Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Proyecto de diseño y construcción del "Autódromo Cantabria Infinita", circuito de clasificación A/A1 para celebrar Grandes Premios de Fórmula 1, Moto GP y categorías inferiores.

Trabajo realizado por:
Kevin Fernández Fernández

Dirigido:
María Antonia Pérez Hernando
Ángel Vega Zamanillo

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, 5 de septiembre de 2025

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA". CIRCUITO DE CLASIFICACIÓN A/A1 PARA CELEBRAR GRANDES PREMIOS DE FÓRMULA 1, MOTO GP Y CATEGORÍAS INFERIORES

Trabajo de Fin de Máster, 2025

E.T.S. Caminos, Canales y Puertos - Santander

Kevin Fernández Fernández

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1. Antecedentes y objeto del proyecto 2
2. Descripción de la zona 2
3. Cartografía 2
4. Geología del terreno 2
5. Sismología 2
6. Climatología e hidrología 2
7. Planeamiento urbanístico 3
8. Trazado en planta 3
9. Pianos 3
10. Elementos de seguridad 3
11. Perfil longitudinal 3
12. Peralte 4
13. Equipamientos e infraestructuras 4
14. Movimiento de tierras 4
15. Drenaje 4
16. Firmes y pavimentos 5
17. Circuito de karting 5
18. Plataformas y preparación de terrenos 5
19. Plataformas y preparación de terrenos 5
20. Iluminación y señalización luminosa 5
21. Plantaciones e integración paisajística 6
22. Expropiaciones 6
23. Plan de obra 6
24. Iluminación y señalización luminosa 6
25. Justificación de precios 7
26. Estudio de impacto ambiental 7
27. Gestión de residuos 7
28. Seguridad y salud 7

1. Antecedentes y objeto del proyecto

Este anejo explica el origen y la finalidad del Autódromo Cantabria Infinita, planteado en Valderredible para posicionar a Cantabria en el mapa internacional del automovilismo y motociclismo. Se destaca su doble finalidad: técnica, al diseñar un circuito moderno, y estratégica, al atraer turismo, empleo y repercusión mediática. El proyecto busca cumplir con los estándares de la FIA y la FIM, integrándose en el territorio con respeto ambiental. Además, se detalla la creación de infraestructuras anexas como paddock, boxes, gradas y accesos. En conclusión, el anejo justifica la necesidad y los beneficios globales del circuito.

2. Descripción de la zona

Se localiza el proyecto en Rocamundo (Valderredible), en la transición entre la montaña cántabra y la meseta castellana. La zona combina relieves montañosos al norte con terrenos más llanos al sur, ideales para la implantación de un circuito de gran extensión. Se citan infraestructuras cercanas como el Observatorio Astronómico de Cantabria y el helipuerto local. El anejo también analiza la accesibilidad mediante carreteras regionales y la futura mejora de comunicaciones. Finalmente, se valora la riqueza ambiental del entorno y la necesidad de integrar el proyecto con medidas de protección paisajística.

3. Cartografía

Este anejo detalla cómo se obtuvo y procesó la cartografía necesaria para el proyecto, empleando mapas oficiales del Gobierno de Cantabria. Se utilizó la Base Topográfica Armonizada 1/5000 sobre vuelo de 2007, descargada en formato digital para trabajar en AutoCAD Civil 3D. Se describe el procedimiento de descarga, selección de hoja cartográfica y posterior uso en el diseño. La hoja correspondiente al emplazamiento es la Cant0134-6-4, que contiene la base cartográfica para replanteo. En resumen, este anejo asegura la correcta referencia espacial de todos los trabajos posteriores.

4. Geología del terreno

Se estudia la composición geológica de Cantabria y, en particular, de Valderredible. La zona se asienta sobre calizas, dolomías, areniscas y arcillas, mayoritariamente del Cretácico superior. Se analizan las características tectónicas y estratigráficas, valorando la estabilidad del terreno y los posibles problemas para cimentación y drenaje. El anejo destaca que los materiales predominantes son favorables para soportar infraestructuras de gran escala, aunque será necesario controlar las zonas de arcillas y posibles filtraciones. También se relaciona la geología regional con la seguridad del trazado.

5. Sismología

Este anejo examina la peligrosidad sísmica de la zona, tomando como referencia la normativa NCSE-02 y NSCP-07. A través del mapa oficial de peligrosidad sísmica de España, se concluye que Cantabria está en una zona de baja sismicidad, con aceleraciones menores a 0,04G. Por tanto, no será necesario adoptar medidas extraordinarias frente a terremotos en el diseño del circuito ni en sus edificaciones anexas. Esto aporta seguridad y reduce costes constructivos. El anejo confirma que el emplazamiento es idóneo desde el punto de vista sísmico.

6. Climatología e hidrología

Analiza el clima de Cantabria y, en particular, el de Valderredible, que se caracteriza por inviernos fríos, veranos calurosos y secos, y lluvias concentradas en primavera y otoño. Se detallan temperaturas, precipitaciones y riesgos asociados. La hidrología se centra en el río Ebro y pequeños afluentes, así como

en acuíferos locales. El estudio determina que la mejor época para construir es el verano, por la baja pluviometría, mientras que para celebrar carreras se recomienda junio, julio y septiembre. Se concluye que no existen riesgos significativos de inundación en el emplazamiento.

7. Planeamiento urbanístico

Este anejo revisa la clasificación actual del suelo, considerado rústico de especial protección según el PGOU de Valderredible. Plantea dos vías para hacer viable el proyecto: reclasificación como suelo urbanizable deportivo o autorización excepcional como actuación de interés regional. Se justifican ambas alternativas en base a la falta de valor agropecuario del terreno y el impacto positivo en turismo y empleo. Se analizan precedentes similares en España (aeropuerto de Ciudad Real, Centro Botín, parques eólicos) para reforzar la viabilidad. El anejo concluye que el proyecto es legal y territorialmente compatible.

8. Trazado en planta

Describe en detalle el diseño del circuito: longitud de 5.968 metros, anchura de 15 metros (20 en curvas), 18 curvas (10 a izquierdas y 8 a derechas) y 4 rectas principales. Se cumplen los estándares de la FIA (Grado 1) y la FIM (Grado A). Se analizan radios de curvas, zonas de adelantamiento y seguridad. Se destacan la recta principal de 842 metros y la variedad de sectores técnicos y rápidos, que garantizan espectáculo y seguridad. En definitiva, es un trazado exigente y equilibrado, apto para F1 y MotoGP.

9. Pianos

Los pianos del Autódromo Cantabria Infinita son elementos esenciales en curvas para seguridad y trazada, cumpliendo normativa FIA y FIM. Se clasifican en cuatro tipos: planos, dentados, "banana" y mixtos de doble nivel, cada uno con función de control de límites de pista, seguridad y drenaje. Incorporan sistemas de evacuación de agua como ranuras, canaletas, pavimentos drenantes y sumideros. Se construyen sobre hormigón armado, con pinturas antideslizantes y colores homologados, colocándose tras el asfaltado. Cada curva del circuito tiene pianos específicos según vértice y salida, combinando tipos y dimensiones para optimizar seguridad, rendimiento y cumplimiento reglamentario.

10. Elementos de seguridad

El Autódromo Cantabria Infinita cumple estándares FIA y FIM, priorizando la seguridad de pilotos, comisarios y público. Se emplean barreras (AIRFENCE, TEC-PRO, neumáticos, guardarraíles) y escapatorias (asfalto, grava, combinadas) según la velocidad y peligrosidad de cada curva. Las curvas se clasifican en baja, media, alta velocidad y riesgo elevado, aplicando medidas de protección específicas con distancias mínimas a barreras de 30 a 60 m según peligrosidad. Los comisarios disponen de puestos estratégicos con visibilidad total y accesos rápidos para emergencias, complementados con vías perimetrales y helipuerto. Cada curva tiene una combinación de elementos de seguridad adaptada al riesgo, garantizando absorción de impactos y protección de público. Las escapatorias y barreras se dimensionan según la trayectoria y velocidad de salida, asegurando máxima eficacia ante accidentes.

11. Perfil longitudinal

El Anejo Nº11 describe el perfil longitudinal del Autódromo Cantabria Infinita, de 6 km, diseñado para F1 y MotoGP, aplicando los criterios más restrictivos de la FIA y la FIM. Se ha elaborado a partir de un modelo digital del terreno (MDT) usando AutoCAD Civil 3D, optimizando pendientes y transiciones para seguridad, adherencia y drenaje. El trazado alterna tramos ascendentes y descendentes, con pendientes entre 0,5 % y 4 %, y cota máxima de 1079,4 m y mínima de 1065,3 m. Los acuerdos cóncavos y convexos aseguran transiciones suaves entre rasantes, evitando discontinuidades. El perfil permite un comportamiento dinámico seguro en aceleración, frenada y curvas, manteniendo visibilidad y control. Además, garantiza evacuación pluvial eficiente y equilibrio entre desmonte y terraplén. En conjunto, el

diseño combina seguridad, funcionalidad y cumplimiento normativo, ofreciendo un circuito técnicamente coherente y apto para competición internacional.

12. Peralte

Describe el diseño de los peraltes del Autódromo Cantabria Infinita, fundamentales para la adherencia, estabilidad y seguridad en curvas. Se han aplicado criterios de la FIA, FIM y la Norma 3.1-IC, manteniendo valores entre ±2 % y alcanzando puntualmente –4 % en curvas de alto apoyo lateral, sin superar el 8 % en ningún punto. El peralte se orienta mayoritariamente hacia el interior de la curva, con transiciones progresivas de 20 a 40 m para evitar cambios bruscos. En rectas, se proyecta una inclinación de 1–3 % hacia un lado para drenaje y estabilidad. El diseño se coordina con el perfil longitudinal, asegurando drenaje, control vehicular y fluidez en curvas enlazadas. En conjunto, garantiza seguridad, rendimiento deportivo y cumplimiento normativo, ofreciendo un trazado apto para F1 y MotoGP.

13. Equipamientos e infraestructuras

El Anejo Nº13 describe los equipamientos e infraestructuras del Autódromo Cantabria Infinita, orientados a garantizar operatividad, seguridad y comodidad en competiciones de F1 y MotoGP. Se planifica la ubicación de gradas principales, edificio de boxes, paddock, estadio VIP y circuito de karting, preparando plataformas para su construcción futura sin interferir en la operatividad inmediata. El paso inferior antes de la curva 5 permite acceso seguro al paddock, ejecutado en hormigón armado con gálibo adecuado. El aparcamiento general se construye en esta fase, con 5.216 plazas y sistema de drenaje eficiente. La entrada principal ofrece servicios para el público y conecta con gradas, estadio VIP y viales internos. Todo el diseño busca funcionalidad, seguridad, logística eficiente y adaptabilidad a futuras fases de construcción.

14. Movimiento de tierras

Describe el movimiento de tierras necesario para la pista y el recinto completo del Autódromo Cantabria Infinita. Se ha comparado el perfil del terreno natural con el trazado proyectado, identificando zonas de desmonte y terraplén mediante AutoCAD Civil 3D. La pista requiere 79.817 m^3 de desmonte y 43.723 m^3 de terraplén, mientras que el recinto completo necesita aproximadamente 2.547.779 m^3 de desmonte y 921.182 m^3 de terraplén. El balance de tierras permite reutilizar el excedente de desmonte para rellenos, taludes y zonas verdes, optimizando recursos y minimizando impacto ambiental. La media de altura de desmonte es de 1,93 m y de terraplén 0,70 m, considerándose técnicamente viable y compatible con la topografía del terreno y la normativa FIA/FIM.

15. Drenaje

El anejo describe el sistema de drenaje del Autódromo Cantabria Infinita, diseñado para evacuar aguas de lluvia y evitar encharcamientos y pérdida de adherencia, siguiendo la normativa española y requisitos FIA/FIM. Se delimitan 4 cuencas de escorrentía según la topografía, con superficies impermeables, semi-permeables y permeables. Se calcula el caudal punta mediante el método racional y se dimensionan tuberías con Manning-Strickler. El sistema incluye ranuras lineales tipo slot drain, tuberías longitudinales y transversales, secundarias hacia zonas verdes, y un colector principal. La ubicación de las ranuras se justifica por peraltes, puntos bajos y zonas críticas de frenado y curvas. Se contemplan criterios de mantenimiento mediante arquetas cada 50 m y zonas verdes para infiltración. El plano general permite interpretar todos los elementos y garantizar operación y seguridad.

16. Firmes y pavimentos

El diseño del firme del Autódromo Cantabria Infinita busca garantizar seguridad, durabilidad y máximo rendimiento en competiciones de F1 y MotoGP, adaptándose a las exigencias de la FIA y la FIM. Se emplean principalmente mezclas SMA (Stone Mastic Asphalt) con betún modificado, que proporcionan alta adherencia, resistencia térmica y a esfuerzos laterales, complementadas con mezclas AC 22 binder como capa intermedia. La explanada estabilizada (categoría E3) y subbase de suelo-cemento SC-40 aseguran rigidez y distribución uniforme de cargas. Se aplican riegos de adherencia y curado entre capas para un comportamiento monolítico del firme. Las zonas de aparcamiento y accesos perimetrales se proyectan con hormigón armado adaptado a tráfico pesado y maquinaria, garantizando durabilidad y capacidad portante. En conjunto, el paquete estructural ofrece un firme robusto, seguro y compatible con homologación internacional.

17. Circuito de karting

El Circuito de Karting del Autódromo Cantabria Infinita está diseñado para entrenamiento y competiciones CIK-FIA, con un trazado de 725,75 m y 12 curvas que reproducen a escala el circuito principal. Presenta un perfil longitudinal con desnivel de 4,5 m y peraltes entre -2% y +2% para garantizar apoyos seguros y realistas. Los pianos de hormigón de 1 m y las escapatorias de 5 m, junto con barreras de neumáticos, aseguran la seguridad de los usuarios. El drenaje se realiza mediante ranuras tipo slot y tuberías Ø500 mm y Ø300 mm, calculadas según caudal punta de escorrentía. Los firmes replican la sección del circuito principal, con subbase de suelo-cemento SC-40 y capas bituminosas AC 22 binder y SMA 11 surf, mientras que aparcamientos y accesos usan hormigón de 18 cm de espesor. El circuito incluye aparcamientos, gradas, edificio de boxes y garaje, adaptados a la funcionalidad y seguridad del recinto.

18. Plataformas y preparación de terrenos

El anejo describe las actuaciones para la creación de plataformas destinadas a futuras edificaciones del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo gradas, edificio de boxes, estadio VIP, paddock y circuito de karting. Se localizan estratégicamente según la función de cada construcción, asegurando accesibilidad y operación futura. Las labores incluyen desbroce, excavación o relleno, compactación y nivelación de superficies, con pendientes controladas para drenaje y seguridad. Las dimensiones permiten maniobras y trabajos auxiliares durante la construcción de las edificaciones. La preparación asegura que, en fases posteriores, no sean necesarios nuevos movimientos de tierras, optimizando plazos y facilitando la integración con el resto del complejo.

19. Plataformas y preparación de terrenos

El anejo muestra secciones transversales representativas del Autódromo Cantabria Infinita, con el objetivo de detallar la composición del firme, drenaje y elementos de seguridad. Se seleccionan cuatro secciones características: curva 2 (Sección A-A'), curva 11 (B-B'), curva 8 con contraperalte (C-C') y entre curvas 16-17 (D-D'). Cada sección incluye la pista principal con el paquete de firmes tipo, pianos de distintas tipologías (planos, dentados o "banana"), escapatorias asfaltadas y franjas de césped. Se destacan los sistemas de drenaje, como ranuras slot y tuberías de evacuación, garantizando la correcta evacuación de aguas y la seguridad de los usuarios.

20. Iluminación y señalización luminosa

El anejo describe el sistema de iluminación y señalización luminosa del Autódromo Cantabria Infinita, diseñado para competiciones diurnas pero cumpliendo normativas FIA y FIM en zonas críticas. Se garantiza iluminación funcional mínima de 200 lux en recta de meta, pit lane, boxes, accesos técnicos,

puestos de comisarios y vías de evacuación. Se instalan paneles LED homologados que reproducen las banderas de carrera y semáforos de inicio de carrera y salida de boxes, integrados con el Race Control y con alimentación ininterrumpida. La distribución de elementos incluye proyectores LED simétricos y asimétricos, balizas de emergencia, paneles luminosos y semáforos, ubicados estratégicamente para máxima visibilidad y seguridad del piloto y del personal técnico.

21. Plantaciones e integración paisajística

Este anejo define las especies vegetales y técnicas de plantación para integrar paisajísticamente el Autódromo Cantabria Infinita. Se priorizan especies autóctonas o adaptadas al clima de Valderredible, resistentes a sequía, heladas y con bajo mantenimiento. Las zonas interiores del circuito se plantan con encinas, quejigos, pino carrasco, romero, lavanda y retama; las exteriores con almendros, cipreses, sabinas y arbustos densos para cortavientos y refugio. Taludes y zonas de erosión se estabilizan con gramíneas y cubresuelos mediante hidrosiembra, y las zonas de césped junto a la pista combinan Festuca, Lolium y Poa. Se establecen densidades y factores de sobresiembra para calcular arbustos, árboles y semillas, considerando costes aproximados. Las técnicas incluyen hoyos con sustrato, riego inicial, tutorado y mulching, mientras que el primer año contempla riego de apoyo, reposición de marras y control de especies invasoras. La integración paisajística respeta seguridad y visibilidad según normativa FIA/FIM.

22. Expropiaciones

Este anejo define y justifica las expropiaciones necesarias para la construcción del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo el circuito principal, kartódromo, paddock, accesos y servicios. Se fundamenta en la Ley de Expropiación Forzosa y la legislación urbanística de Cantabria, considerando la utilidad pública e interés social del proyecto. Se diferencian expropiaciones totales, cuando la parcela queda completamente ocupada o pierde funcionalidad, y parciales, cuando solo se afecta una fracción del terreno. La identificación de parcelas se realizó mediante la cartografía del Catastro, determinando la superficie afectada y su referencia catastral. Se calculó un coste total de expropiaciones de 1.180.214,694 €, aplicando un precio unitario de 1 €/m², asegurando compensación íntegra a los propietarios. El anejo incluye planos que muestran las parcelas con ocupación parcial y total.

23. Plan de obra

Este anejo detalla la planificación y cronograma del proyecto del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo duración, solapes y coordinación de los distintos capítulos de obra. El proyecto contempla un periodo total de aproximadamente 168 semanas (más de 3,5 años), desde el movimiento de tierras hasta la limpieza y terminación. Los capítulos incluyen movimiento de tierras, drenaje, estructuras (paso inferior), firmes y pavimentos, elementos de seguridad, iluminación, plantaciones e integración paisajística, limpieza final, y seguridad, salud y gestión de residuos. Cada capítulo tiene fechas de inicio y fin específicas, con solapes estratégicos para optimizar recursos y minimizar tiempos muertos. La planificación se basa en rendimientos teóricos y experiencia en obras similares, asegurando un desarrollo eficiente y coordinado del proyecto.

24. Iluminación y señalización luminosa

Este anejo establece la clasificación del contratista requerida para licitar las obras del Autódromo Cantabria Infinita, conforme a la legislación vigente en contratos públicos (R.D. 1098/2001, R.D. 3/2011 y R.D. 773/2015). Se definen los grupos y subgrupos de obras (movimiento de tierras, puentes y estructuras, hidráulicas, viales, instalaciones eléctricas, especiales, etc.) y los criterios de categorización en función del valor estimado del contrato. Para este proyecto, los grupos aplicables incluyen movimiento de tierras, paso inferior de hormigón armado, drenaje y acequias, vía principal y pavimentos, iluminación y señalización, así como pinturas y jardinería. El valor estimado del proyecto es de 54 M €, lo

que sitúa la licitación en categoría 6, la más alta para proyectos superiores a 5 millones de euros. La clasificación garantiza que el contratista posee la solvencia y capacidad técnica necesarias para ejecutar el proyecto.

25. Justificación de precios

El presupuesto del proyecto abarca la totalidad de las obras y actividades necesarias para la construcción y puesta en funcionamiento del circuito y sus instalaciones complementarias. Incluye todos los capítulos de obra: movimiento de tierras, drenaje, estructuras, firmes y pavimentos, elementos de seguridad, iluminación, plantaciones e integración paisajística, limpieza y terminación de obras, así como la gestión de seguridad, salud y residuos. También considera las expropiaciones de terrenos afectadas, los costes asociados a la adquisición de parcelas y las compensaciones a propietarios. El presupuesto se ha calculado siguiendo criterios técnicos y de mercado, garantizando que cada capítulo y unidad de obra cuenta con la financiación necesaria para asegurar una ejecución completa y de calidad, cumpliendo todas las normativas aplicables y estándares de seguridad.

26. Estudio de impacto ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental analiza los efectos del Autódromo Cantabria Infinita sobre el suelo, agua, aire, ruido, vegetación, fauna y paisaje del municipio de Valderredible. Se identifican impactos temporales durante la construcción y permanentes sobre el paisaje y drenaje. Para mitigarlos, se aplican medidas preventivas como delimitación de zonas de obra, control de polvo y ruido, gestión del drenaje, y mantenimiento de la vegetación. Se incluyen acciones de compensación ambiental, como revegetación con especies autóctonas, integración paisajística y plantaciones en zonas verdes. El Plan de Vigilancia Ambiental asegura el seguimiento, control y documentación de estas medidas, garantizando la compatibilidad del proyecto con el entorno natural y socioeconómico, fomentando un equilibrio entre desarrollo deportivo y preservación ambiental.

27. Gestión de residuos

El Plan de Gestión de Residuos del Autódromo Cantabria Infinita asegura la correcta identificación, manejo y tratamiento de los residuos generados durante la construcción. Se prioriza la prevención, reutilización, reciclaje y valorización frente a la eliminación, minimizando el impacto ambiental. Los residuos se clasifican en inertes y peligrosos, procedentes principalmente de movimientos de tierra, hormigón, asfalto, madera y envases contaminados. Se establecen medidas de separación en obra y almacenamiento controlado, así como la colaboración con gestores autorizados. Se prevé el reaprovechamiento de tierras y materiales pétreos en terraplenes y modelado del terreno, garantizando trazabilidad y cumplimiento normativo. El plan contribuye a reducir la generación de residuos y asegura un proceso constructivo sostenible.

28. Seguridad y salud

En el Anejo de Seguridad y Salud se establecen las medidas preventivas y correctoras necesarias para garantizar la integridad de los trabajadores y de terceros durante la ejecución del Autódromo Cantabria Infinita. Se identifican los principales riesgos asociados a los movimientos de tierras, estructuras, firmes, instalaciones y acabados, proponiendo actuaciones específicas de protección colectiva e individual. Se definen procedimientos de señalización, control de accesos, orden y limpieza, junto con planes de emergencia y evacuación. El documento contempla el uso obligatorio de equipos de protección individual, la formación en riesgos específicos y la supervisión continua de las condiciones de trabajo. Con todo ello se asegura el cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, garantizando la ejecución de la obra en condiciones seguras.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y OBJETO DE PROYECTO

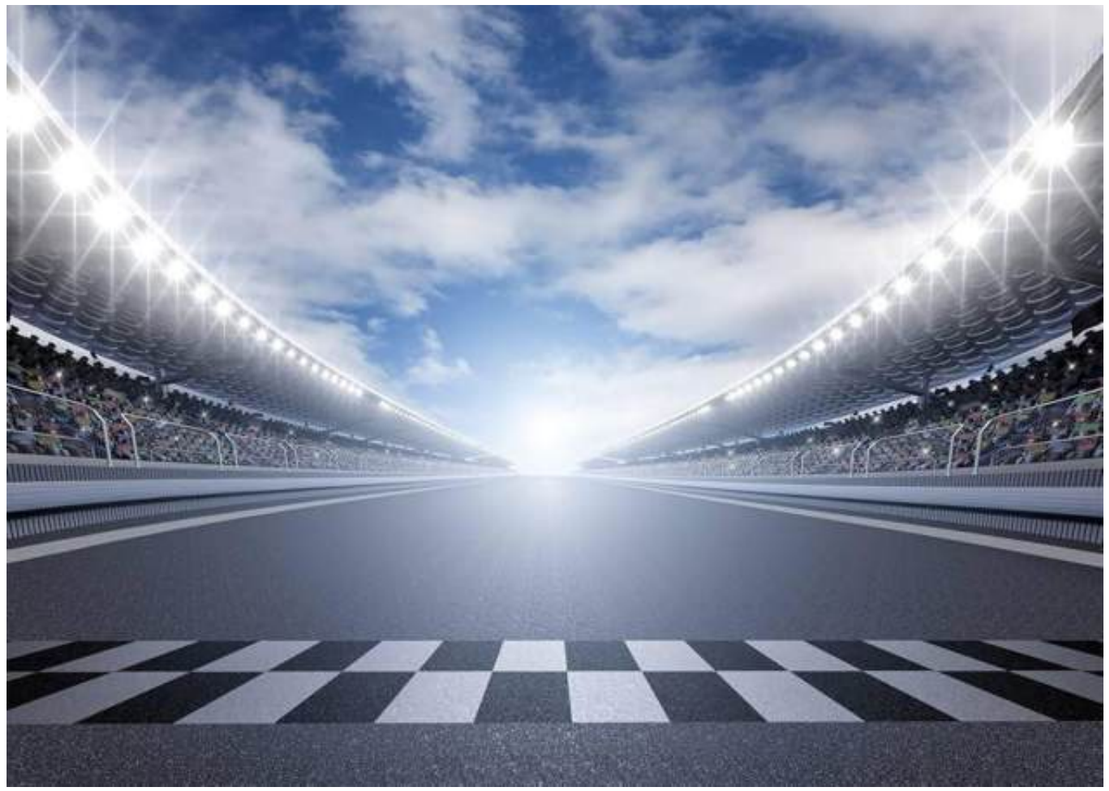
1. Antecedentes 2

2. Objeto del proyecto 2

1. Antecedentes

El presente proyecto se enmarca en el municipio de Valderredible (Cantabria), en el límite sur de la Comunidad Autónoma, donde se plantea la implantación de una infraestructura deportiva de gran relevancia: el Autódromo Cantabria Infinita.

El impulso de este proyecto responde a la necesidad de dotar a Cantabria de un equipamiento singular que permita situar a la región en el mapa internacional del automovilismo y motociclismo de competición, generando además un importante efecto dinamizador en la economía local y regional.



2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la redacción del Plan Técnico y Constructivo del Autódromo Cantabria Infinita, que incluye la definición, justificación y dimensionamiento de todas las obras necesarias para la implantación del circuito de velocidad y sus instalaciones anexas.

Concretamente, se persigue:

- Diseñar un trazado de pista de altas prestaciones, cumpliendo con los estándares exigidos por la FIA (Federación Internacional de Automovilismo) y la FIM (Federación Internacional de Motociclismo).
- Definir las infraestructuras complementarias: paddock, edificio de boxes, gradas, accesos, drenaje, firmes, elementos de seguridad y servicios generales.
- Garantizar la integración territorial y ambiental de la infraestructura, minimizando el impacto sobre el entorno y asegurando un correcto tratamiento de suelos, aguas y accesos.
- Evaluar el coste económico y planificar la ejecución de las obras, de forma que el proyecto sea técnica y financieramente viable.
- Impulsar el desarrollo económico de Valderredible y Cantabria, mediante la creación de empleo y la atracción de turismo deportivo y eventos de gran repercusión internacional.

En definitiva, el proyecto tiene una doble finalidad:

I. Técnica, al plantear la construcción de un circuito moderno, seguro y competitivo.

II. Estratégica, al consolidar a Cantabria como un territorio capaz de acoger grandes eventos deportivos de motor, diversificando su economía y reforzando su proyección internacional.

ANEJO Nº2: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

❖ ANEJO Nº2: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

1. **Localización geográfica**.....2
2. **Entorno natural y topografía**.....2
3. **Equipamientos existentes**.....3
4. **Accesibilidad y comunicaciones**.....4
5. **Consideraciones ambientales y territoriales**.....4

1. Localización geográfica

El Autódromo Cantabria Infinita se situará en el extremo meridional del municipio de Valderredible, al sur de la Comunidad Autónoma de Cantabria, en las inmediaciones de la localidad de Rocamundo y en las proximidades del límite con la provincia de Burgos.

La localización constituye un enclave singular, puesto que marca la transición entre el relieve montañoso y boscoso característico de Cantabria y las llanuras propias de la meseta castellana, que comienzan apenas unos metros más al sur.

Esta posición geográfica otorga al emplazamiento unas condiciones topográficas, paisajísticas y climáticas únicas, idóneas para la instalación de una infraestructura deportiva de las dimensiones y características del circuito.



2. Entorno natural y topografía

El entorno inmediato se caracteriza por una transición paisajística muy marcada:

- Al norte predominan los bosques caducifolios y relieves montañosos propios de la comarca cántabra.



- Al sur se abre un espacio llano y despejado, con rasgos más próximos a los territorios de la meseta norte.



Esta particularidad convierte la zona en un punto estratégico, ya que combina la riqueza ambiental de Cantabria con la ventaja de disponer de un terreno con menor pendiente, facilitando la implantación de una infraestructura lineal de gran extensión como un circuito de velocidad.

3. Equipamientos existentes

En el área inmediata al emplazamiento se encuentran dos infraestructuras destacables:

- Observatorio Astronómico de Cantabria (OAC): situado a escasa distancia, constituye un equipamiento científico de gran valor para la región, dedicado a la divulgación e investigación astronómica.



- Helipuerto base de Valderredible: infraestructura de carácter básico, dotada únicamente de una pista para el despegue y aterrizaje de avionetas o helicópteros, sin instalaciones complementarias significativas.



4. Accesibilidad y comunicaciones

La zona presenta una accesibilidad aceptable mediante la carretera autonómica CA-757 (S-3-P) que conectan la zona con el resto de Cantabria y con la provincia de Burgos.

La futura construcción del Autódromo supondrá además un importante refuerzo en las infraestructuras de acceso, mejorando la conexión con los núcleos de población cercanos y generando una nueva vía de desarrollo territorial.





Dirección: Observatorio – Cantabria



Dirección: Observatorio – Burgos

5. Consideraciones ambientales y territoriales

El entorno donde se implanta el proyecto presenta un alto valor ambiental y paisajístico, propio del límite entre la montaña cantábrica y la meseta.

Si bien el uso propuesto es compatible con la vocación de desarrollo económico y deportivo de la zona, se adoptarán medidas para:

- ✓ Minimizar el impacto paisajístico de la infraestructura.
- ✓ Compatibilizar el uso deportivo con la preservación del entorno natural.
- ✓ Garantizar la integración territorial mediante un diseño respetuoso con la topografía y los elementos ambientales preexistentes.

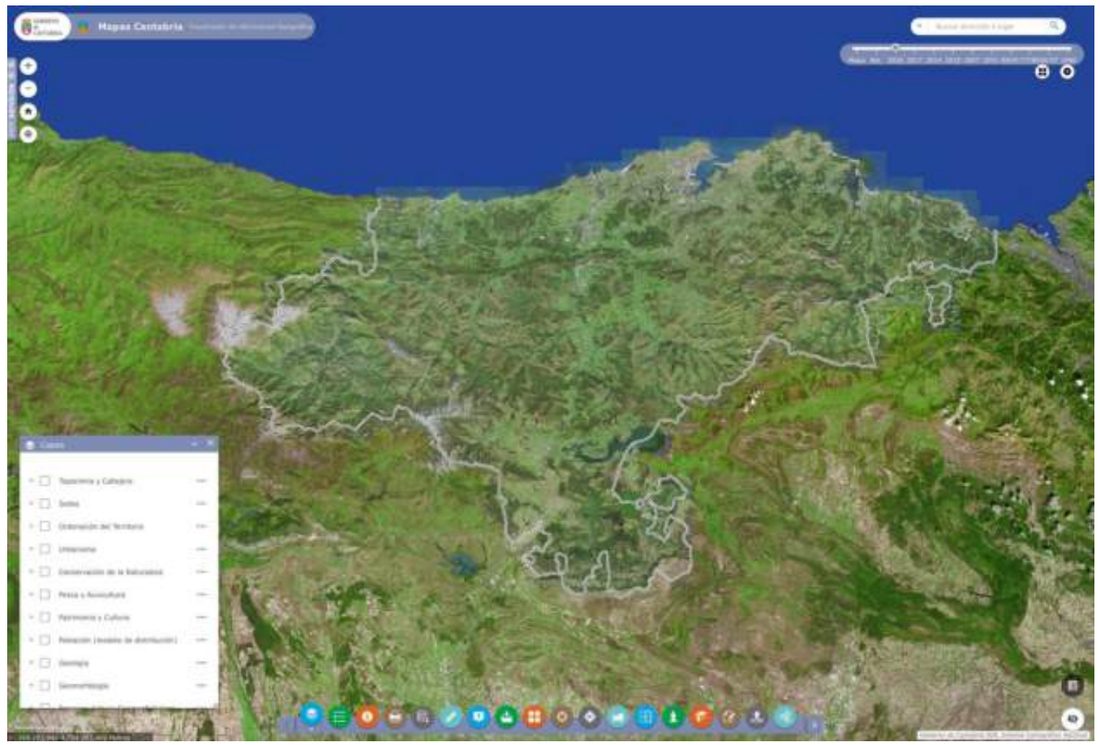
ANEJO Nº3: CARTOGRAFÍA

❖ ANEJO Nº3: CARTOGRAFÍA

1. Obtención de la cartografía 2

2. Obtención de la cartografía

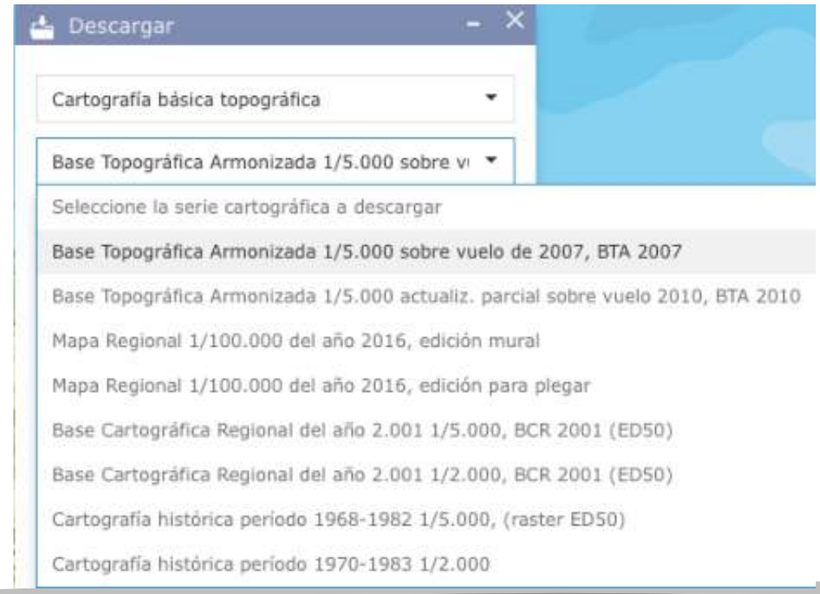
Para la obtención de la cartografía de la zona de trabajo, buscamos en internet: "mapas.cantabria.es". Se trata de una página que nos proporciona el Gobierno de Cantabria con muchísima información de todo tipo sobre el territorio de Cantabria. Para la realización de los planos del proyecto, necesitamos la cartografía correspondiente a la zona de trabajo.



Para ello, debemos pinchar en el icono de "descargar" situado en la barra inferior de la página:



A continuación, se nos abrirá una ventana donde podremos seleccionar el tipo de descarga y la serie cartográfica a descargar. Nosotros seleccionaremos "Cartografía básica topográfica" en el apartado de tipo de descarga, y "Base Topográfica Armonizada 1/5.000 sobre vuelo de 2007, BTA 2007" en el apartado de serie cartográfica. Le damos a aceptar y el mapa de Cantabria se nos dividirá en sectores de forma cuadrangular donde deberemos buscar qué rectángulo contiene la zona del proyecto.



La posición de la ejecución de la obra se encuentra en la Hoja: Cant0134-6-4. Es necesario descargar el archivo en formato "dwg" para poder trabajar con ella en AutoCAD Civil 3D.





ANEJO Nº4: GEOLOGÍA DEL TERRENO

❖ ANEJO Nº4: GEOLOGÍA DEL TERRENO

1. Síntesis geológica de Cantabria 2

2. Geología y Geotecnia en la zona del proyecto 5

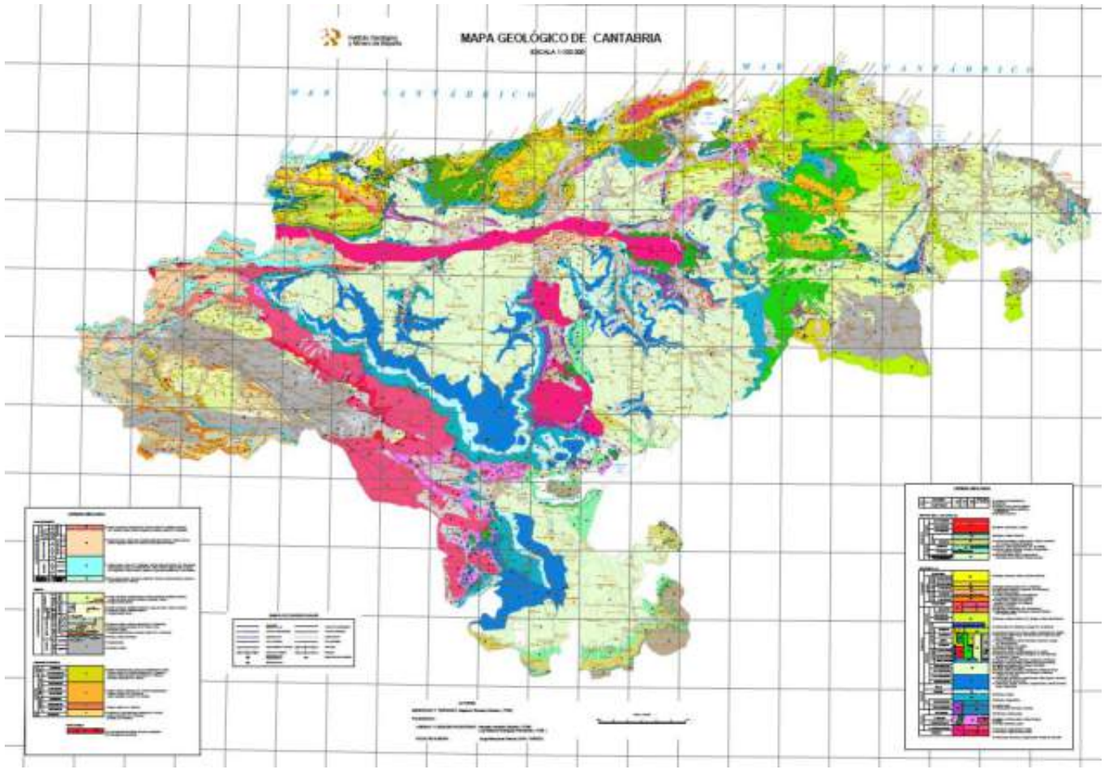
2. Síntesis geológica de Cantabria

La Zona Cantábrica es una de las unidades geológicas en las que se subdivide el Macizo Ibérico. Es una zona externa del orógeno varisco y se encuentra en el núcleo del Arco Ibero-Armoricano. Las estructuras variscas principales son mantos de cabalgamiento y pliegues asociados, característicos de una tectónica de piel fina. Su límite oeste, con la Zona Asturoccidental-Leonesa, está definido por el Cabalgamiento de La Espina, dentro del Antiforme del Narcea, con rocas precámbricas. Los otros límites de la unidad están condicionados por estructuras alpinas, como la costa del mar Cantábrico, la cobertera mesozoico-cenozoica o la cuenca cenozoica del Duero.

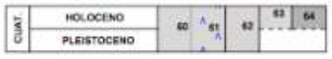
Por otra parte, la región está integrada además en la cordillera Cantábrica, estructura alpina responsable de los actuales relieves.



La Zona Cantábrica está a su vez dividida en diferentes unidades: Unidad de Somiedo-Correcilla, Unidad de Esla-Valsurbio, Unidad de la Sobia-Bodón y Unidad de Arnao, que en conjunto componen la denominada Región de Pliegues y Mantos, Unidad de la Cuenca Carbonífera Central, Unidad del Ponga, Unidad de Picos de Europa y Unidad del Pisuerga-Carrión.

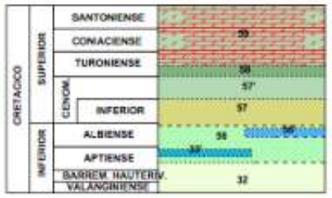


LEYENDA GEOLOGICA



64 Cubetas de descalcificación
63 Marismas
62 Playas y dunas, playas colgadas
61 Depósitos de ladera, glaciares y fluvioglaciares
60 Aluviales y terrazas

SECTOR S. (Ebro y valle del Besaya)



59 Calizas, calcarenitas y margas

58 Margas y arcillas calcáreas

57 Calizas bioclásticas, arcillas negras, margas y areniscas (Fm. Arenas y Calizas de Dosante)
57 Arenas y microconglomerados. (Fm. de Utrillas)
56 Calizas, calizas arenosas, margas y margocalizas. (Fm. Calizas de Tertre)
55 Areniscas, lutitas rojas y conglomerados Intercalaciones de calizas y margas arenosas

SECTORES N. y E.



55 Margas, areniscas, calizas y brechas calcáreas

54 Margas arenosas grises. (Fm. La Acebosa)
53 Calcarenitas arenosas y dolomías. (Fm.Colombres)
52 Calcarenitas arenosas
51 Arenas conglomeráticas. Intercalaciones de areniscas calcáreas (Fm. Hortigal)
50 Calcarenitas y calizas arenosas con Alveolina y Nummulites. (Fm. Estrada)
49 Calizas y dolomías
48 Dolomías y calcarenitas. (Fm. Muñorodero)
47 Calcarenitas, calizas arenosas y areniscas calcáreas. (Fm. Cabo de Lata)

46 Margas y calizas arcillosas. (Fm. Margas y Calizas del Sardinero)

45 Calcarenitas con orbitolinas y margas (Fm. de Altamira)

44 Areniscas de grano fino, limos y arcillas. Calcarenitas (Fm. Bielba)
43 Areniscas y lutitas negras. Intercalaciones de calizas arenosas (Fm. Valmaseda)
42 Calizas bioclásticas, calizas nodulosas, areniscas y margas. (Fm. Barcenaciones)
41 Calizas micríticas con rudistas
40 Areniscas, lutitas y margas
39 Areniscas, calizas y conglomerados. (Fm. Lunada)
38 Calizas arenosas y calizas bioclásticas con intercalaciones de areniscas y margas
37 Calizas con rudistas, dolomías y margas (Fm. de Recón)
36 Margas y calizas arcillosas. Niveles de brechas calcáreas
35 Calizas con rudistas. (Fm. Calizas de Ramales)
34 Calizas, dolomías y margas
33 Calizas, calizas arenosas y margas (Fm. Calizas de Arroyo)
33 Calizas arenosas, arenicas con ostreidos y orbitolinas, y calizas con Toucasia
32 Lutitas rojas, areniscas y conglomerados, lutitas negras y areniscas en el sector NE. (Grupo Pas)
31 Lutitas rojas, margas, areniscas, conglomerados y calizas arenosas. (Grupo Cabuérniga)

30 Calizas y margas

29 Margas y margocalizas

28 Calizas grises
27 Calizas grises, dolomías y carniolas

26 Dolomías y calizas grises

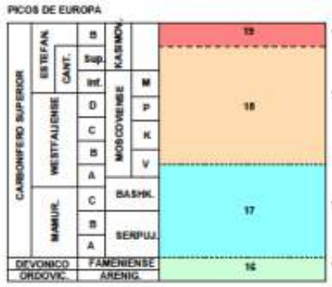
25 Calizas y dolomías grises. Calizas de algas
24 Ofitas
23 Arcillas variadas y yesos

22 Areniscas, conglomerados y lutitas
21 Areniscas, conglomerados y lutitas

20 Lutitas rojas, areniscas y conglomerados. Niveles de vulcanitas

LEYENDA GEOLOGICA

PICOS DE EUROPA



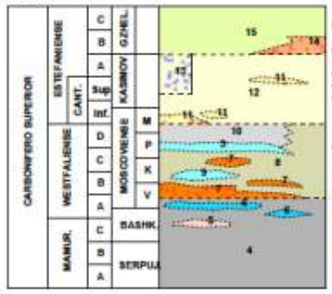
19 Lutitas, areniscas, conglomerados, brechas calcáreas y olistolitos calcáreos (Fm. Lebaña) Calizas, calizas margosas, arenisosas y lutitas (Fm. Puenteles)

18 Calizas blancas y calizas rojas nodulosas (Miembro Superior). Calizas oscuras, calizas margosas, lutitas con nódulos de chert (Miembro Inferior)

17 Calizas grises y claras. (Fm. Valdeteja). Calizas negras laminadas. (Fm. Barcaliente) Calizas grises y rojas con radiolaritas (Fm. Alba). Pizarras negras, liditas y calizas (Fm Vegamian). Calizas claras y rosadas con grandes bioclastos (Fm. Las Partillas)

16 Microconglomerados, areniscas y lutitas (Fm. Ermita). Areniscas blancas, pizarras y conglomerados (Fm. Barrios)

LIEBANA



15 Lutitas, areniscas, conglomerados y brechas calcáreas, olistolitos calcáreos y capas de carbón (Grupos: Remoña, Campollo, Cordel...)
14 Conglomerados silíceos

13 Lutitas, areniscas, olistolitos calcáreos y capas de carbón. (Grupo Coriscao)
12 Areniscas, lutitas y olistolitos silíceos
11 Conglomerados mixtos

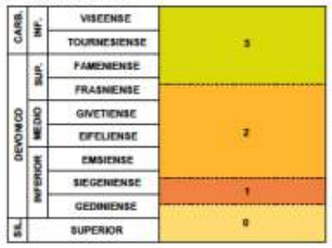
10 Areniscas, lutitas y brechas calcáreas (Fm. Pandetrave)
9 Calizas y calizas brechoides. (Fms. Panda y Ves)
8 Areniscas y lutitas
7 Conglomerados silíceos, areniscas y lutitas. (Fm. Curavacas)

6 Calizas y calizas brechoides

5 Conglomerados

4 Areniscas y lutitas

UNIDADES PALENTINAS



3 Calizas nodulosas rojas y grises con radiolaritas (Fm. Alba). Pizarras negras con nódulos fosfatados (Fm. Vegamian) Calizas y calizas margosas nodulosas (Fm. Vidrieros) Areniscas cuarcíticas. (Fm. Murcia)

2 Lutitas y calizas nodulosas. (Fm. Cardaño Gustalapiedra) Calizas y margas. (Fm. Polentinos) Lutitas margosas y calizas. (Fm. Abadía)

1 Calizas y lutitas. (Fm. Lebanza)

0 Cuarcitas con intercalaciones calcáreas (Fm. Carazo) Lutitas y areniscas. (Fm. Arroyacas) Cuarcitas. (Fm. Rabledo)

ROCAS IGNEAS

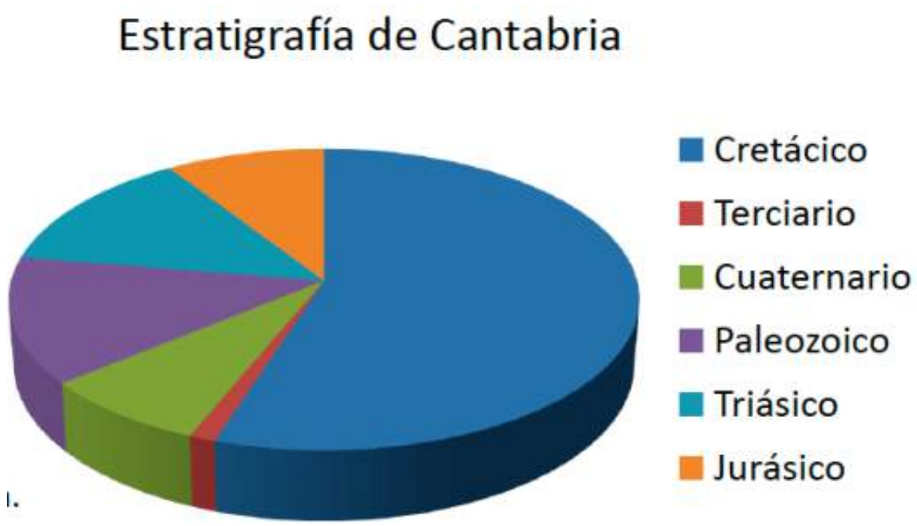


101 Cuarzodiorita-Granodiorita monzolitoco anfibolítica
102 Cuarzogabro-Cuarzodiorita

En cuanto a la estratigrafía, las rocas que afloran en esta unidad corresponden a sedimentos anteriores y simultáneos a la orogenia varisca. Entre los preorogénicos se encuentran pizarras y cuarcitas neoproterozoicas en el Antiforme del Narcea. Discordantes sobre estas y en facies marinas, están representados todos los periodos geológicos paleozoicos del Cámbrico al Carbonífero, sobre todo al oeste de la zona, con pizarras, cuarcitas y algunas facies carbonáticas. Los depósitos sinorogénicos, del Carbonífero, son principalmente sedimentos clásticos de relleno de las cuencas intramontanas frontales de los cabalgamientos mayores, sedimentos siliciclásticos litorales y marinos con importantes capas de carbón (como en la Unidad de la Cuenca Carbonífera Central) y, finalmente, rocas carbonáticas marinas (como en la Unidad de Picos de Europa). En algunas localidades y discordantes sobre los anteriores hay sedimentos carboníferos de las últimas fases de la orogenia.

La edad de las rocas en Cantabria comprende un registro discontinuo desde el Paleozoico Inferior-Medio hasta el presente, con intervalos en los que se carece de registro sedimentario (Carbonífero Inferior, Pérmico Inferior. y Terciario Superior).

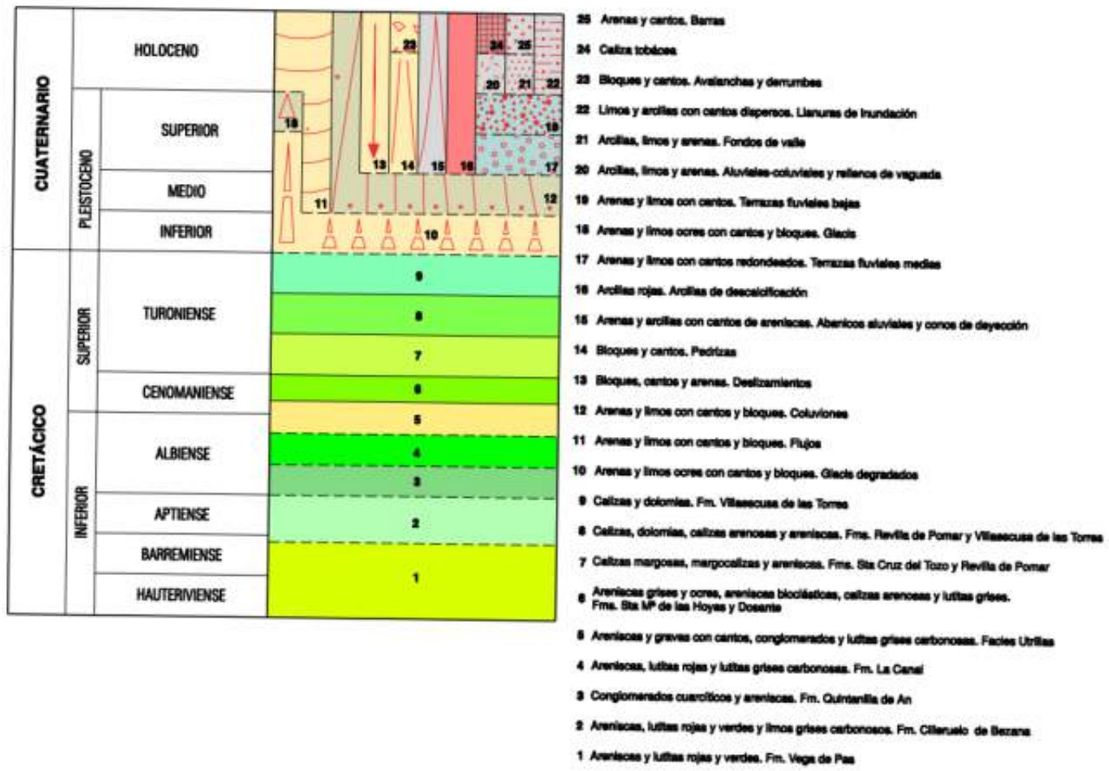
- El 77,4% de la superficie regional lo constituyen terrenos de la era Mesozoica. De ellos, el 55% correspondiente al periodo Cretácico.
- El 13,6% corresponde a la era Paleozoica.
- El 9,0% a la era Cenozoica. De ellos el 1,2% al Terciario y el 7,8% al Cuaternario.



3. Geología y Geotecnia en la zona del proyecto

En la página de cartografía digital del gobierno de Cantabria, se ha podido descargar un pdf con la información geológica de la zona, correspondiente con la Hoja 134-II (Polientes).





Con el mapa y la leyenda podemos comprobar como el área donde se situará el circuito son predominantemente calizas, dolomías, calizas arenosas y areniscas (8), pertenecientes al creático superior turoniense; con pequeñas zonas de arcillas rojas, arcillas de descalcifición (16), pertenecientes al cuaternario holoceno y plestoceno superior; además, la zona inferior presenta una franja de calizas y dolomías (9), pertenecientes al creático superior turoniense.

ANEJO Nº5: SISMOLOGÍA

❖ ANEJO Nº5: SISMOLOGÍA

1. Introducción.....2

2. Normativa respecto a sismicidad.....2

3. Mapa de Peligrosidad sísmica de España 2

4. Conclusión.....2

1. Introducción

Para la construcción del presente proyecto, es necesario estudiar la peligrosidad sísmica de la zona, permitiendo así, llevar a cabo las obras garantizando la seguridad.

2. Normativa respecto a sismicidad

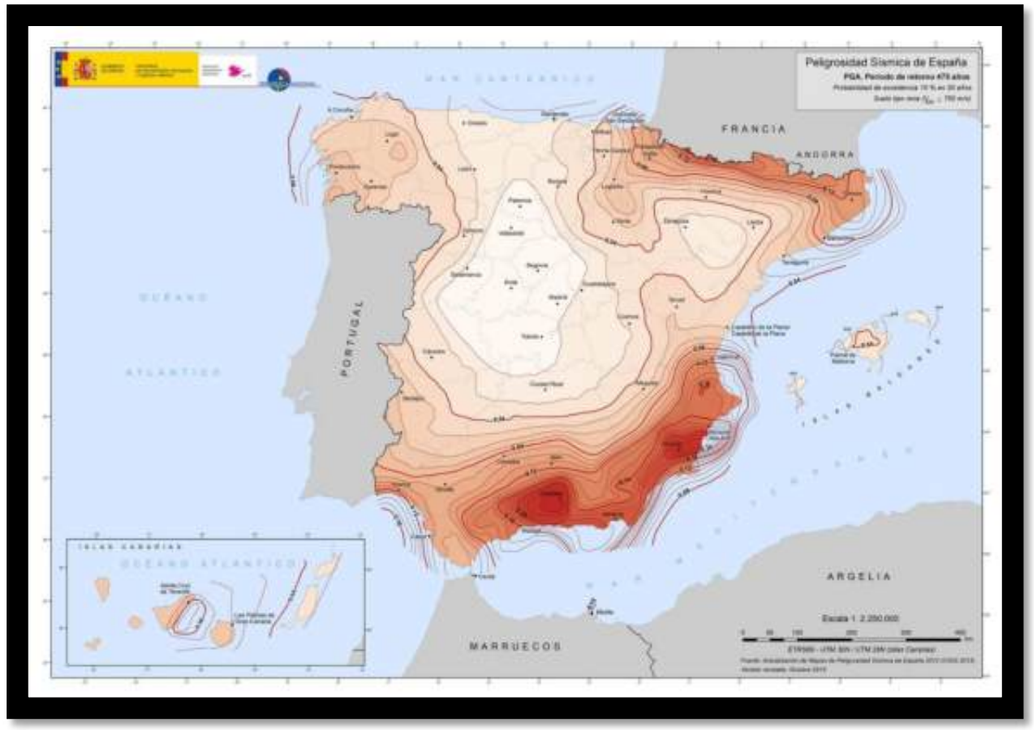
Para el proyecto de mejora de intersección, tendremos en cuenta la siguiente normativa sísmica en vigor en España:

- "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación. (NCSE-02)", aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el BOE de 11 de octubre de 2002.
- "Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes. (NSCP-07))", aprobada por el Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo y publicada en el BOE de 2 de junio de 2007.

La normativa específica también que se considerarán despreciables los efectos sísmicos con un valor de aceleración horizontal básica inferior o igual a 0.04G en las proximidades de la obra.

3. Mapa de Peligrosidad sísmica de España

El siguiente mapa nos muestra las distintas áreas de peligrosidad sísmica en función de su color:



4. Conclusión

Cantabria se encuentra en una zona con aceleraciones sísmicas horizontales menores de 0,04G. Por lo tanto, no será necesario tomar ninguna medida contra los seísmos a la hora del diseño y construcción del circuito.

ANEJO Nº6: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

1. Climatología de Cantabria 2

2. Temperaturas y precipitaciones en Cantabria.....2

2.1. Temperaturas.....2

2.2. Precipitaciones.....4

2.3. Resumen global.....5

3. Hidrología de Valderredible.....7

4. Influencia de la climatología e hidrología en el circuito 8

4.1. Influencia de la climatología.....8

4.2. Influencia de la hidrología 9

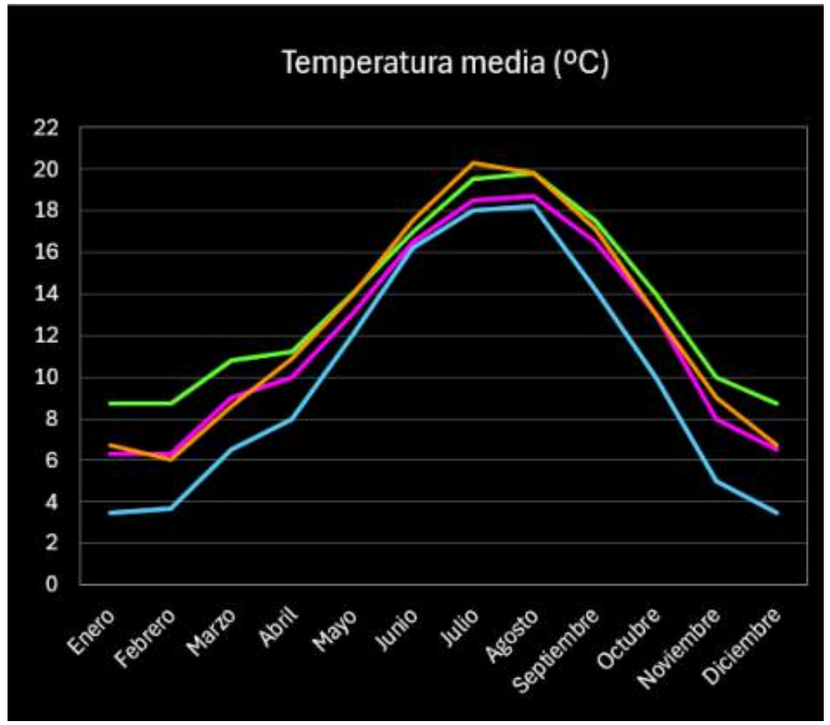
1. Climatología de Cantabria

Cantabria posee un clima bastante complejo, que no se puede reducir simplemente a clima lluvioso y suave. Según el mapa de Köppen, Cantabria tiene un clima "Cfb", que corresponde a un clima oceánico templado de verano suave, muy similar a los climas de los territorios de Europa Occidental. También debemos tener en cuenta que en Cantabria no existe un solo clima, si no varios, dependiendo de si nos encontramos cerca de la costa, en el interior o en las zonas montañosas. Existen, por tanto, 4 climas distintos en Cantabria: clima oceánico costero, clima oceánico de interior, clima de montaña y clima mediterráneo de interior.



2. Temperaturas y precipitaciones en Cantabria

2.1. Temperaturas





❖ **VALDERREDIBLE (Clima mediterráneo de interior)**:

- Perfil térmico: Se caracteriza por inviernos fríos (enero y diciembre: 6,7 ºC) y veranos muy calurosos (julio: 20,3 ºC; agosto: 19,8 ºC).

- Amplitud térmica anual: Muy marcada (13,6 ºC), típica de zonas alejadas del mar.

- Primavera y otoño: Transición rápida. Ya en abril se superan los 11 ºC, y en octubre vuelve a bajar a 10 ºC.

❖ **NORTE (Clima oceánico de costa):**

- Perfil térmico: Muy estable durante todo el año, gracias a la influencia del mar. Enero y diciembre: 8,7 ºC; agosto: 19,5 ºC.

- Amplitud térmica anual: La más baja de las cuatro zonas (~10,8 ºC), lo que es muy característico del litoral cantábrico.

- Primavera y otoño: Estaciones suaves, sin cambios bruscos. Abril: 11,2 ºC; octubre: 14 ºC.

❖ **LIÉBANA (Clima de montaña)**:

- Perfil térmico: Invierno frío (enero: 6,3 ºC) pero algo más templado que Campoo gracias al "efecto foehn". Veranos cálidos (julio: 19,5 ºC).

- Amplitud térmica anual: Alta (13,2 ºC), aunque algo menor que en Campoo y Valderredible.

- Transiciones: Primavera cálida muy rápida (abril: 12,3 ºC) y otoño suave (octubre: 13,3 ºC).

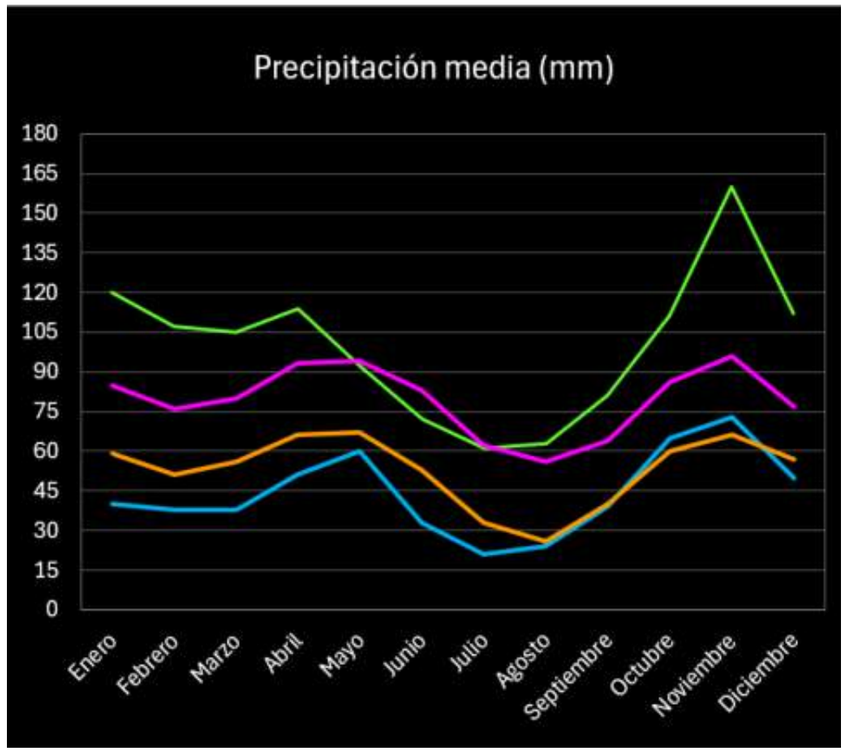
❖ **CAMPOO (Clima oceánico de interior):**

- Perfil térmico: El más frío de todos, especialmente en invierno (enero: 3,5 ºC, diciembre igual).

- Verano suave: No llega a los 18 ºC ni siquiera en julio (17,4 ºC).

- Amplitud térmica: Alta (~13,9 ºC), muy representativa de zonas interiores de montaña.

2.2. Precipitaciones





❖ **VALDERREDIBLE (Clima mediterráneo de interior):**

- Total anual: 634 mm → lo sitúa en un umbral intermedio, con cierto déficit hídrico estival.
- Distribución: Mínimo muy claro en verano (julio: 26 mm; agosto: 26 mm), máximos en otoño y primavera (mayo y noviembre: 67 mm).
- Sequía estival: Clara, típica del mediterráneo. Entre junio y agosto se concentran solo 107 mm.

❖ **NORTE (Clima oceánico de costa):**

- Total anual: 1.198 mm → el más lluvioso, con una distribución muy regular.
- Distribución: No hay sequía. Mínimo en agosto (63 mm), pero sigue lloviendo. Invierno y otoño son muy húmedos (diciembre: 112 mm; enero: 120 mm).

❖ **LIÉBANA (Clima de montaña)**:

- Total anual: 952 mm → abundante, pero menos que el norte costero.

- Distribución: Lluvias moderadas todo el año. El verano también es más seco (mínimos en julio y agosto: 55 mm y 52 mm), pero no llega a haber sequía.

❖ **CAMPOO (Clima oceánico de interior):**

- Total anual: 532 mm → el más seco del conjunto.

- Distribución: Sequía estival bien marcada (julio: 24 mm; agosto: 24 mm).

- Máximos relativos: En invierno y primavera, pero sin valores muy elevados (máximo en noviembre: 55 mm).

2.3. Resumen global

❖ Los cuatro climas analizados muestran diferencias muy marcadas en el comportamiento térmico, en función de la proximidad al mar, la altitud y el efecto de continentalidad:

- **El clima oceánico de costa** (Norte) es el más templado y estable térmicamente. Las temperaturas se mantienen suaves durante todo el año, sin extremos ni en invierno ni en verano. Esta estabilidad es fruto de la acción reguladora del mar Cantábrico, que amortigua tanto el calor como el frío. La amplitud térmica es muy baja (apenas 10,8 ºC).

- **El clima mediterráneo de interior** (Valderredible) presenta la mayor oscilación térmica anual. Los inviernos son fríos y los veranos muy calurosos, lo que refleja claramente la continentalidad del entorno. El calor estival es el más marcado de todas las zonas. Tiene una amplitud térmica superior a 13 ºC, típica del interior peninsular.

- **El clima de montaña** (Liébana) tiene características intermedias. Al estar protegido en un valle entre montañas, sus inviernos son algo más suaves que en Campoo, y sus veranos bastante cálidos. Aun así, se percibe una cierta continentalidad y amplitud térmica moderada (13,2 ºC).

- **El clima oceánico de interior** (Campoo) es el más frío en términos absolutos, con inviernos muy duros (3,5 ºC en enero) y veranos que no llegan a ser cálidos. Su amplitud térmica es alta, pero el perfil térmico general es fresco, reflejando la altitud y su carácter de interior montañoso.

❖ Las precipitaciones también muestran una clara relación con la exposición al mar, el relieve y los vientos dominantes atlánticos:

- **El clima oceánico de costa** (Norte) es, sin duda, el más húmedo con casi 1.200 mm al año y una distribución muy regular. No hay estación seca, y llueve generosamente incluso en verano. Esto es típico del clima atlántico puro, caracterizado por la persistencia de borrascas.

- **El clima de montaña** (Liébana) también presenta precipitaciones abundantes (952 mm/año), aunque algo más moderadas que en la costa debido al efecto barrera de la cordillera. El valle de Liébana se encuentra algo más "resguardado", pero sigue siendo húmedo y sin una sequía veraniega clara.

- **El clima mediterráneo de interior** (Valderredible) tiene un régimen mucho más seco, con 634 mm/año y una sequía estival bien definida (menos de 30 mm en julio y agosto). Esta falta de lluvia en verano es el rasgo definitorio del clima mediterráneo, incluso en esta variante interior.

- **El clima oceánico de interior** (Campoo) es el más seco de todos (532 mm/año) y también presenta una sequía estival muy marcada, con mínimos incluso por debajo de los de Valderredible en pleno verano. A pesar de su etiqueta "oceánica", su posición orográfica hace que reciba menos precipitación al quedar más alejado del frente húmedo cantábrico.

El lugar donde se situará el circuito se encuentra en Valderredible, una zona de Cantabria con un clima mediterráneo interior. Este clima es habitual en comunidades autónomas del interior de España, nada parecido a los demás climas mencionados propios del norte del país.

Las lluvias son moderadas, con una media anual de unos 634 mm. Los meses más lluviosos son abril, mayo, octubre y noviembre, superando los 60 mm. En cambio, el verano es muy seco, especialmente julio y agosto, donde las cifras se sitúa en torno a los 30 mm. Este patrón refleja claramente la sequedad estival típica del clima mediterráneo.

Las temperaturas oscilan bastante entre estaciones. Los inviernos son fríos, con medias que rondan los 6 a 7 °C en enero, febrero y diciembre; mientras que los veranos son cálidos y secos, con temperaturas máximas medias en julio y agosto que superan los 20 °C. La amplitud térmica entre estaciones es notable, algo típico de zonas de interior alejadas del mar.

	VALDERREDIBLE		NORTE		LIÉBANA		CAMPOO	
Mes	Temp. media (°C)	Precipitación media (mm)	Temp. media (°C)	Precipitación media (mm)	Temp. media (°C)	Precipitación media (mm)	Temp. media (°C)	Precipitación media (mm)
Enero	6,7	59	8,7	120	6,3	85	3,5	40
Febrero	6,0	51	8,7	107	6,3	76	3,7	38
Marzo	8,6	56	10,8	105	9,0	80	6,5	38
Abril	10,9	66	11,2	114	10,0	93	8,0	51
Mayo	13,9	67	14,0	92	13,0	94	12,0	60
Junio	17,5	53	17,0	72	16,5	83	16,2	33
Julio	20,3	33	19,5	61	18,5	62	18,0	21
Agosto	19,8	26	19,8	63	18,7	56	18,2	24
Septiembre	17,1	40	17,5	81	16,5	64	14,2	39
Octubre	13,0	60	14,0	111	13,0	86	10,0	65
Noviembre	9,0	66	10,0	160	8,0	96	5,0	73
Diciembre	6,7	57	8,7	112	6,5	77	3,5	50
TOTAL		**634,0**		**1198,0**		**952,0**		**532,0**

3. Hidrología de Valderredible

Valderredible es el municipio más extenso de Cantabria, situado en una cubeta geológica rodeada por montañas como la sierra del Escudo y Peña Labra y está recorrido por el río Ebro, que entra en Cantabria por este valle y lo cruza de oeste a este.

❖ **Principales recursos hídricos**:

- Río Ebro: el eje fluvial del valle, con un caudal relativamente regular gracias a su cuenca alta en la Cordillera Cantábrica.
- Afluentes menores: pequeños arroyos como el río Panero, el Mardancho o el Arroyo del Rucies que vierten al Ebro.
- Acuíferos locales de carácter kárstico en zonas calizas y areniscas.

❖ **Régimen de precipitaciones**:

- Clima de transición entre el oceánico y el continental mediterráneo, lo que significa: Invierno y primavera con bastante lluvia.
- Verano más seco, pero con tormentas puntuales.
- Precipitación media anual en zonas como Polientes: 700–800 mm, repartidos de forma irregular.

❖ **Aprovechamiento y uso del agua**:

- Agricultura y ganadería: se aprovecha el caudal del Ebro y arroyos para riego en huertas y pastos.
- Abastecimiento rural: muchas poblaciones tienen pequeñas captaciones locales o fuentes.
- Ecología: el Ebro crea hábitats de ribera importantes para aves, anfibios y especies raparías.

❖ **Riesgos e impactos**:

- Crecidas ocasionales del Ebro en época de lluvias intensas (invierno/primavera), aunque no son muy destructivas por la anchura del valle.
- Sequías estivales moderadas que pueden afectar a cultivos de secano o fuentes pequeñas.



4. Influencia de la climatología e hidrología en el circuito

4.1. Influencia de la climatología

❖ **Implicaciones climáticas para la construcción del circuito**:

El clima de Valderredible presenta precipitaciones moderadas, con una media anual de 634 mm, pero con una marcada estacionalidad: las lluvias se concentran en primavera y otoño, especialmente en abril, mayo, octubre y noviembre, meses en los que se superan los 60 mm mensuales. Por tanto, estas épocas no son recomendables para la ejecución de obras relacionadas con el circuito, como el movimiento de tierras, el asfaltado o la instalación de infraestructuras técnicas. En cambio, el verano —particularmente julio y agosto, con tan solo 26 mm de precipitación— ofrece condiciones óptimas para la construcción, gracias a su sequedad. Desde el punto de vista térmico, las temperaturas en Valderredible no presentan extremos que dificulten los trabajos constructivos, aunque en invierno, con medias de 6 a 7ºC, el fraguado del hormigón podría ralentizarse, por lo que también conviene evitar las obras estructurales en esos meses.

❖ **Mejores fechas para celebrar grandes premios de cualquier categoría**:

Los meses más adecuados para celebrar un Gran Premio en Valderredible son junio, julio y septiembre. Durante estas fechas, las temperaturas son suaves a cálidas —17,5 ºC en junio y 16,4 ºC en septiembre— lo que resulta ideal tanto para los pilotos como para el público y el personal técnico del circuito. Además, las precipitaciones son reducidas (55 mm en junio y 39 mm en septiembre), lo que minimiza el riesgo de lluvia intensa. Julio, por su parte, se presenta como el mes óptimo: es el más cálido del año con una media de 20,3 ºC, pero sin los extremos térmicos de otras regiones españolas, y registra la menor cantidad de lluvia (solo 26 mm), lo que favorece el desarrollo de la carrera en condiciones secas y seguras.

Por el contrario, abril, mayo, octubre y noviembre deben considerarse meses poco recomendables para la organización de grandes premios, ya que son los más lluviosos del año, todos ellos superando los 60 mm de precipitación mensual. Aunque la Fórmula 1 y MotoGP está preparada para correr bajo condiciones de lluvia, esta situación incrementa los riesgos de accidente, complica la logística general del evento —especialmente en lo referente a evacuaciones, visibilidad y seguridad del público— y reduce el confort de los asistentes, lo que puede afectar negativamente a la experiencia global del espectáculo.

Finalmente, los meses comprendidos entre diciembre y febrero presentan un riesgo adicional debido a las bajas temperaturas, que se sitúan en torno a los 6-7 ºC de media. Aunque no son frecuentes las heladas intensas, estas condiciones frías pueden dar lugar a nieblas matinales, menor adherencia en pista y dificultades técnicas para el óptimo funcionamiento de neumáticos y motores. Por ello, se consideran poco adecuados para la celebración de eventos automovilísticos de alto nivel. Las temporadas de Fórmula 1 y MotoGP se disputan entre marzo y noviembre debido a este motivo, pero existen otro tipo de categorías que sí pueden correr durante estas fechas y hay que tener en cuenta lo ya mencionado. De todas formas, la decisión de las fechas de celebración de los distintos grandes premios es competencia de la FIA y de la FIM.

4.2. Influencia de la hidrología

La hidrología de Valderredible no supone una limitación significativa para la construcción ni para la celebración de un circuito de Fórmula 1 y MotoGP en la zona prevista, ya que la ubicación futura del trazado no se sitúa en áreas de riesgo de inundación ni en zonas especialmente vulnerables desde el punto de vista hídrico. No obstante, es necesario tener en cuenta ciertos factores como la presencia de cuencas hidrográficas, la correcta canalización de aguas pluviales, y el respeto a los cauces y arroyos existentes, con el fin de evitar erosión, encharcamientos o afecciones al entorno natural. Una adecuada planificación de drenaje y gestión de aguas garantizará que la hidrología local no interfiera en el desarrollo ni en el funcionamiento del circuito.

ANEJO Nº7: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

1. **Clasificación actual del suelo**.....2
2. **Justificación urbanística de la actuación**.....2
3. **Compatibilidad territorial**.....3
4. **Referencias y casos similares**.....3
5. **Conclusión**.....3

1. Clasificación actual del suelo

El área objeto del presente proyecto se encuentra clasificada, según el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Valderredible, como suelo rústico de especial protección. Esta clasificación responde, presumiblemente, a criterios agropecuarios, paisajísticos o preventivos, dado que el terreno se sitúa en una zona de transición entre el ecosistema cántabro atlántico y la meseta norte, de carácter árido y sin un valor ecológico especialmente significativo.

A pesar de esta calificación, la zona carece de elementos medioambientales sensibles (como masas forestales, hábitats protegidos o cursos fluviales significativos) y se encuentra alejada de núcleos de población y espacios naturales catalogados. Su carácter plano y despejado la convierte en un enclave idóneo para grandes infraestructuras sin necesidad de intervención agresiva en el medio.



2. Justificación urbanística de la actuación

Dada la actual clasificación del suelo, se contemplan dos vías alternativas de viabilización urbanística del proyecto:

A) Modificación puntual del PGOU:

Se propone la tramitación de una modificación puntual del PGOU, en virtud del artículo correspondiente de la Ley del Suelo de Cantabria, para permitir la reclasificación del suelo rústico de especial protección a suelo urbanizable de uso deportivo-estructural, limitado exclusivamente al ámbito del proyecto. Esta reclasificación se justifica por:

- El nulo aprovechamiento agropecuario del terreno.
- La existencia de infraestructuras previas (helipuerto en desuso).
- La necesidad de impulsar el desarrollo económico en zonas rurales despobladas.

B) Autorización excepcional en suelo rústico:

Alternativamente, y conforme a lo previsto en la legislación urbanística autonómica, se plantea la posibilidad de autorizar la implantación de la infraestructura como uso excepcional en suelo rústico de especial protección, previa declaración del proyecto como Actuación de Interés Regional (AIR) o Actuación de Interés Público. Esta declaración se justificaría en base a:

- El impacto positivo sobre el empleo local y el turismo deportivo.
- La visibilidad internacional del municipio y la comunidad autónoma.
- La complementariedad del proyecto con políticas de reactivación rural.

3. Compatibilidad territorial

El proyecto no afecta a ningún espacio natural protegido, Red Natura 2000, ni a zonas con riesgo geológico o inundable según el Plan Especial de Protección Civil. El impacto visual y acústico se mitiga por su ubicación alejada de núcleos habitados y por la incorporación de medidas de apantallamiento vegetal perimetral.

4. Referencias y casos similares

Existen precedentes tanto en Cantabria como en otras comunidades autónomas donde se ha permitido la ejecución de infraestructuras estratégicas en suelo rústico de especial protección, mediante mecanismos como la declaración de interés regional o modificaciones del planeamiento. Algunos ejemplos relevantes incluyen:

- **Aeropuerto de Ciudad Real (Castilla-La Mancha)**: Construido en suelo rústico no urbanizable con protección ambiental parcial, mediante modificación del planeamiento y declaración de interés regional. El caso demuestra que infraestructuras de gran escala pueden legalizarse en suelo protegido bajo criterios estratégicos.

- **Centro Botín (Santander, Cantabria)**: Aunque situado en dominio público portuario, se construyó en un entorno urbano de alta protección mediante ajustes legales y una declaración de interés cultural y turístico. Su autorización marca un precedente en Cantabria de compatibilidad entre protección y desarrollo emblemático.

- **Parques eólicos en Castilla y León**: Implantados en suelos rústicos de especial protección agropecuaria o paisajística, mediante evaluaciones ambientales positivas y la consideración de su interés energético supramunicipal. Estas instalaciones justificaron su localización por su impacto en la sostenibilidad regional.

- **Balnearios y complejos turísticos rurales**: Proyectos como el Balneario de Panticosa (Huesca) han sido permitidos en zonas protegidas por su valor estratégico en dinamización económica, turística y social. Se apoyaron en el concepto de desarrollo sostenible, bajo impacto ambiental y retorno territorial.

Estos casos evidencian que, bajo criterios de oportunidad, interés general y evaluación técnica rigurosa, es posible compatibilizar grandes infraestructuras con el régimen de protección del suelo, siempre que exista una planificación responsable.

5. Conclusión

A la vista de los antecedentes, la normativa vigente y los casos expuestos, se considera plenamente viable la integración del 'Autódromo Cantabria Infinita' dentro del marco legal y territorial, bien mediante una reclasificación urbanística o mediante su reconocimiento como uso excepcional de interés supramunicipal.

El proyecto no sólo no entra en conflicto con la normativa urbanística y medioambiental, sino que representa una oportunidad estratégica para la dinamización de una comarca afectada por la despoblación y la desindustrialización. Asimismo, se alinea con precedentes reales en el Estado español donde infraestructuras de alto impacto positivo han sido permitidas en suelos protegidos bajo criterios de interés general y desarrollo territorial sostenible.

ANEJO Nº8: TRAZADO EN PLANTA

1. Introducción 2

2. Normativa y criterios de diseño 2

2.1. Longitud del trazado 2

2.2. Anchura del circuito 2

2.3. Curvas, radios y geometría 3

2.4. Rectas y zona de aceleración 3

2.5. Curvas de vértice definido 3

3. Descripción técnica general del trazado 3

4. Descripición de las rectas y curvas 4

4.1. Recta 1 (Recta de meta) 4

4.2. Curva 1, 2 y 3 5

4.3. Curva 4 5

4.4. Recta 2 6

4.5. Curva 5 7

4.6. Curva 6 7

4.7. Curva 7 y 8 8

4.8. Curva 9 9

4.9. Curva 10 9

4.10. Curva 11 10

4.11. Curva 12 y 13 10

4.12. Recta 3 11

4.13. Curva 14 11

4.14. Recta 4 12

4.15. Curva 15, 16, 17 y 18 12

5. Tabla de longitud y radio de todas las curvas 13

5.1. Fórmula 1 13

5.2. MotoGP 14

6. Trazado completo del circuito 2

7. Replanteo 3

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto describir técnica y normativamente el trazado del Autódromo Cantabria Infinita, una instalación concebida para satisfacer los requisitos de homologación de las competiciones internacionales de mayor nivel: Fórmula 1 (FIA Grado 1) y MotoGP (FIM Grado A).

El circuito cuenta con una longitud total de 5.968 metros y una anchura estándar de 15 metros, ampliada en ciertas curvas hasta los 20 metros para mejorar la seguridad y la fluidez del trazado. Estas dimensiones lo sitúan dentro de la categoría de circuitos largos y anchos, lo que permite una amplia variedad de estrategias y configuraciones de carrera. El diseño ha sido cuidadosamente adaptado a la topografía del terreno y responde tanto a criterios de rendimiento deportivo, como a exigencias en materia de seguridad, accesibilidad y espectador que establecen los reglamentos de la FIA y la FIM.

2. Normativa y criterios de diseño

El diseño del Autódromo Cantabria Infinita se ajusta a las exigencias de los organismos internacionales reguladores de las competiciones de motor: la Federación Internacional del Automóvil (FIA) para Fórmula 1 y la Federación Internacional de Motociclismo (FIM) para MotoGP. Ambos organismos publican sus normativas de homologación a través del Apéndice O del Código Deportivo Internacional (FIA) y del Reglamento FIM para la homologación de circuitos permanentes de velocidad, respectivamente.

A continuación, se resumen las principales características geométricas y criterios normativos aplicados en el trazado:

2.1. Longitud del trazado

FIA Grade 1: mínimo recomendado de 3.5 km. No existe un máximo, pero se favorecen longitudes entre 4 y 7 km para optimizar espectáculo y estrategia.

FIM Grade A: mínimo de 3.5 km. La FIM prefiere longitudes similares a la F1, aunque con énfasis en curvas técnicas para favorecer el pilotaje.

✓ *El Autódromo Cantabria Infinita tiene una longitud total de 5.968 m, perfectamente adecuada para ambas competiciones.*

2.2. Anchura del circuito

FIA: mínimo de 12 m, con recomendación de 15 m en zonas de alta velocidad o adelantamiento.

FIM: mínimo de 14 m. Se recomienda hasta 15 m en zonas críticas y hasta 20 m en curvas cerradas para maniobras y seguridad.

✓ *El circuito cuenta con 15 m de ancho en su trazado estándar, ampliándose a 20 m en curvas cerradas, garantizando la seguridad y el margen operativo.*

2.3. Curvas, radios y geometría

FIA: El radio mínimo permitido es de 15 m y deben permitir un margen de seguridad en caso de salida de pista, especialmente en curvas rápidas.

FIM: Radio mínimo de 15 m con especial cuidado con curvas de radio inferior a 50 m, por el riesgo de caída. Se recomienda un diseño progresivo y con zonas de escape amplias.

Se recomienda evitar cambios bruscos de dirección sin zonas intermedias de recuperación, y se valoran curvas compuestas que favorezcan la pericia del piloto.

✓ *El trazado combina curvas de radio corto (<50 m), medio (50–150 m) y amplio (>150 m), en consonancia con las exigencias de ambas federaciones. La curva más cerrada del circuito presenta un radio de 15 m, además de incluir escapatorias de seguridad en caso de salida de pista en varias curvas de radio pequeño.*

2.4. Rectas y zona de aceleración

La recta principal debe superar los 500 m para facilitar adelantamientos y ser apta para activación de DRS (**FIA**) o estrategias de rebufo (**FIM**).

✓ *La recta principal del Autódromo Cantabria Infinita tiene una longitud de 842 m, superando con holgura lo exigido. Existen otras 3 rectas de 770 m, 642 m y 569 m que también cumplen estas condiciones.*

2.5. Curvas de vértice definido

Las curvas con vértices (ángulo entre las tangentes de entrada y salida) se valoran positivamente para introducir complejidad técnica, siempre que se resuelvan con radios progresivos y buena visibilidad.

✓ *Varias curvas del trazado, como la Curva 1 (150º), Curva 5 (101º), Curva 14 (72º) y Curva 17 (90º) presentan esta geometría no circular, añadiendo dificultad y estrategia.*

3. Descripción técnica general del trazado

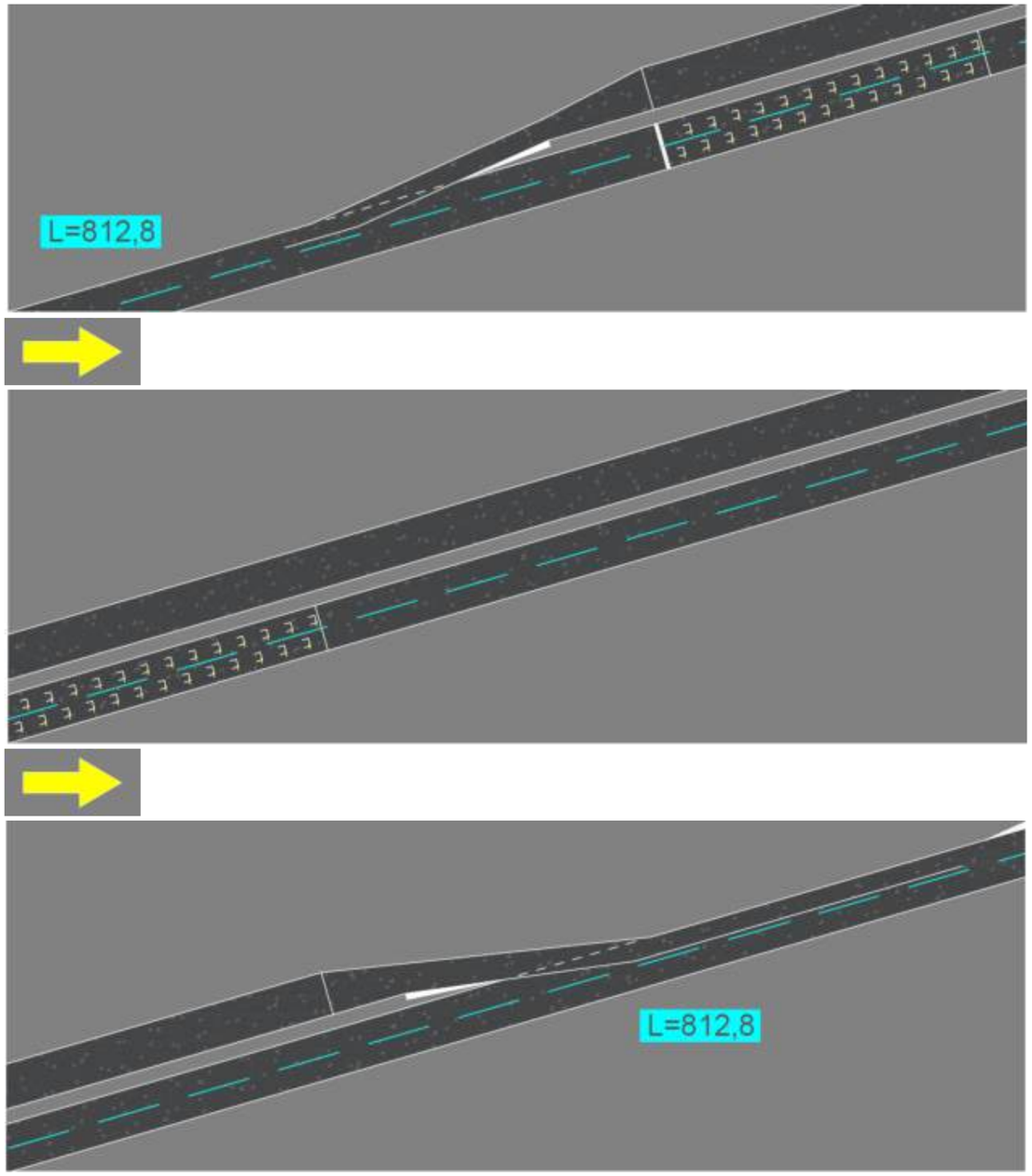
El Autódromo Cantabria Infinita se configura como un circuito de alta exigencia técnica y física tanto para monoplazas de Fórmula 1 como para motocicletas de MotoGP. Con una longitud exacta total del arco medio de 5.967,273 metros, presenta un trazado variado que alterna rectas de gran velocidad con secciones técnicas de curvas enlazadas, favoreciendo la diversidad estratégica y el espectáculo en pista. Además, el ancho de pista se mantiene en 15 metros en el trazado estándar, ampliándose hasta 20 metros en curvas cerradas, facilitando la maniobrabilidad y aumentando el margen de seguridad.

El circuito cuenta con un total de 18 curvas, distribuidas en 10 a izquierdas y 8 a derechas, lo que aporta un equilibrio dinámico entre las exigencias físicas del pilotaje y el desgaste de neumáticos. Las curvas presentan radios que oscilan desde los 3,5 m hasta los 325 m, permitiendo una progresión entre curvas lentas, medias y rápidas, adaptadas tanto a los requerimientos de la FIA como a los de la FIM.

- **Curvas rápidas y de gran radio**: permiten trazar a más de 200 km/h en F1 y 160 km/h en MotoGP.
- **Curvas lentas y cerradas**: obligan a reducir a menos de 120 km/h en F1 y 100 km/h en MotoGP, siendo clave para adelantamientos.
- **Trazado fluido y técnico, con sectores encadenados tipo "S"**, horquillas (hairpins), curvas compuestas y frenadas en apoyo.
- **Cambios de radio y curvas no circulares**: presentes en curvas con vértice marcado, incrementan el reto técnico.

En cuanto a las zonas de aceleración, el trazado incorpora **4 rectas** de gran longitud (mayores a 500 m) que favorecen adelantamientos y permiten explotar el rendimiento de los vehículos al máximo.

Estas zonas rápidas se combinan con las curvas de características mencionadas anteriormente, de diferente radio, algunas de ellas con vértice geométrico marcado, lo que obliga a un dominio preciso de la frenada y el control del sobreviraje, aspectos especialmente desafiantes para los pilotos de MotoGP; y curvas largas de alta velocidad y con cambios de curvatura que supondrán un desafío técnico y físico para los pilotos de F1.



4. Descripición de las rectas y curvas

4.1. Recta 1 (Recta de meta)

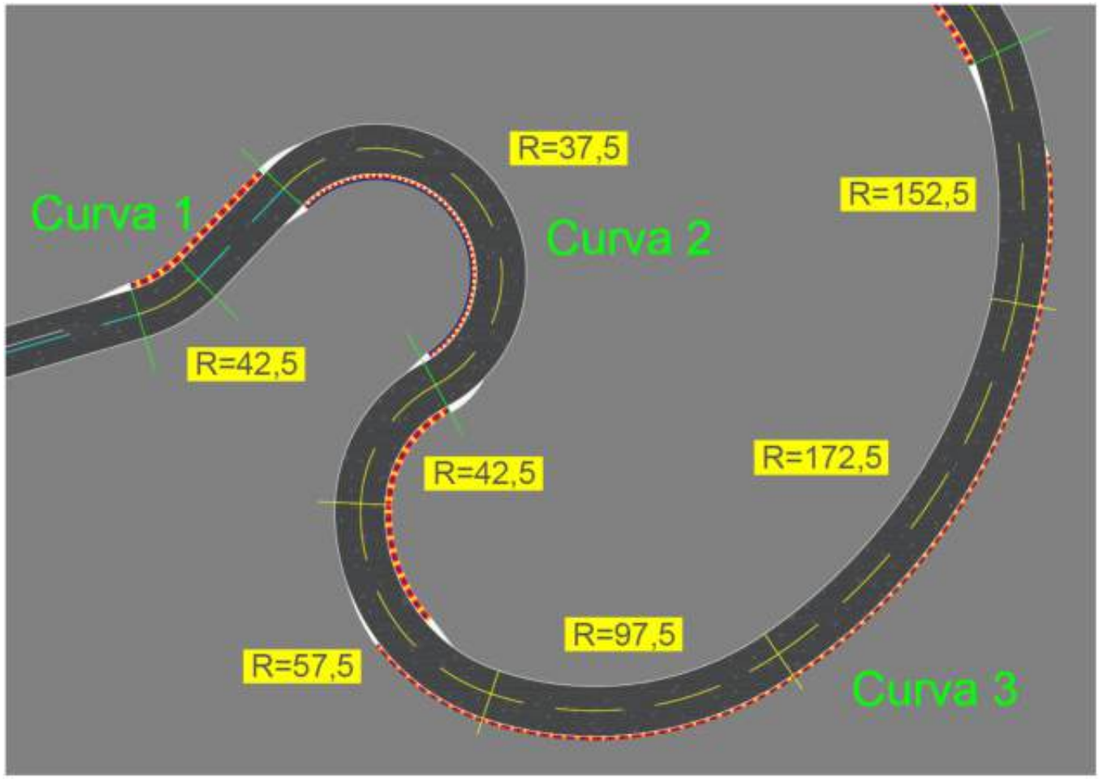
La **recta de meta** posee una longitud de 812,8 metros, parte desde la última curva de velocidad baja- media con gran aceleración y desemboca en la curva de 1 y 2, que obliga a una frenada intensa desde velocidad punta, generando un punto óptimo para adelantamientos.

4.2. Curva 1, 2 y 3

La **curva 1** es un quiebro de 150º de la recta de meta antes de llegar a la curva 2. Este quiebro se encuentra ubicado dentro de la zona de frenado de cara a la curva 2, por lo que supondrá un desafío en la frenada para los pilotos, sobre todo para los de MotoGP.

La **curva 2** es una curva perfectamente circular de radio medio de 37 m. Enlaza con la curva 3 en forma de chicane. Es una curva de velocidad baja en MotoGP y velocidad media en F1.

La **curva 3** está compuesta de varios radios que van 35 m hasta 160 m, por tanto, es una curva en aceleración y velocidad ascendente a medida que se recorre. Trazo largo y fluido de velocidad media-alta en F1. En MotoGP exige trazado más fino.



		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 1	INT	35	17,1	150º
	EXT	50	24,6	

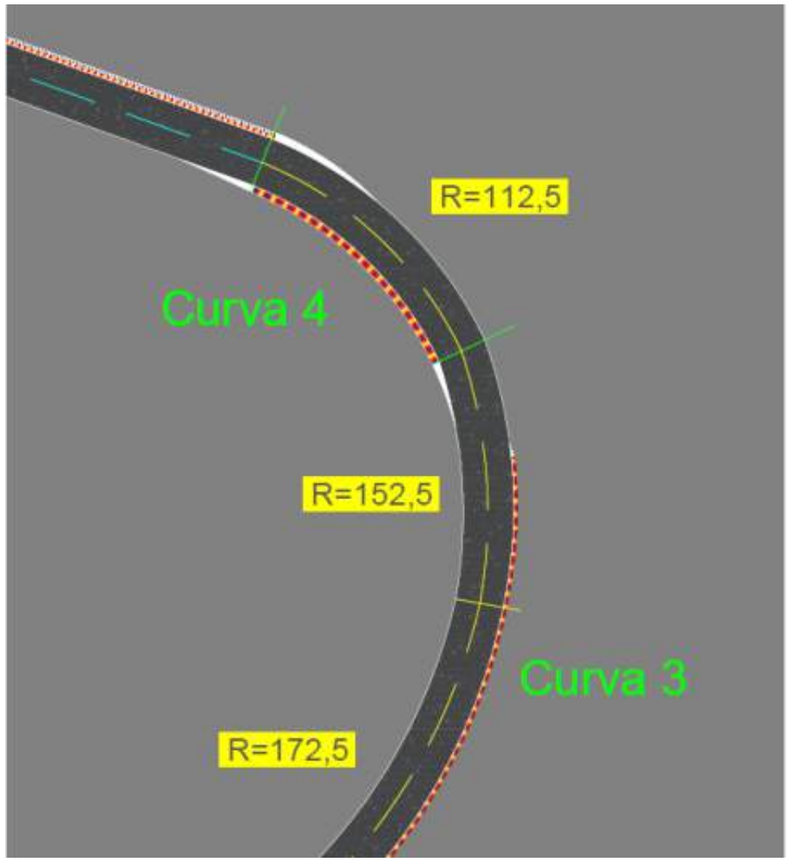
		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 2	INT	30	103,7
	EXT	45	156,1

		RADIO (m)					LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 3	INT	35	50	90	165	145	379,5
	EXT	50	65	105	180	160	449,3

4.3. Curva 4

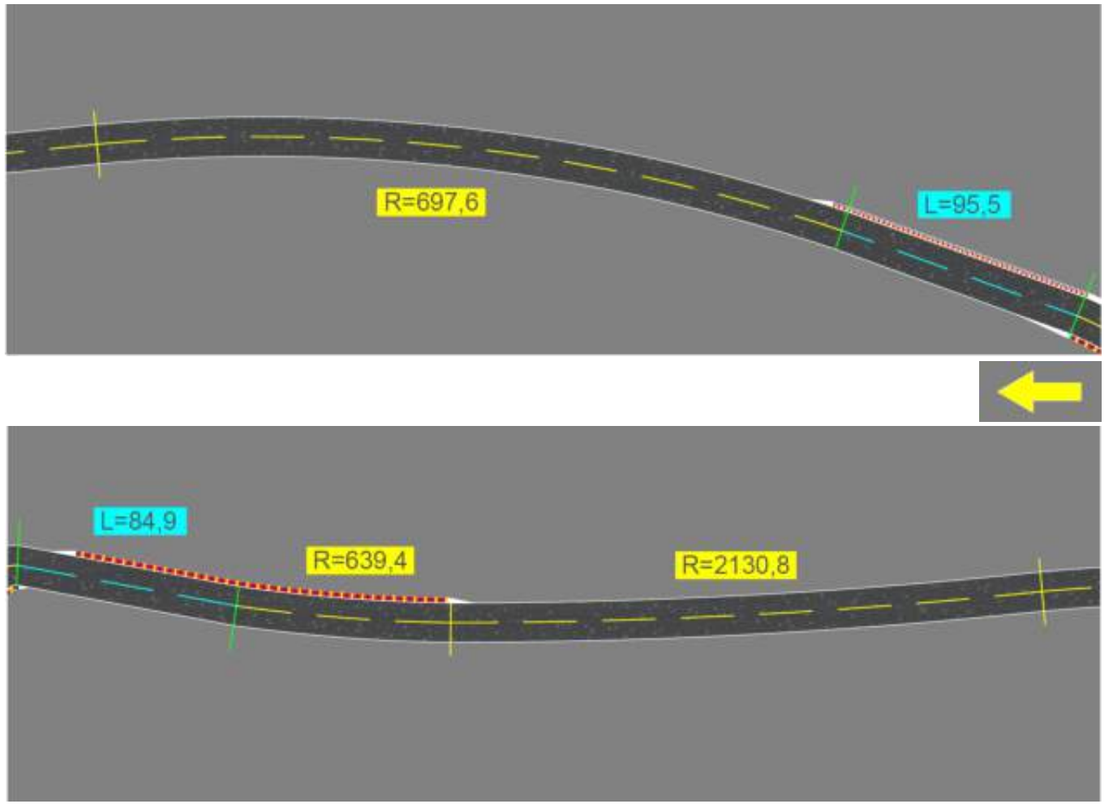
La **curva 4** es de transición que reduce el radio final de la curva 3 a 105 m en su interior. Curva de velocidad alta en ambas categorías, aunque los F1 podrán recorrerla "pie a fondo".

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 4	INT	105	80,2
	EXT	120	89



4.4. Recta 2

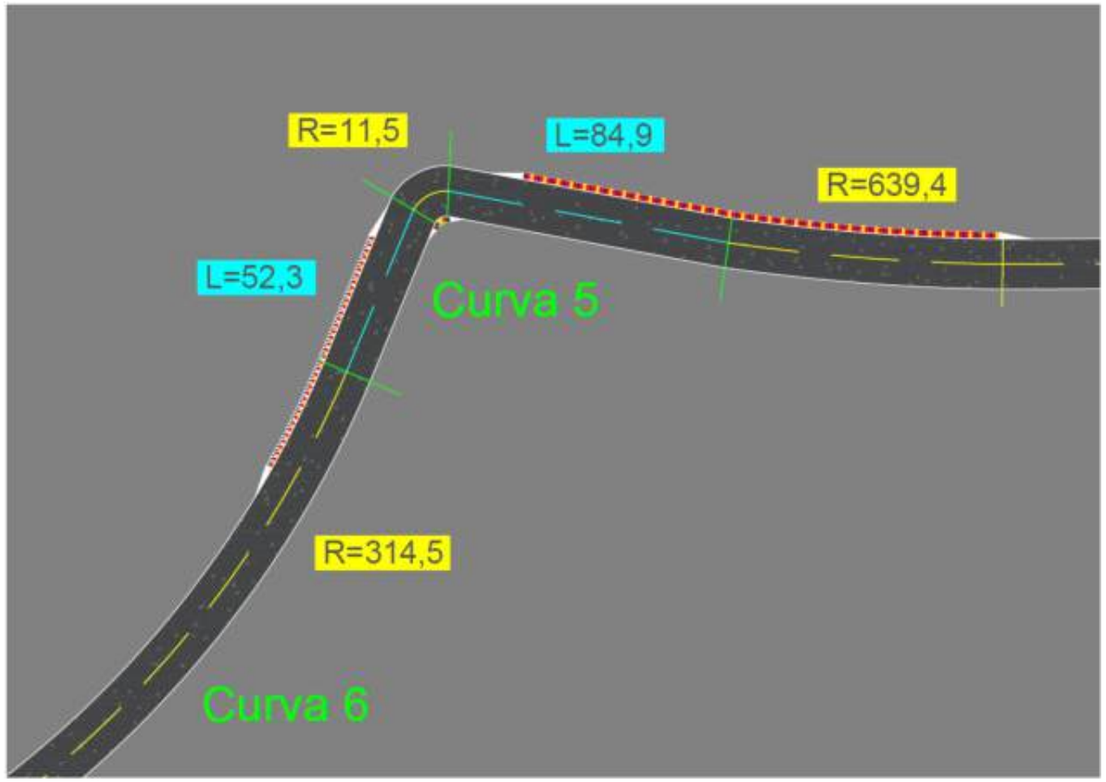
La **segunda recta** larga del circuito presenta un trazado sinuoso, es la combinación de dos tramos rectos de pequeña longitud al principio y al final de la recta y dos curvas muy largas de 697,6 y 639,4 m de radio que, al poderse realizar a máxima velocidad tanto en F1 como en MotoGP, se considera una recta. Longitud de 770 metros y se inicia tras una curva rápida (curva 4), lo que permite una salida con alta inercia, favorable para que se produzcan adelantamientos.



4.5. Curva 5

La **curva 5** se trata de un vértice de 101º, prácticamente un ángulo recto. Es un claro punto de adelantamiento tras la larga recta 2, donde se llega a gran velocidad y se requiere una fuerte frenada precisa y sostenida.

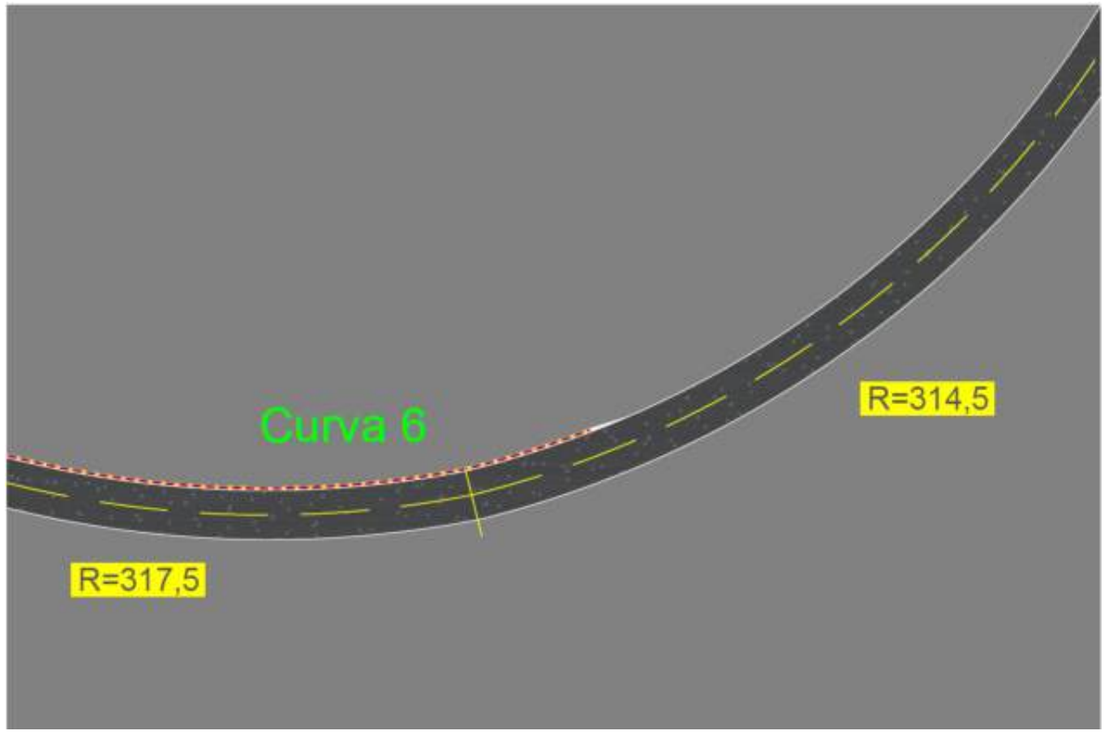
		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 5	INT	4	4,2	101º
	EXT	19	20,6	



4.6. Curva 6

La **curva 6** es la más larga y amplia del circuito, con una longitud y radio aproximado de 500 m y 315 m, respectivamente. En F1 fácilmente se puede trazar sin levantar el pie, lo que favorece los adelantamientos al final de la curva. En MotoGP no será posible recorrerla acelerando al máximo, aunque puede ser un punto de adelantamiento también. Es, por tanto, una curva de velocidad alta en ambas categorías.

		RADIO (m)		LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 6	INT	307	310	484,4
	EXT	322	325	508,1



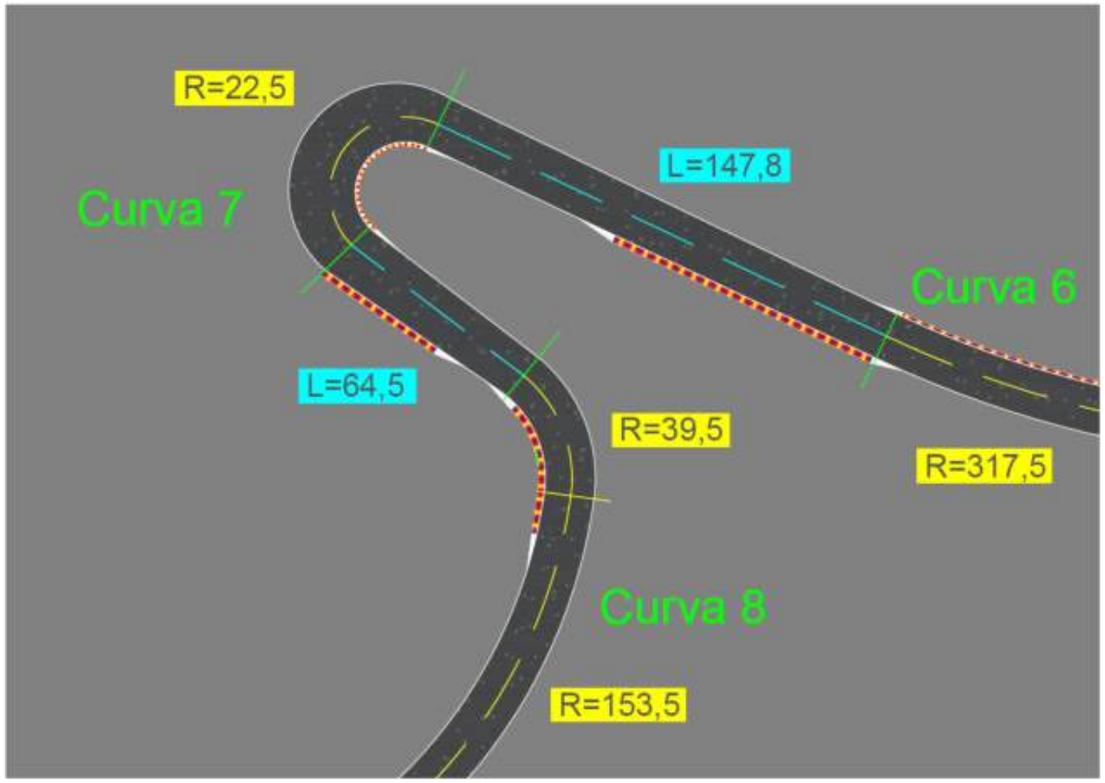
4.7. Curva 7 y 8

La **curva 7** es lo que comúnmente en el mundo del motor se llama una "horquilla". Curva cerrada con un giro aproximado de 180º, es la curva más lenta del circuito con un radio interior de 15 m, el mínimo que permite la FIA y FIM. Esta curva presenta una anchura de 20 m dado a su geometría cerrada y que, tras un tramo de alta velocidad, puede derivar en pasadas de frenada por parte de los pilotos.

La **curva 8** se inicia tras pocos metros de la salida de la curva anterior, por tanto, la trazada de ésta depende de la anterior. Aquí comienza la parte más técnica del circuito, con la sucesión de varias curvas enlazadas. El radio interior de esta curva se inicia en 32 m y posteriormente cambia a 161 m de radio exterior. Ofrece una línea de trazado lenta en la entrada de curva, pero rápida en la salida.

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 7	INT	15	44
	EXT	32	94,6

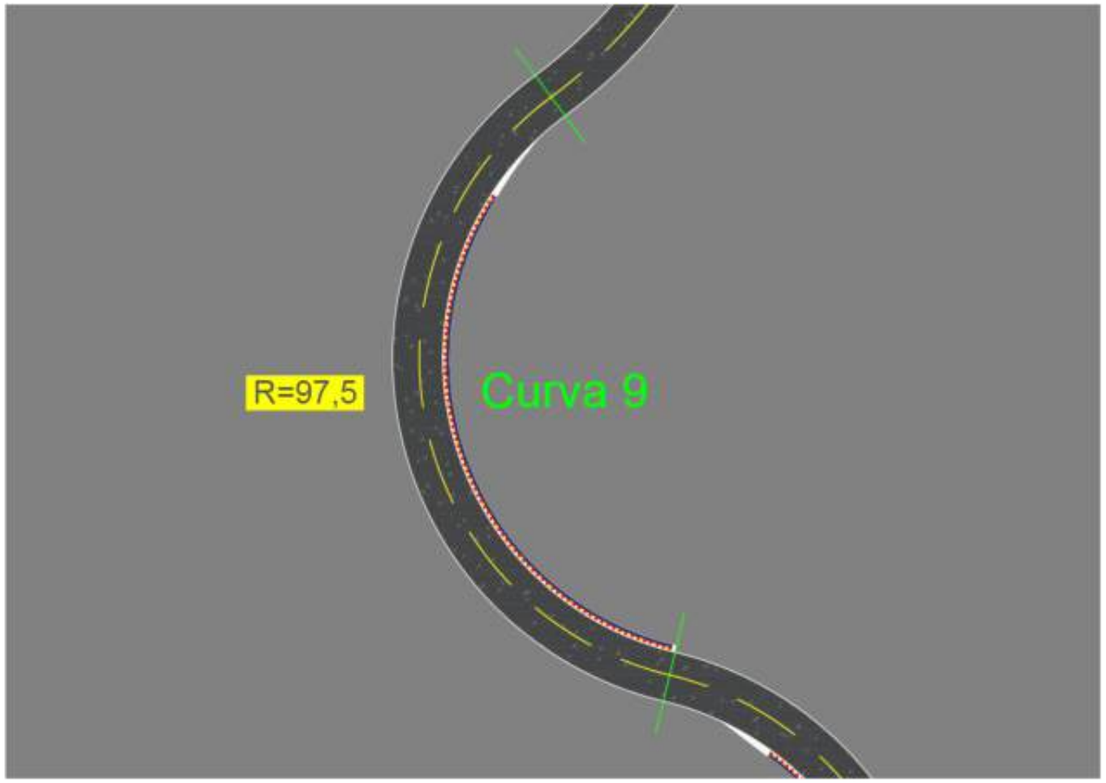
		RADIO (m)		LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 8	INT	32	146	151
	EXT	47	161	175,8



4.8. Curva 9

La **curva 9** es la segunda curva de la sucesión de curvas técnicas. Al igual que la anterior, su línea de trazado óptima depende de la anterior. Es una curva larga y rápida de radio interior constante de 90 m.

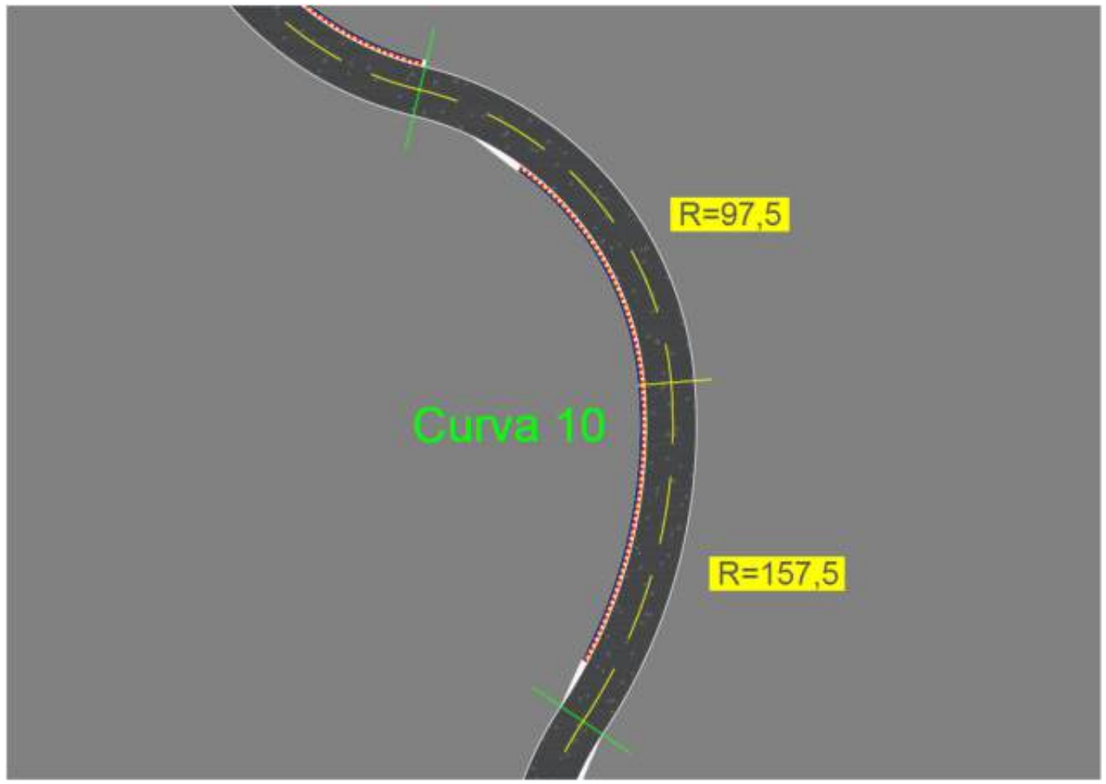
		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 9	INT	**90**	**204,4**
	EXT	**105**	**238,5**



4.9. Curva 10

La **curva 10** es la tercera curva de la sucesión de curvas técnicas y es similar a la anterior, curva larga y de velocidad alta. Posee un doble radio progresivo que en su inicio continúa con el radio de 90 m de la curva anterior y crece hasta los 150 m, siendo una curva de aceleración donde se va ganando velocidad a medida que se recorre.

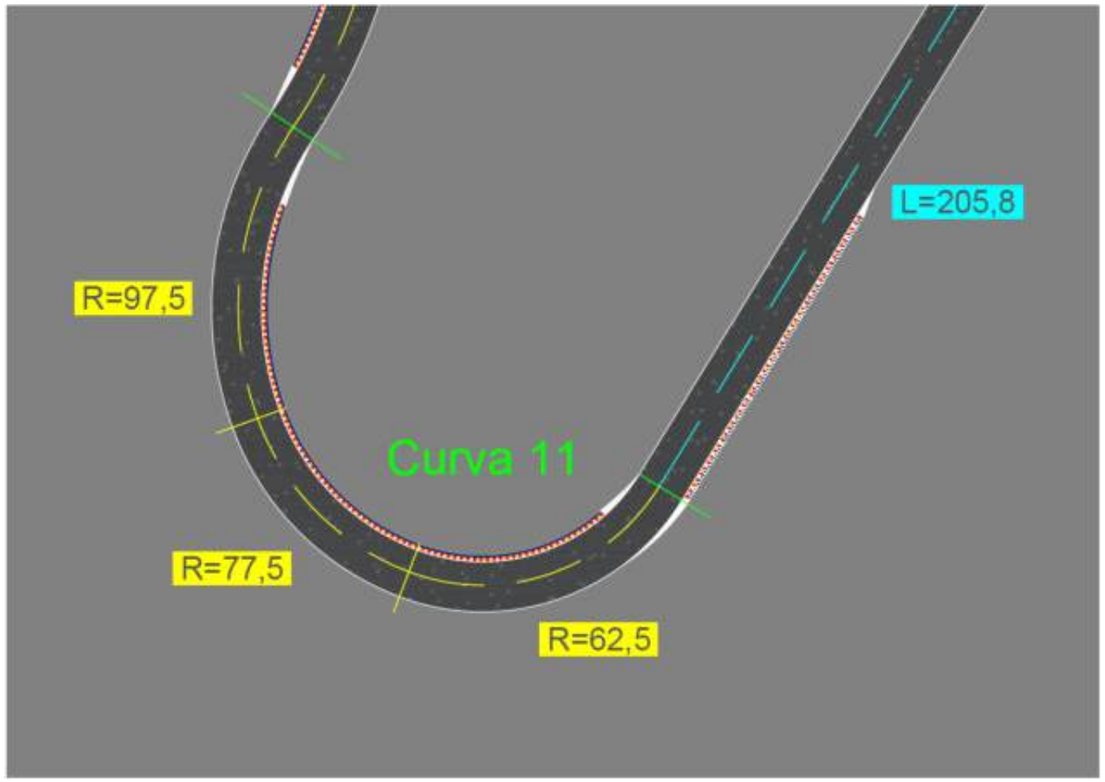
		RADIO (m)		LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 10	INT	**90**	**150**	**214**
	EXT	**105**	**165**	**243**



4.10. Curva 11

La **curva 11** es la última de la sucesión de curvas técnicas. Curva tipo caracol que presenta un triple radio decreciente de 90-70-55 m, un total desafío de frenada en apoyo donde la velocidad mínima de paso por curva marcará las diferencias entre pilotos. Comienza siendo una curva de velocidad alta para finalizar en velocidad media. Desemboca en una pequeña recta de 205,8 m.

		RADIO (m)			LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 11	INT	90	70	55	220,7
	EXT	105	85	70	268,5

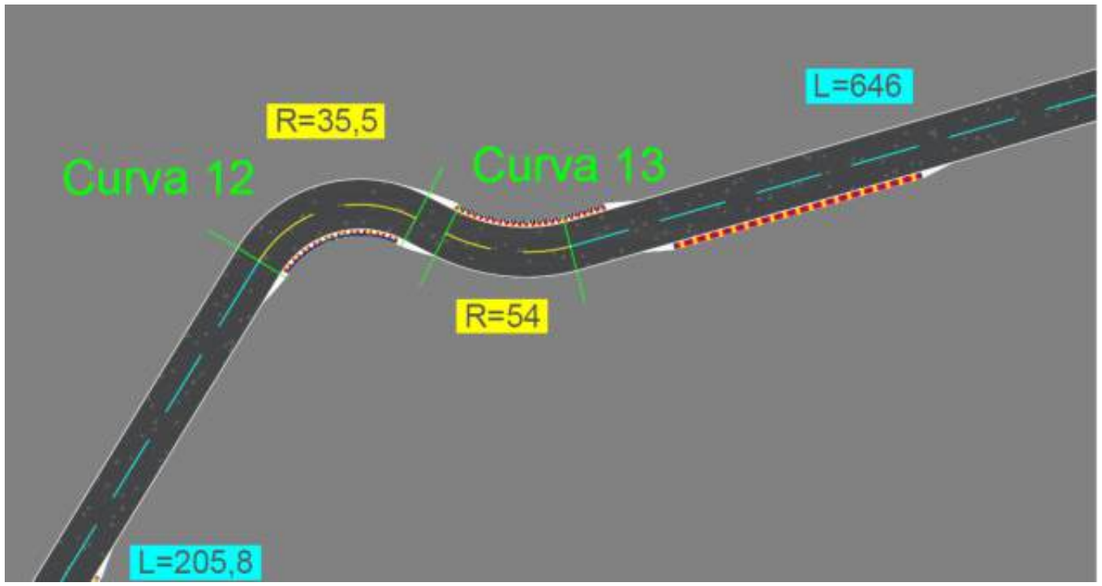


4.11. Curva 12 y 13

Las **curvas 12 y 13** forman una chicane de velocidad media. Dos curvas sucesivas de dirección opuesta, primero a derechas y después a izquierdas. La primera curva es más cerrada y lenta que la segunda, con radios interiores de 28 y 46,5 m, respectivamente. Esta chicane sugiere prepararse bien la salida de la misma ya que, a continuación, comienza una de las rectas largas del circuito.

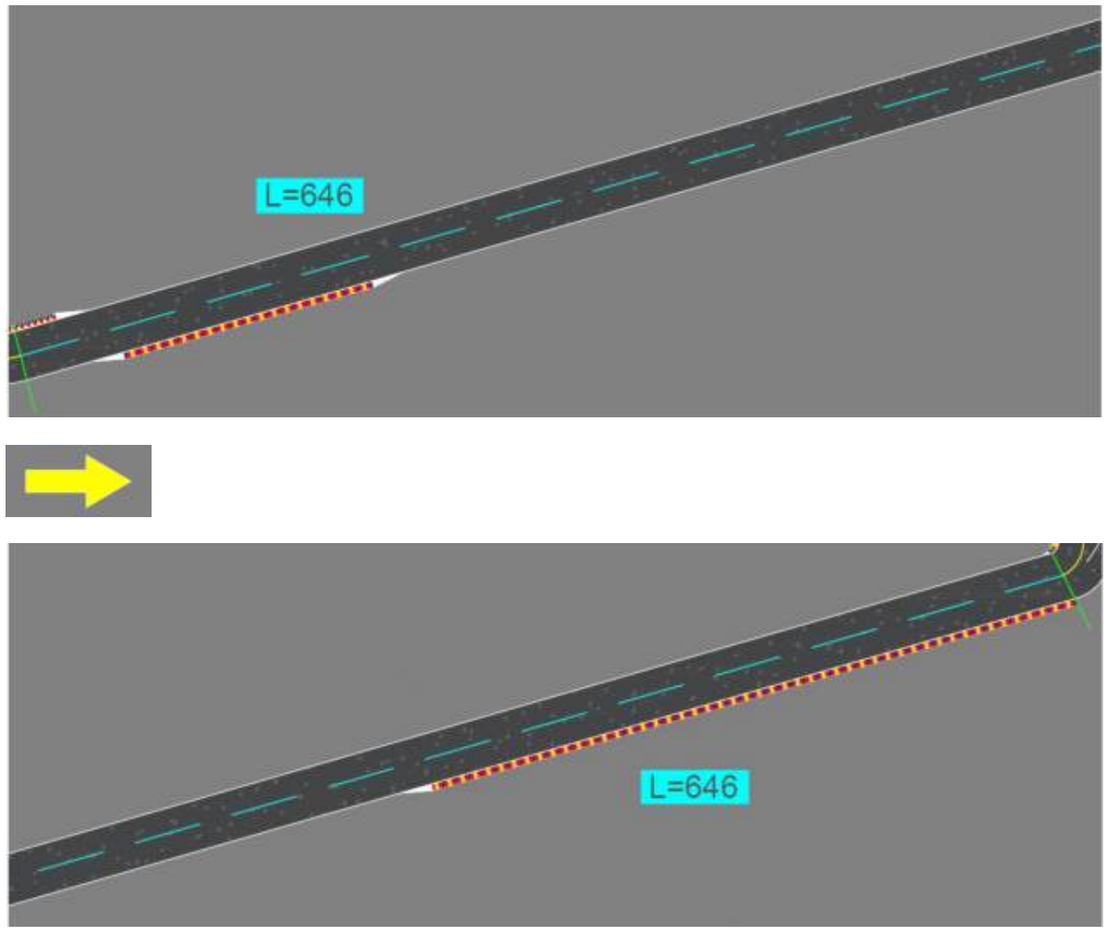
		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 12	INT	28	42,5
	EXT	43	64,8

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 13	INT	46,5	35,4
	EXT	61,5	44,1



4.12. Recta 3

La **recta 3**, con una longitud de 646 metros, arranca después de la chicane de velocidad media, lo que implica llegar al inicio con una velocidad aceptable para que al final de ella se puedan producir adelantamientos. Termina en una de las curvas más cerradas del circuito, lo cual favorece aún más a los adelantamientos, debido a la gran frenada que será necesaria realizar.

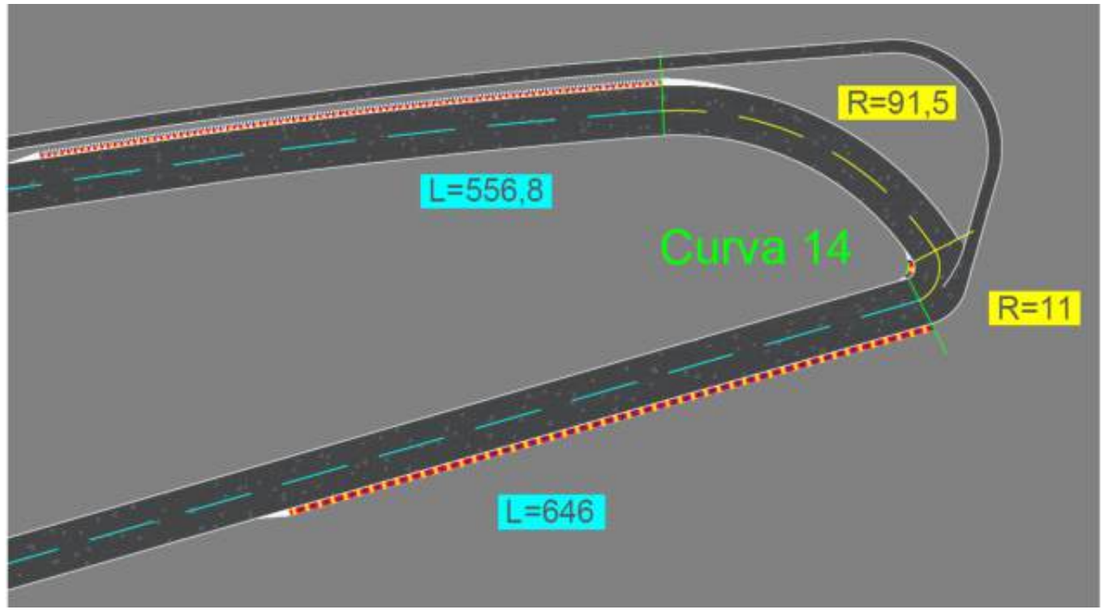


4.13. Curva 14

La **curva 14** es otra de las curvas-vértice. La intersección genera un ángulo de 72º, siendo una de las curvas más lentas del circuito. Sin embargo, rápidamente se transforma en una curva parabólica de radio medio de 90 m y velocidad media, con aceleración progresiva en la salida. Un verdadero desafío de tracción para los pilotos. Debido a la gran frenada que hay que realizar tras la recta que precede a esta curva, la pista se ensancha a 20 m, al igual que en la curva 7.

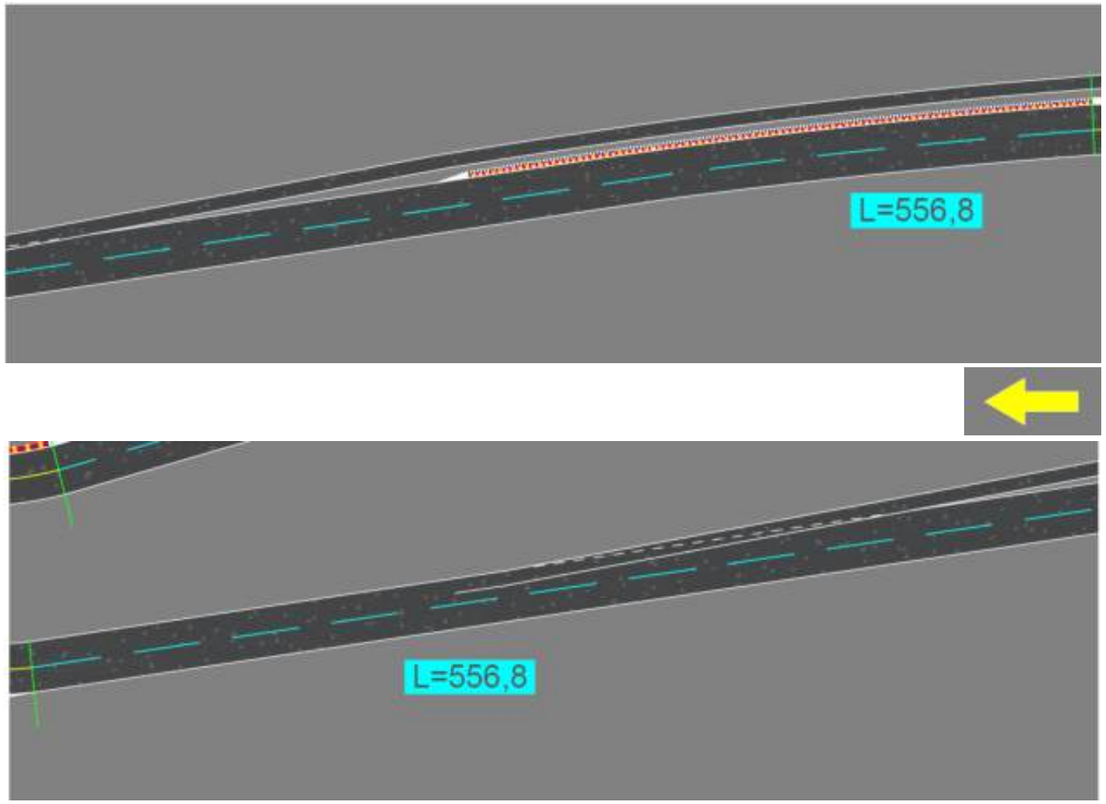
Esta curva incluye el carril *"long lap"*, trazado que se sale del principal y que el piloto de MotoGP deberá recorrer en caso de recibir una penalización en carrera de *"long lap"*.

		RADIO (m)		LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 14	INT	3,5	84	92,7	72º
	EXT	19,5	100	135,5	



4.14. Recta 4

La **recta 4** es la última del circuito, con una longitud de 556,8 metros. Comienza tras la curva parabólica, permitiendo una tracción efectiva desde baja velocidad. Finaliza en una curva corta muy próxima a la antepenúltima y penúltima curva del circuito.



4.15. Curva 15, 16, 17 y 18

La curva 15 es una curva corta pero amplia de radio medio 187 m. Es una curva previa a la última gran frenada del circuito.

La curva 16 y 17 son dos curvas-vértice de velocidad lenta muy próximas entre sí que se juntan para formar algo parecido a una "horquilla", pero sin serlo realmente. El vértice de la primera curva tiene un ángulo de intersección de 97º y la segunda un ángulo de intersección de 90º, por tanto, se genera aproximadamente un giro de 180º. Las dos curvas juntas generan una forma cuadrangular y, al igual que en las curvas 7 y 14, la pista se ensancha a los 20 m.

La curva 18 es la última del circuito y es concéntrica a la curva 15, con un radio más cerrado. Al ser precedida por una curva lenta, no existe problema en tomarla sin reducir la velocidad. Da lugar a la recta de meta finalizando la vuelta.

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 15	INT	180	79,1
	EXT	195	85,3

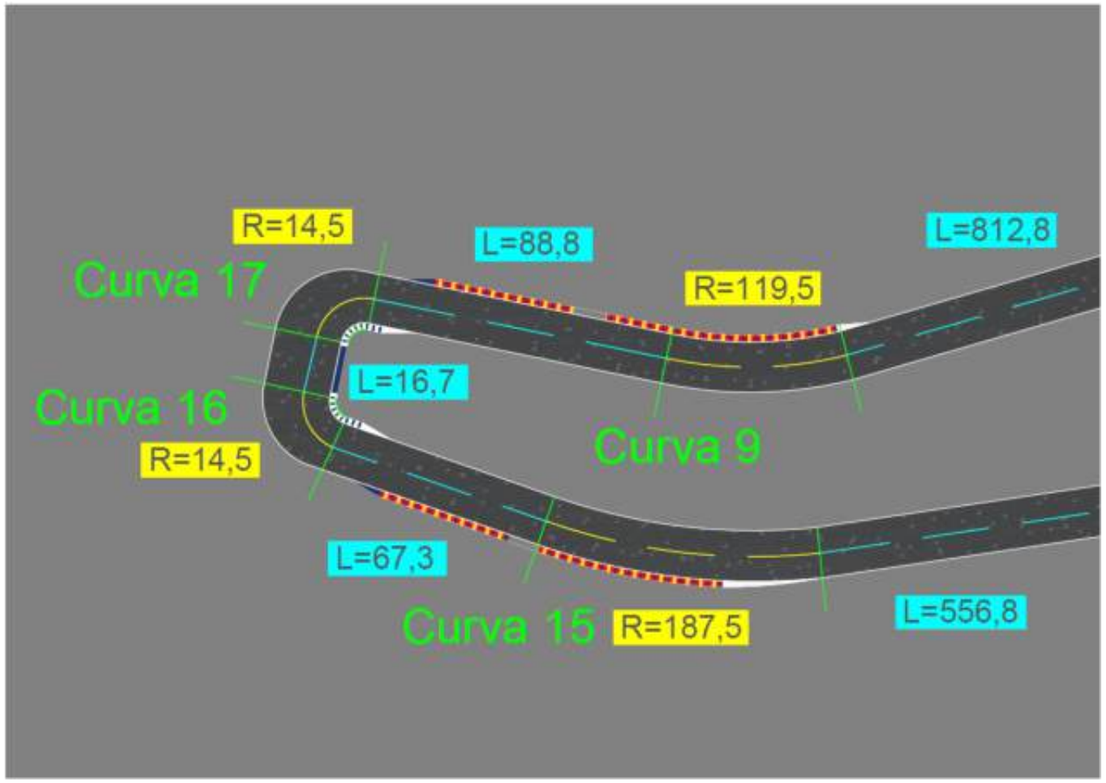
		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 16	INT	7	9,7	97º
	EXT	21,4	21,4	

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 17	INT	7	11,1	90º
	EXT	22	34,6	

		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)
Curva 18	INT	112	50,6
	EXT	127	57,7

5. Tabla de longitud y radio de todas las curvas

5.1. Fórmula 1



FÓRMULA 1		RADIO (m)					LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 1	INT	35					17,1	150º
	EXT	50					24,6	
Curva 2	INT	30					103,7	-
	EXT	45					156,1	
Curva 3	INT	35	50	90	165	145	379,5	-
	EXT	50	65	105	180	160	449,3	
Curva 4	INT	105					80,2	-
	EXT	120					89	
Curva 5	INT	4					4,2	101º
	EXT	19					20,6	
Curva 6	INT	307	310				484,4	-
	EXT	322	325				508,1	
Curva 7	INT	15					44	-
	EXT	32					94,6	
Curva 8	INT	32	146				151	-
	EXT	47	161				175,8	
Curva 9	INT	90					204,4	-
	EXT	105					238,5	
Curva 10	INT	90	150				214	-
	EXT	105	165				243	
Curva 11	INT	90	70	55			220,7	-
	EXT	105	85	70			268,5	
Curva 12	INT	28					42,5	-
	EXT	43					64,8	
Curva 13	INT	46,5					35,4	-
	EXT	61,5					44,1	
Curva 14	INT	3,5	84				92,7	72º
	EXT	19,5	100				135,5	
Curva 15	INT	180					79,1	-
	EXT	195					85,3	
Curva 16	INT	7					9,7	97º
	EXT	21,4					21,4	
Curva 17	INT	7					11,1	90º
	EXT	22					34,6	
Curva 18	INT	112					50,6	-
	EXT	127					57,7	

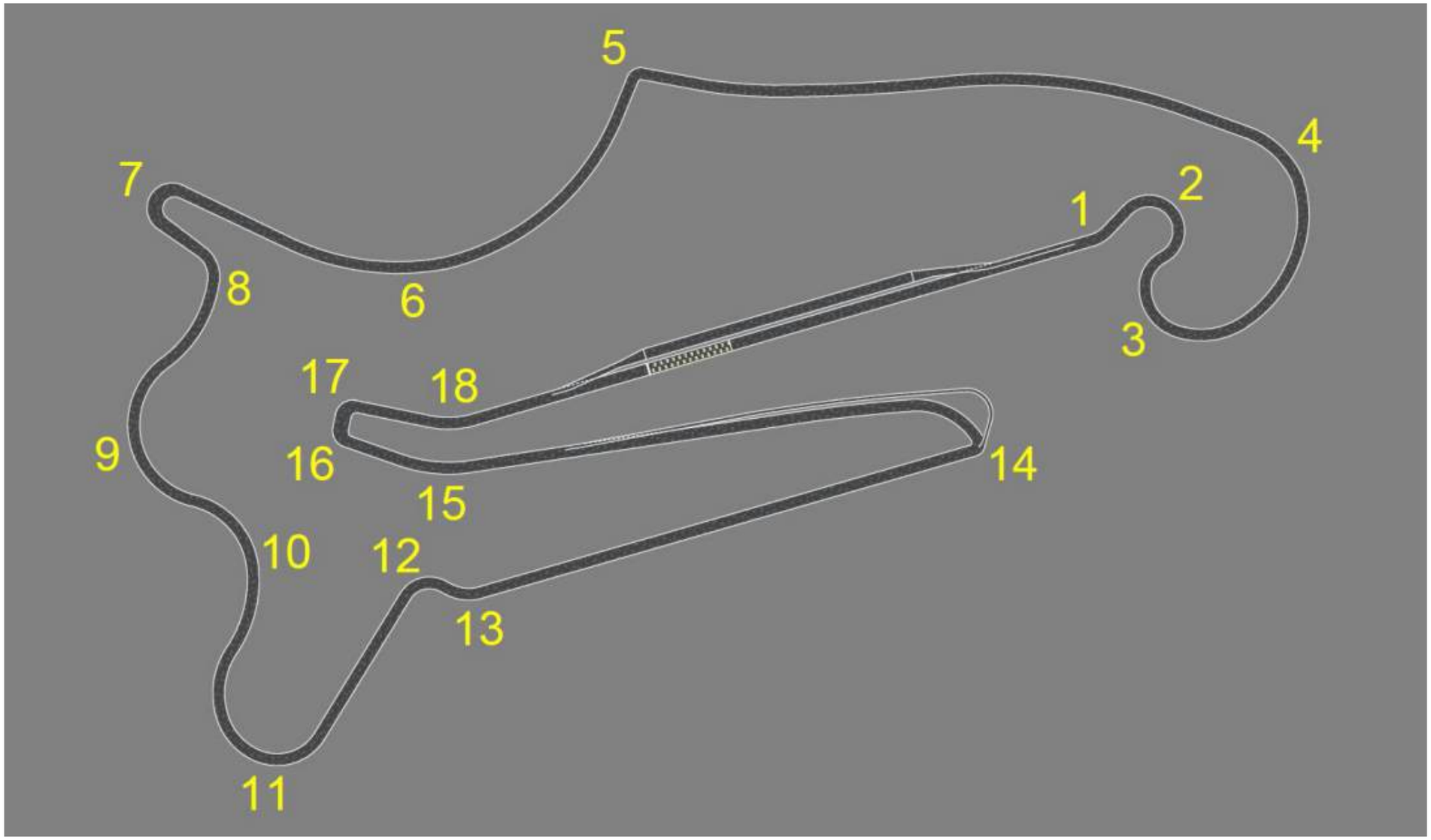
FÓRMULA 1			
Curva	RADIO	VELOCIDAD	LONGITUD DE ARCO
	Cerrado (<50 m)	Baja (<120 km/h)	Corta (<50 m)
	Medio (50-150 m)	Media (120-200 km/h)	Media (50-250 m)
	Amplio (>150 m)	Alta (>200 km/h)	Larga (>250 m)

5.2. MotoGP

MOTO GP		RADIO (m)					LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 1	INT	35					17,1	150º
	EXT	50					24,6	
Curva 2	INT	30					103,7	-
	EXT	45					156,1	
Curva 3	INT	35	50	90	165	145	379,5	-
	EXT	50	65	105	180	160	449,3	
Curva 4	INT	105					80,2	-
	EXT	120					89	
Curva 5	INT	4					4,2	101º
	EXT	19					20,6	
Curva 6	INT	307		310			484,4	-
	EXT	322		325			508,1	
Curva 7	INT	15					44	-
	EXT	32					94,6	
Curva 8	INT	32		146			151	-
	EXT	47		161			175,8	
Curva 9	INT	90					204,4	-
	EXT	105					238,5	
Curva 10	INT	90		150			214	-
	EXT	105		165			243	
Curva 11	INT	90		70		55	220,7	-
	EXT	105		85		70	268,5	
Curva 12	INT	28					42,5	-
	EXT	43					64,8	
Curva 13	INT	46,5					35,4	-
	EXT	61,5					44,1	
Curva 14	INT	3,5		84			92,7	72º
	EXT	19,5		100			135,5	
Curva 15	INT	180					79,1	-
	EXT	195					85,3	
Curva 16	INT	7					9,7	97º
	EXT	21,4					21,4	
Curva 17	INT	7					11,1	90º
	EXT	22					34,6	
Curva 18	INT	112					50,6	-
	EXT	127					57,7	

MOTO GP			
Curva	RADIO	VELOCIDAD	LONGITUD DE ARCO
	Cerrado (<30 m)	Baja (<100 km/h)	Corta (<50 m)
	Medio (30-100 m)	Media (100-160 km/h)	Media (50-250 m)
	Amplio (>100 m)	Alta (>160 km/h)	Larga (>250 m)

6. Trazado completo del circuito



7. Replanteo

P.K.	Desviado. Izquierda	Distancia	Coordenada. N	Coordenada. E
0+000.00	77.7464 (d)	332.943m	4,735,167.6799m	421,384.7148m
0+020.00	80.6928 (d)	342.853m	4,735,173.2464m	421,403.9245m
0+040.00	83.4667 (d)	353.618m	4,735,178.8130m	421,423.1343m
0+060.00	86.0710 (d)	365.162m	4,735,184.3796m	421,442.3440m
0+080.00	88.5111 (d)	377.413m	4,735,189.9461m	421,461.5537m
0+100.00	90.7939 (d)	390.304m	4,735,195.5127m	421,480.7634m
0+120.00	92.9275 (d)	403.776m	4,735,201.0793m	421,499.9732m
0+140.00	94.9209 (d)	417.770m	4,735,206.6458m	421,519.1829m
0+160.00	96.7829 (d)	432.238m	4,735,212.2124m	421,538.3926m
0+180.00	98.5226 (d)	447.132m	4,735,217.7789m	421,557.6023m
0+200.00	100.1488 (d)	462.411m	4,735,223.3455m	421,576.8120m
0+220.00	101.6698 (d)	478.039m	4,735,228.9121m	421,596.0218m
0+240.00	103.0935 (d)	493.982m	4,735,234.4786m	421,615.2315m
0+260.00	104.4275 (d)	510.212m	4,735,240.0452m	421,634.4412m
0+280.00	105.6786 (d)	526.700m	4,735,245.6118m	421,653.6509m
0+300.00	106.8532 (d)	543.425m	4,735,251.1783m	421,672.8606m
0+320.00	107.9572 (d)	560.364m	4,735,256.7449m	421,692.0704m
0+340.00	108.9961 (d)	577.499m	4,735,262.3115m	421,711.2801m
0+360.00	109.9749 (d)	594.813m	4,735,267.8780m	421,730.4898m
0+380.00	110.8980 (d)	612.291m	4,735,273.4446m	421,749.6995m
0+400.00	111.7696 (d)	629.918m	4,735,279.0111m	421,768.9092m
0+420.00	112.5936 (d)	647.684m	4,735,284.5777m	421,788.1190m
0+440.00	113.3735 (d)	665.576m	4,735,290.1443m	421,807.3287m
0+460.00	114.1124 (d)	683.585m	4,735,295.7108m	421,826.5384m
0+480.00	114.8133 (d)	701.702m	4,735,301.2774m	421,845.7481m
0+500.00	115.4788 (d)	719.919m	4,735,306.8440m	421,864.9578m
0+520.00	116.1113 (d)	738.228m	4,735,312.4105m	421,884.1676m
0+540.00	116.7132 (d)	756.623m	4,735,317.9771m	421,903.3773m
0+560.00	117.2864 (d)	775.097m	4,735,323.5437m	421,922.5870m
0+580.00	117.8329 (d)	793.645m	4,735,329.1102m	421,941.7967m
0+600.00	118.5875 (d)	810.472m	4,735,338.1173m	421,959.5042m

0+620.00	119.6481 (d)	823.536m	4,735,352.2318m	421,973.6522m
0+640.00	120.6956 (d)	836.564m	4,735,366.6575m	421,987.5050m
0+660.00	121.4645 (d)	852.652m	4,735,377.3412m	422,004.0320m
0+680.00	121.3993 (d)	872.259m	4,735,375.6981m	422,023.5948m
0+700.00	120.5669 (d)	887.162m	4,735,362.3097m	422,037.9529m
0+720.00	119.3307 (d)	891.318m	4,735,342.9093m	422,040.9577m
0+740.00	118.1796 (d)	883.089m	4,735,325.8047m	422,031.3226m
0+760.00	117.3245 (d)	868.017m	4,735,314.2754m	422,015.0449m
0+780.00	116.1701 (d)	858.414m	4,735,298.1057m	422,003.5021m
0+800.00	114.8473 (d)	856.767m	4,735,278.7176m	421,999.1634m
0+820.00	113.5740 (d)	862.420m	4,735,258.9592m	422,001.7052m
0+840.00	112.5008 (d)	873.929m	4,735,240.8986m	422,010.1116m
0+860.00	111.7372 (d)	890.013m	4,735,226.2322m	422,023.5931m
0+880.00	111.3460 (d)	908.964m	4,735,216.3376m	422,040.8833m
0+900.00	111.2888 (d)	928.911m	4,735,211.2770m	422,060.1993m
0+920.00	111.4643 (d)	948.672m	4,735,209.9853m	422,080.1273m
0+940.00	111.8514 (d)	967.564m	4,735,212.4898m	422,099.9394m
0+960.00	112.4258 (d)	984.972m	4,735,218.7000m	422,118.9190m
0+980.00	113.1605 (d)	1,000.359m	4,735,228.3896m	422,136.3807m
1+000.00	113.9936 (d)	1,013.966m	4,735,240.5063m	422,152.2787m
1+020.00	114.8880 (d)	1,026.050m	4,735,254.3621m	422,166.6863m
1+040.00	115.8345 (d)	1,036.507m	4,735,269.7751m	422,179.4142m
1+060.00	116.8239 (d)	1,045.253m	4,735,286.5430m	422,190.2955m
1+080.00	117.8476 (d)	1,052.214m	4,735,304.4455m	422,199.1871m
1+100.00	118.8972 (d)	1,057.337m	4,735,323.2477m	422,205.9724m
1+120.00	119.9644 (d)	1,060.581m	4,735,342.7026m	422,210.5623m
1+140.00	121.0412 (d)	1,061.923m	4,735,362.5548m	422,212.8985m
1+160.00	122.1185 (d)	1,060.978m	4,735,382.5331m	422,212.5760m
1+180.00	123.1820 (d)	1,057.403m	4,735,402.2349m	422,209.2474m
1+200.00	124.2094 (d)	1,051.010m	4,735,421.1027m	422,202.7460m
1+220.00	125.1533 (d)	1,040.902m	4,735,438.0967m	422,192.2455m
1+240.00	126.0115 (d)	1,028.294m	4,735,453.0932m	422,179.0484m
1+260.00	126.7622 (d)	1,013.457m	4,735,465.6691m	422,163.5273m
1+280.00	127.3839 (d)	996.719m	4,735,475.4694m	422,146.1201m
1+300.00	127.8732 (d)	978.594m	4,735,482.5346m	422,127.4180m
1+320.00	128.3633 (d)	960.394m	4,735,489.2911m	422,108.5938m
1+340.00	128.8723 (d)	942.267m	4,735,496.0475m	422,089.7696m
1+360.00	129.4012 (d)	924.217m	4,735,502.8040m	422,070.9454m
1+380.00	129.9511 (d)	906.249m	4,735,509.5604m	422,052.1212m
1+400.00	130.4837 (d)	888.072m	4,735,515.6723m	422,033.0795m

1+420.00	131.0027 (d)	869.726m	4,735,521.2122m	422,013.8627m
1+440.00	131.5090 (d)	851.228m	4,735,526.2049m	421,994.4966m
1+460.00	132.0017 (d)	832.585m	4,735,530.6463m	421,974.9967m
1+480.00	132.4796 (d)	813.801m	4,735,534.5328m	421,955.3786m
1+500.00	132.9416 (d)	794.882m	4,735,537.8614m	421,935.6583m
1+520.00	133.3865 (d)	775.835m	4,735,540.6293m	421,915.8514m
1+540.00	133.8128 (d)	756.666m	4,735,542.8343m	421,895.9740m
1+560.00	134.2190 (d)	737.380m	4,735,544.4747m	421,876.0421m
1+580.00	134.6032 (d)	717.985m	4,735,545.5491m	421,856.0716m
1+600.00	134.9636 (d)	698.488m	4,735,546.0567m	421,836.0787m
1+620.00	135.2980 (d)	678.897m	4,735,545.9970m	421,816.0795m
1+640.00	135.6039 (d)	659.219m	4,735,545.3702m	421,796.0900m
1+660.00	135.8785 (d)	639.463m	4,735,544.1766m	421,776.1263m
1+680.00	136.1136 (d)	619.632m	4,735,542.3607m	421,756.2101m
1+700.00	136.3523 (d)	599.794m	4,735,540.4197m	421,736.3046m
1+720.00	136.6258 (d)	579.993m	4,735,538.6665m	421,716.3817m
1+740.00	136.9376 (d)	560.235m	4,735,537.1010m	421,696.4431m
1+760.00	137.2920 (d)	540.527m	4,735,535.7235m	421,676.4907m
1+780.00	137.6935 (d)	520.876m	4,735,534.5341m	421,656.5262m
1+800.00	138.1476 (d)	501.290m	4,735,533.5328m	421,636.5513m
1+820.00	138.6604 (d)	481.780m	4,735,532.7198m	421,616.5679m
1+840.00	139.2392 (d)	462.357m	4,735,532.0952m	421,596.5778m
1+860.00	139.8922 (d)	443.033m	4,735,531.6590m	421,576.5826m
1+880.00	140.6291 (d)	423.826m	4,735,531.4112m	421,556.5842m
1+900.00	141.4665 (d)	404.764m	4,735,531.3906m	421,536.5847m
1+920.00	142.4828 (d)	386.034m	4,735,532.0611m	421,516.5968m
1+940.00	143.6921 (d)	367.684m	4,735,533.3567m	421,496.6396m
1+960.00	145.1197 (d)	349.792m	4,735,535.2761m	421,476.7327m
1+980.00	146.8067 (d)	332.499m	4,735,537.9058m	421,456.9101m
2+000.00	148.8317 (d)	316.107m	4,735,541.5544m	421,437.2458m
2+020.00	151.0751 (d)	300.152m	4,735,545.2031m	421,417.5814m
2+040.00	153.5660 (d)	284.708m	4,735,548.8518m	421,397.9170m
2+060.00	156.3367 (d)	269.863m	4,735,552.5005m	421,378.2527m
2+080.00	157.7086 (d)	251.860m	4,735,547.7228m	421,359.8066m
2+100.00	155.3114 (d)	234.812m	4,735,529.8800m	421,351.1017m
2+120.00	152.2505 (d)	218.895m	4,735,511.3750m	421,343.5146m
2+140.00	148.7277 (d)	203.680m	4,735,492.8812m	421,335.9006m
2+160.00	144.8531 (d)	188.709m	4,735,474.7610m	421,327.4439m
2+180.00	140.6331 (d)	173.809m	4,735,457.2296m	421,317.8257m
2+200.00	135.9742 (d)	159.072m	4,735,440.3614m	421,307.0868m

2+220.00	130.7510 (d)	144.622m	4,735,424.2280m	421,295.2728m
2+240.00	124.7955 (d)	130.624m	4,735,408.8977m	421,282.4338m
2+260.00	117.8857 (d)	117.311m	4,735,394.4355m	421,268.6242m
2+280.00	109.7410 (d)	105.008m	4,735,380.9028m	421,253.9026m
2+300.00	100.0451 (d)	94.176m	4,735,368.3571m	421,238.3314m
2+320.00	88.5393 (d)	85.429m	4,735,356.8514m	421,221.9767m
2+340.00	75.2320 (d)	79.501m	4,735,346.4345m	421,204.9077m
2+360.00	60.6645 (d)	77.073m	4,735,337.1507m	421,187.1970m
2+380.00	45.9289 (d)	78.479m	4,735,329.0394m	421,168.9196m
2+400.00	32.2022 (d)	83.522m	4,735,322.1348m	421,150.1530m
2+420.00	20.1922 (d)	91.584m	4,735,316.4664m	421,130.9767m
2+440.00	9.7959 (d)	101.321m	4,735,312.7722m	421,111.3339m
2+460.00	0.9442 (d)	112.636m	4,735,310.5620m	421,091.4598m
2+480.00	353.4340 (d)	125.202m	4,735,309.6349m	421,071.4848m
2+500.00	346.9890 (d)	138.636m	4,735,309.9947m	421,051.4915m
2+520.00	341.3728 (d)	152.660m	4,735,311.6399m	421,031.5627m
2+540.00	336.3994 (d)	167.075m	4,735,314.5638m	421,011.7811m
2+560.00	331.9270 (d)	181.737m	4,735,318.7541m	420,992.2285m
2+580.00	327.8488 (d)	196.535m	4,735,324.1936m	420,972.9860m
2+600.00	324.0841 (d)	211.386m	4,735,330.8596m	420,954.1333m
2+620.00	320.5715 (d)	226.225m	4,735,338.7247m	420,935.7485m
2+640.00	317.3365 (d)	241.260m	4,735,347.3965m	420,917.7263m
2+660.00	314.4859 (d)	256.962m	4,735,356.0835m	420,899.7114m
2+680.00	311.9691 (d)	273.227m	4,735,364.7704m	420,881.6965m
2+700.00	309.7388 (d)	289.960m	4,735,373.4574m	420,863.6816m
2+720.00	307.7546 (d)	307.083m	4,735,382.1444m	420,845.6668m
2+740.00	305.9818 (d)	324.536m	4,735,390.8314m	420,827.6519m
2+760.00	304.3913 (d)	342.268m	4,735,399.5184m	420,809.6370m
2+780.00	303.0478 (d)	360.438m	4,735,407.6445m	420,791.4175m
2+800.00	303.3080 (d)	380.039m	4,735,406.0275m	420,771.8117m
2+820.00	305.1717 (d)	395.143m	4,735,393.1921m	420,756.9034m
2+840.00	307.8889 (d)	400.707m	4,735,374.0443m	420,752.3909m
2+860.00	310.6003 (d)	394.995m	4,735,355.9026m	420,759.9990m
2+880.00	312.6956 (d)	380.984m	4,735,343.8805m	420,775.9048m
2+900.00	314.8677 (d)	366.873m	4,735,332.4896m	420,792.3440m
2+920.00	317.2099 (d)	353.330m	4,735,321.0986m	420,808.7832m
2+940.00	319.9253 (d)	342.274m	4,735,308.0918m	420,823.7707m
2+960.00	323.2038 (d)	343.395m	4,735,289.1087m	420,828.8319m
2+980.00	325.9952 (d)	353.922m	4,735,269.4659m	420,825.1738m
3+000.00	328.3424 (d)	367.382m	4,735,250.5173m	420,818.8235m

3+020.00	330.2091 (d)	383.193m	4,735,232.6129m	420,809.9462m
3+040.00	331.5916 (d)	400.798m	4,735,216.0877m	420,798.7082m
3+060.00	332.5119 (d)	419.666m	4,735,201.2510m	420,785.3198m
3+080.00	333.0075 (d)	439.302m	4,735,188.3765m	420,770.0347m
3+100.00	333.5574 (d)	458.802m	4,735,174.9166m	420,755.2826m
3+120.00	334.4982 (d)	477.234m	4,735,158.9062m	420,743.3471m
3+140.00	335.7624 (d)	494.087m	4,735,140.9249m	420,734.6601m
3+160.00	337.2883 (d)	508.934m	4,735,121.6237m	420,729.5362m
3+180.00	339.0207 (d)	521.432m	4,735,101.7014m	420,728.1608m
3+200.00	340.9103 (d)	531.306m	4,735,081.8792m	420,730.5839m
3+220.00	342.9122 (d)	538.352m	4,735,062.8748m	420,736.7176m
3+240.00	344.9850 (d)	542.428m	4,735,045.3761m	420,746.3400m
3+260.00	347.0898 (d)	543.455m	4,735,030.0168m	420,759.1025m
3+280.00	349.1882 (d)	541.412m	4,735,017.3529m	420,774.5433m
3+300.00	351.2419 (d)	536.340m	4,735,007.8429m	420,792.1032m
3+320.00	353.2140 (d)	528.387m	4,735,001.7768m	420,811.1336m
3+340.00	355.2852 (d)	522.238m	4,734,994.5674m	420,829.7449m
3+360.00	357.4742 (d)	521.165m	4,734,983.4335m	420,846.3097m
3+380.00	359.6136 (d)	525.253m	4,734,968.9225m	420,860.0133m
3+400.00	1.5443 (d)	534.186m	4,734,951.7483m	420,870.1820m
3+420.00	3.1385 (d)	547.302m	4,734,932.7552m	420,876.3155m
3+440.00	4.3303 (d)	563.593m	4,734,912.8826m	420,878.3037m
3+460.00	5.2052 (d)	581.565m	4,734,892.9189m	420,877.3771m
3+480.00	5.7900 (d)	600.618m	4,734,873.2556m	420,873.8045m
3+500.00	6.0991 (d)	620.330m	4,734,854.2419m	420,867.6492m
3+520.00	6.1518 (d)	640.307m	4,734,836.2154m	420,859.0206m
3+540.00	6.0185 (d)	660.245m	4,734,819.1887m	420,848.5380m
3+560.00	6.1204 (d)	680.179m	4,734,800.9280m	420,840.4548m
3+580.00	6.5239 (d)	699.549m	4,734,781.4671m	420,835.9751m
3+600.00	7.1924 (d)	717.727m	4,734,761.5101m	420,835.2608m
3+620.00	8.0872 (d)	734.167m	4,734,741.7788m	420,838.3379m
3+640.00	9.1749 (d)	748.327m	4,734,723.0307m	420,845.1936m
3+660.00	10.4439 (d)	759.256m	4,734,706.3406m	420,856.1299m
3+680.00	11.8425 (d)	766.427m	4,734,692.6600m	420,870.6557m
3+700.00	13.3129 (d)	769.554m	4,734,682.7428m	420,887.9706m
3+720.00	14.7948 (d)	768.171m	4,734,677.4709m	420,907.1947m
3+740.00	16.2076 (d)	761.728m	4,734,677.8157m	420,927.1238m
3+760.00	17.4613 (d)	750.613m	4,734,683.7634m	420,946.1478m
3+780.00	18.4669 (d)	735.539m	4,734,694.8317m	420,962.7242m
3+800.00	19.1395 (d)	717.523m	4,734,710.1233m	420,975.5091m

3+820.00	19.6284 (d)	698.457m	4,734,727.1644m	420,985.9782m
3+840.00	20.1447 (d)	679.445m	4,734,744.2056m	420,996.4471m
3+860.00	20.6907 (d)	660.491m	4,734,761.2467m	421,006.9160m
3+880.00	21.2689 (d)	641.601m	4,734,778.2879m	421,017.3849m
3+900.00	21.8821 (d)	622.780m	4,734,795.3291m	421,027.8539m
3+920.00	22.5334 (d)	604.034m	4,734,812.3703m	421,038.3228m
3+940.00	23.2263 (d)	585.372m	4,734,829.4114m	421,048.7917m
3+960.00	23.9648 (d)	566.801m	4,734,846.4526m	421,059.2606m
3+980.00	24.7532 (d)	548.330m	4,734,863.4938m	421,069.7296m
4+000.00	25.5963 (d)	529.971m	4,734,880.5350m	421,080.1985m
4+020.00	26.8231 (d)	513.718m	4,734,895.2685m	421,093.3092m
4+040.00	28.9453 (d)	508.731m	4,734,898.4226m	421,112.6329m
4+060.00	31.0322 (d)	515.740m	4,734,890.3283m	421,130.8442m
4+080.00	33.1607 (d)	520.793m	4,734,884.8501m	421,149.9795m
4+100.00	35.3502 (d)	519.891m	4,734,886.0610m	421,169.8466m
4+120.00	37.5088 (d)	515.459m	4,734,891.5277m	421,189.0838m
4+140.00	39.7005 (d)	511.705m	4,734,897.0589m	421,208.3038m
4+160.00	41.9213 (d)	508.710m	4,734,902.5900m	421,227.5238m
4+180.00	44.1650 (d)	506.488m	4,734,908.1211m	421,246.7437m
4+200.00	46.4250 (d)	505.048m	4,734,913.6522m	421,265.9637m
4+220.00	48.6943 (d)	504.399m	4,734,919.1833m	421,285.1836m
4+240.00	50.9659 (d)	504.541m	4,734,924.7144m	421,304.4036m
4+260.00	53.2327 (d)	505.476m	4,734,930.2455m	421,323.6235m
4+280.00	55.4876 (d)	507.198m	4,734,935.7766m	421,342.8435m
4+300.00	57.7238 (d)	509.700m	4,734,941.3077m	421,362.0635m
4+320.00	59.9348 (d)	512.970m	4,734,946.8389m	421,381.2834m
4+340.00	62.1146 (d)	516.993m	4,734,952.3700m	421,400.5034m
4+360.00	64.2577 (d)	521.753m	4,734,957.9011m	421,419.7233m
4+380.00	66.3592 (d)	527.229m	4,734,963.4322m	421,438.9433m
4+400.00	68.4148 (d)	533.399m	4,734,968.9633m	421,458.1633m
4+420.00	70.4208 (d)	540.239m	4,734,974.4944m	421,477.3832m
4+440.00	72.3744 (d)	547.725m	4,734,980.0255m	421,496.6032m
4+460.00	74.2731 (d)	555.830m	4,734,985.5566m	421,515.8231m
4+480.00	76.1153 (d)	564.527m	4,734,991.0877m	421,535.0431m
4+500.00	77.8999 (d)	573.790m	4,734,996.6188m	421,554.2631m
4+520.00	79.6261 (d)	583.591m	4,735,002.1500m	421,573.4830m
4+540.00	81.2938 (d)	593.905m	4,735,007.6811m	421,592.7030m
4+560.00	82.9033 (d)	604.704m	4,735,013.2122m	421,611.9229m
4+580.00	84.4552 (d)	615.963m	4,735,018.7433m	421,631.1429m
4+600.00	85.9502 (d)	627.658m	4,735,024.2744m	421,650.3628m

4+620.00	87.3897 (d)	639.765m	4,735,029.8055m	421,669.5828m
4+640.00	88.7748 (d)	652.260m	4,735,035.3366m	421,688.8028m
4+660.00	90.1071 (d)	665.122m	4,735,040.8677m	421,708.0227m
4+680.00	91.3883 (d)	678.330m	4,735,046.3988m	421,727.2427m
4+700.00	92.6198 (d)	691.863m	4,735,051.9300m	421,746.4626m
4+720.00	93.8036 (d)	705.705m	4,735,057.4611m	421,765.6826m
4+740.00	94.9414 (d)	719.835m	4,735,062.9922m	421,784.9026m
4+760.00	96.1808 (d)	731.515m	4,735,071.4287m	421,802.5555m
4+780.00	97.5182 (d)	723.589m	4,735,090.1632m	421,803.0449m
4+800.00	98.2311 (d)	705.706m	4,735,105.8859m	421,790.7304m
4+820.00	98.6779 (d)	686.491m	4,735,118.9028m	421,775.5901m
4+840.00	98.8139 (d)	666.589m	4,735,128.6535m	421,758.1662m
4+860.00	98.6052 (d)	646.766m	4,735,134.7494m	421,739.1528m
4+880.00	98.0288 (d)	627.856m	4,735,136.9478m	421,719.3075m
4+900.00	97.1242 (d)	610.417m	4,735,135.7331m	421,699.3524m
4+920.00	96.1255 (d)	593.388m	4,735,134.0264m	421,679.4254m
4+940.00	95.0528 (d)	576.653m	4,735,132.1348m	421,659.5151m
4+960.00	93.9009 (d)	560.239m	4,735,130.0584m	421,639.6233m
4+980.00	92.6644 (d)	544.177m	4,735,127.7975m	421,619.7515m
5+000.00	91.3376 (d)	528.499m	4,735,125.3522m	421,599.9017m
5+020.00	89.9148 (d)	513.244m	4,735,122.7227m	421,580.0753m
5+040.00	88.3818 (d)	498.518m	4,735,119.8111m	421,560.2886m
5+060.00	86.7544 (d)	484.190m	4,735,116.8719m	421,540.5057m
5+080.00	85.0293 (d)	470.277m	4,735,113.9326m	421,520.7229m
5+100.00	83.2007 (d)	456.816m	4,735,110.9934m	421,500.9400m
5+120.00	81.2632 (d)	443.847m	4,735,108.0542m	421,481.1572m
5+140.00	79.2116 (d)	431.417m	4,735,105.1150m	421,461.3743m
5+160.00	77.0413 (d)	419.572m	4,735,102.1758m	421,441.5915m
5+180.00	74.7483 (d)	408.363m	4,735,099.2366m	421,421.8086m
5+200.00	72.3301 (d)	397.845m	4,735,096.2974m	421,402.0258m
5+220.00	69.7854 (d)	388.073m	4,735,093.3582m	421,382.2429m
5+240.00	67.1147 (d)	379.105m	4,735,090.4190m	421,362.4601m
5+260.00	64.3211 (d)	371.000m	4,735,087.4798m	421,342.6772m
5+280.00	61.4100 (d)	363.815m	4,735,084.5406m	421,322.8944m
5+300.00	58.3897 (d)	357.605m	4,735,081.6014m	421,303.1115m
5+320.00	55.2717 (d)	352.422m	4,735,078.6622m	421,283.3287m
5+340.00	52.0704 (d)	348.312m	4,735,075.7230m	421,263.5458m
5+360.00	48.8031 (d)	345.313m	4,735,072.7838m	421,243.7630m
5+380.00	45.4896 (d)	343.455m	4,735,069.8446m	421,223.9801m
5+400.00	42.1513 (d)	342.756m	4,735,066.9054m	421,204.1973m

5+420.00	38.8108 (d)	343.222m	4,735,063.9662m	421,184.4144m
5+440.00	35.4906 (d)	344.850m	4,735,061.0270m	421,164.6316m
5+460.00	32.2048 (d)	347.287m	4,735,058.4245m	421,144.8094m
5+480.00	28.9194 (d)	348.579m	4,735,058.1101m	421,124.8221m
5+500.00	25.6345 (d)	348.800m	4,735,060.0108m	421,104.9229m
5+520.00	22.3494 (d)	347.949m	4,735,064.1031m	421,085.3566m
5+540.00	19.0615 (d)	346.152m	4,735,070.2210m	421,066.3216m
5+560.00	15.7505 (d)	345.011m	4,735,076.8080m	421,047.4375m
5+580.00	12.4287 (d)	345.027m	4,735,083.3950m	421,028.5533m
5+600.00	9.1184 (d)	346.201m	4,735,089.9820m	421,009.6691m
5+620.00	7.5190 (d)	331.016m	4,735,107.7396m	421,007.5348m
5+640.00	8.5569 (d)	315.520m	4,735,119.2400m	421,019.4569m
5+660.00	12.1391 (d)	311.531m	4,735,115.2463m	421,039.0541m
5+680.00	15.7995 (d)	308.788m	4,735,111.2526m	421,058.6513m
5+700.00	19.5100 (d)	307.325m	4,735,107.2588m	421,078.2485m
5+720.00	23.2402 (d)	307.160m	4,735,103.2651m	421,097.8457m
5+740.00	26.9649 (d)	307.697m	4,735,099.8617m	421,117.5431m
5+760.00	30.6869 (d)	306.605m	4,735,099.3699m	421,137.5164m
5+780.00	34.3984 (d)	303.669m	4,735,102.0203m	421,157.3191m
5+800.00	38.1071 (d)	299.295m	4,735,107.3685m	421,176.5856m
5+820.00	41.9048 (d)	295.985m	4,735,112.9351m	421,195.7953m
5+840.00	45.7710 (d)	294.002m	4,735,118.5016m	421,215.0050m
5+860.00	49.6716 (d)	293.371m	4,735,124.0682m	421,234.2147m
5+880.00	53.5709 (d)	294.102m	4,735,129.6347m	421,253.4245m
5+900.00	57.4331 (d)	296.186m	4,735,135.2013m	421,272.6342m
5+920.00	61.2244 (d)	299.592m	4,735,140.7679m	421,291.8439m
5+940.00	64.9148 (d)	304.278m	4,735,146.3344m	421,311.0536m
5+960.00	68.4790 (d)	310.185m	4,735,151.9010m	421,330.2633m
5+980.00	71.8973 (d)	317.245m	4,735,157.4676m	421,349.4731m
6+000.00	75.1557 (d)	325.383m	4,735,163.0341m	421,368.6828m
6+016.69	77.7464 (d)	332.943m	4,735,167.6799m	421,384.7148m

ANEJO Nº9: PIANOS

1. Introducción 2

2. Definición y función de los pianos 2

3. Tipos de pianos según la normativa de la FIA y FIM 3

3.1. Piano plano o bajo (Tipo 1) 3

3.2. Piano dentado o serrado (Tipo 2) 4

3.3. Pianos "salchicha" o "banana" (Tipo 3) 5

3.4. Piano mixto de doble nivel (Tipo 4) 6

4. Altura, anchura y pendiente de pianos 7

5. Drenaje en los pianos 7

5.1. Ranura tipo "slot" 7

5.2. Drenaje por canaletas lineales con rejilla 8

5.3. Pavimentos drenantes (zonas porosas) 8

5.4. Pozos de drenaje o sumideros puntuales con alcantarilla 9

6. Construcción de los pianos 9

6.1. Proceso constructivo general 9

6.2. Materiales empleados 9

6.3. Pinturas y señalización 10

6.4. Momento de ejecución 10

7. Pianos proyectados en el Autódromo Cantabria Infinita 10

7.1. Curva 1 10

7.2. Curva 2 11

7.3. Curva 3 11

7.4. Curva 4 12

7.5. Curva 5 13

7.6. Curva 6 15

7.7. Curva 7 16

7.8. Curva 8 17

7.9. Curva 9 17

7.10. Curva 10 18

7.11. Curva 11 18

7.12. Curva 12 y 13 19

7.13. Curva 14 20

7.14. Curva 15, 16, 17 y 18 22

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto definir y analizar los pianos del trazado proyectado del Autódromo Cantabria Infinita, en el marco del diseño integral del circuito conforme a los requisitos de homologación de la FIA (Grade 1) y la FIM (Grade A). Los pianos son elementos fundamentales en la configuración de un circuito de competición, tanto por su influencia directa en la seguridad, como por su papel en el rendimiento deportivo y en el cumplimiento de los límites de pista.

En este documento se describen las funciones generales de los pianos, los tipos más comunes utilizados en los circuitos modernos de automovilismo y motociclismo, y los criterios técnicos que rigen su diseño e implantación según las normativas internacionales vigentes.

2. Definición y función de los pianos

Los pianos son elementos constructivos situados en los bordes de la pista, generalmente en la zona interior de las curvas (vértices) y en sus salidas, cuya función es servir de transición entre el asfalto del circuito y la zona de escapatoria o banqueta. Están construidos habitualmente con hormigón armado o mezcla bituminosa de alta resistencia, y pintados con colores vivos para su fácil identificación.

Su función no se limita a la estética o a la delimitación visual, sino que tienen múltiples propósitos técnicos:

- **Definir el límite funcional de la pista**, indicando hasta dónde puede apurarse la trazada sin penalización.
- **Mejorar la seguridad**, ofreciendo una superficie transicional controlada entre el asfalto y la escapatoria.
- **Permitir un aprovechamiento más eficiente del vértice**, favoreciendo el ritmo y la fluidez de la trazada.
- **Penalizar usos indebidos o excesivos de los límites de pista**, en el caso de pianos agresivos o elevados.
- **Facilitar el drenaje superficial del agua**, evitando encharcamientos en zonas clave del circuito.

Los pianos son por tanto un elemento esencial de seguridad pasiva y de diseño deportivo, cuyo perfil, altura y forma deben adaptarse cuidadosamente a la disciplina para la que se diseña el circuito.

En el caso de MotoGP y otras categorías motociclistas, los pianos adquieren un valor añadido desde el punto de vista de la seguridad funcional. Según la normativa de la FIM, el límite de pista finaliza justo donde comienza el piano (en el lado interior de la pista). Esta disposición responde a razones de seguridad activa, ya que un piano, al ser una superficie sólida y relativamente adherente, resulta mucho menos peligrosa que la hierba o la grava si un piloto invade ligeramente el interior de la curva. Por tanto, aunque no se permite que las motos circulen sobre el piano interior de forma reiterada, constituye un margen de seguridad controlada en caso de apurar la trazada. En el caso de pianos exteriores, sí que se permite su invasión en la salida de curva.

Además, se establece que, si un piloto invade completamente el piano interior en más de tres ocasiones, será objeto de penalización reglamentaria. Por esta razón, los pilotos de MotoGP no suelen subirse a los pianos voluntariamente, a diferencia del automovilismo. En consecuencia, el punto anteriormente mencionado de "permitir un aprovechamiento más eficiente del vértice" no es aplicable a las competiciones motociclistas, donde la prioridad es evitar cualquier contacto excesivo con elementos que puedan comprometer el equilibrio dinámico de la moto.

3. Tipos de pianos según la normativa de la FIA y FIM

Tanto la FIA como la FIM regulan el diseño y uso de los pianos, estableciendo recomendaciones y restricciones específicas en función de la categoría de homologación y del tipo de curva. Aunque existen múltiples variantes, los tipos más comunes pueden clasificarse del siguiente modo:

3.1. Piano plano o bajo (Tipo 1)

Este tipo de pianos tienen una superficie ligeramente elevada respecto al asfalto, con pendiente suave. De uso habitual en circuitos de ambas disciplinas, sobre todo en MotoGP. En este tipo de pianos se prioriza la estabilidad lateral y permiten su invasión (en caso de vehículos de 4 ruedas) o apoyo de rodilla (en caso de motos) sin comprometer la seguridad. Son muy seguros y permiten un paso por curva igual al de pista.

- ✓ *NORMATIVA: La FIA recomienda su uso en curvas lentas y en chicanes. La FIM los recomienda en la mayoría de curvas.*



Piano interior plano utilizado en el Autódromo Internazionale de Mugello, Italia.



Piano interior plano utilizado en el Circuito de Termas de Río Hondo, Argentina.

3.2. Piano dentado o serrado (Tipo 2)

Este tipo de piano presenta una forma de dientes o franjas alternas en pendiente, que genera vibración si se pisa. Aunque es cierto que los pianos planos (tipo 1) también presentan pendiente en franjas alternas, ésta es muy suave comparada con las de tipo 2. En este caso, la pendiente y el salto de una franja a otra del piano es más brusca, además la forma que adopta es más bien piramidal. El objetivo de estos pianos es controlar en mayor medida el abuso de los límites de pista en lo que respecta a los pilotos.

La delimitación de los límites de pista cuando comienza el piano en zonas interiores de curvas impuesta por la FIM dota de sentido, ya que, con estos saltos de pendiente más bruscos típicos de estos tipos de pianos, la seguridad de los pilotos de MotoGP puede verse comprometida.

Su uso es más habitual en zonas exteriores de curva, ya que controlan mejor el abuso del piloto en salida. También utilizados en interiores, aunque menos frecuente.

- ✓ *Normativa: La FIA permite su implantación en cualquier tipo de curva. La FIM los desaconseja en zonas interiores, aunque no los prohíben.*



Piano exterior serrado utilizado en el Circuito Ángel Nieto de Jerez, España.



Piano exterior serrado utilizado en el Circuito de Losail, Qatar.

3.3. Pianos "salchicha" o "banana" (Tipo 3)

Son pianos generalmente planos con un elemento elevado, cilíndrico o semicilíndrico, instalado como barrera física para evitar el corte de curvas, llamado comúnmente como "salchicha" o "banana". Uso habitual en curvas interiores y exteriores que son susceptibles de ser atajadas o ampliadas en exceso. Deben ser de un color llamativo diferente al de los pianos para que los pilotos puedan localizarlo sin problema.

Existen dos tipos principales: Longitudinales y transversales. Los primeros son colocados en el interior de las curvas de forma longitudinal, no permitiendo su invasión; los segundos, suelen colocarse en el exterior de las curvas, aunque también en el interior, permitiendo su invasión debido a su menor tamaño en comparación con los primeros. Ambas pueden montarse y desmontarse según indiquen las federaciones en un momento dado.

- ✓ *Normativa: La FIA permite su utilización en zonas puntuales bajo criterios de seguridad y supervisión. La FIM prohíbe su uso en zonas exteriores de curva por riesgo inaceptable.*



Piano interior con "banana" longitudinal utilizado en el circuito de Silverstone, Reino Unido.



Piano interior con "banana" longitudinal y transversales utilizado en el circuito de la Sarthe, Francia.

3.4. Piano mixto de doble nivel (Tipo 4)

Este tipo de pianos combina una primera sección plana de pendiente en franjas suave o fuerte con una segunda dentada en franjas más pequeñas y más elevada o en franjas con pendiente más abrupta y de forma piramidal. Esta mayor pendiente genera un efecto peralte que facilita el agarre en salida de curva.

Su uso es muy típico en zonas exteriores de salida de curvas rápidas, sobre todo en las que continua la curvatura. Su diseño permite cierta flexibilidad de trazada con penalización progresiva de paso por curva si los pilotos se exceden demasiado.

- ✓ *Normativa: Aceptado por ambas federaciones en condiciones concretas*



Piano exterior mixto dentado en franjas más pequeñas utilizado en el circuito Red Bull Ring, Austria.



Piano exterior mixto dentado de forma piramidal utilizado en el circuito Suzuka, Japón.

4. Altura, anchura y pendiente de pianos

	ALTURA	PENDIENTE	ANCHURA
Piano plano	**25 - 35 mm**	**2% - 5%**	**1 - 1,5 m**
Piano dentado	**40 - 60 mm**	**10% - 20%**	**1 - 2 m**
Piano banana	**25 - 35 mm** banana: **50-100 mm**	**2% - 5%**	**1 - 1,5 m** banana: **0,25-0,5 m**
Piano mixto	**25 - 35 mm** **35 - 60 mm**	**5% - 10%** **15% - 20%**	**1,5 - 2 m**

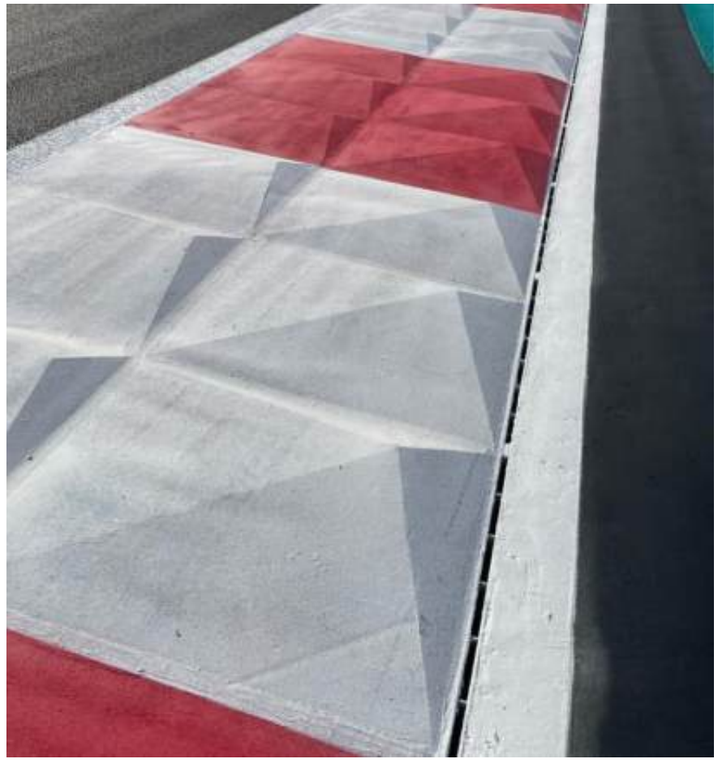
5. Drenaje en los pianos

El drenaje eficiente de los pianos es un aspecto clave en el diseño de circuitos de competición, ya que estas superficies, al encontrarse en zonas críticas como los vértices de curva o sus salidas, deben evitar la acumulación de agua que podría comprometer la adherencia, provocar aquaplaning o crear situaciones peligrosas tanto para coches como para motocicletas.

A continuación, se describen los principales sistemas de drenaje empleados en los pianos de circuitos de competición homologados por la FIA y la FIM:

5.1. Ranura tipo "slot"

Este sistema es el más usado actualmente y consiste en una ranura continua estrecha (de aproximadamente 10–20 mm de anchura) que recorre el borde del piano. Bajo la ranura se encuentra un canal colector que evacúa el agua hacia la red de saneamiento o hacia pozos de absorción. Es muy común en circuitos modernos por su eficiencia y bajo impacto superficial. Además, al no presentar rejas ni aberturas anchas, resulta compatible con MotoGP, evitando riesgos de atrapamiento de neumáticos o calzado en caso de caída.



Ranura slot utilizada en el circuito de Yas Marina, Abu Dhabi.

5.2. Drenaje por canaletas lineales con rejilla

Se trata de canaletas prefabricadas de hormigón polímero o acero galvanizado, instaladas de forma longitudinal o transversal al piano, y cubiertas por una rejilla metálica o plástica reforzada. Su función es captar grandes volúmenes de agua superficial. Son más comunes en curvas de gran radio, en el interior de chicanes, o en zonas con aportes laterales de agua por pendiente del terreno. En circuitos de MotoGP deben colocarse fuera de la línea ideal o integrarse con cubiertas especiales antideslizantes.



Canaletas lineales con rejilla utilizadas en el circuito de Red Bull Ring, Austria.

5.3. Pavimentos drenantes (zonas porosas)

Algunos circuitos de última generación emplean materiales drenantes en la superficie del piano, como mezclas bituminosas porosas o resinas especiales, que permiten la infiltración del agua a través del propio pavimento. Este sistema reduce la lámina superficial de agua y mejora la tracción en condiciones húmedas. Esta técnica se combina con adoquines drenantes en el exterior de los pianos que reducen notoriamente la entrada de agua a la pista. No obstante, su durabilidad es inferior a los pavimentos convencionales y requiere un mantenimiento más frecuente.



Pavimento drenante utilizado en el circuito de Nurburgring, Alemania.

5.4. Pozos de drenaje o sumideros puntuales con alcantarilla

En curvas donde el agua se acumula de forma puntual (por ejemplo, en los vértices interiores), pueden instalarse sumideros individuales con rejilla, conectados a la red de drenaje general. Son una solución localizada, pero muy efectiva, especialmente en curvas con poco desnivel. Deben atornillarse adecuadamente, ya que la succión que generan los monoplazas de F1 a su paso, puede provocar el levantamiento de la alcantarilla y suponer un problema de seguridad, como en alguna ocasión ha sucedido.



Pozo de drenaje con alcantarilla utilizado en el circuito de Sepang, Malasia.

6. Construcción de los pianos

6.1. Proceso constructivo general

La construcción de los pianos se realiza generalmente en la fase final de pavimentación, una vez ejecutadas las capas de firme del circuito (capa base y capa de rodadura). Su colocación está directamente ligada al diseño del trazado, ya que deben adaptarse a los radios, inclinaciones y necesidades de cada curva.

Se ejecutan sobre una base firme, habitualmente de hormigón armado, con malla de acero para asegurar resistencia estructural frente a cargas repetitivas y vibraciones producidas por el paso de los vehículos.

6.2. Materiales empleados

❖ **BASE ESTRUCTURAL:**

- *Pianos planos*: Capa fina de hormigón en masa con una resistencia característica a compresión mayor a 25-30 Mpa.
- *Pianos dentados y mixtos*: Hormigón armado (con árido resistente al desgaste), dosificado normalmente entre 250 y 350 kg/m³ de cemento. Refuerzo con mallazo de acero B500 para garantizar durabilidad ante impactos y frenadas agresivas.

❖ **SUPERFICIE DE PIANO:**

- Se termina con una capa superficial de mortero fino resistente a abrasión, o directamente con el mismo hormigón fratasado.
- En casos especiales (como pianos banana o salchichas), pueden fabricarse en prefabricado de polímero, caucho endurecido o resinas reforzadas para su sustitución o mantenimiento modular.

6.3. Pinturas y señalización

Los pianos se pintan con pintura especial antideslizante, resistente a hidrocarburos, al sol y al desgaste por neumáticos. Se utilizan pinturas de base acrílica o epoxi, según normativas internacionales.

Los colores homologados son:

- Rojo y blanco (estándar internacional)
- Azul y blanco, verde, o amarillo, usados en circuitos con identidad visual concreta o con propósito informativo (como zonas de "track limits" o "bananas").

Las pinturas deben reaplicarse periódicamente, especialmente en zonas de alta carga lateral o uso intensivo.

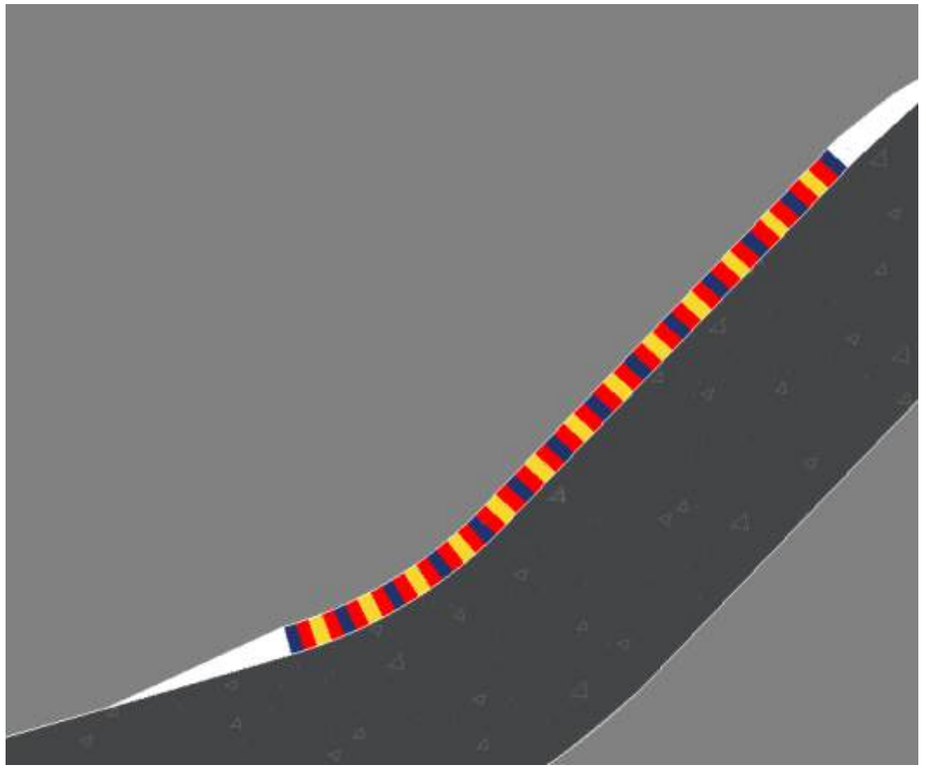
6.4. Momento de ejecución

Se construyen tras el asfaltado de la pista, pero antes de la colocación de otros elementos como césped artificial, escapatorias o defensas. Es fundamental que el encofrado y vertido se realicen con gran precisión, ya que cualquier irregularidad puede afectar al comportamiento del vehículo.

7. Pianos proyectados en el Autódromo Cantabria Infinita

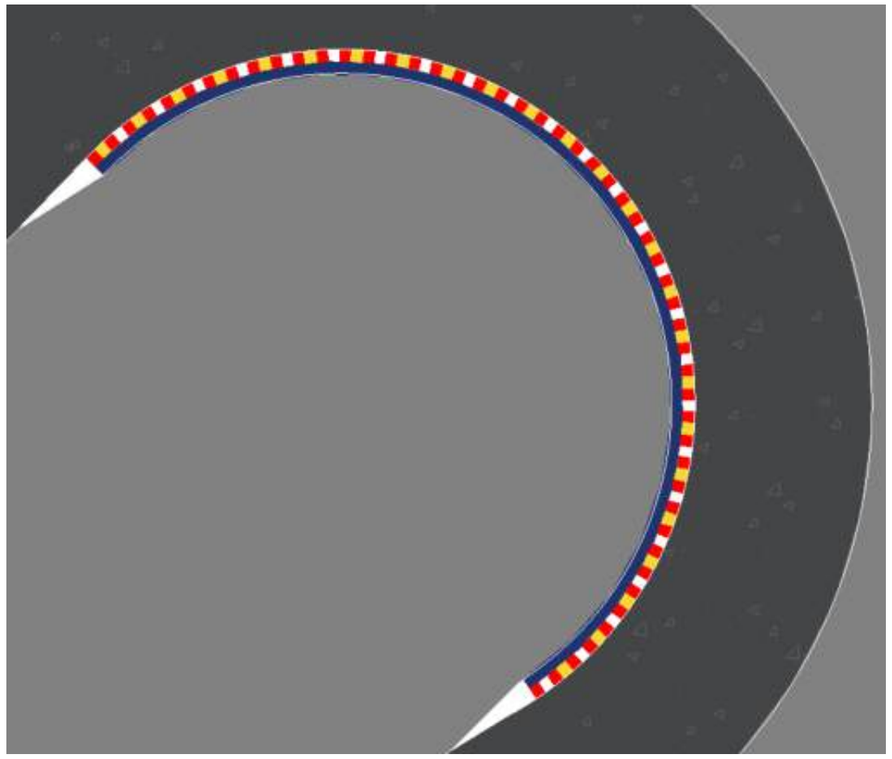
7.1. Curva 1

- **Piano interior tipo 1** en el vértice de la curva 1 de anchura 2 m.



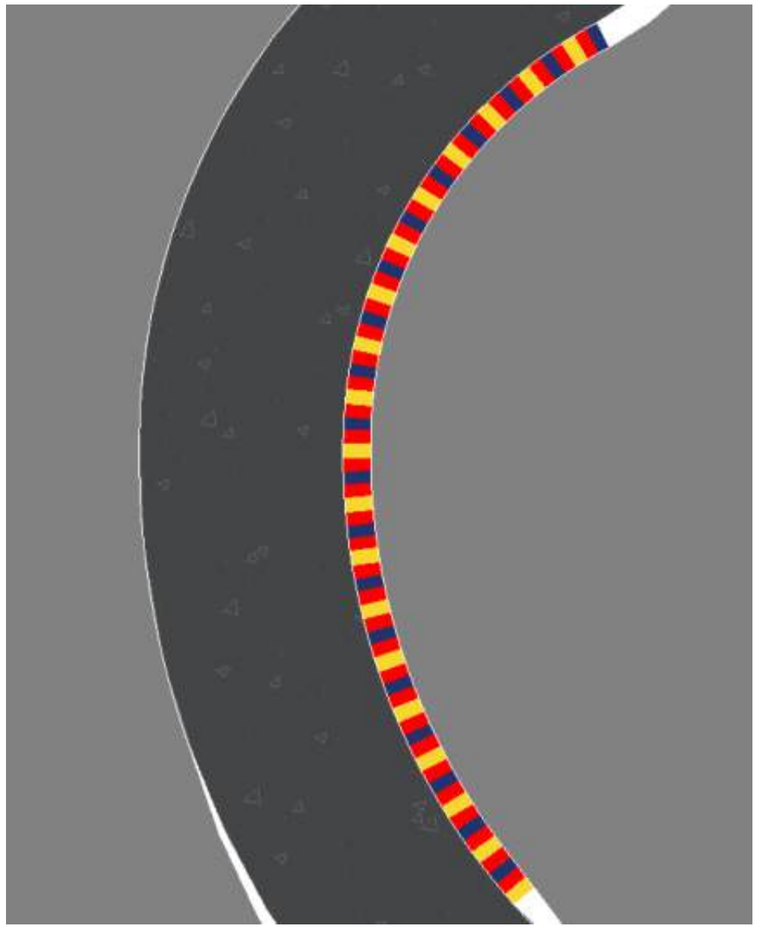
7.2. Curva 2

- **Piano interior tipo 1** en el vértice de la curva 2 de anchura 1 m.

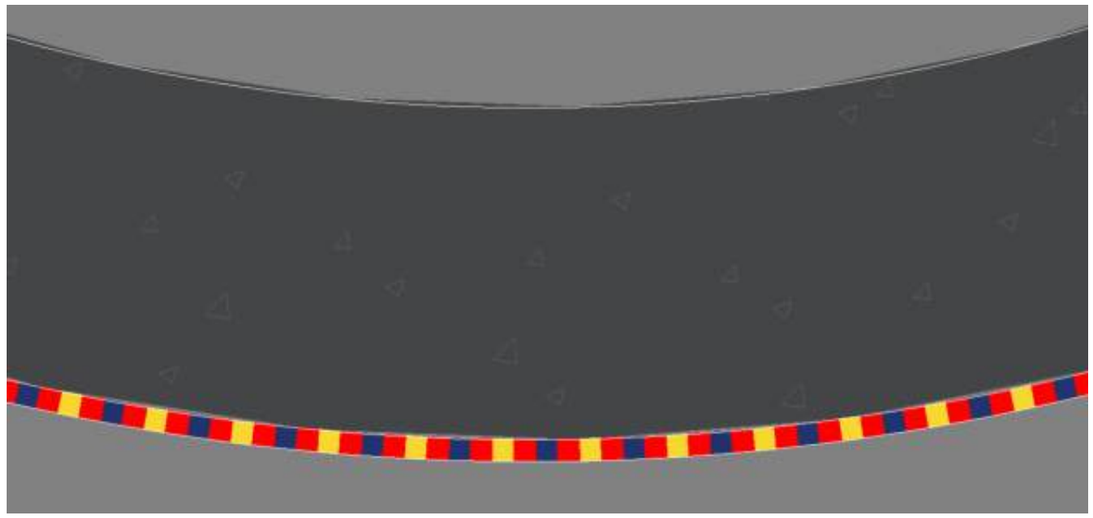


7.3. Curva 3

- **Piano interior tipo 1** en el vértice de la curva 3 de anchura 2 m.

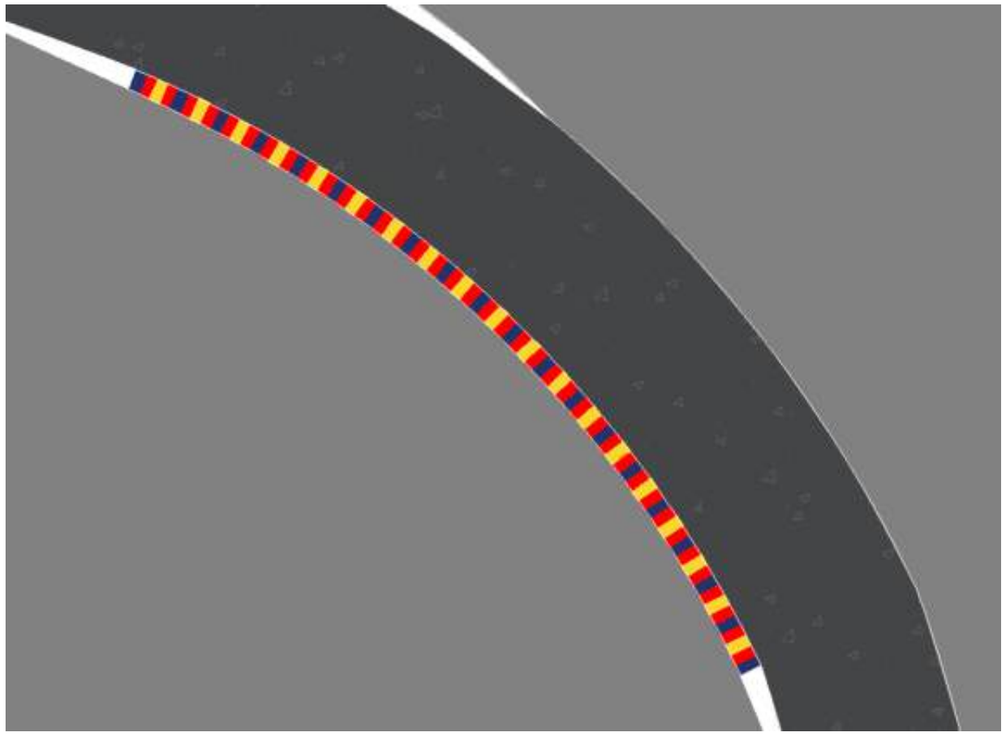


- **Piano exterior tipo 2** en la salida de curva de anchura 1 m.

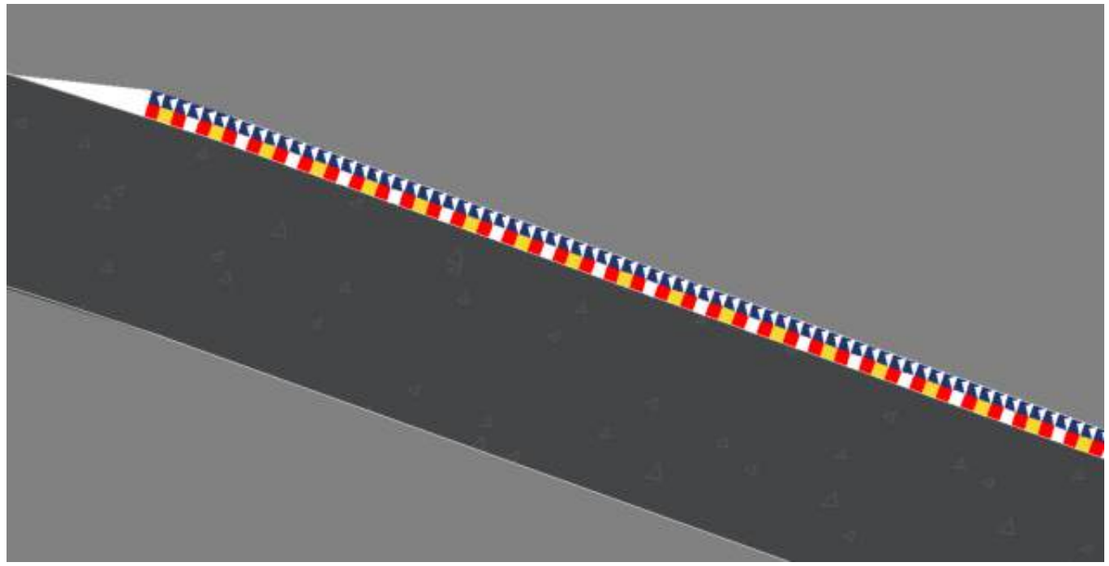


7.4. Curva 4

- **Piano interior tipo 2** en el vértice de anchura 2 m.

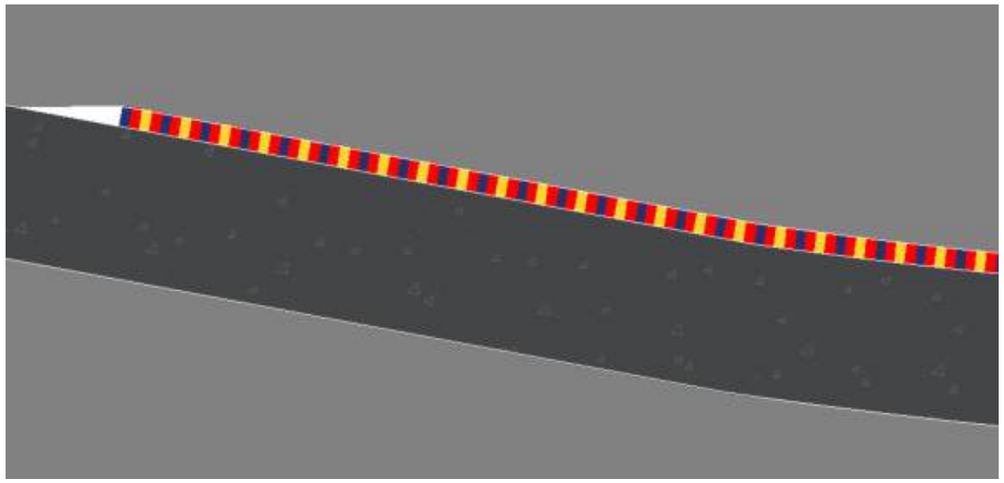


- **Piano exterior tipo 4** en la salida de curva de anchura 1+1 m.

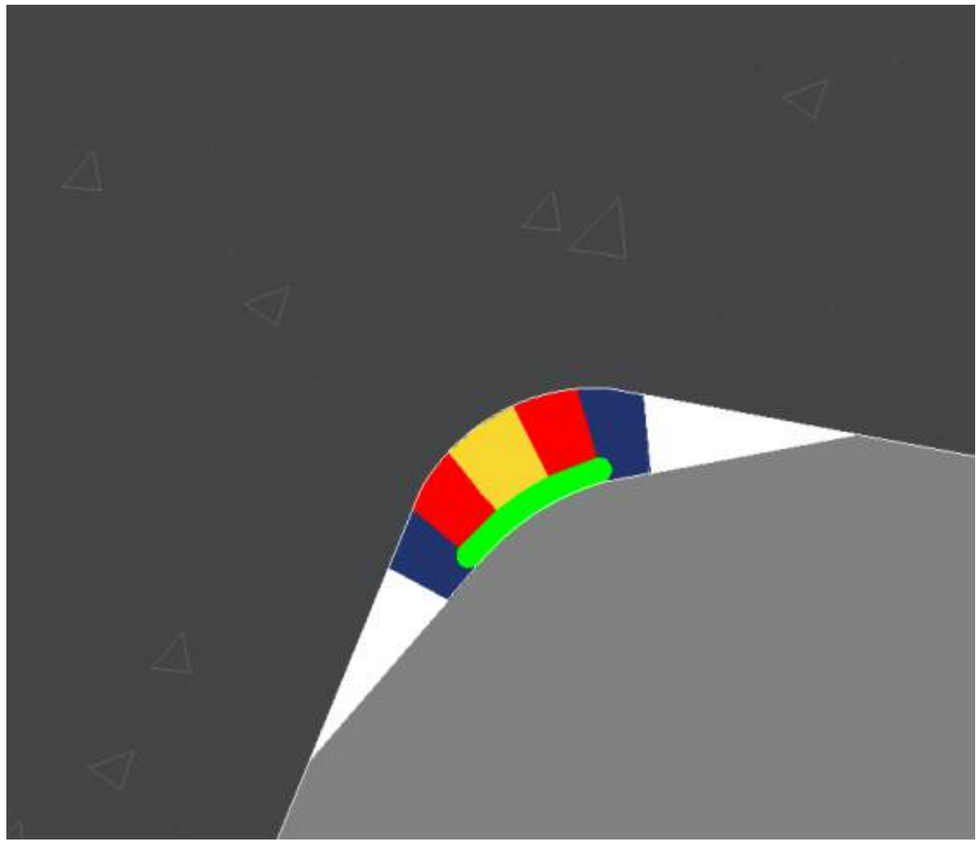


7.5. Curva 5

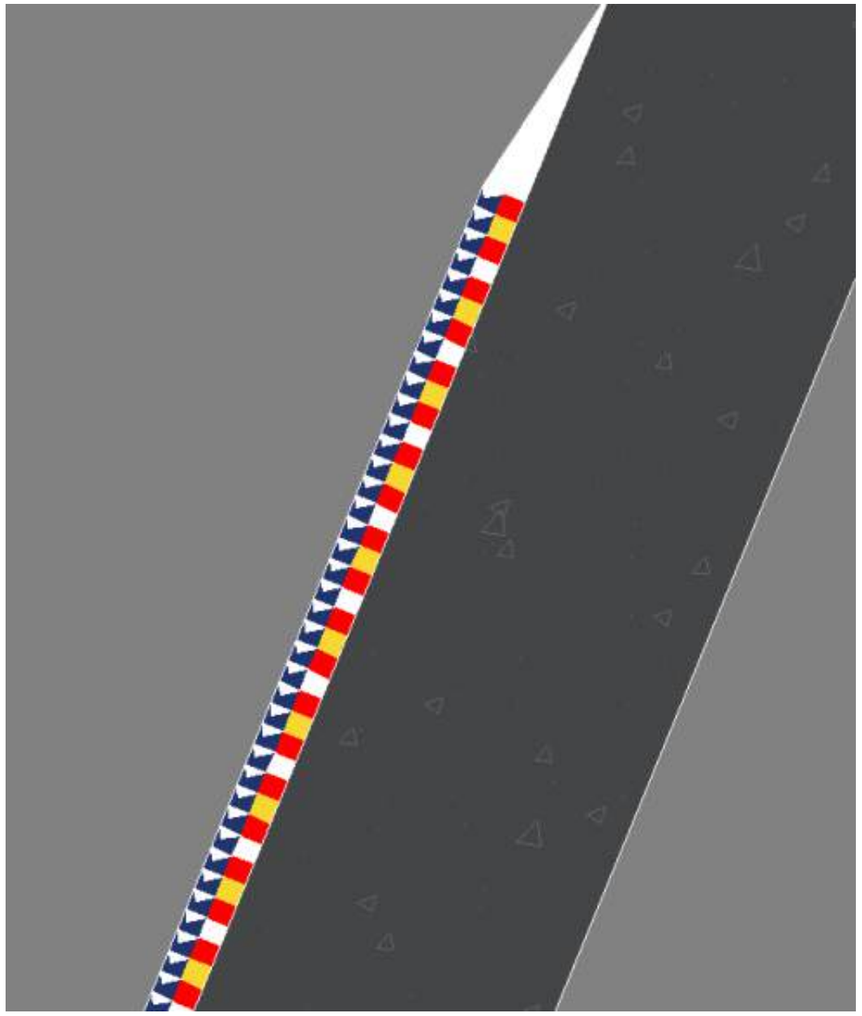
- **Piano exterior tipo 1** en la frenada de anchura 2 m.



- **Piano interior tipo 3** en el vértice de anchura 2 m con banana longitudinal en los últimos 0,5 m del piano.

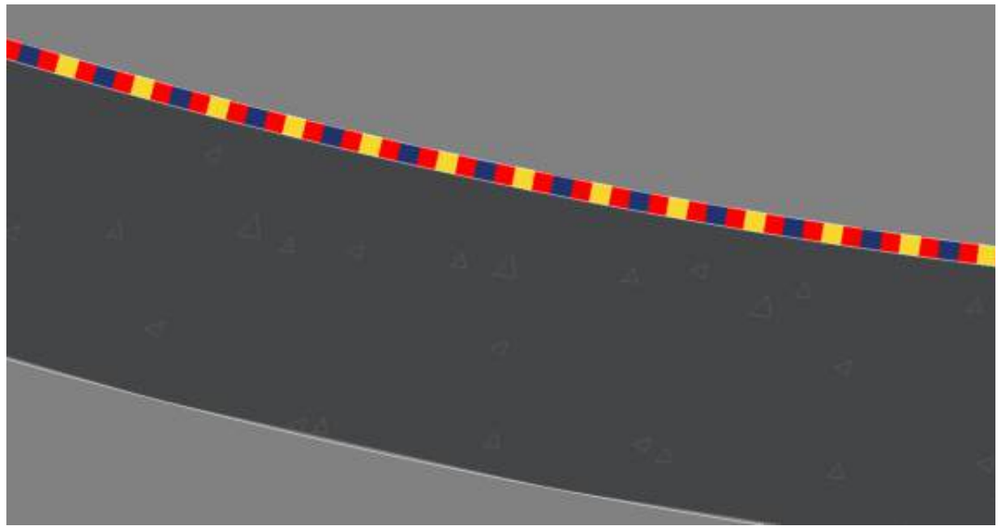


- **Piano exterior tipo 4** en la salida de curva de anchura 1+1 m.

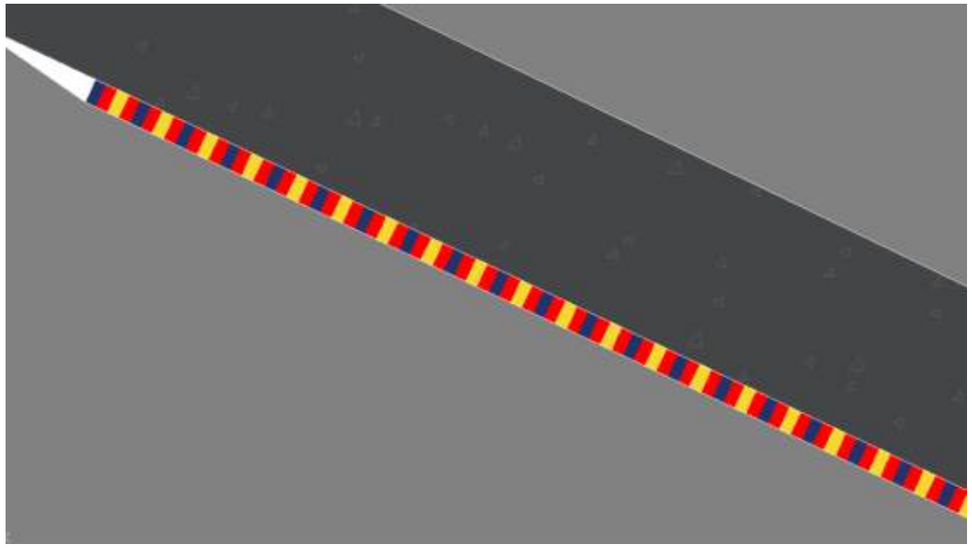


7.6. Curva 6

- **Piano interior tipo 1** de anchura 1 m.

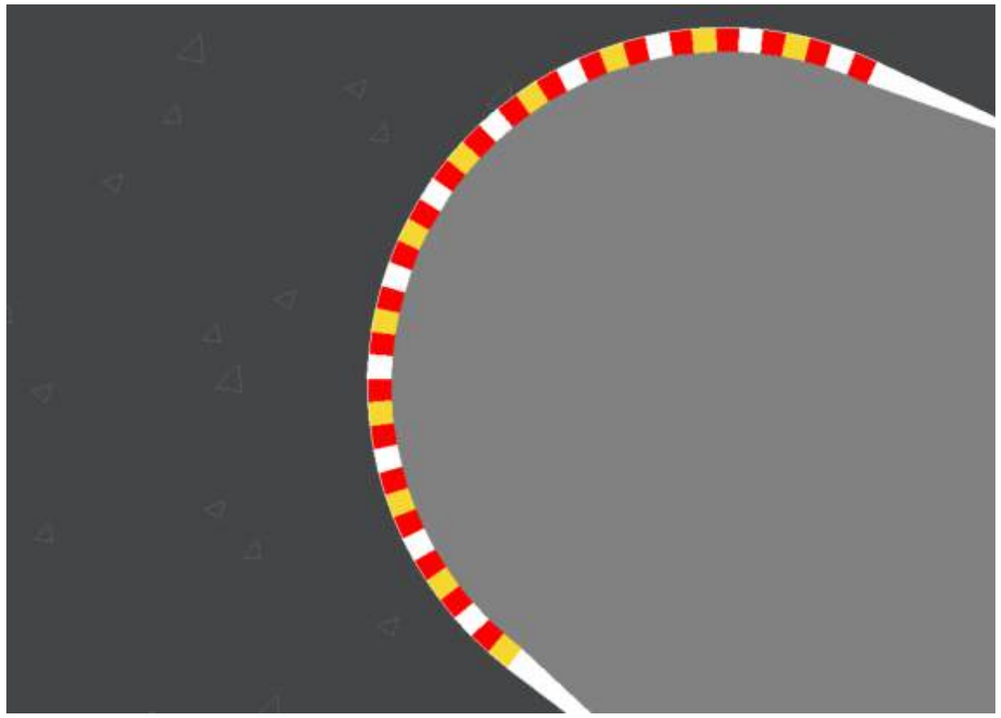


- **Piano exterior tipo 2** en la salida de la curva 6 de anchura 2 m.

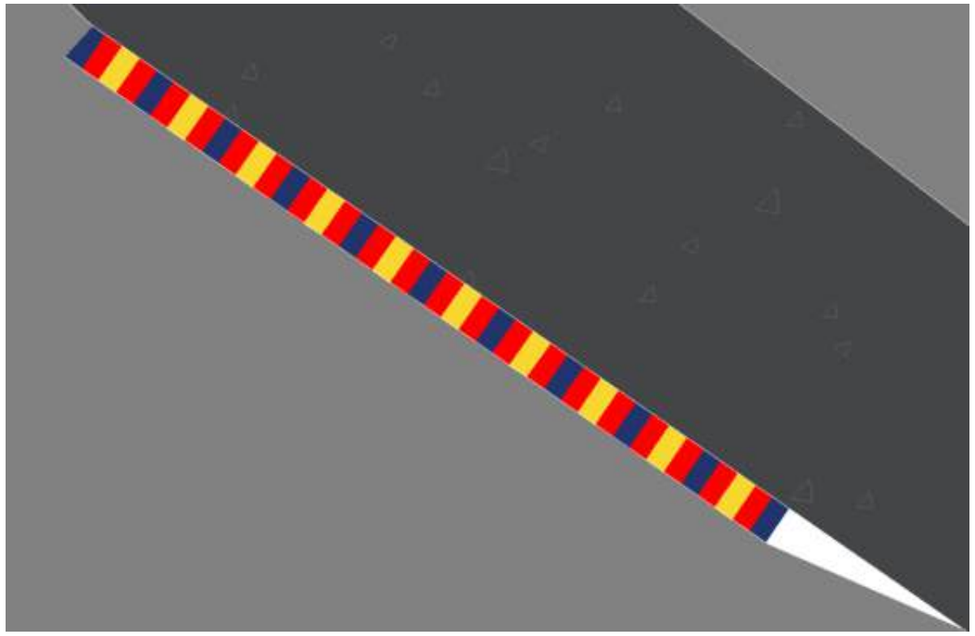


7.7. Curva 7

- **Piano interior tipo 1** en el vértice de la curva 7 de anchura 1 m.

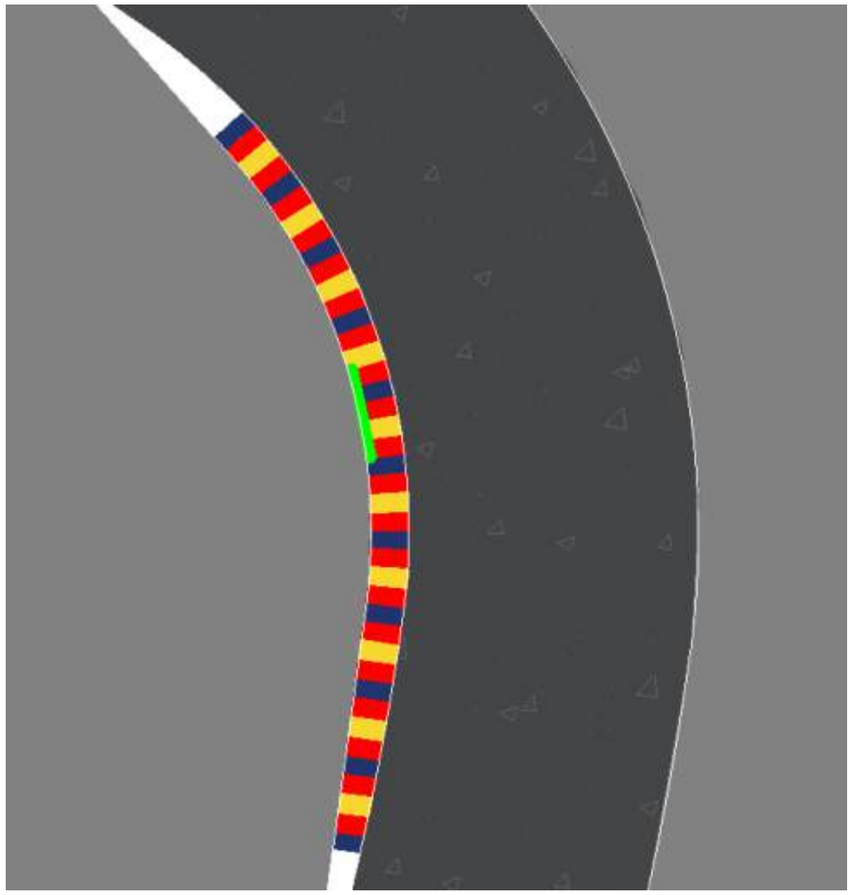


- **Piano exterior tipo 2** en la salida de la curva 7 de anchura 2 m.



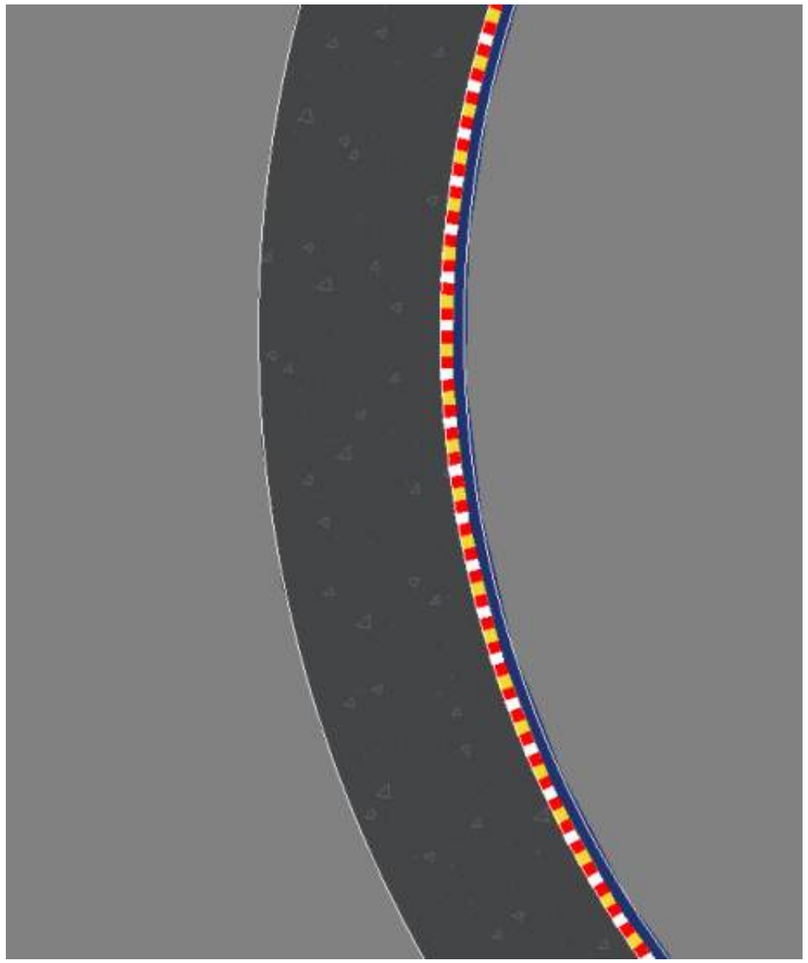
7.8. Curva 8

- **Piano interior tipo 3** en el vértice de la curva 8 de anchura 2 m con banana longitudinal en los últimos 0,5 m del piano.



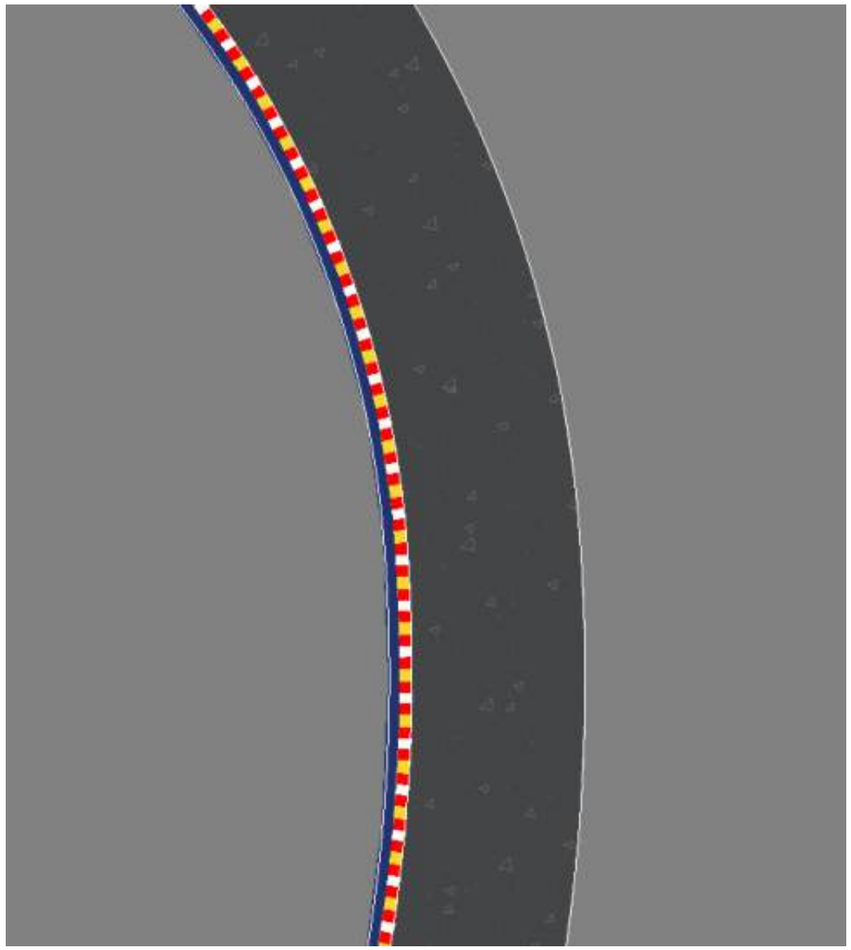
7.9. Curva 9

- **Piano interior tipo 2** en el vértice de anchura 1 + zona plana de 1 m.



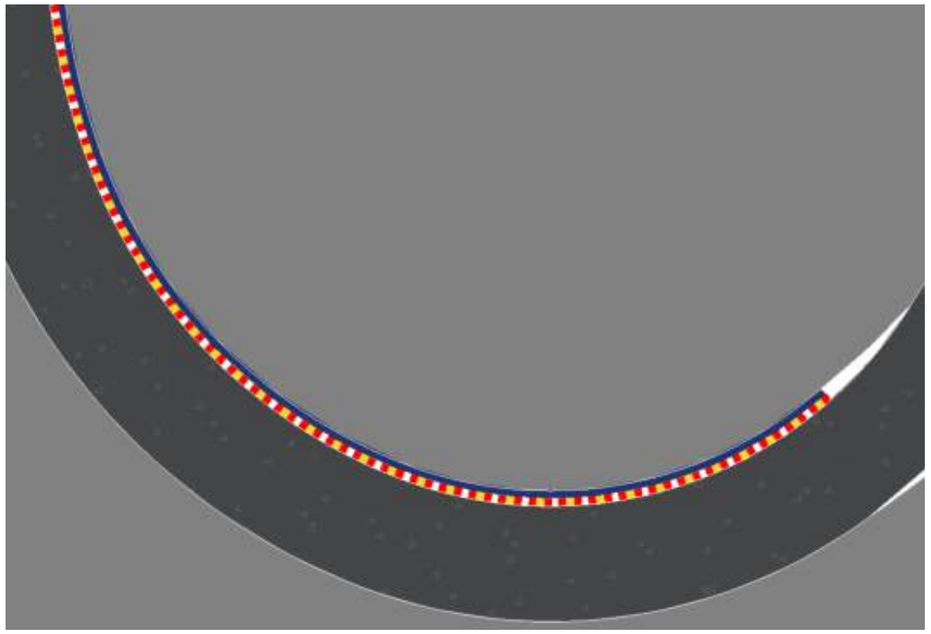
7.10. Curva 10

- **Piano interior tipo 2** en el vértice de anchura 1 m + zona plana de 1 m.

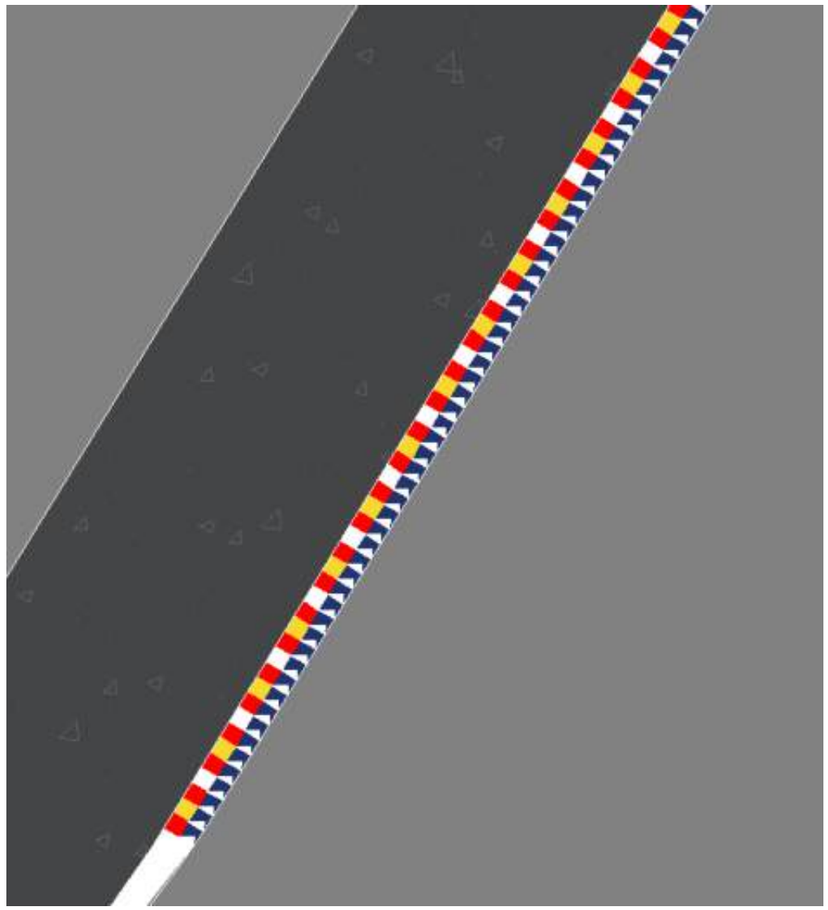


7.11. Curva 11

- **Piano interior tipo 2** en el vértice de anchura 1 m + zona plana de 1 m.

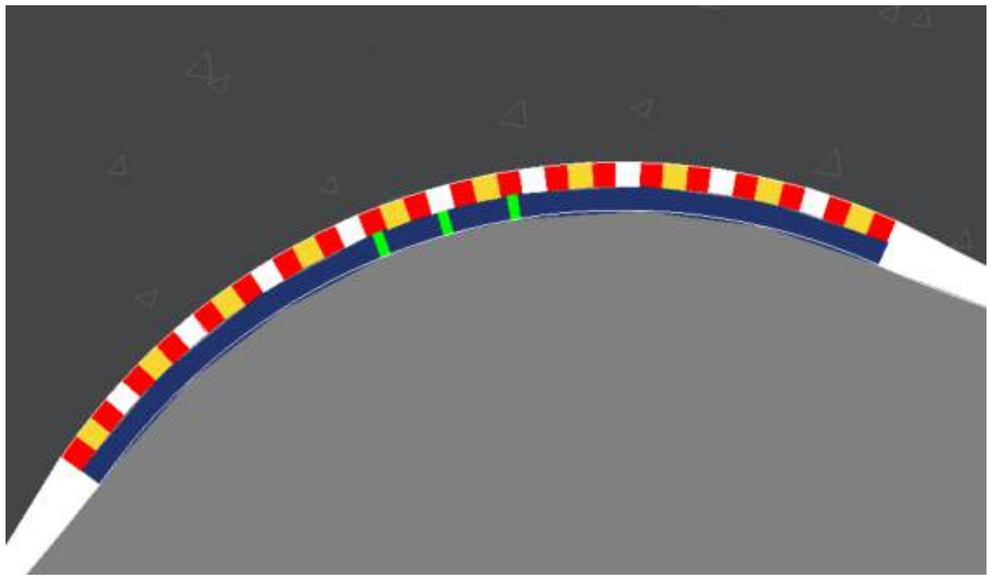


- **Piano exterior tipo 4** en la salida de curva de anchura 1+1 m.

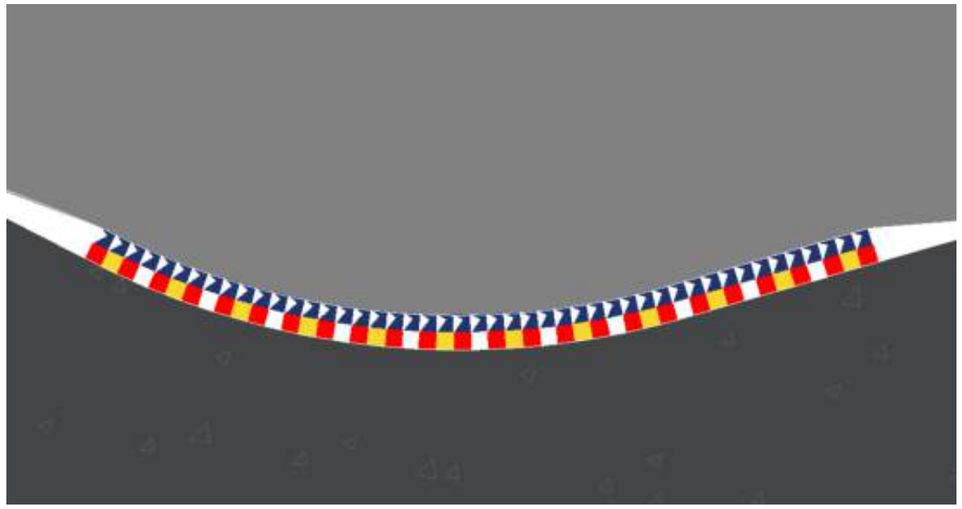


7.12. Curva 12 y 13

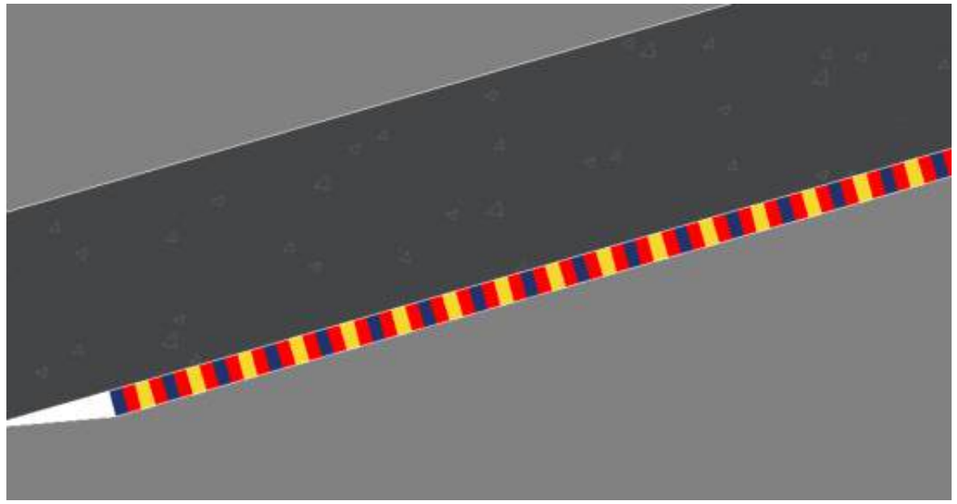
- **Piano interior tipo 3** en el vértice de la curva 12 de anchura 1 m con bananas transversales en la zona plana de 1 m al interior.



- **Piano interior tipo 4** en el vértice de la curva 13 de anchura 1+1 m.

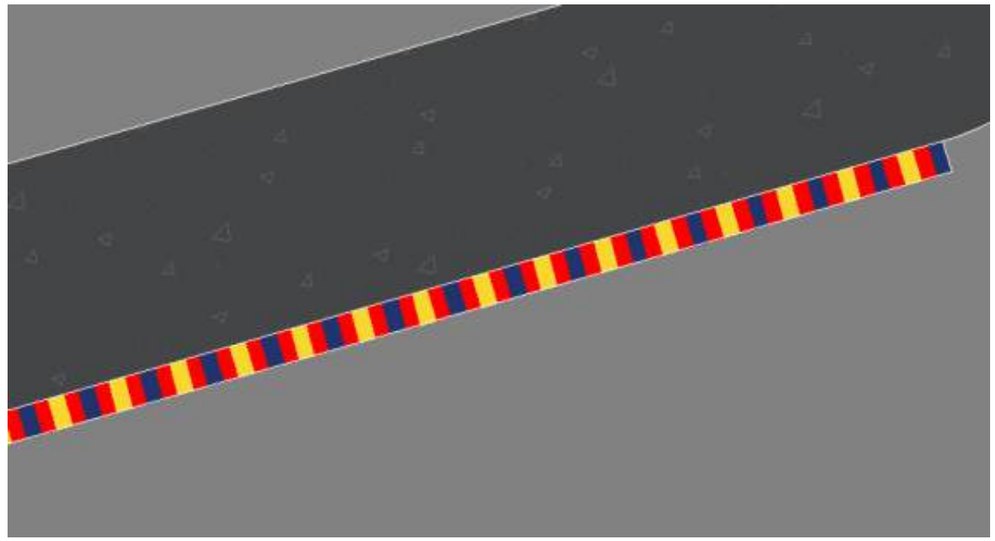


- **Piano exterior tipo 2** en la salida de la chicane de anchura 2 m.

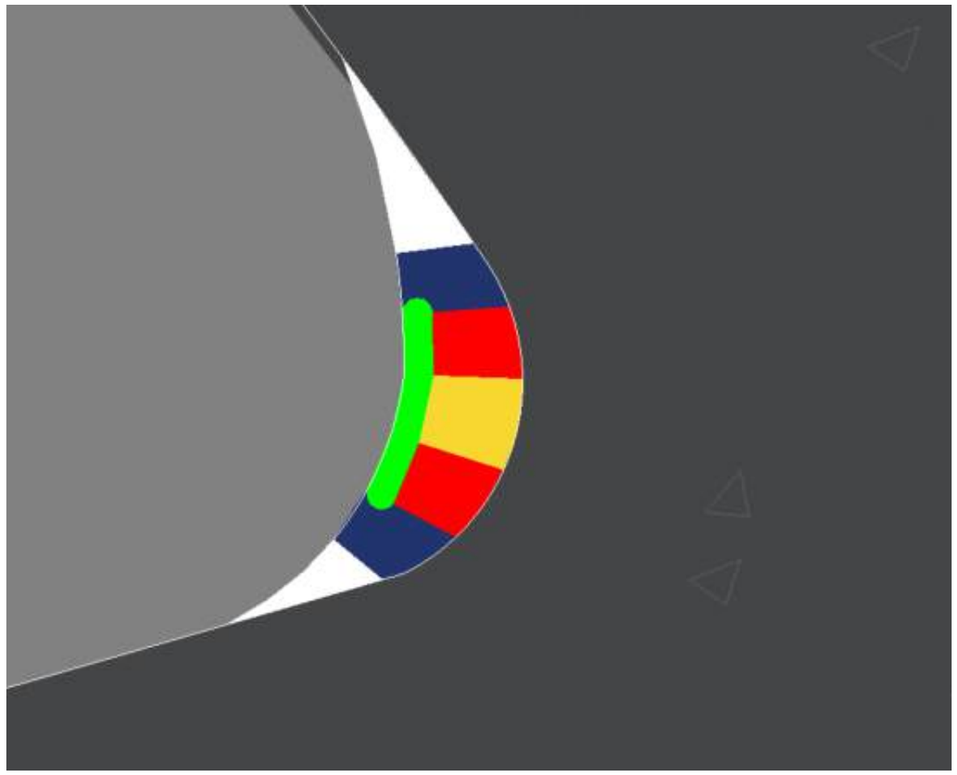


7.13. Curva 14

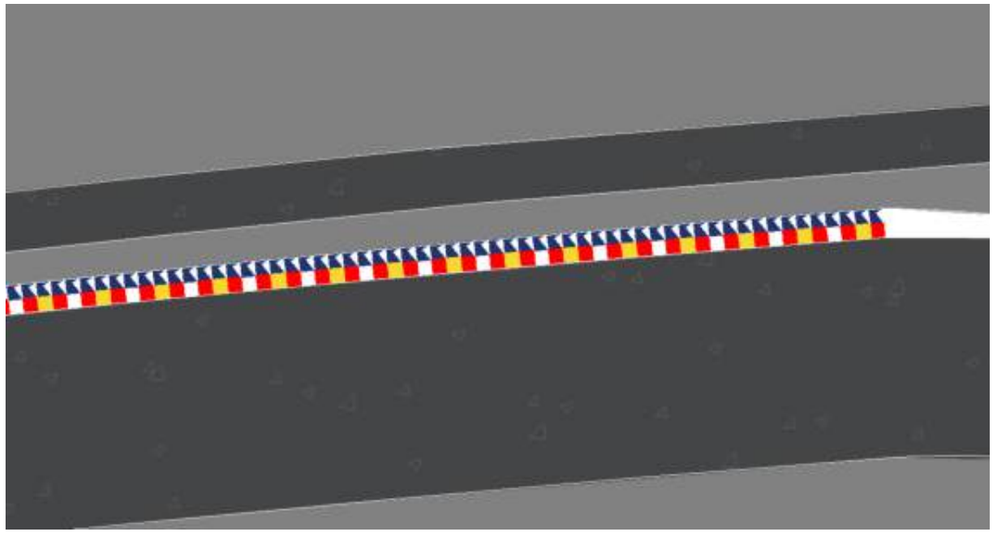
- **Piano exterior tipo 1** en la frenada de anchura 2 m.



- **Piano interior tipo 3** en el vértice con anchura 2 m con banana longitudinal en los últimos 0,5 m del piano.

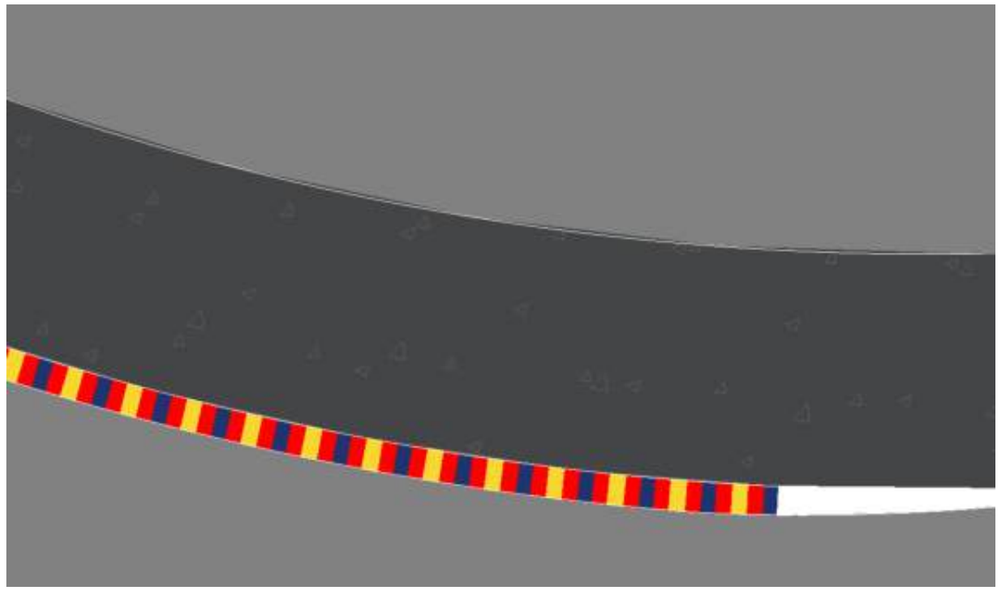


- **Piano exterior tipo 4** en la salida de curva de anchura 1+1 m.

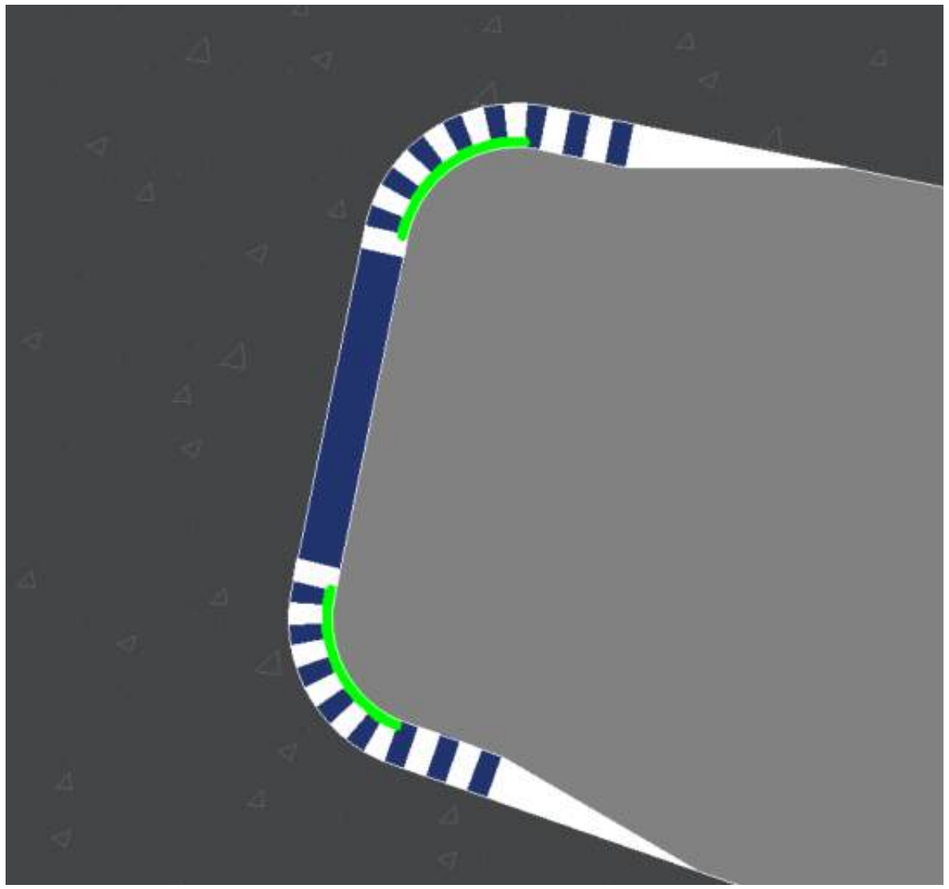


7.14. Curva 15, 16, 17 y 18

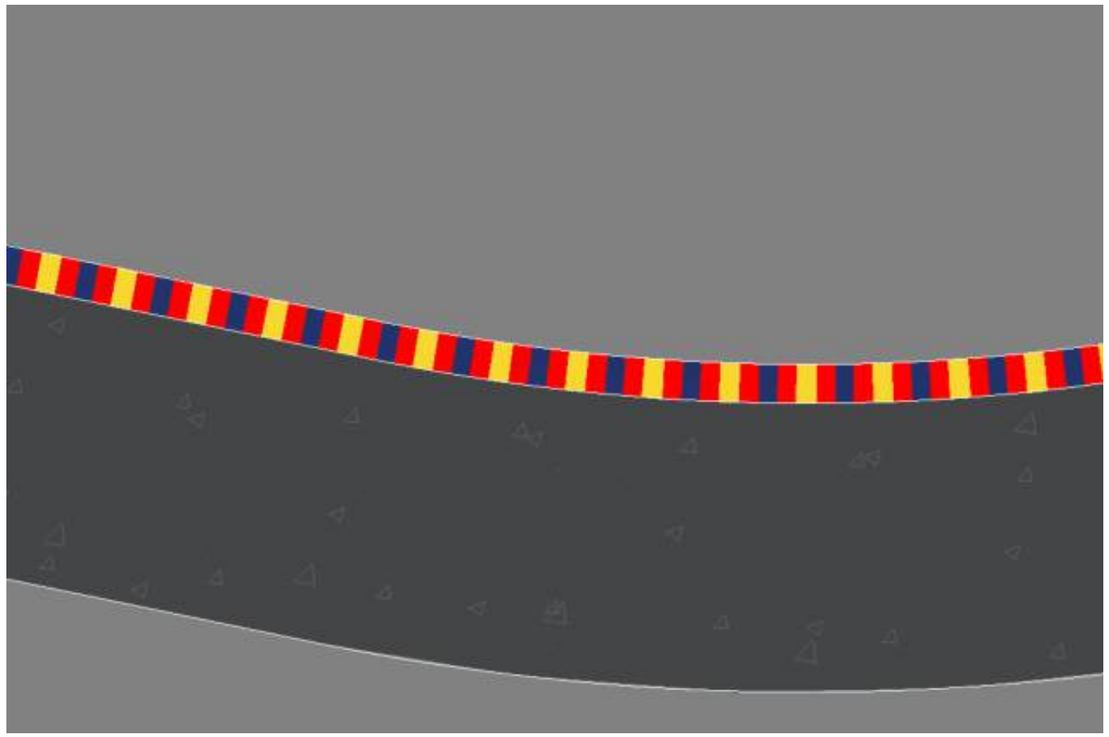
- **Piano exterior tipo 1** en la curva 15 que continúa hasta la frenada de la curva 16.



- **Piano interior tipo 3** en las curvas 16 y 17 de anchura 2 m con banana longitudinal en los últimos 0,5 m del piano.



- **Piano exterior tipo 2** en la salida de curva de anchura 2 m que continúa hasta la última curva.



ANEJO Nº10: ELEMENTOS DE SEGURIDAD

1. Introducción 2

2. Tipologías de elementos de seguridad en el trazado 2

2.1. Barreras de contención 2

2.2. Escapatorias 5

2.3. Muros de protección y hormigón 5

3. Clasificación de las zonas del circuito según riesgo y velocidad 5

3.1. Curvas de baja velocidad 5

3.2. Curvas de velocidad media 5

3.3. Curvas de alta velocidad 6

3.4. Curvas de riesgo elevado 6

3.5. Tabla de peligrosidad de cada curva 6

4. Medidas de seguridad típicas para cada tipo de curva 7

4.1. Curvas de peligrosidad mínima 7

4.2. Curvas de peligrosidad baja 7

4.3. Curvas de peligrosidad moderada y alta 7

4.4. Curvas de peligrosidad muy alta 7

5. Zonas de intervención y visibilidad para los comisarios 8

5.1. Distribución de puestos de comisarios 8

5.2. Accesos para equipos de emergencia 8

5.3. Visibilidad 8

6. Medios de intervención rápida y accesos de emergencia 9

6.1. Vehículos de intervención rápida 9

6.2. Accesos perimetrales y vías de servicio 9

6.3. Helipuerto y evacuación aérea 9

7. Elementos de seguridad utilizados en cada curva 10

7.1. Curva 1 y 2 10

7.2. Curva 3 11

7.3. Curva 4 11

7.4. Curva 5 12

7.5. Curva 6 12

7.6. Curva 7 13

7.7. Curva 8 13

7.8. Curva 9 14

7.9. Curva 10 14

7.10. Curva 11 15

7.11. Curva 12 y 13 15

7.12. Curva 14 16

7.13. Curva 16 y 17 16

8. Tabla global de elementos de seguridad del circuito 17

1. Introducción

La seguridad en los circuitos de velocidad es un aspecto prioritario en el diseño y homologación por parte de los organismos internacionales. En el caso del Autódromo Cantabria Infinita, se proyecta con el objetivo de cumplir con los estándares de la FIA (Grade 1) y la FIM (Grade A), lo que implica la incorporación de soluciones avanzadas en escapatorias, barreras, superficies y dispositivos de absorción de impactos.

Este anejo recoge y justifica los distintos elementos de seguridad pasiva distribuidos a lo largo del trazado, diseñados en función de la geometría del circuito y de la clasificación dinámica de sus curvas (velocidad y radio), siguiendo los criterios establecidos por:

- **FIA**: Appendix O - Circuit Safety y Circuit Design Guidelines.
- **FIM**: Standards for Road Racing Circuits, especialmente capítulos sobre "Run-off Areas" y "Protective Installations".

Se busca garantizar no solo la seguridad de los pilotos, sino también de comisarios, personal médico, espectadores y equipos, con soluciones adaptadas a los distintos escenarios de salida de pista y accidentes potenciales.

2. Tipologías de elementos de seguridad en el trazado

La seguridad en un circuito de primer nivel como el Autódromo Cantabria Infinita exige una planificación detallada y adaptada a cada situación del trazado. Los elementos de seguridad varían según el tipo de curva, el riesgo asociado y la trayectoria previsible en caso de salida. A continuación, se describen los principales elementos empleados:

2.1. Barreras de contención

Las barreras tienen como objetivo detener de forma progresiva y segura a los vehículos que salen del trazado, minimizando el riesgo para pilotos, comisarios y público. Se seleccionan en función de la velocidad de impacto prevista y el tipo de curva.

- **Barreras AIRFENCE**: Son barreras hinchables diseñadas especialmente para motociclismo, altamente efectivas en absorción de impactos a baja y media velocidad, sobre todo en zonas de gran riesgo para pilotos. Se colocan en curvas de alto riesgo o donde las motos tienden a impactar de forma directa. Se suelen combinar con neumáticos u otros elementos para asegurar estabilidad.



- **Barreras TEC-PRO**: Son módulos de plástico con relleno interno que absorben impactos, muy comunes en circuitos de F1 y otros trazados permanentes. Se utilizan principalmente en curvas de media o alta velocidad, donde es necesaria una gran capacidad de absorción y una resistencia estructural elevada.



- **Fila o doble fila de neumáticos**: Sistema tradicional que continúa siendo eficaz. Se usa en curvas con riesgo medio o cuando se requiere protección secundaria frente a estructuras. Se colocan frente a guardarraíles o muros rígidos para amortiguar.



- **Guardarraíles metálicos con biondas estándar**: Son elementos de contención rígidos, que redirigen el vehículo evitando su salida, pero con menor capacidad de absorción. Se usan en zonas donde el impacto se prevé tangencial o cuando hay suficiente distancia para desacelerar previamente.
- **Guardarraíles dobles o reforzados**: En zonas de riesgo mayor, los guardarraíles se disponen en doble altura o doble fila, con separación y absorción intermedia, evitando el vuelco o paso de vehículos por encima.

Normalmente utilizadas en zonas de rectas donde no existe peligro de colisión. También se suelen ver en circuitos urbanos.



- **Vallas metálicas tipo "catch fencing"**: Se utilizan para detener elementos desprendidos (ruedas, carenados) y proteger al público y personal, especialmente en zonas donde la distancia entre pista y público es menor.



2.2. Escapatorias

Las zonas de escapatoria son áreas libres de obstáculos que permiten reducir la velocidad de los vehículos fuera de pista.

- **Escapatorias de asfalto**: Favorecen el control del vehículo en caso de error. Se sitúan principalmente en curvas rápidas o donde la reincorporación al trazado es viable.
- **Escapatorias de grava**: Son más eficaces deteniendo el vehículo, aunque pueden provocar vuelcos si no están correctamente diseñadas. Se emplean especialmente en curvas medias y zonas de gran desaceleración.
- **Escapatorias combinadas**: Primero asfalto, luego grava. Permiten al piloto recuperar el control en una primera fase y detener el vehículo si se sigue saliendo.
- **Escapatorias verdes artificiales (turf sintético antideslizante)**: Se usan junto a los pianos o antes del inicio de las escapatorias reales para evitar el abuso de los límites de pista.

2.3. Muros de protección y hormigón

En zonas donde no es posible ampliar las escapatorias (por orografía o edificaciones), se emplean:

- **Muros de hormigón armado**: Muy resistentes, pero solo se colocan donde el impacto es improbable o donde no hay otra alternativa.
- **Muros con recubrimiento de barreras deformables**: Para proteger zonas comprometidas como la salida del pit lane o puntos ciegos en curvas rápidas.

Están completamente prohibidos los muros en las zonas exteriores cercanas a las curvas en circuitos homologados por la FIM.

3. Clasificación de las zonas del circuito según riesgo y velocidad

3.1. Curvas de baja velocidad

Según el criterio seguido en el *Anejo nº8 – Trazado en planta* basado en estimaciones de la FIA y FIM, se ha determinado que las curvas de **baja velocidad** son las que cumplen las siguientes condiciones:

- **Fórmula 1**: Radio < **50 m** → Velocidad < **120 km/h**
- **MotoGP**: Radio < **30 m** → Velocidad < **100 km/h**

Teniendo en cuenta esta información, las curvas lentas del circuito son: **Curva 7, Curva 14, Curva 16 y Curva 17.** El riesgo principal de estas curvas es la posible colisión por pérdida de tracción en aceleración o frenadas bruscas. Este tipo de curvas son críticas para las motos, ya que a bajas velocidades son más propensas a perder el equilibrio. Aún así, en principio, son las que menos peligro presentan para la integridad del piloto debido a la baja velocidad de recorrido.

3.2. Curvas de velocidad media

Según el criterio seguido en el *Anejo nº8 – Trazado en planta* basado en estimaciones de la FIA y FIM, se ha determinado que las curvas de **media velocidad** son las que cumplen las siguientes condiciones:

- **Fórmula 1**: Radio entre **50 m y 150 m** → Velocidad entre **120–200 km/h**
- **MotoGP**: Radio entre **30 m y 100 m** → Velocidad entre **100–160 km/h**

Teniendo en cuenta esta información, las curvas de velocidad media son: **Curva 2, Curva 3, Curva 5, Curva 8 y Curva 12 y 13.** El riesgo principal de estas curvas reside en posibles salidas de pista por exceso de velocidad en fase de apoyo lateral. Representan un riesgo intermedio, ya que a estas velocidades pueden producirse lesiones en caso de salida de pista descontrolada.

3.3. Curvas de alta velocidad

Según el criterio seguido en el *Anejo nº8 – Trazado en planta* basado en estimaciones de la FIA y FIM, se ha determinado que las curvas de **alta velocidad** son las que cumplen las siguientes condiciones:

- **Fórmula 1**: Radio > **150 m** → Velocidad > **200 km/h**
- **MotoGP**: Radio > **100 m** → Velocidad > **160 km/h**

Teniendo en cuenta esta información, las curvas de alta velocidad son: **Curva 4, Curva 6, Curva 9, Curva 10, Curva 11.** Su riesgo principal son los accidentes de alta energía con pérdida de control a alta velocidad. Evidentemente, son las curvas más peligrosas del circuito y las medidas de seguridad han de estar a la altura para evitar males mayores.

3.4. Curvas de riesgo elevado

Independientemente de la clasificación tradicional por radio y velocidad de paso, existen determinadas curvas que, aun no siendo cerradas, presentan un riesgo elevado por **máxima velocidad** de aproximación **seguida de una frenada violenta**, típicamente tras una recta de gran longitud. En estas situaciones, el riesgo de pérdida de control por exceso de velocidad o bloqueo de frenos es superior. Además, existe la posibilidad de fallo mecánico de frenos o pinchazo de neumático y, si esto ocurre tras una larga recta a gran velocidad, representa un enorme peligro para los pilotos.

Las curvas relacionadas a este tipo de peligros son: **Curva 2, Curva 5, Curva 7, Curva 14 y Curva 16.** Estas curvas pueden considerarse de riesgo elevado y deben tratarse con criterios específicos en cuanto a diseño de escapatorias y protección. Este criterio se aplicará en el Autódromo Cantabria Infinita en aquellas curvas que suceden tras rectas de longitud iguales o mayores a 600 metros, como medida adicional de protección para los pilotos.

3.5. Tabla de peligrosidad de cada curva

	Curva lenta	Curva media	Curva rápida	Curva de riesgo elevado
Curva 1				
Curva 2		X		X
Curva 3		X		
Curva 4			X	
Curva 5		X		X
Curva 6			X	
Curva 7	X			X
Curva 8		X		
Curva 9			X	
Curva 10			X	
Curva 11			X	
Curva 12		X		
Curva 13		X		
Curva 14	X			X
Curva 15				
Curva 16	X			X
Curva 17	X			X
Curva 18				

En la tabla se muestra la clasificación de cada curva en función de su velocidad y también las que presentan un riesgo elevado por lo comentado en el punto 3.4. En la columna izquierda, los colores representan el nivel de peligrosidad cada curva:

- *En **verde***: Peligro mínimo.
- *En **amarillo***: Peligro bajo.
- *En **naranja***: Peligro moderado o alto.
- *En **rojo***: Peligro muy alto.

4. Medidas de seguridad típicas para cada tipo de curva

En este apartado se recogen las medidas de seguridad implementadas en el Autódromo Cantabria Infinita en función del tipo de curva, según la normativa de diseño de circuitos de Fórmula 1 y MotoGP y siguiendo la clasificación basada en la peligrosidad de cada curva desarrollada en el apartado anterior.

Cabe señalar que, en materia de distancias mínimas a barreras, se adopta como criterio de referencia la normativa de la FIM, al ser más restrictiva que la establecida por la FIA en lo relativo a la protección de pilotos. Por ello, se aplican sus valores mínimos exigidos en cada tipología de curva.

4.1. Curvas de peligrosidad mínima

- **Escapatorias**: Preferentemente asfaltadas, con posibilidad de incluir césped o grava para evitar reincorporaciones peligrosas.
- **Barreras**: Guardarraíl simple con protección frontal mediante neumáticos apilados.

❖ ***Distancia mínima a barreras***: ≥ **30 m** concéntricamente al radio de la curva.

4.2. Curvas de peligrosidad baja

- **Escapatorias**: Amplias, combinando asfalto y césped/grava, dependiendo de distancia a barreras.
- **Barreras**: Barreras de neumáticos con estructura de sujeción, en combinación con AIRFENCE si hay alta peligrosidad. En curvas sin gran riesgo, se permite uso de guardarraíl reforzado con protección frontal. "Catch fencings" instalados en zonas externas próximas a público.

❖ ***Distancia mínima a barreras***: ≥ **40 m** concéntricamente al radio de la curva.

4.3. Curvas de peligrosidad moderada y alta

- **Escapatorias**: Prioridad a amplias zonas de grava, precedidas de asfalto si es viable. El césped solo se usará en franjas intermedias.
- **Barreras**: Barreras TEC-PRO o combinación de neumáticos + AIRFENCE, dependiendo de la trayectoria esperada de impacto. En tramos de impacto lateral o tangencial, se pueden emplear guardarraíles dobles o muros protegidos si hay visibilidad clara y espacio. "Catch fencings" obligatorias en puntos cercanos a público.

❖ ***Distancia mínima a barreras***: ≥ **50 m** concéntricamente al radio de la curva.

4.4. Curvas de peligrosidad muy alta

- **Escapatorias**: Muy amplias, preferiblemente con asfalto inicial para reducir velocidad y grava profunda como elemento final.
- **Barreras**: Se evitarán barreras rígidas. Obligatorio uso de AIRFENCE reforzado, con base de neumáticos o en combinación con TEC-PRO y se instalarán sistemas de protección redundantes si se prevé doble trayectoria de salida o impacto repetido (caso típico de curvas tras rectas largas). Por supuesto, "catch fencings" obligatorias en puntos cercanos al público.

❖ ***Distancia mínima a barreras***: ≥ **60 m** en recta de llegada y zona de impacto prevista, pudiendo ampliarse en función de los estudios de seguridad y simulación de trayectorias de salida.

5. Zonas de intervención y visibilidad para los comisarios

5.1. Distribución de puestos de comisarios

Los puestos de comisarios se ubicarán de forma que se garantice una cobertura visual total del trazado, mediante una disposición estratégica basada en solapes visuales entre puntos contiguos. Esta distribución asegura visión directa del 100 % del circuito, permitiendo la detección inmediata de cualquier incidencia.

La colocación de estos puestos se concentrará especialmente antes de las zonas de frenada, en curvas de riesgo y en aquellos puntos que puedan presentar visibilidad reducida o ángulos muertos, como cambios de rasante o chicanes. Se garantiza, en cumplimiento con la normativa conjunta de la FIM y la FIA, que la distancia máxima entre dos puestos consecutivos no excederá los 250 metros, asegurando así una supervisión eficaz y continua de toda la actividad en pista. Cada puesto estará equipado con:

- Sistema de banderas físicas y electrónicas (light panels).
- Extintores, herramientas básicas y botiquín de primeros auxilios.
- Comunicaciones con dirección de carrera.

5.2. Accesos para equipos de emergencia

El diseño del circuito contempla múltiples accesos estratégicamente ubicados para facilitar la intervención rápida de equipos médicos, grúas y personal de rescate. Las vías de intervención rápida conectan con las principales zonas de escapatoria, permitiendo una llegada directa sin interferir en el trazado de carrera. En aquellas curvas clasificadas como de alto riesgo, se ha previsto un doble acceso para asegurar la intervención incluso en caso de bloqueo de uno de los puntos de entrada.

Asimismo, se integran puertas de servicio en los sistemas de protección (barreras y vallas) en los tramos más cercanos a puntos críticos del circuito, permitiendo la entrada y salida de vehículos de emergencia sin obstaculizar la competición. Las grúas empleadas estarán dotadas de brazos con radio suficiente para operar desde fuera de las escapatorias, evitando la exposición de operarios en zonas peligrosas.

En el circuito hay un total de 45 aperturas en las barreras que conforman los accesos para equipos de emergencias repartidas por todo el circuito. Estas se sitúan principalmente en zonas cercanas a las curvas, ya que son los lugares con mayor probabilidad de accidente o salida de pista, pero también las hay a lo largo de las rectas.

5.3. Visibilidad

La correcta visibilidad de los comisarios sobre el trazado es un principio básico de seguridad. Para ello, los puestos de intervención se han ubicado en zonas elevadas o con visión directa sobre los sectores asignados. Esta distribución garantiza una cobertura completa del circuito, sin ángulos muertos, mediante solape visual entre comisarios consecutivos.

En aquellas zonas donde la visibilidad pueda verse comprometida por elementos estructurales, naturales o técnicos (como muros, protecciones o vegetación), se han proyectado torretas elevadas para mantener una observación clara y constante. Además, en caso de sesiones nocturnas o condiciones atmosféricas adversas, el circuito cuenta con un sistema de iluminación que también cubre las zonas de intervención para garantizar la operatividad de los equipos de seguridad en todo momento.

6. Medios de intervención rápida y accesos de emergencia

6.1. Vehículos de intervención rápida

Se dispondrán vehículos medicalizados y unidades de rescate técnico posicionadas estratégicamente en puntos clave del trazado. Estos vehículos estarán equipados con:

- Desfibrilador, oxígeno, equipo de inmovilización y asistencia vital avanzada.
- Herramientas hidráulicas de extracción rápida (tipo "jaws of life").
- Extintores de gran capacidad para intervención inmediata ante incendios.

El tiempo máximo de llegada desde el aviso hasta el punto de incidente no deberá superar los 60 segundos, especialmente en zonas de alto riesgo.



6.2. Accesos perimetrales y vías de servicio

El trazado estará rodeado por una vía de servicio perimetral continua que permita el desplazamiento fluido de ambulancias, grúas, bomberos y vehículos de asistencia sin interferir en la actividad de pista.

Se habilitarán accesos de emergencia conectados con la red viaria externa en al menos cuatro puntos del circuito. Estos accesos estarán diseñados para permitir la entrada de vehículos de gran tamaño (camiones de bomberos, UVI móviles) y contarán con señalización específica, control de acceso y apertura automatizada.

Todos los accesos para equipos de emergencia están conectados entre sí por vías de servicio interiores y exteriores al circuito que dan entrada y salida para la evacuación de pilotos, comisarios o aficionados en caso de situaciones graves. En la siguiente imagen se muestra la conexión resaltada en color blanco:

6.3. Helipuerto y evacuación aérea

Para incidentes de máxima gravedad, el circuito dispondrá de un helipuerto homologado, ubicado en una zona segura y próxima al centro médico, con capacidad para recibir evacuaciones aéreas en todo momento. Su operatividad estará garantizada durante todas las sesiones de actividad en pista.

El helipuerto se sitúa en la zona central, en una esquina del paddock y muy cerca del edificio de boxes.



7. Elementos de seguridad utilizados en cada curva

En este apartado se analiza detalladamente cada curva del Autódromo Cantabria Infinita, atendiendo a la distancia entre el límite de la pista y las barreras de protección, el tipo de superficies que conforman las zonas de escapatoria y la peligrosidad asignada a cada curva según el análisis de riesgos. Además, se verifica el cumplimiento de las distancias mínimas exigidas por la normativa FIM, más restrictiva que la FIA en lo relativo a seguridad, y por tanto adoptada como referencia en este documento.

Los puestos de los comisarios se distribuirán cada 50-100 m de longitud en las barreras, para tener total control de la pista, señalizar con las correspondientes banderas cualquier tipo de peligro y para que puedan actuar de manera rápida y efectiva en caso de salida de pista de algún piloto, como bien se ha comentado en el punto 5.1.

Los accesos para equipos de emergencia se indican con un círculo rojo en cada una de las imágenes de todas las curvas. Se trata de aperturas de las barreras en lugares estratégicos que forman espacios para que se sitúen los equipos de emergencia y puedan actuar de manera rápida y efectiva, de acuerdo con las pautas del punto 5.2.

A continuación, se detallan los elementos de seguridad proyectados para cada curva:

7.1. Curva 1 y 2

Curva de velocidad media de **peligrosidad muy alta**. Presenta una escapatoria de asfalto compuesta por 9 m de asfalto, 6 m de césped y 80 m de grava, lo que suma un total de 95 m hasta las barreras. Utilización de *barreras AIRFENCE + doble fila de neumáticos + barreras TEC-PRO* al ser una curva con gran deceleración precedida de la recta de meta donde se alcanzan velocidades máximas con posible pérdida de control durante la frenada. Por tanto, se requiere alta absorción.

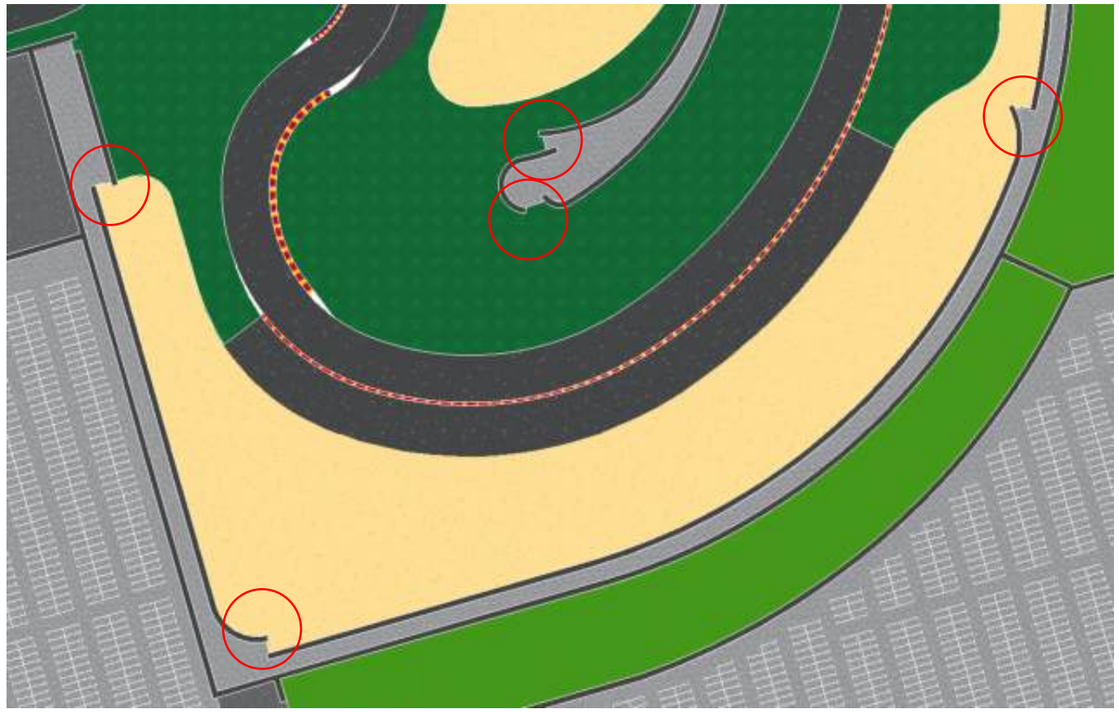
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **95 m > 60 m**. AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.2. Curva 3

Curva de velocidad media de **peligrosidad baja**. Dispone de 15 m de asfalto y 40 m de grava, con una distancia total de 55 m. Empleo de *fila de neumáticos + barreras TEC-PRO,* no es una curva especialmente peligrosa pero al ser una curva en apoyo y aceleración, es posible perder el control, especialmente en motos. No se instalan *AIRFENCE* debido a su baja peligrosidad y que se inicia en velocidad media; sin embargo, sí que se instalarán *"catch fencings"* al ser una zona donde se encuentran los aficionados tras las barreras.

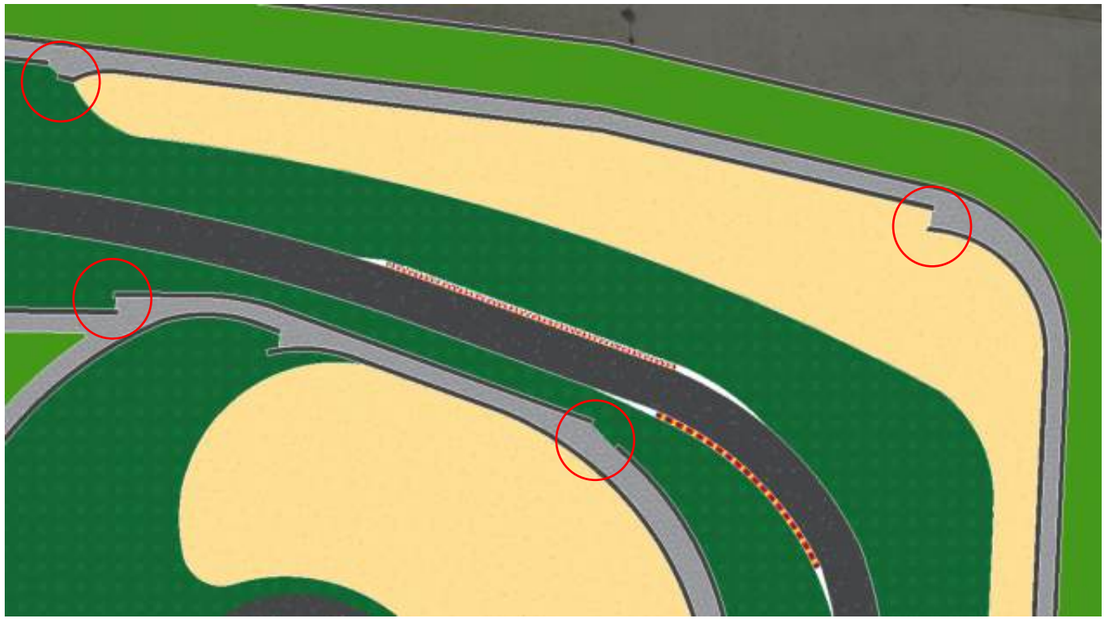
✓ *DISTANCIA A BARRERAS:* ***55 m > 40 m****. Fila de neumáticos + TEC-PRO + "catch fencing".*



7.3. Curva 4

Curva de velocidad rápida de **peligrosidad moderada**. Cuenta con una zona de césped de 30 m seguida de 30 m de grava, alcanzando 60 m hasta las barreras. Uso de *Fila de neumáticos + barreras TEC-PRO*, se requiere buena contención, pero no es de riesgo extremo, las posibles colisiones contra muros se realizarían en forma de diagonal, lo que reduce la peligrosidad, siendo suficiente la combinación de elementos de seguridad planteada.

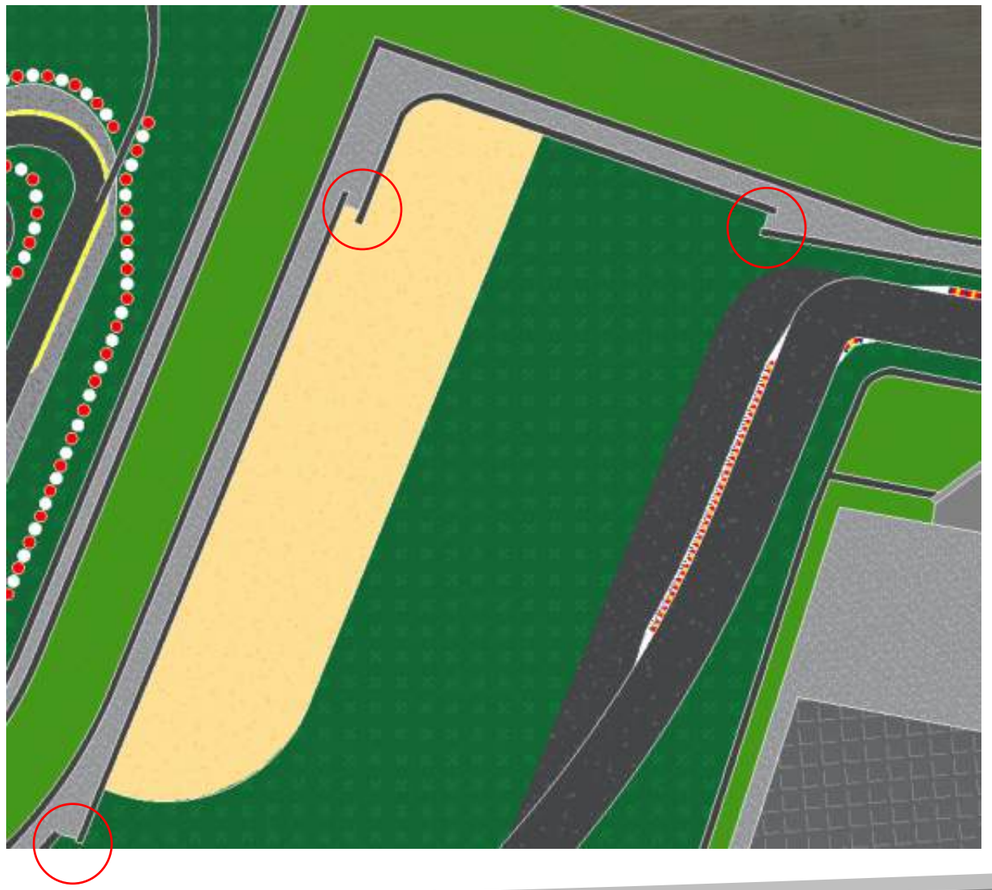
✓ *DISTANCIA A BARRERAS:* ***60 m > 50 m****. Fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.4. Curva 5

Curva de velocidad media, de riesgo elevado y **peligrosidad muy alta**. La escapatoria está formada por 15 m de asfalto, 60 m de césped y 40 m de grava, totalizando 115 m. Empleo de *barreras AIRFENCE + fila de neumáticos + barreras TEC-PRO*, ya que es una zona crítica donde se llega a grandes velocidades y posible colisión durante frenada, requiere máxima amortiguación.

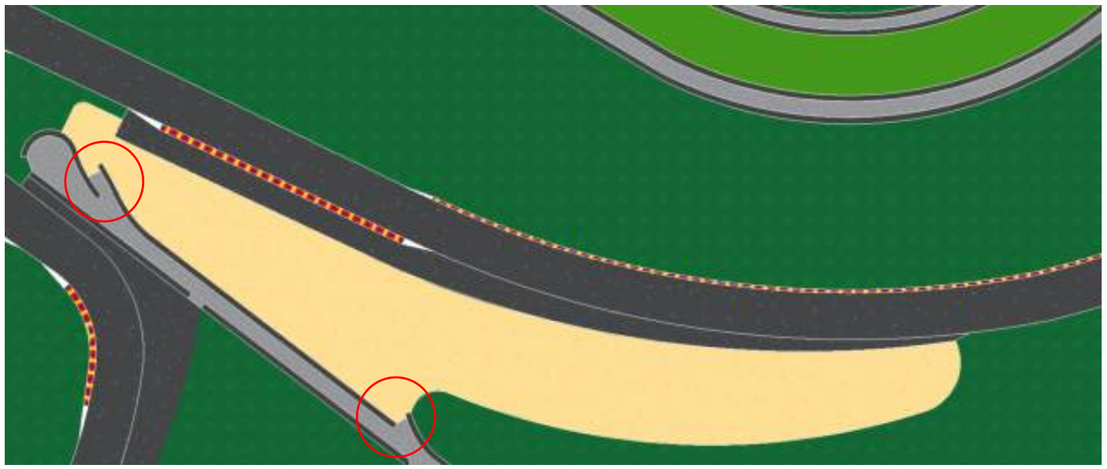
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **115 m > 60 m**. AIRFENCE + fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.5. Curva 6

Curva de velocidad rápida de **peligrosidad alta**. Tiene una escapatoria de 8 m de asfalto y 35 m de grava, con una distancia total perpendicular a la pista de 43 m. La distancia en la dirección de la trazada en caso de caída es aún mayor, ya que ésta sería en diagonal, en torno a unos 65 m. Utilización de *barreras AIRFENCE + doble fila de neumáticos + barreras TEC-PRO* debido a que es curva rápida con distancia algo justa, necesitando una protección reforzada.

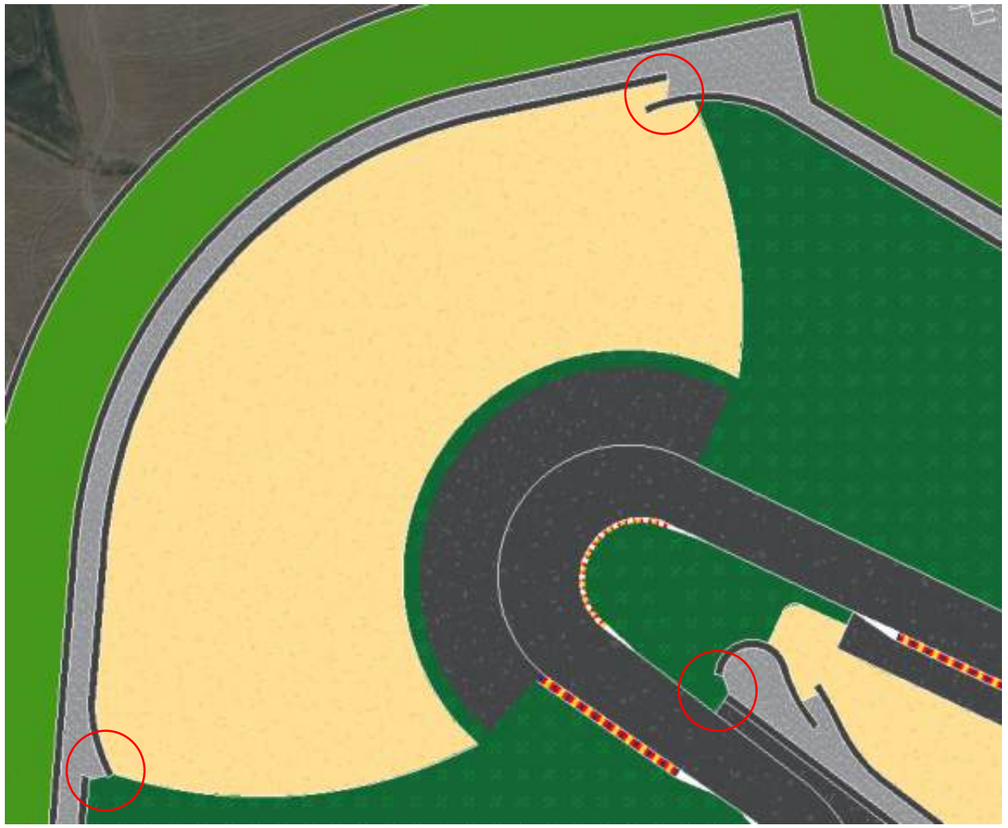
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **65 m > 50 m**. AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.6. Curva 7

Curva lenta de riesgo elevado y **peligrosidad muy alta**. Se compone de 20 m de asfalto, 4 m de césped y 69 m de grava, alcanzando los 93 m hasta las barreras. Uso de *barreras AIRFENCE + fila de neumáticos + barreras TEC-PRO*, curva muy peligrosa por frenada brusca tras recta de gran velocidad, alta prioridad de amortiguación.

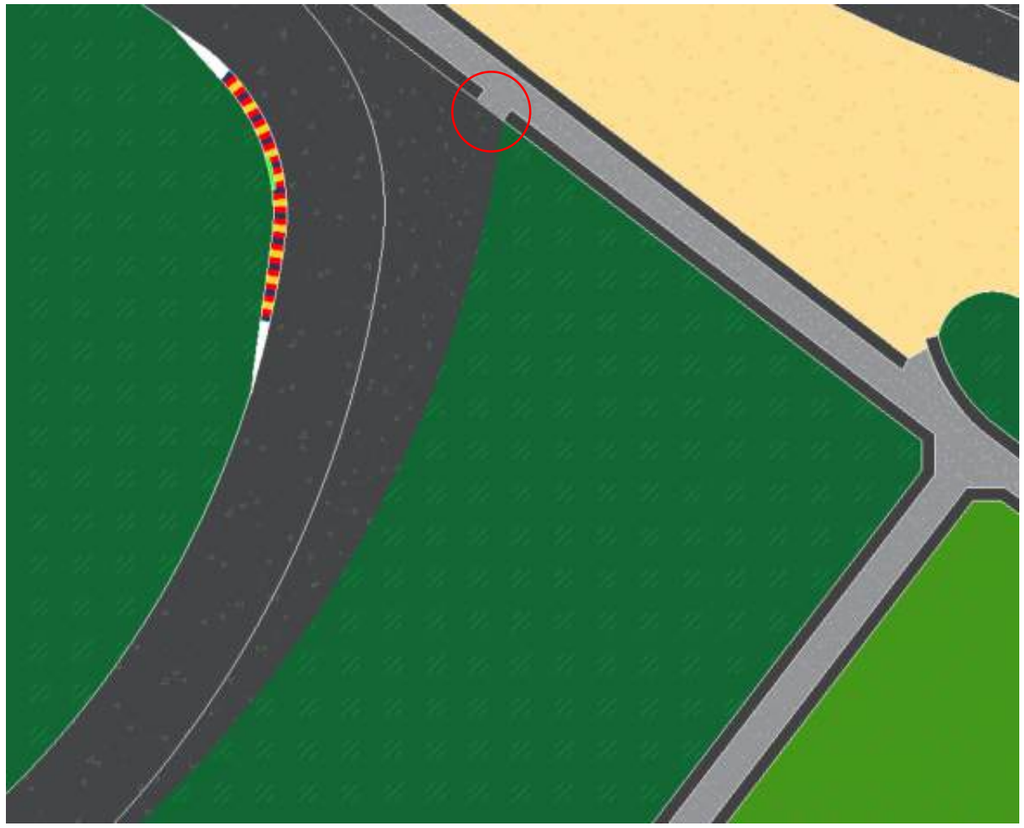
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **93 m > 60 m**. AIRFENCE + fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.7. Curva 8

Curva de velocidad media de **peligrosidad mínima**. Dispone de 8 m de asfalto y 65 m de césped, totalizando 73 m. Se coloca *Guardarraíl simple con bionda estándar + fila de neumáticos* debido al bajo riesgo que supone esta curva al venir de una curva lenta. La protección planteada es más que suficiente.

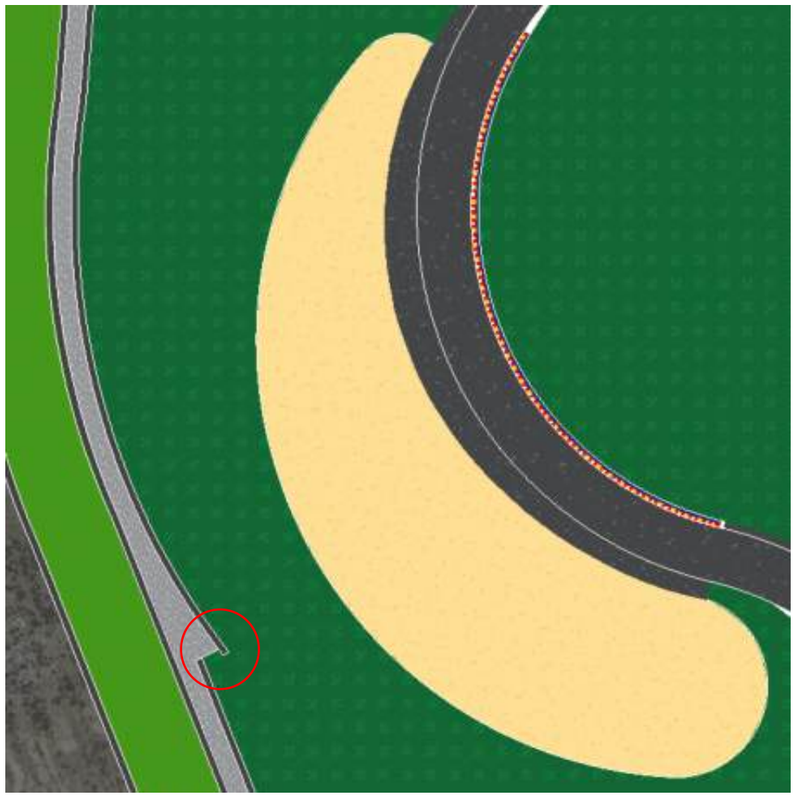
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **73 m > 30 m**. Guardarraíl simple con bionda estándar + fila de neumáticos.*



7.8. Curva 9

Curva de velocidad rápida de **peligrosidad moderada**. Cuenta con 8 m de asfalto, 50 m de grava y 30 m de césped, lo que suma al menos 88 m hasta las barreras. En distancia en dirección a la trazada sería aún mayor. Uso de *Guardarraíl simple con bionda estándar + doble fila de neumáticos*, es una zona con gran superficie de grava que, junto a la dirección de trazada, en ningún caso permitirá el alcance a las barreras.

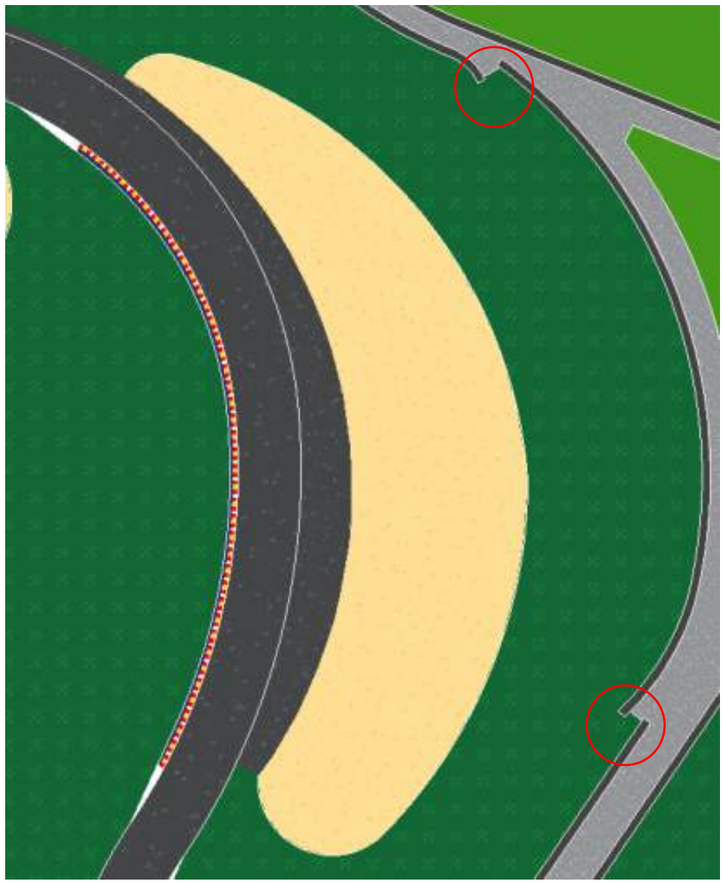
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **88 m > 50 m**. Guardarraíl simple bionda estándar + doble fila de neumáticos.*



7.9. Curva 10

Curva de velocidad rápida de **peligrosidad moderada**. Tiene 12 m de asfalto, 40 m de grava y 40 m de césped, alcanzando 92 m. Al igual que la anterior curva, se colocan *Guardarraíl doble con bionda estándar + doble fila de neumáticos*, por trayectoria y distancia a barreras.

✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **92 m > 50 m**. Guardarraíl doble bionda estándar + doble fila de neumáticos.*



7.10. Curva 11

Curva de velocidad rápida de **peligrosidad alta**. Presenta 8 m de asfalto, 40 m de grava y 20 m de césped, sumando 68 m. En este caso se utiliza *doble fila de neumáticos + barreras TEC-PRO* ante el riesgo de impacto lateral alto. No se contempla el uso de *AIRFENCE* debido a la gran superficie de grava existente y por ser una curva en deceleración.

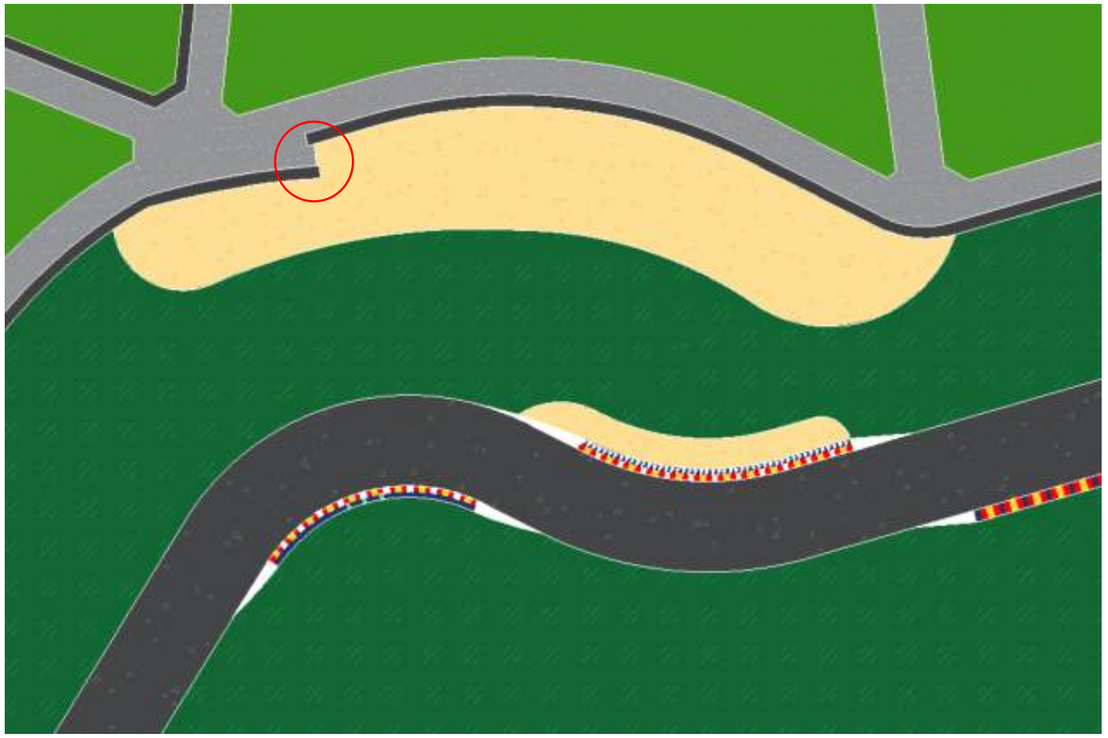
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **68 m > 50 m**. Doble fila de neumáticos + TEC-PRO.*



7.11. Curva 12 y 13

Curvas de velocidad media de **peligrosidad baja**. Disponen de 30 m de césped y 21 m de grava, totalizando 51 m. Empleo de *barrera AIRFENCE + doble fila de neumáticos*; existe riesgo bajo pero cercanía a las barreras.

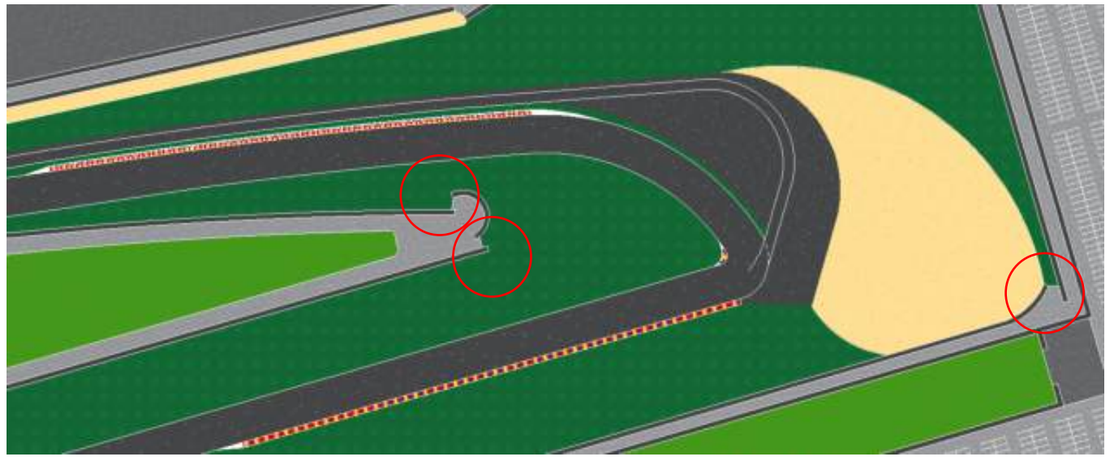
✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **51 m > 40 m**. AIRFENCE + doble fila de neumáticos.*



7.12. Curva 14

Curva de velocidad lenta, de riesgo elevado y **peligrosidad muy alta**. En la zona de frenado cuenta con 20 m de asfalto, 75 m de grava y 5 m de césped, sumando 100 m hasta las barreras. En la zona de paso por curva, existe una pequeña franja de césped de 2 m y después es todo asfalto hasta la línea interior de la "long lap". En la salida de la curva se encuentra una franja de 2 m de césped tras el piano, después el trazado de la "long lap", 15 m de césped adicional y 5 m de grava antes de las barreras. La zona donde se produce la situación más peligrosa es en la zona de frenado, donde se superan holgadamente los 60 m requeridos. Utilización de *barreras AIRFENCE + fila de neumáticos + barreras TEC-PRO* en zona de frenada y *barreras AIRFENCE + doble fila de neumáticos* en la zona de salida de curva, se requiere amortiguación en ambos puntos.

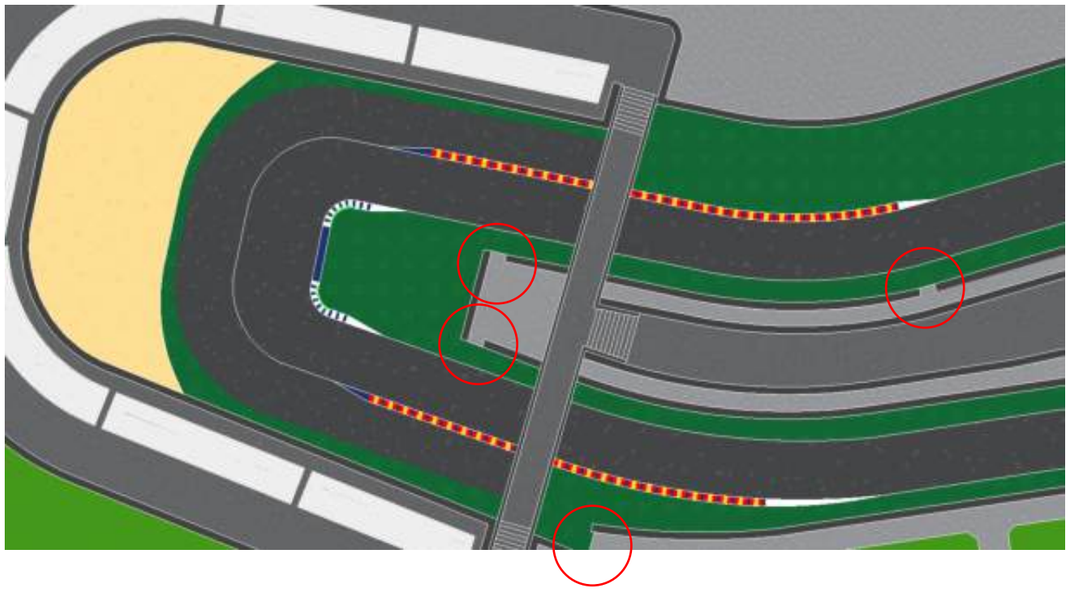
- ✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **100 m > 60 m**. En dirección a la zona de frenado: AIRFENCE + fila de neumáticos + TEC-PRO. En la salida de curva: AIRFENCE + doble fila de neumáticos.*



7.13. Curva 16 y 17

Curvas de velocidad lenta, de riesgo elevado y **peligrosidad muy alta**. Las escapatorias están formadas por 20 m de asfalto, 3 m de césped y 37 m de grava, alcanzando los 60 m. Se colocan *AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO*, protección múltiple por potencial salida de pista al llegar a las curvas lentas durante frenada fuerte y por mayor cercanía a barreras siendo una curva de peligrosidad muy alta. Además, se incluye un *"catch fencing"* para proteger a los aficionados que se sitúan en el estadio. La distancia a barreras es coincidente a la mínima en curvas de peligrosidad muy alta, aunque la recta que precede no supera los 600 m, así que se ganaría un margen de seguridad adicional.

- ✓ *DISTANCIA A BARRERAS: **60 m = 60 m**. AIRFENCE + doble fila neumáticos + TEC-PRO + "catch fencing".*



8. Tabla global de elementos de seguridad del circuito

	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD	DISTANCIA A BARRERAS	ZONAS DE ESCAPATORIAS	BARRERAS UTILIZADAS
Curva 2	Media	Muy alta	95 m	Asfalto + césped + grava	*AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curva 3	Media	Baja	55 m	Asfalto + grava	*Fila de neumáticos + TEC-PRO + "catch fencing"*
Curva 4	Rápida	Moderada	60 m	Césped + grava	*Fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curva 5	Media	Muy alta	115 m	Asfalto + césped + grava	*Airfence + fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curva 6	Rápida	Alta	43 m	Asfalto + grava	*AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curva 7	Lenta	Muy alta	93 m	Asfalto + césped + grava	*AIRFENCE + fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curva 8	Media	Mínima	73 m	Asfalto + césped	*Guardarrail simple con bionda estándar + fila de neumáticos*
Curva 9	Rápida	Moderada	88 m	Asfalto + grava + césped	*Guardarrail simple con bionda estándar + fila de neumáticos*
Curva 10	Rápida	Moderada	92 m	Asfalto + grava + césped	*Guardarrail doble con bionda estándar + doble fila de neumáticos*
Curva 11	Rápida	Alta	68 m	Asfalto + grava + césped	*Doble fila de neumáticos + TEC-PRO*
Curvas 12-13	Media	Baja	51 m	Césped + grava	*AIRFENCE + doble fila de neumáticos*
Curva 14	Lenta	Muy alta	100 m	Asfalto + grava + césped	*AIRFENCE + fila de neumáticos + TEC-PRO / AIRFENCE + doble fila de neumáticos*
Curva 16-17	Lenta	Muy alta	60 m	Asfalto + césped + grava	*AIRFENCE + doble fila de neumáticos + TEC-PRO + "catch fending"*

ANEJO Nº11: PERFIL LONGITUDINAL

1. Introducción 2

2. Normativa de referencia 2

3. Metodología 3

4. Análisis del perfil longitudinal por tramos 4

4.1. PK 0+000 – PK 2+000 4

4.2. PK 2+000 – PK 4+000 5

4.3. PK 4+000 – PK 6+016,7 6

4.4. Tabla de características de los acuerdos 7

5. Descripción global del perfil longitudinal del trazado 7

6. Adecuación del perfil longitudinal al diseño funcional 8

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto describir el perfil longitudinal del trazado completo del Autódromo Cantabria Infinita, con una longitud total aproximada de 6 kilómetros. Este perfil constituye un elemento esencial en el diseño geométrico del circuito, ya que condiciona la seguridad, el comportamiento dinámico de los vehículos y la evacuación de aguas pluviales.

El diseño del circuito se ha realizado con una clara vocación de uso mixto, orientado tanto a competiciones de Fórmula 1 como de MotoGP, por lo que se han aplicado los criterios más exigentes de ambas normativas, priorizando en todo momento los valores más restrictivos (especialmente los dictados por la FIM en materia de distancias de seguridad y pendientes máximas).

El análisis se ha desarrollado a partir de datos topográficos reales obtenidos del visor cartográfico oficial del Gobierno de Cantabria (mapas.cantabria.es), generando un modelo digital del terreno (MDT) sobre el que se ha trazado el eje del circuito. A partir de este eje, y aplicando criterios normativos en cuanto a pendientes máximas y mínimas, se ha diseñado un perfil longitudinal optimizado que permite un equilibrio adecuado entre desmonte y terraplén.

2. Normativa de referencia

El diseño del perfil longitudinal del Autódromo Cantabria Infinita se ha desarrollado conforme a los criterios establecidos en las principales normativas internacionales que regulan la construcción de circuitos de velocidad. Dado que el trazado está concebido para albergar tanto competiciones de Fórmula 1 como de MotoGP, se han tenido en cuenta las disposiciones técnicas de los siguientes documentos:

- **FIA Circuit Design Guidelines** (última edición disponible). Para circuitos permanentes de Fórmula 1, estableciendo límites en las pendientes longitudinales y transversales, visibilidad, rasantes, drenaje y zonas de frenado.
- **FIM Circuit Standards –** ***MotoGP, Superbike & Road Racing Circuits*** (actualizados por la FIM). Establecen criterios más restrictivos en ciertos aspectos, como las pendientes máximas permitidas, distancias de frenado y seguridad en cambios de rasante.
- **Normas 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras (capítulo 5)**. En el diseño del perfil longitudinal se han aplicado también principios básicos del trazado vial, como la continuidad de pendientes, la eliminación de quiebros bruscos de rasante y el respeto a la visibilidad vertical.

En el caso de discrepancia entre las normativas de la FIA y la FIM, se ha optado por aplicar siempre el criterio más restrictivo, priorizando especialmente las recomendaciones de la FIM en cuanto a:

- ✓ *Pendientes máximas (preferiblemente ≤ 8 %, nunca > 10 %)*
- ✓ *Pendientes mínimas (≥ 0,5 %)*
- ✓ *Transiciones suaves en cambios de rasante*
- ✓ *Visibilidad y percepción del trazado para el piloto*

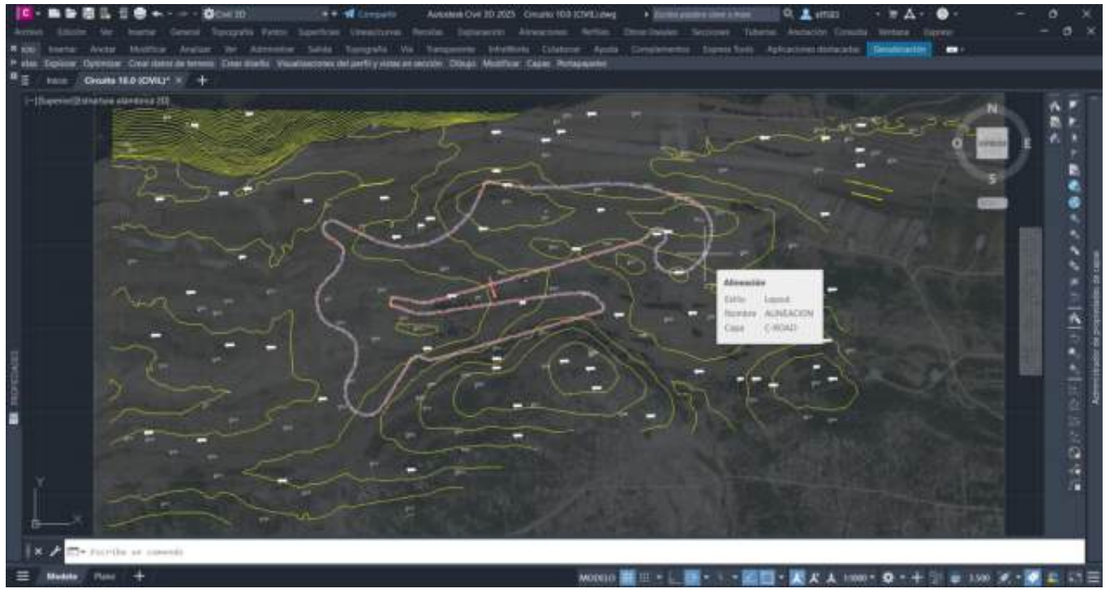
El objetivo ha sido garantizar una trazabilidad segura y fluida en todas las condiciones, minimizando situaciones de pérdida de control o visibilidad, y facilitando al mismo tiempo tanto el drenaje como la eficiencia constructiva del proyecto. En definitiva, el perfil longitudinal del circuito ha sido diseñado cuidadosamente para ajustarse a las normativas técnicas exigidas por la FIA y la FIM, garantizando así su cumplimiento y una experiencia de conducción óptima, segura y fluida tanto para pilotos de Fórmula 1 como de MotoGP.

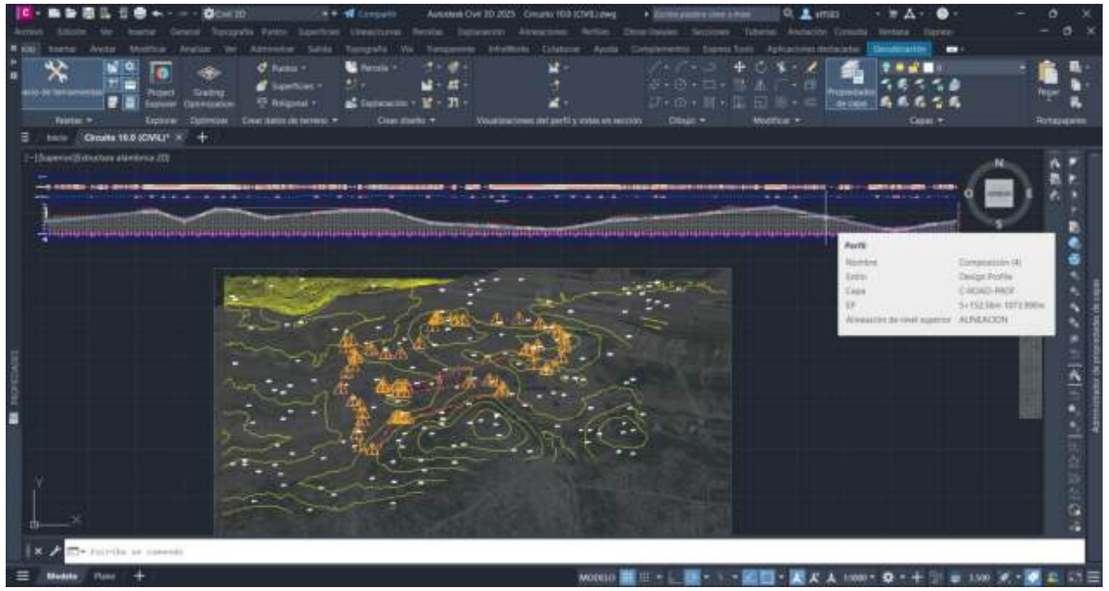
3. Metodología

El levantamiento del perfil longitudinal se ha realizado utilizando el software AutoCAD Civil 3D, herramienta que permite trabajar directamente sobre un modelo digital del terreno (MDT). Para ello se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Se ha descargado la cartografía topográfica del terreno desde el visor oficial del Gobierno de Cantabria (*mapas.cantabria.es*), en formato compatible con el software.
2. A partir de las curvas de nivel del terreno real, se ha generado un MDT preciso sobre el que se ha trazado una polilínea que representa el **BORDE DERECHO** del circuito, de longitud 6016,7 m
3. A continuación, se ha extraído el perfil del terreno real que pasa por la polilínea.
4. Mediante las herramientas específicas de AutoCAD Civil, se ha proyectado el perfil longitudinal del trazado conforme a la Norma 3.1-IC de trazado de carreteras, ya que el programa está diseñado para generar pendientes y acuerdos siguiendo dicha normativa. Al ajustarse a estos criterios, el perfil cumple también con los requisitos establecidos por la FIA y la FIM en materia de rasantes y pendientes longitudinales.
5. Durante esta fase, se ha procurado buscar un equilibrio entre volúmenes de desmonte y terraplén, con el fin de optimizar tanto la viabilidad técnica como el impacto ambiental y económico de la obra.
6. La orientación mixta del trazado, válida tanto para MotoGP como F1, ha supuesto aplicar en todo momento las exigencias normativas más severas, especialmente en zonas de fuerte aceleración, frenada o cambio de rasante.

El resultado se ha plasmado en seis gráficas independientes, cada una correspondiente a un tramo de 1 km del trazado. Estas gráficas recogen tanto la cota del terreno natural como la rasante proyectada del circuito, permitiendo su análisis detallado.

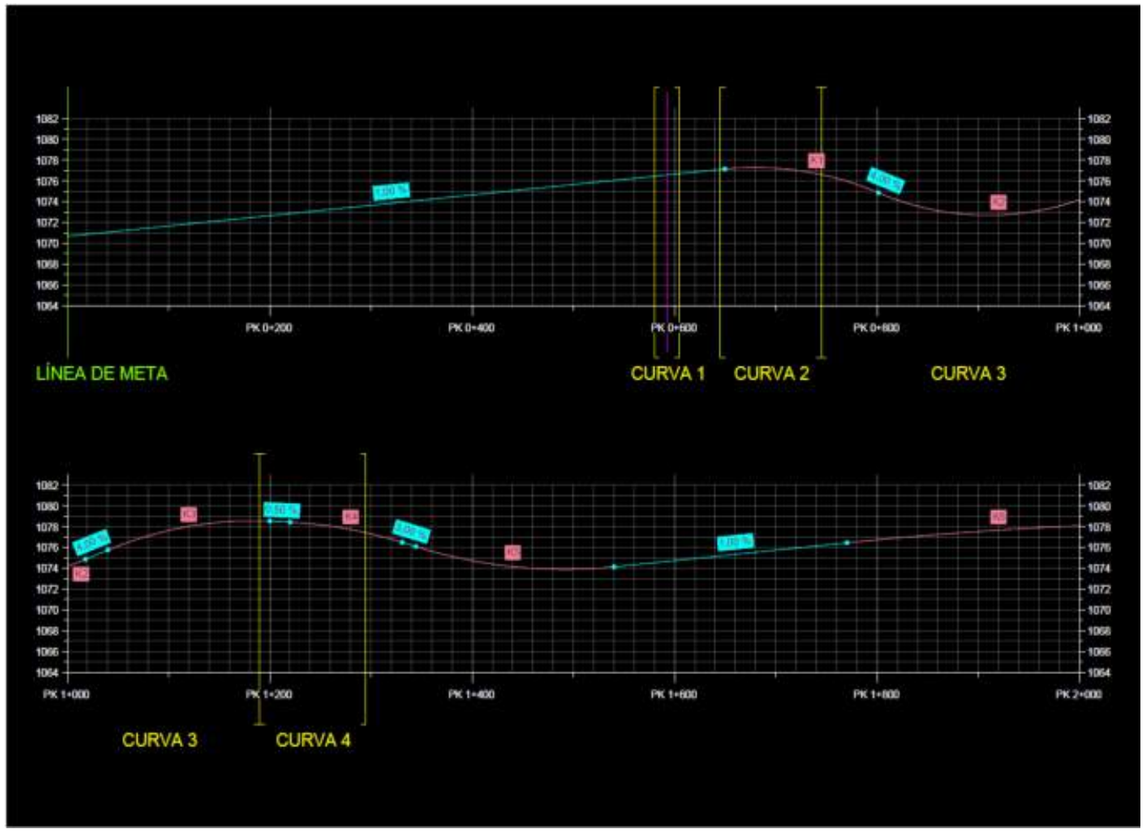




4. Análisis del perfil longitudinal por tramos

La línea de perfil longitudinal del circuito dibujada en el programa AutoCAD Civil 3D, se ha traspasado a AutoCAD normal para poder trabajar mejor con ella. A continuación, se muestran las 6 gráficas que proporcionan la información gráfica de pendientes y acuerdos a lo largo de los 6 km de trazado:

4.1. PK 0+000 – PK 2+000



❖ **PK0+000 – PK1+000:**

Este primer tramo da comienzo en la cota 1070,8 m donde se sitúa la línea de meta e incluye la recta principal (Recta 1), las curvas 1, 2 y parte de la curva 3.

- El tramo se inicia con una pendiente ascendente del 1 %, que se mantiene estable hasta el entorno del PK 0+650, justo antes de la entrada a la curva 2.
- A partir de ese punto, se introduce el acuerdo convexo K1 que modifica la rasante hacia una pendiente descendente del 4 %, alcanzando su punto máximo en el PK 0+800.
- En ese mismo punto (PK 0+800) se produce un nuevo cambio en el perfil mediante el acuerdo cóncavo K2, que revierte progresivamente la pendiente descendente hasta hacerla ascendente de nuevo.
- El punto de pendiente nula (0 %) dentro del acuerdo K2 se sitúa aproximadamente en la mitad del trazado de la curva 3, garantizando una transición suave que facilita la adherencia y el control del vehículo en esta zona técnica.

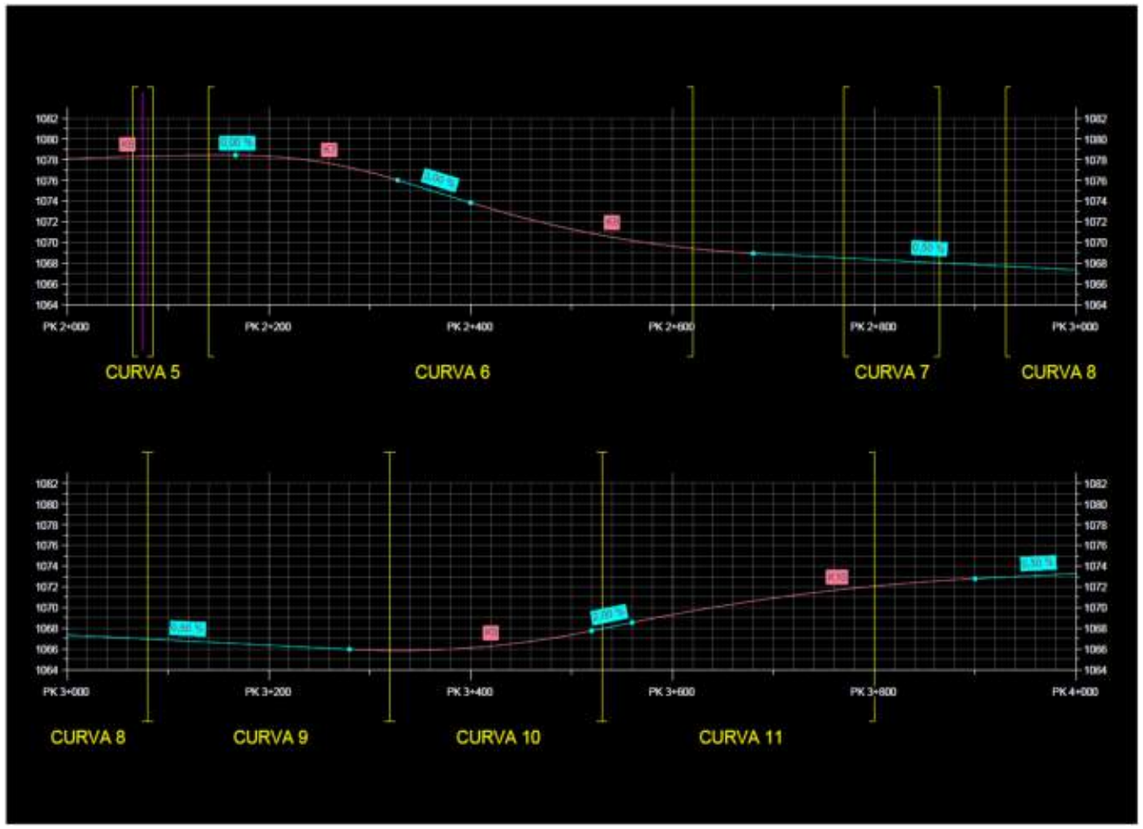
❖ **PK1+000 – PK2+000:**

Este segundo tramo atraviesa la parte final de la curva 3, la totalidad de la curva 4 y la recta 2.

- El acuerdo cóncavo K2 finaliza en el PK 1+020, donde se alcanza una pendiente ascendente del 4 %, que se mantiene constante hasta el PK 1+040.
- Desde ese punto comienza un nuevo acuerdo convexo (K3) que reduce progresivamente la pendiente hasta alcanzar un 0,5 % descendente en el PK 1+200, valor que se mantiene constante hasta el PK 1+220.
- A continuación, se introduce el acuerdo convexo K4, que incrementa gradualmente la pendiente descendente hasta alcanzar el 3 %, valor que se prolonga entre el PK 1+330 y el PK 1+350.

- Posteriormente, entra en juego el acuerdo cóncavo K5, que invierte nuevamente la pendiente hacia un 1 % ascendente, comprendido entre el PK 1+540 y el PK 1+750, acompañando una zona más fluida del trazado.
- Finalmente, se desarrolla el acuerdo convexo K6, que suaviza la rasante hasta el final del tramo, garantizando la continuidad topográfica del trazado y una conducción segura y progresiva.

4.2. PK 2+000 – PK 4+000



❖ **PK2+000 – PK3+000:**

Este segmento comprende el tramo final de la recta 2, así como las curvas 5, 6, 7 en su totalidad y parte del desarrollo de la curva 8.

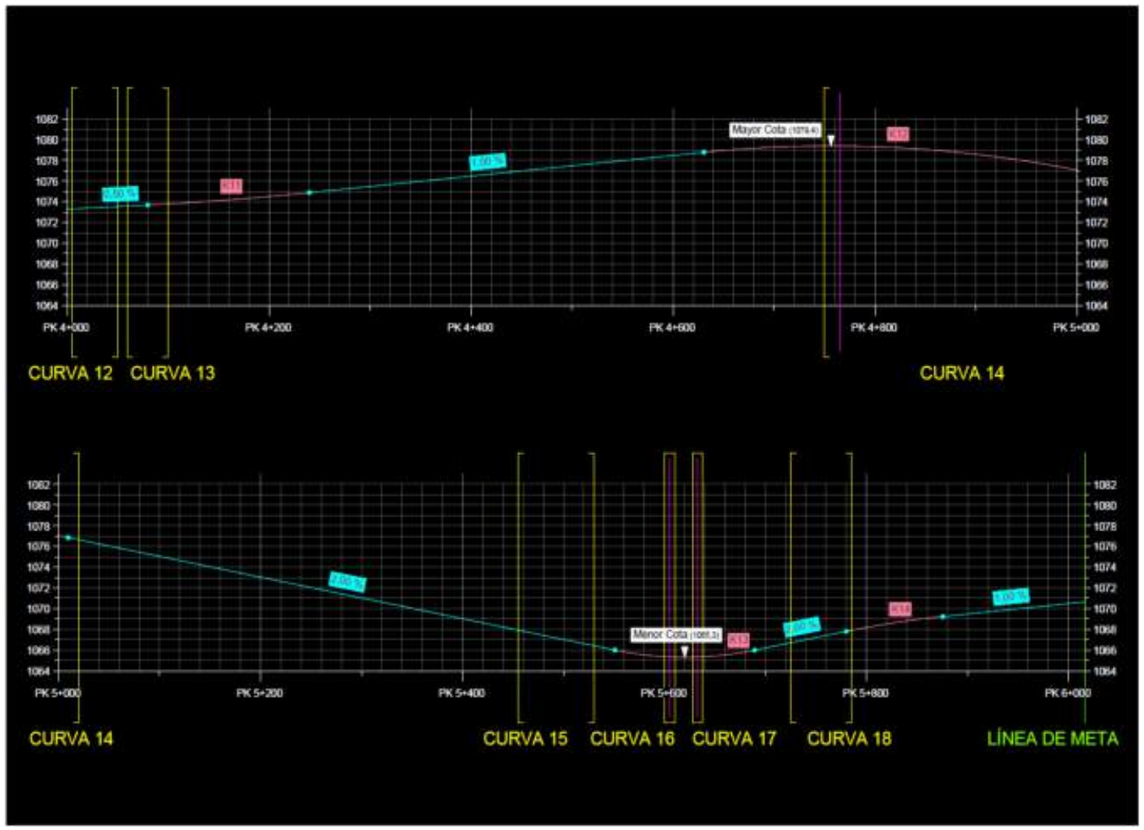
- El acuerdo convexo K6, procedente del tramo anterior, finaliza en un punto de pendiente nula (0 %), situado en torno al PK 2+170. A partir de este punto se desarrolla el acuerdo convexo K7, que modifica progresivamente la rasante hacia una pendiente negativa.
- El acuerdo K7 concluye en el PK 2+330, alcanzando una pendiente descendente del 3 %, la cual se mantiene constante hasta el PK 2+400.
- En ese punto comienza el acuerdo cóncavo K8, que suaviza la pendiente negativa, finalizando en el PK 2+680.
- Desde ese momento y hasta el final del tramo, el perfil longitudinal presenta una pendiente descendente suave del 0,5 %, que acompaña el desarrollo inicial de la curva 8.

❖ **PK3+000 – PK4+000:**

Este tramo incluye la parte final de la curva 8 y el desarrollo completo de las curvas rápidas 9, 10 y 11.

- La pendiente descendente del 0,5 %, heredada del tramo anterior, se mantiene hasta aproximadamente el PK 3+280, cerca del final de la curva 9.
- En este punto se introduce el acuerdo cóncavo K9, que atraviesa la curva 10 y eleva progresivamente la rasante hasta alcanzar una pendiente ascendente del 2 % en el PK 3+520, valor que se mantiene constante hasta el PK 3+560.
- A continuación, comienza el acuerdo convexo K10, que recorre la totalidad de la curva 11 y se extiende más allá de ella, suavizando progresivamente la pendiente hasta alcanzar un valor de 0,5 % ascendente en el PK 3+900.
- Esta pendiente del 0,5 % se mantiene constante hasta el final del tramo, garantizando una transición controlada hacia la siguiente sección del circuito.

4.3. PK 4+000 – PK 6+016,7



❖ **PK4+000 – PK5+000:**

Este tramo da comienzo en la zona de la chicane formada por las curvas 12 y 13, e incluye además la recta 3 y prácticamente toda la curva 14. En este segmento se alcanza la cota máxima del circuito.

- La pendiente ascendente del 0,5 %, proveniente del tramo anterior, se mantiene hasta el PK 4+080, justo en la mitad de la segunda curva de la chicane, la curva 13.
- A partir de este punto comienza el acuerdo cóncavo K11, que incrementa progresivamente la rasante hasta alcanzar una pendiente del 1 % ascendente en el PK 4+240, valor que se conserva hasta el PK 4+630.
- En ese punto se inicia el acuerdo convexo K12, que se prolonga hasta el final del tramo.
- Este acuerdo incluye el punto más elevado del trazado, que se localiza en torno al PK 4+760, en el vértice de la curva 14, con una cota máxima de 1079,4 metros.

❖ **PK5+000 – PK6+016,7:**

El último tramo del perfil longitudinal comprende el final de la curva 14, la recta 4, y las curvas 15, 16, 17 y 18, finalizando en la recta de meta y completando la vuelta al circuito. Aquí se alcanza la cota más baja del trazado.

- El acuerdo K12, iniciado en el tramo anterior, finaliza prácticamente al comienzo de este tramo, en torno al PK 5+010, desembocando en una pendiente descendente del 2 %.
- Esta pendiente se mantiene constante hasta el PK 5+550, momento en que se introduce el acuerdo cóncavo K13, que revierte la inclinación del perfil hacia una pendiente ascendente.
- En el punto medio del acuerdo K13 (PK 5+620), justo entre las curvas 16 y 17, se alcanza la cota mínima del circuito, con un valor de 1065,3 metros.
- La nueva pendiente del 2 % ascendente generada por el acuerdo K13 comienza en el PK 5+690 y se prolonga hasta el PK 5+780.
- A partir de ahí comienza el último acuerdo del trazado, el convexo K14, que suaviza la pendiente hasta un 1 % ascendente en el PK 5+880, valor que se mantiene estable hasta alcanzar de nuevo la línea de meta en el PK 6+016,7, a una cota de 1070,8 metros, idéntica a la del punto de partida en el PK 0+000, cerrando así el circuito con continuidad altimétrica.

4.4. Tabla de características de los acuerdos

	Valor K	Longitud (m)	Cota vértice (m)	PK vértice	Curvatura
Acuerdo ***K1***	3034,39	151,5	1077,893	0+725,305	Convexo
Acuerdo ***K2***	2712,636	216,75	1070,529	0+909,619	Cóncavo
Acuerdo ***K3***	3558,477	159,98	1078,935	1+120,000	Convexo
Acuerdo ***K4***	4430,716	110,85	1078,157	1+275,157	Convexo
Acuerdo ***K5***	4880,613	195,57	1073,15	1+442,212	Cóncavo
Acuerdo ***K6***	39454,372	396,77	1078,438	1+968,537	Convexo
Acuerdo ***K7***	5353,102	160,79	1078,435	2+247,317	Convexo
Acuerdo ***K8***	11163,766	280	1069,641	2+540,000	Cóncavo
Acuerdo ***K9***	9614,068	240	1065,36	3+400,000	Cóncavo
Acuerdo ***K10***	22681,674	340	1071,944	3+730,000	Convexo
Acuerdo ***K11***	31827,397	160	1074,077	4+160,000	Cóncavo
Acuerdo ***K12***	12628,448	378,92	1079,413	4+763,344	Convexo
Acuerdo ***K13***	3460,742	138,43	1065,298	5+620,000	Cóncavo
Acuerdo ***K14***	9619,308	95,44	1068,764	5+827,722	Convexo

5. Descripción global del perfil longitudinal del trazado

El perfil longitudinal del Autódromo Cantabria Infinita presenta una rasante diseñada con criterio geométrico y técnico, adaptada a la topografía natural del terreno y alineada con los principios del trazado vial. El diseño ha sido desarrollado de forma continua y armónica, evitando discontinuidades o quiebros de rasante, y favoreciendo la coherencia del recorrido desde el punto de vista altimétrico.

El desarrollo del circuito se inicia en el PK 0+000, en la línea de meta, a una cota de 1070,8 m, y finaliza en el PK 6+016,7 a esa misma cota, cerrando así una vuelta completa con continuidad altimétrica. Cabe recordar que el perfil longitudinal representado en las gráficas anteriores ha sido generado tomando como eje de referencia el borde derecho del circuito.

A lo largo del recorrido se identifican los siguientes extremos topográficos:

- Cota máxima: 1079,4 m (vértice de la curva 14, en el PK 4+760)
- Cota mínima: 1065,3 m (entre curvas 16 y 17, en el PK 5+550)
- Desnivel total: 14,1 m

Este desnivel se distribuye de manera equilibrada mediante una alternancia de tramos ascendentes y descendentes, conectados entre sí por acuerdos verticales cóncavos y convexos que aseguran una transición suave entre pendientes. La mayoría de los tramos presentan inclinaciones contenidas, con valores comprendidos entre el 0,5 % y el 4 %, lo que permite mantener la coherencia de la rasante y adaptarse con naturalidad al relieve del terreno.

El perfil longitudinal resultante es técnicamente equilibrado, sin excesos en la pendiente ni acumulaciones de desnivel en tramos reducidos, y combina de forma eficaz los aspectos funcionales del circuito con los condicionantes topográficos del entorno.

6. Adecuación del perfil longitudinal al diseño funcional

El perfil longitudinal proyectado para el Autódromo Cantabria Infinita ha sido desarrollado no solo desde una perspectiva geométrica, sino también con una clara vocación funcional, orientada a la seguridad activa, el rendimiento deportivo y la normativa de competición internacional.

Las pendientes diseñadas a lo largo del trazado permiten un comportamiento dinámico controlado de los vehículos en todas las fases: aceleración, frenada, paso por curva y cambios de apoyo. Se ha evitado la presencia de rampas excesivas o cambios bruscos de pendiente, reduciendo el riesgo de pérdida de adherencia, especialmente en zonas de fuerte frenada o tramos técnicos.

En términos de seguridad y rendimiento, el perfil contribuye a:

- Minimizar el esfuerzo de frenada en curvas cerradas gracias a pendientes suaves o ascendentes.
- Evitar pérdidas de tracción en tramos de aceleración o salida de curva.
- Mantener una buena visibilidad a lo largo del trazado, sin crestas abruptas ni puntos ciegos.

Desde el punto de vista hidráulico, la rasante garantiza una pendiente mínima continua superior al 0,5 %, lo que favorece una evacuación eficaz de aguas pluviales en toda la pista, sin necesidad de soluciones forzadas o correcciones puntuales.

El perfil ha sido desarrollado en el entorno AutoCAD Civil 3D, utilizando herramientas específicas ajustadas a la Norma 3.1-IC de trazado de carreteras, la cual regula la definición geométrica de pendientes y acuerdos. Dado que esta norma cumple requisitos incluso más estrictos que los establecidos por la FIA y la FIM en cuanto a pendientes longitudinales, el diseño resultante satisface plenamente las exigencias normativas de ambas disciplinas.

En resumen, el perfil longitudinal proyectado contribuye a dotar al trazado de una geometría coherente con su carácter deportivo, sin comprometer la seguridad, el drenaje ni la viabilidad constructiva.

ANEJO Nº12: PERALTE

1. Introducción 2

2. Normativa de referencia 2

3. Metodología 3

4. Análisis del peralte por tramos 3

4.1. PK 0+000 – PK 2+000 4

4.2. PK 2+000 – PK 4+000 5

4.3. PK 4+000 – PK 6+016,7 6

4.4. Análisis técnico global del peralte 6

4.5. Tabla de características de peralte 7

5. Justificación funcional y normativa 7

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto describir y justificar el diseño de los peraltes del Autódromo Cantabria Infinita, elemento clave en el comportamiento dinámico de los vehículos durante el paso por curva. El peralte, entendido como la inclinación transversal de la calzada, cumple una función esencial en la mejora de la adherencia lateral, la estabilidad en curva, el confort de pilotaje y la seguridad general del trazado, especialmente en vehículos de alto rendimiento como los de Fórmula 1 y MotoGP.

La correcta disposición de peraltes en cada curva contribuye a compensar la aceleración centrífuga sufrida por los vehículos, favoreciendo una distribución equilibrada de fuerzas y una mayor capacidad de tracción. Asimismo, se ha tenido en cuenta su influencia sobre el drenaje superficial y la transición entre tramos enlazados.

2. Normativa de referencia

El diseño de los peraltes del Autódromo Cantabria Infinita se ha realizado siguiendo en primera instancia los criterios geométricos establecidos por la **Norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras (capítulo 7)**, utilizada como base para el modelado y definición del peralte transversal. A partir de este diseño inicial, se ha modificado en función al cumplimiento de las **normativas de la FIA y la FIM**, en cuanto a valores máximos, orientación del peralte, transiciones progresivas y condiciones de seguridad para competiciones de alto nivel como Fórmula 1 y MotoGP. Los principios normativos más relevantes aplicados en este proyecto son los siguientes:

❖ **PERALTE EN CURVAS:**

- Según las directrices de la FIM y la FIA, el peralte debe oscilar entre un mínimo del 2 % y un máximo del 10 %, en función del radio y la velocidad de paso por curva.
- En ningún caso se han superado los 8 % en el trazado, valor considerado óptimo para circuitos de uso mixto F1/MotoGP.
- El peralte se ha orientado siempre hacia el interior de la curva, salvo excepciones justificadas, para evitar zonas con inclinación negativa que puedan comprometer la estabilidad.
- En curvas enlazadas rápidas, como ocurre en circuitos como Suzuka o Silverstone, la FIA recomienda que el peralte se adapte dinámicamente a la dirección de cada curva. Esta estrategia evita peralte negativo entre curvas enlazadas de alta velocidad y mejora la adherencia lateral, permitiendo mayor fluidez y seguridad en el paso por curva.

❖ **PERALTE EN RECTAS:**

- Según la normativa de la FIA y FIM, en materia de diseño de circuitos, no se permite el uso de bombeo transversal (pendiente simétrica hacia ambos lados) en la recta principal.
- En su lugar, se ha proyectado una pendiente única hacia un solo lado, con valores comprendidos entre el 1 % y el 3 %, garantizando un drenaje eficiente y una superficie estable para adelantamientos, salidas y frenadas.

❖ **TRANSICIONES AL PERALTE:**

- La transición entre el plano (0 %) y el valor máximo de peralte en curva se ha realizado de forma progresiva, con un gradiente de cambio comprendido entre 0,25 % y 1 % por metro, en función del tipo de curva.
- Según recomendaciones FIA y FIM, la longitud total de transición no debe superar los 50 metros, para evitar zonas intermedias con bajo peralte, que puedan reducir el apoyo lateral.

En conjunto, estos criterios aseguran que el diseño de los peraltes se ajuste tanto a los requisitos geométricos como a las exigencias funcionales y deportivas de un trazado homologable para Fórmula 1 y MotoGP, garantizando la seguridad de los pilotos y la eficiencia del drenaje sin comprometer el rendimiento.

3. Metodología

A diferencia de otros elementos del trazado, el diseño del peralte no ha sido generado directamente mediante herramientas automáticas del software, sino mediante un análisis gráfico y técnico personalizado. Se han elaborado un total de 6 gráficas, divididas por tramos de 1 kilómetro (al igual que las del perfil longitudinal), que reflejan la evolución del peralte transversal a lo largo del desarrollo del circuito.

Para la elaboración de estas gráficas:

- Se ha tomado como eje de referencia el **BORDE DERECHO** del trazado, fijando su pendiente constante en el 0 %.
- A partir de este eje fijo, se ha representado la pendiente del borde izquierdo del circuito a lo largo del eje X (punto kilométrico), obteniendo así el valor del peralte real en cada punto de la traza.
- El eje Y representa la inclinación transversal (en %) del peralte en cada punto del recorrido.
- La geometría del peralte se ha proyectado de forma coherente con el radio, tipo y velocidad de cada curva, respetando en todo momento los límites normativos y buscando una transición armónica entre tramos rectos y curvos.

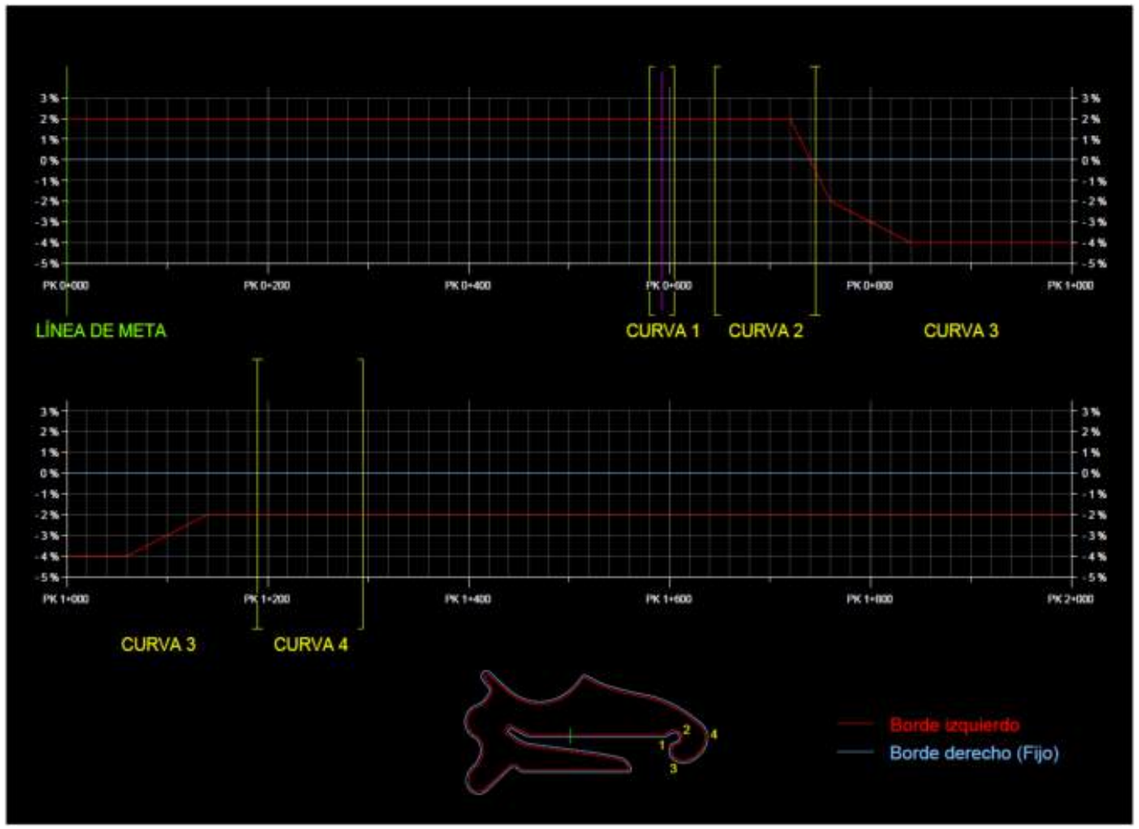
Esta metodología permite visualizar de forma clara y detallada el comportamiento transversal de la pista, tanto en curvas individuales como en secuencias enlazadas, asegurando una transición fluida del peralte y una adaptación realista al comportamiento dinámico de los vehículos

4. Análisis del peralte por tramos

El análisis del peralte se ha dividido en tres tramos de 2 kilómetros, coincidiendo con los segmentos empleados en el estudio del perfil longitudinal. En cada tramo se ha representado gráficamente la evolución de la pendiente transversal (peralte) del circuito, considerando como eje de referencia el borde derecho del trazado, el cual se mantiene constante a una pendiente del 0 %. A partir de este borde, se ha definido la inclinación del borde izquierdo en función del punto kilométrico, obteniendo así el valor de peralte real en cada punto.

La disposición del peralte se ha ajustado cuidadosamente a la dirección de las curvas, garantizando una inclinación hacia el interior en la mayoría de los casos. En las transiciones entre curvas de distinto sentido, se han proyectado zonas de transición de 20 a 40 metros, cumpliendo los criterios de progresividad recomendados por la FIA y la FIM, para evitar zonas con peralte insuficiente o cambios bruscos de inclinación.

4.1. PK 0+000 – PK 2+000

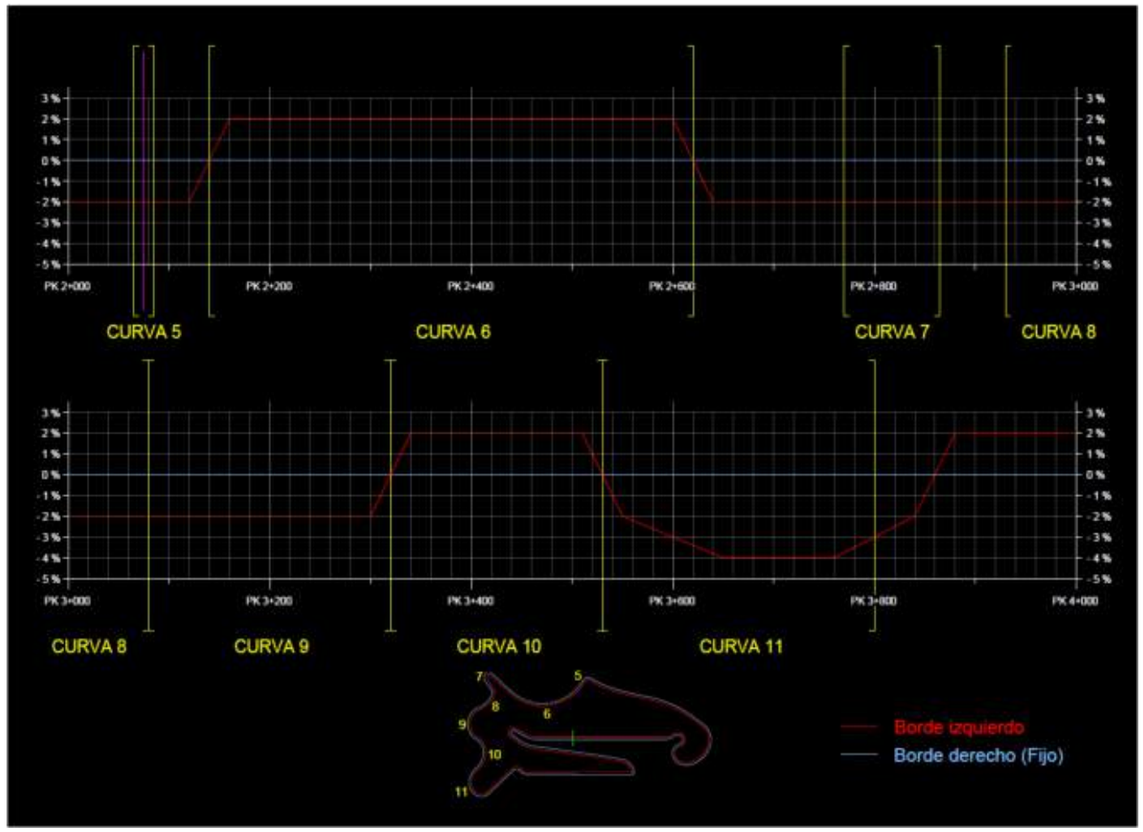


En este primer tramo, el peralte se inicia con una pendiente del 2 % hacia la derecha en la recta de meta, tal como recomienda la FIA para mejorar el drenaje sin generar bombeo transversal. Esta inclinación se mantiene en la curva 1, que es de izquierdas, resultando por tanto contraperaltada, aunque sin comprometer la estabilidad dada su baja curvatura en planta.

En la curva 2, de derechas, se mantiene el peralte del 2 %, que pasa a actuar como peralte interior, proporcionando un mayor apoyo lateral. Justo antes de finalizar esta curva, se inicia una transición de 40 metros que revierte el peralte hasta alcanzar un valor de –2 %, adaptándose a la curva 3, de izquierdas.

Durante el desarrollo de la curva 3, el peralte se incrementa progresivamente hasta alcanzar el –4 % en durante su recorrido, favoreciendo la adherencia en una curva de apoyo y aceleración. Al cruzar el PK 1+000, el peralte disminuye nuevamente al –2 %, valor que se mantiene constante durante la curva 4 y la recta 2 hasta el final del tramo.

4.2. PK 2+000 – PK 4+000



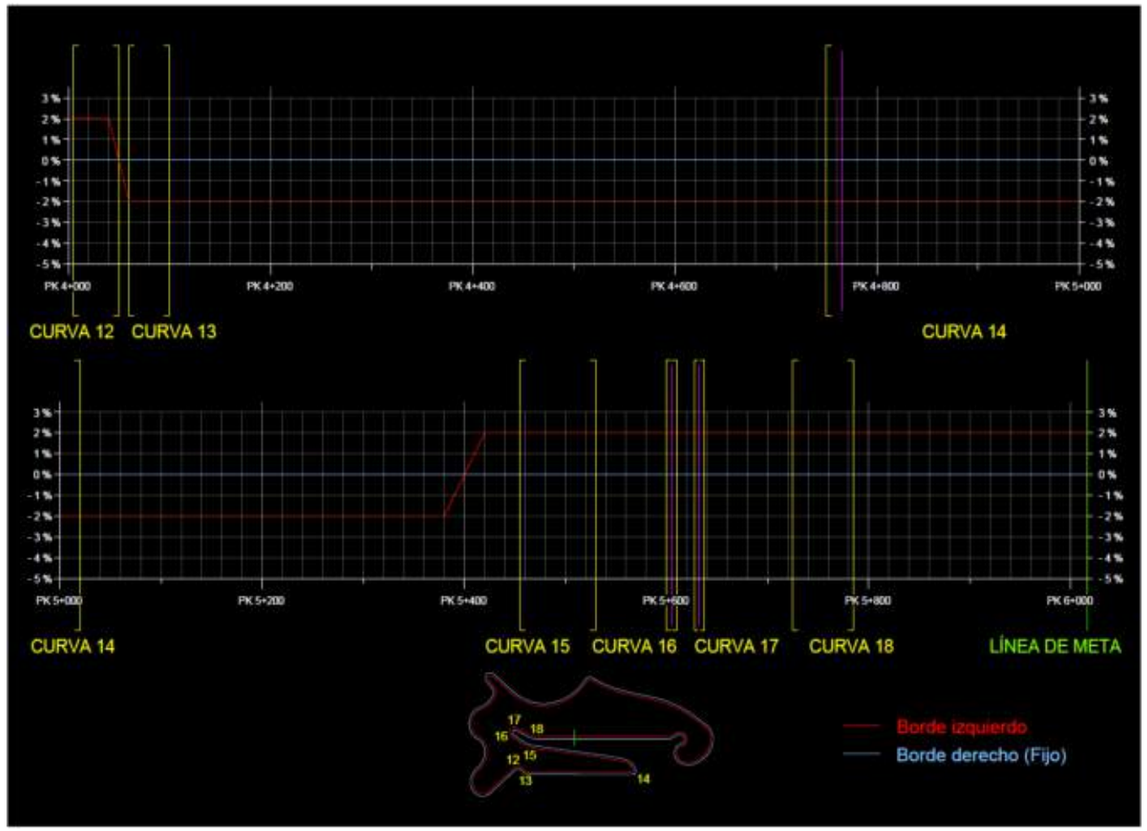
El segundo tramo comienza con el peralte aún en –2 %, que se conserva durante la curva 5 (de izquierdas). Antes de abordar la curva 6, de derechas, se proyecta una transición de 40 metros que recupera un peralte positivo de 2 %.

Una vez finalizada la curva 6, se realiza una nueva transición de 40 metros que invierte de nuevo el peralte al –2 %, preparando el trazado para la curva 7, una horquilla de izquierdas. Este valor se mantiene también durante la curva 8 que, al ser de derechas, queda ligeramente contraperaltada. Este contraperaltado no genera peligro debido a que no es una curva de alta velocidad ni de gran giro y, además, proviene de una curva lenta situada a escasos metros atrás.

A continuación, comienza el tramo de curvas rápidas enlazadas (curvas 9, 10 y 11). Se conserva el peralte –2 % en la curva 9 (de izquierdas), seguido de una transición de 40 metros al 2 % para la curva 10 (de derechas), y posteriormente otra transición de 40 metros al –2 % al inicio de la curva 11.

Durante la curva 11, el peralte aumenta progresivamente hasta alcanzar el –4 % en su parte más cerrada, mejorando el apoyo lateral y agarre en una curva crítica. Antes de finalizar esta curva, se reduce nuevamente al –2 %, y se proyecta una última transición de 40 metros hacia un peralte positivo del 2 % durante la pequeña recta previa a la chicane, donde concluye el tramo en el PK 4+000.

4.3. PK 4+000 – PK 6+016,7



El tramo final comienza con la chicane formada por las curvas 12 (derechas) y 13 (izquierdas). La curva 12 se toma con peralte positivo del 2 %, seguido de una transición de 20 metros al –2 % justo antes de entrar en la curva 13. Esta transición es la más brusca y única del circuito, necesaria debido a la proximidad entre las dos curvas, y sigue cumpliendo la normativa.

Este valor de –2 % se mantiene durante todo el desarrollo de la recta 3, la curva 14 (de izquierdas) y la recta 4. Antes de llegar a las curvas 15, 16 y 17 (todas de derechas), se ejecuta una transición de 40 metros al 2 %, manteniendo así el apoyo en el sentido de giro.

La curva 18 de izquierdas queda contraperaltada, aunque, al igual que la curva 1, por sus características prácticamente rectilíneas, no compromete la seguridad. El tramo finaliza con la recta principal, donde se conserva el peralte positivo del 2 % hasta alcanzar de nuevo la línea de meta en el PK 6+016,7.

4.4. Análisis técnico global del peralte

El diseño de los peraltes a lo largo del Autódromo Cantabria Infinita ha sido proyectado con criterio técnico, deportivo y normativo, garantizando una adaptación óptima a la dirección de cada curva, el tipo de secuencia (individual o enlazada) y las condiciones de seguridad de cada tramo.

Los valores de peralte empleados se sitúan en un rango seguro y eficaz, oscilando principalmente entre ±2 % y alcanzando puntualmente el –4 % en curvas con alto apoyo lateral, como la curva 3 y la curva 11. Todas las transiciones de peralte han sido resueltas en longitudes comprendidas entre 20 y 40 metros, siguiendo las recomendaciones de la FIA y FIM para evitar zonas neutras de escaso apoyo lateral o cambios bruscos de inclinación.

La correcta secuencia de alternancia entre peraltes positivos y negativos (dependiendo del sentido de giro), junto con una transición progresiva y fluida, favorece la estabilidad, el control y la adherencia de los vehículos. Además, el diseño se coordina con el perfil longitudinal, para combinar las zonas de pendiente nula con peralte transversal y evitando transiciones al peralte estas zonas, permitiendo así la correcta evacuación del agua en todos los puntos.

4.5. Tabla de características de peralte

	Sentido de giro	Tipo de curva	Peralte	Observaciones
Curva 1	Izquierda	Media (en frenada)	+2 %	Contraperaltada (curva casi rectilínea)
Curva 2	Derecha	Media	+2 %	Peraltada
Curva 3	Izquierda	Media (en aceleración)	–4 %	Peralte mayor para mayor agarre en aceleración
Curva 4	Izquierda	Rápida	–2 %	Peraltada
Curva 5	Izquierda	Media	–2 %	Peraltada
Curva 6	Derecha	Rápida	+2 %	Peraltada
Curva 7	Izquierda	Lenta (horquilla)	–2 %	Peraltada
Curva 8	Derecha	Media	–2 %	Contraperaltada (curva que se inicia en baja velocidad)
Curva 9	Izquierda	Rápida	–2 %	Peraltada
Curva 10	Derecha	Rápida	+2 %	Peraltada
Curva 11	Izquierda	Rápida (apoyo)	–4 %	Peralte mayor para mayor agarre en deceleración y apoyo lateral
Curva 12	Derecha	Media	+2 %	Peraltada (entrada de chicane)
Curva 13	Izquierda	Media	–2 %	Peraltada (salida de chicane)
Curva 14	Izquierda	Lenta	–2 %	Peraltada
Curva 15	Derecha	Media (en frenada)	+2 %	Peraltada (en frenada)
Curva 16	Derecha	Lenta	+2 %	Peraltada
Curva 17	Derecha	Lenta	+2 %	Peraltada
Curva 18	Izquierda	Media	+2 %	Contraperaltada (curva casi rectilíena y se inicia en baja velocidad)

5. Justificación funcional y normativa

El diseño de los peraltes del Autódromo Cantabria Infinita responde a una lógica funcional orientada a maximizar el rendimiento deportivo y la seguridad activa, más allá del simple cumplimiento normativo. El peralte transversal actúa como elemento estabilizador frente a la fuerza centrífuga en curva, y se ha proyectado siempre hacia el interior del giro, garantizando una óptima distribución de cargas y una mayor adherencia lateral. Además, junto a las pendientes longitudinales, presenta un papel fundamental en el drenaje en caso de carrera bajo lluvia.

Se han aplicado valores más altos en curvas de gran apoyo, como horquillas o secuencias rápidas, sin superar en ningún caso los límites establecidos por la normativa. El diseño cumple con:

- Las recomendaciones FIA, que limitan el peralte en curva a entre 2 % y 10 %, y exigen en rectas una pendiente constante hacia un solo lado (2 % aplicado en recta de meta).
- Los estándares FIM, que fijan un peralte máximo de 12 %.
- La Norma 3.1-IC, empleada como base geométrica de cálculo.

Las transiciones entre peraltes, de entre 20 y 40 metros, garantizan un cambio progresivo sin generar efectos adversos en la trayectoria ni en la estabilidad del vehículo. En conjunto, el diseño permite un trazado equilibrado, seguro y plenamente homologable para competiciones internacionales.

ANEJO Nº13: EQUIPAMIENTOS E INFRAESTRUCTURAS DISEÑADOS PARA EL RECINTO DEL CIRCUITO

1. Introducción 2

2. Organización general del circuito 2

2.1. Gradas principales 2

2.2. Edificio de boxes y paddock 2

2.3. Paso inferior de acceso al paddock 3

2.4. Estadio VIP 5

2.5. Circuito de Karting 5

2.6. Otros 6

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto describir y justificar los elementos que conforman el recinto exterior del Autódromo Cantabria Infinita, es decir, todos aquellos espacios e infraestructuras que rodean y complementan el trazado de la pista de competición. Estos espacios cumplen funciones técnicas, logísticas y recreativas, y resultan esenciales para garantizar el correcto desarrollo de competiciones internacionales de primer nivel como Fórmula 1 y MotoGP, así como para la atención al público y la operatividad general del complejo.

El circuito ha sido diseñado teniendo en cuenta desde el inicio la disposición de estos espacios, algunos de carácter obligatorio según la normativa FIA y FIM y otros complementarios, con el fin de asegurar una organización eficiente del recinto. Por este motivo, aunque en la fase actual no se acometerá la construcción de equipamientos de gran envergadura como el edificio de boxes, el paddock, las gradas principales, el estadio VIP o las instalaciones anexas al circuito de karting, sí se llevará a cabo la preparación del terreno y de las plataformas correspondientes. De este modo, una vez finalizadas las labores de movimiento de tierras, será posible acometer su ejecución en fases posteriores por la entidad correspondiente sin interferir en la construcción ni en la operatividad inmediata del propio circuito.

La planificación adoptada permite así combinar la puesta en servicio inicial del autódromo con las infraestructuras básicas esenciales —accesos, aparcamiento general, zonas de espectadores en talud y áreas de circulación—, con la previsión ordenada de los espacios destinados a futuras edificaciones. Este enfoque garantiza desde el inicio una distribución coherente, funcional y adaptable, cumpliendo con los estándares internacionales y favoreciendo la integración del conjunto en su entorno natural y en la geometría del trazado.

2. Organización general del circuito

El recinto del Autódromo Cantabria Infinita ha sido diseñado de manera que todos sus elementos cumplan una función clara y estén interconectados de forma eficiente. La disposición del conjunto gira en torno a la recta principal, ubicada en el eje central del complejo, que articula los distintos espacios técnicos y destinados al público.

2.1. Gradas principales

En el lado derecho de la recta de meta se sitúan las plataformas destinadas a las **gradas principales** para el público general, distribuidas en 10 bloques a lo largo de 464 m. Estas no se ejecutarán en la presente fase, pero se ha previsto su futura ubicación para ofrecer visibilidad directa sobre la salida/llegada y la actividad en boxes.



2.2. Edificio de boxes y paddock

En el lado izquierdo de la recta de meta se ha proyectado el **edificio de boxes**, con una longitud de 290 m y una anchura de 41 m. Aunque en esta fase no se ejecutará, la plataforma correspondiente quedará preparada y conectada directamente con la calle de boxes y con el **paddock**, también proyectado justo detrás, con más de 97.000 m² de superficie útil para operaciones técnicas, logísticas y de equipo.

El acceso de equipos y personal autorizado al **paddock** se realizará mediante un **paso inferior** ya previsto en el extremo de la recta 2, antes de la curva 5, garantizando la circulación segregada sin interferir con la pista de competición.

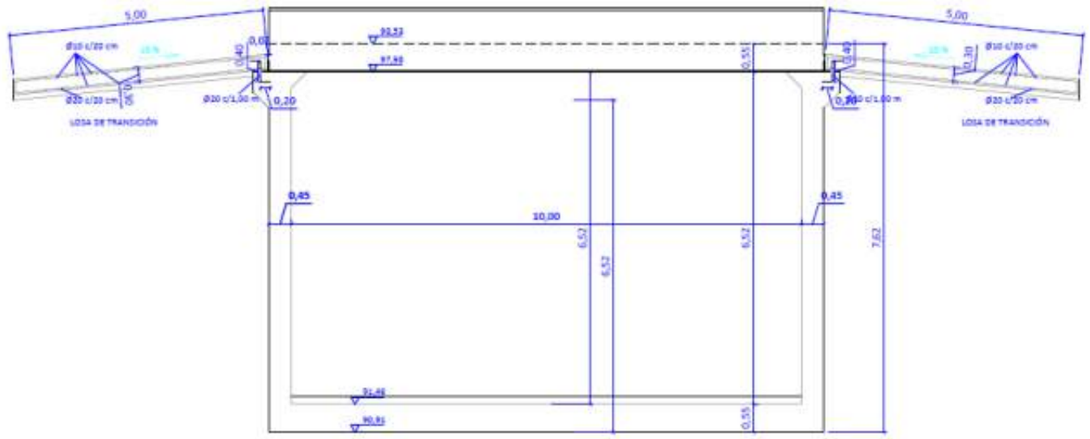




2.3. Paso inferior de acceso al paddock

Para garantizar la comunicación entre el área del paddock y la zona exterior del circuito, se ha proyectado un paso inferior situado al final de la recta 2, justo antes de la curva 5. Esta estructura permite el tránsito de vehículos y personal sin interferir con el desarrollo de la actividad en pista.

El paso inferior se resuelve mediante un marco de hormigón armado, con una anchura libre de 10,00 m y una altura interior variable entre 5,42 y 6,52 m, asegurando un gálibo mínimo de 5,40 m. La longitud total del cajón es de 62,70 m.



Los elementos estructurales principales son:

- Muros laterales de 0,45 m de espesor.
- Losa inferior y losa superior con un espesor de 0,55 m cada una.
- Aletas laterales cuyas dimensiones se detallan en la tabla adjunta, recogiendo longitudes, alturas, espesores y vuelos de zapata en cada tramo.

ALETA		LONGITUD TOTAL (m)	ALTURA INICIAL (m)	ALTURA FINAL (m)	ESPESOR MURO (m)	CANTO ZAPATA (m)	VUELO ZAPATA TRASDÓS (m)	VUELO ZAPATA INTRADÓS (m)
INICIAL IZQ	Tramo 1 (3,40 m)	6,75	6,09	1	0,4	0,5	1,35	1,35
	Tramo 2 (3,35 m)						0,6	0,6
INICIAL DCHA	Tramo 1 (3,90 m)	15,55	6,02	1,28	0,4	0,55	1,7	1,7
	Tramo 2 (3,90 m)						0,9	0,9
	Tramo 3 (3,90 m)						0,6	0,6
	Tramo 4 (3,85 m)						0,5	0,5
FINAL IZQ	Tramo 1 (4,00 m)	12,05	7,19	0,74	0,4	0,55	1,6	1,6
	Tramo 2 (4,00 m)						0,9	0,9
	Tramo 3 (4,05 m)						0,5	0,5
FINAL DCHA	Tramo 1 (4,70 m)	9,4	6,86	0,7	0,4	0,5	1,3	1,3
	Tramo 2 (4,70 m)						0,6	0,6

Gracias a estas dimensiones, la obra garantiza la estabilidad estructural y la durabilidad frente a las solicitaciones derivadas tanto del tráfico rodado como de la carga dinámica de los vehículos de competición. Además, el gálibo previsto permite el paso de camiones y vehículos de gran porte asociados al montaje y logística del paddock.



❖ **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El paso inferior se ejecutará íntegramente mediante **hormigonado in situ**, siguiendo una secuencia constructiva que garantice la estabilidad de la excavación, la correcta disposición de armaduras y el control de juntas y fases de hormigonado.

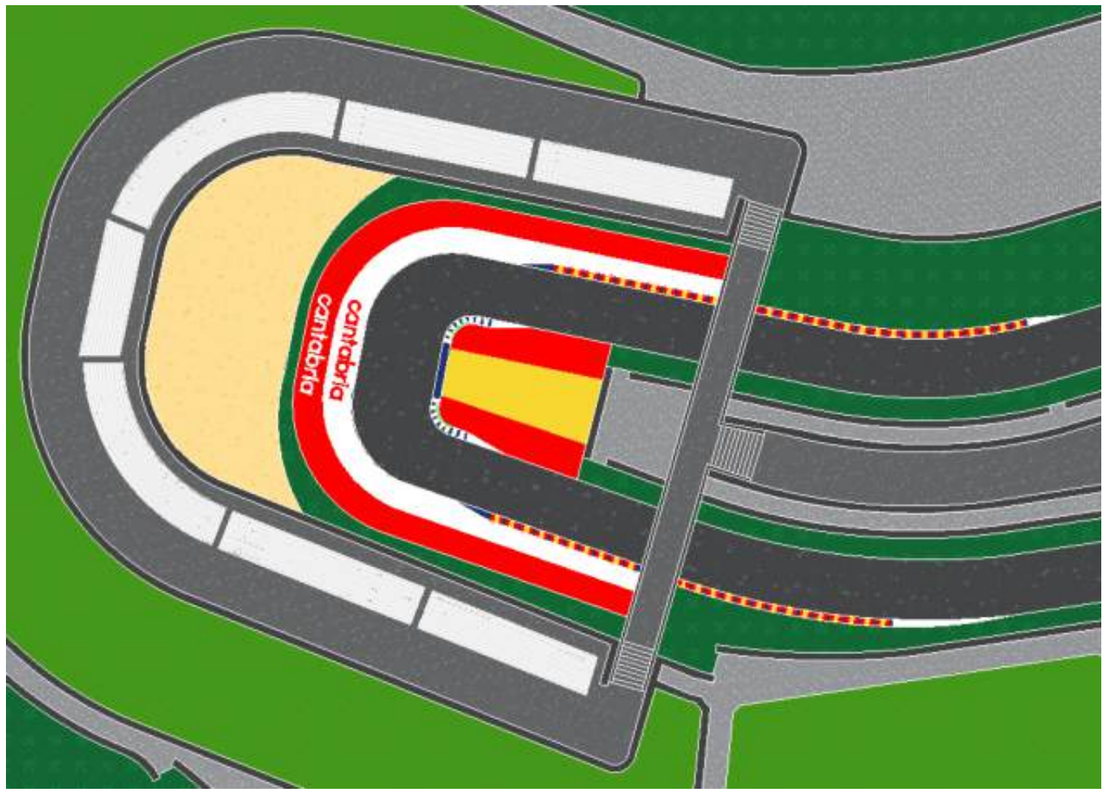
En primer lugar, se procederá a la excavación de la caja hasta alcanzar la cota de cimentación, incluyendo el entibado o sistemas de contención necesarios para asegurar la estabilidad del terreno. A continuación, se extenderá una capa de limpieza de hormigón pobre sobre la base de la excavación, que servirá de apoyo y nivelación para la cimentación.

Seguidamente se colocará la armadura de cimentación y se hormigonará la losa inferior. Una vez alcanzada la resistencia mínima requerida, se continuará con el montaje de las armaduras y el encofrado de los muros laterales, que se hormigonarán por tongadas para asegurar un correcto vertido y vibrado. Posteriormente, se ejecutará la losa superior, mediante el montaje del encofrado y la armadura correspondiente, vertiéndose el hormigón en fases controladas.

Tras el desencofrado y curado adecuado del hormigón, se procederá a la ejecución de las impermeabilizaciones exteriores y a la colocación de los sistemas de drenaje perimetral, con objeto de proteger la estructura frente a infiltraciones de agua. Finalmente, se realizarán los rellenos laterales por tongadas compactadas, y se restituirá la rasante del terreno y de la plataforma viaria superior.

2.4. Estadio VIP

En la zona suroeste del circuito, rodeando las curvas 16 y 17, se ha diseñado un **estadio de gradas VIP**, inspirado en el Autódromo Hermanos Rodríguez (México). En esta fase se habilitará únicamente la explanada necesaria, quedando lista para que su construcción posterior incluya los 7 bloques de gradas, la pasarela elevada sobre el circuito y los servicios complementarios (restauración, tiendas, aseos y zonas de encuentro).



2.5. Circuito de Karting

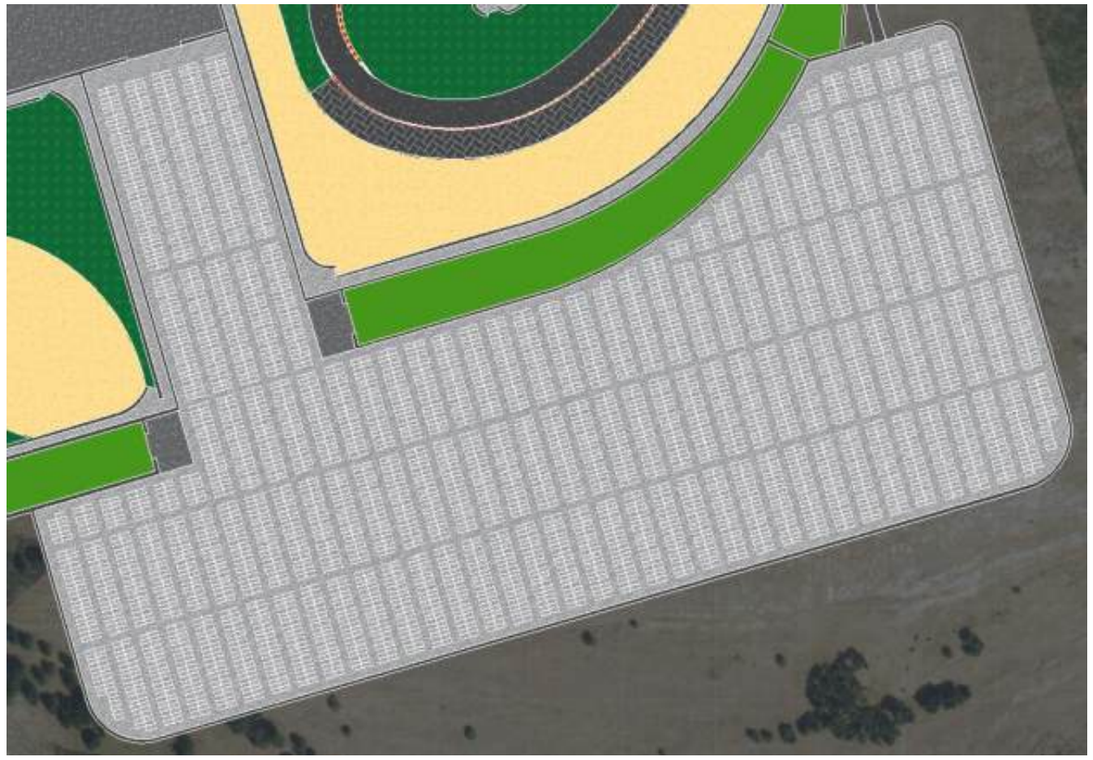
El **circuito de karting**, con una superficie total de 69.000 m², se sitúa en el exterior del trazado, detrás de las barreras interiores de la curva 6. En la fase actual únicamente se ejecuta la pista y las áreas básicas de circulación, mientras que las edificaciones anexas (paddock, boxes, gradas, aparcamiento y garaje para usuarios) quedarán reservadas para una fase posterior, con las plataformas ya niveladas y listas para su construcción.



2.6. Otros

❖ **APARCAMIENTO**

El **aparcamiento general de aficionados**, con una superficie de 118.000 m², sí se construye en esta fase, ofreciendo 5.216 plazas (dimensiones tipo: 5 × 2,5 m). Se sitúa en el exterior del recinto, cerca de la entrada principal, y se conecta mediante una vía de doble sentido con la carretera más próxima, contando con accesos directos tanto al karting como al área principal del circuito.



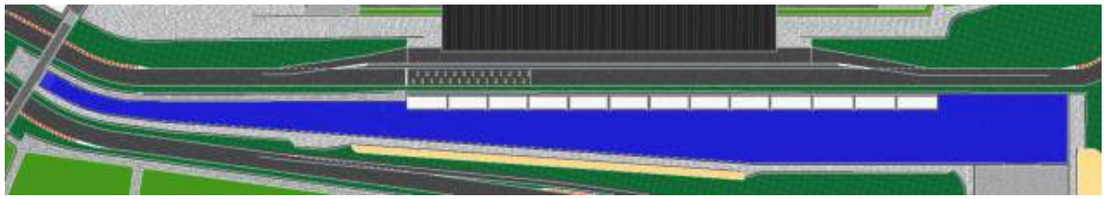
El sistema de drenaje del aparcamiento se resolverá mediante la disposición de cunetas longitudinales de sección circular, ejecutadas en hormigón prefabricado. Estas cunetas se colocarán a lo largo de los bordes principales del aparcamiento, siguiendo la geometría del recinto y garantizando una recogida eficiente de las aguas superficiales.

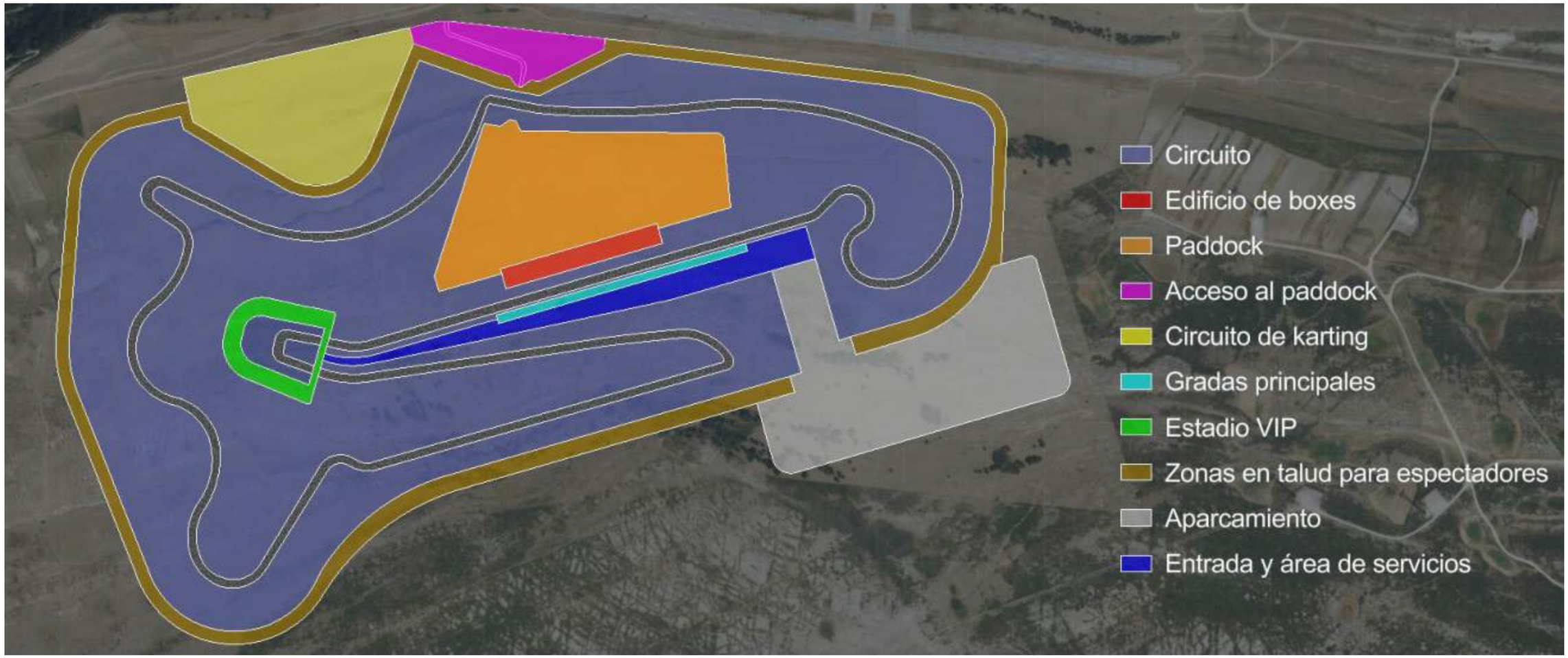
La plataforma del aparcamiento se proyecta con una pendiente transversal del 1% en dirección hacia la cuenca natural más próxima, de manera que las aguas de escorrentía se conduzcan de forma natural hacia las cunetas. A través de éstas, el agua será evacuada fuera del aparcamiento, evitando acumulaciones y garantizando el correcto comportamiento hidráulico de la superficie.

La separación entre cunetas se ha diseñado conforme a los criterios de capacidad de evacuación y a la superficie tributaria del aparcamiento, asegurando que el sistema tenga la suficiente capacidad de desagüe en episodios de lluvia intensa.

❖ **ENTRADA AL CIRCUITO**

La **zona principal de entrada de aficionados** se ha concebido como un espacio de acogida que actúa como primer punto de encuentro para el público. Está dotada de servicios básicos y complementarios, como tiendas de merchandising oficial, puestos de restauración, áreas de sombra y descanso, aseos accesibles y un punto de información y asistencia. Desde esta área se articula la distribución de espectadores hacia las gradas principales y el estadio VIP, así como la conexión directa con los viales internos del recinto y el aparcamiento general, garantizando así fluidez y comodidad en los accesos.




Circuito
Edificio de boxes
Paddock
Acceso al paddock
Circuito de karting
Gradas principales
Estadio VIP
Zonas en talud para espectadores
Aparcamiento
Entrada y área de servicios

ANEJO Nº14: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Introducción 2

2. Metodología 2

2.1. Movimiento de tierras en la pista de competición 2

2.2. Movimiento de tierras del recinto en general 2

3. Desmonte y Terraplén en la pista de competición 3

3.1. PK 0+000 – PK 2+000 3

3.2. PK 2+000 – PK 4+000 4

3.3. PK 4+000 – PK 6+016,7 5

3.4. Suma total de superficies 6

3.5. Cálculo total de volúmenes 6

4. Desmonte y Terrapén en el recinto completo 6

4.1. Obtención de volúmenes 7

5. Aprovechamiento y gestión de tierras 8

6. Valoración del movimiento de tierras obtenido y conclusiones 8

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto describir y justificar el movimiento de tierras necesario para la ejecución del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo tanto la plataforma principal de la pista como el conjunto del recinto. El análisis se ha realizado a partir de la comparación entre el perfil del terreno natural y el perfil longitudinal del trazado proyectado, con el objetivo de cuantificar los volúmenes de desmonte (excavación) y terraplén (relleno) requeridos.

El estudio de movimiento de tierras es fundamental en la planificación de cualquier infraestructura, ya que afecta directamente a la viabilidad técnica, coste de ejecución, impacto ambiental y plazos de obra. Además, permite valorar el grado de compensación entre tierras excavadas y tierras necesarias para relleno, optimizando así los recursos y la logística del proyecto.

2. Metodología

Para la estimación de los volúmenes de movimiento de tierras se ha utilizado el software AutoCAD Civil 3D, herramienta especializada en el modelado del terreno y la ingeniería civil. El proceso ha seguido dos líneas de trabajo diferenciadas: por un lado, el cálculo asociado exclusivamente a la pista de competición, y por otro, una estimación más general correspondiente a la superficie total del recinto.

2.1. Movimiento de tierras en la pista de competición

1. Se ha generado un modelo digital del terreno (MDT) real a partir de datos topográficos oficiales obtenidos de la plataforma *mapas.cantabria.es*., dando lugar al perfil del terreno natural que pasa por la línea del trazado.
2. Se ha creado el perfil longitudinal del trazado proyectado, respetando criterios normativos FIM/FIA y de accesibilidad constructiva.
3. Ambos perfiles (natural y proyectado) se han superpuesto en gráficas por tramos de 1 km, abarcando los 6.016,7 metros del trazado completo.

A partir de esta superposición se ha identificado gráficamente:

- Zonas de desmonte: aquellos puntos donde la rasante proyectada queda por debajo del terreno natural, requiriendo excavación.
- Zonas de terraplén: puntos donde la rasante se encuentra por encima del terreno, implicando aportación de material.

El área correspondiente a cada zona ha sido medida gráficamente y multiplicada por el ancho de pista (15 m) para obtener un volumen estimado de movimiento de tierras por tramo, tanto de desmonte como de terraplén. Este procedimiento se ha repetido en los seis tramos que componen el circuito.

2.2. Movimiento de tierras del recinto en general

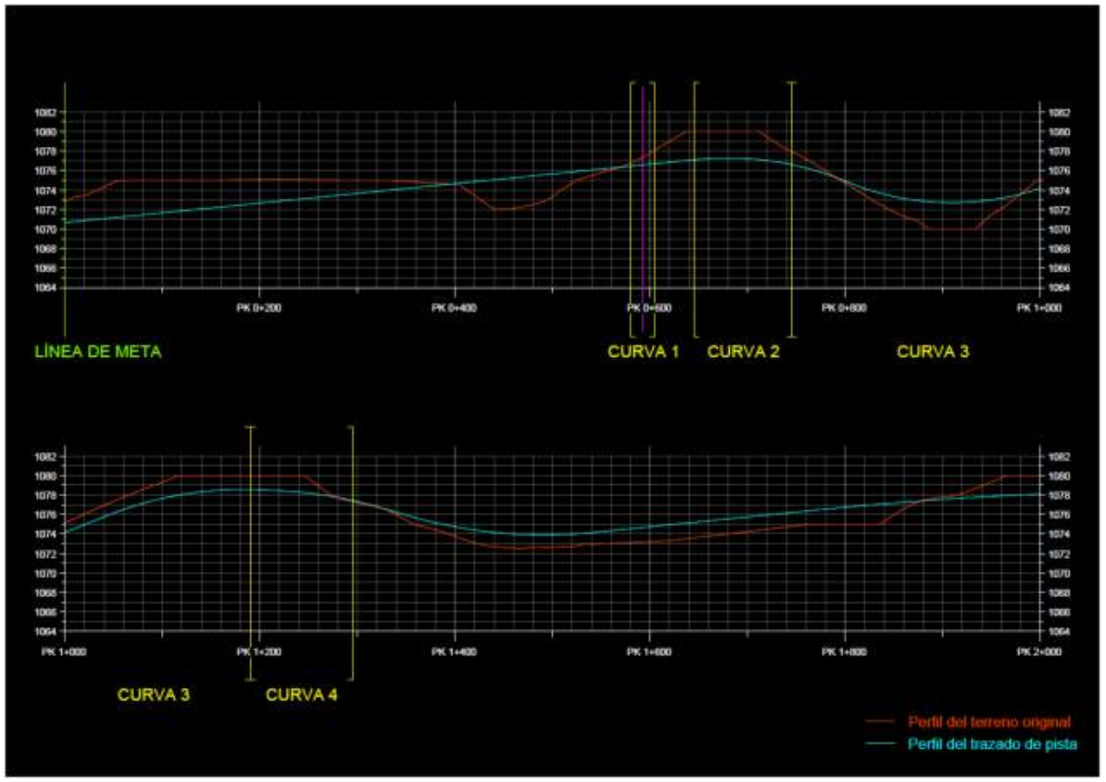
Con objeto de estimar el volumen total aproximado de desmonte y terraplén necesario para nivelar todo el recinto del autódromo, se ha utilizado la herramienta de explanaciones de AutoCAD Civil 3D. Se ha definido una superficie plana de referencia que abarca la totalidad del recinto (zona de paddock, boxes, accesos, plataformas auxiliares…), generando así un corte general contra el terreno natural.

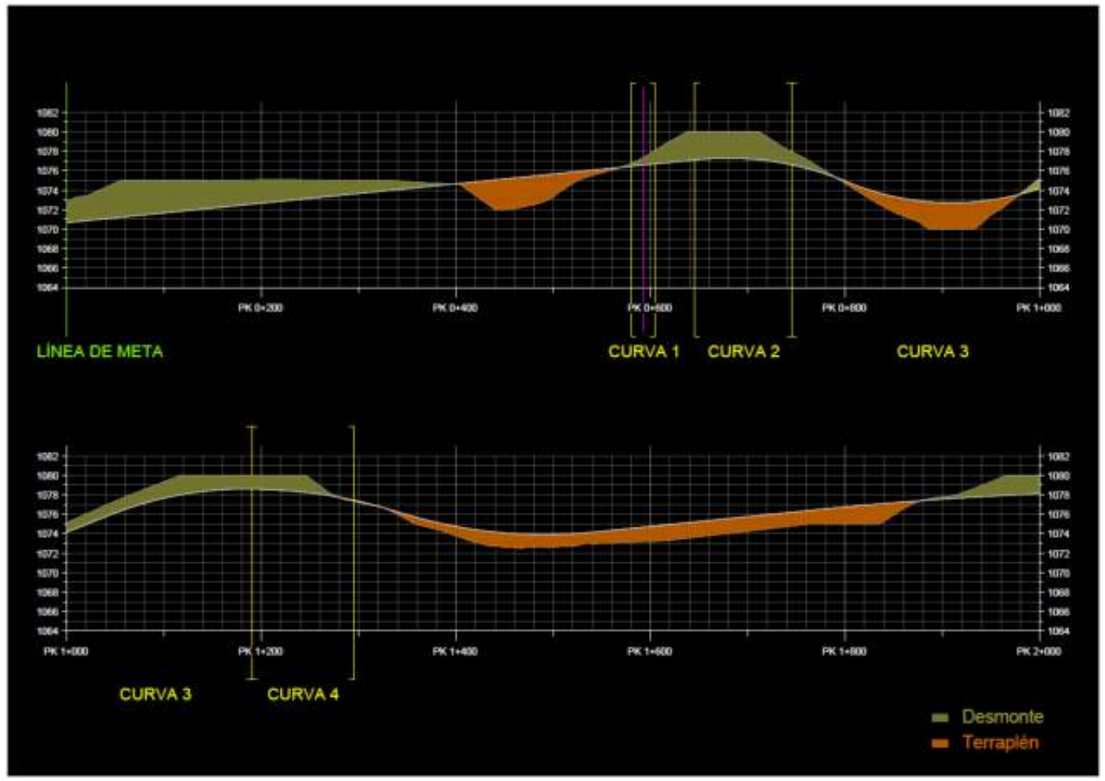
Este cálculo proporciona un valor orientativo, útil para estimaciones iniciales, aunque no representa el diseño definitivo de la urbanización ni contempla pendientes transversales o rasantes específicas en zonas secundarias. Sin embargo, resulta eficaz como herramienta de previsión y planificación global de los movimientos de tierras del proyecto.

3. Desmonte y Terraplén en la pista de competición

El análisis del movimiento de tierras para la plataforma de la pista de carreras se ha dividido en gráficas de tres tramos de 2 km, al igual que en los anejos anteriores. En cada una se han representado los perfiles longitudinales del terreno natural y del trazado proyectado, y se han delimitado las áreas de desmonte y áreas de terraplén. A continuación, se presentan los resultados por tramo:

3.1. PK 0+000 – PK 2+000

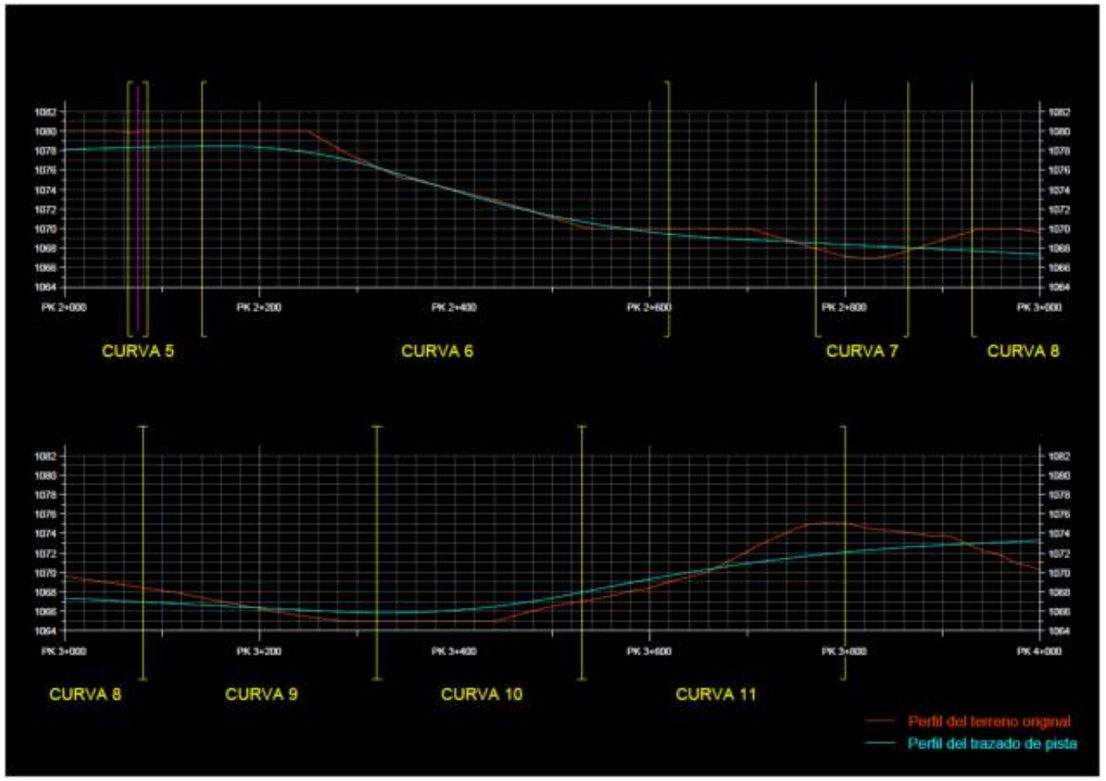


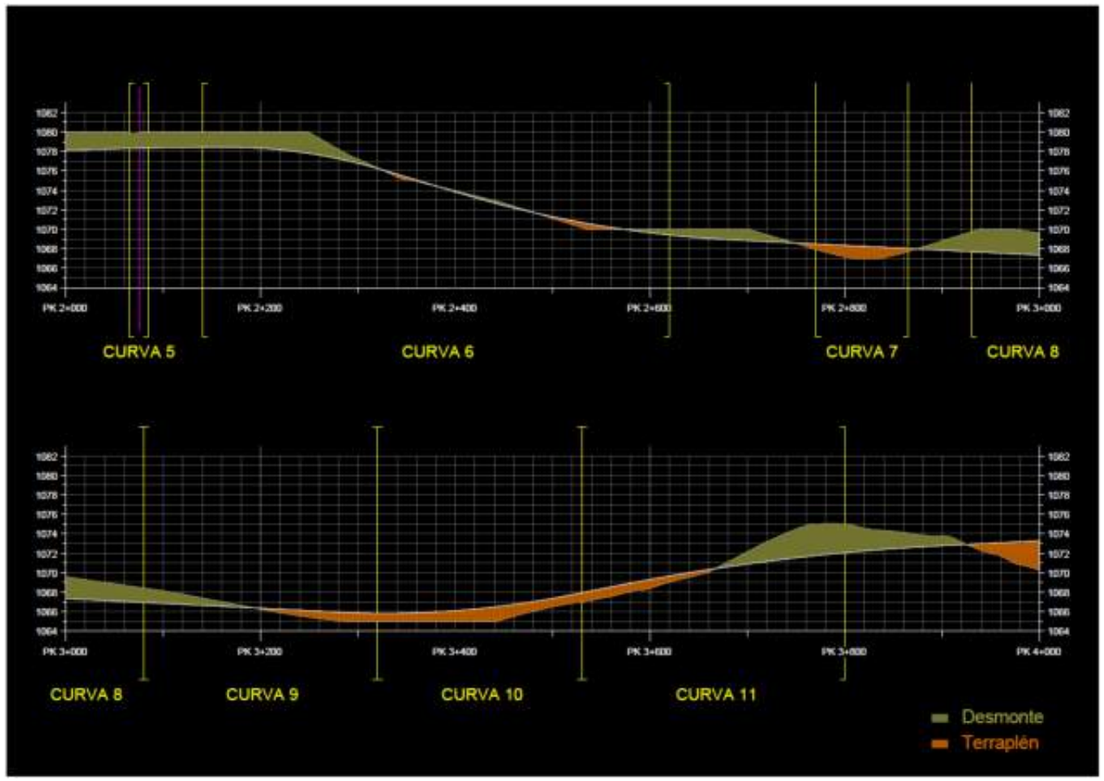


En este primer tramo, el trazado atraviesa una zona de relieve con ligeras ondulaciones que requieren una combinación equilibrada de desmonte y terraplén. Las áreas calculadas son:

	DESMONTE (m2)	TERRAPLÉN (m2)
PK0 - PK1	2.137,06	598,604
PK1 - PK2	521,033	273,502
TOTAL	**2.658,09**	**872,11**

3.2. PK 2+000 – PK 4+000

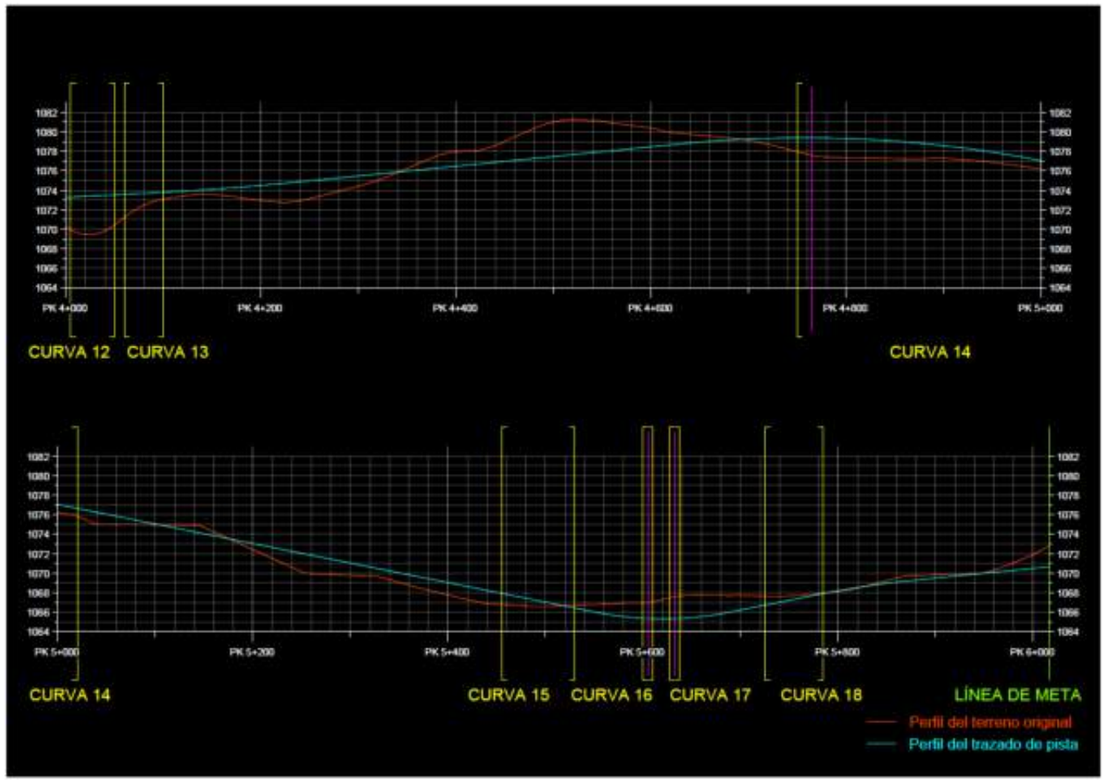


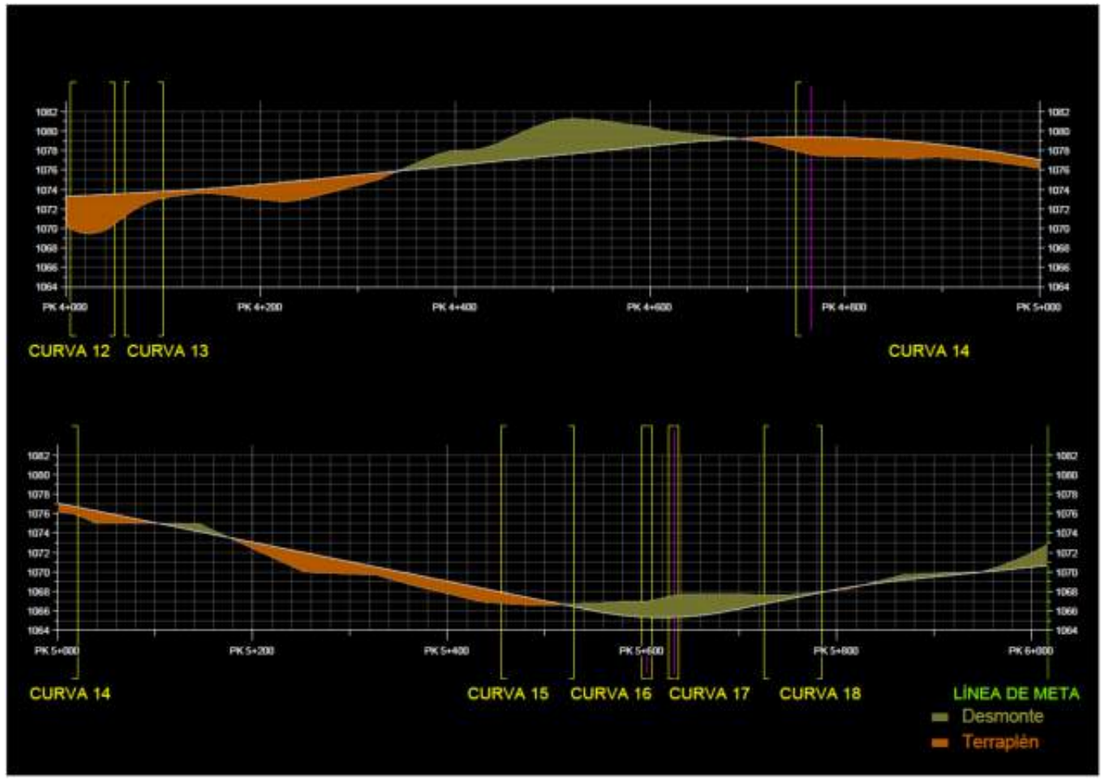


En este segundo tramo el trazado se adapta progresivamente al relieve, lo que reduce los movimientos de tierra necesarios en comparación con el primer tramo. Las áreas calculadas son:

	DESMONTE (m2)	TERRAPLÉN (m2)
PK2 - PK3	845,73	134,61
PK3 - PK4	716,724	516,102
TOTAL	**1.562,45**	**650,71**

3.3. PK 4+000 – PK 6+016,7





Este último tramo discurre por una zona de mayor contraste topográfico, especialmente en los últimos metros antes de retornar a la línea de meta, lo que genera mayores necesidades de relleno. Las áreas calculadas son:

	DESMONTE (m2)	TERRAPLÉN (m2)
PK4 - PK5	649,255	937,041
PK5 - PK6	451,324	451,622
TOTAL	**1.100,58**	**1.388,66**

3.4. Suma total de superficies

	DESMONTE (m2)	TERRAPLÉN (m2)
PK0 - PK2	2.658,09	872,11
PK2 - PK4	1.562,45	650,71
PK4 - PK6	1.100,58	1.388,66
TOTAL	**5.321,13**	**2.911,48**

3.5. Cálculo total de volúmenes

Para obtener el valor total de volumen de Desmonte y Terraplén, se multiplica el valor total de superficie de ambos por el ancho de la pista, 15 metros:

	DESMONTE (m3)	TERRAPLÉN (m3)
VOLUMEN TOTAL	**79.816,91**	**43.672,22**

El trazado de la pista requiere un volumen estimado de **79.817 m³** de **Desmonte** y **43.723 m³** de **Terraplén**, sin considerar plataformas auxiliares ni elementos exteriores. Se observa un excedente de excavación, lo que permitirá prever la posible reutilización del material en otras zonas del recinto o la necesidad de su retirada.

4. Desmonte y Terrapén en el recinto completo

Además del cálculo detallado del movimiento de tierras correspondiente exclusivamente a la plataforma de la pista, se ha realizado una estimación orientativa del volumen total de desmonte y terraplén necesario para nivelar el recinto completo del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo zonas anexas como áreas de césped, grava, escapatorias, paddock, boxes, gradas, viales interiores, plataformas técnicas, áreas de servicios, circuito de karting y aparcamiento.

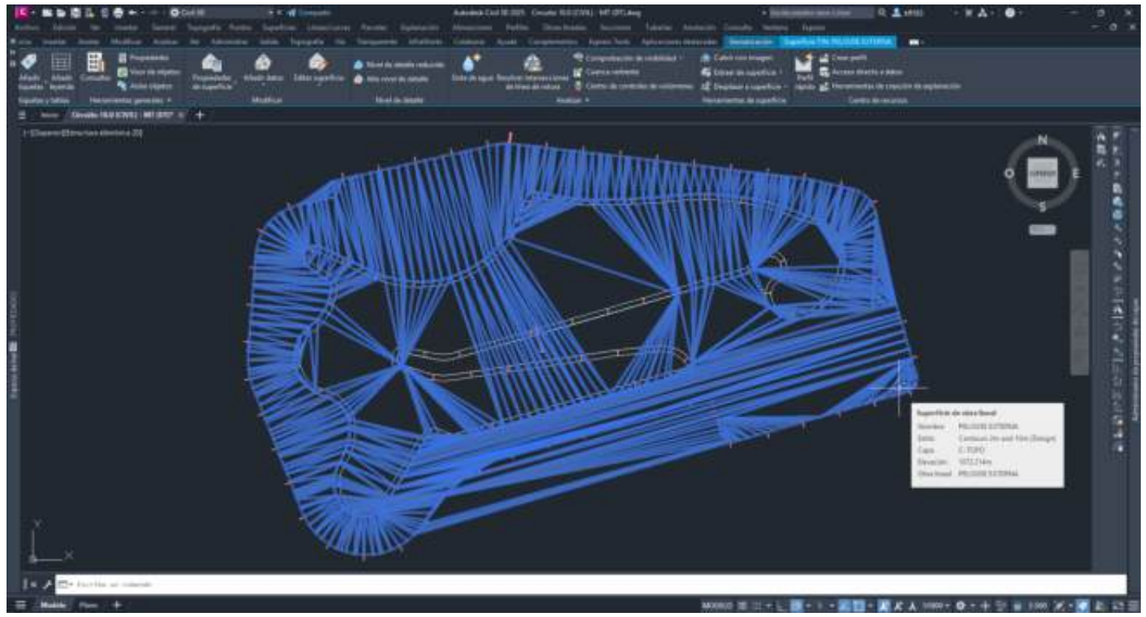
Para este análisis se ha empleado la herramienta de explanaciones de AutoCAD Civil 3D, generando una superficie horizontal de referencia (con la herramienta plataforma) que corta el modelo digital del terreno real (MDT) previamente obtenido. Esta superficie plana representa una cota media proyectada para los trabajos de urbanización general, sin aplicar pendientes transversales ni rasantes detalladas, por lo que los valores obtenidos tienen un carácter preliminar y orientativo.

El objetivo de este cálculo es estimar de forma global el equilibrio de tierras en todo el entorno inmediato del circuito, permitiendo valorar la necesidad de importación o exportación de material en fases posteriores del proyecto, así como facilitar una planificación general de movimiento de tierras y logística de obra.

Cabe señalar que la rasante proyectada para la explanación general no representa la solución definitiva para el diseño del recinto, pero sí ofrece una primera aproximación válida de cara a prever los volúmenes de tierra involucrados en la ejecución global de la infraestructura.

4.1. Obtención de volúmenes

La superficie de explanación generada de 131.836,32 m^2 abarca la totalidad del recinto del Autódromo Cantabria Infinita, incluyendo tanto la zona interior y exterior al trazado como la propia plataforma de la pista. Esta superficie, denominada *"PELOUSSE EXTERNA"* en el entorno de trabajo de AutoCAD Civil 3D, ha sido proyectada como una plataforma plana de referencia para estimar de forma global el movimiento de tierras necesario en todo el ámbito del circuito.



Mediante la herramienta de control de volúmenes del software, se ha calculado el volumen total de tierras a mover con respecto al modelo digital del terreno (MDT), obteniéndose los siguientes valores de volumen:

- Desmonte (incluyendo la pista): 2.547.779,02 m^3
- Terraplén (incluyendo la pista): 921.182,65 m^3



Cut/Fill Report

Generated: 2025-05-16 14:11:34
By user: kevin
Drawing: C:\Users\kevin\OneDrive\Escritorio\TFM\C:\Users\kevin\OneDrive\Escritorio\TFM\Circuito 10.0 (CIVIL) - M1 (DT).dwg

Volume Summary

Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
Pelousse exterior	full	1.000	1.000	1428103.58	2547779.02	921182.65	1626596.37<Desmonte>

Totals

	2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
Total	1428103.58	2547779.02	921182.65	1626596.37<Desmonte>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

Cabe señalar que estos valores incluyen también la pista de competición, ya que se encuentra contenida dentro de la superficie de explanación. Por tanto, si se desea obtener una estimación más precisa del movimiento de tierras exclusivo de las áreas exteriores al trazado (aunque no resultaría imprescindible debido a que es una estimación), sería necesario restar los valores de desmonte y terraplén previamente calculados para la pista, de valores 79.817 m^3 y 43.723 m^3 respectivamente.

	DESMONTE (m3)	TERRAPLÉN (m3)
PELOUSSE	2.547.779,02	921.182,65
PISTA	79.816,91	43.672,22
VOLUMEN RECINTO	2.467.962,12	877.510,44

Esta corrección permite estimar de forma más exacta los volúmenes de tierra asociados exclusivamente a las zonas exteriores a la pista de competición. Los valores estimados finales de **Desmonte** y **Terraplén** del recinto son de **2.467.962,11 m^3** y **877.459,93 m^3** respectivamente.

5. Aprovechamiento y gestión de tierras

El balance de tierras del recinto muestra un volumen de desmonte bastante mayor al de terraplén.

Con el fin de optimizar los recursos y minimizar el impacto ambiental, se plantea que la totalidad del terraplén se compense con parte del volumen de desmonte.

La diferencia restante de desmonte se destinará a dos fines principales:

- Recuperación de tierra vegetal, empleando una fracción para recubrimiento de taludes y zonas verdes.
- Rellenos interiores del recinto y periferia, en áreas donde se precise regularizar el terreno o mejorar la estabilidad.

De este modo, se garantiza el aprovechamiento integral de los materiales excavados, evitando el transporte a vertedero y reduciendo tanto los costes de gestión como la huella ecológica de la obra. En el *Anejo nº26 – Gestión de residuos*, se trata este tema en particular con más detenimiento.

6. Valoración del movimiento de tierras obtenido y conclusiones

Una vez cuantificados los volúmenes de desmonte y terraplén del conjunto del Autódromo Cantabria Infinita, se ha procedido a realizar una valoración técnica de los resultados obtenidos en relación con la superficie total de explanación, la cual ocupa:

- Superficie del recinto: **1.318.363,16 m²**

Sobre esta base, y considerando los volúmenes totales de tierra movida (pista + recinto completo), se obtiene:

- Volumen total de Desmonte: **2.547.779,02 m³** → Altura media ≈ **1,93 m**
- Volumen total de Terraplén: **921.182,65 m³** → Altura media ≈ **0,70 m**

Este análisis pone de manifiesto que el diseño del trazado y del conjunto del recinto se ha ajustado al terreno de forma eficaz, ya que:

- Una media de desmonte de 1,9 m se considera un valor moderado-alto pero asumible, propio de proyectos que se desarrollan sobre terrenos con topografía variable, como es el caso de zonas de transición entre la meseta y áreas montañosas.
- Una media de terraplén de 0,7 m refleja que las zonas que han requerido relleno son más limitadas, siendo el recorte del terreno natural el procedimiento predominante.

En términos generales, el movimiento de tierras planteado no resulta desproporcionado respecto a la superficie total del recinto, aunque se observa un claro excedente de desmonte que deberá ser gestionado en fases posteriores del proyecto. Este material podría ser reutilizado en zonas del recinto para formación de plataformas secundarias, modelado paisajístico o ajustes de rasante, reduciendo así costes de transporte y emisiones derivadas de su retirada.

Por tanto, la propuesta actual de movimiento de tierras se considera técnicamente coherente, viable desde el punto de vista constructivo, y susceptible de optimización en el marco del proyecto de ejecución definitivo.

En definitiva, el movimiento de tierras previsto es asumible desde el punto de vista técnico y logístico, y responde al diseño funcional y geométrico adoptado para garantizar una implantación segura, operativa y regulada del trazado, compatible con las exigencias normativas de la FIA y la FIM.

ANEJO Nº15: DRENAJE

1. Introducción 2

2. Normativa de referencia 2

3. Caracterización topográfica y delimitación de cuencas 2

4. Características superficiales y condiciones de escorrentía 3

5. Cálculo de caudal de escorrentía 3

5.1. Superficies de aportación 3

5.2. Coeficientes de escorrentía 4

5.3. Intensidad de precipitación 4

5.4. Obtención de caudales 4

6. Dimensionado de las conducciones 5

6.1. Parámetros adoptados para el cálculo 5

6.2. Diámetro mínimo de tubería requerido por cuenca 5

7. Sistema de recogida de aguas 6

7.1. Ranuras lineales tipo slot drain 6

7.2. Red de drenaje superficial mediante tuberías longitudinales 6

7.3. Sumideros y arquetas de inspección 7

7.4. Tuberías de conexión secundaria 7

7.5. Colector general de evacuación 7

7.6. Criterios de mantenimiento 8

8. Trazado general del sistema y evacuación del agua 8

8.1. Organización por cuencas y flujos gravitatorios 8

8.2. Zonas verdes como puntos de infiltración 9

8.3. Colector principal de evacuación 9

9. Ubicación de los elementos del sistema de drenaje 9

9.1. Ranuras lineales tipo slot drain 9

9.2. Tuberías longitudinales bajo ranuras slot 10

9.3. Tuberías transversales de conexión entre márgenes 10

9.4. Tuberías secundarias hacia zonas verdes 10

9.5. Colector principal de evacuación 10

10. Justificación de la ubicación de las ranuras tipo slot drain 11

10.1. Recta principal 11

10.2. Curvas 1 y 2 11

10.3. Curvas 3 y 4 11

10.4. Curva 5 12

10.5. Curvas 6 y 7 12

10.6. Curva 8 12

10.7. Curvas 9, 10 y 11 13

10.8. Chicane (curva 12 y 13) 13

10.9. Curva 14 y carril de *long lap* 13

10.10. Curvas 15, 16, 17 y 18 14

10.11. Calle de boxes 14

11. Interpretación del plano general de drenaje 14

12. Dimensiones finales de la red de drenaje y elementos asociados 1

12.1. Ranuras slot y conducciones por debajo de ellas 1

12.2. Conexiones transversales entre ranuras slot 1

12.3. Tuberías secundarias de evacuación hacia zonas verdes 1

12.4. Colector principal de evacuación 1

12.5. Sumideros y arquetas de inspección 1

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto definir y justificar el sistema de drenaje superficial proyectado para el Autódromo Cantabria Infinita, garantizando la correcta evacuación de las aguas de lluvia sobre la pista y el recinto del circuito. Se busca evitar encharcamientos, erosiones, pérdidas de adherencia, deterioro del firme y problemas de seguridad tanto para los vehículos como para las instalaciones.

El diseño parte de un enfoque funcional y técnico adaptado a un circuito de velocidad de altas prestaciones, pero se basa en criterios hidráulicos tradicionales derivados de la normativa española para infraestructuras viarias.

2. Normativa de referencia

El diseño del sistema de drenaje se ha basado principalmente en lo establecido por la Norma 5.2-IC "Drenaje superficial", incluida en la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Como documentos complementarios se han tenido en cuenta:

- Requisitos FIA y FIM en materia de evacuación de aguas en circuitos de competición homologados (especialmente Grado 1 y Grado A).
- Norma 5.2. – IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.
- Manual de Carreteras – Drenaje de Obras lineales del CEDEX.
- Documentación de referencia pluviométrica: "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (AEMET, 2021).

3. Caracterización topográfica y delimitación de cuencas

El trazado se sitúa en el sur del municipio de **Valderredible (Cantabria)**, en una zona de suave relieve montañoso, con cotas comprendidas entre los 1065 y los 1080 metros sobre el nivel del mar. El recinto completo del circuito ocupa una franja rectangular aproximada entre las siguientes coordenadas:

- 42.767873º N, 3.970968º O (límite superior izquierdo)
- 42.768413º N, 3.950483º O (límite superior derecho)
- 42.760022º N, 3.966874º O (límite inferior izquierdo)
- 42.763481º N, 3.948844º O (límite inferior derecho)

A partir del perfil longitudinal del trazado, junto con curvas de nivel topográficas, se han identificado los puntos altos y bajos que marcan las divisorias y fondos de las cuencas de drenaje en la pista:

❖ **PUNTOS ALTOS (DIVISORIAS):**

- PK 0+680 (cota 1077,3 m)
- PK 1+180 (cota 1078,6 m)
- PK 2+160 (cota 1078,4 m)
- PK 4+760 (cota 1079,4 m)

❖ **PUNTOS BAJOS (FONDO DE CUENCA):**

- PK 0+910 (cota 1072,7 m)
- PK 1+490 (cota 1073,9 m)
- PK 3+320 (cota 1065,8 m)
- PK 5+620 (cota 1065,3 m)

A partir de estas cotas y de la geometría del trazado, se han delimitado 4 cuencas principales, que coinciden con sectores naturales de escorrentía del circuito.

4. Características superficiales y condiciones de escorrentía

Las cuencas definidas se componen de diferentes tipos de superficies:

- Pista de carreras: asfalto denso, completamente impermeable.
- Zonas de escapatorias: grava compactada o césped natural, con cierta capacidad de infiltración.
- Áreas técnicas y plataformas exteriores: combinan asfalto, zahorras y terrenos naturales.
- Plataformas para futuras edificaciones (boxes, paddock, accesos): Zonas de tierra niveladas para construcción posterior de edificaciones.

Para el cálculo hidráulico se han adoptado coeficientes de escorrentía promedio por tipo de superficie, según la Norma 5.2-IC:

Tipo de superficie	Coeficiente (C)
Asfalto (pista, boxes)	**0,9**
Grava y plataformas técnicas	**0,30 – 0,50**
Césped y zonas verdes	**0,20 – 0,30**

5. Cálculo de caudal de escorrentía

Para dimensionar adecuadamente la red de drenaje superficial del Autódromo Cantabria Infinita, se ha aplicado el método racional, conforme a la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Este método permite estimar el caudal punta de escorrentía generado por cada cuenca de aportación, utilizando la siguiente fórmula:

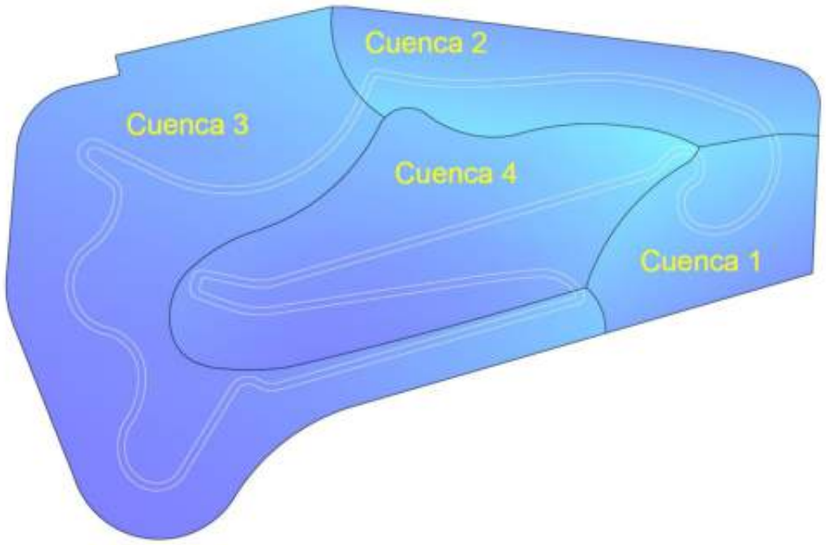
$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Donde: ***'Q'*** es el caudal de escorrentía (l/s); ***'C'*** es el coeficiente de escorrentía adimensional, en función del tipo de superficie; ***'I'*** es la intensidad de precipitación (l/s·ha), según tiempo de concentración; y ***'A'*** es la superficie de la cuenca (ha).

5.1. Superficies de aportación

A partir de la topografía del recinto y la identificación de puntos altos y bajos a lo largo del trazado, se han definido 4 cuencas principales de escorrentía:

Cuenca	Puntos extremos (PK)	Dirección de escorrentía	Superficie estimada
1	PK 0+680 y PK 1+490 → PK 0+910	Descarga hacia curva 3	**13,1 ha**
2	PK 1+180 y PK 2+160 → PK 1+490	Descarga hacia recta 2	**19,2 ha**
3	PK 2+160 y PK 4+760 → PK 3+320	Descarga hacia curva 5-6	**57,4 ha**
4	PK 0+680 y PK 4+760 → PK 5+620	Descarga hacia curva 16-17	**33,6 ha**



5.2. Coeficientes de escorrentía

Cada cuenca está formada por una combinación de superficies impermeables (asfalto del circuito), semi-impermeables (grava en escapatorias) y permeables (zonas verdes y taludes). Según la Norma 5.2-IC, se han adoptado los siguientes coeficientes ponderados por superficie:

- Asfalto (50 %): **C=0,90**
- Grava (20 %): **C=0,50**
- Césped y taludes (30 %): **C=0,35**

Coeficiente medio ponderado adoptado para todas las cuencas:

$$Cmedio = 0{,}67$$

5.3. Intensidad de precipitación

Según el mapa de máximas lluvias diarias de AEMET incluido en el anejo, la zona de Valderredible presenta un valor de precipitación máxima diaria de aproximadamente 85 mm/día, lo que equivale a **98,6 l/s·ha** para un tiempo de concentración de 10 minutos, tras aplicar las tablas de intensidad de la Norma 5.2-IC (Anexo II).

$$I = 98{,}6 \ \frac{l}{s \cdot ha}$$

5.4. Obtención de caudales

Para cada cuenca calculamos Q en l/s y en m³/s:

✓ ***CUENCA 1*** *(A = 11 ha):*

$$Q = 0{,}67 \cdot 98{,}6 \cdot 13{,}1 = 866{,}93 \ l/s = 0{,}867 \ m3/s$$

✓ ***CUENCA 2*** *(A = 21,6 ha):*

$$Q = 0{,}67 \cdot 98{,}6 \cdot 19{,}2 = 1270{,}62 \ l/s = 1{,}271 \ m3/s$$

✓ ***CUENCA 3*** *(A = 57,3 ha):*

$$Q = 0{,}67 \cdot 98{,}6 \cdot 57{,}4 = 3798{,}62 \ l/s = 3{,}798 \ m3/s$$

✓ ***CUENCA 4*** *(A = 42 ha):*

$$Q = 0{,}67 \cdot 98{,}6 \cdot 33{,}6 = 2223{,}58 \ l/s = 2{,}223 \ m3/s$$

Cuenca	Superficie (ha)	Caudal Q (l/s)
1	11	866,93
2	21,6	1270,62
3	57,3	3798,62
4	42	2223,58
	Q total (l/s)	8159,75

6. Dimensionado de las conducciones

Una vez conocido el caudal punta de escorrentía para cada cuenca, se procede al dimensionado hidráulico de las conducciones principales que evacuarán el agua de lluvia desde las zonas bajas del circuito hasta los puntos de vertido o infiltración.

Para ello, se emplea la fórmula de Manning-Strickler, que permite calcular el caudal que puede transportar una tubería circular a sección llena, en régimen uniforme:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Donde: **'Q'** es el caudal de diseño (m^3/s); **'k_s'** es el coeficiente de rugosidad (para PVC o PE, ks=83); **'A'** es el área de la sección de la tubería (m^2); **'R'** es el radio hidráulico (m); e **'i'** es la pendiente hidráulica o del terreno (adoptamos 1%).

6.1. Parámetros adoptados para el cálculo

Parámetro	Valor adoptado	Justificación
Coef. de rugosidad (ks)	83	PVC liso según Norma
Pendiente hidráulica (i)	1%	Valor mínimo y conservador
Tuberías	Circulares (enterradas)	Solución estándar en obra lineal
Nivel de servicio	Sección llena (para caudal máximo)	Condición de dimensionado

6.2. Diámetro mínimo de tubería requerido por cuenca

Resolviendo Manning–Strickler para diámetro (m) en tubería circular llena se obtuvieron los diámetros nominados que cumplen el caudal de diseño:

- ✓ ***CUENCA 1*** (Q = 0,726 m^3/s):

$$D \approx 0{,}664\, m \rightarrow Ø\, tubería = 800\, mm$$

- ✓ ***CUENCA 2*** (Q = 1,427 m^3/s):

$$D \approx 0{,}766\, m \rightarrow Ø\, tubería = 800\, mm.$$

- ✓ ***CUENCA 3*** (Q = 3,785 m^3/s):

$$D \approx 1{,}155\, m \rightarrow Ø\, tubería = 1200\, mm$$

- ✓ ***CUENCA 4*** (Q = 2,774 m^3/s):

$$D \approx 0{,}945\, m \rightarrow Ø\, tubería = 1000\, mm$$

Cuenca	Caudal de diseño (m^3/s)	Diámetro mínimo (mm)
1	0,867	**Ø 800**
2	1,271	**Ø 800**
3	3,798	**Ø 1200**
4	2,223	**Ø 1000**

7. Sistema de recogida de aguas

El sistema de drenaje superficial del Autódromo Cantabria Infinita ha sido diseñado con el objetivo de garantizar la evacuación rápida, segura y eficiente de las aguas de escorrentía que se generan sobre el trazado, evitando la acumulación en superficie y reduciendo el riesgo de aquaplaning o pérdida de adherencia. Este sistema se compone de los siguientes elementos clave:

7.1. Ranuras lineales tipo slot drain

Como sistema de recogida superficial principal, se emplean ranuras lineales tipo slot drain, integradas en la sección de firme y diseñadas específicamente para entornos de alta exigencia como los circuitos de competición. Estas ranuras consisten en una apertura estrecha en el pavimento que dirige el agua directamente hacia una tubería alojada justo debajo, formando un sistema compacto de captación y conducción.

❖ **CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:**

- Ancho de apertura superficial: 20 mm
- Profundidad total (ranura + tubo): 25–30 cm
- Material: acero galvanizado o polímero técnico de alta resistencia
- Cubierta antideslizante y compatible con tráfico de alta velocidad
- Diseño sin bordes ni rejillas sobresalientes, ideal para evitar interferencias con neumáticos





❖ **VENTAJAS:**

- Captación continua sin sumideros puntuales
- Alta eficiencia hidráulica
- Integración estética y funcional en el firme
- Mantenimiento sencillo mediante arquetas de limpieza específicas

Estas ranuras cubren un porcentaje elevado del circuito, permitiendo una rápida evacuación de caudal superficial, incluso en episodios de lluvia intensa.

7.2. Red de drenaje superficial mediante tuberías longitudinales

El sistema de recogida primaria está formado por una red de tuberías longitudinales dispuestas de forma paralela a la pista, situadas justo bajo las ranuras lineales tipo slot drain, recogiendo el caudal interceptado por estas.

Las tuberías se dimensionan según el caudal máximo esperado en cada cuenca de drenaje, conforme al cálculo hidráulico explicado en el apartado anterior, y siguiendo las prescripciones de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras.

Los materiales empleados en estas conducciones son PVC de pared estructurada o polietileno corrugado, garantizando resistencia a esfuerzos mecánicos y a agentes químicos del entorno.

Las pendientes mínimas se han ajustado para asegurar velocidad de arrastre adecuada sin acumulaciones.

Cada tramo longitudinal conecta, a su vez, con la red secundaria y con el colector general.

7.3. Sumideros y arquetas de inspección

Se colocan sumideros y arquetas de inspección en puntos estratégicos para permitir la recogida puntual de aguas superficiales (en zonas sin ranura) y facilitar las tareas de mantenimiento.

Estas arquetas disponen de rejillas de fundición o composite, resistentes al paso de vehículos de competición y a condiciones climáticas adversas.

Se ubican en zonas de intersección de redes, cambios de pendiente o dirección, y final de tramos.

La accesibilidad para limpieza y revisión está garantizada mediante tapas practicables de 60 x 60 cm.

7.4. Tuberías de conexión secundaria

Las tuberías secundarias tienen como función recoger el caudal procedente de los tramos longitudinales y de los sumideros individuales, y conducirlo hacia el colector principal del recinto.

Estas conducciones se adaptan en diámetro y trazado a los caudales esperados, empleando materiales similares a los de la red principal.

Se colocan generalmente en sentido transversal o diagonal con respecto al trazado, y se conectan mediante pozos de registro con sistema de cierre estanco.

El diseño contempla pendientes mínimas del 0,5 % y registro de mantenimiento cada 50 metros o en cambios de dirección.

7.5. Colector general de evacuación

El agua recogida por las redes primaria y secundaria se conduce hacia un colector general, cuya función es evacuar todo el caudal del recinto hacia el exterior, fuera de la plataforma del circuito.

Este colector está compuesto por tuberías de gran diámetro (mínimo 800 mm) y alta capacidad hidráulica, con materiales de PVC reforzado o polietileno estructurado.

Su trazado ha sido definido para aprovechar la topografía descendente natural, evitando bombeos y garantizando evacuación por gravedad.

La boca de salida del colector se sitúa en la zona suroeste del recinto, en cota mínima, vertiendo a una zona de evacuación natural fuera del circuito, conforme a normativa y respetando las condiciones ambientales del entorno.

7.6. Criterios de mantenimiento

El sistema de drenaje se ha diseñado contemplando facilidad de acceso para inspección, limpieza y mantenimiento. Para ello, se han incorporado los siguientes criterios:

- Arquetas de inspección y registros cada 50 m en red secundaria y colector
- Tapas practicables y resistentes, situadas fuera del paso de vehículos
- Puntos de acceso específicos para limpieza de ranuras slot con equipos de presión
- Revisión anual recomendada antes de eventos importantes o estaciones lluviosas
- Manual de mantenimiento preventivo con zonas de revisión prioritaria

8. Trazado general del sistema y evacuación del agua

El diseño del sistema de drenaje del Autódromo Cantabria Infinita responde a una concepción jerárquica e integrada, adaptada a la orografía y al funcionamiento hidráulico real de la pista. Se han tenido en cuenta tanto los puntos altos como los puntos bajos naturales del trazado, organizando la red en función de las cuencas de captación y los recorridos previsibles del agua por gravedad.

El esquema general se compone de los siguientes niveles:

1. Captación superficial mediante **ranuras lineales tipo slot drain**, ubicadas estratégicamente en curvas, zonas de frenado, chicanes, entradas y salidas de boxes, etc. En algunos tramos, estas ranuras están dispuestas a ambos lados de la calzada.
2. **Tuberías longitudinales bajo las ranuras**, que transportan el agua de forma directa hasta los puntos de acumulación o cambio de sistema.
3. **Tuberías de conexión transversal**, en los casos donde hay ranura en ambos márgenes, pero una de ellas finaliza antes que la otra, permitiendo así la evacuación completa hacia la tubería activa.
4. **Red de evacuación secundaria**, formada por tuberías de mayor diámetro que recogen el agua de las tuberías longitudinales, especialmente en zonas con menor cota, y las derivan hacia zonas verdes de filtración natural, tanto en el interior como en el exterior del trazado.
5. **Colector principal de evacuación**, que recoge el agua de mayor parte del trazado y la conduce de forma controlada hacia el exterior del recinto.

8.1. Organización por cuencas y flujos gravitatorios

El circuito ha sido dividido funcionalmente en varias cuencas, delimitadas a partir de los **puntos altos** (PK 0+680, PK 1+180, PK 2+160, PK 4+760) y **puntos bajos** (PK 0+910, PK 1+490, PK 3+320, PK 5+620). Las aguas siguen rutas gravitatorias desde los puntos altos hacia los bajos, lo que permite prescindir de sistemas de bombeo, optimizando el diseño.

En estas zonas bajas, las tuberías secundarias recogen el caudal acumulado y lo redirigen. Algunas lo hacen hacia zonas verdes, y otras se integran en el colector principal de evacuación, según el volumen estimado.

8.2. Zonas verdes como puntos de infiltración

Para reducir el caudal hacia el colector principal, se han diseñado zonas verdes de infiltración tanto en el interior como en el exterior del trazado. Estas zonas actúan como disipadores naturales de caudal, mejorando la sostenibilidad del sistema y evitando sobrecargar los puntos de evacuación.

Al tratarse de aguas sucias que se conducen a zonas verdes, se instalarán:

- Pozos filtrantes con rejilla, conectados a las tuberías secundarias que conducen hacia las zonas verdes.
- Filtros de sedimentos o decantadores, para retener grasas, residuos y sólidos, evitando contaminación en el terreno.
- Tuberías drenantes tipo californiano o tubos de drenaje perforados, especialmente en las zonas verdes más planas, para mejorar la infiltración progresiva.

8.3. Colector principal de evacuación

El colector principal arranca en el PK 5+620, entre las curvas 16 y 17 (zona de cota mínima: 1065,3 m), y desciende en dirección suroeste, aprovechando la inclinación natural del terreno. A mitad de recorrido, recoge también el caudal de la cuenca situada entre las curvas 9 y 10 (PK 3+320, cota 1065,8 m), otro punto crítico del trazado.

Este colector está formado por tuberías de gran diámetro y ha sido proyectado para conducir todo el caudal acumulado hacia el punto final de evacuación, situado en la zona suroeste del recinto.

En el punto de vertido, se prevé: un dispositivo disipador de energía (rejilla o cámara amortiguadora) y un control ambiental del vertido para evitar erosión o acumulación de residuos

9. Ubicación de los elementos del sistema de drenaje

9.1. Ranuras lineales tipo slot drain

Las ranuras lineales tipo *slot drain* están colocadas en puntos clave del trazado para interceptar el agua superficial lo antes posible, reduciendo riesgos de acumulación o hidroplaneo. Se encuentran en:

❖ **BORDE DERECHO DE LA PISTA:**

- Recta principal (completa) y curvas 1 y 2
- Zona de frenado a 160 m de la curva 5, la propia curva 5 y curvas 6 y 7
- Curvas 9, 10, 11 y 12
- Zona de frenado a 210 m de la curva 14 y curva 14 hasta intersección con el carril de *long lap*
- Carril de *long lap*, curvas 15, 16, 17 y 18 hasta recta principal

❖ **BORDE IZQUIERDO DE LA PISTA:**

- Desde la salida de boxes, curvas 1, 2, 3 y 4, hasta unos 210 m más allá de curva 4
- Zona de frenado a 410 m de la curva 5 y hasta 80 m después de la misma
- Zona de frenado a 148 m (tramo recto) + 182 m (curva 6) desde la curva curva 7 hasta final de curva 11, pasando por las curvas 8, 9 y 10.
- Curva 13 hasta 100 m tras su final
- Zona de frenado a 225 m de la curva 14 hasta su vértice
- Curvas 15, 16, 17 y 18 hasta intersección con entrada a boxes

❖ **CALLE DE BOXES:**

- Ranura en ambos lados a lo largo de todo el pit lane.

9.2. Tuberías longitudinales bajo ranuras slot

Cada ranura lineal se conecta con una tubería longitudinal directamente bajo ella, que transporta el agua recogida por gravedad hacia los puntos de interconexión o de evacuación.

Sólo existen dos tramos donde hay tubería longitudinal sin ranura slot por encima: las zonas de intersección entre la entrada y salida de la calle de boxes y la recta de meta. El drenaje longitudinal en estos casos continúa únicamente subterráneamente, ya que colocar ranuras slot en estos lugares podría ser peligroso para los pilotos, a pesar de ser elementos que garantizan la seguridad, pero precisamente no están diseñados para ser cruzados por monoplazas ni por motos.

9.3. Tuberías transversales de conexión entre márgenes

En varios puntos del trazado donde existe ranura en ambos lados de la pista, o donde una finaliza antes que la otra, se han proyectado tuberías transversales que comunican ambos lados para garantizar la continuidad del drenaje:

- Entre curvas 2 y 3
- Antes de curva 5
- Al final de curva 7
- Entre curvas 12 y 13 (chicane)
- En la zona de curvas 15-16-17-18, al pasar de una margen a otra
- Calle de boxes: 2 conexiones transversales a ambos lados

9.4. Tuberías secundarias hacia zonas verdes

Con el objetivo de reducir el caudal que llega al colector principal, se han diseñado tuberías de derivación que evacúan parte del agua recogida hacia zonas verdes interiores o exteriores del recinto. Estas zonas permiten la filtración natural del agua y evitan la sobrecarga de la red principal. Las ubicaciones son:

- PK 0+910 (punto bajo): evacuación hacia zona verde exterior
- PK 1+490 (punto bajo) y a 410 m antes de la curva 5: evacuación hacia zona verde interior
- Punto entre curva 4 y curva 5 (zona de descenso): evacuación a zona verde interior
- Curva 7: evacuación parcial a zona verde exterior
- Curva 11: evacuación parcial a zona verde exterior
- Zona de frenado previa a la curva 14: evacuación hacia zona verde interior
- Intersección entre pista y carril de *long lap*: evacuación a zona verde interior

9.5. Colector principal de evacuación

El colector principal comienza en el punto bajo PK 5+620 (entre las curvas 16 y 17), sigue dirección suroeste, y atraviesa el punto bajo del PK 3+320 (entre curvas 9 y 10), recogiendo el caudal de toda la recta de meta y boxes y también el de las curvas 8, 9, 10, 11, principalmente. Esta tubería es de gran diámetro y está diseñada para evacuar el caudal total estimado hacia el punto final de vertido, fuera del recinto.

10. Justificación de la ubicación de las ranuras tipo slot drain

La distribución de las ranuras slot a lo largo del Autódromo Cantabria Infinita ha sido diseñada en función de criterios técnicos clave como la dirección de la escorrentía superficial, la geometría del trazado (peraltes), las zonas de frenado y las características de las escapatorias. Además, se trata del elemento prácticamente más importante ya que es el que se encarga de evacuar en primera estancia el agua de la pista, sobre todo en zonas críticas como las de frenado o curvas rápidas.

A continuación, se justifica su colocación en cada tramo del circuito:

10.1. Recta principal

Se han dispuesto ranuras slot en el lado derecho, coincidiendo con el punto bajo de la calzada debido al peralte. Su función es garantizar la rápida evacuación de agua en esta zona crítica de alta velocidad. En la zona de aceleración (durante curva 18, antes y después de ella) y la zona de frenado (antes de la curva 1 y durante ella) se han colocado ranuras a ambos lados por seguridad.



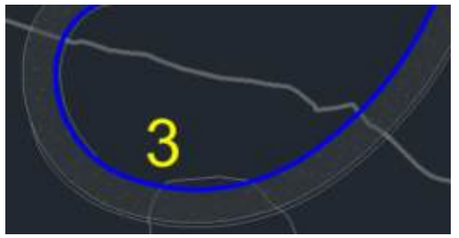
10.2. Curvas 1 y 2

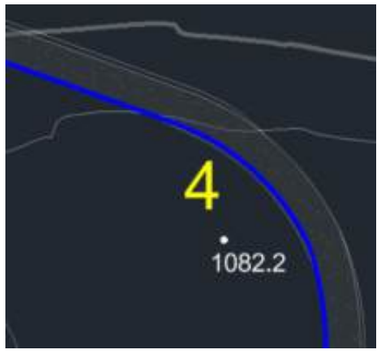
Ambas curvas cuentan con ranuras slot en ambos lados. En la curva 1 se justifica por tratarse de una zona de frenado previa a una curva lenta, y en la curva 2 por ser punto bajo de peralte en el lado derecho. Además, la escapatoria asfaltada existente en el lado izquierdo al salir de la curva 2 puede facilitar el deslizamiento de agua hacia la pista, por lo que se instala ranura también en ese lado.



10.3. Curvas 3 y 4

En este tramo solo se colocan ranuras slot en el lado izquierdo, punto bajo del peralte. El lado exterior está delimitado por una escapatoria de grava, material drenante que evita el retorno del agua a pista, por lo que no es necesaria ranura en ese lado.





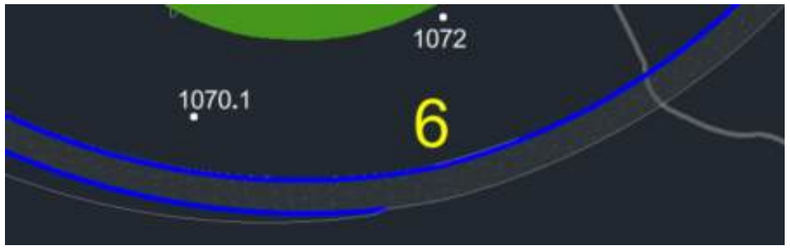
10.4. Curva 5

Tanto en la zona de frenado previa a la curva 5 como en su trazado posterior, se colocan ranuras slot a ambos lados, debido a que existe una escapatoria de asfalto en el lado exterior que facilita el deslizamiento de agua hacia la pista, al igual que en la curva 2.

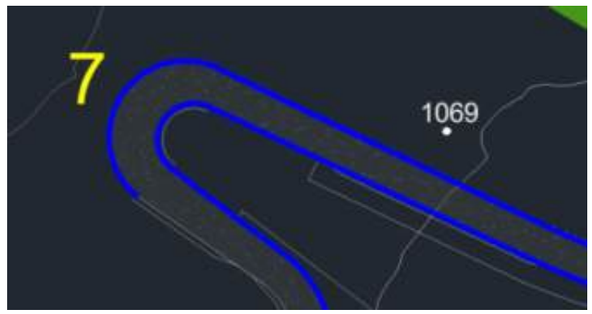


10.5. Curvas 6 y 7

- En la curva 6 solo se instala ranura en el lado derecho (punto bajo del peralte), salvo al final de la curva, donde aparece una escapatoria asfaltada exterior que puede derivar agua hacia la pista; en ese punto se instala ranura también en el lado izquierdo.



- En la curva 7 se mantienen ranuras slot a ambos lados, al tratarse de una curva lenta y, al igual que la curva 2 y 5, la escapatoria de asfalto exterior obliga a incluir ranura slot también en el lado exterior de la curva.



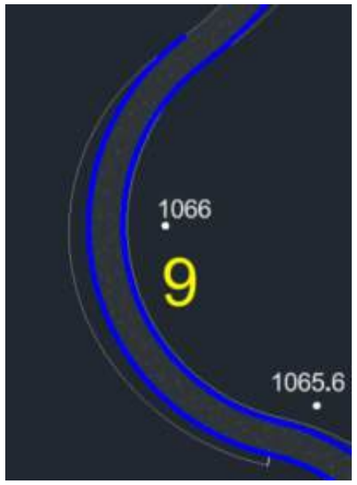
10.6. Curva 8

Se instala ranura slot solo en el lado izquierdo, ya que la curva está contraperaltada hacia el exterior, siendo ese el punto bajo de escorrentía. La escapatoria exterior evacúa hacia césped, por lo que no requiere drenaje adicional.

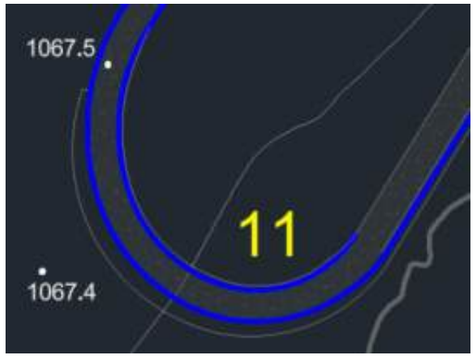


10.7. Curvas 9, 10 y 11

Estas curvas rápidas y enlazadas cuentan con ranuras slot en ambos lados, debido a la velocidad elevada y a la necesidad de garantizar una rápida evacuación del agua, evitando acumulaciones que puedan afectar al agarre. Además, la existencia de escapatorias de asfalto en todas estas curvas refuerza la idea de colocar ranuras a ambos lados.

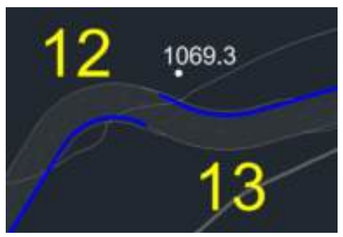






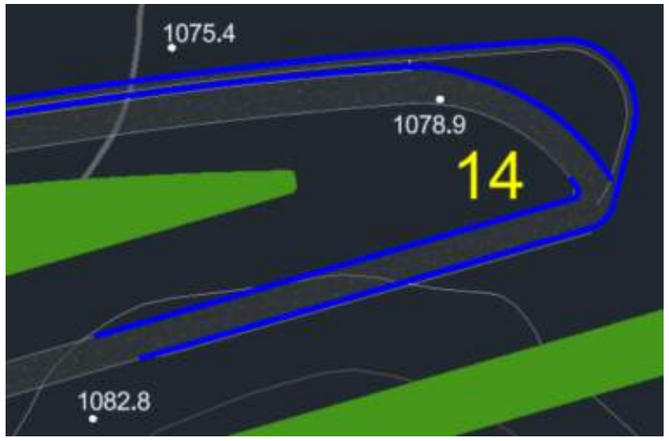
10.8. Chicane (curva 12 y 13)

Se han dispuesto ranuras slot únicamente en el lado interior de ambas curvas, ya que son los puntos bajos naturales de escorrentía por peralte, y las escapatorias exteriores son de césped o grava.



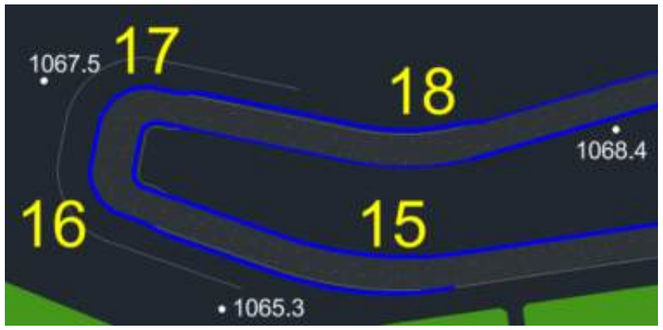
10.9. Curva 14 y carril de *long lap*

- En la zona de frenado previa se colocan ranuras a ambos lados, y durante el trazado de la curva se mantiene la ranura en el lado derecho, al haber escapatoria de asfalto pintada en el exterior de la curva que puede retornar el agua hacia la pista
- El carril de long lap cuenta con ranura también en el lado exterior, por el mismo motivo que en la curva 14, y en toda su longitud.



10.10. Curvas 15, 16, 17 y 18

En esta última sección del circuito se colocan ranuras slot a ambos lados por tratarse de un tramo rápido con múltiples curvas enlazadas, presencia de escapatorias asfaltadas y zonas de frenado y aceleración, donde es crucial evitar cualquier acumulación de agua sobre el asfalto. Además, se trata del punto más bajo del circuito, la cantidad de agua que se puede acumular en este punto es grande, por lo que hay que garantizar una evacuación eficiente.



10.11. Calle de boxes

Las ranuras slot se colocan a ambos lados de toda la calle de boxes, con el objetivo de evitar encharcamientos o acumulaciones de agua en esta zona sensible, donde se requiere máxima seguridad para los operarios y vehículos.

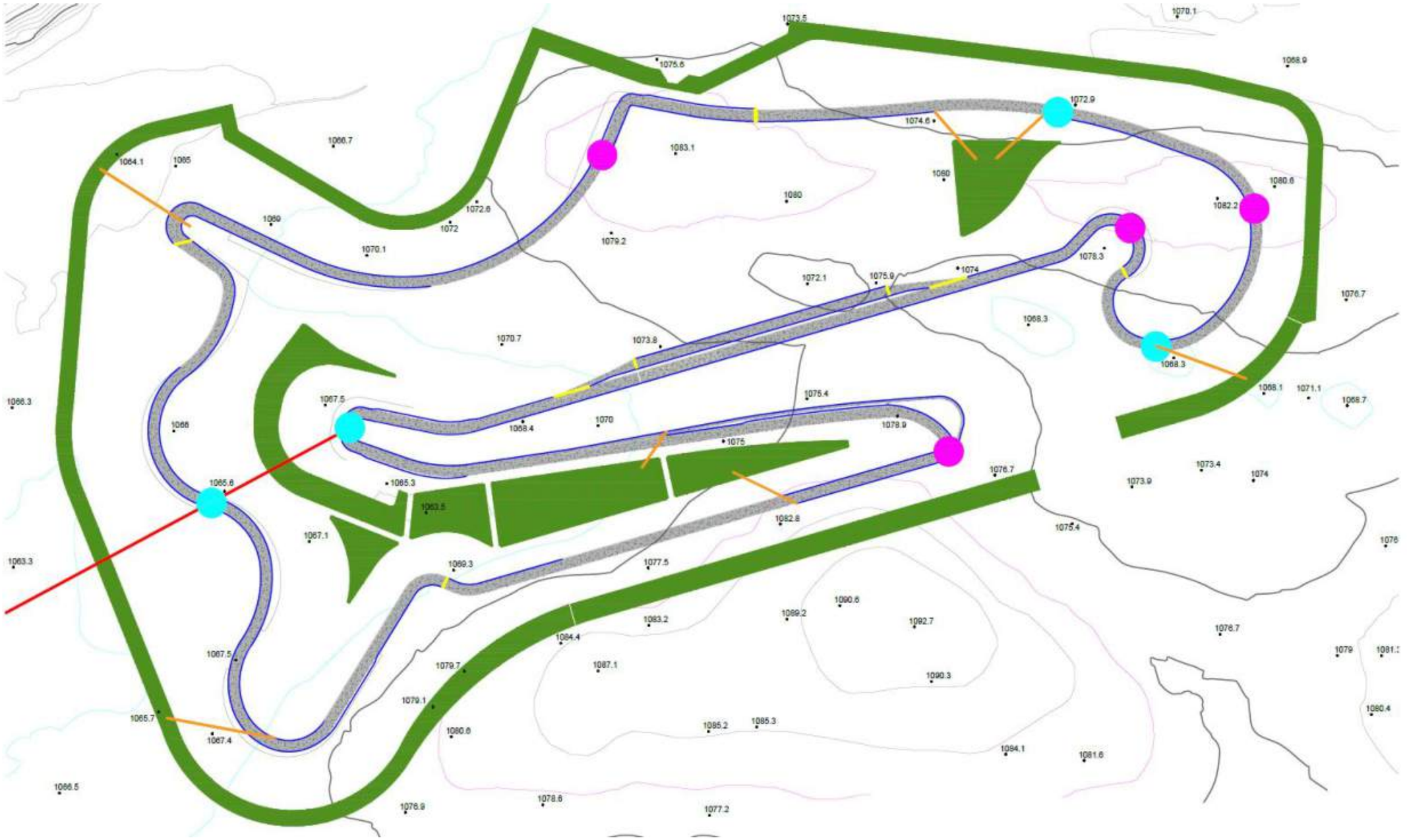


11. Interpretación del plano general de drenaje

En el plano general del sistema de drenaje del Autódromo Cantabria Infinita se han representado, mediante una codificación por colores, los diferentes elementos que componen la red de recogida y evacuación de aguas pluviales. La interpretación de los símbolos y colores utilizados es la siguiente:

- **Círculos grandes de color magenta**: Representan los **puntos altos** del circuito, desde los cuales el agua comienza su trayectoria de escorrentía superficial.
- **Círculos grandes de color cian**: Indican los **puntos bajos** del trazado, zonas hacia las que naturalmente fluye el agua.
- **Líneas de color azul oscuro**: Corresponden a las **ranuras lineales tipo slot drain**, así como a las **tuberías longitudinales** situadas justo por debajo de ellas, que recogen el agua superficial a lo largo del circuito.
- **Líneas de color amarillo**: Representan las **tuberías transversales** que conectan ranuras slot situadas a ambos lados de la pista, garantizando la continuidad de la recogida en zonas donde una ranura finaliza y la opuesta continúa.
- **Líneas de color naranja**: Indican las **tuberías secundarias de evacuación**, encargadas de conducir el agua desde las tuberías principales hacia zonas verdes interiores o exteriores del recinto, donde puede infiltrarse o almacenarse.
- **Línea de color rojo**: Representa el **colector general de evacuación**, una conducción de gran capacidad que recoge el caudal de las principales cuencas y lo dirige hacia el punto final de vertido, fuera del recinto del autódromo.

Esta representación gráfica permite comprender de forma intuitiva el funcionamiento completo del sistema de drenaje, facilitando su análisis, revisión y mantenimiento.


1073.5
1070.1
1075.6
1068.9
1072.9
1074.6
1066.7
1064.1
1065
1083.1
1060
1060.6
1080
1072.6
1072
1082.2
1069
1079.1
1079.2
1078.3
1072.1
1075.9
1074
1076.7
1068.3
1070.7
1073.8
1068.3
1075.4
1067.5
1066.3
1066
1068.4
1070
1078.9
1075
1068.1
1071.1
1068.7
1076.7
1073.4
1073.9
1074
1065.6
1065.3
1063.5
1082.8
1075.4
1067.1
1076
1063.3
1069.3
1077.5
1090.6
1089.2
1083.2
1092.7
1076.7
1064.4
1079
1067.5
1079.7
1087.1
1090.3
1079.1
1060.4
1065.7
1067.4
1080.6
1085.2
1085.3
1084.1
1081.6
1066.5
1078.6
1076.9
1077.2

12. Dimensiones finales de la red de drenaje y elementos asociados

En base a los cálculos hidráulicos, criterios de seguridad y las características geométricas del Autódromo Cantabria Infinita, se definen las dimensiones finales de las conducciones y elementos de drenaje superficial, así como la configuración definitiva del colector principal.

12.1. Ranuras slot y conducciones por debajo de ellas

Las ranuras slot presentarán una apertura de 20 mm y una profundidad adaptada para alojar una tubería subterránea longitudinal. Estas conducciones, situadas inmediatamente bajo la ranura y encargadas de evacuar el agua recogida hacia las redes secundarias o transversales, tendrán un diámetro nominal de **Ø400 mm**. Este diámetro se considera suficiente para la capacidad hidráulica requerida, garantizando velocidad autolimpiadora y facilidad de instalación.

12.2. Conexiones transversales entre ranuras slot

Las tuberías transversales que conectan ranuras slot a ambos lados de la pista se ejecutarán también en **Ø400 mm**, manteniendo la uniformidad con las conducciones longitudinales bajo ranura y asegurando un caudal suficiente para equilibrar niveles entre ambos lados de la calzada.

12.3. Tuberías secundarias de evacuación hacia zonas verdes

- *Cuenca 1*: Única tubería de evacuación hacia zona verde exterior de **Ø800 mm**.
- *Cuenca 2*: Dos tuberías de evacuación hacia zona verde interior, cada una en **Ø600 mm** (el caudal se reparte, garantizando margen suficiente por conducción).
- *Cuenca 3*: Dos tuberías de alivio para reducir el caudal que llega al colector principal, cada una en **Ø800 mm**; y otra de **Ø600 mm** en la parte alta de la cuenca para derivar un pequeño caudal hacia zona verde interior.
- *Cuenca 4*: Tubería de alivio hacia zona verde interior en **Ø600 mm**, al recoger únicamente un caudal reducido.

12.4. Colector principal de evacuación

El colector principal es el único conducto que atraviesa el circuito por debajo, con un recorrido de gran longitud.

- Nace en el punto bajo de la Cuenca 4 (curvas 16 y 17), recibe el aporte de esta cuenca y avanza en dirección suroeste atravesando el circuito subterráneamente.
- Intercepta el punto de recogida de la Cuenca 3 (entre curvas 9 y 10), recibiendo su aporte.
- Gracias a las tuberías de alivio instaladas en ambas cuencas, el caudal máximo se reduce, por lo que el colector se dimensiona en **Ø1000 mm** de forma continua hasta su descarga final fuera del recinto.

12.5. Sumideros y arquetas de inspección

- Sumideros tipo rejilla en zonas puntuales de acumulación (calles de servicio, entradas a boxes, áreas peatonales).
- Arquetas de inspección en todos los cambios de dirección, pendiente o unión de tuberías, así como **cada 50 m** en tramos rectos, para facilitar mantenimiento y limpieza.

ANEJO Nº16: FIRMES Y PAVIMENTOS

1. Introducción 2

2. Tipologías de capa de rodadura en circuitos homologados 2

2.1. Mezcla Asfáltica Densa en Caliente (Hot Mix Asphalt – HMA) 2

2.2. Mezcla de Máxima Adherencia (Stone Mastic Asphalt – SMA) 2

2.3. Mezcla Asfáltica Drenante (Porous Asphalt – PA) 3

3. Ejemplos reales de circuitos y tipos de capa de rodadura empleada 3

4. Consideraciones específicas del trazado del Autódromo Cantabria Infinita 4

5. Sección de firme proyectada 5

5.1. Categoría de explanada y tipo de suelo para la explanación 5

5.2. Categoría de tráfico pesado y paquete de firmes 5

5.3. Capas de mezcla bituminosa 6

5.4. Riegos entre capas 6

5.5. Sección de firme completa 6

6. Justificación técnica del diseño ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1. Introducción

El diseño del firme en un circuito de competición de máximo nivel, como el Autódromo Cantabria Infinita, constituye un factor determinante para garantizar la seguridad, el rendimiento y la durabilidad del trazado. Las características del pavimento influyen directamente en el comportamiento dinámico de los vehículos, afectando a la adherencia, el desgaste de neumáticos, la evacuación de agua y la respuesta estructural frente a cargas repetitivas de alta intensidad.

Tanto la FIA como la FIM establecen exigencias muy específicas en cuanto a la calidad, regularidad y capacidad de carga de las capas de firme, especialmente la capa de rodadura. Estas directrices se adaptan en función del tipo de competición, siendo distintas para Fórmula 1 y MotoGP, pero convergiendo en la necesidad de emplear materiales altamente controlados, tecnologías de mezclado avanzadas y una ejecución constructiva precisa.

Además, el diseño estructural del firme ha sido planteado siguiendo los criterios establecidos en la **Norma 6.1-IC "Secciones de firme"** del Ministerio de Transportes, la cual se ha utilizado como guía para determinar el número de capas, su naturaleza, los espesores mínimos recomendados, y la aplicación de riegos de adherencia y curado entre capas. Este enfoque normativo asegura la coherencia técnica del paquete estructural y su compatibilidad con las exigencias constructivas nacionales.

Este anejo recoge, en primer lugar, los tipos más utilizados de capa de rodadura en circuitos internacionales, para posteriormente analizar ejemplos reales, justificar la solución adoptada para el presente proyecto y describir detalladamente el paquete de firme definitivo.

2. Tipologías de capa de rodadura en circuitos homologados

Las capas de rodadura empleadas en circuitos de F1 y MotoGP se caracterizan por su alto grado de especialización técnica. A diferencia del asfalto convencional utilizado en carreteras, estas mezclas están diseñadas para soportar altas cargas dinámicas, temperaturas elevadas, frenadas intensas y tracción lateral extrema, manteniendo una textura superficial óptima durante largos periodos de uso.

A continuación, se describen los tres tipos más comunes de capa de rodadura empleados en circuitos de competición:

2.1. Mezcla Asfáltica Densa en Caliente (Hot Mix Asphalt – HMA)

Este tipo de mezcla utiliza áridos pétreos de gran calidad (como granito, basalto o cuarzo) junto a un betún modificado con polímeros elastoméricos, como el SBS (estireno-butadieno-estireno). Se caracteriza por una macrotextura controlada, que minimiza el desgaste de los neumáticos sin comprometer la fricción. Su alta resistencia a las deformaciones plásticas la convierte en una solución versátil, con buena durabilidad frente al tráfico intensivo de vehículos de competición.

2.2. Mezcla de Máxima Adherencia (Stone Mastic Asphalt – SMA)

Ofrece mejores prestaciones frente a las solicitaciones extremas en curva. Esta mezcla presenta una alta proporción de árido grueso entrelazado, combinado con un mortero denso de ligante modificado. El resultado es una superficie continua, estable y altamente resistente a la acción cortante de los neumáticos, especialmente eficaz en zonas de curvas rápidas o apoyo lateral elevado. Además, su superficie rugosa facilita un drenaje superficial eficiente sin necesidad de estructura porosa.

2.3. Mezcla Asfáltica Drenante (Porous Asphalt – PA)

Utilizadas de forma más puntual, se caracterizan por su estructura abierta que permite la rápida evacuación del agua en caso de lluvia. No obstante, este tipo de mezcla no es habitual en la Fórmula 1, ya que su textura porosa puede reducir la adherencia en seco. Se emplea únicamente en sectores muy concretos donde el drenaje superficial no sea suficiente.

3. Ejemplos reales de circuitos y tipos de capa de rodadura empleada

El diseño del firme en circuitos internacionales se adapta no solo a criterios de competición, sino también a las condiciones climáticas locales, el tipo de vehículo predominante, la intensidad de uso y las demandas específicas de agarre, drenaje o resistencia térmica. A continuación, se recogen varios ejemplos representativos de circuitos de Fórmula 1 y MotoGP, junto con el tipo de capa de rodadura empleada y sus características principales:

CIRCUITO	UBICACIÓN	CLIMA	TIPO DE MEZCLA	OBSERVACIONES TÉCNICAS
Silverstone	Reino Unido	Oceánico, lluvias frecuentes	**SMA con betún modificado**	Alta resistencia al desgaste, buen drenaje en mojado. Reasfaltado en 2019 para mejorar el grip.
Suzuka	Japón	Húmedo, lluvias fuertes	**SMA con drenaje optimizado**	Superficie rugosa, excelente adherencia en seco y mojado.
Spa-Francorchamps	Bélgica	Atlántico, lluvias regulares	**SMA con ajuste de drenaje**	Textura rugosa y drenaje eficiente. Reasfaltado en 2022 para mayor seguridad.
Circuit Gilles Villeneuve	Canadá	Continental, frío extremo	**SMA con polímeros antifisuras**	Alta resistencia a ciclos hielo-deshielo. Ideal para climas duros.
Barcelona-Catalunya	España	Mediterráneo, veranos calurosos	**SMA con aditivos anti-reblandecimiento**	Mejora de grip tras el reasfaltado de 2018. Estabilidad térmica mejorada.
Monza	Italia	Mediterráneo húmedo	**SMA de baja macrotextura**	Superficie muy lisa para reducir resistencia aerodinámica.
Red Bull Ring	Austria	Montañoso, inviernos fríos	**SMA con polímeros anti-fractura**	Ideal para grandes oscilaciones térmicas y uso mixto.
Losail	Qatar	Desértico, sin lluvias	**SMA con betún altamente modificado**	Resistente a temperaturas extremas y desgaste por calor.
COTA (Austin)	EE. UU.	Clima variable, calor extremo	**SMA con polímeros elásticos**	Diseñado para resistir asentamientos del terreno y altas temperaturas.
Interlagos	Brasil	Tropical, lluvias intensas	**HMA modificada con polímeros**	Resistente al calor y al agua.
Bahréin	Bahréin	Desértico, árido	**HMA con betún muy modificado**	Adaptado al calor extremo y a la arena del entorno.
MotorLand Aragón	España	Continentalizado, clima extremo	**SMA con refuerzo térmico**	Ideal para contrastes térmicos.
Brno	República Checa	Continental	**SMA con fibras**	Estabilidad adicional frente a desgaste.
Assen	Países Bajos	Oceánico, lluvias frecuentes	**SMA con alta rugosidad y drenaje**	Excelente comportamiento en lluvia.
Sepang	Malasia	Ecuatorial, humedad extrema	**SMA con betún modificado**	Adaptado a calor y lluvia intensa.
Mugello	Italia	Mediterráneo, veranos cálidos	**SMA altamente modificado**	Mezcla optimizada para MotoGP.
Circuito Ángel Nieto	España	Mediterráneo, soleado	**HMA modificado con aditivos**	Buena respuesta térmica y adherencia constante.

Este análisis comparativo permite observar cómo la **SMA (Stone Mastic Asphalt)** es el tipo predominante de capa de rodadura en la mayoría de los circuitos modernos, especialmente tras procesos de reasfaltado. Su excelente rendimiento tanto en seco como en mojado, junto con su durabilidad estructural, la convierten en la opción preferida para eventos de alta exigencia como F1 y MotoGP.

La elección del tipo de mezcla en cada circuito responde a una combinación de clima, topografía y tipología de competición, siendo cada vez más habitual la incorporación de polímeros, aditivos estabilizantes y ajustes granulométricos para alcanzar el equilibrio óptimo entre agarre, durabilidad y resistencia térmica.

4. Consideraciones específicas del trazado del Autódromo Cantabria Infinita

La elección de la capa de rodadura del Autódromo Cantabria Infinita ha sido realizada teniendo en cuenta las condiciones climatológicas, geográficas y funcionales concretas del entorno en el que se ubica el circuito, así como las exigencias dinámicas derivadas de su uso previsto para competiciones de Fórmula 1 y MotoGP.

El trazado se sitúa en el sur del municipio de Valderredible (Cantabria), a una altitud aproximada de 1.000 metros sobre el nivel del mar, con una longitud total de 6 kilómetros y un diseño que incluye curvas de alto apoyo, rectas de gran velocidad y frenadas exigentes. Estas condiciones hacen necesario un firme que proporcione alto rendimiento estructural y superficial, garantizando la seguridad y durabilidad en todas las situaciones.

A continuación, se detallan los factores clave que han condicionado la elección del tipo de mezcla:

- **Grandes variaciones térmicas estacionales**: El clima mediterráneo continentalizado de la zona presenta inviernos fríos con frecuentes heladas y veranos secos y muy calurosos, lo que obliga a seleccionar una mezcla asfáltica capaz de resistir ciclos de congelación-deshielo sin generar fisuras, así como de mantener su cohesión interna frente a altas temperaturas estivales.
- **Precipitaciones moderadas pero concentradas**: Aunque las lluvias no son constantes como en climas atlánticos, sí pueden producirse episodios puntuales de alta intensidad, por lo que se requiere una textura superficial con capacidad de drenaje eficaz, especialmente en zonas de frenada, curvas lentas o cambios de rasante.
- **Altas velocidades y fuerte carga lateral**: La configuración técnica del trazado incluye curvas de radio amplio y secciones de alta velocidad donde los vehículos (especialmente monoplazas de F1 y prototipos de MotoGP) generan fuerzas de cizalla muy elevadas sobre el pavimento. Esto obliga a una mezcla con alta resistencia al desgaste y rugosidad controlada para maximizar el agarre lateral.
- **Seguridad y durabilidad estructural**: Es fundamental que la mezcla ofrezca un compromiso equilibrado entre flexibilidad y estabilidad, de forma que pueda adaptarse a las deformaciones térmicas y estructurales sin degradarse prematuramente. Para ello, se recomienda emplear ligantes modificados con polímeros y una granulometría optimizada para el entorno geotécnico local.

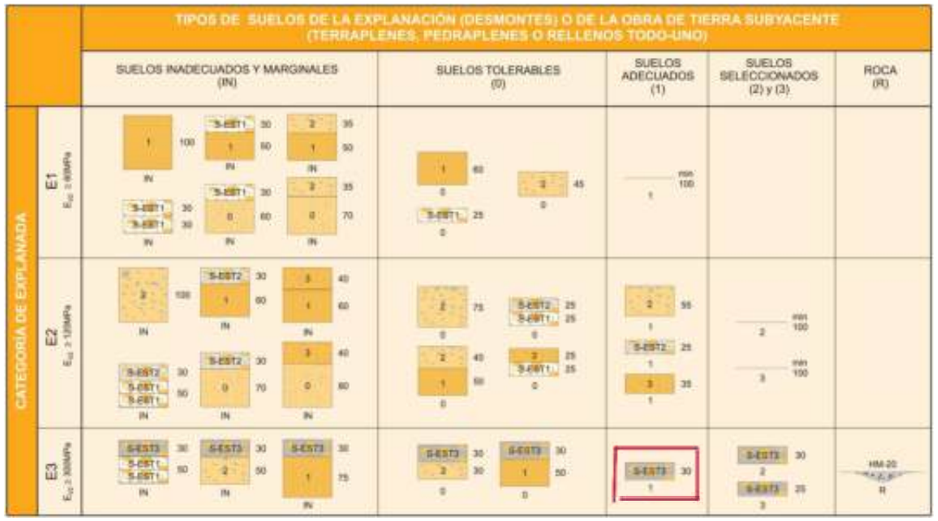
En base a todos estos condicionantes, se considera técnicamente recomendable la utilización de una mezcla tipo **SMA (Stone Mastic Asphalt)** con betún modificado de alto rendimiento, optimizada tanto para estabilidad térmica como para resistencia a esfuerzos laterales. Esta solución, ampliamente implantada en circuitos de alta exigencia, representa una opción robusta, segura y compatible con los requisitos conjuntos de la FIA y la FIM.

5. Sección de firme proyectada

La sección estructural del firme adoptada para el Autódromo Cantabria Infinita ha sido diseñada tomando como referencia los criterios establecidos en la **Norma 6.1-IC "Secciones de firme"**. Aunque dicha normativa está enfocada a carreteras convencionales, su aplicación sirve como base para establecer una estructura robusta, durable y técnicamente justificada, adaptada a las necesidades de un circuito de alto rendimiento.

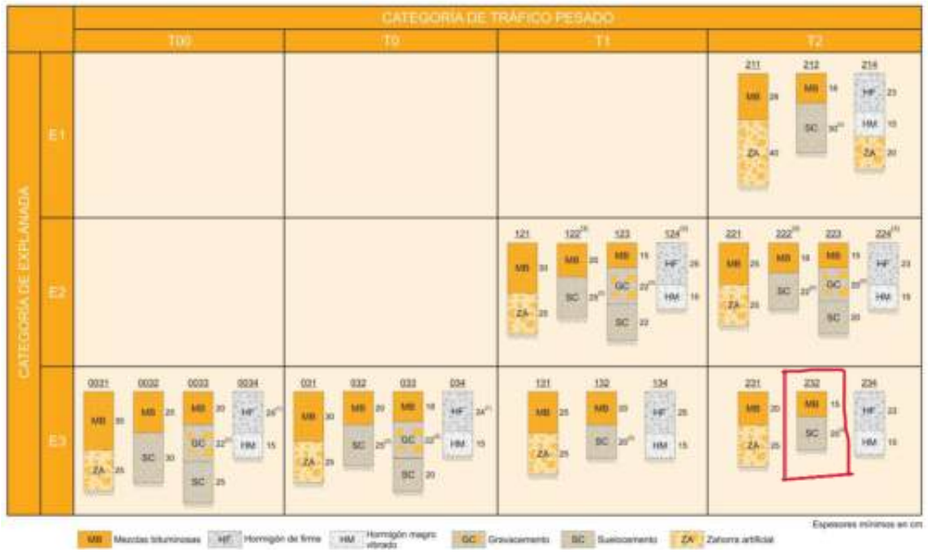
5.1. Categoría de explanada y tipo de suelo para la explanación

La zona donde se construirá el circuito presenta una **categoría de explanada E3**, lo que implica un suelo de capacidad portante moderada. Para la formación de explanada se ha proyectado una mejora del terreno con suelo estabilizado in situ con cal o cemento, tipo **S-EST3**, con un espesor de **30 cm**, garantizando una base uniforme, resistente y duradera; bajo **suelo adecuado (1).**



5.2. Categoría de tráfico pesado y paquete de firmes

Aunque la categoría de tráfico pesado (T) no es directamente aplicable en circuitos de competición (por tratarse de un uso no convencional), se ha estimado que la exigencia estructural derivada de vehículos de Fórmula 1, MotoGP y categorías inferiores es equivalente, a efectos de cálculo, a una **categoría T2**. Esta aproximación, junto a la categoría de explanada E3, permite elegir la **sección estructural tipo 232**, compuesta por **20 cm** de suelo-cemento **SC-40** (subbase) + **15 cm** de **mezcla bituminosa.**



5.3. Capas de mezcla bituminosa

El firme está coronado por una capa de rodadura y una capa intermedia, ambas ejecutadas con mezclas bituminosas seleccionadas por sus propiedades mecánicas y su capacidad de resistencia frente a la acción del tráfico deportivo de alta intensidad:

- Para la capa intermedia, se ha proyectado una mezcla tipo **AC 22 binder BC 50/70 S**, con un espesor de **10 cm**, situada justo por encima de la subbase. Esta mezcla actúa como capa estructural de transición, absorbiendo tensiones y asegurando una distribución homogénea de las cargas hacia las capas inferiores. Posee buena cohesión interna, elevada resistencia al corte y comportamiento estable frente a variaciones térmicas.
- Para la capa de rodadura, se ha seleccionado una mezcla de tipo **SMA 11 surf PMB 45/80-60**, con un espesor de **5 cm**. Este tipo de Stone Mastic Asphalt incorpora un betún modificado con polímeros de alto rendimiento, lo que garantiza una superficie duradera, con alto coeficiente de rozamiento, baja sensibilidad térmica y excelente respuesta tanto en seco como en mojado. Su granulometría y macrotextura han sido elegidas específicamente para competiciones de monoplazas y motocicletas de alto nivel.

5.4. Riegos entre capas

Para garantizar la adherencia entre capas y un comportamiento monolítico del firme, se han previsto los siguientes riegos de adherencia y curado durante la ejecución de la sección estructural:

- *Entre la formación de explanada (S-EST3) y la subbase (SC-40):*
  - ✓ Riego de curado tipo **C60 B3 CUR**
- *Entre la subbase (SC-40) y la capa intermedia (AC22 binder):*
  - ✓ Riego de curado tipo **C60 B3 CUR** + Riego termoadherente tipo **C60 BP4 TER**
- *Entre la capa intermedia (AC22) y la capa de rodadura (SMA 11 surf):*
  - ✓ Riego termoadherente tipo **C60 BP4 TER**

Estos tratamientos aseguran una unión perfecta entre capas, evitando la aparición de fisuras, despegues o deslizamientos relativos que comprometerían la vida útil del firme y la seguridad en competición.

5.5. Sección de firme completa

Capa de rodadura	**SMA 11 surf PMB 45/80-60**	5 cm
Riego termoadherente **C60 BP4 TER**		
Capa intermedia	**AC 22 binder BC 50/70 S**	10 cm
Riego de curado **C60 B3 CUR** + Riego termoadherente **C60 BP4 TER**		
Subbase	**SC-40**	20 cm
Riego de curado **C60 B3 CUR**		
Explanada	**S-EST3**	30 cm
Suelo	**(1)**	X

5.6. Justificación técnica del diseño

El paquete estructural diseñado combina resistencia, flexibilidad y durabilidad, adaptándose tanto a las solicitaciones mecánicas del tráfico de competición como a las condiciones climatológicas del entorno.

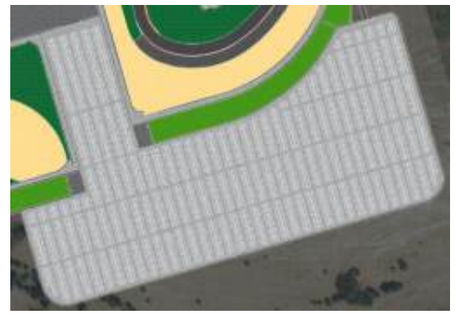
La formación de explanada estabilizada proporciona una base firme y homogénea, reduciendo los riesgos de asentamientos diferenciales. La subbase de suelo cemento SC-40 aporta rigidez estructural y distribuye uniformemente las cargas transmitidas por las capas superiores. Sobre ella, la mezcla AC 22 binder actúa como amortiguador intermedio, reduciendo esfuerzos y proporcionando cohesión. Finalmente, la SMA 11 surf PMB garantiza un contacto seguro neumático-pavimento con elevada fricción superficial, resistencia al desgaste y excelente comportamiento bajo frenadas y aceleraciones intensas.

El uso de riegos específicos de curado y adherencia entre capas asegura una construcción técnicamente robusta, con un comportamiento solidario entre niveles del firme y una resistencia óptima a la fatiga.

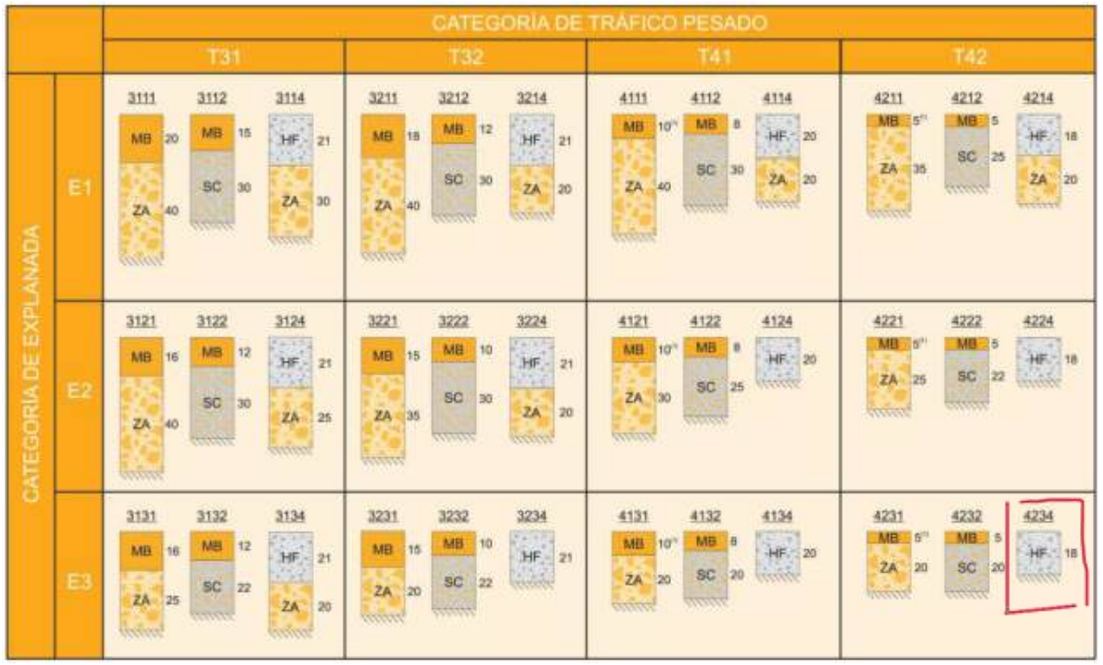
En conjunto, el diseño cumple con los requisitos estructurales y funcionales exigidos por la FIA y la FIM, y presenta una solución perfectamente viable para la homologación del circuito en competiciones internacionales.

6. Otros firmes y pavimentos proyectados

6.1. Aparcamiento



Para los aparcamientos del recinto se ha previsto la **sección de firme 4234**, correspondiente a una **categoría de tráfico T42** sobre explanada de categoría E3. Esta sección se resuelve mediante una única capa de hormigón de firme de **18 cm** de espesor, garantizando la capacidad portante y la durabilidad frente al uso intensivo por parte de turismos y vehículos ligeros.



6.2. Accesos permietrales y vías de servicio

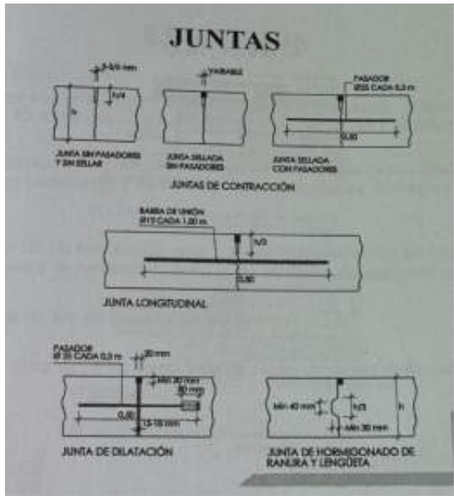
En el caso de los accesos perimetrales, se empleará la **sección 4134**, dimensionada para una **categoría de tráfico T41**, dado que en estas áreas puede circular maqui--naria pesada (grúas, retroexcavadoras, camiones de obra, etc.). La solución estructural consiste igualmente en hormi--gón de firme, con un espesor de **20 cm** y con la utilización de **hormigón HF-4,0**.

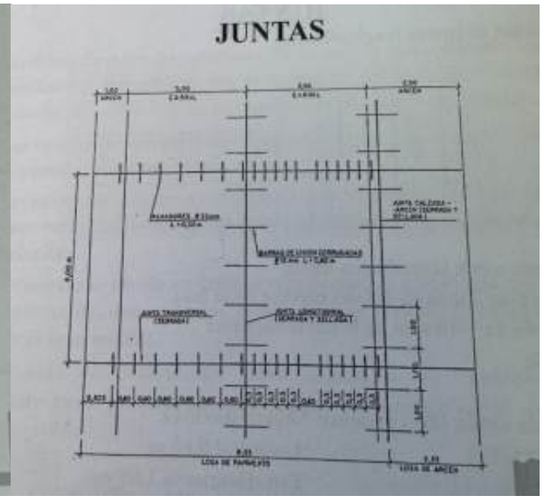


CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
	T31			T32			T41			T42		
E1	3111	3112	3114	3211	3212	3214	4111	4112	4114	4211	4212	4214
	MB 20	MB 15	HF 21	MB 18	MB 12	HF 21	MB 10(1)	MB 8	HF 20	MB 5(1)	MB 5	HF 18
	ZA 40	SC 30	ZA 30	ZA 40	SC 30	ZA 20	ZA 40	SC 30	ZA 20	ZA 35	SC 25	ZA 20
E2	3121	3122	3124	3221	3222	3224	4121	4122	4124	4221	4222	4224
	MB 16	MB 12	HF 21	MB 15	MB 10	HF 21	MB 10(1)	MB 8	HF 20	MB 5(1)	MB 5	HF 18
	ZA 40	SC 30	ZA 25	ZA 35	SC 30	ZA 20	ZA 30	SC 25		ZA 25	SC 22	
E3	3131	3132	3134	3231	3232	3234	4131	4132	4134	4231	4232	4234
	MB 16	MB 12	HF 21	MB 15	MB 10	HF 21	MB 10(1)	MB 8	HF 20	MB 5(1)	MB 5	HF 18
	ZA 25	SC 22	ZA 20	ZA 20	SC 22		ZA 20	SC 20		ZA 20	SC 20	

Para garantizar el correcto comportamiento estructural, se dispondrán **juntas de retracción cada 4 m**, armadas con **barras corrugadas de ϕ12 mm separadas 1 m** en el lado longitudinal. Materiales para las juntas:

- Siliconas autonivelantes
- Materiales bituminosos
- Materiales elastoméricos





ANEJO Nº17: CIRCUITO DE KARTING

❖ ANEJO Nº17: CIRCUITO DE KARTING

1. Introducción 2

2. Trazado en planta 2

3. Perfil longitudinal y peralte 3

3.1. Perfil longitudinal 3

3.2. Peralte 3

4. Pianos y elementos de seguridad 4

4.1. Pianos 4

4.2. Elementos de seguridad 4

5. Drenaje 5

5.1. Elementos principales 5

5.2. Cálculo de caudales y dimensionamiento de tuberías 6

5.3. Dimensiones finales de la red de drenaje 7

6. Equipamientos 8

7. Firmes y pavimentos 9

7.1. Sección de firme utilizada para el circuito 9

7.2. Pavimentos en aparcamientos y accesos 9

8. Ilustración del circuito de karting completo 9

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto describir las características técnicas y de diseño del Circuito de Karting del Autódromo Cantabria Infinita, concebido como instalación complementaria al trazado principal de Gran Premio. Su finalidad es ofrecer un espacio de entrenamiento, ocio y competición en pequeña escala, que reproduzca de forma adaptada las sensaciones del circuito mayor, garantizando al mismo tiempo la seguridad de los usuarios y el cumplimiento de la normativa CIK-FIA aplicable.

El anejo desarrolla aspectos relativos al trazado en planta, perfil longitudinal, peraltes, pianos, elementos de seguridad, drenaje y firmes, así como la integración del circuito en el conjunto del complejo.

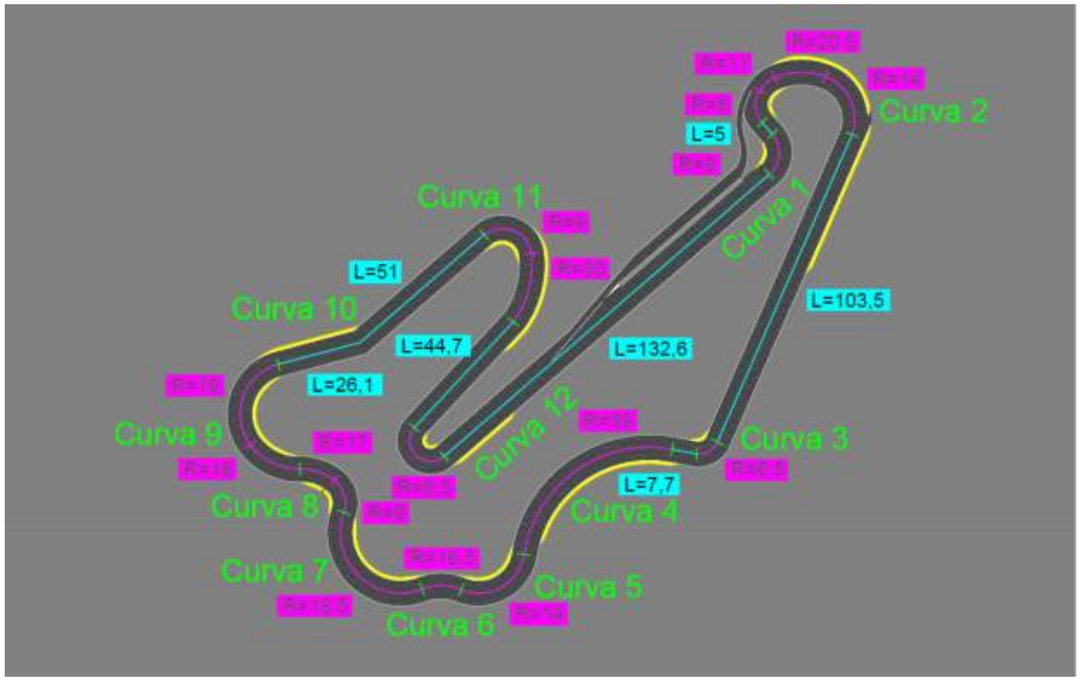
2. Trazado en planta

El trazado del circuito de karting se ha diseñado con una longitud de 725,75 m y una anchura uniforme de 8 m, lo que garantiza la posibilidad de adelantamientos y un uso polivalente tanto para karting de ocio como para competiciones oficiales.

El recorrido incluye 12 curvas combinadas con varias rectas, reproduciendo la filosofía del circuito grande a escala reducida, de manera que los usuarios puedan experimentar sensaciones similares en cuanto a trazado técnico, zonas rápidas y curvas enlazadas.

A continuación, se muestra la tabla con las características de las curvas del circuito de karting y su vista en planta:

	RADIO (m)				LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 1	9				14	-
Curva 2	8	11	20,5	14	54,5	-
Curva 3	6,5				7,7	103º
Curva 4	39				62,4	-
Curva 5	14				25,5	-
Curva 6	16,5				12,4	-
Curva 7	18,5				42,3	-
Curva 8	9		17		22,4	-
Curva 9	18		16		48,5	-
Curva 10	-				-	154º
Curva 11	9		30		41,1	-
Curva 12	6,5				19	-



3. Perfil longitudinal y peralte

3.1. Perfil longitudinal

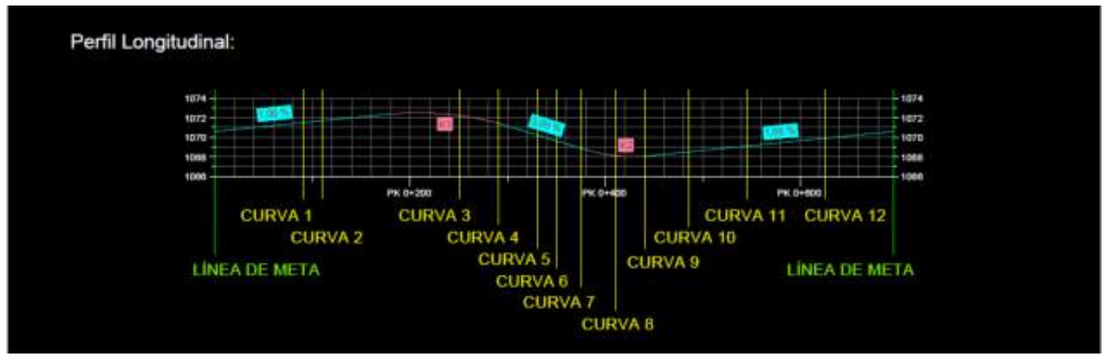
El perfil longitudinal del circuito de karting reproduce de manera simplificada la topografía dinámica del trazado principal, buscando dar variedad al pilotaje y evitar una pista completamente llana.

El recorrido parte de una cota aproximada de 1070,5 m sobre el nivel del mar y finaliza en la misma elevación tras completar una vuelta, garantizando así un circuito cerrado y equilibrado en términos de movimiento de tierras.

- Pendiente inicial: tramo ascendente del 1% hasta la mitad de la segunda recta (entre curvas 2 y 3).
- Acuerdo convexo: se desarrolla hasta la mitad de la curva 4.
- Pendiente descendente: del 3% desde la curva 4 hasta la curva 7.
- Acuerdo cóncavo: entre curva 7 y curva 9.
- Pendiente ascendente final: del 1% desde la curva 9 hasta la recta de meta.

Presenta un desnivel de 4,5 metros, con una cota máxima de 1072,5 m y una cota mínima en 1068 m. Las características geométricas de los acuerdos K1 y K2 son:

	Valor K	Longitud (m)	Cota vértice (m)	PK vértice	Curvatura
*Acuerdo **K1***	5353,102	115,35	1072,5	0+210	Convexo
*Acuerdo **K2***	3460,742	51,62	1068	0+430	Cóncavo

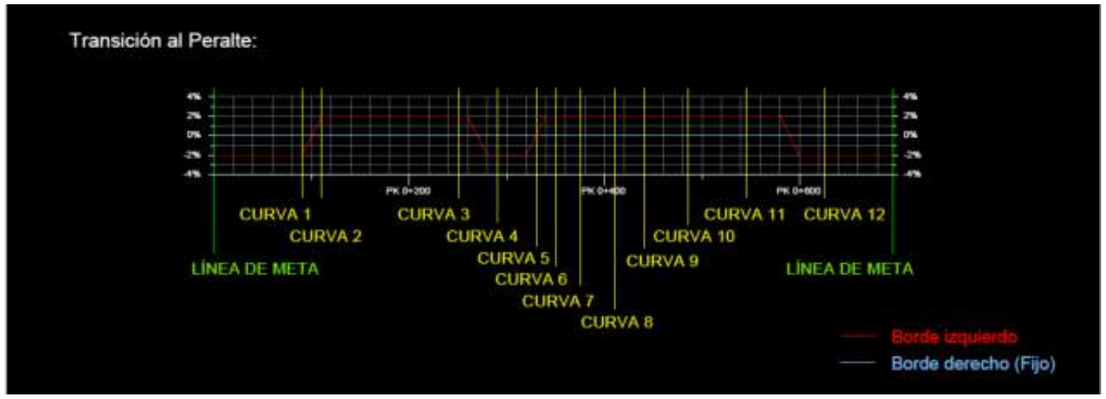


3.2. Peralte

En cuanto a los peraltes, se ha optado por un sistema de referencia con el borde derecho fijo al 0%, variando únicamente el borde izquierdo. El objetivo es generar apoyos realistas, seguros y técnicamente exigentes para los pilotos:

- Recta de meta y curva 1: peralte inicial del -2%.
- Entre curvas 1 y 2: transición progresiva en 20 m del -2% al +2%.
- Curva 2 hasta salida de curva 3: peralte positivo +2%.
- Curva 4: peralte -2%.
- Curvas 5 a 11: peralte +2%, con curvas 6, 8 y 10 contraperaltadas respecto al sentido de giro. En la curva 5 se pasa del -2% al 2%, por tanto, en la mitad de la curva tenemos pendiente nula.
- Recta entre curva 11 y curva 12: transición de +2% a -2% en 20 m.
- Curva 12 y recta de meta: peralte -2%, completando la vuelta con la misma inclinación de inicio.

Todas las transiciones de peralte entre -2% y +2% (y viceversa) se ejecutan en tramos de 20 m, misma longitud que en el circuito grande, lo que asegura una transición progresiva y segura, sin brusquedades que afecten a la estabilidad de los karts.



	Sentido de giro	Peralte	Observaciones
Curva 1	Izquierda	–2 %	Peraltada
Curva 2	Derecha	+2 %	Peraltada
Curva 3	Derecha	+2 %	Peraltada
Curva 4	Izquierda	–2 %	Peraltada
Curva 5	Derecha	0%	Peraltada
Curva 6	Izquierda	+2 %	Contraperaltada
Curva 7	Derecha	+2 %	Peraltada
Curva 8	Izquierda	+2 %	Contraperaltada
Curva 9	Derecha	+2 %	Peraltada
Curva 10	Izquierda	+2 %	Contraperaltada
Curva 11	Derecha	+2 %	Peraltada
Curva 12	Izquierda	–2 %	Peraltada

4. Pianos y elementos de seguridad

4.1. Pianos

El circuito de karting cuenta con pianos diseñados para delimitar claramente los límites de pista y aportar un apoyo adicional en la conducción.

Se trata de pianos planos, con una anchura de 1 m y una inclinación leve del 0,5% respecto a la rasante de la pista, lo que garantiza su funcionalidad sin comprometer la estabilidad de los karts al rodar sobre ellos.

El material empleado es hormigón armado, el más habitual en este tipo de elementos por su durabilidad, resistencia al desgaste y bajo mantenimiento. La superficie se pinta en su totalidad de color amarillo, de forma que se asegura una correcta visibilidad para los pilotos y los comisarios de pista.

4.2. Elementos de seguridad

La seguridad en el circuito de karting se garantiza mediante la combinación de escapatorias y barreras de protección:

❖ **ESCAPATORIAS DE ASFALTO:**

- En la curva 2.
- En la recta posterior a la curva 2, por el exterior.
- En la curva 3.
- En la curva 4, por el interior (para maniobras de frenada tardía en la curva 3).

- En las curvas 5, 6, 7, 8 y 9, por el exterior, precedidas por una franja de 2 m de césped entre pista y escapatoria.
- En la salida de la curva 9, por el exterior.
- En las curvas 11 y 12, por el exterior.

La anchura media de las escapatorias es de 5 m, lo que asegura el espacio suficiente para reducir la velocidad de los karts en caso de salida de pista.

❖ **BARRERAS DE PROTECCIÓN:**

Se instalan barreras de neumáticos en todo el perímetro del circuito, tanto en zonas interiores como exteriores de curva, con el fin de evitar invasiones peligrosas y absorber la energía de posibles impactos.

El resto del entorno inmediato de la pista se resuelve mediante zonas ajardinadas de césped. No se contemplan áreas de grava, dado el tipo de competición y la escala del trazado.



5. Drenaje

El sistema de drenaje del circuito de karting se ha diseñado con criterios similares a los aplicados en el trazado principal, garantizando la evacuación rápida y eficaz del agua de lluvia y evitando la formación de charcos que puedan comprometer la seguridad de los usuarios.

La superficie total de la zona del karting asciende a unos 50.000 m², incluyendo la pista y el entorno inmediato. Para el cálculo de los caudales de escorrentía se adoptan los mismos valores de intensidad y periodos de retorno que en el circuito principal, ajustados proporcionalmente a la superficie mencionada.

5.1. Elementos principales

El sistema se compone de los siguientes elementos:

❖ **RANURAS TIPO SLOT:**

Instaladas de forma continua a lo largo de todo el circuito. En curvas con escapatoria de asfalto hacia el exterior, se disponen ranuras slot a ambos lados de la pista, para asegurar la recogida del agua independientemente del sentido del escurrimiento. En el resto de curvas, se colocan únicamente en el lado bajo definido por el peralte, optimizando la eficiencia del sistema.

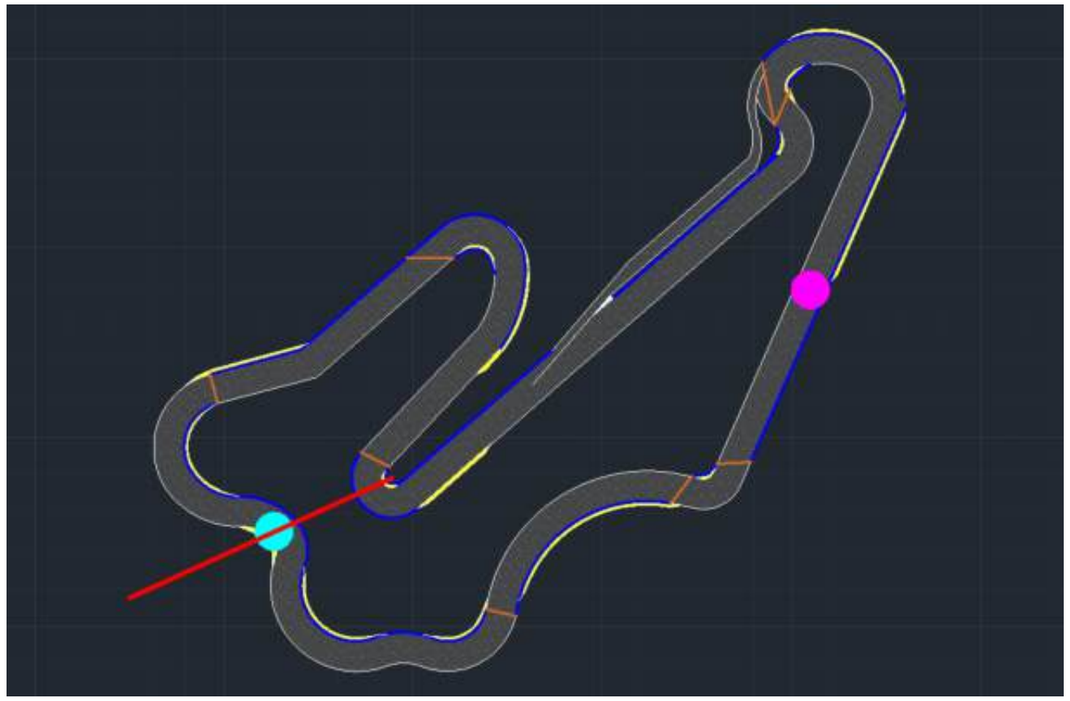
❖ **CONEXIONES TRANSVERSALES:**

Existen tuberías transversales que enlazan las ranuras slot entre sí, de forma que el agua recogida se conduce hacia el punto más bajo del trazado, situado en la curva 8.

❖ **TUBERÍA PRINCIPAL DE EVACUACIÓN:**

Una conducción subterránea recorre el perímetro del trazado comenzando en la curva 12, donde recoge el caudal proveniente de la recta de meta, curva 2 y en la recta posterior (donde se encuentra el **punto alto del circuito**). Esta tubería avanza hasta la curva 8 (**punto bajo del circuito**) donde se concentran los aportes procedentes de ambos sentidos del trazado. Desde allí, se canaliza todo el caudal hacia la red de drenaje del circuito principal, con la que se encuentra directamente conectada.

Con esta configuración se garantiza que el agua de escorrentía generada en el karting sea evacuada de forma segura y eficiente, evitando acumulaciones superficiales y manteniendo en todo momento unas condiciones óptimas de rodadura.



5.2. Cálculo de caudales y dimensionamiento de tuberías

❖ **CÁLCULO DE CAUDAL DE ESCORRENTÍA:**

Para dimensionar adecuadamente la red de drenaje superficial del circuito de karting, se ha aplicado el método racional, conforme a la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial. Este método permite estimar el caudal punta de escorrentía generado por cada cuenca de aportación, utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Donde: ***'Q'*** es el caudal de escorrentía (l/s); ***'C'*** es el coeficiente de escorrentía adimensional, en función del tipo de superficie; ***'I'*** es la intensidad de precipitación (l/s·ha), según tiempo de concentración; y ***'A'*** es la superficie de la cuenca (ha).

La superficie que engloba todo el recinto del circuito de karting (área **amarilla**) tiene un valor de **5 ha**.



La superficie que engloba el circuito de karting y alrededores es una combinación de asfalto y césped, cuyos coeficientes de escorrentía son de valor 0,9 y 0,35, respectivamente. El coeficiente de escorrentía medio adoptado para esta situación es:

$$Cmedio = 0{,}6$$

Según el mapa de máximas lluvias diarias de AEMET incluido en el anejo, la zona de Valderredible presenta un valor de precipitación máxima diaria de aproximadamente 85 mm/día, lo que equivale a 98,6 l/s·ha para un tiempo de concentración de 10 minutos, tras aplicar las tablas de intensidad de la Norma 5.2-IC (Anexo II).

$$I = 98{,}6 \frac{l}{s \cdot ha}$$

Por tanto, el valor del caudal de escorrentía es el siguiente:

$$Q = 0{,}6 \cdot 98{,}6 \cdot 5 = 295{,}8\ l/s = 0{,}295\ m3/s$$

❖ **DIMENSIONADO DE LAS CONDUCCIONES:**

Una vez conocido el caudal punta de escorrentía para cada cuenca, se procede al dimensionado hidráulico de las conducciones principales. Para ello, se emplea la fórmula de Manning-Strickler, que permite calcular el caudal que puede transportar una tubería circular a sección llena, en régimen uniforme:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Donde: **'Q'** es el caudal de diseño (m^3/s); **'k_s'** es el coeficiente de rugosidad; **'A'** es el área de la sección de la tubería (m^2); **'R'** es el radio hidráulico (m); e **'i'** es la pendiente hidráulica o del terreno.

- Para el coeficiente de rugosidad adoptamos como valor **k_s=83**
- Para la pendiente hidráulica adoptamos el valor de **i=1%**

Introduciendo los valores conocidos y despejando el radio, obtenemos que el diámetro de la tubería es:

$$D \approx 0{,}443\ m \rightarrow Ø\ tubería = 500\ mm$$

5.3. Dimensiones finales de la red de drenaje

Tubería principal de evacuación del karting: **Ø500 mm**.

Tuberías bajo las ranuras slot y transversales que conectan ranuras entre bordes de pista: **Ø300 mm.** Las ranuras slot tendrán una apertura de 20 mm.

Arquetas de inspección en todos los cambios de dirección, pendiente o unión de tuberías, así como **cada 50 m** en tramos rectos, para facilitar mantenimiento y limpieza.

6. Equipamientos

El circuito de karting dispone de una serie de equipamientos que permiten tanto la práctica deportiva como la asistencia de público y participantes:

- **Un aparcamiento para aficionados**, de mayor capacidad, destinado al público asistente en competiciones o eventos.
- **Un aparcamiento profesional**, más pequeño y alargado, pensado para equipos o particulares que acuden con furgonetas y remolques con karts propios. Este espacio permite realizar operaciones de reglaje, mantenimiento o preparación de los vehículos. Desde este lugar parte una calle de acceso directo al trazado, facilitando la entrada y salida de los equipos con sus propios karts.
- **Gradas**: Adosadas al aparcamiento de aficionados se sitúan unas gradas escalonadas de hormigón, en descenso hacia la pista. Su disposición permite una visión elevada y directa sobre el trazado, mejorando la experiencia del espectador.
- **Acceso al punto de venta**: El acceso al punto de venta de tickets para las sesiones de kart de alquiler se realiza mediante un camino peatonal.
- **Edificio de boxes**: Se ubica en el lado derecho de la calle de boxes, con una superficie aproximada de 40 m x 10 m, accesible únicamente desde la pista.
- **Garaje principal**: detrás del camino peatonal se localiza el garaje del circuito, de grandes dimensiones, destinado a albergar maquinaria, herramientas y el parque de karts de alquiler, además de poder alojar karts profesionales vinculados a la instalación.



Nota: Tanto el garaje principal como el edificio de boxes del circuito de karting no están contemplados para su ejecución en la Fase 1 del proyecto. Sin embargo, el planeamiento del recinto reserva y diseña el espacio necesario para que estas infraestructuras puedan ser incorporadas en fases posteriores, en coherencia con el desarrollo futuro del circuito principal y sus instalaciones complementarias.

7. Firmes y pavimentos

7.1. Sección de firme utilizada para el circuito

El circuito de karting adopta el mismo paquete de firmes diseñado para el trazado principal, garantizando así un comportamiento estructural y funcional acorde a las exigencias de la competición. La sección corresponde a una categoría equivalente a T2 sobre explanada E3, con **sección estructural tipo 232**, compuesta por **20 cm de suelo-cemento SC-40** (subbase) y 15 cm de mezclas bituminosas.

La capa intermedia se resuelve con **AC 22 binder BC 50/70 S de 10 cm**, mientras que la capa de rodadura corresponde a **SMA 11 surf PMB 45/80-60 de 5 cm**, aportando elevada resistencia, buena macrotextura y óptimas condiciones de seguridad tanto para karts como para motocicletas de menor cilindrada.

Capa de rodadura	**SMA 11 surf PMB 45/80-60**	5 cm
Riego termoadherente **C60 BP4 TER**		
Capa intermedia	**AC 22 binder BC 50/70 S**	10 cm
Riego de curado **C60 B3 CUR** + Riego termoadherente **C60 BP4 TER**		
Subbase	**SC-40**	20 cm
Riego de curado **C60 B3 CUR**		
Explanada	**S-EST3**	30 cm
Suelo	**(1)**	X

7.2. Pavimentos en aparcamientos y accesos

Para los aparcamientos, gradas y accesos del circuito de karting se ha previsto la **sección de firme 4234**, correspondiente a una categoría de tráfico T42 sobre explanada de categoría E3. La solución estructural se resuelve mediante una única capa de **hormigón de firme de 18 cm** de espesor, lo que garantiza la resistencia necesaria y una adecuada durabilidad frente al uso intensivo tanto de turismos como de vehículos ligeros vinculados a la actividad del recinto.

8. Ilustración del circuito de karting completo



9. Replanteo

P.K.	Desviado.Izquierda	Distancia	Coordenada.N	Coordenada.E
0+000.00	278.5839 (d)	173.869m	4,735,478.5217m	420,993.9936m
0+020.00	273.0636 (d)	178.961m	4,735,495.9388m	420,997.3401m
0+040.00	268.0513 (d)	165.869m	4,735,501.5244m	421,016.5038m
0+060.00	261.6228 (d)	157.822m	4,735,510.7174m	421,034.0944m
0+080.00	254.3424 (d)	156.551m	4,735,523.8334m	421,049.1930m
0+100.00	247.0626 (d)	157.834m	4,735,536.9568m	421,064.2853m
0+120.00	246.3332 (d)	144.418m	4,735,526.8047m	421,073.2648m
0+140.00	253.7777 (d)	137.325m	4,735,510.2009m	421,062.8265m
0+160.00	262.1473 (d)	136.531m	4,735,495.6059m	421,049.1522m
0+180.00	270.4458 (d)	137.521m	4,735,480.3794m	421,036.4119m
0+200.00	272.9446 (d)	121.430m	4,735,467.1278m	421,047.1383m
0+220.00	263.9783 (d)	114.616m	4,735,478.3720m	421,063.2673m
0+240.00	253.9292 (d)	112.976m	4,735,491.4675m	421,078.3838m
0+260.00	243.9007 (d)	114.850m	4,735,504.5629m	421,093.5003m
0+280.00	234.4704 (d)	120.072m	4,735,517.6584m	421,108.6168m
0+300.00	226.0320 (d)	128.234m	4,735,530.7538m	421,123.7334m
0+320.00	218.7400 (d)	138.819m	4,735,543.8493m	421,138.8499m
0+340.00	212.5681 (d)	151.328m	4,735,556.9535m	421,153.9586m
0+360.00	212.4590 (d)	169.353m	4,735,574.9721m	421,154.5321m
0+380.00	210.6961 (d)	181.621m	4,735,587.0640m	421,160.3116m
0+400.00	206.1782 (d)	171.044m	4,735,575.3399m	421,173.2528m
0+420.00	208.1687 (d)	151.886m	4,735,556.9018m	421,165.6099m
0+440.00	210.8988 (d)	133.068m	4,735,538.5848m	421,157.5793m
0+460.00	214.5166 (d)	114.651m	4,735,520.2679m	421,149.5487m
0+480.00	219.4895 (d)	96.864m	4,735,501.9510m	421,141.5181m
0+500.00	226.6146 (d)	80.127m	4,735,483.6341m	421,133.4875m
0+520.00	238.4539 (d)	81.227m	4,735,479.2046m	421,117.4095m
0+540.00	250.8068 (d)	88.881m	4,735,476.2102m	421,097.8163m
0+560.00	263.2691 (d)	91.784m	4,735,464.7573m	421,081.6394m
0+580.00	275.7399 (d)	89.781m	4,735,447.2718m	421,072.3055m
0+600.00	285.9444 (d)	96.121m	4,735,434.4194m	421,060.1387m
0+620.00	288.6457 (d)	114.944m	4,735,434.8482m	421,040.6791m

0+640.00	287.1906 (d)	133.172m	4,735,442.7398m	421,023.9504m
0+660.00	279.5698 (d)	140.347m	4,735,462.2689m	421,023.4348m
0+680.00	278.4396 (d)	159.013m	4,735,472.6576m	421,007.6501m
0+695.50	278.5839 (d)	173.869m	4,735,478.5217m	420,993.9936m

ANEJO Nº18: PLATAFORMAS Y PREPARACIÓN DE TERRENOS PARA EDIFICACIONES

1. Introducción 2

2. Localización de las plataformas 2

2.1. Plataforma de gradas principales 2

2.2. Plataforma del edificio de boxes 2

2.3. Plataforma para el estadio 2

2.4. Plataforma para el edificio y garaje del circuito de karting 3

2.5. Plataforma del paddock 3

3. Actuaciones incluidas en la preparación de plataformas 4

4. Criterios de diseño y dimensionado 4

5. Coordinación con fases futuras 4

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto describir las actuaciones necesarias para la ejecución de plataformas y espacios destinados a albergar en un futuro las edificaciones y estructuras previstas en el diseño del Autódromo Cantabria Infinita.

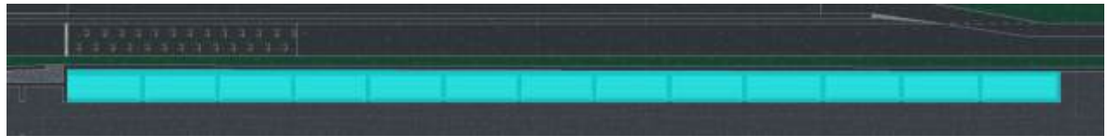
La construcción de dichas edificaciones (gradas, edificio de boxes, estadio VIP, pasarela de acceso, edificio del circuito de karting y paddock) no está incluida en el alcance de las obras contempladas en este proyecto.

En esta fase únicamente se procederá a la formación de plataformas niveladas y accesos básicos, de forma que las edificaciones puedan ejecutarse posteriormente (o simultáneamente a la ejecución del autódromo tras movimiento de tierras) por terceros.

2. Localización de las plataformas

2.1. Plataforma de gradas principales

Situada a lo largo de la recta principal, en el margen exterior.



2.2. Plataforma del edificio de boxes

Ubicada en la zona central del paddock, próxima a la línea de meta.



2.3. Plataforma para el estadio

Espacio situado en torno a las curvas 16 y 17, incluyendo la pasarela para su acceso.



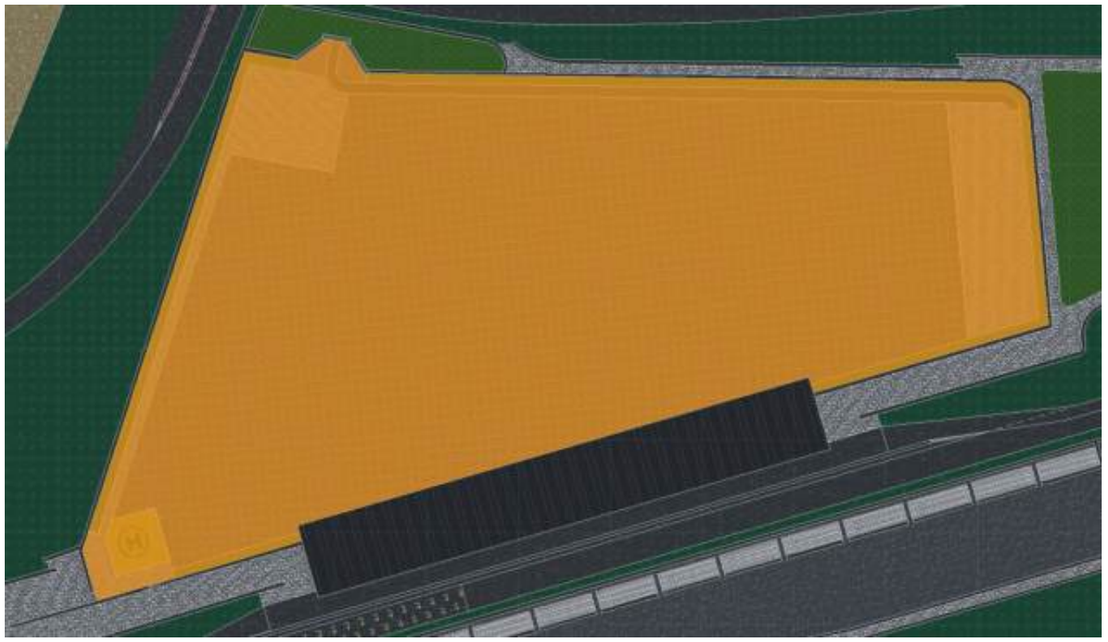
2.4. Plataforma para el edificio y garaje del circuito de karting

Anexa al kartódromo, al exterior del circuito de karting.



2.5. Plataforma del paddock

Área destinada a camiones, motorhomes y carpas técnicas. Situado en el interior del circuito, accesible por medio de un paso inferior.



3. Actuaciones incluidas en la preparación de plataformas

- ✓ Desbroce y limpieza del terreno.
- ✓ Excavación y/o relleno para alcanzar la cota de proyecto.
- ✓ Compactación de la superficie hasta obtener una explanada estable.
- ✓ Formación de una superficie nivelada con las pendientes mínimas necesarias para evitar encharcamientos.
- ✓ Ejecución de accesos básicos desde la red viaria interior del circuito para permitir el uso de maquinaria y el transporte de materiales en la fase de edificación.

4. Criterios de diseño y dimensionado

Las dimensiones de las plataformas se han proyectado de forma que cubran el espacio necesario para las edificaciones futuras, incorporando un perímetro adicional destinado a maniobras y trabajos auxiliares durante su construcción.

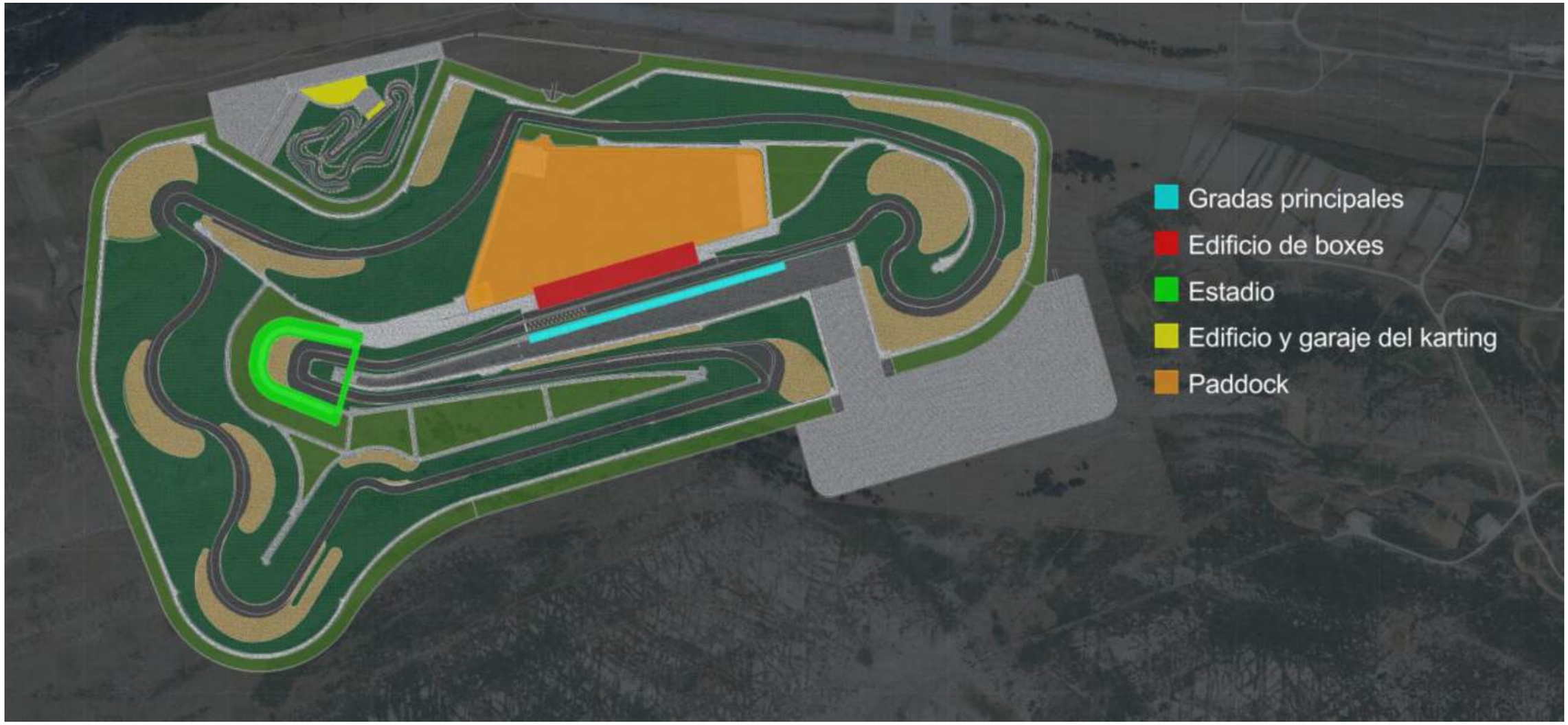
La compactación del terreno se ejecutará hasta obtener una base estable y apta para posteriores cimentaciones, verificando su calidad mediante ensayos de densidad in situ.

Las pendientes máximas y mínimas de cada plataforma se han definido para garantizar un drenaje superficial adecuado y facilitar el trabajo en la fase constructiva.

La ubicación y dimensiones de cada una de estas plataformas ha sido seleccionada para cumplir con los requerimientos funcionales y de seguridad establecidos por la FIA y la FIM, asegurando su integración óptima en el conjunto del Autódromo Cantabria Infinita.

5. Coordinación con fases futuras

Las plataformas se entregarán preparadas para que, en fases posteriores, puedan ejecutarse las edificaciones previstas sin necesidad de realizar nuevos movimientos de tierras. Una vez finalizada la nivelación y compactación, no será preciso acometer trabajos adicionales en estas zonas, lo que permitirá iniciar de inmediato las obras de edificación y optimizar los plazos de ejecución del proyecto global.


Gradas principales
Edificio de boxes
Estadio
Edificio y garaje del karting
Paddock

ANEJO Nº19: SECCIONES TRANSVERSALES

1. Introducción 2

2. Secciones representativas 2

2.1. Sección A-A' 2

2.2. Sección B-B' 2

2.3. Sección C-C' 3

2.4. Sección D-D' 3

3. Plano completo de secciones 4

1. Introducción

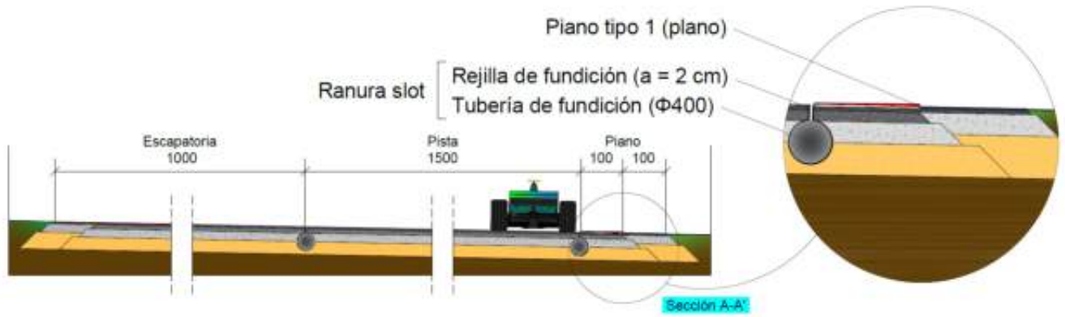
En el presente anejo se presentan una serie de secciones transversales representativas del trazado del Autódromo Cantabria Infinita, con el fin de mostrar la composición del firme, las soluciones de drenaje adoptadas y las proporciones generales de la pista y sus elementos auxiliares (pianos, escapatorias, césped, etc.).

Se han seleccionado cuatro secciones características en puntos singulares del circuito, que recogen las distintas tipologías de firme, elementos de seguridad y sistemas de evacuación de aguas.

2. Secciones representativas

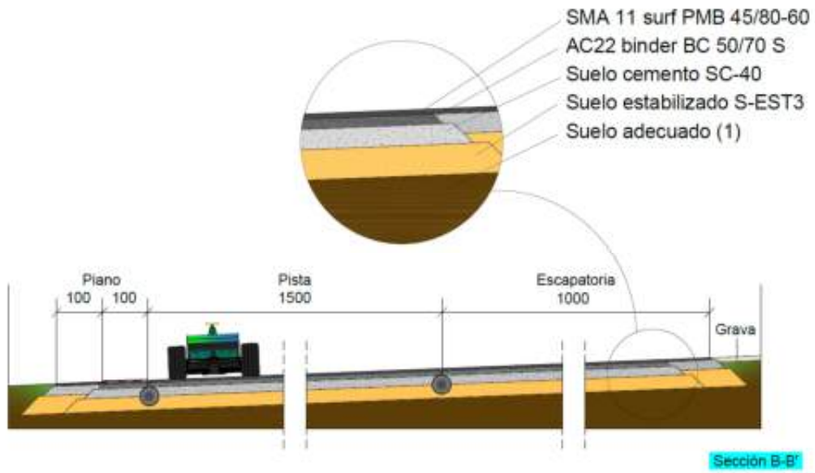
2.1. Sección A-A'

Situada en la curva 2, está formada por la pista principal con el firme de sección tipo. En el interior de la curva se dispone un piano tipo 1, de superficie plana y adosado al límite interior de la pista. Al exterior se ubica una escapatoria asfaltada que finaliza en una franja de césped natural. En el detalle se destaca sistema de drenaje ranura slot, situada a ambos lados la pista, junto con el piano utilizado:



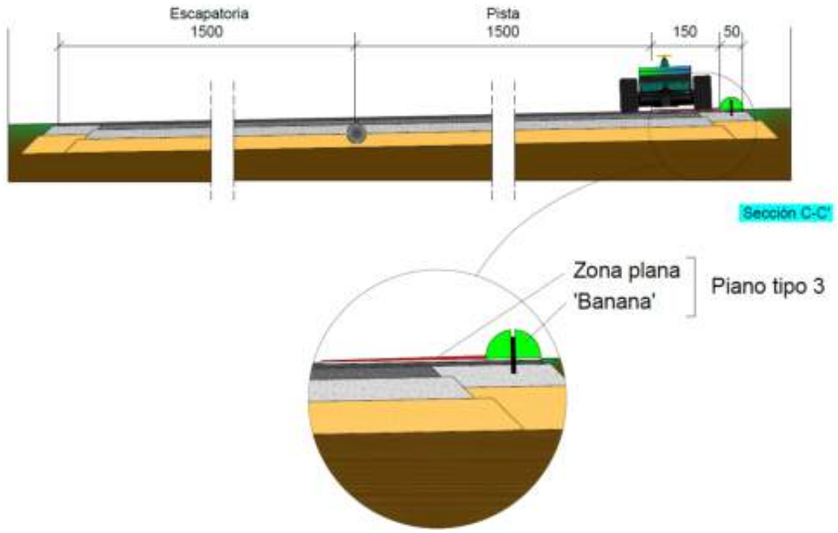
2.2. Sección B-B'

Correspondiente a la curva 11, presenta igualmente la pista principal con el firme tipo. En el interior de la curva se sitúa un piano tipo 2 (dentado) de 1,00 m de anchura, seguido de una zona plana adicional de 1,00 m, que actúa como prolongación del piano. Hacia el exterior se dispone una escapatoria asfaltada de seguridad. En el detalle se destaca el paquete de firmes utilizado en el circuito:



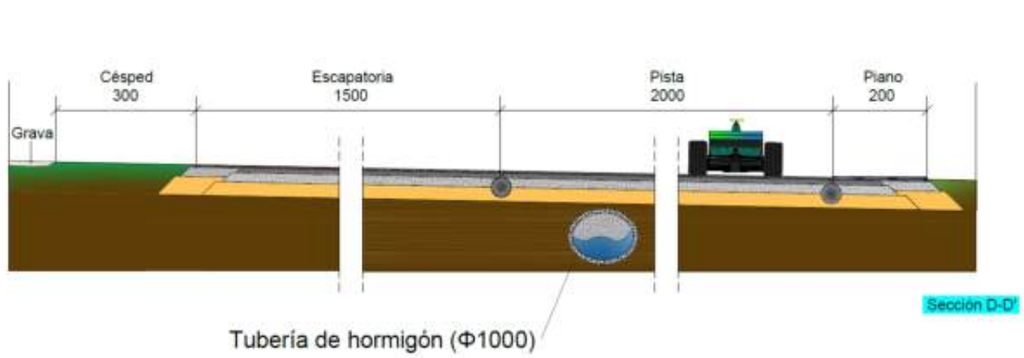
2.3. Sección C-C'

Trazada en la curva 8, muestra la particularidad de un contraperalte respecto a la dirección de la curva. En el interior se coloca un piano tipo 3, de tipología "banana", compuesto por una zona plana de 1,50 m y el elemento sobreelevado de 0,50 m de anchura. Al exterior de la curva se encuentra la escapatoria asfaltada correspondiente. En el detalle se destaca este tipo de piano, con sus elementos:

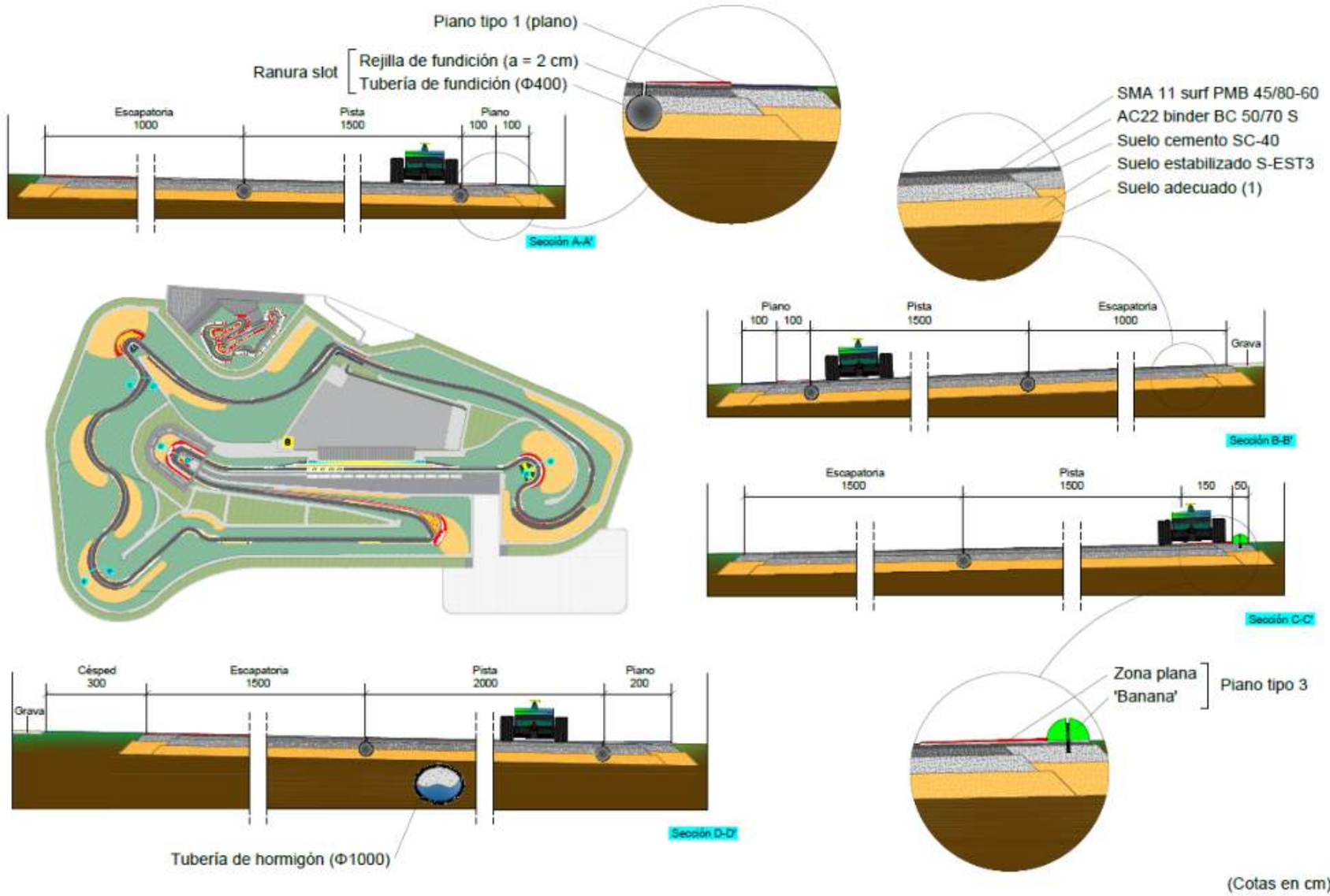


2.4. Sección D-D'

Entre las curvas 16 y 17, permite apreciar además del firme tipo de la pista, el cruce con la conducción principal de evacuación de aguas. Esta se resuelve mediante una tubería de hormigón armado de 1,00 m de radio interior, ejecutada con corte oblicuo respecto al eje de la pista. Asimismo, se representan las ranuras de drenaje superficial (slots) de mismas dimensiones que en la sección A-A' y las de todo el circuito, conectadas a la tubería secundaria de fundición, la cual descarga en la conducción principal.



3. Plano completo de secciones



ANEJO Nº20: ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

1. Introducción 2

2. Normativa aplicable 2

3. Zonas de iluminación obligatoria 3

3.1. Recta de meta, pit lane y edificio de boxes 3

3.2. Puestos de comisarios 3

3.3. Accesos técnicos y de evacuación 3

4. Sistema de señalización luminosa 4

4.1. Paneles luminosos homologados 4

4.2. Integración Race Control 4

4.3. Semáforos operativos 4

4.4. Alimentación ininterrumpida 5

5. Especificaciones técnicas y ubicación de los elementos luminosos en el circuito 5

5.1. Especificaciones técnicas de los elementos 5

5.2. Ubicación de los elementos 6

1. Introducción

Este anejo detalla las soluciones de iluminación previstas para el Autódromo Cantabria Infinita, considerando que las competiciones se desarrollarán exclusivamente en horario diurno. Se han tenido en cuenta las normativas de la FIA y la FIM para garantizar la seguridad y el cumplimiento de los requisitos mínimos en las zonas críticas del circuito.

2. Normativa aplicable

El diseño del sistema de iluminación y señalización del Autódromo Cantabria Infinita se basa en el cumplimiento conjunto de los requisitos técnicos establecidos por la FIA y la FIM, organismos responsables de la homologación de circuitos para las máximas categorías del automovilismo y motociclismo, respectivamente.

Aunque el trazado ha sido proyectado para uso exclusivamente diurno, ambas normativas imponen la implementación de iluminación funcional en zonas clave y un sistema completo de señalización luminosa homologada, lo cual garantiza la operatividad del circuito incluso en situaciones de baja visibilidad natural, como niebla, lluvia intensa, humo, o atardeceres prolongados.

Los principales requisitos que se han aplicado al proyecto son los siguientes:

- **ILUMINACIÓN FUNCIONAL EN ÁREAS CRÍTICAS**

Se debe garantizar una visibilidad mínima en zonas como la línea de salida y llegada, el pit lane, los boxes, los accesos técnicos, las zonas de evacuación y los puestos de comisarios. El nivel mínimo exigido es de 200 lux en áreas operativas, y la instalación debe ofrecer uniformidad y ausencia de sombras.

- **PANELES LUMINOSOS HOMOLOGADOS**

Tanto la FIA como la FIM exigen la presencia de paneles LED homologados en todos los puestos de comisarios del trazado. Estos paneles deben mostrar señales luminosas equivalentes a las banderas de carrera (amarilla, verde, azul, roja, blanca, etc.), ser completamente visibles desde el punto de vista del piloto, y estar conectados a un sistema centralizado de gestión desde la torre de control (Race Control).

- **SEMÁFORO DE INICIO DE CARRERA**

Obligatorio sobre la línea de salida. Debe constar de cinco focos LED rojos, sincronizados con dirección de carrera, que se apagan simultáneamente al inicio de la prueba. Su instalación debe garantizar la visibilidad desde todas las posiciones de parrilla y contar con sistema de alimentación redundante.

- **SEMÁFORO DE SALIDA DE BOXES**

Situado al final del pit lane, permite o bloquea la reincorporación a pista en función de las condiciones de carrera. Opera con señal luminosa roja y verde, y está sincronizado con el sistema de cronometraje y Race Control.

- **SEÑALIZACIÓN DE ENTRADA AL PIT LANE**

Se instalará un panel LED vertical luminoso, que indica si el acceso al pit lane está habilitado o no. Su visibilidad debe estar garantizada incluso con lluvia o condiciones adversas.

- **VISIBILIDAD Y FIABILIDAD GARANTIZADAS**

Todos los elementos de señalización deben ser claramente visibles bajo cualquier condición atmosférica (lluvia, niebla, reflejos solares o polvo), especialmente en MotoGP, dada la mayor exposición del piloto. Además, se exige la presencia de alimentación de respaldo (SAI o grupo electrógeno) para asegurar el funcionamiento continuo de los sistemas críticos.

3. Zonas de iluminación obligatoria

3.1. Recta de meta, pit lane y edificio de boxes

La recta principal debe contar con iluminación funcional que garantice la correcta visibilidad del semáforo de salida, las señales de cronometraje y las marcas en el pavimento, especialmente en condiciones de baja luminosidad (nublados densos, lluvia intensa, etc.).

La zona de boxes requiere iluminación continua durante toda la jornada de competición. Esto incluye la calle de boxes, la línea de velocidad máxima, los garajes, los accesos técnicos y los pasillos de trabajo. La normativa exige condiciones seguras para el personal técnico, sanitario y deportivo.



3.2. Puestos de comisarios

Cada uno de los puestos de comisarios distribuidos a lo largo del circuito debe contar con iluminación funcional mínima. Estos puestos estarán colocados de manera que haya cobertura visual total del trazado, con un máximo de 250 m entre puestos y solapamiento de campo visual.



3.3. Accesos técnicos y de evacuación

Las vías de servicio que permiten el acceso de ambulancias, grúas o vehículos de emergencia deberán contar con iluminación de apoyo para garantizar su operatividad en todo momento.



4. Sistema de señalización luminosa

La normativa vigente de la FIA (Apéndice O del Código Deportivo Internacional) y la FIM establece que todos los circuitos con homologación internacional deberán implementar sistemas digitales de señalización luminosa, tanto por razones de seguridad como por eficiencia operativa. En el Autódromo Cantabria Infinita se implantará el siguiente sistema:

4.1. Paneles luminosos homologados

Se instalarán paneles LED de alta visibilidad homologados por la FIA y FIM en todos los puestos de comisarios, cumpliendo requisitos de visibilidad bajo lluvia, niebla o luz solar directa y capaces de emitir señales equivalentes a las siguientes banderas:

- Amarilla: peligro en pista, prohibido adelantar.
- Verde: pista libre tras incidencia.
- Roja: neutralización inmediata de la sesión.
- Azul: piloto más rápido aproximándose.
- (Opcional) Blanca, negra, negra con círculo naranja.



4.2. Integración Race Control

Todo el sistema estará centralizado desde la torre de control del circuito. El personal de dirección de carrera podrá activar remotamente cualquier señal en los paneles, además de controlar el semáforo de salida, las luces del pit lane y otros sistemas auxiliares. El Race Control se encuentra ubicado en el lateral superior izquierdo del edificio de boxes, mirando hacia la pista.

4.3. Semáforos operativos

Dentro del sistema de señalización luminosa del Autódromo Cantabria Infinita, se contemplan dos semáforos fundamentales para el correcto desarrollo de las sesiones oficiales y de carrera. Ambos semáforos forman parte esencial del sistema de control del circuito y su instalación es obligatoria para la obtención de homologación FIA/FIM.

❖ **SEMÁFORO DE SALIDA DE BOXES**

Situado al final del pit lane, antes de la reincorporación a pista. Este semáforo regula el acceso de vehículos durante clasificaciones, prácticas y carrera, en función de las condiciones de pista. Las señales luminosas son de color rojo (acceso no permitido) y verde (reincorporación autorizada). Está montado sobre poste fijo o estructura lateral metálica



❖ **SEMÁFORO DE INICIO DE CARRERA**

Este semáforo se situará suspendido sobre la línea de salida de la recta principal, montado sobre un pórtico metálico transversal. Estará compuesto por cinco luces rojas de gran potencia lumínica, diseñado para ser visible desde todos los puestos de parrilla, incluso con luz solar intensa o lluvia, que se encienden progresivamente antes de la salida (o se encienden las cinco a la vez), y se apagan simultáneamente para marcar el inicio de la carrera.



4.4. Alimentación ininterrumpida

Los sistemas de señalización y la iluminación en zonas críticas estarán conectados a un sistema de SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) y/o generador auxiliar, para garantizar el funcionamiento continuo incluso en caso de fallo eléctrico.

5. Especificaciones técnicas y ubicación de los elementos luminosos en el circuito

Para completar la solución proyectada, se ha realizado una selección técnica de los elementos de iluminación y señalización previstos en el circuito, atendiendo a su funcionalidad, durabilidad y eficiencia energética. La elección se ha realizado a partir de modelos comerciales ampliamente utilizados en instalaciones deportivas y circuitos de alto nivel, tomando como base referencias de fabricantes como Philips, Thorn, Schréder, Zemper o EM Motorsport, entre otros.

Estos equipos permitirán definir con precisión las unidades de obra, facilitar el desarrollo del presupuesto, y asegurar la compatibilidad con los sistemas de control del circuito.

5.1. Especificaciones técnicas de los elementos

Zona	Tipo de luminaria	Modelo de referencia
Recta de meta	Proyector LED simétrico	Proyector Coreline Tempo BVP140 225W 30600 lm PSU
	Semáforo inyectado	Semáforo 2 focos D=300 mm aluminio inyectado
Pit lane y boxes	Proyector LED asimétrico	Proyector Ledinaire BVP165 18000 lm PSU 150W SWB CE
	Semáforo inyectado	Semáforo 3 focos aluminio inyectado ec.l.a
Acessos interiores	Proyector LED estándar	Proyector Coreline Tempo BVP130 126W 16000 lm
Puntos estratégicos en barreras	Paneles luminosos LED	Panel luminoso LED homologado FIA / FIM
Zonas de evacuación	Balizas de emergencia	Baliza redonda Daisalux LYRA R/B

5.2. Ubicación de los elementos

La distribución de los elementos de iluminación y señalización del Autódromo Cantabria Infinita ha sido diseñada para asegurar su visibilidad y funcionalidad en todas las condiciones previstas, conforme a la normativa de homologación FIA/FIM.

Los dispositivos se han colocado estratégicamente según su función, visibilidad desde el trazado, y necesidades operativas del circuito:

❖ **PROYECTORES LED SIMÉTRICOS**

Se han instalado **28 unidades** a lo largo de la recta principal, distribuidas cada 30 metros en el lado opuesto al edificio de boxes.

❖ **PROYECTORES LED ASIMÉTRICOS**

Colocados sobre la cubierta del edificio de boxes y a lo largo del pit lane, con una separación de 30 metros entre unidades. En total se han dispuesto **10 unidades.**

❖ **BALIZAS LED DE EMERGENCIA**

Distribuidas en las zonas de evacuación y salidas técnicas situadas junto a las barreras de contención, con un total de **37 unidades.**

❖ **PANELES LUMINOSOS LED HOMOLOGADOS**

Se han dispuesto **23 unidades** de paneles LED en el perímetro del trazado, en zonas de barrera próximas a curvas. Han sido ubicados de forma que garanticen visibilidad directa desde la trazada en cada punto de control, especialmente en curvas de riesgo, cambios de rasante o zonas con visibilidad reducida.

❖ **PROYECTORES LED EXTERIORES (ACCESOS TÉCNICOS)**

Para facilitar el acceso y la operación de vehículos de emergencia y personal técnico, se han instalado **18 unidades** de proyectores LED estándar en los accesos interiores perimetrales del recinto y puntos de intervención rápida.

❖ **SEMÁFOROS OPERATIVOS**

El circuito cuenta con **2 semáforos**:

- Semáforo de inicio de carrera, ubicado sobre la línea de salida en la recta principal, montado sobre estructura tipo pórtico.
- Semáforo de salida de boxes, colocado al final del pit lane, junto al carril de incorporación a pista.

❖ **TORRE DE CONTROL**

Se prevé que la torre de control se ubique en la planta superior del edificio de boxes, en su lateral izquierdo, con visión directa a la recta principal, la línea de salida/meta y el pit lane. No obstante, su construcción no está prevista en esta fase del proyecto y podría situarse en otra localización dentro del recinto. Aun así, la posición propuesta resulta la más lógica por su proximidad a la línea de meta y su integración con el edificio de boxes.


Proyector LED simétrico
Proyector LED asimétrico
Baliza de emergencia LED
Panel LED homologado
Proyector LED estándar
Semáforo
Torre de control (Race Control)

ANEJO Nº21: PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

1. Objetivo y alcance 2

2. Condiciones climáticas y edáficas del emplazamiento 2

3. Principios de selección de especies 2

4. Zonas de plantación y especies recomendadas 2

4.1. Zonas verdes interiores al circuito 2

4.2. Zonas exteriores y perimetrales 2

4.3. Taludes y zonas de control de erosión 2

4.4. Zona de césped en pista 3

5. Estimación de cantidades de arbustos, setos, árboles y semillas 3

6. Técnicas de plantación 4

7. Plan de mantenimiento inicial 4

8. Integración paisajística 4

1. Objetivo y alcance

El presente anejo tiene como objetivo definir las especies vegetales y las técnicas de plantación que se aplicarán en las diferentes zonas verdes del Autódromo Cantabria Infinita. Se busca asegurar una integración paisajística armoniosa, que garantice la resistencia de la vegetación al clima local, así como un mantenimiento reducido a lo largo del tiempo.

2. Condiciones climáticas y edáficas del emplazamiento

El diseño del sistema de iluminación del Autódromo Cantabria Infinita se basa en las normas internacionales de la FIA y la FIM, organismos responsables de la regulación de los circuitos homologados para competiciones de Fórmula 1 y MotoGP, respectivamente. Aunque el trazado ha sido concebido para carreras diurnas, ambas normativas imponen requisitos mínimos en materia de iluminación funcional y señalización luminosa que deben cumplirse, incluso sin iluminación nocturna general.

3. Principios de selección de especies

Para la selección de las plantas se priorizarán especies autóctonas o, en su defecto, aquellas que estén bien adaptadas a las condiciones ambientales de Valderredible. Se dará especial importancia a la resistencia frente a la sequía y a las heladas, así como a su bajo requerimiento hídrico y de mantenimiento. Además, se pretende fomentar la biodiversidad y asegurar una adecuada cobertura vegetal que aporte estabilidad al ecosistema del entorno del circuito.

4. Zonas de plantación y especies recomendadas

4.1. Zonas verdes interiores al circuito

En el interior del circuito, el arbolado se compondrá de ejemplares aislados y alineaciones de encina (***Quercus ilex***), quejigo (***Quercus faginea***) y pino carrasco (***Pinus halepensis***). Como arbustos y setos se emplearán retama (***Retama sphaerocarpa***), romero (***Rosmarinus officinalis***) y lavanda (***Lavandula latifolia***), que aportan colorido y son adecuadas para las condiciones locales.

4.2. Zonas exteriores y perimetrales

En los bordes y zonas perimetrales se plantarán cortavientos y pantallas visuales con almendro (***Prunus dulcis***), sabina (***Juniperus phoenicea***) y ciprés (***Cupressus sempervirens***). Para favorecer el refugio se utilizarán arbustos densos como majuelo (***Crataegus monogyna***) y endrino (***Prunus spinosa***).

4.3. Taludes y zonas de control de erosión

Los taludes y áreas destinadas a controlar la erosión se cubrirán con cubresuelos y fijadores como esparto (***Stipa tenacissima***) y gramíneas autóctonas, tales como ***Festuca arundinacea*** y ***Brachypodium retusum***. En estas zonas se aplicará hidrosiembra con mezclas de gramíneas y leguminosas adaptadas, para asegurar una rápida estabilización del suelo.

4.4. Zona de césped en pista

En las zonas de césped próximas a la pista se plantará una mezcla de **Festuca arundinacea**, ***Lolium perenne*** y ***Poa pratensis***, especies resistentes al pisoteo y que requieren bajo mantenimiento y consumo hídrico.

Zona / Tratamiento	Especie o mezcla recomendada	Densidad plantación
Césped en torno a la pista	**Mezcla de *Festuca arundinacea, Lolium perenne, Poa pratensis***	1 m^2 = siembra completa
Hidrosiembra	**Mezcla gramíneas y leguminosas autóctonas**	1 m^2 = cobertura total
Zonas verdes interiores y exteriores (arbustos y setos)	***Retama sphaerocarpa, Rosmarinus officinalis, Lavandula latifolia, Crataegus monogyna, Prunus spinosa***	1 arbusto / m^2
Zonas verdes interiores y exteriores (árboles)	***Quercus ilex, Quercus faginea, Pinus halepensis, Prunus dulcis, Juniperus phoenicea, Cupressus sempervirens***	1 árbol / cada 9 m^2 (≈0,11 ud/m^2)
Taludes	***Stipa tenacissima, Brachypodium, Festuca***	1 m^2 = cobertura total

5. Estimación de cantidades de arbustos, setos, árboles y semillas

Para estimar las cantidades de arbustos, setos, árboles y semillas se han seguido criterios prácticos y conservadores:

❖ **SUPERFICIES**

Se han tomado las superficies totales asignadas a cada grupo vegetal:

- ✓ Arbustos y setos: 164.521 m²
- ✓ Árboles: 102.536 m²
- ✓ Taludes / hidrosiembra: 102.536 m²

❖ **DENSIDADES Y UNIDADES**

- ✓ Arbustos y setos: 1 planta/m²
- ✓ Árboles: 1 árbol / 9 m²
- ✓ Taludes y gramíneas: 1 planta/m²

❖ **REPARTO ENTRE ESPECIES**

Se ha realizado una distribución equitativa entre las especies de cada grupo para simplificar el cálculo y el presupuesto.

❖ **CÁLCULO DE SEMILLAS Y BELLOTAS**:

- ✓ Se ha aplicado un factor de sobresiembra para compensar mortalidad y baja germinación (Quercus ×3, Pinus ×5, Prunus ×4, arbustos ×3, gramíneas ×3).
- ✓ El número de semillas necesarias se obtiene multiplicando las unidades por el factor de sobresiembra.
- ✓ Los kg de semilla se calculan dividiendo las semillas totales entre el número de semillas por kg, usando valores medios de vivero o bibliografía especializada.

❖ **COSTE APROXIMADO**:

- ✓ Cada especie tiene un precio orientativo por kg de semilla o por unidad de plantón, y el coste total se obtiene multiplicando por las cantidades calculadas.

Este método proporciona estimaciones aproximadas, útiles para el presupuestos y planificación de plantaciones, aunque la germinación real puede variar según año, calidad de semilla y condiciones del terreno.

6. Técnicas de plantación

Las labores de plantación incluirán la apertura de hoyos dimensionados según la especie, con un tamaño mínimo de 40×40×40 cm para arbustos y de 60×60×60 cm para árboles. Se incorporará enmienda orgánica y sustrato para mejorar las condiciones edáficas del suelo. Durante la plantación se aplicará riego inicial y se cubrirá con mulching para favorecer la retención de humedad. Además, los ejemplares jóvenes contarán con tutorados y protectores para evitar daños causados por la fauna silvestre.

En el caso de siembra directa mediante semillas, se realizará una preparación previa del terreno mediante laboreo superficial para garantizar la aireación y facilitar la germinación. Las semillas se depositarán a la profundidad adecuada según la especie (generalmente entre 1 y 3 cm), aplicando posteriormente un ligero recubrimiento con tierra fina o sustrato. Tras la siembra se efectuará un riego de asiento y, cuando sea necesario, se protegerá la zona con mallas o cubiertas temporales para evitar la depredación por fauna y la erosión causada por el viento o el agua.

7. Plan de mantenimiento inicial

Durante el primer año, se realizará un riego de apoyo para asegurar el buen establecimiento de las plantas. Se contemplará la reposición de marras durante la primera temporada de crecimiento y se llevará a cabo un desbroce selectivo para controlar la aparición de especies invasoras que puedan competir con la vegetación implantada.

8. Integración paisajística

Las plantaciones se dispondrán de forma que no interfieran con la visibilidad ni la seguridad del trazado, respetando la normativa vigente de la FIA y FIM en las zonas próximas a la pista y las escapatorias. De este modo, se garantiza que el diseño paisajístico contribuye a la estética y funcionalidad del autódromo sin comprometer la seguridad

ANEJO Nº22: EXPROPIACIONES

1. Introducción 2

2. Criterios de expropiación 2

3. Fuente de información 2

4. Parcelas afectadas 1

5. Coste de expropiación 3

5.1. Valoración del coste de expropiación 4

6. Planos de afecciones 2

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto la definición y justificación de las expropiaciones necesarias para la ejecución del proyecto del *Autódromo Cantabria Infinita*, que comprende tanto el circuito principal como las instalaciones complementarias (circuito de karting, paddock, accesos y servicios).

La implantación de esta infraestructura deportiva requiere la ocupación de terrenos de titularidad privada, lo que hace necesario acudir al procedimiento de expropiación forzosa, conforme a lo establecido en la Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y su Reglamento de 1957, así como a la legislación urbanística aplicable en Cantabria.

El carácter de utilidad pública e interés social del proyecto deriva de su consideración como equipamiento deportivo de relevancia supramunicipal, capaz de atraer actividad económica, turística y de ocio, además de favorecer el desarrollo del deporte del motor en la región.

El alcance de este anejo se centra en la identificación de las parcelas catastrales afectadas, la determinación de si la afección implica una expropiación total o parcial, y los criterios de valoración de las superficies a ocupar en función de sus usos y aprovechamientos actuales.

2. Criterios de expropiación

La delimitación de las superficies a expropiar se realiza en base a la cartografía catastral, complementada con el levantamiento topográfico del proyecto.

En este sentido, se distinguen dos supuestos:

- **Expropiación total**: se aplicará en aquellos casos en que la parcela resulte completamente ocupada por las obras proyectadas, o bien cuando la porción no ocupada pierda su funcionalidad económica o de explotación, conforme a lo previsto en el artículo 23 de la Ley de Expropiación Forzosa.
- **Expropiación parcial**: se aplicará cuando únicamente se vea afectada una fracción de la parcela, permaneciendo el resto en propiedad del titular y siendo aún susceptible de aprovechamiento.

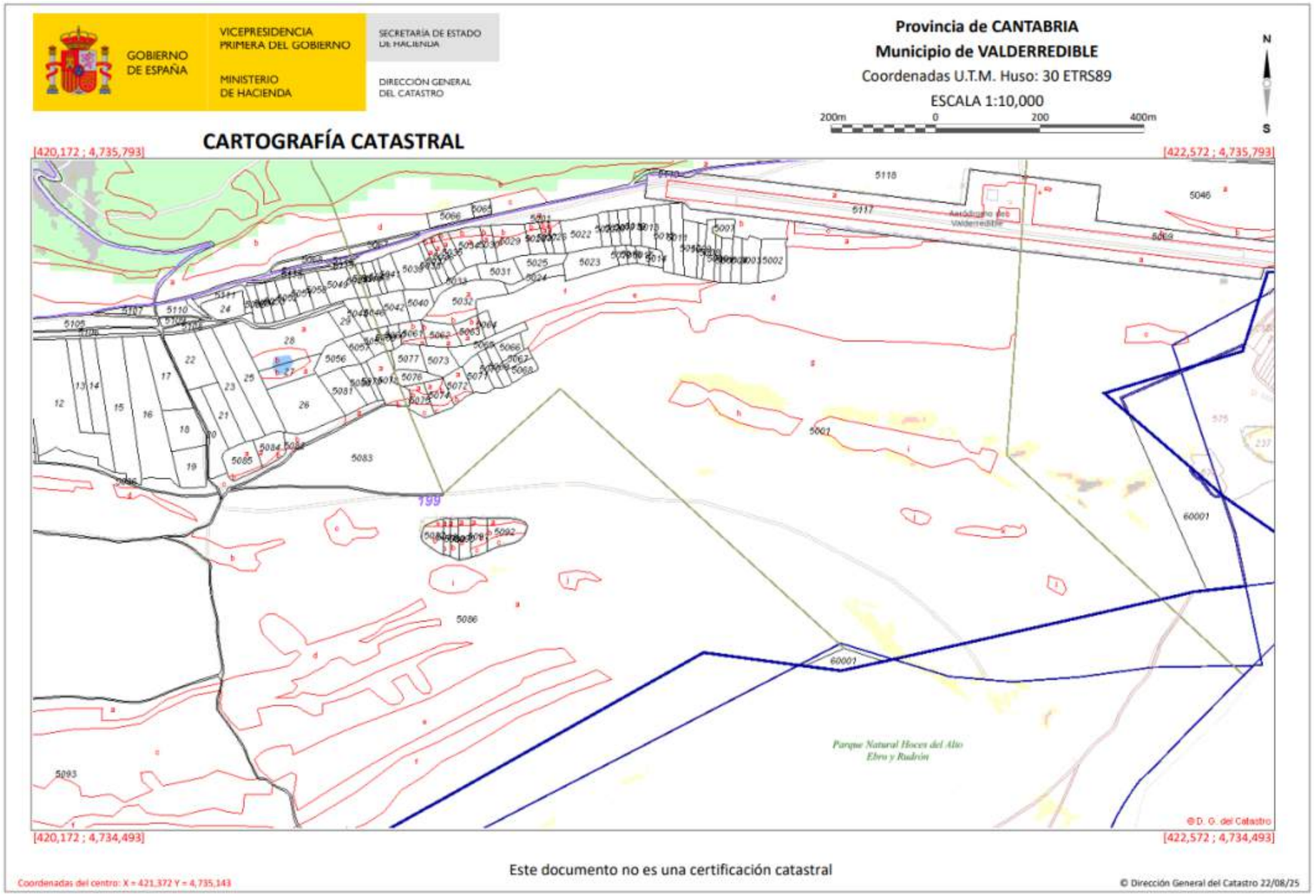
En el Catastro, dentro de una misma parcela pueden existir recintos diferenciados por uso (subparcelas), identificados con letras (a, b, c…). Aunque estos recintos no tienen entidad jurídica propia, resultan de gran utilidad a efectos de valoración, ya que permiten distinguir superficies de pradera, secano, forestal o improductivo, aplicando en cada caso los precios unitarios correspondientes.

En todos los supuestos se garantizará la indemnización íntegra al propietario, incluyendo, en su caso, compensaciones por servidumbres, accesos o perjuicios temporales que pudieran derivarse de la ejecución de las obras.

3. Fuente de información

La identificación de las parcelas afectadas por la implantación del *Autódromo Cantabria Infinita* se ha realizado a partir de la Sede Electrónica del Catastro, utilizando la cartografía oficial disponible en línea (https://www1.sedecatastro.gob.es/cartografia/mapa.aspx).

Mediante la superposición del trazado del proyecto sobre dicha cartografía, se han delimitado las parcelas catastrales interceptadas, determinando en cada caso si la afección implica una expropiación total o una expropiación parcial de la misma.


GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
CARTOGRAFÍA CATASTRAL
Provincia de CANTABRIA
Municipio de VALDERREDIBLE
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89
ESCALA 1:10,000
200m 0 200 400m
N
S
[420,172 ; 4,735,793]
[422,572 ; 4,735,793]
[420,172 ; 4,734,493]
[422,572 ; 4,734,493]
Parque Natural Hoces del Alto Ebro y Rudrón
© D. G. del Catastro
Este documento no es una certificación catastral
Coordenadas del centro: X = 421,372 Y = 4,735,143
© Dirección General del Catastro 22/08/25

4. Parcelas afectadas

De acuerdo con la información obtenida en la Sede Electrónica del Catastro, se ha elaborado la relación detallada de parcelas afectadas por el proyecto del *Autódromo Cantabria Infinita*.

Para cada parcela se ha identificado la referencia catastral, la superficie total, el porcentaje de ocupación por el trazado y la superficie afectada. Con este criterio, se diferencian dos situaciones:

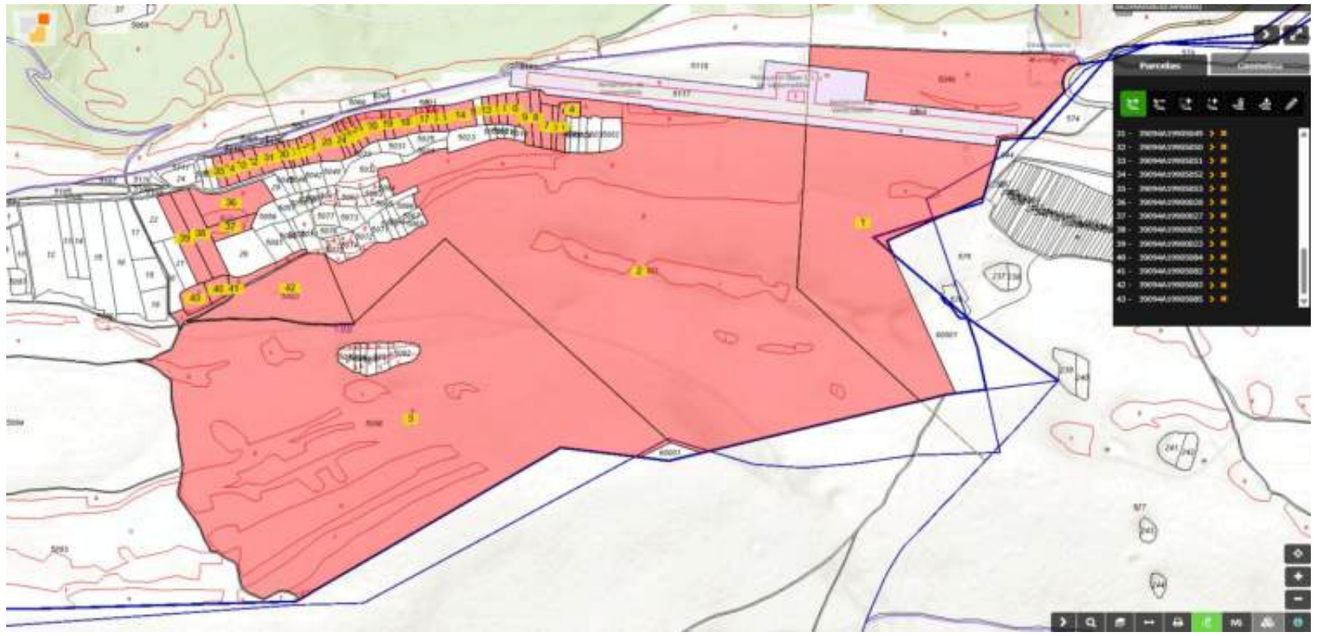
- **Parcelas con ocupación total**: aquellas cuya superficie queda íntegramente incluida dentro de los límites del proyecto, lo que implica la expropiación completa de la finca.
- **Parcelas con ocupación parcial**: aquellas en las que solo una parte de la superficie resulta afectada por la implantación del proyecto, manteniéndose el resto de la finca en propiedad de sus titulares.

PARCELAS CON OCUPACIÓN TOTAL

Nº	Referencia catastral	Superficie (m2)	% Ocupación	Superficie ocupada (m2)
1	39094A19905002	4081	100%	4081
2	39094A19905003	3045	100%	3045
3	39094A19905004	1670	100%	1670
4	39094A19905005	1830	100%	1830
5	39094A19905006	1038	100%	1038
6	39094A19905014	880	100%	880
7	39094A19905015	894	100%	894
8	39094A19905018	638	100%	638
9	39094A19905019	737	100%	737
10	39094A19905023	4860	100%	4860
11	39094A19905024	2926	100%	2926
12	39094A19905025	2076	100%	2076
13	39094A19905031	3021	100%	3021
14	39094A19905033	7777	100%	7777
15	39094A19905032	2082	100%	2082
16	39094A19905040	2795	100%	2795
17	39094A19905042	2808	100%	2808
18	39094A19905046	2354	100%	2354
19	39094A19905048	1604	100%	1604
20	39094A19900029	2118	100%	2118
21	39094A19905056	3493	100%	3493
22	39094A19905057	1894	100%	1894
23	39094A19905058	1526	100%	1526
24	39094A19905059	783	100%	783
25	39094A19905060	891	100%	891
26	39094A19905061	2050	100%	2050
27	39094A19905062	3011	100%	3011
28	39094A19905063	2336	100%	2336
29	39094A19905064	1030	100%	1030
30	39094A19905065	3272	100%	3272
31	39094A19905066	3201	100%	3201
32	39094A19905067	2871	100%	2871
33	39094A19905068	4686	100%	4686
34	39094A19905069	889	100%	889
35	39094A19905070	2431	100%	2431
36	39094A19905071	4203	100%	4203
37	39094A19905072	10893	100%	10893
38	39094A19905073	2115	100%	2115
39	39094A19905077	2330	100%	2330
40	39094A19905076	2532	100%	2532
41	39094A19905075	2412	100%	2412
42	39094A19905074	2702	100%	2702
43	39094A19905078	1380	100%	1380
44	39094A19905079	1580	100%	1580
45	39094A19905080	1876	100%	1876
46	39094A19905081	1086	100%	1086
47	39094A19900026	1489	100%	1489
48	39094A19905092	3723	100%	3723
49	39094A19905091	2238	100%	2238
50	39094A19905090	1875	100%	1875
51	39094A19905089	1250	100%	1250
52	39094A19905088	947	100%	947
53	39094A19905087	2090	100%	2090

PARCELAS CON OCUPACIÓN PARCIAL				
Nº	Referencia catastral	Superficie (m2)	% Ocupación	Superficie ocupada (m2)
1	39094A19905001	646011	87,17%	563160,027
2	39094A19905086	568368	69,56%	395361,197
3	39094A19905007	1399	51,66%	722,693
4	39094A19905008	2288	90,46%	2069,621
5	39094A19905009	1470	95,49%	1403,764
6	39094A19905010	2934	94,33%	2767,758
7	39094A19905011	3123	70,89%	2213,753
8	39094A19905012	3593	72,91%	2619,516
9	39094A19905013	2238	69,44%	1554,036
10	39094A19905016	1608	72,64%	1168,083
11	39094A19905017	1393	79,91%	1113,089
12	39094A19905020	1202	84,66%	1017,567
13	39094A19905021	1338	85,50%	1143,944
14	39094A19905026	1452	78,54%	1140,371
15	39094A19905027	982	73,22%	718,991
16	39094A19905028	1831	70,90%	1298,098
17	39094A19905029	4282	59,97%	2568,015
18	39094A19905030	1598	54,96%	878,223
19	39094A19905034	3951	45,25%	1788,006
20	39094A19905035	1597	53,33%	851,687
21	39094A19905036	1543	58,68%	905,388
22	39094A19905037	1418	64,72%	917,800
23	39094A19905038	1053	70,58%	743,236
24	39094A19905039	4882	70,68%	3450,610
25	39094A19905041	2185	75,00%	1638,714
26	39094A19905043	790	76,79%	606,673
27	39094A19905044	1450	25,30%	366,826
28	39094A19905045	674	11,78%	79,380
29	39094A19905047	1142	12,31%	140,578
30	39094A19905049	3615	9,97%	360,271
31	39094A19905050	2103	13,10%	275,531
32	39094A19905051	2129	8,25%	175,541
33	39094A19905052	2222	0,54%	12,088
34	39094A19900028	13294	66,93%	8897,318
35	39094A19900027	4075	92,16%	3755,679
36	39094A19900025	9970	20,62%	2055,510
37	39094A19900023	8562	0,49%	42,270
38	39094A19905084	2920	87,64%	2559,177
39	39094A19905082	6001	73,39%	4404,420
40	39094A19905083	36509	98,85%	36090,964
41	39094A19905085	4027	1,50%	60,283





5. Coste de expropiación

PARCELAS						
Nº	Referencia catastral	Superficie (m2)	% Ocupación	Superficie ocupada (m2)	Expropiación suelo rústico (€/m2)	Coste de expropiación
1	39094A19905002	4081	100%	4081	1	4081
2	39094A19905003	3045	100%	3045	1	3045
3	39094A19905004	1670	100%	1670	1	1670
4	39094A19905005	1830	100%	1830	1	1830
5	39094A19905006	1038	100%	1038	1	1038
6	39094A19905014	880	100%	880	1	880
7	39094A19905015	894	100%	894	1	894
8	39094A19905018	638	100%	638	1	638
9	39094A19905019	737	100%	737	1	737
10	39094A19905023	4860	100%	4860	1	4860
11	39094A19905024	2926	100%	2926	1	2926
12	39094A19905025	2076	100%	2076	1	2076
13	39094A19905031	3021	100%	3021	1	3021
14	39094A19905033	7777	100%	7777	1	7777
15	39094A19905032	2082	100%	2082	1	2082
16	39094A19905040	2795	100%	2795	1	2795
17	39094A19905042	2808	100%	2808	1	2808
18	39094A19905046	2354	100%	2354	1	2354
19	39094A19905048	1604	100%	1604	1	1604
20	39094A19900029	2118	100%	2118	1	2118
21	39094A19905056	3493	100%	3493	1	3493
22	39094A19905057	1894	100%	1894	1	1894
23	39094A19905058	1526	100%	1526	1	1526
24	39094A19905059	783	100%	783	1	783
25	39094A19905060	891	100%	891	1	891
26	39094A19905061	2050	100%	2050	1	2050
27	39094A19905062	3011	100%	3011	1	3011
28	39094A19905063	2336	100%	2336	1	2336
29	39094A19905064	1030	100%	1030	1	1030
30	39094A19905065	3272	100%	3272	1	3272

PARCELAS						
Nº	Referencia catastral	Superficie (m2)	% Ocupación	Superficie ocupada (m2)	Expropiación suelo rústico (€/m2)	Coste de expropiación
32	39094A19905067	2871	100%	2871	1	2871
33	39094A19905068	4686	100%	4686	1	4686
34	39094A19905069	889	100%	889	1	889
35	39094A19905070	2431	100%	2431	1	2431
36	39094A19905071	4203	100%	4203	1	4203
37	39094A19905072	10893	100%	10893	1	10893
38	39094A19905073	2115	100%	2115	1	2115
39	39094A19905077	2330	100%	2330	1	2330
40	39094A19905076	2532	100%	2532	1	2532
41	39094A19905075	2412	100%	2412	1	2412
42	39094A19905074	2702	100%	2702	1	2702
43	39094A19905078	1380	100%	1380	1	1380
44	39094A19905079	1580	100%	1580	1	1580
45	39094A19905080	1876	100%	1876	1	1876
46	39094A19905081	1086	100%	1086	1	1086
47	39094A19900026	1489	100%	1489	1	1489
48	39094A19905092	3723	100%	3723	1	3723
49	39094A19905091	2238	100%	2238	1	2238
50	39094A19905090	1875	100%	1875	1	1875
51	39094A19905089	1250	100%	1250	1	1250
52	39094A19905088	947	100%	947	1	947
53	39094A19905087	2090	100%	2090	1	2090
54	39094A19905001	646011	87,17%	563160,027	1	563160,0271
55	39094A19905086	568368	69,56%	395361,197	1	395361,197
56	39094A19905007	1399	51,66%	722,693	1	722,6927
57	39094A19905008	2288	90,46%	2069,621	1	2069,6213
58	39094A19905009	1470	95,49%	1403,764	1	1403,7639
59	39094A19905010	2934	94,33%	2767,758	1	2767,7583
60	39094A19905011	3123	70,89%	2213,753	1	2213,7533
61	39094A19905012	3593	72,91%	2619,516	1	2619,5164
62	39094A19905013	2238	69,44%	1554,036	1	1554,0363
63	39094A19905016	1608	72,64%	1168,083	1	1168,0825
64	39094A19905017	1393	79,91%	1113,089	1	1113,089
65	39094A19905020	1202	84,66%	1017,567	1	1017,5671
66	39094A19905021	1338	85,50%	1143,944	1	1143,9439

PARCELAS						
Nº	Referencia catastral	Superficie (m2)	% Ocupación	Superficie ocupada (m2)	Expropiación suelo rústico (€/m2)	Coste de expropiación
68	39094A19905026	1452	78,54%	1140,371	1	1140,3707
69	39094A19905027	982	73,22%	718,991	1	718,9909
70	39094A19905028	1831	70,90%	1298,098	1	1298,0977
71	39094A19905029	4282	59,97%	2568,015	1	2568,0145
72	39094A19905030	1598	54,96%	878,223	1	878,2232
73	39094A19905034	3951	45,25%	1788,006	1	1788,0056
74	39094A19905035	1597	53,33%	851,687	1	851,687
75	39094A19905036	1543	58,68%	905,388	1	905,3884
76	39094A19905037	1418	64,72%	917,800	1	917,7995
77	39094A19905038	1053	70,58%	743,236	1	743,2363
78	39094A19905039	4882	70,68%	3450,610	1	3450,6097
79	39094A19905041	2185	75,00%	1638,714	1	1638,7141
80	39094A19905043	790	76,79%	606,673	1	606,6729
81	39094A19905044	1450	25,30%	366,826	1	366,8256
82	39094A19905045	674	11,78%	79,380	1	79,3798
83	39094A19905047	1142	12,31%	140,578	1	140,578
84	39094A19905049	3615	9,97%	360,271	1	360,271
85	39094A19905050	2103	13,10%	275,531	1	275,5312
86	39094A19905051	2129	8,25%	175,541	1	175,5406
87	39094A19905052	2222	0,54%	12,088	1	12,0883
88	39094A19900028	13294	66,93%	8897,318	1	8897,318
89	39094A19900027	4075	92,16%	3755,679	1	3755,6792
90	39094A19900025	9970	20,62%	2055,510	1	2055,5103
91	39094A19900023	8562	0,49%	42,270	1	42,2695
92	39094A19905084	2920	87,64%	2559,177	1	2559,1766
93	39094A19905082	6001	73,39%	4404,420	1	4404,4201
94	39094A19905083	36509	98,85%	36090,964	1	36090,9642
95	39094A19905085	4027	1,50%	60,283	1	60,2827

$$Coste\ total\ expropiaciones = \mathbf{1.180.214,694}\ €$$

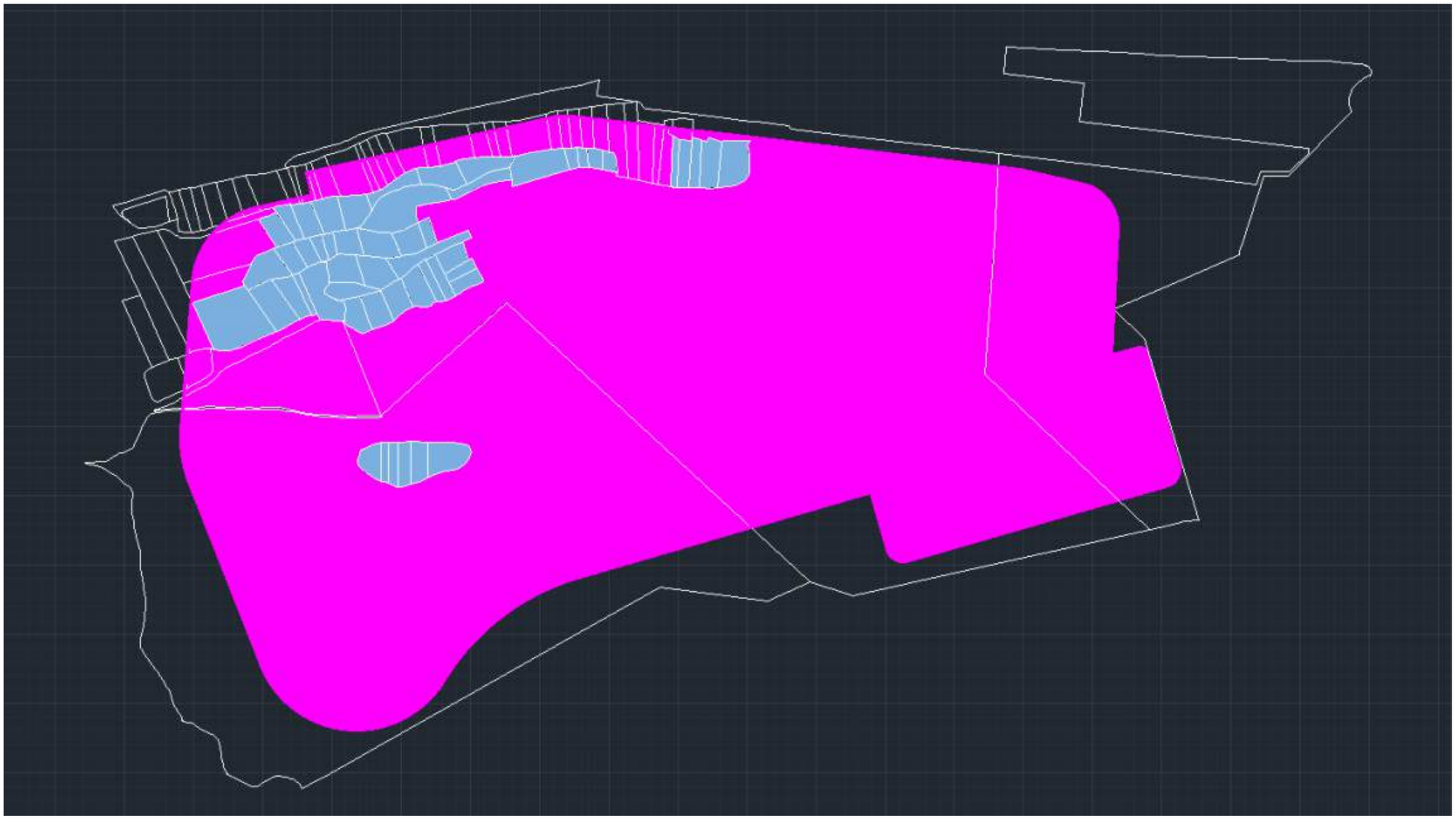
5.1. Valoración del coste de expropiación

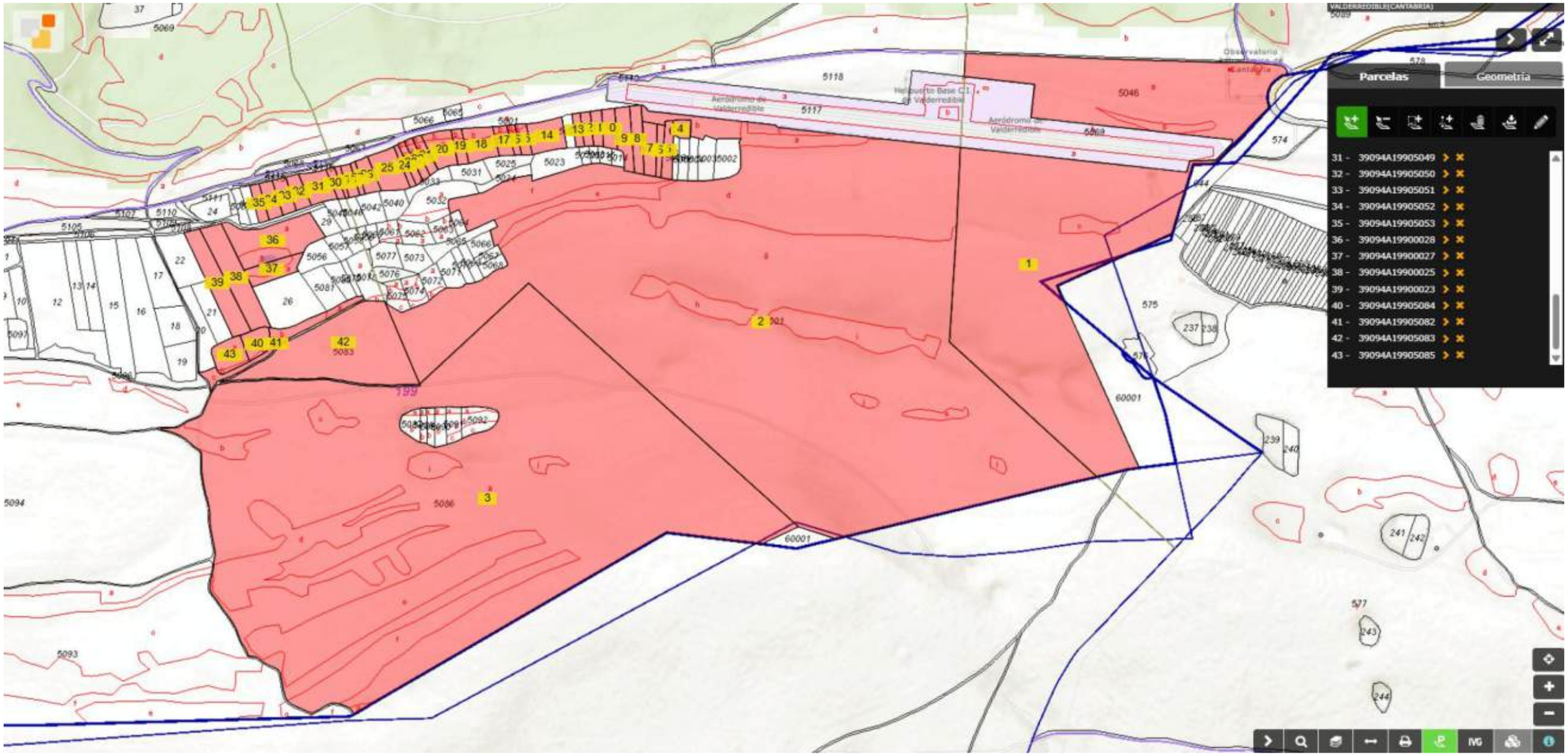
El proceso de identificación y valoración de las parcelas afectadas por la construcción del Autódromo Cantabria Infinita ha permitido determinar con precisión el alcance de las expropiaciones necesarias. En total, se han visto afectadas **96 parcelas**, algunas de forma completa y otras parcialmente.

La valoración se ha realizado aplicando un precio unitario de **1 €/m²**, criterio que se considera prudente y ajustado a la realidad del mercado del suelo rústico en Cantabria, donde los valores medios de referencia son incluso inferiores.

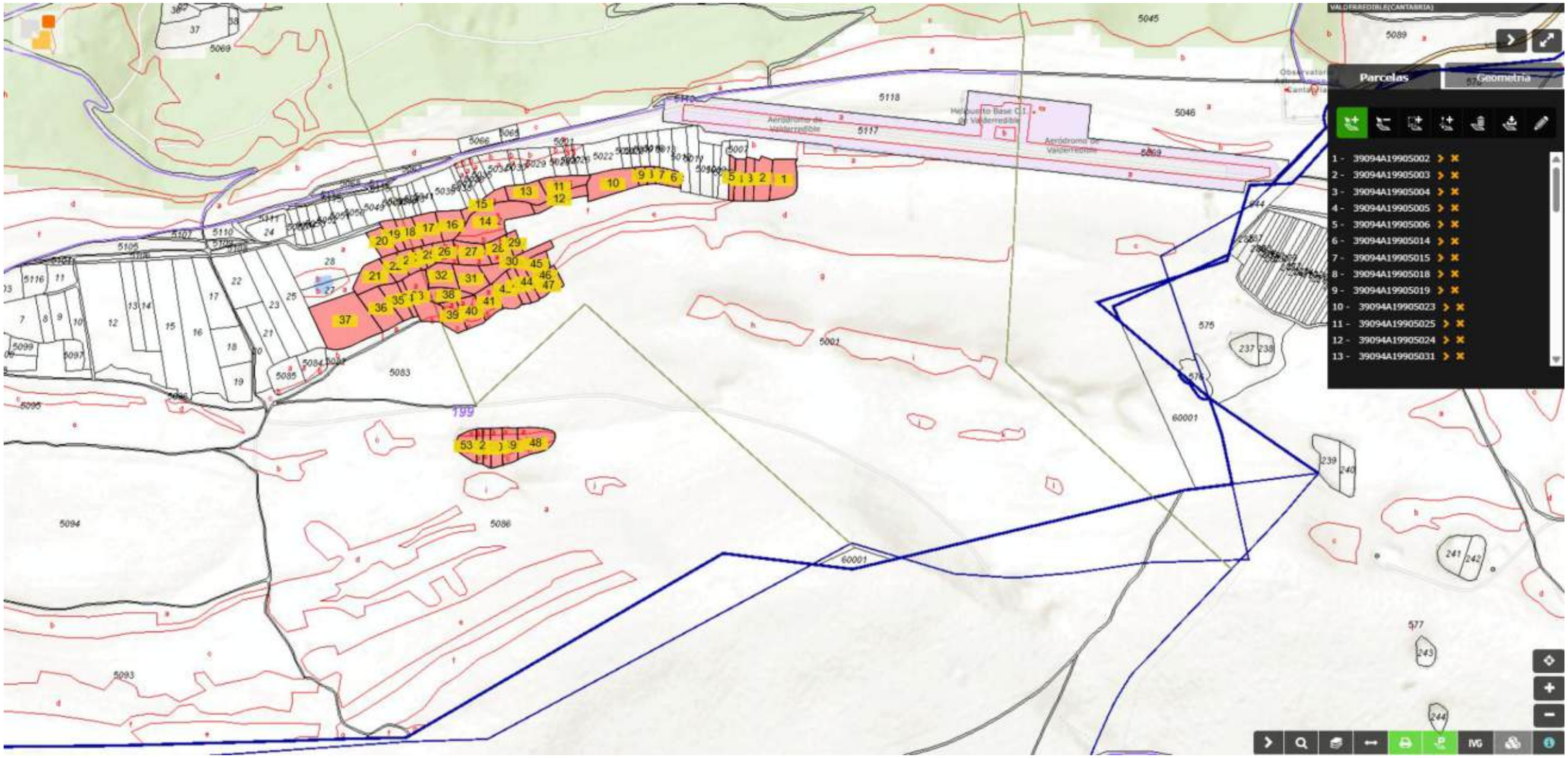
Con este método, el coste total de las expropiaciones asciende a **1.180.214,694 €**, una cifra razonable dentro de la magnitud del proyecto y coherente con los precios medios de referencia. Este importe asegura una compensación adecuada para los propietarios y aporta una base sólida para la justificación económica de la actuación.

6. Planos de afecciones





Parcelas con ocupación parcial



Parcelas con ocupación total

ANEJO Nº23: PLAN DE OBRA

❖ ANEJO Nº23: PLAN DE OBRA

1. **Introducción** 2
2. **Cronograma por capítulos** 2
3. **Plan de obra** 3

1. Introducción

El presente anejo tiene como objetivo detallar la planificación de las distintas fases del proyecto del Autódromo Cantabria Infinita, estableciendo los plazos estimados de ejecución de cada capítulo de obra, sus solapes, dependencias y consideraciones para la correcta coordinación de recursos y equipos. Se han considerado los rendimientos teóricos, la experiencia en obras similares y la necesidad de solapar actividades de manera segura y eficiente.

2. Cronograma por capítulos

❖ **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Duración **149 semanas**, con inicio en la semana 0 y finalización en la semana 149.

❖ **DRENAJE**

Duración estimada de **63 semanas**, con inicio en la semana 14 y finalización en la semana 77.

❖ **ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)**

Duración estimada de **63 semanas**, con inicio en la semana 24 y finalización en la semana 87.

❖ **FIRMES Y PAVIMENTOS**

Duración estimada de **108 semanas**, con inicio en la semana 54 y finalización en la semana 162.

❖ **ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Duración estimada de **90 semanas**, con inicio en la semana 65 y finalización en la semana 155.

❖ **ILUMINACIÓN**

Duración estimada de **27 semanas**, con inicio en la semana 70 y finalización en la semana 97.

❖ **PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA**

Duración estimada de **63 semanas**, con inicio en la semana 88 y finalización en la semana 151.

❖ **LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS**

Duración **6 semanas**, con inicio en la semana 163 y finalización en la semana 168.

❖ **SEGURIDAD Y SALUD Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

Duración **168 semanas**, de inicio a fin de la ejecución de la obra.

La duración total estimada de la obra abarca un periodo de aproximadamente 168 semanas, es decir, **más de 3,5 años**. Este plazo incluye todos los capítulos de obra, desde el movimiento de tierras inicial hasta la limpieza y terminación de obras, así como las actividades de seguridad, salud y gestión de residuos que se desarrollan de manera continua durante todo el proyecto. La planificación contempla solapes estratégicos entre los distintos capítulos, permitiendo optimizar los recursos y minimizar los tiempos muertos, garantizando así un desarrollo eficiente y coordinado de la obra.

3. Plan de obra

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 5				MES 6				MES 7				MES 8			
	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 13				MES 14				MES 15				MES 16			
	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 17				MES 18				MES 19				MES 20			
	S65	S66	S67	S68	S69	S70	S71	S72	S73	S74	S75	S76	S77	S78	S79	S80
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 21				MES 22				MES 23				MES 24			
	S81	S82	S83	S84	S85	S86	S87	S88	S89	S90	S91	S92	S93	S94	S95	S96
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

❖ ANEJO Nº23: PLAN DE OBRA

	MES 25				MES 26				MES 27				MES 28			
	S97	S98	S99	S100	S101	S102	S103	S104	S105	S106	S107	S108	S109	S110	S111	S112
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 29				MES 30				MES 31				MES 32			
	S113	S114	S115	S116	S117	S118	S119	S120	S121	S122	S123	S124	S125	S126	S127	S128
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 33				MES 34				MES 35				MES 36			
	S129	S130	S131	S132	S133	S134	S135	S136	S137	S138	S139	S140	S141	S142	S143	S144
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 37				MES 38				MES 39				MES 40			
	S145	S146	S147	S148	S149	S150	S151	S152	S153	S154	S155	S156	S157	S158	S159	S160
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
DRENAJE																
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)																
FIRMES Y PAVIMENTOS																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD																
ILUMINACIÓN																
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA																
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS																
SEGURIDAD Y SALUD																
GESTIÓN DE RESIDUOS																

	MES 41				MES 42			
	S161	S162	S163	S164	S165	S166	S167	S168
MOVIMIENTO DE TIERRAS								
DRENAJE								
ESTRUCTURAS (PASO INFERIOR)								
FIRMES Y PAVIMENTOS								
ELEMENTOS DE SEGURIDAD								
ILUMINACIÓN								
PLANTACIONES E INTEGRIDAD PAISAJÍSTICA								
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS								
SEGURIDAD Y SALUD								
GESTIÓN DE RESIDUOS								

ANEJO Nº24: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. **Introducción** 2
2. **Clasificación del contratista** 2
3. **Grupos correspondientes al proyecto** 5
4. **Categoría correspondiente al proyecto** 6

1. Introducción

En este anejo se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- ✓ Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- ✓ Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- ✓ Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

2. Clasificación del contratista

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

"En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar".

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas siendo los siguientes:

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

❖ **A- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PERFORACIONES**

1. Desmontes y vaciados.
2. Explanaciones.
3. Canteras.
4. Pozos y galerías
5. Túneles

❖ **B- PUENTES, VIADUCTOS Y GRANDES ESTRUCTURAS**

1. De fábrica u hormigón en masa
2. De hormigón armado
3. De hormigón pretensado
4. Metálicos

❖ **C- EDIFICACIONES**

1. Demoliciones.
2. Estructuras de fábrica u hormigón
3. Estructuras metálicas
4. Albañinería, revocos y revestidos
5. Cantería y marmolería

6. Pavimentos, solados y alicatados.
7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
8. Carpintería de madera.
9. Carpintería metálica.

❖ **D- FERROCARRILES**

1. Tendido de vías.
2. Elevados sobre carril o cable.
3. Señalizaciones y enclavamientos.
4. Electrificación de ferrocarriles.
5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

❖ **E- HIDRÁULICAS**

1. Abastecimientos y saneamientos.
2. Plantas
3. Canales.
4. Acequias y desagües.
5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
6. Conducciones con tubería de gran diámetro
7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

❖ **F- MARÍTIMAS**

1. Dragados.
2. Escolleras.
3. Con bloques de hormigón.
4. Con cajones de hormigón armado.
5. Con pilotes y tablestacas.
6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas
7. Obras marítimas sin cualificación específica
8. Emisarios submarinos.

❖ **G- VIALES Y PISTAS**

1. Autopistas.
2. 2.Pistas de aterrizaje
3. Con firmes de hormigón hidráulico.
4. Con firmes de mezclas bituminosas.
5. Señalizaciones y balizamientos viales
6. Obras viales sin cualificación específica.

❖ **H- TRANSPORTES DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS Y GASEOSOS**

1. Oleoductos.
2. Gasoductos.

❖ **I- INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
2. Centrales de producción de energía.
3. Líneas eléctricas de transporte.
4. Subestaciones.
5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
6. Distribuciones de baja tensión.

7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
8. Instalaciones electrónicas.
9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

❖ **J- INSTALACIONES MECÁNICAS**

1. Elevadoras o transportadoras.
2. De ventilación, calefacción y climatización
3. Frigoríficas.
4. Sanitarias.
5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

❖ **K- ESPECIALES**

1. Cimentaciones especiales.
2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
3. Tablestacados.
4. Pinturas y metalizaciones.
5. Ornamentaciones y decoraciones.
6. Jardinería y plantaciones.
7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
8. Estaciones de tratamiento de aguas.
9. Instalaciones contra incendios.

El Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, reajustando los umbrales de las distintas categorías, que pasan a denominarse mediante números crecientes:

"Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior".

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a 5.000.000 euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a 5.000.000 de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros".

Conforme a la Disposición transitoria segunda. Clasificación exigible para los contratos de obras, del R.D. 773/2015, para los contratos de obras cuyo plazo de presentación de ofertas termine antes del día uno de enero de 2020 las clasificaciones en los subgrupos incluidos en el artículo 26 del Reglamento surtirán sus efectos, con el alcance y límites cuantitativos determinados para cada subgrupo y categoría de clasificación, tanto si fueron otorgadas en los términos establecidos por el presente real decreto como si

lo fueron con anterioridad a su entrada en vigor y en los términos establecidos por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de acuerdo con el siguiente cuadro de equivalencias:

Categoría del contrato	Categoría Real Decreto 1098/2001
1	A ó B
2	C
3	D
4	E
5	F
6	F

Para que se pueda exigir clasificación en un grupo determinado, siempre y cuando las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obra correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a éstos subgrupos, siendo el importe de la obra parcial por su singularidad que dé lugar a este subgrupo superior al 20% del precio total del contrato, salvo excepciones.

3. Grupos correspondientes al proyecto

❖ **A – MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PERFORACIONES**

- Desmontes y vaciados.
- Explanaciones.

❖ **B – PUENTES, VIADUCTOS Y GRANDES ESTRUCTURAS**

- De hormigón armado (paso inferior)

❖ **E – HIDRÁULICAS**

- Acequias y desagües (cunetas y drenaje longitudinal).

❖ **G – VIALES Y PISTAS**

- Autopistas (ejecución de plataforma vial de gran capacidad).
- Con firmes de mezclas bituminosas (pista principal del circuito).
- Señalizaciones y balizamientos viales (marcaje de pista y señalización de seguridad).

❖ **I – INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos (torres de iluminación y señalización FIA/FIM).
- Distribuciones de baja tensión (alimentación de edificios y sistemas auxiliares).

❖ **K – ESPECIALES**

- Pinturas y metalizaciones (marcas viales y pinturas en escapatorias).
- Jardinería y plantaciones (integración paisajística).

4. Categoría correspondiente al proyecto

Tal y como se indica en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1089/01 de 12 de octubre, la expresión de la cuantía para la obtención de la categoría se efectuará por referencia al valor estimado del contrato cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año.

El valor estimado del proyecto asciende a 54.000.000 €, lo que lo sitúa en la **categoría 6**, correspondiente a proyectos de más de 5 millones de euros, superando ampliamente los umbrales de las categorías inferiores.

0			1	54.074.278,32	54.074.278,32
1		MOVIMIENTO DE TIERRAS	1	12.461.496,84	12.461.496,84
2		DRENAJE	1	3.059.649,83	3.059.649,83
3		ESTRUCTURAS	1	271.225,32	271.225,32
4		FIRMES Y PAVIMENTOS	1	19.130.851,37	19.130.851,37
5		ELEMENTOS DE SEGURIDAD	1	12.832.604,44	12.832.604,44
6		ILUMINACIÓN	1	153.278,67	153.278,67
7		PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	1	3.768.338,98	3.768.338,98
8		OTROS	1	2.320.214,69	2.320.214,69
9		SEGURIDAD Y SALUD	1	34.823,40	34.823,40
10		GESTIÓN DE RESIDUOS	1	41.794,78	41.794,78

ANEJO Nº25: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Justificación de precios.....2

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
1.1	**DESPEJE Y DESBOCE DEL TERRENO**					
1.1.1	**M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**					
	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Retirada de vegetación, arbustos, capa orgánica superficial y materiales inadecuados, con carga y transporte a vertedero autorizado, incluyendo medios auxiliares y riegos de control de polvo.					
	Descomposición					
	U39AT002	*h*	*Tractor sobruga bulldozer 140 CV*	*0,005*	*42,09*	*0,21*
	U39AB004	*h*	*Pala neumáticos CAT.950*	*0,004*	*36,75*	*0,15*
	U39AH024	*h*	*Camión basculante 125 CV*	*0,020*	*26,66*	*0,53*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,009*	*7,00*	*0,06*
	Total contidades alzadas			131.836,32		
				131.836,32	**0,95**	**125.244,50**
			TOTAL 1.1			**125.244,50**
1.2	**EXCAVACIONES**					
1.2.1	**M3 DESMONTE**					
	DESMONTE Excavación en terreno natural para rebajar la rasante hasta la cota de proyecto, con medios mecánicos, carga y transporte del material sobrante a vertedero autorizado.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,020*	*23,50*	*0,47*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,020*	*18,37*	*0,37*
	U39AA002	*h*	*Retroexcavadora neumáticos*	*0,050*	*38,02*	*1,90*
	U39AH025	*h*	*Camión bañera 200 CV*	*0,020*	*36,48*	*0,73*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,035*	*7,00*	*0,25*
	Total contidades alzadas			2.467.962,12		
				2.467.962,12	**3,72**	**9.180.819,09**
			TOTAL 1.2			**9.180.819,09**
1.3	**RELLENOS Y TERRAPLENES**					
1.3.1	**M3 TERRAPLÉN PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN**					
	TERRAPLÉN PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Ejecución de terraplén con material procedente de excavación seleccionada, extendido en tongadas, humectación, compactación al 95 % Proctor modificado y control de densidades.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,010*	*23,50*	*0,24*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,035*	*18,37*	*0,64*
	U39AD002	*h*	*Motoniveladora 130 CV*	*0,010*	*42,09*	*0,42*
	U39AL005	*h*	*Camión cisterna/agua 140 CV*	*0,010*	*33,67*	*0,34*
	U39AC007	*h*	*Compactador neumático autopropulsado100 CV*	*0,020*	*44,90*	*0,90*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,025*	*7,00*	*0,18*
	Total contidades alzadas			877.510,44		
				877.510,44	**2,72**	**2.386.828,40**
1.3.2	**M3 RELLENO LOCALIZADO MATERIAL FILTRANTE**					
	RELLENO LOCALIZADO MATERIAL FILTRANTE Colocación de grava filtrante lavada, extendida en tongadas y compactada manual o mecánicamente, con granulometría adecuada para drenajes.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,050*	*23,50*	*1,18*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U39CK002	*m³*	*Material filtrante*	*1,100*	*4,82*	*5,30*
	U39AC005	*h*	*Compactador manual*	*0,050*	*9,82*	*0,49*
	U39AH024	*h*	*Camión basculante 125 CV*	*0,010*	*26,66*	*0,27*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,091*	*7,00*	*0,64*
	Total contidades alzadas			61.985,21		
				61.985,21	**9,72**	**602.496,24**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3.3	**M3 ACABADO Y REFINO DE TALUDES**					
	ACABADO Y REFINO DE TALUDES Conformación manual o mecánica de superficies de taludes a la geometría definida en proyecto, incluyendo reperfilado, compactación superficial y limpieza.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,020*	*18,37*	*0,37*
	U39AA002	*h*	*Retroexcavadora neumáticos*	*0,030*	*38,02*	*1,14*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,015*	*7,00*	*0,11*
	Total contidades alzadas			102.536,18		
				102.536,18	**1,82**	**186.108,81**
			TOTAL 1.3			**3.155.433,25**
			TOTAL 1			**12.461.496,84**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	**DRENAJE**					
2.1	**TUBERÍAS**					
2.1.1	**ML TUBERÍA HORMIGÓN CILÍNDRICO C/CANAL D=1000**					
	TUBERÍA HORMIGÓN CILÍNDRICO C/CANAL D=1000 Suministro y colocación de tubería de hormigón armado con junta elástica, diámetro nominal 1000 mm, sobre cama de arena de 10 cm y relleno lateral y superior con material seleccionado.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*1,500*	*20,40*	*30,60*
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*1,500*	*19,64*	*29,46*
	U05AA101	*m*	*Tubo hormigón armado cilíndrico c/canal 1000 mm*	*1,000*	*110,00*	*110,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,701*	*7,00*	*11,91*
	Total cantidades alzadas			400,00		
				400,00	**181,97**	**72.788,00**
2.1.2	**ML TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 600 S/ARENA SN8**					
	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 600 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.					
	Descomposición					
	U01FY105	*h*	*Oficial 1ª fontanero*	*0,400*	*21,00*	*8,40*
	U01FY110	*h*	*Ayudante fontanero*	*0,400*	*19,00*	*7,60*
	U05AG156	*m*	*Tubería PVC ADEQUA SANECOR 600 mm SN8*	*1,050*	*195,00*	*204,75*
	U05AG025	*ud*	*P.p. de acces. tub. PVC*	*1,500*	*9,50*	*14,25*
	U04AA001	*m³*	*Arena de río (0-5 mm)*	*0,150*	*34,00*	*5,10*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,401*	*7,00*	*16,81*
	Total cantidades alzadas			265,00		
				265,00	**256,91**	**68.081,15**
2.1.3	**ML TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 800 S/ARENA SN8**					
	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 800 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 800 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.					
	Descomposición					
	U01FY105	*h*	*Oficial 1ª fontanero*	*0,400*	*21,00*	*8,40*
	U01FY110	*h*	*Ayudante fontanero*	*0,400*	*19,00*	*7,60*
	02.01.08	*ud*	*Tubería PVC ADEQUA SANECOR 800 mm SN8*	*1,500*	*250,00*	*375,00*
	U05AG025	*ud*	*P.p. de acces. tub. PVC*	*1,500*	*9,50*	*14,25*
	U04AA001	*m³*	*Arena de río (0-5 mm)*	*0,150*	*34,00*	*5,10*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*4,104*	*7,00*	*28,73*
	Total cantidades alzadas			400,00		
				400,00	**439,08**	**175.632,00**
2.1.4	**ML REJILLA FUNDICIÓN 20 mm + TUBERÍA FUNDICIÓN ENTERRADA 400 mm**					
	REJILLA FUNDICIÓN 20 mm + TUBERÍA FUNDICIÓN ENTERRADA 400 mm Conjunto de rejilla de fundición dúctil de 20 mm de paso, conectada a tubería de fundición enterrada de diámetro 400 mm, con cama de arena, relleno compactado y arquetas de conexión.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,600*	*20,40*	*12,24*
	U01AA009	*h*	*Ayudante*	*0,600*	*18,61*	*11,17*
	U05AE006	*m*	*Rejilla dundición 20 mm + Tubería fundición DN 400 mm*	*1,000*	*126,83*	*126,83*
	U05AE007	*ud*	*P.P. de acceso tubería fundición*	*5,000*	*22,15*	*110,75*
	U04AA001	*m³*	*Arena de río (0-5 mm)*	*0,200*	*34,00*	*6,80*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,678*	*7,00*	*18,75*
	Total cantidades alzadas			9.000,00		
				9.000,00	**286,54**	**2.578.860,00**
	TOTAL 2.1					**2.895.361,15**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.2	**RELLENO FILTRANTE**					
3.1.8	**M3 RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA**					
	RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA Colocación y compactación mecánica de grava lavada de granulometría adecuada, extendida en tongadas para rellenos y drenajes.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U04AF201	*m³*	*Grava 40/80 mm*	*1,000*	*30,50*	*30,50*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,351*	*7,00*	*2,46*
	Total cantidades alzadas			500,00		
				500,00	**37,60**	**18.800,00**
	TOTAL 2.2					**18.800,00**
2.3	**ARQUETAS**					
2.3.1	**UD ARQUETA DECAN. ENTERRADA S-196, 315x200x200 H, C/TAPA S-2000, NEGRO D-400**					
	ARQUETA DECAN. ENTERRADA S-196, 315x200x200 H, C/TAPA S-2000, NEGRO D-400 Arqueta prefabricada de hormigón armado, dimensiones interiores 315x200x200 cm, con tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalada sobre solera de hormigón HM-20.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,511*	*20,40*	*12,46*
	U39AG005	*h*	*Barradora autopropulsada*	*0,448*	*19,64*	*8,80*
	A02FA501	*m³*	*HORMIGÓN HM-20/B/20/X0 CENTRAL*	*0,086*	*108,00*	*9,29*
	U05DB060	*ud*	*Colector S-196, 4 bocas, 315x200x200 H*	*1,000*	*127,42*	*127,42*
	U05DB120	*ud*	*Terminal tapa S-2000, Ø 250/315, fundición dúctil c/esmalte epoxi-poliéster, D-400*	*1,000*	*150,92*	*150,92*
	U05DB010	*ud*	*Tapón base S-197, 250 H*	*1,000*	*27,48*	*27,48*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*3,364*	*7,00*	*23,55*
	Total cantidades alzadas			14,00		
				14,00	**359,92**	**5.038,88**
	TOTAL 2.3					**5.038,88**
2.4	**POZOS DE REGISTRO**					
2.4.1	**UD POZO REGISTRO D-1 m PROFUNDIDAD 2 m**					
	POZO REGISTRO D-1 m PROFUNDIDAD 2 m Pozo de registro de fábrica de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 2,00 m de profundidad, con anillos prefabricados, base de hormigón y tapa de fundición clase D-400.					
	Descomposición					
	U01FE060	*h*	*Mano obra construcción de pozo*	*1,000*	*20,00*	*20,00*
	A02BF510	*m³*	*HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra*	*1,000*	*129,81*	*129,81*
	A01JF002	*m³*	*MORTERO CEMENTO 1/2*	*1,000*	*151,15*	*151,15*
	U05DC023	*ud*	*Pate polipropileno 25x32, D=30*	*1,000*	*6,04*	*6,04*
	A02FA610	*m³*	*HORMIGÓN HM-25/P/40/X0 CENTRAL*	*1,000*	*107,00*	*107,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*4,140*	*7,00*	*28,98*
	Total cantidades alzadas			10,00		
				10,00	**442,98**	**4.429,80**
	TOTAL 2.4					**4.429,80**
2.5	**CUNETAS**					
2.5.1	**ML CUNETA CIRCULAR REVESTIDA HM-20**					
	CUNETA CIRCULAR REVESTIDA HM-20 Formación de cuneta de sección circular, hormigonada con HM-20, espesor 15 cm, con acabado superficial fratasado y pendiente hacia el colector.					
	Descomposición					
	U04MA310	*m³*	*Hormigón HM-20/P/40/X0 central (hasta un radio de10 km de la central)*	*0,134*	*104,50*	*14,00*
	U39BF101	*m³*	*Fabricación y transporte de hormigón*	*0,134*	*9,74*	*1,31*
	U39BF104	*m³*	*Colocación hormigón*	*0,134*	*5,61*	*0,75*
	U39BH125	*m²*	*Encofrado/desencofrado cimientos solera*	*1,000*	*5,13*	*5,13*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,212*	*7,00*	*1,48*
	Total cantidades alzadas			6.000,00		
				6.000,00	**22,67**	**136.020,00**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL 2.5			136.020,00
	TOTAL 2			3.059.649,83

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	**ESTRUCTURAS**					
3.1	**PASO INFERIOR**					
3.1.1	**M2 HORMIGÓN HM-10 NIVELACIÓN**					
	HORMIGÓN HM-10 NIVELACIÓN					
	Hormigón de limpieza y relleno HM-10, sin armadura, vertido en soleras de cimentación y bases de elementos auxiliares.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,200*	*23,50*	*4,70*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,200*	*20,40*	*4,08*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,200*	*18,37*	*3,67*
	U04MA110	*m³*	*Hormigón HM-20/P/20/X0 central (hasta un radio de10 km de la central)*	*1,050*	*109,00*	*114,45*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,269*	*7,00*	*8,88*
	Total cantidades alzadas			42,31		
				42,31	**135,78**	**5.744,85**
3.1.2	**M2 ENCOFRADO PLANO OCULTO**					
	ENCOFRADO PLANO OCULTO					
	Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,830*	*20,40*	*16,93*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,420*	*18,37*	*7,72*
	U39IA006	*m³*	*Madera para encofrar*	*0,012*	*214,32*	*2,57*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,272*	*7,00*	*1,90*
	Total cantidades alzadas			259,70		
				259,70	**29,12**	**7.562,46**
3.1.3	**M2 ENCOFRADO PLANO VISTO**					
	ENCOFRADO PLANO VISTO					
	Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable, con acabado superficial cuidado para hormigón visto, empleando tableros fenólicos y tratamiento desmoldante específico.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,300*	*20,40*	*6,12*
	U01AA009	*h*	*Ayudante*	*0,250*	*18,61*	*4,65*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,200*	*18,37*	*3,67*
	U39AF002	*h*	*Camión grúa 5 t*	*0,200*	*25,96*	*5,19*
	U39IA002	*m²*	*Tabla machihembrada (5 usos)*	*1,000*	*1,12*	*1,12*
	U39IA005	*m³*	*Madera escuadrada*	*0,017*	*156,07*	*2,65*
	U39IE001	*ud*	*Accesorios de encofrado*	*1,000*	*1,02*	*1,02*
	U39IH001	*kg*	*Desencofrante*	*0,040*	*3,82*	*0,15*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,246*	*7,00*	*1,72*
	Total cantidades alzadas			816,89		
				816,89	**26,29**	**21.478,04**
3.1.4	**KG ACERO PARA ARMAR B 500 S**					
	ACERO PARA ARMAR B 500 S					
	Suministro, corte, doblado y colocación de acero corrugado B500S conforme a EHE-08, con empalmes, solapes y anclajes necesarios.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,020*	*20,40*	*0,41*
	U01AA008	*h*	*Oficial segunda*	*0,010*	*19,38*	*0,19*
	U39HA002	*kg*	*Acero B 500 S*	*1,000*	*0,91*	*0,91*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,015*	*7,00*	*0,11*
	Total cantidades alzadas			52.492,12		
				52.492,12	**1,62**	**85.037,23**
3.1.5	**M3 HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA BOMBEADO**					
	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA BOMBEADO					
	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa fabricado en central, bombeado en obra, con control documental y de recepción, vertido en elementos estructurales.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,200*	*23,50*	*4,70*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,650*	*20,40*	*13,26*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*1,500*	*18,37*	*27,56*
	U04CF005	*t*	*Cemento blanco BL II/B-L 42,5 R UNE 80305 Granel*	*0,350*	*252,00*	*88,20*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,180*	*1,65*	*0,30*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,650*	*3,41*	*2,22*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,310*	*8,13*	*10,65*
	U39AY001	*h*	*Compresor diesel*	*0,700*	*22,45*	*15,72*
	U39AN001	*h*	*Bomba hormigonado en camión*	*0,400*	*56,12*	*22,45*
	U39AJ004	*h*	*Camión hormigonera*	*0,200*	*58,93*	*11,79*
	U39AZ001	*h*	*Vibrador de aguja*	*0,700*	*2,67*	*1,87*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,987*	*7,00*	*13,91*
	Total cantidades alzadas			505,73		
				505,73	**212,63**	**107.533,37**
3.1.6	**M2 IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO VERTICALES MEDIANTE MORTERO BITUMINOSOS**					
	IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO VERTICALES MEDIANTE MORTERO BITUMINOSOS					
	Aplicación de mortero bituminoso impermeabilizante en paramentos verticales, en varias capas con imprimación previa, extendido con llana o proyección, garantizando estanqueidad frente a humedades.					
	Descomposición					
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,370*	*19,64*	*7,27*
	U01FP501	*h*	*Oficial 1ª impermeabilizador*	*0,320*	*20,50*	*6,56*
	U04VD230	*kg*	*Arena de cuarzo*	*2,000*	*0,20*	*0,40*
	U04VD042	*kg*	*Mortero EMACO S66 tixotrópico*	*1,200*	*1,35*	*1,62*
	U04VD130	*kg*	*Resina epoxi LEGARÁN*	*0,150*	*13,93*	*2,09*
	U02SJ014	*h*	*Grupo electrógeno 45 Kvas insonorizado*	*0,100*	*1,62*	*0,16*
	U02YL025	*ud*	*Día alquiler Limpiadora Chorro arena*	*0,013*	*39,20*	*0,51*
	U04VD162	*m²*	*Geotextil BIDIM S 61 (250 gr/m²)*	*1,100*	*2,07*	*2,28*
	U04VD006	*m²*	*Lámina bituminosa modificada MASTERPREN 1005 TP*	*1,050*	*13,24*	*13,90*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,348*	*7,00*	*2,44*
	Total cantidades alzadas			381,53		
				381,53	**37,23**	**14.204,36**
3.1.7	**M2 IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO MEDIANTE BREA-EPOXI**					
	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO MEDIANTE BREA-EPOXI					
	Impermeabilización de tablero estructural mediante sistema bicapa con resinas epoxídicas modificadas con brea, aplicadas en frío, con imprimación y sellado de juntas.					
	Descomposición					
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,300*	*19,64*	*5,89*
	U01FP501	*h*	*Oficial 1ª impermeabilizador*	*0,250*	*20,50*	*5,13*
	U04VD220	*m²*	*Malla fibra vidrio 160 gr/m² 5 mm de luz*	*0,100*	*2,93*	*0,29*
	U04VD230	*kg*	*Arena de cuarzo*	*3,500*	*0,20*	*0,70*
	U04VD042	*kg*	*Mortero EMACO S66 tixotrópico*	*1,200*	*1,35*	*1,62*
	U04VD130	*kg*	*Resina epoxi LEGARÁN*	*0,150*	*13,93*	*2,09*
	U02YL025	*ud*	*Día alquiler Limpiadora Chorro arena*	*0,013*	*39,20*	*0,51*
	U02SJ014	*h*	*Grupo electrógeno 45 Kvas insonorizado*	*0,100*	*1,62*	*0,16*
	U04VD140	*kg*	*Resina poliuretano bicomponente MASTERSEAL 760*	*1,600*	*20,40*	*32,64*
	U04VD160	*m²*	*Geotextil BIDIM S 42 (160 gr/m²)*	*1,100*	*1,54*	*1,69*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,507*	*7,00*	*3,55*
	Total cantidades alzadas			264,00		
				264,00	**54,27**	**14.327,28**
3.1.8	**M3 RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA**					
	RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA					
	Colocación y compactación mecánica de grava lavada de granulometría adecuada, extendida en tongadas para rellenos y drenajes.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U04AF201	*m³*	*Grava 40/80 mm*	*1,000*	*30,50*	*30,50*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,351*	*7,00*	*2,46*
	Total cantidades alzadas			381,53		
				381,53	**37,60**	**14.345,53**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1.9	**ML TUBO DREN DE 200 MM DE DIÁMETRO**					
	TUBO DREN DE 200 MM DE DIÁMETRO					
	Tubo drenante de PVC ranurado, diámetro 200 mm, colocado sobre cama de grava filtrante y envuelto en geotextil no tejido para garantizar la evacuación de agua.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,111*	*20,40*	*2,26*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,111*	*18,37*	*2,04*
	U39GA003	*m*	*Tubería ranurada drenaje PVC D=200 mm*	*1,000*	*3,05*	*3,05*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,074*	*7,00*	*0,52*
	Total cantidades alzadas			75,91		
				75,91	**7,87**	**597,41**
3.1.10	**M2 GEOTEXTIL SEPARAR./ DRENAJE TS-20**					
	GEOTEXTIL SEPARAR./ DRENAJE TS-20					
	Suministro y colocación de geotextil no tejido, gramaje ≥200 g/m², colocado envolviendo material drenante o separando capas de distinta granulometría.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,010*	*18,37*	*0,18*
	U39RA135	*m²*	*Geotextil TS-20 de URALITA*	*1,000*	*0,79*	*0,79*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,010*	*7,00*	*0,07*
	Total cantidades alzadas			381,53		
				381,53	**1,04**	**398,79**
			TOTAL 3.1			**271.225,32**
	TOTAL 3					**271.225,32**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	**FIRMES Y PAVIMENTOS**					
4.1	**MEZCLAS BITUMINOSAS**					
4.1.1	T MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE SMA 11 SURF PMB 45/80-60					
	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE SMA 11 SURF PMB 45/80-60					
	Mezcla bituminosa en caliente tipo SMA 11 SURF con betún modificado PMB 45/80-60, extendida y compactada para capa de rodadura con alta resistencia al ahuellamiento.					
	Descomposición					
	U01AA005	h	Encargado	0,050	26,00	1,30
	U01AA501	h	Cuadrilla A	0,200	48,20	9,64
	U39EA200	t	Mezcla bituminosa en caliente SMA 11 SURF PMB 45/80-60	1,000	65,55	65,55
	U39AI008	h	Extendedora aglomerado	0,050	112,24	5,61
	U39AC007	h	Compactador neumático autopropulsado100 CV	0,095	44,90	4,27
	U39AH025	h	Camión bañera 200 CV	0,230	36,48	8,39
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,948	7,00	6,64
	Total cantidades alzadas			18.563,07		
				18.563,07	101,40	1.882.295,30
4.1.2	T MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC 22 BIN BC 50/70 S					
	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC 22 BIN BC 50/70 S					
	Mezcla bituminosa densa tipo AC 22 BIN con betún convencional 50/70, extendida y compactada para capa intermedia de base estructural.					
	Descomposición					
	U01AA005	h	Encargado	0,050	26,00	1,30
	U01AA501	h	Cuadrilla A	0,200	48,20	9,64
	U39EA205	t	Mezcla bituminosa en caliente AC 22 BIN BC 50/70 S	1,000	78,77	78,77
	U39AI008	h	Extendedora aglomerado	0,050	112,24	5,61
	U39AC007	h	Compactador neumático autopropulsado100 CV	0,095	44,90	4,27
	U39AH025	h	Camión bañera 200 CV	0,230	36,48	8,39
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	1,080	7,00	7,56
	Total cantidades alzadas			37.126,14		
				37.126,14	115,54	4.289.554,22
4.1.3	M2 PINTURAS ESCAPATORIAS DE ASFALTO					
	PINTURAS ESCAPATORIAS DE ASFALTO					
	Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en zonas de escapatorias asfaltadas, resistente al desgaste y a la intemperie.					
	Descomposición					
	U01FZ101	h	Oficial 1ª pintor	0,070	20,00	1,40
	U01FZ105	h	Ayudante pintor	0,070	18,00	1,26
	U36CA001	m2	Pintura plástica mate color Procolor mix	1,200	5,62	6,74
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,094	7,00	0,66
	Total cantidades alzadas			15.477,85		
				15.477,85	10,06	155.707,17
4.1.4	ML MARCAS VIALES					
	MARCAS VIALES					
	Señalización horizontal mediante pintura termoplástica o acrílica de alta resistencia, con adición de microesferas de vidrio para retrorreflectancia.					
	Descomposición					
	U01AA006	h	Capataz	0,001	23,50	0,02
	U01AA007	h	Oficial primera	0,004	20,40	0,08
	U01AA011	h	Peón suelto	0,006	18,37	0,11
	U39VA002	Kg	Pintura marca vial	0,108	2,33	0,25
	U39VZ001	Kg	Esferitas de vidrio N.V.	0,072	1,10	0,08
	U39AG001	h	Barredora neumática autropopulsada	0,002	9,82	0,02
	U39AP001	H.	Marcadora autopropulsada	0,002	6,20	0,01
	%0100000	%	Costes indirectos (s/total)	0,006	6,00	0,04
	Total cantidades alzadas			12.000,00		
				12.000,00	0,61	7.320,00
	TOTAL 4.1					**6.334.876,69**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.2	**SUELOS ESTABILIZADOS**					
4.2.1	M3 SUELO ESTABILIZADO S-EST3					
	SUELO ESTABILIZADO S-EST3					
	Tratamiento de suelo natural mediante estabilización con aditivos químicos, conformando una capa resistente para soporte de explanada, con compactación al 100 % Proctor modificado.					
	Descomposición					
	U01AA006	h	Capataz	0,005	23,50	0,12
	U01AA011	h	Peón suelto	0,074	18,37	1,36
	U39CK005	m³	Material de préstamo	1,150	24,95	28,69
	U39AB003	h	Pala cargadora frontal neumáticos 80 CV	0,020	27,50	0,55
	U39AK001	h	Central hormigonado 20/30 m³	0,020	44,90	0,90
	U39AH025	h	Camión bañera 200 CV	0,060	36,48	2,19
	U39AI012	h	Equipo extendedor base, sub-bases	0,010	58,93	0,59
	U39AC006	h	Compactador vibratorio autopropulsado	0,060	16,84	1,01
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,354	7,00	2,48
	Total cantidades alzadas			46.407,68		
				46.407,68	37,89	1.758.387,00
4.2.2	M3 SUELO CEMENTO SC-40					
	SUELO CEMENTO SC-40					
	Capa de suelo natural tratado con cemento tipo SC-40, dosificación y compactación controlada, destinada a mejora de la explanada y soporte de firmes.					
	Descomposición					
	U01AA006	h	Capataz	0,005	23,50	0,12
	U01AA011	h	Peón suelto	0,074	18,37	1,36
	U39CK006	m³	Material de préstamos	1,150	27,00	31,05
	U39AB003	h	Pala cargadora frontal neumáticos 80 CV	0,020	27,50	0,55
	U39AK001	h	Central hormigonado 20/30 m³	0,020	44,90	0,90
	U39AH025	h	Camión bañera 200 CV	0,060	36,48	2,19
	U39AI012	h	Equipo extendedor base, sub-bases	0,010	58,93	0,59
	U39AC006	h	Compactador vibratorio autopropulsado	0,060	16,84	1,01
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,378	7,00	2,65
	Total cantidades alzadas			30.938,45		
				30.938,45	40,42	1.250.532,15
	TOTAL 4.2					**3.008.919,15**
4.3	**RIEGOS**					
4.3.1	M2 TERMOADHERENTE C60 BP4 TER					
	TERMOADHERENTE C60 BP4 TER					
	Riego de adherencia con emulsión bituminosa C60 BP4 TER, aplicado sobre capa base de aglomerado para garantizar adherencia entre capas.					
	Descomposición					
	U01AA006	h	Capataz	0,001	23,50	0,02
	U01AA007	h	Oficial primera	0,001	20,40	0,02
	U39AG005	h	Barredora autopropulsada	0,001	19,64	0,02
	U39AM005	h	Camión bituminador 130 CV	0,001	36,48	0,04
	U39DE006	t	Emulsión bituminosa	0,001	750,00	0,75
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,009	7,00	0,06
	Total cantidades alzadas			309.384,50		
				309.384,50	0,91	281.539,90
4.3.2	M2 CURADO C60 B3 CUR					
	CURADO C60 B3 CUR					
	Riego de curado de emulsión bituminosa tipo C60 B3 CUR, aplicado sobre superficies recién ejecutadas para evitar fisuración por retracción y favorecer la hidratación del cemento.					
	Descomposición					
	U01AA006	h	Capataz	0,001	23,50	0,02
	U01AA011	h	Peón suelto	0,001	18,37	0,02
	U39AM005	h	Camión bituminador 130 CV	0,001	36,48	0,04
	U39AG001	h	Barredora neumática autropopulsada	0,001	9,82	0,01
	U39D3003	t	Ligante emulsión	0,001	600,00	0,60
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,007	7,00	0,05

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas			309.384,50		
				309.384,50	**0,74**	**228.944,53**
	TOTAL 4.3					**510.484,43**
4.4	**PIANOS**					
4.4.1	**PIANOS PLANOS (TIPO 1)**					
4.4.1.1	**M3 HORMIGÓN MASA HM-20**					
	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos planos, sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,100*	*23,50*	*2,35*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,300*	*20,40*	*6,12*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,500*	*18,37*	*9,19*
	U04CA001	*t*	*Cemento EN 197-1- CEM II/B-P 32,5 R Granel*	*0,220*	*162,30*	*35,71*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,180*	*1,65*	*0,30*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,685*	*3,41*	*2,34*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,370*	*8,13*	*11,14*
	U39AJ004	*h*	*Camión hormigonera*	*0,300*	*58,93*	*17,68*
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,100*	*39,28*	*3,93*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,866*	*7,00*	*6,22*
	Total cantidades alzadas			35,80		
				35,80	**94,98**	**3.400,28**
	TOTAL 4.4.1					**3.400,28**
4.4.2	**PIANOS DENTADOS (TIPO 2)**					
4.4.2.1	**M3 HORMIGÓN ARMADO HA-25**					
	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos dentados, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,258*	*23,50*	*6,06*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,670*	*20,40*	*13,67*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*1,710*	*18,37*	*31,41*
	U04CF005	*t*	*Cemento blanco BL II/B-L 42,5 R UNE 80305 Granel*	*0,391*	*252,00*	*98,53*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,185*	*1,65*	*0,31*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,006*	*3,41*	*0,02*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,349*	*8,13*	*10,97*
	U39AY001	*h*	*Compresor diesel*	*0,721*	*22,45*	*16,19*
	U39AN001	*h*	*Bomba hormigonado en camión*	*0,412*	*56,12*	*23,12*
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,206*	*39,28*	*8,09*
	U39AZ001	*h*	*Vibrador de aguja*	*0,721*	*2,67*	*1,93*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,103*	*7,00*	*14,72*
	Total cantidades alzadas			84,45		
				84,45	**225,02**	**19.002,94**
	TOTAL 4.4.2					**19.002,94**
4.4.3	**PIANOS CON BANANA (TIPO 3)**					
4.4.3.1	**ZONAS PLANAS**					
E11	**M3 HORMIGÓN MASA HM-20**					
	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos 'banana', sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,100*	*23,50*	*2,35*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,300*	*20,40*	*6,12*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,500*	*18,37*	*9,19*
	U04CA001	*t*	*Cemento EN 197-1- CEM II/B-P 32,5 R Granel*	*0,220*	*162,30*	*35,71*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,180*	*1,65*	*0,30*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,685*	*3,41*	*2,34*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,370*	*8,13*	*11,14*
	U39AJ004	*h*	*Camión hormigonera*	*0,300*	*58,93*	*17,68*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,100*	*39,28*	*3,93*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,866*	*7,00*	*6,22*
	Total cantidades alzadas			4,86		
				4,86	**94,98**	**461,60**
	TOTAL 4.4.3.1					**461,60**
4.4.3.2	**BANANAS**					
4.4.3.2.1	**M3 HORMIGÓN ARMADO HA-25**					
	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos 'banana', con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,258*	*23,50*	*6,06*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,670*	*20,40*	*13,67*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*1,710*	*18,37*	*31,41*
	U04CF005	*t*	*Cemento blanco BL II/B-L 42,5 R UNE 80305 Granel*	*0,391*	*252,00*	*98,53*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,185*	*1,65*	*0,31*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,006*	*3,41*	*0,02*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,349*	*8,13*	*10,97*
	U39AY001	*h*	*Compresor diesel*	*0,721*	*22,45*	*16,19*
	U39AN001	*h*	*Bomba hormigonado en camión*	*0,412*	*56,12*	*23,12*
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,206*	*39,28*	*8,09*
	U39AZ001	*h*	*Vibrador de aguja*	*0,721*	*2,67*	*1,93*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,103*	*7,00*	*14,72*
	Total cantidades alzadas			7,36		
				7,36	**225,02**	**1.656,15**
	TOTAL 4.4.3.2					**1.656,15**
	TOTAL 4.4.3					**2.117,75**
4.4.4	**PIANOS MIXTOS (TIPO 4)**					
4.4.4.1	**M3 HORMIGÓN ARMADO HA-25**					
	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos mixtos, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,258*	*23,50*	*6,06*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,670*	*20,40*	*13,67*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*1,710*	*18,37*	*31,41*
	U04CF005	*t*	*Cemento blanco BL II/B-L 42,5 R UNE 80305 Granel*	*0,391*	*252,00*	*98,53*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,185*	*1,65*	*0,31*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,006*	*3,41*	*0,02*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,349*	*8,13*	*10,97*
	U39AY001	*h*	*Compresor diesel*	*0,721*	*22,45*	*16,19*
	U39AN001	*h*	*Bomba hormigonado en camión*	*0,412*	*56,12*	*23,12*
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,206*	*39,28*	*8,09*
	U39AZ001	*h*	*Vibrador de aguja*	*0,721*	*2,67*	*1,93*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,103*	*7,00*	*14,72*
	Total cantidades alzadas			60,96		
				60,96	**225,02**	**13.717,22**
	TOTAL 4.4.4					**13.717,22**
4.4.5	**ENCOFRADOS**					
4.4.5.1	**M2 ENCOFRADO PLANO**					
	ENCOFRADO PLANO Encofrado de madera para la formación de pianos.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,135*	*20,40*	*2,75*
	U01AA009	*h*	*Ayudante*	*0,135*	*18,61*	*2,51*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,135*	*18,37*	*2,48*
	U39AF002	*h*	*Camión grúa 5 t*	*0,135*	*25,96*	*3,50*
	U39IA003	*m³*	*Tabla de encofrar (25 mm)*	*0,026*	*116,48*	*3,03*
	U39IA005	*m³*	*Madera escuadrada*	*0,017*	*156,07*	*2,65*
	U39IE001	*ud*	*Accesorios de encofrado*	*1,000*	*1,02*	*1,02*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U39IH001	kg	Desencofrante	0,040	3,82	0,15
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,181	7,00	1,27
	Total cantidades alzadas			77,37		
				77,37	19,36	1.497,88
			TOTAL 4.4.5			1.497,88
4.4.6	PINTURAS					
4.4.6.1	M2 PINTURAS PIANOS					
	PINTURAS PIANOS					
	Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en los pianos, resistente al desgaste y a la intemperie.					
	Descomposición					
	U01FZ101	h	Oficial 1ª pintor	0,070	20,00	1,40
	U01FZ105	h	Ayudante pintor	0,070	18,00	1,26
	U36CA001	m2	Pintura plástica mate color Procolor mix	1,200	5,62	6,74
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,094	7,00	0,66
	Total cantidades alzadas			4.502,75		
				4.502,75	10,06	45.297,67
			TOTAL 4.4.6			45.297,67
			TOTAL 4.4			85.033,74
4.5	SOLERAS					
4.5.1	M2 SOLERA PARA PAVIMENTO E=6 cm					
	SOLERA PARA PAVIMENTO E=6 cm					
	Solera de hormigón de 6 cm de espesor, vertida sobre base regularizada, con mallazo de reparto, juntas de retracción y curado superficial.					
	Descomposición					
	U01FS350	m²	Mano de obra instalación solera c/ maq. auxiliar	1,000	4,00	4,00
	U04CA001	t	Cemento EN 197-1- CEM II/B-P 32,5 R Granel	0,026	162,30	4,22
	U04AA001	m³	Arena de río (0-5 mm)	0,058	34,00	1,97
	U04PY001	m³	Agua	0,016	1,65	0,03
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,102	7,00	0,71
	Total cantidades alzadas			32.452,27		
				32.452,27	10,93	354.703,31
4.5.2	M2 SOLADO GRANITO GRIS TOLEDO CLASE 1/2					
	SOLADO GRANITO GRIS TOLEDO CLASE 1/2					
	Pavimento exterior de losas de granito gris Toledo, clase 1/2 según normativa UNE, colocadas sobre lecho de mortero y con juntas selladas.					
	Descomposición					
	U01FS015	m²	Mano obra solado mármol	1,000	18,00	18,00
	U01AA011	h	Peón suelto	0,200	18,37	3,67
	U17AA015	m²	Granito Gris Toledo	1,020	35,42	36,13
	A01JF206	m³	MORTERO CEMENTO M5 CON ARENA DE MIGA	0,050	99,06	4,95
	U04AA001	m³	Arena de río (0-5 mm)	0,020	34,00	0,68
	U04CA002	ud	Cemento EN 197-1- CEM II/A-P 32,5 R Saco 25 kg	0,010	4,39	0,04
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,635	7,00	4,45
	Total cantidades alzadas			32.452,27		
				32.452,27	67,92	2.204.158,18
			TOTAL 4.5			2.558.861,49
4.6	HORMIGÓN DE PAVIMENTO					
4.6.1	M3 HORMIGÓN FLEXOTRACCIÓN Fcf= 4 N/mm²					
	HORMIGÓN FLEXOTRACCIÓN Fcf= 4 N/mm²					
	Hormigón especial con resistencia a tracción por flexión ≥ 4 N/mm², empleado en firmes y pavimentos sometidos a solicitaciones específicas.					
	Descomposición					
	U01AA007	h	Oficial primera	0,028	20,40	0,57
	U01AA011	h	Peón suelto	0,042	18,37	0,77
	U39AI001	h	Extendedora de hormigón	0,014	84,18	1,18
	U39AC004	h	Compactador vibratorio autopropulsado 14/16 t	0,042	42,09	1,77
	U39AH015	h	Camión basculante 24 t	0,071	36,48	2,59

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U39AB007	h	Pala s/neumáticos 1.72/2.68 (950)	0,014	35,08	0,49
	U39BF031	m³	Hormigón Fcf=4 N/mm²	1,050	54,79	57,53
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,649	7,00	4,54
	Total cantidades alzadas			38.542,24		
				38.542,24	69,44	2.676.373,15
4.6.2	ML JUNTA RETRACCIÓN 20 mm RECORRIDO					
	JUNTA RETRACCIÓN 20 mm RECORRIDO					
	Junta de retracción en losas de hormigón, ejecutada con perfil separador de 20 mm y sellado superficial con masilla elástica.					
	Descomposición					
	U01AA007	h	Oficial primera	1,090	20,40	22,24
	U39AG005	h	Barredora autopropulsada	1,090	19,64	21,41
	U39LA004	m	Junta retracción tipo D 20 mm recorrido	1,000	63,75	63,75
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	1,074	7,00	7,52
	Total cantidades alzadas			34.001,00		
				34.001,00	114,92	3.907.394,92
3.1.4	KG ACERO PARA ARMAR B 500 S					
	ACERO PARA ARMAR B 500 S					
	Suministro, corte, doblado y colocación de acero corrugado B500S conforme a EHE-08, con empalmes, solapes y anclajes necesarios.					
	Descomposición					
	U01AA007	h	Oficial primera	0,020	20,40	0,41
	U01AA006	h	Oficial segunda	0,010	19,38	0,19
	U39HA002	kg	Acero B 500 S	1,000	0,91	0,91
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,015	7,00	0,11
	Total cantidades alzadas			30.190,00		
				30.190,00	1,62	48.907,80
			TOTAL 4.6			6.632.675,87
			TOTAL 4			19.130.851,37

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	**ELEMENTOS DE SEGURIDAD**					
5.1	**TRAMPAS DE GRAVA**					
5.1.1	M3 TRAMPAS DE GRAVA					
	TRAMPAS DE GRAVA					
	Zona de seguridad formada por grava lavada de granulometría uniforme, extendida en capas regulares, destinada a frenar vehículos fuera de pista y absorber energía en salidas.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U04AF201	*m³*	*Grava 40/60 mm*	*1,000*	*30,50*	*30,50*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,351*	*7,00*	*2,45*
	Total cantidades alzadas			39.243,93		
				39.243,93	**37,60**	**1.475.571,77**
			TOTAL 5.1			**1.475.571,77**
5.2	**BARRERAS**					
5.2.1	UD GUARDARRAÍL BIONDA ESTÁNDAR					
	GUARDARRAÍL BIONDA ESTÁNDAR					
	Suministro y montaje de barrera metálica tipo bionda doble onda, galvanizada en caliente, con postes hincados y anclaje reglamentario.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,075*	*23,50*	*1,76*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,150*	*20,40*	*3,06*
	U01AA010	*h*	*Peón especializado*	*0,150*	*18,40*	*2,76*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U39AQ001	*h*	*Maquina hinca postes barrera seguridad*	*0,075*	*16,84*	*1,26*
	U39AH005	*h*	*Camión basculante 10 t*	*0,075*	*25,25*	*1,89*
	U39VN025	*m*	*Banda doble onda galvanizada 4 m*	*4,000*	*52,40*	*209,60*
	U39VM007	*m*	*Poste galvan. CPN 120 de 1,5 m*	*0,250*	*15,00*	*3,75*
	U39VQ002	*ud*	*Juego tornillería*	*0,250*	*3,00*	*0,75*
	U39ZV100	*ud*	*Separador*	*0,250*	*4,29*	*1,07*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,314*	*7,00*	*16,20*
	Total cantidades alzadas			155,00		
				155,00	**247,61**	**38.379,55**
5.2.2	UD FILA DE NEUMÁTICOS					
	FILA DE NEUMÁTICOS					
	Elemento de seguridad en pista compuesto por filas de neumáticos apilados y unidos mediante cinchas, rellenos de arena o espuma, colocados en zonas de impacto.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,075*	*23,50*	*1,76*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,150*	*20,40*	*3,06*
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,150*	*19,64*	*2,95*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	E36	*m*	*Bloque prefabricado 2,5m de fila de neumáticos*	*2,500*	*120,00*	*300,00*
	U39VQ002	*ud*	*Juego tornillería*	*0,250*	*3,00*	*0,75*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*3,168*	*7,00*	*22,18*
	Total cantidades alzadas			1.452,00		
				1.452,00	**339,01**	**492.242,52**
5.2.3	UD BARRERAS TEC-PRO					
	BARRERAS TEC-PRO					
	Barreras modulares de absorción de impacto tipo Tec-Pro, rellenas de espuma de alta densidad, ensambladas entre sí y fijadas al suelo según homologación FIA/FIM.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,075*	*23,50*	*1,76*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,150*	*20,40*	*3,06*
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,150*	*19,64*	*2,95*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	E40	*m*	*Bloque 1,2 m barrera TEC-PRO*	*1,200*	*700,00*	*840,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*8,561*	*7,00*	*59,93*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas			1.471,00		
				1.471,00	**916,01**	**1.347.450,71**
5.2.4	UD BARRERAS AIRFENCE					
	BARRERAS AIRFENCE					
	Sistema de protección hinchable Airfence, con cámaras de aire internas, diseñado para absorber energía en impactos de motocicletas, instalado en zonas críticas.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,075*	*23,50*	*1,76*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,150*	*20,40*	*3,06*
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,150*	*19,64*	*2,95*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U02FK001	*h*	*Retroexcavadora*	*0,100*	*28,00*	*2,80*
	E39	*m*	*Módulo 3m barrera AIRFENCE*	*3,000*	*4.000,00*	*12.000,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*120,161*	*7,00*	*841,13*
	Total cantidades alzadas			379,00		
				379,00	**12.857,21**	**4.872.882,59**
5.2.5	UD VALLAS CATCH FENCINGS					
	VALLAS CATCH FENCINGS					
	Vallas de contención tipo catch-fencing, con postes metálicos y malla de acero de alta resistencia, destinadas a retener vehículos o fragmentos en caso de accidente.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,075*	*23,50*	*1,76*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,150*	*20,40*	*3,06*
	U39AG005	*h*	*Barredora autopropulsada*	*0,150*	*19,64*	*2,95*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U39DE008	*t*	*Emulsión bituminosa*	*0,075*	*750,00*	*56,25*
	U39AH005	*h*	*Camión basculante 10 t*	*0,075*	*25,25*	*1,89*
	05.02.07	*m*	*Valla 4 m catch fencing h=4 m*	*4,000*	*3.000,00*	*12.000,00*
	U39VM007	*m*	*Poste galvan. CPN 120 de 1,5 m*	*0,250*	*15,00*	*3,75*
	U39VQ002	*ud*	*Juego tornillería*	*0,250*	*3,00*	*0,75*
	U39ZV100	*ud*	*Separador*	*0,250*	*4,29*	*1,07*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*120,770*	*7,00*	*845,39*
	Total cantidades alzadas			335,00		
				335,00	**12.922,38**	**4.328.997,30**
5.2.6	M3 MURETES DE HORMIGÓN ARMADO					
	MURETES DE HORMIGÓN ARMADO					
	Muro de seguridad de hormigón armado, prefabricado o in situ, con geometría definida para contención de impactos y soporte de barreras superiores.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,150*	*23,50*	*3,53*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,300*	*20,40*	*6,12*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*1,150*	*18,37*	*21,13*
	U04CA001	*t*	*Cemento EN 197-1- CEM II/B-P 32,5 R Granel*	*0,300*	*162,30*	*48,69*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,30*
	U39CA002	*t*	*Arena lavada*	*0,665*	*3,41*	*2,27*
	U39CC003	*t*	*Gravilla hormigones 3 inter. 6-32 mm*	*1,330*	*8,13*	*10,81*
	U39AY001	*h*	*Compresor diesel*	*0,600*	*22,45*	*13,47*
	U39AN001	*h*	*Bomba hormigonado en camión*	*0,300*	*56,12*	*16,84*
	U39AK005	*h*	*Planta hormigonado*	*0,120*	*39,28*	*4,71*
	U39AZ001	*h*	*Vibrador de aguja*	*0,600*	*2,67*	*1,60*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,295*	*7,00*	*9,07*
	Total cantidades alzadas			2.000,00		
				2.000,00	**138,54**	**277.080,00**
			TOTAL 5.2			**11.357.032,67**
			TOTAL 5			**12.832.604,44**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	**ILUMINACIÓN**					
6.1	**ILUMINACIÓN EXTERIOR**					
6.1.1	**UD PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP140 225W 30600 lm**					
	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP140 225W 30600 lm					
	Proyector LED Coreline Tempo BVP140, potencia 225 W, flujo luminoso 30.600 lm, instalado en báculo o estructura metálica, con conexión y puesta en servicio.					
	Descomposición					
	U01FY630	*h*	*Oficial primera electricista*	*0,800*	*21,00*	*16,80*
	U31ALLP210	*ud*	*Proyector Coreline Tempo BVP140 225W 30600 lm PSU*	*1,000*	*641,20*	*641,20*
	%A10_PM3	*%*	*Pequeño material 3%*	*6,580*	*3,00*	*19,74*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*6,777*	*7,00*	*47,44*
	Total cantidades alzadas			28,00		
				28,00	**725,18**	**20.305,04**
6.1.2	**UD PROYECTOR LEDINAIRE BVP165 18000 lm 150W**					
	PROYECTOR LEDINAIRE BVP165 18000 lm 150W					
	Proyector LED Ledinaire BVP165, potencia 150 W, flujo luminoso 18.000 lm, para iluminación general de pista o paddock.					
	Descomposición					
	U01FY630	*h*	*Oficial primera electricista*	*0,800*	*21,00*	*16,80*
	U31ALLP150	*ud*	*Proyector Ledinaire BVP165 18000 lm PSU 150W SWB CE*	*1,000*	*151,69*	*151,69*
	%A10_PM3	*%*	*Pequeño material 3%*	*1,685*	*3,00*	*5,06*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,736*	*7,00*	*12,15*
	Total cantidades alzadas			10,00		
				10,00	**185,70**	**1.857,00**
6.1.3	**UD PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP130 126W 16000 lm**					
	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP130 126W 16000 lm					
	Proyector LED Coreline Tempo BVP130, potencia 126 W, flujo 16.000 lm, instalado con soporte metálico orientable.					
	Descomposición					
	U01FY630	*h*	*Oficial primera electricista*	*0,800*	*21,00*	*16,80*
	U31ALLP200	*ud*	*Proyector Coreline Tempo BVP130 126W 16000 lm*	*1,000*	*419,30*	*419,30*
	%A10_PM3	*%*	*Pequeño material 3%*	*4,361*	*3,00*	*13,08*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*4,492*	*7,00*	*31,44*
	Total cantidades alzadas			18,00		
				18,00	**480,62**	**8.651,16**
6.1.4	**UD BÁCULO DE 10 m BRAZO DE 1 m**					
	BÁCULO DE 10 m BRAZO DE 1 m					
	Columna metálica galvanizada de 10 m de altura con brazo de 1 m, para soporte de proyectores, anclada sobre zapata de hormigón armado.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,250*	*20,40*	*5,10*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,250*	*18,37*	*4,59*
	U39TW002	*ud*	*Columna de 10 m*	*1,000*	*509,50*	*509,50*
	U39TY001	*ud*	*Saliente de 1 m*	*1,000*	*62,47*	*62,47*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*5,617*	*7,00*	*40,72*
	Total cantidades alzadas			28,00		
				28,00	**622,38**	**17.426,64**
6.1.5	**UD BÁCULO DE 6 m BRAZO DE 1 m**					
	BÁCULO DE 6 m BRAZO DE 1 m					
	Columna metálica de 6 m de altura con brazo de 1 m, instalada en zonas de cervicio y paddock, sobre zapata de hormigón.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,250*	*20,40*	*5,10*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,250*	*18,37*	*4,59*
	U39TW003	*ud*	*Columna de 6 m*	*1,000*	*240,50*	*240,50*
	U39TY001	*ud*	*Saliente de 1 m*	*1,000*	*62,47*	*62,47*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*3,127*	*7,00*	*21,89*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas			28,00		
				28,00	**334,55**	**9.367,40**
	TOTAL 6.1					**57.607,24**
6.2	**SEÑALIZACIÓN LUMINOSA**					
6.2.1	**UD PANEL LUMINOSO LED HOMOLOGADO**					
	PANEL LUMINOSO LED HOMOLOGADO					
	Panel luminoso LED homologado FIA/FIM para señalización de pista, con control remoto y sistemas de redundancia.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,250*	*20,40*	*5,10*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,250*	*18,37*	*4,59*
	U39TV004	*ud*	*Panel luminoso LED homologado FIA / FIM*	*1,000*	*3.800,00*	*3.800,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*38,097*	*7,00*	*266,68*
	Total cantidades alzadas			20,00		
				20,00	**4.076,37**	**81.527,40**
6.2.2	**UD SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 2 FOCOS 300 mm**					
	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 2 FOCOS 300 mm					
	Semáforo de aluminio inyectado con dos ópticas LED de 300 mm de diámetro, instalado en mástil metálico, con controlador central.					
	Descomposición					
	U01FY625	*h*	*Oficial especializado instalación eléctrica*	*1,000*	*20,00*	*20,00*
	U01FY627	*h*	*Peón especializado instalación eléctrica*	*0,750*	*17,50*	*13,13*
	U39UA007	*ud*	*Semáforo 2 focos D=300 mm aluminio inyectado*	*1,000*	*316,78*	*316,78*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*3,519*	*7,00*	*24,63*
	Total cantidades alzadas			4,00		
				4,00	**376,54**	**1.506,16**
6.2.3	**UD SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 3 FOCOS 200 mm**					
	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 3 FOCOS 200 mm					
	Semáforo de aluminio inyectado con tres ópticas LED de 200 mm, para señalización vial interna del circuito.					
	Descomposición					
	U01FY625	*h*	*Oficial especializado instalación eléctrica*	*1,000*	*20,00*	*20,00*
	U01FY627	*h*	*Peón especializado instalación eléctrica*	*0,750*	*17,50*	*13,13*
	U39UA002	*ud*	*Semáforo 3 focos aluminio inyectado ec.l.a*	*1,000*	*171,65*	*171,65*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*2,048*	*7,00*	*14,34*
	Total cantidades alzadas			2,00		
				2,00	**219,12**	**438,24**
6.2.4	**UD BALIZA DE EMERGENCIA LYRA R/B**					
	BALIZA DE EMERGENCIA LYRA R/B					
	Baliza luminosa de emergencia portátil, colores rojo/azul, con batería recargable y homologación CE, destinada a señalizar incidencias en pista.					
	Descomposición					
	U01FY630	*h*	*Oficial primera electricista*	*0,250*	*21,00*	*5,25*
	U31AO550	*ud*	*Baliza redonda Daisalux LYRA R/B*	*1,000*	*29,76*	*29,76*
	%A10_PM3	*%*	*Pequeño material 3%*	*0,350*	*3,00*	*1,05*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,361*	*7,00*	*2,53*
	Total cantidades alzadas			37,00		
				37,00	**38,59**	**1.427,83**
6.2.5	**M2 ESTRUCTURA METÁLICA PÓRTICOS Y CORREAS L < 10 m**					
	ESTRUCTURA METÁLICA PÓRTICOS Y CORREAS L < 10 m					
	Fabricación y montaje de estructura metálica compuesta por pórticos y correas de acero laminado, con luces menores de 10 m, ancladas a cimentación de hormigón.					
	Descomposición					
	D05AA001	*kg*	*Acero S275 en estructuras*	*60,900*	*1,62*	*98,66*
	U01FG405	*h*	*Montaje estructura metálica*	*0,020*	*22,00*	*0,44*
	U06JA001	*kg*	*Acero laminado S275J0*	*1,000*	*0,96*	*0,96*
	U36IA010	*L*	*Minio electrolítico*	*0,010*	*10,58*	*0,11*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*1,002*	*7,00*	*7,01*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas			10,00		
				10,00	**107,18**	**1.071,80**
	TOTAL 6.2					**85.971,43**
6.3	**CANALIZACIÓN**					
6.3.1	**ML CANALIZACIÓN DE 400x600 mm**					
	CANALIZACIÓN DE 400x600 mm Canalización de hormigón armado prefabricado de sección 400x600 mm, con tapa registrable, para paso de instalaciones eléctricas o de datos.					
	Descomposición					
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,100*	*20,40*	*2,04*
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U39GK010	*m*	*Tubo PVC corrugado D=90 mm*	*2,000*	*1,12*	*2,24*
	U39CA001	*t*	*Arena amarilla*	*0,108*	*3,66*	*0,40*
	U39AA002	*h*	*Retroexcavadora neumáticos*	*0,050*	*38,02*	*1,90*
	U39AH024	*h*	*Camión basculante 125 CV*	*0,024*	*26,66*	*0,64*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,091*	*7,00*	*0,64*
	Total cantidades alzadas			1.000,00		
				1.000,00	**9,70**	**9.700,00**
	TOTAL 6.3					**9.700,00**
	TOTAL 6					**153.278,67**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7	**PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA**					
7.1	**PLANTACIONES**					
7.1.1	**CÉSPED EN TEPE**					
7.1.1.1	**M2 MEZCLA / FESTUCA ARUNDINACEA + LALIUM OERENNE + POA PRATENSIS**					
	MEZCLA / FESTUCA ARUNDINACEA + LALIUM OERENNE + POA PRATENSIS Siembra de mezcla de gramíneas autóctonas (Festuca arundinacea, Lolium perenne y Poa pratensis), mediante hidrosiembra, incluyendo preparación del terreno.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,090*	*17,00*	*1,53*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,090*	*14,00*	*1,26*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	U40MA620	*m²*	*Tepe de mezcla de césped*	*1,000*	*4,00*	*4,00*
	U40BD005	*m³*	*Mantillo*	*0,015*	*34,00*	*0,51*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,076*	*7,00*	*0,53*
	Total cantidades alzadas			406.502,65		
				406.502,65	**8,08**	**3.284.541,41**
	TOTAL 7.1.1					**3.284.541,41**
7.1.2	**ARBUSTOS Y SETOS**					
7.1.2.1	**KG SEMILLA / RETAMA SPHAEROCARPA**					
	SEMILLA / RETAMA SPHAEROCARPA Siembra manual o mecanizada de retama autóctona para restauración paisajística y control de erosión en taludes.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	U40MA650	*kg*	*Mezcla completa hidrosiembra*	*1,000*	*1,00*	*1,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,019*	*7,00*	*0,13*
	Total cantidades alzadas			98,70		
				98,70	**2,00**	**197,40**
7.1.2.2	**KG SEMILLA / ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO)**					
	SEMILLA / ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO) Siembra de romero en taludes y zonas verdes, con riego inicial y protección frente a fauna.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.02.02.04	*kg*	*Semillas Rosmarinus Officinalis*	*1,000*	*4,50*	*4,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,054*	*7,00*	*0,38*
	Total cantidades alzadas			98,70		
				98,70	**5,75**	**567,53**
7.1.2.3	**KG SEMILLA / LAVANDULA LATIFOLIA (LAVANDA)**					
	SEMILLA / LAVANDULA LATIFOLIA (LAVANDA) Plantación de lavanda autóctona, con preparación de suelo y aporte de fertilizante inicial.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.02.03.04	*kg*	*Semilla Lavandula Latifolia*	*1,000*	*4,50*	*4,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,054*	*7,00*	*0,38*
	Total cantidades alzadas			98,70		
				98,70	**5,75**	**567,53**
7.1.2.4	**KG SEMILLA / CRATAEGUS MONOGYNA (ESPINO ALBAR)**					
	SEMILLA / CRATAEGUS MONOGYNA (ESPINO ALBAR) Siembra de arbusto espino albar para restauración ambiental, con protección inicial frente a fauna silvestre.					
	Descomposición					

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.02.04.04	*kg*	*Semilla Crataegus Monogyna*	*1,000*	*4,50*	*4,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,054*	*7,00*	*0,38*
	Total cantidades alzadas			98,70		
				98,70	**5,75**	**567,53**
7.1.2.5	**KG SEMILLA / PRUNUS SPINOSA (ENDRINO)**					
	SEMILLA / PRUNUS SPINOSA (ENDRINO)					
	Siembra de endrino como especie autóctona, con aporte de tierra vegetal y riegos iniciales.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.02.05.04	*kg*	*Semilla Prunus Spinosa*	*1,000*	*4,50*	*4,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,054*	*7,00*	*0,38*
	Total cantidades alzadas			98,70		
				98,70	**5,75**	**567,53**
	TOTAL 7.1.2					**2.467,52**
7.1.3	**ARBOLADO**					
7.1.3.1	**KG BELLOTA / QUECUS ILEX (ENCINA)**					
	BELLOTA / QUECUS ILEX (ENCINA)					
	Siembra directa de bellotas de encina en hoyos preparados, con protección contra fauna.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.03.01.04	*Kg*	*Bellota Quecus Ilex*	*1,000*	*3,00*	*3,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,039*	*7,00*	*0,27*
	Total cantidades alzadas			38,50		
				38,50	**4,14**	**159,39**
7.1.3.2	**KG BELLOTA / QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO)**					
	BELLOTA / QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO)					
	Siembra de bellotas de quejigo con marco de plantación adaptado al terreno.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.03.02.04	*Kg*	*Bellota Quercus Faginea*	*1,000*	*3,00*	*3,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,039*	*7,00*	*0,27*
	Total cantidades alzadas			38,50		
				38,50	**4,14**	**159,39**
7.1.3.3	**KG SEMILLA / PRUNUS DULCIS (ALMENDRO)**					
	SEMILLA / PRUNUS DULCIS (ALMENDRO)					
	Siembra de almendro, con hoyo preparado y protección inicial.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.03.04.04	*Kg*	*Semilla Prunus Dulcis*	*1,000*	*7,50*	*7,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,084*	*7,00*	*0,59*
	Total cantidades alzadas			45,60		
				45,60	**8,96**	**408,58**
7.1.3.4	**UD PINUS HALEPENSIS (PINO CARRASCO)**					
	PINUS HALEPENSIS (PINO CARRASCO)					
	Plantación de planta forestal de pino carrasco en hoyo de 40x40x40 cm, con riego inicial.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,250*	*17,00*	*4,25*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,500*	*14,00*	*7,00*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,100*	*1,65*	*0,17*
	05.01.03.03.04	*Ud*	*Pinus Halepensis (planton 20-30 cm)*	*1,000*	*6,00*	*6,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,174*	*7,00*	*1,22*
	Total cantidades alzadas			254,00		
				254,00	**18,64**	**4.734,56**
7.1.3.5	**UD JUNIPERUS PHOENICEA (SABINA)**					
	JUNIPERUS PHOENICEA (SABINA)					
	Plantación de sabina, en hoyo preparado y con riego inicial.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,250*	*17,00*	*4,25*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,500*	*14,00*	*7,00*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,100*	*1,65*	*0,17*
	U40GA050	*ud*	*Juniperus Phoenicea (planta en cepellon 20-25 cm)*	*1,000*	*4,50*	*4,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,159*	*7,00*	*1,11*
	Total cantidades alzadas			254,00		
				254,00	**17,03**	**4.325,62**
7.1.3.6	**UD CUPRESSUS SEMPERVIRENS (CIPRÉS)**					
	CUPRESSUS SEMPERVIRENS (CIPRÉS)					
	Plantación de ciprés en alineaciones o grupos, para restauración paisajística.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,250*	*17,00*	*4,25*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,500*	*14,00*	*7,00*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,100*	*1,65*	*0,17*
	05.01.03.06.04	*ud*	*Cupressus Sempervirens (planta joven con cepellon 20-30 cm)*	*1,000*	*4,00*	*4,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,154*	*7,00*	*1,08*
	Total cantidades alzadas			254,00		
				254,00	**16,50**	**4.191,00**
	TOTAL 7.1.3					**13.978,54**
7.1.4	**TALUDES**					
7.1.4.1	**KG SEMILLA / STIPA TENACISSIMA**					
	SEMILLA / STIPA TENACISSIMA					
	Siembra de esparto en zonas de restauración ambiental, para fijación de suelos.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.04.01.04	*kg*	*Semilla Stipa Tenacissima*	*1,000*	*3,50*	*3,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,044*	*7,00*	*0,31*
	Total cantidades alzadas			2,05		
				2,05	**4,68**	**9,59**
7.1.4.2	**KG SEMILLA / BRACHYPODIUM SPP.**					
	SEMILLA / BRACHYPODIUM SPP.					
	Siembra de brachypodium, especie herbácea autóctona, para revegetación de taludes.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.04.02.04	*kg*	*Semilla Brachypodium spp.*	*1,000*	*3,00*	*3,00*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,039*	*7,00*	*0,27*
	Total cantidades alzadas			2,05		
				2,05	**4,14**	**8,49**
7.1.4.3	**KG SEMILLA / FESTUCA SPP.**					
	SEMILLA / FESTUCA SPP.					
	Siembra de festuca de especies locales, en zonas de recuperación vegetal.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	U04FY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	05.01.04.03.04	*kg*	*Semilla Festuca Spp.*	*1,000*	*3,50*	*3,50*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,044*	*7,00*	*0,31*
	Total cantidades alzadas			2,05		
				2,05	**4,68**	**9,59**
			TOTAL 7.1.4			**27,67**
			TOTAL 7.1			**3.301.015,14**
7.2	**TIERRA VEGETAL**					
7.2.1	**M3 TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN**					
	TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN					
	Extensión de capa de tierra vegetal procedente de acopios de obra, cribada y extendida sobre taludes para hidrosiembra.					
	Descomposición					
	U01AA006	*h*	*Capataz*	*0,010*	*23,50*	*0,24*
	U01AA007	*h*	*Oficial primera*	*0,035*	*20,40*	*0,71*
	U39AD002	*h*	*Motoniveladora 130 CV*	*0,010*	*42,09*	*0,42*
	U39AL005	*h*	*Camión cisterna/agua 140 CV*	*0,010*	*33,67*	*0,34*
	U39AC007	*h*	*Compactador neumático autopropulsado100 CV*	*0,020*	*44,90*	*0,90*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,026*	*7,00*	*0,18*
	Total cantidades alzadas			123.398,00		
				123.398,00	**2,79**	**344.280,42**
			TOTAL 7.2			**344.280,42**
7.3	**HIDROSIEMBRA**					
7.3.1	**M2 HIDROSIEMBRA MEZCLA AUTÓCTONA**					
	HIDROSIEMBRA MEZCLA AUTÓCTONA					
	Hidrosiembra de mezcla de semillas autóctonas, fertilizantes y fijadores, sobre taludes y superficies alteradas por la obra.					
	Descomposición					
	U01FR009	*h*	*Jardinero*	*0,020*	*17,00*	*0,34*
	U01FR013	*h*	*Peón ordinario jardinero*	*0,020*	*14,00*	*0,28*
	U04PY001	*m³*	*Agua*	*0,150*	*1,65*	*0,25*
	U40MA650	*kg*	*Mezcla completa hidrosiembra*	*0,250*	*1,00*	*0,25*
	%CI	*%*	*Costes indirectos..(s/total)*	*0,011*	*7,00*	*0,08*
	Total cantidades alzadas			102.536,18		
				102.536,18	**1,20**	**123.043,42**
			TOTAL 7.3			**123.043,42**
			TOTAL 7			**3.768.338,98**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8	**OTROS**			
8.1	**€ EXPROPIACIONES**			
	EXPROPIACIONES			
	Coste asociado a la adquisición de terrenos afectados por la obra mediante procedimiento de expropiación forzosa.			
	Total cantidades alzadas	1.180.214,69		
		1.180.214,69	**1,00**	**1.180.214,69**
8.2	**€ LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS**			
	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS			
	Trabajos finales de limpieza general de obra, retirada de residuos y adecentamiento de instalaciones.			
	Total cantidades alzadas	1.140.000,00		
		1.140.000,00	**1,00**	**1.140.000,00**
	TOTAL 8			**2.320.214,69**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9	**SEGURIDAD Y SALUD**			
9.1	**INST. PROVISIONALES DE LA OBRA**			
9.1.1	**ALQUILER CASETAS PREFA. OBRA**			
9.1.1.1	UD COMEDOR / CASETAS PREFABRICADAS			
	COMEDOR / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada acondicionada para comedor de personal, equipada con mesas y bancos.			
	Descomposición			
	07.01.01.02 Ud Comedor / Casetas prefabricadas	*1,000*	*350,00*	*350,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*3,500*	*6,00*	*21,00*
	Total cantidades alzadas	12,00		
		12,00	**371,00**	**4.452,00**
9.1.1.2	UD VESTUARIOS / CASETAS PREFABRICADAS			
	VESTUARIOS / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada destinada a vestuarios, con taquillas, duchas y servicios higiénicos.			
	Descomposición			
	01.01.01.04.01 Ud Vestuarios / Casetas prefabricadas	*1,000*	*117,00*	*117,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*1,170*	*6,00*	*7,02*
	Total cantidades alzadas	24,00		
		24,00	**124,02**	**2.976,48**
	TOTAL 9.1.1			**7.428,48**
9.1.2	**BOTIQUÍN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS**			
9.1.2.1	UD BOTIQUIN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS			
	BOTIQUÍN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS Instalación de botiquín equipado con material de primeros auxilios, situado en zona accesible de obra.			
	Descomposición			
	07.01.02.01 Ud Botiquín primeros auxilios	*1,000*	*117,00*	*117,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*1,170*	*6,00*	*7,02*
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	**124,02**	**124,02**
	TOTAL 9.1.2			**124,02**
9.1.3	**DEPÓSITO DE EXTINTORES**			
9.1.3.1	UD DEPÓSITO DE EXTINTORES			
	DEPÓSITO DE EXTINTORES Dotación de depósito con extintores portátiles y carros de extinción, distribuidos en puntos estratégicos de obra.			
	Descomposición			
	04 Ud Depósito de extintores	*1,000*	*90,00*	*90,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*0,900*	*6,00*	*5,40*
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	**95,40**	**286,20**
	TOTAL 9.1.3			**286,20**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.1.4	**ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS**			
9.1.4.1	UD ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS			
	ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS Habilitación de zona de acopio temporal de residuos peligrosos, con contenedores homologados y señalización específica.			
	Descomposición			
	07.01.06 Ud Zona de almacenamiento de residuos peligrosos	*1,000*	*1.200,00*	*1.200,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*12,000*	*6,00*	*72,00*
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	**1.272,00**	**1.272,00**
	TOTAL 9.1.4			**1.272,00**
	TOTAL 9.1			**9.110,70**
9.2	**SEÑALIZACIONES**			
9.2.1	**ACOTAMIENTOS**			
9.2.1.1	ML CINTA DE BALIZAMIENTO			
	CINTA DE BALIZAMIENTO Colocación de cinta plástica bicolor para balizamiento temporal de zonas de obra.			
	Descomposición			
	U01AA011 h Peón suelto	*0,100*	*18,37*	*1,84*
	U42CC230 m Cinta de balizamiento reflec.	*1,000*	*0,13*	*0,13*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*0,020*	*6,00*	*0,12*
	Total cantidades alzadas	1.000,00		
		1.000,00	**2,09**	**2.090,00**
	TOTAL 9.2.1			**2.090,00**
9.2.2	**SEÑALES**			
9.2.2.1	UD CARTEL DE RIESGO CON SOPORTE			
	CARTEL DE RIESGO CON SOPORTE Cartel de señalización de riesgos, sobre soporte metálico o de madera.			
	Descomposición			
	U01AA011 h Peón suelto	*0,300*	*18,37*	*5,51*
	U42CA005 Ud Cartel indic.nor:0.30x0.30 m	*1,000*	*4,42*	*4,42*
	U42CA501 Ud Soporte metálico para señal	*0,330*	*14,70*	*4,85*
	09.02.02.01.04 t Ligante emulsión ECR-0	*0,060*	*165,00*	*9,90*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*0,247*	*6,00*	*1,48*
	Total cantidades alzadas	20,00		
		20,00	**26,16**	**523,20**
9.2.2.2	UD CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE			
	CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE Cartel de riesgo autoadhesivo o de fijación en superficie existente.			
	Descomposición			
	U01AA011 h Peón suelto	*0,200*	*18,37*	*3,67*
	U42CA005 Ud Cartel indic.nor:0.30x0.30 m	*1,000*	*4,42*	*4,42*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*0,081*	*6,00*	*0,49*
	Total cantidades alzadas	30,00		
		30,00	**8,58**	**257,40**
9.2.2.3	UD CARTEL DE TRÁFICO INTERNO			
	CARTEL DE TRÁFICO INTERNO Carteles de señalización de tráfico interno en obra, con soporte metálico.			
	Descomposición			
	U01AA011 h Peón suelto	*0,200*	*18,37*	*3,67*
	U42CA005 Ud Cartel indic.nor:0.30x0.30 m	*1,000*	*4,42*	*4,42*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*0,081*	*6,00*	*0,49*
	Total cantidades alzadas	15,00		
		15,00	**8,58**	**128,70**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.2.2.4	**UD CARTEL DE EMERGENCIA**					
	CARTEL DE EMERGENCIA					
	Carteles normalizados de emergencias y evacuación.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,200*	*16,37*	*3,67*
	U42CA005	*Ud*	*Cartel indic.nor.0.30x0.30 m*	*1,000*	*4,42*	*4,42*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,061*	*6,00*	*0,49*
	Total cantidades alzadas			15,00		
				15,00	**8,58**	**128,70**
			TOTAL 9.2.2			**1.038,00**
			TOTAL 9.2			**3.128,00**
9.3	**PROTECCIÓN COLECTIVA**					
9.3.1	**ML PROTECCIONES DE ACCESOS**					
	PROTECCIONES DE ACCESOS					
	Elementos de protección colectiva en accesos de obra, mediante cerramientos, pasamanos y señalización.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*16,37*	*1,64*
	07.03.02	*m*	*Puertas*	*1,000*	*25,00*	*25,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,266*	*6,00*	*1,61*
	Total cantidades alzadas			200,00		
				200,00	**28,45**	**5.690,00**
9.3.2	**UD BARANDILLAS Y PROTECCIONES DE BORDE**					
	BARANDILLAS Y PROTECCIONES DE BORDE					
	Suministro y montaje de barandillas metálicas y protecciones de borde en zonas de riesgo de caída.					
	Descomposición					
	U01AA011	*h*	*Peón suelto*	*0,100*	*16,37*	*1,64*
	E17	*Ud*	*Barandillas y protecciones*	*1,000*	*150,00*	*150,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*1,516*	*6,00*	*9,11*
	Total cantidades alzadas			10,00		
				10,00	**160,95**	**1.609,50**
			TOTAL 9.3			**7.299,50**
9.4	**PROTECCIÓN INDIVIDUAL**					
9.4.1	**UD CASCOS DE OBRA**					
	CASCOS DE OBRA					
	Dotación de cascos de seguridad homologados UNE-EN 397 para trabajadores.					
	Descomposición					
	07.06	*Ud*	*Casco de obra*	*1,000*	*15,00*	*15,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,150*	*6,00*	*0,90*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**15,90**	**1.272,00**
9.4.2	**UD CHALECOS REFLECTANTES**					
	CHALECOS REFLECTANTES					
	Dotación de chalecos de alta visibilidad tipo II, homologados UNE-EN 20471.					
	Descomposición					
	E09	*Ud*	*Chaleco reflectante*	*1,000*	*8,00*	*8,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,060*	*6,00*	*0,48*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**8,48**	**678,40**
9.4.3	**UD GUANTES DE PROTECCIÓN**					
	GUANTES DE PROTECCIÓN					
	Guantes de seguridad de protección mecánica, según normativa UNE-EN 388.					
	Descomposición					
	07.04.04	*Ud*	*Guantes*	*1,000*	*3,00*	*3,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,030*	*6,00*	*0,18*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**3,18**	**254,40**
9.4.4	**UD BOTAS DE SEGURIDAD**					
	BOTAS DE SEGURIDAD					
	Botas con puntera reforzada y suela antideslizante, homologadas UNE-EN ISO 20345.					
	Descomposición					
	E18	*Ud*	*Botas*	*1,000*	*35,00*	*35,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,350*	*6,00*	*2,10*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**37,10**	**2.968,00**
9.4.5	**UD GAFAS DE PROTECCIÓN**					
	GAFAS DE PROTECCIÓN					
	Gafas de seguridad contra impacto y polvo, homologadas UNE-EN 166.					
	Descomposición					
	E15	*Ud*	*Gafas*	*1,000*	*6,00*	*6,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,060*	*6,00*	*0,36*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**6,36**	**508,80**
9.4.6	**UD MASCARILLAS**					
	MASCARILLAS					
	Mascarillas de protección contra polvo, tipo FFP2 o superior, según riesgos presentes en obra.					
	Descomposición					
	E13	*Ud*	*Mascarillas*	*1,000*	*2,00*	*2,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,020*	*6,00*	*0,12*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**2,12**	**169,60**
			TOTAL 9.4			**5.851,20**
9.5	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**					
9.5.1	**UD RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO**					
	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO					
	Revisiones médicas periódicas para control de salud de los trabajadores, conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.					
	Descomposición					
	05	*Ud*	*Reconocimiento médico*	*1,000*	*55,00*	*55,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*0,550*	*6,00*	*3,30*
	Total cantidades alzadas			80,00		
				80,00	**58,30**	**4.664,00**
			TOTAL 9.5			**4.664,00**
9.6	**FORMACIÓN Y PREVENCIÓN**					
9.6.1	**UD CURSOS PRL Y SEGURIDAD EN OBRA**					
	CURSOS PRL Y SEGURIDAD EN OBRA					
	Acciones formativas específicas en materia de prevención de riesgos laborales, impartidas a todo el personal de obra.					
	Descomposición					
	07.06	*Ud*	*Cursos PRL y seguridad en obra*	*1,000*	*600,00*	*600,00*
	%0100000	*%*	*Costes indirectos (s/total)*	*6,000*	*6,00*	*36,00*
	Total cantidades alzadas			4,00		
				4,00	**636,00**	**2.544,00**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.6.2	UD CHARLAS DE RIESGOS ESPECÍFICOS			
	CHARLAS DE RIESGOS ESPECÍFICOS			
	Charlas periódicas en obra sobre riesgos particulares de las tareas en curso, impartidas por técnico de prevención.			
	Descomposición			
	08 Ud Charlas de riesgos específicos	*1,000*	*300,00*	*300,00*
	%0100000 % Costes indirectos (s/total)	*3,000*	*6,00*	*18,00*
	Total cantidades alzadas	7,00		
		7,00	**318,00**	**2.226,00**
	TOTAL 9.6			**4.770,00**
	TOTAL 9			**34.823,40**

PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	**GESTIÓN DE RESIDUOS**			
10.1	**RCDs NATURALEZA PÉTREA**			
10.1.1	**M3 Estimación M3 - RCDs naturaleza Pétrea**			
	Estimación M3 - RCDs naturaleza Pétrea			
	Total cantidades alzadas	258,30		
		258,30	**10,00**	**2.583,00**
10.1.2	**T Estimación T RCDs naturaleza Pétrea**			
	Estimación T RCDs naturaleza Pétrea			
	Total cantidades alzadas	549,00		
		549,00	**9,10**	**4.995,90**
	TOTAL 10.1			**7.578,90**
10.2	**RCDs NATURALEZA NO PÉTREA**			
10.2.1	**M3 Estimación M3 - RCDs naturaleza No Pétrea**			
	Estimación M3 - RCDs naturaleza No Pétrea			
	Total cantidades alzadas	1.307,00		
		1.307,00	**10,00**	**13.070,00**
10.2.2	**T Estimación T - RCDs naturaleza No Pétrea**			
	Estimación T - RCDs naturaleza No Pétrea			
	Total cantidades alzadas	2.320,00		
		2.320,00	**9,10**	**21.112,00**
	TOTAL 10.2			**34.182,00**
10.3	**RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS**			
10.3.1	**M3 Estimación M3 - RCDs potencialmente Peligrosos**			
	Estimación M3 - RCDs potencialmente Peligrosos			
	Total cantidades alzadas	2,66		
		2,66	**10,00**	**26,60**
10.3.2	**T Estimación T - RCDs potencialmente Peligrosos**			
	Estimación T - RCDs potencialmente Peligrosos			
	Total cantidades alzadas	0,80		
		0,80	**9,10**	**7,28**
	TOTAL 10.3			**33,88**
	TOTAL 10			**41.794,78**
	TOTAL			**54.074.278,32**

ANEJO Nº26: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción 2

2. Marco normativo y referencias 2

3. Descripción del medio actual 3

3.1. Medio físico 3

3.2. Medio biótico 3

3.3. Medio socioeconómico 4

4. Identificación y evaluación de impactos ambientales 4

4.1. Suelo 4

4.2. Agua y drenaje natural 4

4.3. Aire 5

4.4. Ruido 5

4.5. Vegetación y fauna 5

4.6. Paisaje 5

5. Medidas preventivas y correctoras 5

5.1. Suelo 5

5.2. Agua y drenaje natural 5

5.3. Aire 6

5.4. Ruido 6

5.5. Vegetación y fauna 6

5.6. Paisaje 6

6. Plan de vigilancia ambiental 6

6.1. Objetivos 6

6.2. Responsable de vigilancia 7

6.3. Controles y seguimientos previstos 7

6.4. Documentación y seguimiento 7

6.5. Finalización del plan 7

7. Medidas de compensación ambiental 8

7.1. Revegetación y restauración paisajística 8

7.2. Plantaciones en zonas verdes y áreas funcionales 8

7.3. Integración de zonas verdes funcionales 8

7.4. Colaboración con entidades locales y programas de conservación 8

8. Plan de vigilancia ambiental 8

1. Introducción

El Autódromo Cantabria Infinita es un proyecto de infraestructura deportiva de alto nivel, diseñado para acoger competiciones nacionales e internacionales de automovilismo y motociclismo. Ubicado en el municipio de Valderredible (Cantabria), el trazado y sus instalaciones cumplen con las normativas de homologación FIA Grado 1 y FIM Grado A.

El presente anejo tiene como objetivo analizar los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y explotación del circuito, así como proponer medidas preventivas, correctoras y compensatorias que aseguren la compatibilidad del proyecto con el entorno natural y socioeconómico.

Aunque el circuito estará operativo únicamente en eventos y entrenamientos programados —previendo un uso reducido, con una media de una carrera semanal durante la temporada—, se han considerado los posibles efectos tanto en fase de obra como en fase de funcionamiento.

2. Marco normativo y referencias

El análisis de impacto ambiental del Autódromo Cantabria Infinita se desarrolla en base a la legislación vigente y a las buenas prácticas reconocidas para este tipo de infraestructuras. Entre las principales referencias normativas y técnicas se incluyen:

❖ **ÁMBITO EUROPEO:**

- ✓ Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).
- ✓ Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves).
- ✓ Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua).

❖ **ÁMBITO ESTATAL:**

- ✓ Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental.
- ✓ Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- ✓ Real Decreto Legislativo 1/2008, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- ✓ Real Decreto 638/2016, por el que se establecen criterios técnicos para el control de ruidos.

❖ **ÁMBITO AUTONÓMICO (CANTABRIA):**

- ✓ Ley de Cantabria 17/2006, de Control Ambiental Integrado.
- ✓ Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) aplicable a la zona.

❖ **REFERENCIAS TÉCNICAS Y DEPORTIVAS:**

- ✓ Normativa FIA y FIM en materia de sostenibilidad y diseño de circuitos.
- ✓ Manuales técnicos de drenaje, control de ruido y medidas paisajísticas para instalaciones deportivas.

3. Descripción del medio actual

3.1. Medio físico

❖ **UBICACIÓN Y TOPOLOGÍA:**

El Autódromo Cantabria Infinita se ubicará en el municipio de Valderredible, en el sur de Cantabria, en una zona de relieve ondulado con altitudes medias en torno a los 1.060 - 1.080 m sobre el nivel del mar. El terreno presenta suaves pendientes, con puntos altos en cotas cercanas a 1.079 m y zonas bajas en torno a 1.065 m, lo que condiciona la dirección natural de la escorrentía superficial.

❖ **GEOLOGÍA Y SUELO:**

El sustrato geológico de la zona está compuesto principalmente por areniscas y arcillas, con suelos de carácter franco-arenoso y buena capacidad portante para obra civil. No se trata de un terreno excesivamente pedregoso, lo que facilita los trabajos de movimiento de tierras.

El área prevista para la construcción no presenta inestabilidad geotécnica significativa, si bien se contempla la necesidad de realizar compactación controlada en zonas de plataforma y relleno.

❖ **CLIMA:**

Valderredible se enmarca en un clima mediterráneo de interior con cierta influencia atlántica, caracterizado por inviernos fríos, veranos cálidos y una precipitación media anual en torno a 600–800 mm, concentrada principalmente en otoño y primavera.

Estos valores, junto con la distribución de lluvias intensas, han sido tenidos en cuenta para el diseño del drenaje del circuito, siguiendo la Norma 5.2-IC.

❖ **HIDROLOGÍA:**

En el emplazamiento no existen cursos de agua permanentes de entidad, aunque sí se detectan vaguadas y escorrentías temporales en periodos de lluvias intensas. No se prevé ocupación directa de cauces protegidos ni zonas de dominio público hidráulico.

Las aguas de escorrentía se integrarán en el sistema de drenaje proyectado, minimizando el riesgo de arrastre de sedimentos y evitando descargas incontroladas.

3.2. Medio biótico

❖ **VEGETACIÓN:**

El emplazamiento previsto para el Autódromo Cantabria Infinita se encuentra en una zona de carácter semiárido, con cobertura vegetal muy reducida. La vegetación existente se limita a manchas dispersas de herbáceas ruderales, pequeños arbustos aislados y escasa presencia de arbolado, principalmente ejemplares sueltos de encina o quejigo en zonas periféricas.

No se detectan formaciones vegetales de especial interés ecológico ni especies protegidas en el área directamente afectada por la obra. La escasa vegetación presente será retirada en las zonas de actuación y, en la medida de lo posible, se recuperará mediante siembra o plantación en taludes y áreas libres una vez finalizada la fase de movimientos de tierra.

❖ **FAUNA:**

Debido a la baja cobertura vegetal y la ausencia de cursos de agua permanentes, la fauna en el área inmediata al emplazamiento es escasa. Se limita principalmente a pequeños mamíferos como ratones de campo y conejos en zonas adyacentes, así como aves propias de espacios abiertos y semiáridos, como la cogujada común (Galerida cristata), el alcaudón real (Lanius meridionalis) o el cernícalo vulgar (Falco tinnunculus), más frecuentes en las zonas periféricas con mayor cobertura vegetal.

No se ha identificado presencia de especies catalogadas en peligro o de interés especial en el ámbito de actuación directa, siendo la fauna más abundante en áreas circundantes con mayor diversidad vegetal.

3.3. Medio socioeconómico

Valderredible es un municipio de baja densidad de población, con una economía basada en agricultura, ganadería y turismo rural. La implantación del Autódromo Cantabria Infinita se plantea como un potencial motor de desarrollo económico, generando empleo directo durante la fase de construcción e indirecto durante la explotación.

No se prevén afecciones significativas a núcleos de población próximos, ya que el emplazamiento se sitúa a una distancia suficiente para minimizar impactos directos como ruido o tráfico, especialmente si se aplican medidas correctoras.

4. Identificación y evaluación de impactos ambientales

La construcción del Autódromo *Cantabria Infinita* implica una serie de acciones que pueden generar impactos ambientales temporales y localizados, principalmente durante las fases de movimiento de tierras, compactación de plataformas, pavimentación y acondicionamiento del recinto.
Se identifican los siguientes factores potencialmente afectados:

4.1. Suelo

× *Impacto:* Remoción y alteración de la capa superficial del terreno debido a excavaciones y movimientos de tierras. Posible compactación excesiva fuera de las áreas de obra si no se delimitan correctamente.

✓ *Valoración:* Impacto moderado y temporal, mitigable con delimitación de zonas de trabajo y gestión correcta de acopios.

4.2. Agua y drenaje natural

× *Impacto:* Modificación de escorrentías superficiales por la impermeabilización de superficies (pista, paddock, accesos). Posible incremento de caudal y velocidad de evacuación de aguas pluviales hacia zonas exteriores.

✓ *Valoración:* Impacto moderado y permanente, compensado mediante la instalación de un sistema de drenaje dimensionado según la normativa (ya descrito en el anejo de drenaje).

4.3. Aire

× *Impacto:* Emisión de polvo en suspensión (PM10) y partículas durante excavaciones, tránsito de maquinaria y manipulación de materiales áridos.

✓ *Valoración:* Impacto bajo y temporal, reducible mediante riego de pistas de obra y control de velocidad de vehículos...

4.4. Ruido

× *Impacto:* Incremento del nivel sonoro por maquinaria pesada y vehículos de transporte.

✓ *Valoración:* Impacto moderado y temporal, limitado a la fase de obra. Cumplimiento de horarios y mantenimiento de maquinaria como medidas preventivas.

4.5. Vegetación y fauna

× *Impacto:* Incremento del nivel sonoro por maquinaria pesada y vehículos de transporte.

✓ *Valoración:* Impacto moderado y temporal, limitado a la fase de obra. Cumplimiento de horarios y mantenimiento de maquinaria como medidas preventivas.

4.6. Paisaje

× *Impacto:* Transformación visible del terreno y alteración de la topografía original.

✓ *Valoración:* Impacto moderado y permanente, mitigable con integración paisajística y revegetación en zonas no funcionales.

5. Medidas preventivas y correctoras

5.1. Suelo

✓ Delimitación precisa de las áreas de obra mediante vallado y señalización para evitar afecciones innecesarias.
✓ Acopios de tierras sobre superficies protegidas para prevenir contaminación y dispersión.
✓ Aprovechamiento de la capa fértil para su posterior reutilización en zonas de revegetación.

5.2. Agua y drenaje natural

✓ Ejecución del sistema de drenaje superficial y subterráneo descrito en el anejo de drenaje, asegurando su dimensionamiento para episodios de lluvia máxima diaria.
✓ Construcción de cunetas y arquetas provisionales durante la obra para evitar encharcamientos y erosión de taludes.
✓ Filtrado de las aguas pluviales de obra antes de su vertido a cauces o zonas verdes, mediante decantadores o rejillas de retención de sólidos.

5.3. Aire

- ✓ Riego periódico de viales de obra y zonas de movimiento de tierras en condiciones secas o ventosas.
- ✓ Control de la velocidad de la maquinaria y vehículos pesados.
- ✓ Cubrición de camiones que transporten materiales pulverulentos.

5.4. Ruido

- ✓ Restricción de las operaciones más ruidosas al horario diurno, evitando la franja nocturna.
- ✓ Mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones sonoras.
- ✓ Utilización de barreras móviles anti-ruido en zonas cercanas a núcleos habitados, si fuera necesario.

5.5. Vegetación y fauna

- ✓ Retirada selectiva de vegetación únicamente en las áreas estrictamente necesarias.
- ✓ Trasplante de ejemplares de interés y aprovechamiento de especies autóctonas para revegetación de taludes.
- ✓ Evitar trabajos de gran impacto en periodos de reproducción de fauna sensible en áreas cercanas.

5.6. Paisaje

- ✓ Integración paisajística mediante modelado suave de taludes y formas adaptadas al relieve natural.
- ✓ Revegetación con especies autóctonas resistentes a la climatología local.
- ✓ Mantenimiento periódico de las zonas verdes perimetrales para mejorar la integración visual del circuito.

6. Plan de vigilancia ambiental

El Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como objetivo garantizar que las medidas preventivas y correctoras indicadas en este anejo se ejecuten de forma adecuada durante la fase de construcción del Autódromo Cantabria Infinita y, en su caso, durante las fases de explotación iniciales.

6.1. Objetivos

El Plan de Vigilancia Ambiental tendrá como objetivos principales verificar la correcta aplicación de las medidas de protección ambiental previstas, detectar de forma temprana cualquier impacto no previsto para poder adoptar medidas correctoras adicionales, y documentar y certificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente durante la ejecución del proyecto.

6.2. Responsable de vigilancia

El promotor del proyecto designará un Técnico de Medio Ambiente con experiencia acreditada, que actuará como coordinador del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Este técnico realizará visitas periódicas a la obra y actuará como enlace entre la dirección facultativa, la empresa constructora y la administración competente, asegurando la correcta aplicación de las medidas ambientales y la comunicación fluida entre todas las partes implicadas.

6.3. Controles y seguimientos previstos

❖ **DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN:**

- ✓ *Suelo*: inspección semanal del estado de las plataformas y taludes, verificando que no haya procesos erosivos o vertidos accidentales.
- ✓ *Agua*: revisión quincenal del sistema provisional de drenaje y decantadores para asegurar su funcionamiento.
- ✓ *Aire*: control visual del polvo y medidas de riego de viales, con registro de incidencias.
- ✓ *Ruido*: mediciones puntuales en zonas sensibles si se detectan quejas o niveles elevados.
- ✓ *Vegetación*: supervisión de la retirada y acopio de tierra vegetal para su posterior reutilización.

❖ **DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN INICIAL:**

- ✓ Revisión del estado de cunetas, arquetas y tuberías de drenaje tras episodios de lluvia intensa.
- ✓ Inspección visual de las zonas verdes y taludes revegetados para comprobar su arraigo.

6.4. Documentación y seguimiento

El técnico ambiental designado elaborará informes mensuales con los resultados de las inspecciones realizadas, incorporando fotografías y descripciones detalladas del estado de las obras y de las medidas aplicadas. Asimismo, se mantendrá un registro de incidencias, en el que se anotarán las medidas correctoras implementadas y su eficacia. Toda esta documentación será remitida a la administración competente para su archivo y control.

6.5. Finalización del plan

El Plan de Vigilancia Ambiental se considerará finalizado una vez verificado que:

- ✓ Las zonas afectadas por las obras están estabilizadas.
- ✓ Las medidas de integración paisajística y revegetación presentan un grado de implantación suficiente.
- ✓ No se detectan impactos ambientales significativos derivados de la ejecución del circuito.

7. Medidas de compensación ambiental

Dado que la construcción del Autódromo Cantabria Infinita implica la ocupación de superficie rústica y la modificación de la topografía y cubierta vegetal existente, se prevén medidas de compensación destinadas a restaurar y mejorar el entorno natural afectado. Estas medidas están concebidas para equilibrar el impacto generado y aportar un valor ambiental añadido al lugar.

7.1. Revegetación y restauración paisajística

Se llevará a cabo un plan de revegetación en taludes, cunetas y zonas perimetrales del circuito, utilizando especies autóctonas adaptadas al clima mediterráneo de interior característico del sur de Cantabria. La siembra incluirá gramíneas resistentes a la sequía, aromáticas y pequeños arbustos que favorezcan la biodiversidad y reduzcan la erosión.

7.2. Plantaciones en zonas verdes y áreas funcionales

Las áreas verdes interiores y exteriores del circuito, así como el césped que se instalará en zonas de seguridad y escapatorias, se plantarán con especies resistentes y de bajo consumo hídrico, buscando además su integración paisajística. En zonas estratégicas, se incluirán alineaciones de arbustos y plantas tapizantes para mejorar la estética y reducir la erosión.

7.3. Integración de zonas verdes funcionales

Las zonas de evacuación de agua pluvial hacia áreas verdes se diseñarán como biofiltros naturales, utilizando suelos permeables y vegetación filtrante que favorezcan la depuración natural del agua antes de su infiltración al terreno.

7.4. Colaboración con entidades locales y programas de conservación

El promotor se compromete a colaborar con asociaciones y administraciones locales para identificar actuaciones complementarias de carácter ambiental, como campañas de plantación participativa o mantenimiento de zonas naturales próximas al circuito.

8. Plan de vigilancia ambiental

El proyecto del Autódromo Cantabria Infinita incorpora medidas preventivas, correctoras y compensatorias que permiten minimizar el impacto ambiental durante su construcción y explotación.

La integración paisajística, la revegetación con especies autóctonas y el diseño de sistemas de drenaje y zonas verdes funcionales garantizan la compatibilidad del circuito con su entorno.

Con la aplicación del Plan de Vigilancia Ambiental, se asegura el seguimiento y control de estos compromisos, cumpliendo con la normativa vigente y manteniendo un equilibrio entre desarrollo deportivo e integración ambiental.

ANEJO Nº27: GESTIÓN DE RESIDUOS

❖ ANEJO Nº27: GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Introducción 2

2. Objeto del estudio 2

3. Normativa aplicable 2

4. Definiciones 3

5. Identificación de la obra 4

6. Identificación y estimación de residuos 4

6.1. Balance del movimiento de tierras 5

6.2. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo 6

7. Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra 6

8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación 6

9. Medidas para la separación de los residuos en la obra 7

10. Instalaciones previstas 8

11. Coste total del plan de gestión de residuos 8

1. Introducción

Este Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se elabora en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de RCD, así como de la normativa autonómica vigente en Cantabria.

El objetivo es garantizar que la ejecución de las obras del Autódromo Cantabria Infinita se realice minimizando la generación de residuos y gestionando correctamente aquellos inevitables, priorizando la reutilización, el reciclaje y la valorización frente a la eliminación.

2. Objeto del estudio

La gestión de residuos incluye la recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos, así como la vigilancia de estas operaciones y de los lugares de vertido tras su cierre.

El estudio se estructura en varias fases:

1. **Identificación** de materiales y residuos previstos según la *Lista Europea de Residuos* (Orden MAM/304/2002).
2. **Estimación de cantidades** para cada tipo, apoyándose en la experiencia de obras anteriores.
3. **Definición de agentes** implicados: responsables de obra y gestores externos autorizados.
4. **Plan de operaciones**: recogida selectiva, reducción, segregación en obra, almacenamiento, transporte a gestor, tratamientos de valorización y vertido controlado.
5. **Presupuesto**: costes de contenedores, transporte, tasas y gestión.
6. **Planos** de las instalaciones previstas para la gestión de residuos en obra.

3. Normativa aplicable

❖ **NORMATIVA COMUNITARIA:**

- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

❖ **NORMATIVA NACIONAL:**

- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/1997 sobre incineración de residuos peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.

- R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/2006 que lo modifica.
- Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/1998 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.
- R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.
- R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.
- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

4. Definiciones

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- **Residuo:** Cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda, o tenga la intención u obligación de desprenderse (Ley 10/1998).
- **Residuo de construcción y demolición (RCD):** Cualquier sustancia u objeto que cumpla la definición de residuo y se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo peligroso:** Materiales que contienen elementos o sustancias que puedan suponer un riesgo para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. Incluye: Los clasificados como peligrosos en la Orden MAM/304/2002 y demás normativa aplicable. Envases y recipientes que hayan contenido productos peligrosos.
- **Residuos no peligrosos:** Aquellos no incluidos en la categoría de peligrosos.
- **Residuo inerte:** Residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, no es biodegradable y no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto. Su lixiviabilidad, contenido de contaminantes y ecotoxicidad deben ser insignificantes y no suponer riesgo para aguas superficiales o subterráneas.
- **Código LER:** Código de seis dígitos que identifica un residuo según la Orden MAM/304/2002.

❖ **AGENTES IMPLICADOS:**

- Productor de residuos: Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística. En obras sin licencia, el titular del inmueble.
- Poseedor de residuos: Persona física o jurídica que tiene en su poder RCD y no es gestor de residuos (constructor, subcontratistas, autónomos).
- Gestor de residuos: Persona o entidad autorizada para realizar operaciones de gestión de residuos.
- Destino final: Operaciones de valorización o eliminación de residuos definidas en la Orden MAM/304/2002.

❖ **CONCEPTOS DE GESTIÓN:**

- Volumen aparente: Volumen ocupado por los residuos acumulados sin compactar, incluyendo espacios vacíos.
- Volumen real: Volumen de la masa de residuos compactada, sin huecos.
- Reutilización: Uso de un producto ya empleado para el mismo fin original.
- Reciclado: Transformación de residuos para su uso inicial o para otros fines, incluido compostaje y biometanización (excluye incineración con recuperación de energía).
- Valorización: Aprovechamiento de recursos contenidos en los residuos, sin riesgo para la salud o el medio ambiente.
- Eliminación: Procedimiento dirigido al vertido o destrucción total o parcial de los residuos, sin riesgos para la salud o el medio ambiente.

5. Identificación de la obra

- Tipo: Construcción de un circuito de velocidad, áreas anexas y adecuación de plataformas para edificaciones futuras.
- Ubicación: Valderredible (Cantabria).
- Superficie total de actuación: Aproximadamente 120 ha.
- Descripción: Ejecución de movimiento de tierras, firmes, sistemas de drenaje, cerramientos, instalaciones básicas y zonas verdes.

6. Identificación y estimación de residuos

De acuerdo con lo establecido en la Orden 2690/2006 de la Comunidad de Madrid, y adaptado a las características de las obras del Autódromo Cantabria Infinita, se distinguen dos categorías principales de RCD:

❖ **RCD DE NIVEL I:**

Residuos generados por los movimientos de tierra derivados de las obras de infraestructura y adecuación del terreno para el circuito, incluyendo explanaciones, plataformas, cunetas, drenajes y viales interiores.

Se trata fundamentalmente de tierras y materiales pétreos no contaminados, procedentes de excavaciones y perfilados, resultantes del acondicionamiento del terreno para el trazado, paddock, zonas de servicio y accesos.

❖ **RCD DE NIVEL II:**

Residuos generados durante las actividades propias de construcción del circuito, instalaciones y acabados. Incluyen materiales como hormigón, asfalto, restos de encofrados, embalajes, tuberías plásticas, restos de cableado, y pequeños elementos metálicos o de carpintería.

Estos residuos son no peligrosos y, en su mayor parte, inertes, ya que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, combustibles, biodegradables ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto, evitando riesgos de contaminación ambiental o para la salud humana.

TIERRAS Y PÉTREOS	Tierras y pétreos de la excavación	17 05 04
RCD: NATURALEZA NO PÉTREA	Asfalto	17 03 02
	Madera (encofrados, embalajes)	17 02 01
	Metales (armaduras, perfiles)	17 04 05
	Papel	20 01 01
	Plástico	17 02 03
RCD: NATURALEZA PÉTREA	Hormigón	17 01 01
	Piedra	17 09 04
RCD: POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	Absorventes contaminados	15 02 02
	Aceites usados	13 02 05
	Tubos fluorescentes	20 01 21
	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	15 01 10
	Sobrantes de pintura o barriles	08 01 11
	Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03
	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos	07 07 01
	Aerosoles vacíos	15 01 11
	Mezcla de residuos municipales	20 03 01

6.1. Balance del movimiento de tierras

A continuación, se expone la estimación de materiales en función de las mediciones de proyecto, diferenciando los volúmenes de desmonte, terraplén, relleno y tierra vegetal, así como los usos previstos en obra:

	Total (m^3)	A vertedero (m^3)	Tierra vegetal (m^3)	Relleno (m^3)	Terraplén (m^3)
Desmonte	2.547.779	**0**	**395.509**	**1.231.087**	**921.183**

La excavación inicial de retirada de tierra vegetal se empleará íntegramente en el acondicionamiento paisajístico de la obra, fundamentalmente en el recubrimiento de taludes de desmontes y terraplenes.

El volumen de terraplén quedará totalmente compensado con el material procedente de los desmontes, evitando el empleo de materiales de préstamo. La diferencia restante de desmonte se destinará a rellenos interiores del recinto, en zonas donde sea necesario regularizar el terreno y mejorar la estabilidad.

De esta manera, todo el volumen de tierras y materiales pétreos derivados de la excavación se reaprovechará en la propia obra, sin necesidad de transporte a vertedero. Esta estrategia permite un importante ahorro económico y ambiental, reduciendo la huella de carbono asociada al movimiento y gestión de tierras.

6.2. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo

A continuación, se expone la estimación de generación de residuos en función de las categorías identificadas en las listas expuestas al principio de este apartado.

Se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

RCDs	Tipo de residuo	Código LER	Masa (t)	Densidad usada (t/m³)	Volumen (m³)	% sobre masa total
No pétreos	Asfalto	17 03 02	486	2,35	207	**16,93%**
	Madera	17 02 01	20	0,6	33	**0,70%**
	Metales	17 04 05	30	7,85	3,8	**1,05%**
	Plásticos	17 02 03	5	0,9	5,6	**0,17%**
	Papel / Cartón	20 01 01	8	0,9	8,9	**0,28%**
Pétreos	Zahorras / áridos sobrantes	17 05 04	1.200	1,5	800	**41,81%**
	Hormigón sobrante	17 01 01	960	2,4	400	**33,45%**
	Ladrillo / cerámico	17 01 07	160	1,5	107	**5,58%**
Peligrosos / Otros	Aceites usados	13 02 05	0,4	0,9	0,44	**0,01%**
	Envases contaminados	15 01 10	0,2	0,9	0,22	**0,01%**
	Absorbentes contaminados	15 02 02	0,2	0,1	2	**0,01%**

7. Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra

Como primera medida para garantizar una correcta gestión de los residuos generados durante la construcción del Autódromo Cantabria Infinita, se ha aplicado el principio de prevención de residuos, tal como establece la normativa estatal y autonómica vigente.

En el diseño del proyecto constructivo se ha optimizado el movimiento de tierras y la ocupación de superficie, evitando demoliciones y excavaciones innecesarias. Durante la ejecución de la obra, esta premisa se mantendrá, procurando minimizar la generación de residuos siempre que sea posible.

El acopio de materiales en obra se ajustará estrictamente a las necesidades reales, evitando excedentes que puedan convertirse en residuos. Se prestará especial atención al manejo y almacenamiento de productos que contengan sustancias peligrosas (aerosoles, pinturas, disolventes, etc.), de modo que se reduzca al mínimo la generación de residuos peligrosos.

8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación

Las tierras y materiales pétreos procedentes de la excavación serán íntegramente reutilizados en la propia obra, destinándolos principalmente a rellenos, terraplenes y modelado del terreno. El resto de materiales será valorizado por un gestor autorizado, ya sea en obra o en planta externa, garantizando así su correcta trazabilidad y tratamiento.

Se estima una producción aproximada de 677,5 toneladas de residuos, de las cuales la mayor parte corresponderá a mezclas bituminosas (asfalto) y hormigón. También se generarán fracciones menores de madera, metal, papel y plástico, estimadas a partir de la experiencia en obras de características y volumen similares.

En cuanto a los residuos peligrosos, aunque su presencia será reducida, se prevé la generación de envases contaminados (pinturas, aceites, disolventes), trapos y herramientas impregnadas, así como aceites usados de maquinaria. La estimación de estas fracciones se ha realizado en función del tipo y tamaño de la obra.

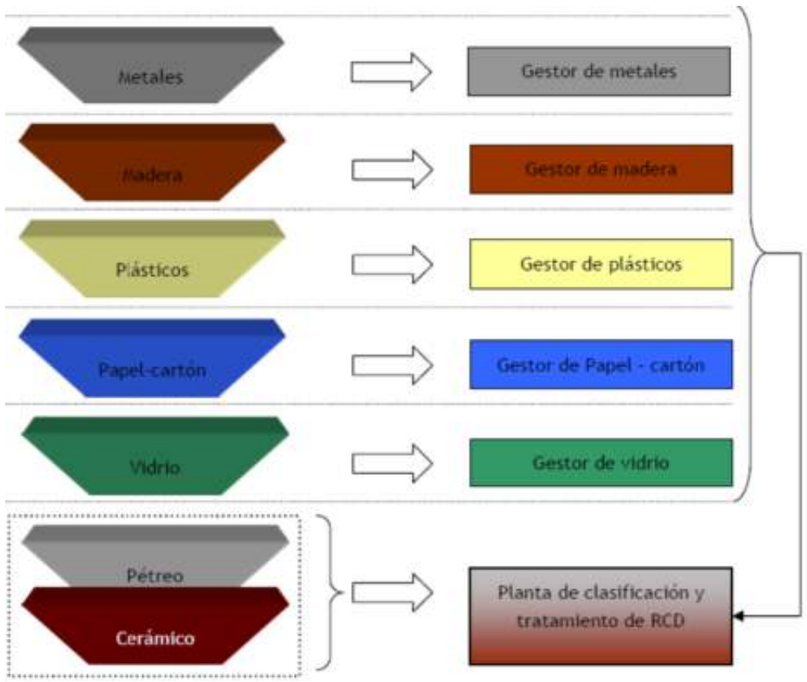
A continuación, se presenta la tabla con el tratamiento y destino previsto para cada tipo de residuo generado.

	Descripción	Tratamiento	Destino
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	**Sin tratamiento esp.**	**Planta de Reciclaje o en Obra**
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	**Reciclado**	**Planta de Reciclaje o en Obra**
17 02 01	Madera	**Reciclado**	**Gestor autorizado RNPs**
17 04 05	Hierro y Acero	**Reciclado**	
20 01 01	Papel	**Reciclado**	
17 02 03	Plástico	**Reciclado**	
17 01 01	Hormigón	**Reciclado / Vertedero**	**Planta de Reciclaje o en Obra**
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	**Reciclado**	**Planta de reciclaje RCD**
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	**Depósito / Tratamiento**	**Gestor autorizado RPs**
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	**Depósito / Tratamiento**	
20 01 21	Tubos fluorescentes	**Depósito / Tratamiento**	
15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado	**Depósito / Tratamiento**	
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	**Depósito / Tratamiento**	
15 01 11	Aerosoles vacios	**Depósito / Tratamiento**	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	**Reciclado / Vertedero**	**Planta de reciclaje RSU**

9. Medidas para la separación de los residuos en la obra

Como se establece en el artículo 8.2 del Decreto 72/2010, se deberá separar las siguientes corrientes de residuos: Hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos, metal, madera, vidrio, plástico, papel y cartón.

Resulta obligatorio realizar una correcta separación desde el origen de los siguientes materiales residuales para asegurar su reciclabilidad y poder enviar cada uno al destino más indicado.



En caso de que la separación de residuos no pueda llevarse a cabo directamente en obra, esta tarea será encomendada a un gestor autorizado.

Para optimizar la gestión ambiental de los residuos generados, se seguirá una jerarquía de prioridades que establece el orden decreciente de interés de las acciones a realizar:

- ✓ Minimizar el consumo de materias primas.
- ✓ Reducir la generación de residuos.
- ✓ Reutilizar materiales.
- ✓ Reciclar residuos.
- ✓ Recuperar energía a partir de residuos.
- ✓ Enviar al vertedero únicamente la cantidad mínima imprescindible.

Todos los agentes implicados en el proceso constructivo deberán orientar su actividad hacia estos objetivos, priorizando la reducción en origen de materiales y residuos, de modo que, al final del proceso, se minimice el volumen destinado a vertedero.

10. Instalaciones previstas

En cuanto a las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), estas podrán adaptarse posteriormente a las particularidades de la obra y a sus métodos de ejecución, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.

La elección final de dichas instalaciones se dejará a criterio de la empresa constructora, considerando que muchas disponen de sistemas propios para el tratamiento de residuos.

En cualquier caso, las zonas de gestión en obra incluirán:

- Acopios y/o contenedores diferenciados para cada fracción de RCD (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…).
- Contenedores para residuos urbanos.
- Áreas de acopio provisional para materiales reciclables como áridos, vidrios, madera o cerámicos.
- Espacios de almacenamiento seguro para residuos y productos tóxicos o potencialmente peligrosos.

Para garantizar una gestión eficiente y segura, las zonas de acopio y almacenamiento estarán debidamente señalizadas y cerradas al acceso no autorizado. Cada contenedor o área de acopio llevará una etiqueta identificativa con el tipo de residuo, código LER y fecha de depósito. Asimismo, se llevará un registro de entradas y salidas de residuos, indicando su destino final y gestor autorizado, de acuerdo con la normativa vigente.

11. Coste total del plan de gestión de residuos

RCDs	Estimación (m^3)	Estimación (T)	Precio Gestor (€/m^3)	Importe (€)	Precio Manipulación y Transporte fuera de obra (€/T)	Importe (€)	Importe total (€)
Tierras y pétreos de la excavación	-	-	4,00	-	9,10	-	-
RCDs Naturaleza Pétrea	258,30	549,00	10,00	2.583,00	9,10	4.995,90	**7.578,90**
RCDs Naturaleza no Pétrea	1.307,00	2.320,00	10,00	13.070,00	9,10	21.112,00	**34.182,00**
RCDs Potencialmente peligrosos	2,66	0,80	10,00	26,60	9,10	7,28	**33,88**
TOTAL PRESUPUESTO PLAN DE GESTIÓN RCDs (€)							**41.794,78**

ANEJO Nº28: SEGURIDAD Y SALUD

Documento nº1: Memoria

1. Objeto y alcance de estudio 2

2. Características de la obra 2

2.1. Descripción de la obra 2

2.2. Personal previsto 3

2.3. Centros sanitarios y emergencias 3

3. Unidades constructivas 3

3.1. Trabajos previos 3

3.2. Movimientos de tierras 4

3.3. Drenaje 4

3.4. Firmes 4

3.5. Recuperación paisajísitca 4

3.6. Obras de finalización 4

4. Maquinaria 4

4.1. Maquinaria de movimiento de tierras 4

4.2. Maquinaria de hormigonado 5

4.3. Maquinaria para firmes y pavimentos 5

4.4. Acopios y almacenamiento 5

4.5. Instalaciones auxiliares 5

4.6. Maquinaria y herramientas diversas 5

4.7. Herramientas de mano 5

5. Identificación de riesgos 6

5.1. Riesgos según actividades de la obra 6

5.2. Riesgos según maquinaria de la obra 12

6. Medidas preventivas 19

6.1. Medidas preventivas según actividades de la obra 19

6.2. Medidas preventivas según maquinaria de la obra 23

7. Conclusiones 34

1. Objeto y alcance de estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El objeto principal de este anejo es establecer las medidas necesarias para prevenir accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que puedan surgir durante la ejecución de las obras del Autódromo Cantabria Infinita, en Valderredible (Cantabria).

El artículo 4 del Real Decreto establece que será necesario un estudio de seguridad en los siguientes casos:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,07 € actualmente).
b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que el presupuesto base de licitación del Autódromo Cantabria Infinita supera el importe mínimo establecido en el artículo 4 y la magnitud de la obra cumple con los criterios de duración y volumen de mano de obra, el presente proyecto ha de incluir un Estudio de Seguridad y Salud, cuyo objetivo es establecer las directrices que habrán de regir durante la ejecución de las obras, en relación con la prevención y evitación de riesgos laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros.

Este estudio también recoge las características que habrán de reunir las instalaciones y servicios de sanidad y bienestar que estarán a disposición de los trabajadores durante la ejecución, como vestuarios, zonas de descanso, aseos, botiquines y puntos de primeros auxilios.

Asimismo, se incluye el presupuesto de todos los elementos de seguridad y salud en el trabajo que se consideran necesarios para esta obra, con sus correspondientes cuadros de precios y mediciones, así como un pliego de condiciones particulares en el que se indican las normas legales y reglamentarias a tener en cuenta, además de otras prescripciones de obligado cumplimiento.

Con las directrices recogidas en este estudio, y con las que eventualmente complemente la Dirección de Obra, la empresa constructora podrá llevar a cabo sus obligaciones en el ámbito de la prevención y evitación de riesgos laborales durante la ejecución del Autódromo Cantabria Infinita.

2. Características de la obra

2.1. Descripción de la obra

La obra consiste en la construcción del Autódromo Cantabria Infinita, un complejo deportivo de alto nivel destinado a albergar competiciones internacionales de automovilismo y motociclismo, ubicado en el municipio de Valderredible (Cantabria).

El proyecto contempla la ejecución de un circuito principal de competición con homologación FIA Grado 1 y FIM Grado A, acompañado de las infraestructuras básicas necesarias para su funcionamiento, tales como:

- Pista de competición asfaltada con escapatorias y elementos de seguridad.
- Sistema integral de drenaje superficial y subterráneo.
- Plataformas niveladas para futuras edificaciones como paddock, boxes, gradas y otras instalaciones complementarias.

- Viales interiores de servicio y accesos al recinto.
- Zonas verdes interiores y perimetrales.

Los trabajos incluyen movimientos de tierras de gran envergadura, ejecución de firmes y pavimentos, instalación de redes de drenaje y preparación de plataformas, todo ello con criterios de seguridad, funcionalidad y mínimo impacto ambiental.

2.2. Personal previsto

Para una obra de esta envergadura, el pico máximo de personal diario podría rondar entre 70 y 90 trabajadores en jornadas de mayor actividad, coincidiendo con fases críticas como firmes, pavimentación y acabados simultáneos.

2.3. Centros sanitarios y emergencias

❖ **Hospital Universitario Marqués de Valdecilla (118 km):**

Avenida Valdecilla s/n, 39008 Santander, Cantabria.

Tfno.: 942 20 25 20

❖ **Hospital Sierrallana (92 km):**

Bo. Ganzo, s/n, 39300 Torrelavega, Cantabria.

Tfno..: 942 63 85 00

❖ **Hospital Tres Mares (43 km):**

Av. Cantabria, s/n, 39200 Reinosa, Cantabria.

Tfno..: 942 77 21 00

La empresa constructora indicará la situación del Centro Asistencial de la Mutua a la que pertenezca, con plano de situación referido al de ubicación de la obra, debiéndose colocar también en el Tablón de Comunicaciones de Seguridad a la vista de todos los trabajadores.

❖ **Otros teléfonos de interés:**

Guardia Civil: 062

Emergencias: 112

3. Unidades constructivas

3.1. Trabajos previos

- Replanteo.
- Habilitación de accesos y caminos.
- Colocación de instalaciones temporales.
- Obras de realización de tomas.
- Señalización de la obra.
- Demoliciones

3.2. Movimientos de tierras

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Retirada y acopio de tierra vegetal.
- Realización de la explanada con suelos estabilizados.
- Excavaciones en terreno de tránsito.
- Realización de rellenos y terraplenes.
- Perfilado de taludes.

3.3. Drenaje

- Drenaje longitudinal: cunetas, colectores y arquetas.
- Drenaje transversal: caños transversales, boquillas.

3.4. Firmes

- Colocación de la subbase de zahorra.
- Colocación de las capas de mezcla bituminosa.

3.5. Recuperación paisajísitca

- Disposición de tierra vegetal en taludes.
- Hidrosiembra de taludes.

3.6. Obras de finalización

- Obras complementarias.
- Protecciones y señalización.
- Desmantelado de instalaciones auxiliares.
- Reposición de servicios afectados.

4. Maquinaria

4.1. Maquinaria de movimiento de tierras

- Bulldozers y tractores.
- Palas cargadoras.
- Retroexcavadoras.
- Motoniveladoras.
- Rodillos vibrantes.
- Camiones y dúmperes.
- Motovolquetas.
- Estabilizadores de suelos.
- Distribuidor de pulverulentos.

4.2. Maquinaria de hormigonado

- Camión hormigonera.
- Bomba autopropulsada de hormigón.
- Vibradores.

4.3. Maquinaria para firmes y pavimentos

- Centrales de fabricación de mezclas bituminosas.
- Extendedora de aglomerado asfáltico.
- Compactador de neumáticos.
- Rodillo vibrante autopropulsado.
- Camión basculante.

4.4. Acopios y almacenamiento

- Acopio de tierras y áridos.
- Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, …

4.5. Instalaciones auxiliares

- Instalaciones eléctricas provisionales de obra.

4.6. Maquinaria y herramientas diversas

- Camión grúa.
- Compresores.
- Barredora y aspirador de polvo.
- Camiones de riego.
- Maquina colocación bionda.
- Máquina para pintar bandas.
- Hidrosembradora.

4.7. Herramientas de mano

- Nivel, regla, escuadra, plomada.
- Pico, pala, azada, picola.
- Sierra de arco y serrucho para PVC.
- Tenazas, martillos, alicates.

5. Identificación de riesgos

5.1. Riesgos según actividades de la obra

❖ **DEMOLICIONES**

Demolición y levantamiento de firmes:

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Medios de ejecución:

- Escarificadoras, retroexcavadoras con martillo picador, palas cargadoras.

Riesgos:

- Proyección de partículas.
- Atropellos.
- Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria.
- Desprendimiento de materiales.
- Protección de partículas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Ambiente pulvígeno.
- Heridas por objetos punzantes.
- Ruido.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.

❖ **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Desbroce y Excavación de tierra vegetal:

Entidad (orden de magnitud): elevada.

Medios para su ejecución:

- Escarificadoras y palas cargadoras.

Riesgos:

- Proyección de partículas.
- Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria.
- Atropellos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Heridas por objetos punzantes.
- Picaduras de insectos.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Excavación por medios mecánicos:

Entidad (orden de magnitud): muy elevada.

Medios para su ejecución:

- Tractor de orugas, pala cargadora y camiones. El material resultante irá a vertedero autorizado o lugar de empleo. El transporte se hará con camiones volquete. Las pistas se regarán con camión cuba.

Riesgos:

- Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra.
- Atrapamientos de personas por maquinarias.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Corrimientos o desprendimientos del terreno.
- Hundimientos inducidos en estructuras próximas.
- Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Caída de objetos.
- Inundación por rotura de conducciones de agua.
- Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos.
- Explosión de ingenios enterrados.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Terraplenes y Rellenos:

Entidad (orden de magnitud): elevada.

Medios para su ejecución:

- Habilitar pista en la base del terraplén, con tractor.
- Limpiar el terreno y escarificar con tractor.
- Verter con camiones volquete el material y extenderlo con tractor de orugas.
- Rasantear con motoniveladora y compactar con rodillo vibrante.
- Regar con camión cuba cuando se produzca polvo.

Riesgos:

- Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra.
- Atrapamientos de personas por maquinarias.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Corrimientos o desprendimientos del terreno.
- Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Caída de objetos.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

❖ **FIRMES Y PAVIMENTOS**

Firme bituminoso nuevo:

Entidad (orden de magnitud): elevada.

Medios para su ejecución:

- Riego de imprimación, con bituminadora.
- Extendido de aglomerado, se usa extendedora de tolva sobre la que descargan el material los camiones volquete.
- Equipo de compactación. Tándem con rodillos metálicos y compactador de neumáticos.

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos.
- Golpes y choques de maquinaria.
- Accidentes del tráfico de obra.
- Afecciones a vías en servicio.
- Quemaduras.
- Deshidrataciones.
- Atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

❖ **SERVICIOS AFECTADOS**

Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contactos eléctricos de la maquinaria.
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.

Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica:

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Riesgos:

- Rotura de la canalización.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos de la maquinaria.
- Caídas en profundidad.
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.

Conducciones subterráneas de agua:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Rotura de la canalización.
- Inundaciones.
- Caídas en profundidad.
- Corrimientos de tierras.
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.

❖ **INTERFERENCIAS CON VÍAS EN SERVICIO (DESVÍOS, CORTES, ...)**

Retirada y reposición de elementos:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Atropellos.
- Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas.
- Invasión de la calzada con herramientas o elementos.
- Heridas con herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Corte de carril:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Atropellos.
- Alcances entre vehículos.
- Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas.
- Invasión de la calzada con herramientas o elementos.
- Heridas con herramientas.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Desvío de carril:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Atropellos
- Salidas de la calzada, vuelcos, alcances, etc.… entre vehículos.
- Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas.
- Invasión de la calzada con herramientas o elementos.
- Heridas con herramientas.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

❖ **ACTIVIDADES DIVERSAS**

Replanteo de Movimientos de Tierra:

Entidad (orden de magnitud): media.

Riesgos:

- Accidentes de tráfico "in itinere".
- Deslizamientos de ladera.
- Caída de objetos o rocas por el talud.
- Atropellos.
- Deshidrataciones, insolaciones, quemaduras solares.
- Torceduras.

- Picaduras de animales o insectos.
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.

❖ **SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS**

Señalización vertical:

Entidad (orden de magnitud): media.

Medios para su ejecución:

- Para el desarrollo de dichas tareas se empleará el camión grúa, camión hormigonera y herramientas manuales.

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos.
- Atrapamientos por y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios...
- Ruidos y Vibraciones.

Barreras de seguridad:

Entidad (orden de magnitud): media.

Medios para su ejecución:

- Para la colocación de barrera de seguridad se empleará la hincadora de postes de barrera de seguridad, herramientas manuales, equipo de soldadura y el camión grúa.

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Atropellos.
- Atrapamientos entre los elementos de la barrera de seguridad en manipulación.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.
- Ruidos y Vibraciones.

Pintado de marcas viales:

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Medios para su ejecución:

- Máquina pintabandas.

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Salpicaduras.
- Atropellos por vehículos y maquinaria.
- Atrapamientos entre los elementos de la barrera de seguridad en manipulación.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas.

❖ **OBRAS DE DRENAJE**

Colocación de tuberías:

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Medios para su ejecución:

- La colocación de los tubos se realizará con grúa autopropulsada o con camión grúa. Como medios auxiliares a utilizar durante las operaciones de colocación y montaje de tuberías serán necesarias las escaleras de mano que permitan el acceso al interior de las excavaciones, cabos de gobierno para la manipulación de las cargas suspendidas, eslingas y útiles de izado de las cargas a instalar (ganchos dotados de pestillo de seguridad y restantes útiles específicos para la manipulación de cada tipo de tubería).

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Desprendimiento de tierras.
- Rotura de eslinga.
- Caída de los elementos en suspensión.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.
- Electrocución.
- Ruidos y Vibraciones.
- Interferencias con servicios de la zona.
- Vuelco de maquinaria.
- Trabajos en condiciones adversas.

Cunetas:

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Medios para su ejecución:

- Los trabajos requieren la utilización de pequeña maquinaria y herramientas, y en la ejecución de las cunetas de hormigón mediante una cunetadora y camión hormigonera. Además, será necesario el manejo de retroexcavadoras, miniexcavadoras, así como el manejo de herramientas manuales como son la talocha y la llana.

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Desprendimiento de tierras.
- Dermatosis.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.
- Ruidos y Vibraciones.
- Atrapamientos con las partes móviles de la maquinaria.
- Vuelco de maquinaria.
- Trabajos en condiciones adversas.

❖ **HIDROSIEMBRAS**

Entidad (orden de magnitud): reducida.

Medios para su ejecución:

- Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de herramientas manuales y camión grúa, y la hidrosembradora.

Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Desprendimiento de tierras.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Golpes contra objetos móviles.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios y explosiones.
- Accidentes por circulación.
- Ruido y Vibraciones.

5.2. Riesgos según maquinaria de la obra

❖ **MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<u>Bulldozers y tractores:</u>

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambientes pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

<u>Palas cargadoras:</u>

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Motoniveladoras:

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Retroexcavadoras:

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Rodillos vibrantes:

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Camiones y dúmperes:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Derrame del material transportado.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.

- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Motovolquetes:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Derrame del material transportado.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

❖ **MAQUINARIA DE HORMIGONADO**

Plantas de hormigonado:

- Caídas a distinto nivel y al mismo.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Aplastamiento por caída de cargas suspendidas.
- Atrapamientos.
- Dermatosis.
- Quemaduras.
- Heridas con objetos punzantes.
- Ruido.

Camión hormigonera:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

Bomba autopropulsada de hormigón:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Proyecciones de hormigón bombeado sobre trabajadores o público.
- Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón.
- Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco.
- Ruido.

Vibradores:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Golpes a otros operarios con el vibrador.
- Sobreesfuerzos.
- Lumbalgias.
- Reventones en mangueras o escapes en boquillas.
- Ruido.

Plataformas de trabajo:

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos o herramientas.
- Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje.
- Corrimientos en los acopios de las piezas.
- Heridas con objetos punzantes.

❖ **PUESTA EN OBRA DE FIRMES Y PAVIMENTOS**

Extendedora de aglomerado asfáltico:

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Incendios.
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas.
- Ruido.

Compactador de neumáticos:

- Accidentes en los viales de la obra.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.

- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Ambiente pulvígeno.
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas.
- Ruido.

Rodillo vibrante autopropulsado:

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas.
- Ruido.

Camión basculante:

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra.
- Derrame del material transportado.
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.

❖ **ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO**

Acopio de tierras y áridos:

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas.
- Corrimientos de tierras del propio acopio.
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio.
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades.
- Ambiente pulvígeno.

Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, ...

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas.
- Desplome del propio acopio.
- Aplastamiento de articulaciones.
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio.
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades.
- Sobreesfuerzos.
- Torceduras.

Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ...

- Inhalación de vapores tóxicos.
- Incendios o explosiones.
- Dermatosis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias.
- Afecciones ambientales por fugas o derrames.

❖ **INSTALACIONES AUXILIARES**

Instalaciones eléctricas provisionales de obra:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores.
- Incendios por sobretensión.
- Inducción de campos magnéticos peligrosos en otros equipos.

❖ **MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS DIVERSAS**

Camión grúa:

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo.
- Atropellos.
- Vuelco de la grúa.
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas.
- Aplastamiento por caída de carga suspendida.
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas.
- Incendios por sobretensión.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.

Compresores:

- Incendios y explosiones.
- Golpes de "látigo" por las mangueras.
- Proyección de partículas.
- Reventones de los conductos.
- Inhalación de gases de escape.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Ruido.

Martillos neumáticos:

- Proyección de partículas.
- Riesgo por impericia.
- Golpes con el martillo.
- Sobreesfuerzos o lumbalgias.
- Vibraciones.
- Contacto con líneas eléctricas enterradas
- Reventones en mangueras o boquillas.
- Ambiente pulvígeno.
- Ruido.

Sierra circular de mesa:

- Cortes o amputaciones.
- Riesgo por impericia.
- Golpes con objetos despedidos por el disco.
- Caída de la sierra a distinto nivel.

- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de partículas.
- Heridas con objetos punzantes.
- Incendios por sobretensión.

Pistola fijaclavos:

- Alcances por disparos accidentales de clavos.
- Riesgo por impericia.
- Reventón de la manguera a presión.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caída de la pistola a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel por exceso de empuje.

Soldadura oxiacetilénica y oxicorte:

- Explosiones por sobrecalentamiento de las botellas.
- Explosiones por retroceso de la llama.
- Intoxicación por fugas en las botellas.
- Incendios.
- Quemaduras.
- Riesgos por impericia.
- Caída del equipo a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos de articulaciones.

Maquinillos elevadores de cargas:

- Caídas a distinto nivel durante el montaje o el mantenimiento.
- Arranque del maquinillo por vuelco.
- Riesgo por impericia.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Aplastamiento por caída de cargas suspendidas.
- Incendios por sobretensión.
- Caídas a diferente nivel por arrastre o empuje de la carga.

Herramientas manuales:

- Riesgo por impericia.
- Caída de las herramientas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel por tropiezo.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Ruido.

Máquina hincapostes:

- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de vehículos contra la máquina.
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Ruido.

Máquina pintabandas:

- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Incendios.

6. Medidas preventivas

6.1. Medidas preventivas según actividades de la obra

❖ **REPLANTEO**

Se encargarán este tipo de tareas a un grupo de trabajadores experimentados en su realización, que estarán liderados por un jefe de equipo que ha de tener en cuenta los riesgos a los que se ven sometidos.

Todos los integrantes contaran con todos los equipos de protección individual reglamentarios: chalecos reflectantes, cascos de seguridad, guantes para uso general, monos de trabajo, impermeables y botas de obra. Además, en zonas boscosas o con desniveles, el jefe de equipo deberá realizar una inspección de la zona antes de colocar los equipos para evitar realizar el replanteo en zonas peligrosas.

❖ **DESBROCE DEL TERRENO**

Se realizará una inspección de la zona para detectar grietas que pudieran provocar el vuelco de la maquinaria.

Se procederá a la tala de los árboles mediante motosierra con embrague, operada por trabajadores con experiencia. Durante el derribo no circulará ninguna máquina de obra, señalándose la zona y ayudando a este mediante cuerdas. Para la extracción posterior de los tocones, mediante anclas y escarificador, se circulará a marcha lenta para evitar tirones.

La maleza se eliminará mediante desbrozador y se evitará recurrir al fuego. Se colocarán bandas de señalización en las zonas con riesgo de caída.

Se impedirá la circulación de la maquinaria junto a desniveles y esta será guiada por una persona en sus maniobras. Del mismo modo todos los conductores de dicha maquinaria deberán de ser poseedores del permiso de conducir y habrán demostrado su capacitación.

Se limitará la velocidad a 20 km/h.

Se hará uso de los siguientes equipos de protección individuales: casco de seguridad, ropa reflectante, botas de goma de seguridad, trajes impermeables, guantes de goma, protectores auditivos, mascarillas autofiltrantes y fajas y cinturones antivibratorios.

Se colocarán los siguientes equipos de protección colectiva: topes de madera en zanjas y taludes, señalización y se realizarán riegos para evitar levantamiento de polvo.

❖ **TALA DE ÁRBOLES**

Todas las operaciones de retirada o derribo de árboles habrán de ser dirigidas por una única persona. A ella han de atender todos los implicados: gruístas, peones, etc. Siempre que haya que realizar operaciones de abatimiento de árboles, aunque se atiranten por la copa, deberá de notificarse verbalmente a las personas que allí se encuentren, tanto trabajadores del propio tajo, como habitantes o trabajadores cercanos que pudieran verse afectados por el derribo.

Las labores de manejo de árboles exigen a los trabajadores que sean llevadas a cabo con empleo de guantes de cuero y mono de trabajo para evitar el clavado de astillas. Del mismo modo, serán necesarias las gafas protectoras para evitar la introducción de ramas en los ojos, para los trabajadores que operen cercanos a éstas.

Los ganchos de las eslingas, así como el de la grúa, irán siempre provistos de pestillo de seguridad.

Si el árbol es de poca altura (menor de 4m) y su destino no es ser replantado, el proceso podrá llevarse a cabo acotando la zona afectada y abatiendo el árbol por corte directo en cuña mediante motosierra.

Tras la caída del árbol, éste será troceado y evacuado del lugar hacia su destino final. La eliminación del tocón se efectuará con una pala mixta o con retroexcavadora, según sea el tamaño de este. Cuando sea necesario derribar árboles de más de 4 metros de altura, el proceso consistirá en acotar la zona afectada, atirantar el árbol por su copa, abatirlo mediante corte en cuña en la base con motosierra y, finalmente, trocearlo para su evacuación. Para la labor de atirantado, se elevará a un trabajador mediante grúa y cesta, el cual eslingará adecuadamente el árbol en su tercio superior. Si sopla viento que mueva el árbol en demasía, se suspenderán el eslingado y/o abatimiento de este, dado el inevitable riesgo de movimientos no previstos del árbol.

Si el árbol es de alto valor ecológico, su traslado habrá de ser integral, incluyendo también su bulbo de raíces. Para ello habrá que delimitarse la zona de peligro para, posteriormente, atirantarlo por su copa sea cual sea su altura. Tras esto, será necesario el socavamiento de la base de raíces hasta la profundidad que determine como necesaria un técnico competente en la materia. El conjunto de tronco y raíces será tumbado con cuidado en una zona cercana para su carga en camión de longitud adecuada. El izado se realizará disponiendo 2 puntos de tracción, de forma que los pesos estén equilibrados, evitando vuelcos y roturas imprevistas. Hay que tener en cuenta que un árbol no está "calculado" para estar horizontal y por lo tanto su rigidez puede no ser la adecuada en esta posición.

❖ **EXCAVACIONES**

Se realizará una inspección previa para localizar grietas y movimientos.

Se realizará el apuntalamiento de las paredes de la excavación cuando se superen los 1,30m de profundidad y se considere peligro de desprendimiento o deslizamiento del terreno. De igual modo se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes a modo de evitar desprendimientos.

El frente de excavación no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Se señalizará la distancia de seguridad mínima al borde de excavación.

Las coronaciones de los taludes permanentes se protegerán mediante barandilla.

Se detendrán todos los trabajos al pie de los taludes que no reúnan las características de estabilidad definidas por la Dirección de Obra. De igual modo se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto sin sanear.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a 3m.

Se realizará un correcto mantenimiento de los caminos.

Se hará uso de los siguientes equipos de protección individuales: mono de trabajo, casco de seguridad, botas de seguridad, trajes impermeables, mascarillas antipolvo, cinturón antivibratorio, guantes de goma y de uso general.

Se colocarán los siguientes equipos de protección colectiva: plataformas de paso para el tránsito de operarios, barandilla en coronación de taludes, recipientes para contención de tóxicos, señalización de tráfico para maquinaria y formación de un tope en bordes de rampa.

❖ **RELLENOS**

Todos los vehículos serán revisados periódicamente y estará prohibida su sobrecarga por encima de la carga máxima admisible, estando tanto la tara como la carga máxima claramente especificadas. Todo el personal encargado de su manejo será experimentado y estará en posesión de la documentación acreditativa.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra, y cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo durante las maniobras.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a 5m en torno a la maquinaria de compactación.

Se regarán periódicamente los tajos, cargas y cajas de camión para evitar levantamiento de polvo.

Se hará uso de los siguientes equipos de protección individuales: casco de seguridad, botas de seguridad, mascarillas antipolvo, guantes para uso general, cinturón antivibratorio y monos de trabajo.

❖ **CONSTRUCCIÓN CON ZAHORRA**

El extendido deberá tener un responsable técnico competente que ha de tener en todo momento el control del tajo.

El extendido comenzará con el vertido de los materiales desde el camión. El operario deberá tener una perfecta visión de la zona y estará ayudado por otro operario.

❖ **CONSTRUCCIÓN DE FIRME CON MEZCLA BITUMINOSA**

Durante estas operaciones, el operador del tanque de betún deberá tener en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Hacer sonar la bocina antes del inicio de la marcha, y avisar acústicamente la marcha atrás.
- Se recomienda el uso del cinturón de seguridad y de la presencia de un extintor de polvo polivalente en la cabina.
- Se tratará de que los terrenos de circulación sean lo más regulares posibles, circulando a velocidades lentas y extremando las precauciones con piedras en el camino.

Durante estas operaciones, el operador del compactador deberá tener en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Comprobará el correcto funcionamiento de frenos y sistema inversor de marcha.
- Mantendrá las distancias de seguridad y el sentido de la marcha, teniendo precaución con desniveles y taludes.
- Al terminar la jornada se dejará calzada la máquina con los tacos especiales.

Durante estas operaciones, el operador de la extendedora deberá tener en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- No trabajará sin los sinfines de reparto de aglomerado.
- Las maniobras de extendido de aglomerado serán guiadas por personal especializado que conozca el funcionamiento de las máquinas.
- En ausencia del capataz, la responsabilidad será suya.

Además, se hará uso de los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad, guante para uso general, botas de seguridad, mono de trabajo, gafas de protección, protectores auditivos e impermeables.

❖ **DRENAJE**

Los acopios de material hasta su traslado a la zona de trabajos se colocarán estableciendo los topes y medidas oportunas destinadas a evitar desplazamientos de material no deseados.

Quedará prohibida la ubicación de personal bajo cargas y toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de personal especializado y conocedor de los riesgos que estas operaciones conllevan.

El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, amarradas superiormente y de longitud adecuada.

Se hará uso de los siguientes equipos de protección individuales: mono de trabajo, casco de seguridad, botas de seguridad, trajes impermeables, mascarillas antipolvo, cinturón antivibratorio, guantes de goma y de uso general.

Se colocarán los siguientes equipos de protección colectiva: plataformas de paso para el tránsito de operarios, barandilla en coronación de taludes, recipientes para contención de tóxicos, señalización de tráfico para maquinaria y formación de un tope en bordes de rampa.

❖ **SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO**

Estos trabajos no se hacen con tráfico abierto, por lo que no aportan el importantísimo riesgo de atropellos y colisiones. Sin embargo, han de seguirse diversas normas en el acopio y almacenaje de los elementos a disponer, así como en la interferencia con el tráfico de obra, el cual puede ser bastante rápido y peligroso.

El acopio de los elementos debe hacerse de forma racional, minimizando los desplazamientos y evitando provocar obstáculos a la circulación. Para el premarcaje y pintado de las marcas viales será necesario observar las siguientes normas mínimas, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud: Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura. La pintura debe estar siempre envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, utilizando siempre protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para el consumo del día. Se prohibirá fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.

Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Las máquinas de pintar se utilizarán dentro de acotados y desvíos según la norma de carreteras de balizamiento, defensa y limpieza en obras de carreteras fuera de población.

❖ **HIDROSIEMBRA**

Es preceptivo el uso del casco de seguridad.

Debe advertirse al tráfico de la presencia del tractor y el operario trabajando, mediante la señalización vial reglamentaria. Las máquinas estarán dotadas de la señalización necesaria para que puedan ser vistas, y evitar de esta forma accidentes. Si la máquina no está señalizada, en la zona donde trabajen al borde de la calzada se utilizarán conos de balizamiento o señales móviles que indiquen obras o personal trabajando, reducción de velocidad y estrechamiento de calzada. En puntos de escasa visibilidad si es necesario se dispondrá de señalistas.

Las herramientas manuales utilizadas para la hidrosiembra (desbrozadora, cortasetos…) proyectan partículas que pueden impactar a gran velocidad sobre el operario por lo que se debe utilizar la pantalla facial, que proteja el rostro del operario.

Es conveniente conocer las fichas de seguridad de los productos químicos que se manejen para saber los riesgos a los que se está expuesto y la forma de evitarlos.

El operario que maneja la barra esparcidora prestará mucha atención para no rociar al personal que trabaja en las cercanías. Este hecho suele suceder cuando se atasca la salida y se apunta horizontal o hacia arriba en vez de hacerlo hacia abajo. El operario que maneja la barra de riego deberá llevar las siguientes prendas de protección personal: guantes de seguridad, botas y gafas de seguridad.

6.2. Medidas preventivas según maquinaria de la obra

❖ **MEDIDAS GENERALES PARA MAQUINARIA PESADA**

Al comienzo de los trabajos, el jefe de obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

Recepción de la máquina:

- A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.
- A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.
- La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.
- Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.
- La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

Utilización de la máquina:

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.
- Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la maquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.
- El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.
- Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.
- No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.
- Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.
- Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutral, para evitar puestas en marcha imprevistas.
- Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.
- No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.
- Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de estos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de

conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

- Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.
- Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.
- Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.
- Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.
- Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.
- No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

<u>Reparaciones y mantenimiento en obra:</u>

- En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.
- Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la maquina bloqueada.
- No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.
- No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.
- El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.
- En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.
- Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.
- Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.
- Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.
- La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.
- Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

❖ **MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Bulldozers y tractores:

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán, adecuadamente desarrolladas, en su caso, las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- Como norma general, se evitará en lo posible superar los 3 Km/h de velocidad durante el movimiento de tierras.
- Como norma general, también, se prohibirá la utilización de los bulldozers en las zonas de la obra con pendientes que alcancen el 50%.
- En trabajos de desbroce al pie de taludes ya construidos, se inspeccionarán los materiales (árboles, rocas, etc.) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Solo una vez saneado el talud se procederá al inicio de los trabajos con la máquina.

Palas cargadoras:

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- Las palas cargadoras irán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, adecuadamente resguardado y mantenido limpio interna y externamente.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras que deban transitar por la vía pública cumplirán con las disposiciones reglamentarias necesarias para estar autorizadas.
- Los conductores se cerciorarán siempre de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de trabajo de la máquina.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino de trabajo, con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- El maquinista estará obligado a no arrancar el motor de la máquina sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de esta.
- Se prohibirá terminantemente transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá terminantemente izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible, para que la máquina pueda desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la cuchara se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá el manejo de grandes cargas (cucharas a pleno llenado), cuando existan fuertes vientos en la zona de trabajo. El choque del viento puede hacer inestable la carga.
- Se prohibirá dormitar bajo la sombra proyectada por la máquina en reposo.

Motoniveladoras:

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas con mayor nivel de detalle por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- El operador se asegurará en cada momento de la adecuada posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.
- Se circulará siempre a velocidad moderada.
- El conductor hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.
- Al abandonar la máquina, el conductor se asegurará de que está frenada y de que no puede ser puesta en marcha por persona ajena.
- El operador utilizará casco siempre que esté fuera de la cabina.
- El operador habrá de cuidar adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta e interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.
- Las operaciones de mantenimiento y reparaciones se harán con la máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

Normas preventivas para el operador de motoniveladora:

- Han de extremarse las precauciones ante taludes y zanjas.
- En los traslados, ha de circularse siempre con precaución y con la cuchilla elevada, sin que ésta sobrepase el ancho de su máquina.
- Siempre se vigilará especialmente la marcha atrás y siempre se accionará la bocina en esta maniobra.
- No se permitirá el acceso de personas, máquinas, y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso.
- Al parar, el conductor ha de posar el escarificador y la cuchilla en el suelo, situando ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

Retroexcavadoras:

Además de las medidas generales de maquinaria, las cuales deberán ser concretadas con más detalle por el plan de seguridad y salud, se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras que vayan a emplearse en la obra, la normativa de acción preventiva y, específicamente, la que recoja las siguientes normas mínimas:

- Las retroexcavadoras por utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso en correcto estado de funcionamiento.
- En el entorno de la máquina, se prohibirá la realización de trabajos o la permanencia de personas. Esta zona se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Conforme vaya avanzando la retroexcavadora, se marcarán con cal o yeso bandas de seguridad. Estas precauciones deberán extremarse en presencia de otras máquinas, en especial, con otras retroexcavadoras trabajando en paralelo. En estos casos será recomendable la presencia de un señalista.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.
- El maquinista debe tomar toda clase de precauciones cuando trabaja con cuchara bivalva, que puede oscilar en todas las direcciones y golpear la cabina o a las personas circundantes que trabajan en las proximidades, durante los desplazamientos.
- El avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo estipulado en los planos correspondientes del proyecto.
- Si se emplea cuchara bivalva, el maquinista antes de abandonar la máquina deberá dejar la cuchara cerrada y apoyada en el suelo.
- La retroexcavadora deberá llevar apoyada la cuchara sobre la máquina durante los desplazamientos, con el fin de evitar balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas en carga se realizarán siempre lentamente.

- Se prohibirá el transporte de personas sobre la retroexcavadora, en prevención de caídas, golpes y otros riesgos.
- Se prohibirá utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder así a trabajos elevados y puntuales.
- Se prohibirá realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Antes de abandonar la máquina deberá apoyarse la cuchara en el suelo.
- Quedará prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Si, excepcionalmente, se utiliza la retroexcavadora como grúa, deberán tomarse las siguientes precauciones:
    a. La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente para efectuar cuelgues.
    b. El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín.
    c. Los tubos se suspenderán siempre de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de esta y sobre su directriz. Puede emplearse una uña de montaje directo.
    d. La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
    e. La maniobra será dirigida por un especialista.
    f. En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.
    g. El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
    h. Se prohibirá realizar cualquier otro tipo de trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
    i. Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retroexcavadora. Esta señal se irá desplazando conforme avance la excavación.
    j. Se prohibirá verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.
- Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis. cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis.
- En la fase de excavación, la máquina nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.
- Con objeto de evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, el maquinista deberá apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina. A continuación, podrá ya realizar las operaciones de servicio que necesite.

<u>Rodillos vibrantes:</u>

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecen las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel de detalle por el plan de seguridad y salud:

- El operario deberá haber sido informado de que conduce una máquina peligrosa y de que habrá de tomar precauciones específicas para evitar accidentes.
- Los maquinistas de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza, en prevención de los riesgos por impericia.
- Deberá regarse la zona de acción del compactador, para reducir el polvo ambiental. Será necesario el uso de mascarilla antipolvo en casos de gran abundancia y persistencia de éste.
- Será obligatorio utilizar cascos o tapones anti ruido para evitar posibles lesiones auditivas.

- Se dispondrá en obra de fajas elásticas, para su utilización durante el trabajo con pisones o rodillos, al objeto de proteger riesgos de lumbalgias.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al paso mediante señalización, según detalle en planos correspondientes en el plan de seguridad y salud de la obra

Camiones y dúmperes:

- El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carné de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del plan de seguridad y salud de esta.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de lar ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, si existe, estará siempre dotado de pestillo de seguridad
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:
    a. El maquinista deberá utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar lesiones en las manos.
    b. El maquinista deberá emplear botas de seguridad para evitar aplastamientos o golpes en los pies.
    c. El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.
    d. El maquinista cumplirá en todo momento las instrucciones del jefe de equipo.
    e. Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
    f. A los conductores de los camiones, cuando traspasen la puerta de la obra se les entregará la siguiente normativa de seguridad (para visitantes): "Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista. Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar junto con esta nota. Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga. Una vez concluida su estancia en la obra, devuelva el casco al salir. Gracias."
- Los camiones dúmper a emplear en la obra deberán ir dotados de los siguientes medios en correcto estado de funcionamiento:
    a. Faros de marcha hacia delante.
    b. Faros de marcha de retroceso.
    c. Intermitentes de aviso de giro.
    d. Pilotos de posición delanteros y traseros.

e. Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja.
f. Servofrenos. o Frenos de mano.
g. Bocina automática de marcha retroceso.
h. Cabinas antivuelco.
i. Pueden ser precisas, además: cabinas dotadas de aire acondicionado, lonas de cubrición de cargas y otras.

- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.
- El trabajador designado de seguridad será el responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones dúmper.
- A los conductores de los camiones dúmper se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva:

a. Suba y baje del camión por el peldañeado del que está dotado para tal menester, no lo haga apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes. Durante estas operaciones, ayúdese de los asideros de forma frontal.
b. No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
c. No trate de realizar ajustes con los motores en marcha, puede quedar atrapado.
d. Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deban realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso mediante enclavamiento.
e. No permita que las personas no autorizadas accedan al camión, y mucho menos que puedan llegar a conducirlo.
f. No utilice el camión dúmper en situación de avería o de semiavería. Haga que lo reparen primero. Luego, reanude el trabajo.
g. Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, asegúrese de que ha instalado el freno de mano.
h. No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre el camión dúmper, pueden producir incendios.
i. En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido, si lo hace, puede causarle quemaduras graves.
j. Recuerde que el aceite del cárter está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo una vez frío.
k. No fume cuando manipule la batería ni cuando abastece de combustibles, puede incendiarse.
l. No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido con guantes de goma o de PVC.
m. Si debe manipular en el sistema eléctrico del camión dúmper por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.
n. No libere los frenos del camión en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, para evitar accidentes por movimientos indeseables.
o. Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en la que el camión se va. De esta forma conseguirá dominarlo.
p. Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suave posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.
q. Antes de acceder a la cabina, dé la vuelta completa caminando entorno del camión, por si alguien se encuentra a su sombra. Evitará graves accidentes.
r. Evite el avance del camión dúmper por la caja izada tras la descarga. Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas o bien, dentro de las distancias de alto riesgo para sufrir descargas.
s. Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha. Nunca se debe poner en movimiento el vehículo con la caja levantada.

t. Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.
u. Si establece contacto entre el camión dúmper y una línea eléctrica, permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar tierra y camión de forma simultánea, para evitar posibles descargas eléctricas. Además, no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.

- Se prohibirá trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m de los camiones dúmper.
- Aquellos camiones dúmper que se encuentren estacionados, quedarán señalizados mediante señales de peligro.
- La carga del camión se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas que puedan afectar al tráfico circundante.
- Los caminos de circulación interna para el transporte de tierras serán los que se marquen en los planos del plan de seguridad y salud de la obra.
- Se prohibirá cargar los camiones dúmper de la obra por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.
- Todos los camiones dúmper estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.
- Tal y como se indicará en los planos del plan de seguridad y salud, se establecerán fuertes topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de dos metros del borde de los taludes, en prevención del vuelco y caída durante las maniobras de aproximación para vertido.
- Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso, ubicadas a 15 m de los lugares de vertido de los dúmperes, en prevención de accidentes al resto de los operarios.
- Se instalará un panel ubicado a 15 m del lugar de vertido de los dúmperes con la siguiente leyenda: "NO PASAR, ZONA DE RIESGO. ES POSIBLE QUE LOS CONDUCTORES NO LE VEAN; APÁRTESE DE ESTA ZONA".

❖ **MEDIOS DE FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE FIRMES Y PAVIMENTOS**

<u>Extendedora de aglomerado asfáltico:</u>

- No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante paneles de bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm., desmontables para permitir una mejor limpieza.
- Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.
- Se prohibirá expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo especifico, se adherirán las siguientes señales: o "Peligro: sustancias y paredes muy calientes". o Rótulo: "NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS".

Compactador de neumáticos:

- No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.
- La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.
- Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.
- La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.
- El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.
- Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.
- Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.
- Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

Rodillo vibrante autopropulsado:

- No se permitirá la permanencia sobre el compactador de otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta. • La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.
- El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.
- Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.
- Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.
- Se dispondrá de asiento antivibratorio o, en su defecto, será preceptivo el empleo de faja antivibratoria.

Camión basculante:

- El conductor del camión estará en posesión del preceptivo carné de conducir y actuará con total respeto a las normas del código de circulación y respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la maniobra de colocación y acoplamiento ante la extendedora, el conductor actuará con total sujeción a las instrucciones y la dirección del encargado del tajo de extendido de aglomerado, así como a las indicaciones del ayudante de aviso.
- Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha.
- Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.
- Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deba realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso, mediante enclavamiento.

❖ **MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS DIVERSAS**

Camión grúa:

- Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.
- Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.
- Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

Compresores:

- El compresor será siempre arrastrado a su posición de trabajo cuidándose que no se rebase nunca la franja de dos metros de ancho desde el borde de cortes o de coronación de taludes y quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con lo que el aparato estará nivelado, y con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamiento. En caso de que la lanza de arrastre carezca de rueda o de pivote de nivelación, se adaptará éste mediante suplementos firmes y seguros.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible serán realizadas siempre con el motor parado. Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas.
- Cuando el compresor no sea de tipo silencioso, se señalizará claramente y se advertirá el elevado nivel de presión sonora alrededor del mismo, exigiéndose el empleo de protectores auditivos a los trabajadores que deban operar en esa zona.
- Se comprobará sistemáticamente el estado de conservación de las mangueras y boquillas, previéndose reventones y escapes en los mismos
- Los trabajadores utilizarán preceptivamente casco y calzado de seguridad, gafas antiproyecciones y guantes de cuero.

Herramientas manuales:

- Las herramientas se utilizarán sólo en aquellas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.
- En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

Máquina hincapostes:

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecen las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel de detalle por el plan de seguridad y salud:

- Las operaciones de la máquina serán dirigidas siempre por personal cualificado.
- Se establecerá un orden determinado en la hinca.
- Estará prohibido encaramarse sobre el tren de rodadura.
- No se permitirá que personas no autorizadas accedan a la máquina. Pueden lesionarse o producirse accidentes.
- Serán revisados periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- El maquinista, antes de realizar cualquier maniobra, habrá de cerciorarse de que no hay personas en sus alrededores.
- En caso de calentamiento del motor, no se abrirá directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido puede causar graves lesiones.

Máquina pintabandas:

- No se permitirá la permanencia sobre la máquina en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Los bordes laterales de la máquina, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante paneles de bandas amarillas y negras alternativas.
- Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo especifico, se adherirán las siguientes señales:
    a. "Peligro: sustancias y paredes muy calientes".
    b. Rótulo: "NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS".
- Es necesario revisar periódicamente la escalera de mano. Los peldaños han de estar ensamblados.
- Las escaleras metálicas deben tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias.
- Está prohibida la utilización de escaleras de construcción improvisada.
- Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.
- El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tiene que hacerse de cara a los escalones. El transporte de una carga a mano por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.
- No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.
- No se puede utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud.
- La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos o lo que es lo mismo formando un ángulo de 75º respecto a la horizontal.
- Las escaleras compuestas por varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.
- No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran eficazmente protegidos.
- Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tiene que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.
- No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; el transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá llevarse baja.

7. Conclusiones

El presente Estudio de Seguridad y Salud comprende una caracterización de la obra, la previsión de las actividades a realizar, así como un análisis de los riesgos derivados de dichas actividades y de la maquinaria necesaria para su ejecución. Se establecen medidas preventivas para prevenir los riesgos y se detallan las EPI y EPC a utilizar.

Sobre la base de este Estudio de Seguridad y Salud, el contratista elaborará el Plan de Seguridad y Salud de la obra, como aplicación concreta de este estudio a los procesos constructivos que empleará en la ejecución de la obra.

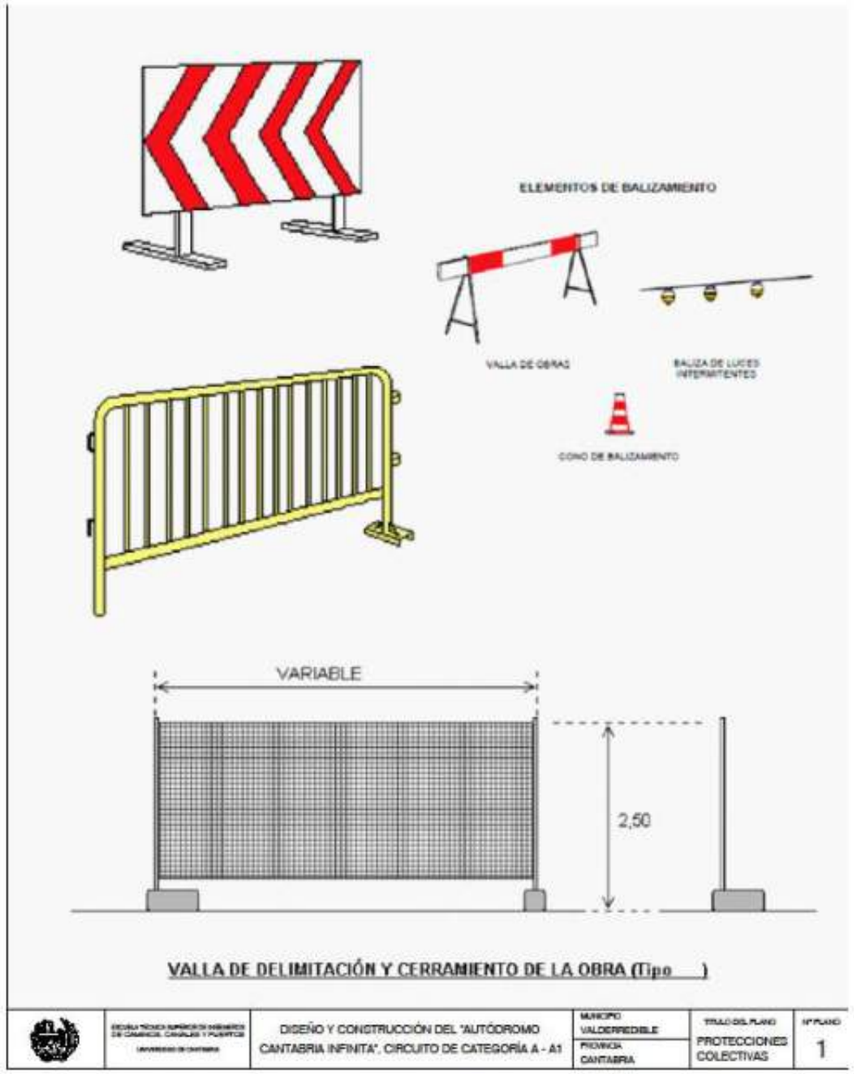
Santander, septiembre de 2025

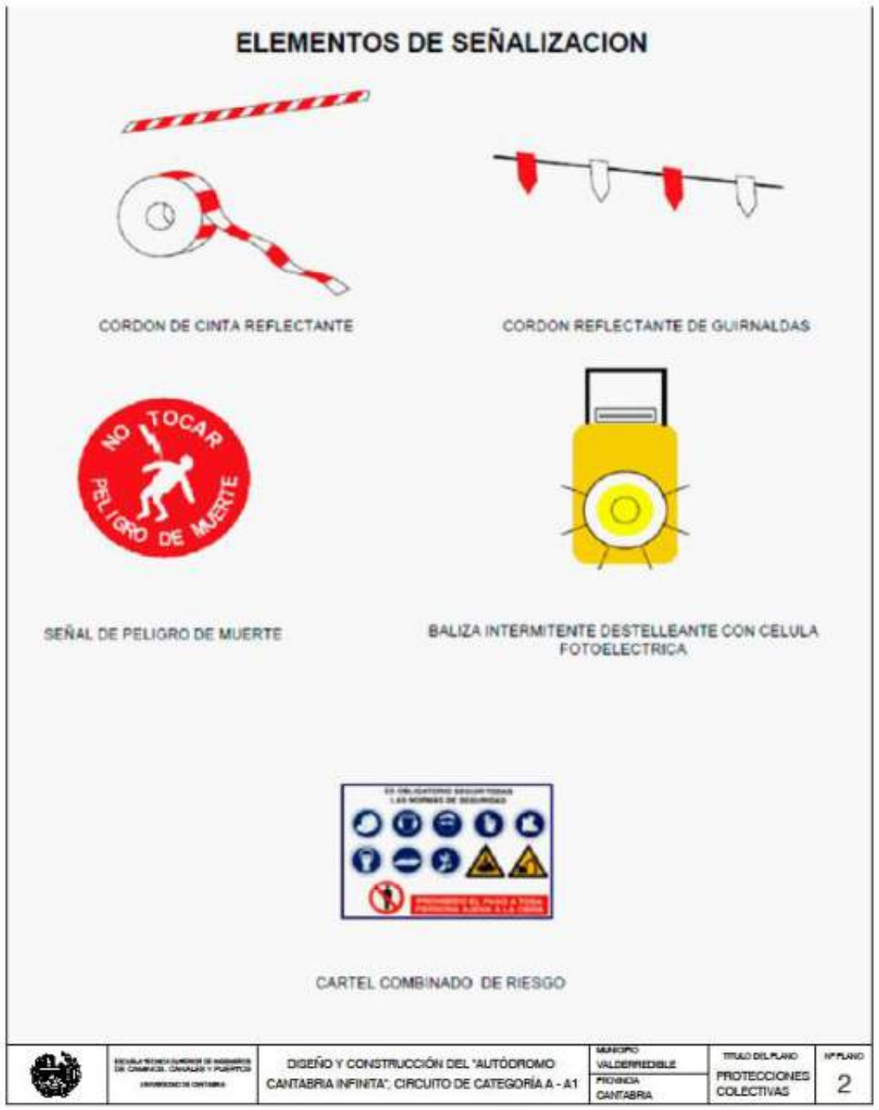
Fdo.:

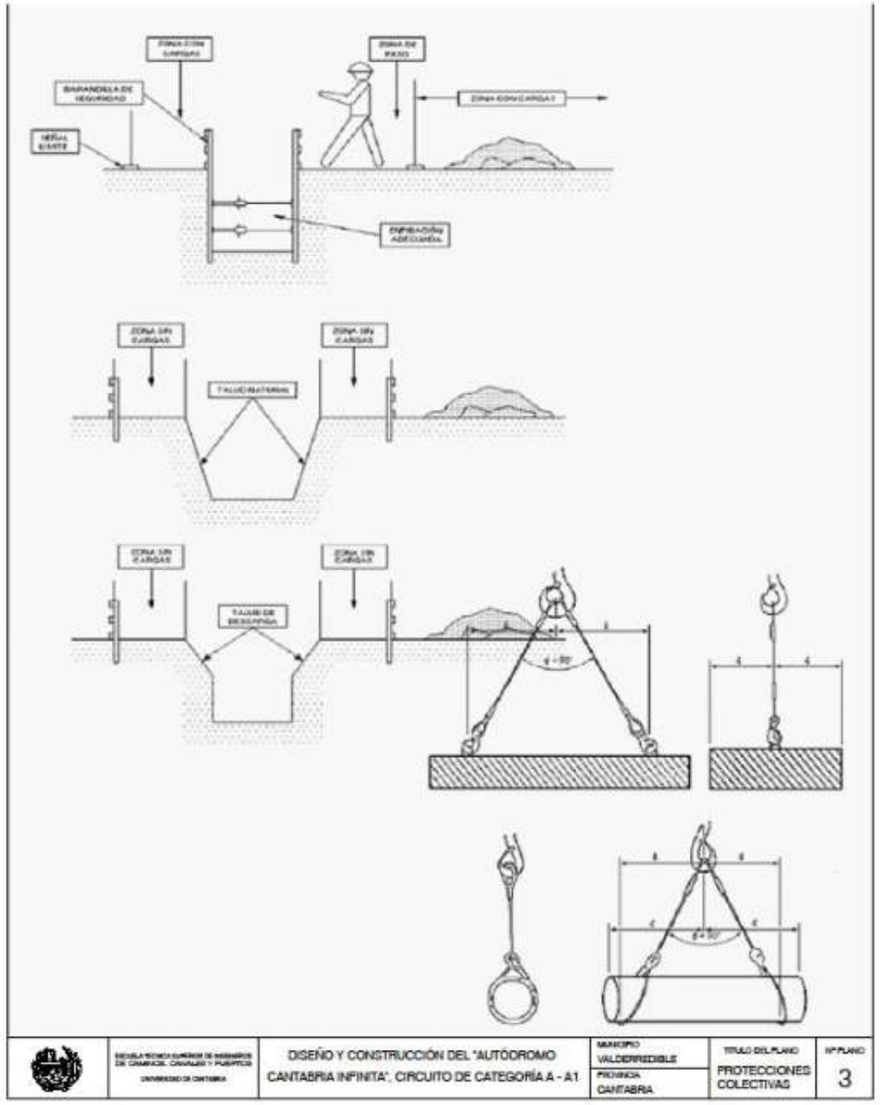


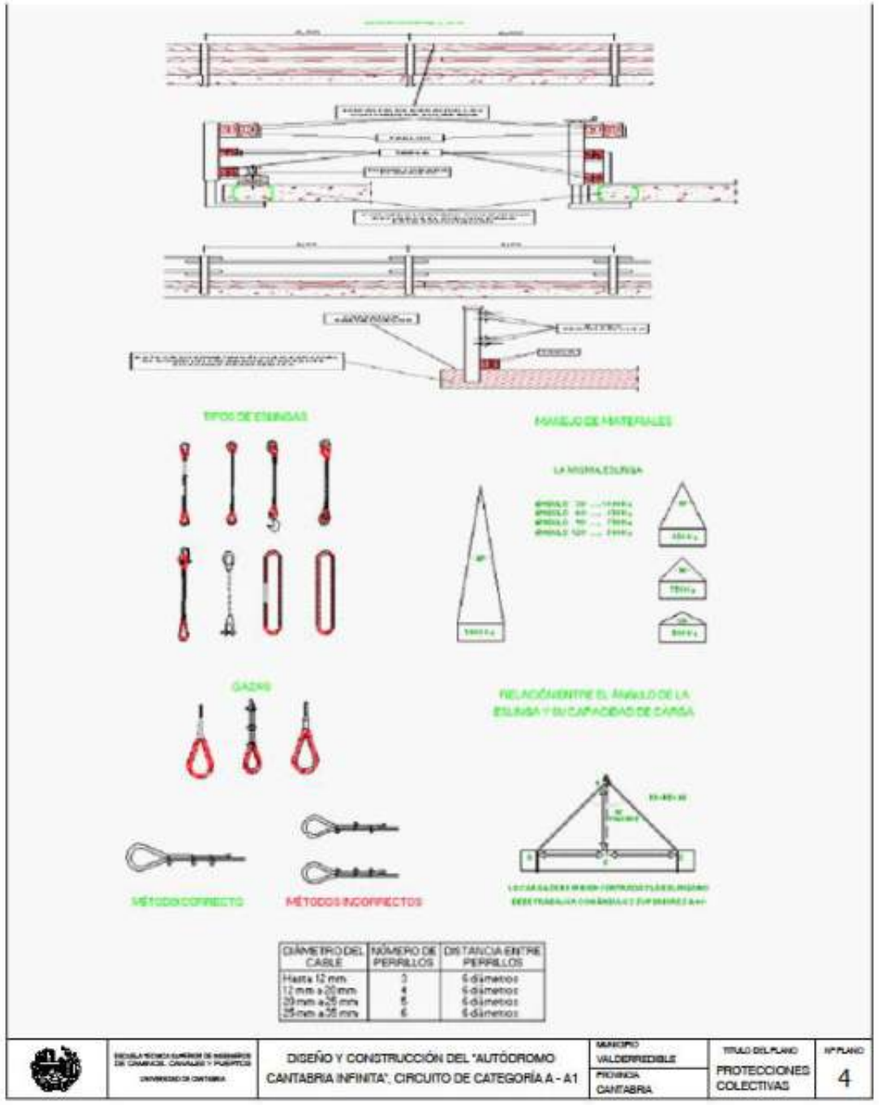
Kevin Fernández Fernández.

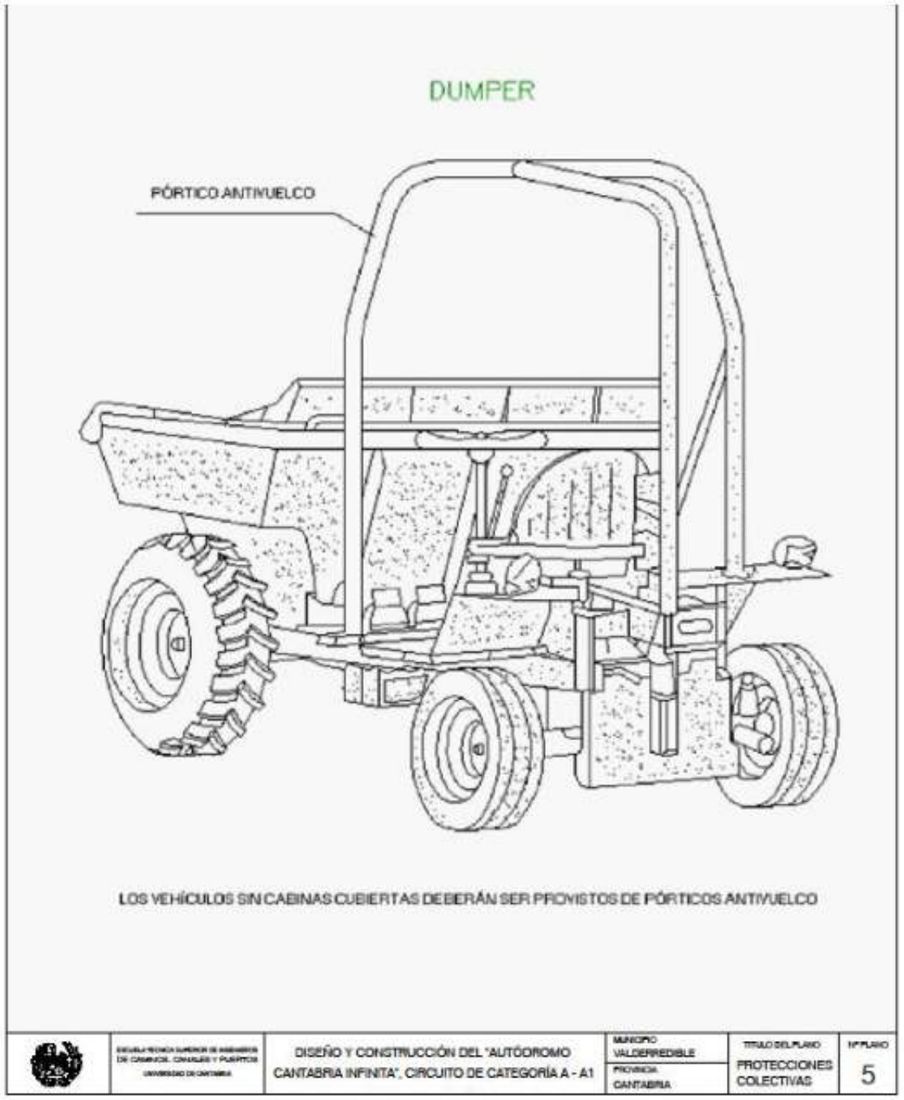
Documento nº2: Planos

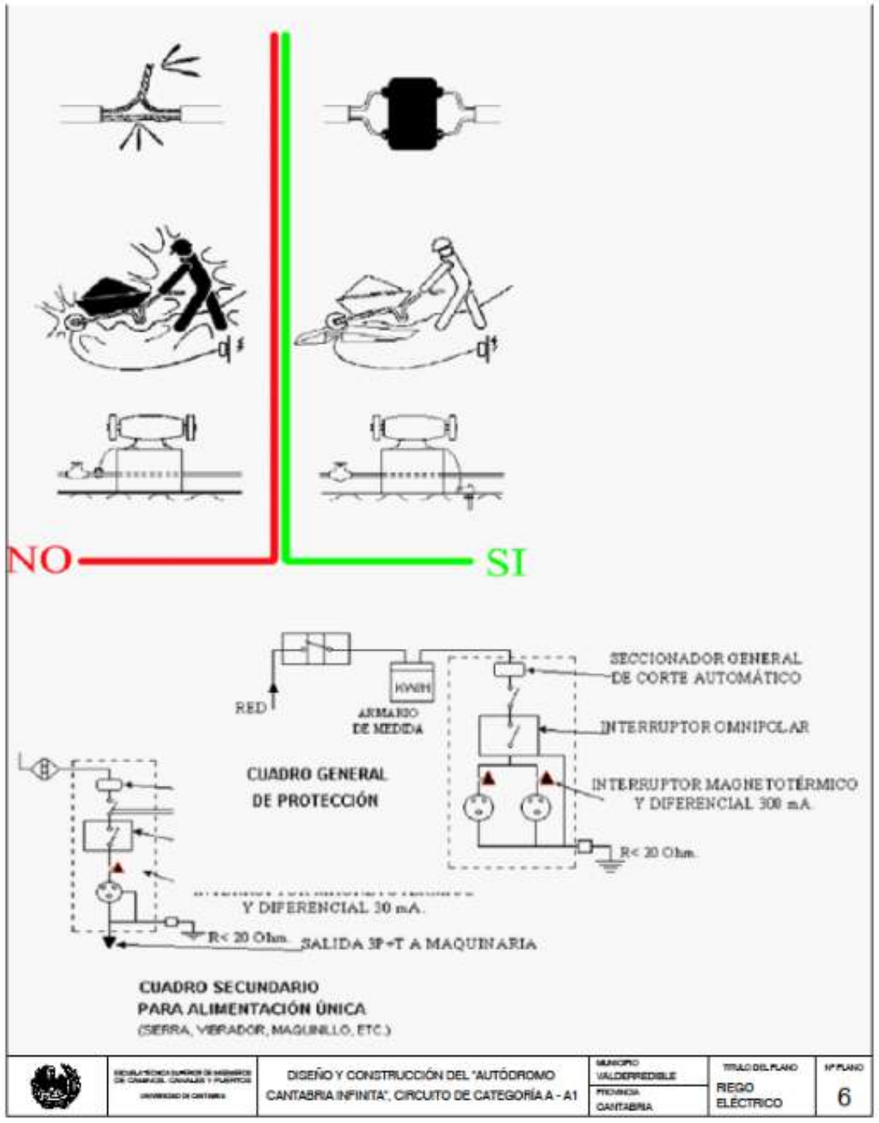

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO
VALLA DE OBRAS
BALIZA DE LUCES INTERMITENTES
CONO DE BALIZAMIENTO
VARIABLE
2,50
VALLA DE DELIMITACIÓN Y CERRAMIENTO DE LA OBRA (Tipo)
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
VALDERREDIBLE
CANTABRIA
PROTECCIONES COLECTIVAS
1


ELEMENTOS DE SEÑALIZACION
CORDON DE CINTA REFLECTANTE
CORDON REFLECTANTE DE GUIRNALDAS
NO TOCAR
PELIGRO DE MUERTE
SEÑAL DE PELIGRO DE MUERTE
BALIZA INTERMITENTE DESTELLEANTE CON CELULA FOTOELECTRICA
CARTEL COMBINADO DE RIESGO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
VALDERREDIBLE
CANTABRIA
PROTECCIONES COLECTIVAS
2

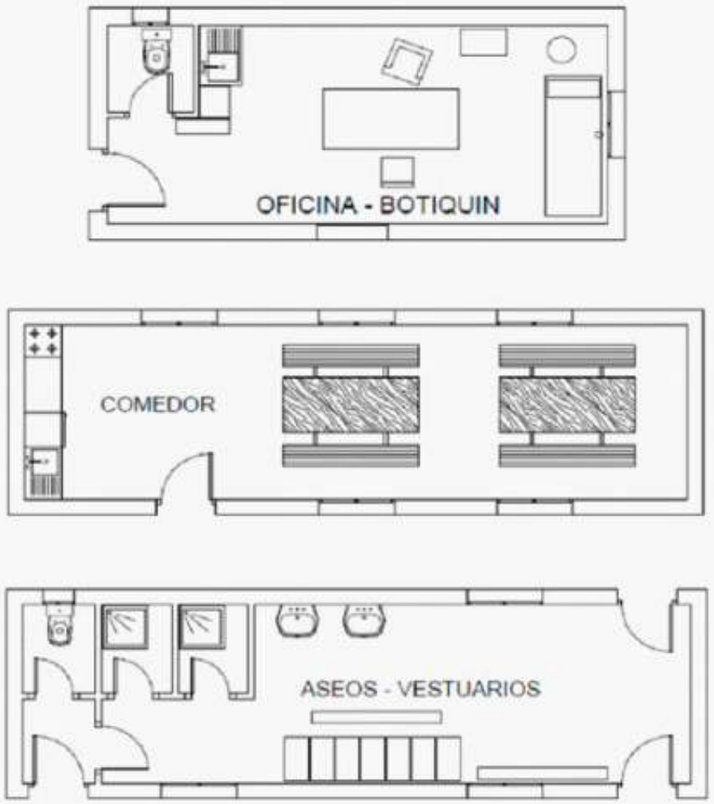

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
VALDERREDIBLE
CANTABRIA
PROTECCIONES COLECTIVAS
3


TIPOS DE ESLINGAS
MANEJO DE MATERIALES
GAZAS
MÉTODO CORRECTO
MÉTODOS INCORRECTOS
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
VALDERREDIBLE
CANTABRIA
PROTECCIONES COLECTIVAS
4


DUMPER
PÓRTICO ANTIVUELCO
LOS VEHÍCULOS SIN CABINAS CUBIERTAS DEBERÁN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS ANTIVUELCO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
MUNICIPIO VALDERREDIBLE
PROVINCIA CANTABRIA
TÍTULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS
Nº PLANO 5


NO
SI
RED
ARMARIO DE MEDIDA
kWh
SECCIONADOR GENERAL DE CORTE AUTOMÁTICO
INTERRUPTOR OMNIPOLAR
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL 300 mA
R< 20 Ohm.
CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN
Y DIFERENCIAL 30 mA.
R< 20 Ohm.
SALIDA 3P+T A MAQUINARIA
CUADRO SECUNDARIO PARA ALIMENTACIÓN ÚNICA
(SIERRA, VIBRADOR, MAGUINILLO, ETC.)
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
MUNICIPIO VALDERREDIBLE
PROVINCIA CANTABRIA
TÍTULO DEL PLANO REGO ELÉCTRICO
Nº PLANO 6

INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO: VALDERREDIBLE / PROVINCIA: CANTABRIA	TITULO DEL PLANO: INSTALACIONES OPERARIOS	Nº PLANO: 7

GESTOS GENERALES

SIGNIFICADO	DESRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Comienzo Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante	
Fin de operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

MOVIMIENTOS VERTICALES

SIGNIFICADO	DESRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar	El brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO: VALDERREDIBLE / PROVINCIA: CANTABRIA	TITULO DEL PLANO: SEÑALES GESTUALES	Nº PLANO: 8

MOVIMIENTOS HORIZONTALES

SIGNIFICADO	DESRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierda extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia.	

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE / PROVINCIA CANTABRIA	TÍTULO DEL PLANO SEÑALES GESTUALES	Nº PLANO 9

OTRAS SEÑALES

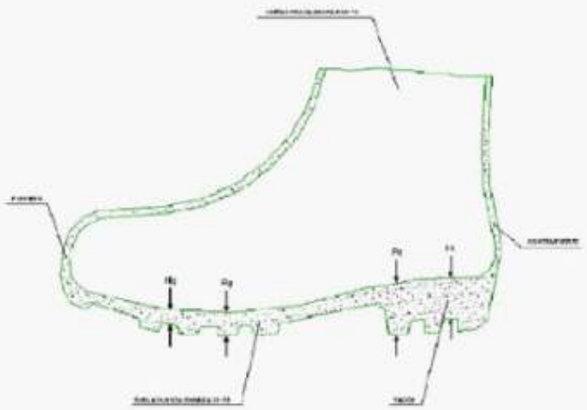
SIGNIFICADO	DESRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

SEÑALES ACUSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN

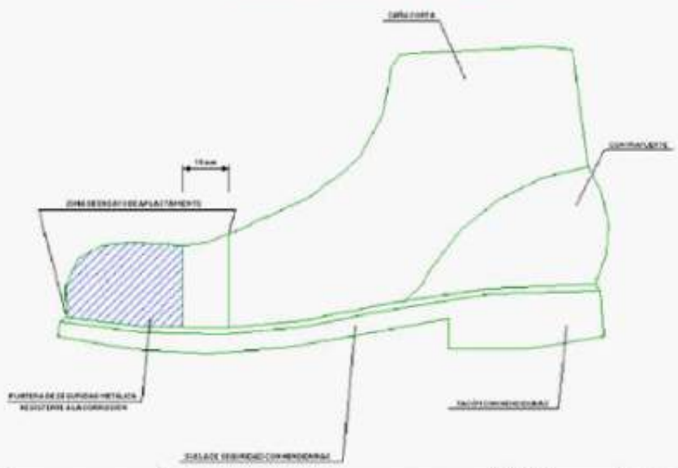
COMPRENDIDO Obedezco.....	• Una señal breve
REPITA Solicita ordenes.....	•• Dos señales cortas
CUIDADO. Peligro inmediato.....	---------- Señales largas o una continua
MARCHA LIBRE Aparato desplazandose.....	•••••••••••••••• Señales cortas

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE / PROVINCIA CANTABRIA	TÍTULO DEL PLANO OTRAS SEÑALES	Nº PLANO 10

BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

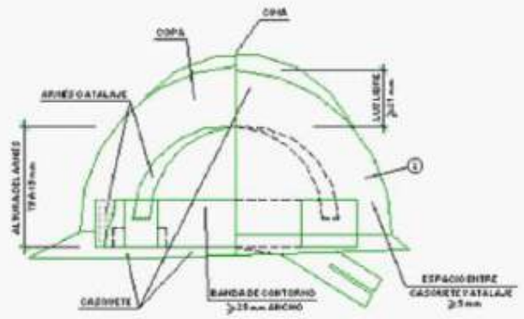


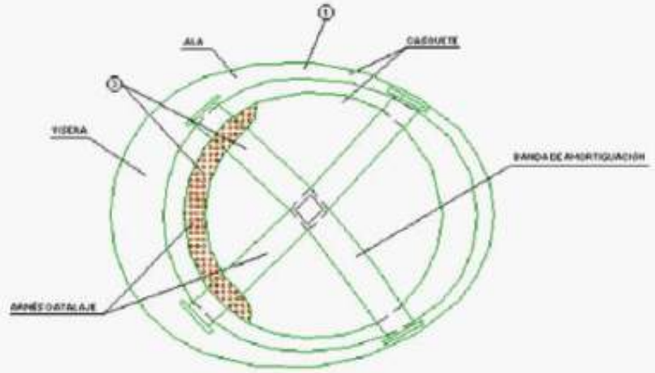
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III
BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III



	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDEPREDIBLE / PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES INDIVIDUALES	Nº PLANO 11

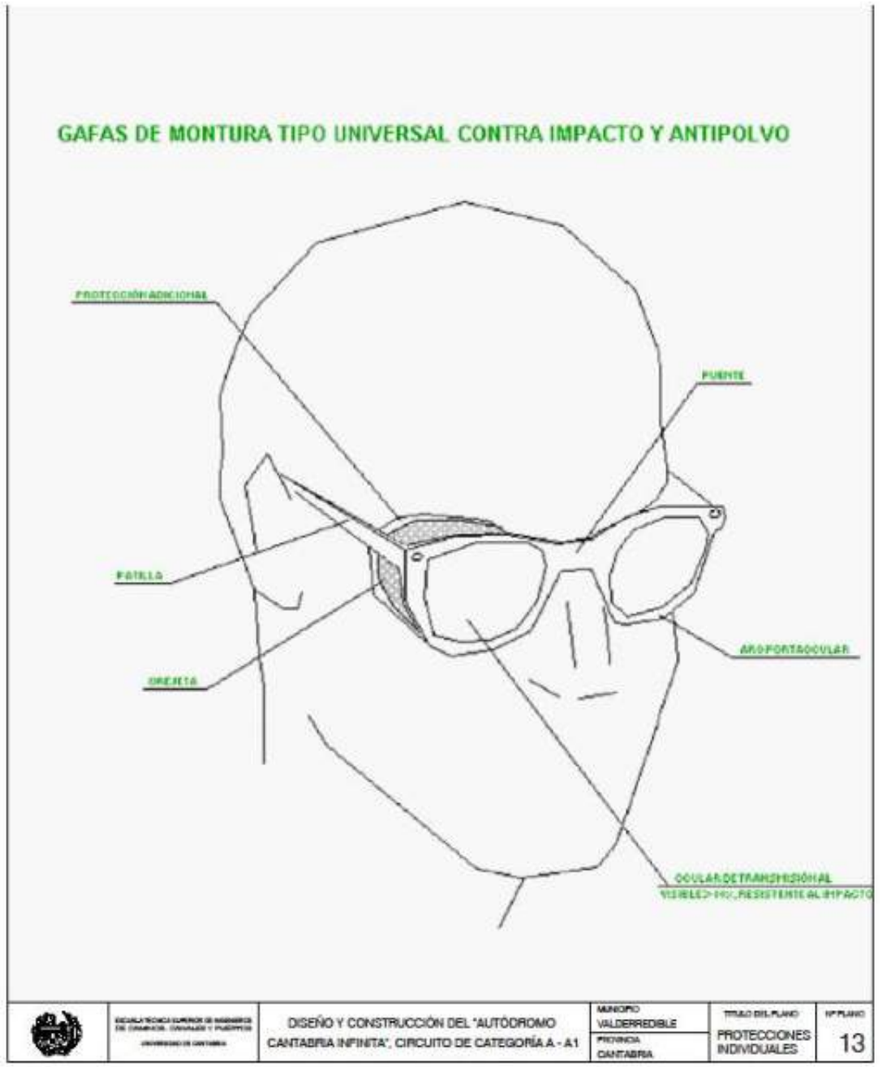
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO





1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V - CLASE E - AT AISLANTE A 20000 V
3. MATERIAL HORADO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDEPREDIBLE / PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES INDIVIDUALES	Nº PLANO 12


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTO Y ANTIPOLVO
PROTECCIÓN ADICIONAL
PUENTE
PATILLA
ORBITA
ARO PORTAOCULAR
OCULAR DE TRANSMISIÓN AL
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
MUNICIPIO VALDERREDIBLE
PROVINCIA CANTABRIA
TÍTULO DEL PLANO PROTECCIONES INDIVIDUALES
Nº PLANO 13


PRIMEROS AUXILIOS
BÁSICOS
Urgencias sanitarias 061
POLICÍA
091
062
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1
MUNICIPIO VALDERREDIBLE
PROVINCIA CANTABRIA
TÍTULO DEL PLANO PRIMEROS AUXILIOS
Nº PLANO 14

Documento nº3: PPTP

1. Ambito de aplicación 2

2. Legislación y normativa 2

3. Obligaciones preventivas del constratista 4

4. Medidas previas al inicio de la obra 7

4.1. Condiciones generales 7
4.2. Información previa 7
4.3. Servicios afectados 7
4.4. Accesos, circulación interior y delimitación de la obra 8

5. Medidas generales durante la ejecución de la obra 8

5.1. Generalidades 8
5.2. Lugares de trabajo 9
5.3. Zonas de especial riesgo 9
5.4. Zonas de tránsito 9
5.5. Trabajos con riesgos especiales 10
5.6. Ruidos y vibraciones 11
5.7. Corriente eléctrica de baja tensión 11
5.8. Corriente eléctrica de alta tensión 12
5.9. Orden y limpieza de la obra 13
5.10. Prevención y lucha contra incendios 13
5.11. Izado de cargas 14

6. Instalaciones provisionales 15

6.1. Generalidades 15
6.2. Instalaciones eléctricas 15
6.3. Instalaciones de agua potable 16

7. Equipos de trabajo 17

7.1. Condiciones previas 17
7.2. Señalizaciones 17
7.3. Medidas de protección 17
7.4. Información e instrucciones 18
7.5. Condiciones necesarias para su utilización 18

8. Protecciones individuales 20

8.1. Prescripciones generales 20
8.2. Trajes de trabajo (monos y buzos) 20
8.3. Traje impermeable de PVC 21
8.4. Chaleco reflectante 21
8.5. Casco de seguridad 21
8.6. Calzado de seguridad 22
8.7. Calzado impermeable 23
8.8. Protector auditivo 24
8.9. Guantes de seguridad 24
8.10. Guantes aislantes 25
8.11. Gafas de seguridad 25
8.12. Mascarilla antipolvo 26
8.13. Faja sobreesfuerzos 26

9. Protecciones colectivas 27

9.1. Preescripciones generales 27
9.2. Prescripciones protecciones colectivas 28

10. Instalaciones y servicios de higiene y bienestar 30

11. Acciones que seguir en caso de accidente 31

11.1. Botiquín primeros auxilios 32

12. Plan de seguridad y salud 33

8. Ambito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del proyecto de construcción del Autódromo Cantabria Infinita, ubicado en el municipio de Valderredible (Cantabria). Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este Pliego se refiere, partiendo de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas exigibles para la prevención de riesgos laborales durante la construcción del circuito. En particular, se definen la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas, así como las actuaciones preventivas necesarias.

Asimismo, se especifican las prescripciones técnicas que deberán cumplir los sistemas y equipos de protección, tanto individual como colectiva, que se utilicen en la obra, independientemente de si forman parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características específicas de esta obra —que incluye movimientos de tierras de gran volumen, ejecución de firmes asfálticos y de hormigón, plataformas para edificaciones, sistemas de drenaje y zonas de seguridad—, el contenido de este Pliego se complementa con las definiciones y previsiones recogidas en la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud, donde se detallan las características técnicas preventivas exigibles a equipos, máquinas y sistemas de protección.

9. Legislación y normativa

Serán de aplicación y de obligado cumplimiento las disposiciones establecidas en:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo (modificaciones realizadas por la Ley 54/03 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 , de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el periodo transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden, de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modifico a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención de estos.
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente.
- Norma 8.3-IC "Señalización de obras".
- Estatuto de los Trabajadores.
- Convenio Colectivo de la Construcción de Cantabria.
- Otras disposiciones en esta materia que fueran de aplicación.

10. Obligaciones preventivas del constratista

El empresario Contratista adjudicatario, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Modificada por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Administrativas, Fiscales y del Orden Social, por el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social y por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95.
- Circular 1/02 de la Secretaría General de la Consejería de O.P., de 2 de enero de 2002, sobre procedimiento de gestión a desarrollar desde la adjudicación del contrato hasta el inicio de su ejecución (BOC de 14/03/2002).
- Además, el Contratista, para la obra de construcción objeto del presente Pliego, deberá realizar las actuaciones a que le obliga, tanto la legislación anterior como el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con el fin de armonizar en la obra, (donde también rige el RD 1627/97, basado en la coordinación y su control), las medidas preventivas de toda la empresa,(establecidas en la LPRL y los Reglamentos, basadas en la planificación preventiva) con las reglas sustantivas y técnicas sobre seguridad y salud de los trabajadores en obra.

En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el ESS o en el EBSS:

- Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.
- El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, al menos, por:
  a. El Contratista o su Delegado.
  b. El Jefe de Obra.
  c. El técnico de seguridad de su Servicio de Prevención, propio o ajeno, que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor. (Este técnico de seguridad será, por un lado facultativo en ingeniería superior o media, y, por otro, competente en la construcción de la obra objeto del presente Proyecto, estando facultado para ejercer la función superior del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención o acreditará la superación de curso con el programa mínimo de formación establecido en el Anexo 8 de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos laborales relativos a las obras de construcción del Instituto Oficial de Seguridad e Higiene en el Trabajo).
- Presentará al Director de Obra el PSS, elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si en base a las indicaciones o informes del coordinador de Seguridad y Salud o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación. Todo ello de acuerdo a la Circular 1/02 de la Secretaría General de O.P. (BOC del 14- 03-2002).
- Las labores y actividades que desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a la planificación preventiva establecida.

- No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el discurrir de las obras. Para ello deberá atenerse a lo establecido al respecto, tanto en el RD 1627/1997 como en la Circular 01/02 de la Secretaría General de O.P.
- Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.
- El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR y desarrolladas en el RD 171/2004, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (para cambio de servicios afectados, etc.).
- Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de S. y S. (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará la correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.
- A través de su organización preventiva en la obra, que garantizará la presencia de sus recursos preventivos, exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15, 17 y 24.3 de la LPRL. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra. Tal como establece en la legislación, el contratista principal estará afectado por la responsabilidad solidaria derivada de incumplimientos de los subcontratistas.
- Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.
- Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del Contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de estas.
- En relación con los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.
- Sin perjuicio de lo establecido al efecto en el párrafo subcontratación del Artículo C704.104 del presente Pliego, el Contratista deberá informar al coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra.
- Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en

su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

Presencia de recursos preventivos. Organización preventiva del Contratista en la obra

Para el adecuado cumplimiento de las obligaciones preventivas del contratista en el contexto del Artículo C704.101, más específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva (tal como establece el Artículo 1 del RD 39/97 y las reformas introducidas en la Ley 54/2003), la presencia de recursos preventivos en la obra (de acuerdo al nuevo Artículo 32 bis de la Ley 31/95 y a la nueva disposición adicional catorce de la misma) y la coordinación de actividades concurrentes (Artículo 24 de la Ley y RD 171/2004), el contratista dispondrá en obra el equipo y organización preventiva que aquí se establecen con carácter mínimo, que deberá ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto) serán nombrados:

- Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, que tendrá presencia continua en la obra para así poder vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra (si no coinciden) para el tipo de obra que así lo requiera; en el resto de las obras, mínimo Encargado General o similar.
- Técnico de Prevención, designado por la empresa para la presente obra, que deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e incidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas concurrentes en la obra, y otras funciones de similar naturaleza.
- Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa, así como de comprobar la aplicación de la normativa de prevención por el resto de los subcontratistas y trabajadores autónomos. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado el caso, se nombrará, en tajos que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del Contratista, un trabajador encargado por tajo.
- Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.
- Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.
- Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

Dependiendo de la magnitud de las actividades a desarrollar, según sea la obra, las figuras recogidas en los párrafos anteriores, a excepción de la del técnico de prevención, podrá recaer, incluso, en un trabajador. El establecimiento definitivo de esta organización se realizará en el PSS, y se tendrá en cuenta el RD 171/2004.

El Contratista está obligado a incorporar a su PSS, independientemente de lo que el ESS o el EBSS indique al respecto, la relación de personal que ejercerá estas funciones, así como su dedicación a las mismas, de acuerdo y en las condiciones mínimas establecidas en este Artículo. Antes del comienzo de la obra comunicará al D.O. y al coordinador de S. y S. por escrito dicho personal, sin perjuicio de que durante la ejecución realice cambios justificados, que deberá también comunicar de la misma forma.

11.Medidas previas al inicio de la obra

11.1. Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

11.2. Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad y salud requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

11.3. Servicios afectados

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen la zona de obra o estén próximas a él de tal forma que interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

11.4. Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas.

Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios y almacenamiento.

12.Medidas generales durante la ejecución de la obra

12.1. Generalidades

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.).

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, las herramientas, los materiales sobrantes y los escombros.

12.2. Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte de este.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".

12.3. Zonas de especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

12.4. Zonas de tránsito

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado.

Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm, y otros

elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm, deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm, también de altura. Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos y otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Cuando sean necesarias escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza.

No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de los pasos de peatones, pasillos, etc.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos y obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

12.5. Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión.

Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica.

Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas, serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

12.6. Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

12.7. Corriente eléctrica de baja tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montará los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039,021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Esta última citada se corresponde con la norma UNE 200383-75). Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que, en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios.

Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión.

Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

12.8. Corriente eléctrica de alta tensión

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión.

Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión. En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

- Tensión desde 1 a 18 kV. 0,50 m
- Tensión mayor de 18 kV hasta 35 kV. 0,70 m
- Tensión mayor de 35 kV hasta 80 kV. 1,30 m
- Tensión mayor de 80 kV hasta 140 kV. 2,00 m
- Tensión mayor de 140 kV hasta 250 kV. 3,00 m
- Tensión mayor de 250 kV 4,00 m

Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de operarios, se atendrá a la tabla dada anteriormente.

Por ejemplo, para el caso que haya que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia medida en todas direcciones, y más desfavorable, del dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado, y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen.

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Solo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- En el lugar de trabajo, se retirarán la puesta a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.

- En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

12.9. Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros.

Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro.

El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

12.10. Prevención y lucha contra incendios

El Contratista deberá adoptar todas las medidas adecuadas para:

- Evitar los riesgos de incendio.
- Extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio.
- Asegurar la evacuación rápida y segura de las personas en caso de incendio.

Deberán preverse medios suficientes y apropiados para almacenar materiales potencialmente inflamables.

El acceso a los locales donde se almacenen o acopien materiales potencialmente inflamables, estará limitado sólo al personal autorizado.

Se prohibirá fumar en todos los lugares donde hubiere materiales potencialmente inflamables o de fácil combustión, y deberán instalarse señales que avisen de esta prohibición.

En todos los locales y lugares confinados de la obra, singularmente los túneles, pozos de excavación, y demás obras cerradas, donde los gases, vapores o polvos inflamables puedan entrañar peligros, se deberá:

- Utilizarse exclusivamente aparatos, máquinas o instalaciones eléctricas debidamente protegidos.
- Evitar llamas desnudas o cualquier otra fuente de combustión similar.
- Fijarse avisos anunciando la prohibición de fumar.
- Llevarse rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que impliquen riesgo de combustión espontánea.
- Preverse una ventilación adecuada.

No deberá permitirse que en los lugares de trabajo se acumulen materias combustibles, que deberán estar guardadas en lugar y recipiente adecuados.

Se deberá proceder a inspecciones periódicas de los lugares donde haya riesgo de incendio.

Las operaciones de soldadura autógena y oxicorte, así como todos los demás trabajos en caliente, deberán realizarse bajo la supervisión de un encargado o capataz competente, y siempre por personal especialista y competente, después de haberse tomado todas las precauciones adecuadas y exigibles para evitar el riesgo de incendio.

Los lugares de trabajo, en la medida de sus características, estarán dotados de:

- Un equipo adecuado y suficiente de extinción de incendios, que esté bien a la vista y sea de fácil acceso.
- Un suministro adecuado de suficiente agua a la presión necesaria.

El técnico competente en materia de seguridad y salud deberá inspeccionar, a intervalos apropiados, los equipos de extinción de incendios, que deberán hallarse siempre en perfecto estado de conservación y funcionamiento. Deberá mantenerse despejado en todo momento el acceso a los equipos e instalaciones de extinción de incendios.

Todos los encargados y capataces, y el número necesario de trabajadores, serán instruidos en el manejo de los equipos e instalaciones de extinción de incendios, de modo que en todos los turnos haya el número suficiente de personas capacitadas para hacer frente a un incendio.

Deberá instruirse a los trabajadores de los medios de evacuación previstos en caso de incendio. Todas las salidas de emergencia, previstas para caso de incendio, se señalizarán adecuadamente.

Los medios previstos para la evacuación se mantendrán despejados en todo momento, manteniéndose inspecciones periódicas, sobre todo en el caso de zonas de acceso restringido y difícil como el túnel.

Se instalarán los medios adecuados para dar la alarma en caso de incendio. Esta alarma debe ser perfecta y claramente audible en todos los lugares donde haya trabajadores operando.

Deberán fijarse en sitios bien visibles avisos que indiquen:

- Situación del dispositivo de alarma más cercano.
- Número de teléfono y dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

12.11. Izado de cargas

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, ...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruista se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

13.Instalaciones provisionales

13.1. Generalidades

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

13.2. Instalaciones eléctricas

Montaje instalación:

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado a las órdenes de un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá poner a disposición del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

Cuadros eléctricos:

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra.

El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm. Para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos.

Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

Puesta a tierra:

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores.

Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 039.

Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

Y en el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

13.3. Instalaciones de agua potable

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios.

Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no.

Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles. En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en caso de no existir agua potable.

Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

Se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica.

Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

14.Equipos de trabajo

14.1. Condiciones previas

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos por utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

14.2. Señalizaciones

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

14.3. Medidas de protección

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos.

Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

14.4. Información e instrucciones

Se facilitará al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 Kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.
- Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible.
- Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

14.5. Condiciones necesarias para su utilización

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo.

Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos impidiendo su impacto sobre las personas.

Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida.
- No deberán ocasionar riesgos adicionales.
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales.

Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

15.Protecciones individuales

15.1. Prescripciones generales

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M.de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual ergonómicos con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales: Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegada su fecha de caducidad se depositarán en un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra para que autorice su eliminación. Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se solicitará al fabricante un informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

15.2. Trajes de trabajo (monos y buzos)

Estará fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores amarillo o naranja.

Con marca CE., según normas E.P.I.

El mono o buzo de trabajo, cumplirá las siguientes normas: UNE 863/96, UNE 1149/96.

15.3. Traje impermeable de PVC

Estará fabricado en los colores amarillo o naranja en PVC. termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo.

Con marca CE., según normas E.P.I.

15.4. Chaleco reflectante

Su misión es la de ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por peto y espalda.

Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o captadiópticos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "Velkro".

Los chalecos reflectantes cumplirán las siguientes normas: UNE.EN 471/95, UNE.EN 966/95.

15.5. Casco de seguridad

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas: UNE.EN 397/95, UNE.EN 966/95.

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V.), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V.) y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15ºC).

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco. La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras de este.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquetes y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros.

Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen.

Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz. tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA, en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV. Quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.

En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a -15º ± 2º C.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/12/1974.

15.6. Calzado de seguridad

Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas: UNE.EN 344/93,UNE.EN 345/93, UNE.EN 345-2/96, UNE.EN 346/93, UNE.EN 346-2/96, UNE.EN 347/93, UNE.EN 347-2/96.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg. (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 Kgf (1079 N.), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberá observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.

15.7. Calzado impermeable

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1981.

15.8. Protector auditivo

Los cascos auriculares protectores auditivos cumplirán las siguientes normas: UNE.EN 352- 1/94, UNE.EN 352- 2/94, UNE.EN 352-3/94.

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor a 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6- 1975.

15.9. Guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

No serán en ningún caso ambidextros.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

Los guantes fabricados en cuero flor y loneta cumplirán la siguiente norma: UNE.EN 388/95.

Los guantes fabricados en loneta de algodón impermeabilizados cumplirán la norma UNE.EN 388/95.

15.10. Guantes aislantes

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo será de 2,6 milímetros.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 Kg/cm2, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por ciento y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.

Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V. y una tensión de perforación de 35.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

15.11. Gafas de seguridad

Los ensayos de las gafas de seguridad contra las proyecciones e impactos cumplirán las siguientes normas: UNE.EN 167/96, UNE.EN 168/96.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posibles el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 º C. de temperatura y sometidos a la llama. La velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetros clase C.

En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

15.12. Mascarilla antipolvo

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml./minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

15.13. Faja sobreesfuerzos

Se emplea para la protección de la cintura y de la zona lumbar del cuerpo humano. Fabricada en diversas tallas, confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "Velkro". Con marca CE., según normas E.P.I.

Se utilizará para todos los trabajos de carga, descarga y transporte a hombro de objetos pesados y todos aquellos otros sujetos al riesgo de sobreesfuerzo según el "análisis de riesgos" contenido en la "memoria".

16.Protecciones colectivas

16.1. Preescripciones generales

En la memoria de este estudio de seguridad y salud se han definido los medios de protección colectiva.

El Contratista es el responsable de que, en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

La protección colectiva de esta obra ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El plan de seguridad y salud los respetará fidedignamente o podrá modificarlas justificadamente, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Las protecciones colectivas cumplirán lo establecido en la legislación vigente respecto a dimensiones, resistencias, aspectos constructivos, anclajes y demás características, de acuerdo con su función protectora.

Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución de obra.

Las protecciones colectivas de esta obra estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de obra.

Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud". Idéntico principio al descrito se aplicará a los componentes de madera.

Antes de ser necesario su uso estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán examinadas por el responsable designado por el contratista en materia de seguridad y salud en la obra, para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en este estudio de seguridad y salud y en el plan de seguridad y salud.

Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva hasta que esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

El Contratista queda obligado a incluir y suministrar en su plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este estudio de seguridad y salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministrará incluido en los documentos técnicos citados.

Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el plan de seguridad y salud aprobado. Si ello supone variación del contenido de los planos de seguridad y salud para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje, estos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo ante Consejería de Obras Públicas y Vivienda, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo. En consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.

El Contratista, queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación necesaria por el Contratista, dando cuenta al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. En caso de fallo por accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Director de Obra.

16.2. Prescripciones protecciones colectivas

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que está previsto aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

❖ **VALLAS DE PROTECCIÓN Y DELIMITACIÓN**

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

❖ **BARANDILLAS Y PASARELAS**

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg. /m., como mínimo.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

❖ **ESCALERAS DE MANO**

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

❖ **ELECTRICIDAD**

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

❖ **EXTINTORES**

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

❖ **SEÑALIZACIÓN DE OBRA**

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica. Las protecciones colectivas que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de esta, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

17. Instalaciones y servicios de higiene y bienestar

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador.

Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores. Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios por disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

Se asegurará el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

La empresa contratista a la hora de poner en obra, y definir en el pan de seguridad, las instalaciones tendrán en cuenta:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones para cada trabajador. Cuando las circunstancias lo exijan la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m2. por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. Con carácter general en esta superficie se incluirán las taquillas, así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores.
- La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.
- Cuando sea necesario guardar separadamente la ropa de trabajo de la de calle y de los efectos personales podrá emplearse una taquilla doble, una taquilla sencilla asociada a un colgador mural específico, o una doble taquilla.
- Las taquillas dispondrán de llave y tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
- Se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- En todas las obras de construcción se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato serán de 70 x 70 cm.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos. La dotación será:
  a. 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
  b. 1 lavabo por cada retrete.
  c. 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.

- Los lavabos podrán coincidir o no con los señalados en el apartado anterior.
- Todas las unidades mencionadas están referidas a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.
- En las obras de extensión lineal se instalarán, además, en aquellos "tajos" más significativos o con concentración de trabajadores, retretes que podrán ser bioquímicos, aconsejándose los que dispongan de conexión a la red de saneamiento general, siempre que sea posible, o sistema de acumulación de aguas fecales y posterior recogida de éstas, (fosas sépticas) con las precauciones específicas de este tipo de instalaciones.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, deberá preverse una utilización por separado de los mismos. Igualmente, en los servicios destinados para las mujeres se colocarán recipientes especiales y cerrados para depositar las compresas higiénicas o similares.
- Se tendrán en cuenta también la existencia de comedores con las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan hacer uso de estas, y puedan acceder cuando las necesiten.
- Todo lo anterior sin detrimento de la necesaria instalación de corriente eléctrica, puesta a tierra y demás factores establecidos en la normativa específica, tanto en electricidad como en saneamiento.

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, sin perjuicio de que consten o no en el presupuesto de la obra y que, en caso afirmativo, sean retribuidos por la Administración de acuerdo con tales presupuestos, siempre que se realicen efectivamente.

18. Acciones que seguir en caso de accidente

El Contratista deberá informar al Coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra.

Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura y en el caso de accidente eléctrico se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves. En consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan inicialmente al accidentado, la utilización de los transportes particulares por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- El Contratista reflejará en el plan de seguridad y salud, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará a través del plan de seguridad y salud, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.

El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles desde 2 m. de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfono de contacto etc. Este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario.

El Contratista instalará el rótulo siguiente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí, en la oficina de obra, en el comedor, en los vestuarios, aseos del personal y en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

18.1. Botiquín primeros auxilios

En la obra y en los lugares señalados, existirán maletines botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96 grados.
- Tintura de yodo.
- "Mercuriocromo" o "cristalmina".
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo estéril.
- Esparadrapo antialérgico.
- Torniquetes antihemorrágicos.
- Bolsa para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardiacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables

19. Plan de seguridad y salud

El Contratista de las obras está obligado a redactar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad y Salud (PSS) en el que se desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio a sus medios y métodos de ejecución, según lo prescrito en el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Dicho plan de seguridad y salud se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra, con el correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y salud, el cual supervisará su aplicación práctica.

Una copia de dicho plan estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, y otra se facilitará a los representantes de los trabajadores.

Santander, septiembre de 2025.

Fdo.:



Kevin Fernández Fernández.

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Proyecto de diseño y construcción del "Autódromo Cantabria Infinita", circuito de clasificación A/A1 para celebrar Grandes Premios de Fórmula 1, Moto GP y categorías inferiores.

Trabajo realizado por:
Kevin Fernández Fernández

Dirigido:
María Antonia Pérez Hernando
Ángel Vega Zamanillo

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, 5 de septiembre de 2025

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA". CIRCUITO DE CLASIFICACIÓN A/A1 PARA CELEBRAR GRANDES PREMIOS DE FÓRMULA 1, MOTO GP Y CATEGORÍAS INFERIORES

Trabajo de Fin de Máster, 2025

E.T.S. Caminos, Canales y Puertos - Santander

Kevin Fernández Fernández

DOCUMENTO Nº3 - PPTP

0. Consideraciones previas 2

1. Introducción y generalidades 2

2. Materiales básicos 18

3. Explanaciones 23

3.1. Trabajos preliminares 23

3.2. Excavaciones 24

3.3. Rellenos 28

4. Drenaje 31

5. Firmes 39

6. Iluminación 44

7. Restauración paisajística 52

8. Gestión de residuos 53

9. Seguridad y salud 55

0. Consideraciones previas

Por razones de eficacia y aclaración documental, resulta fundamental iniciar este Pliego con las siguientes consideraciones:

I. Como se establece en el Artículo C100/08.- "Definición y ámbito de aplicación", el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se limita en sí mismo a complementar y, en su caso, a modificar el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) actualizado, además de introducir y definir unidades nuevas no existentes en el mismo.

II. En consecuencia, es absolutamente imprescindible para la lectura, interpretación y aplicación de este Pliego, contar también, a la vez, con el PG-3 actualizado en la forma que se establece detalladamente en el Artículo C100/08.- "Definición y ámbito de aplicación".

III. Lo establecido en el RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (en adelante RGLCAP), será de aplicación siempre que no contradiga lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba la Ley de Contratos del Sector Público (en adelante LCSP).

1. Introducción y generalidades

❖ **Artículo C100/08.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 100.- "Definición y ámbito de aplicación" del PG-3 vigente, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición: El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en adelante PPTP) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales y a las unidades de obra, de acuerdo a los Artículos 124,125, 126 y 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, para la siguiente obra:

"*Proyecto de diseño y construcción del 'Autódromo Cantabria Infinita', circuito de clasificación A/A1 para celebrar Grandes Premios de Fórmula 1, Moto GP y categorías inferiores".*

<u>Ámbito de aplicación:</u>

- Las referencias que en el presente Pliego se hacen al PG-3 vigente o PG-3 se refieren al Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), aprobado por O.M. de 2 de julio de 1976 (BOE del 7), actualizadas a la fecha del presente Proyecto con las modificaciones experimentadas desde entonces, tanto a través de Órdenes Ministeriales como de Órdenes Circulares de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Todo ello será de aplicación a las obras de carreteras y puentes de cualquier clase adscritas a los Servicios de la Dirección General de Carreteras, Vías y Obras en virtud de las competencias que a la Consejería de Obras Públicas y Vivienda confiere la Ley de Cantabria 5/1996, de 17 de diciembre, de Carreteras de Cantabria, en especial en base a la disposición adicional tercera y a la disposición transitoria tercera de la misma, así como el resto de disposiciones que subsidiariamente sean de aplicación.
- El mencionado PG-3 vigente (en adelante PG-3) será de aplicación a la obra definida en el párrafo anterior en todo lo que no sea explícitamente modificado por el presente Pliego, de conformidad con lo que dispone el Artículo 68 del RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Si algún Artículo del PG-3 hubiera sido anulado o derogado sin producirse su sustitución por otro, y fuera citado explícitamente en el presente Pliego, con o sin modificaciones, será también de aplicación en la obra.

- Por razones de economía documental se emplearán en el Pliego las siguientes abreviaturas: PPTP, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. PCAG, Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. PCAP, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra. LCSP, Ley 9/2017, de 8 de noviembre, Ley de Contratos del Sector Público. RGLCAP, RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Servicio de Carreteras Autonómicas C., Cláusula del PCAG. D.O., Director de la Obra. PG-3 vigente o PG-3, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), actualizado en la forma descrita anteriormente. RGC, Decreto 3410/1975, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Contratación. LPRL, Ley de 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Reglamento S.P., RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Reglamento C.A.E., RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales. ESS, Estudio de Seguridad y Salud incluido en el Proyecto. EBSS, Estudio Básico de Seguridad y Salud incluido, en su caso, en el Proyecto. PSS, Plan de Seguridad y Salud. EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural. REBT, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto. ITC, Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT.
- Para mayor claridad explicativa, la numeración y denominación de los Artículos del presente Pliego, en las unidades que coincidan con el PG-3, se han mantenido idénticos a los de éste, haciéndose en el presente Pliego expresa referencia a la aplicación de las prescripciones correspondientes del PG-3, además de incluir las complementarias o modificativas establecidas expresamente en el mismo.
- Además, se han incorporado las unidades necesarias, no existentes en el PG-3, siguiendo un orden y numeración coherentes con éste; todo ello de acuerdo al Artículo 68 del RGLCAP.
- En consecuencia, se indica expresamente que será de aplicación en la presente obra el PG-3, además de las prescripciones complementarias o modificativas que se establecen en el presente Pliego.
- La referencia que en el Artículo 100.2 del PG-3 se hace a la Ley de Contratos del Estado y al Reglamento General de Contratación hay que entenderlas referidas al LCSP y al RGLCAP respectivamente.

❖ **Artículo C101/07.- DISPOSICIONES GENERALES**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 101.- "Disposiciones generales" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego. Personal y medios del contratista. El Contratista dispondrá, al menos, del siguiente personal técnico:

Personal técnico:

- Delegado: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniero Técnico de Obras Públicascon experiencia en obras de construcción superior a 10 años. Jefe de Obra: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniero Técnico de Obras Públicas con total disponibilidad a la obra, residente en Cantabria y una experiencia mínima de 5 años en obras similares. En su caso, podrá ser coincidente con el anterior. Jefe de Topografía: Ingeniero Técnico en Topografía con total disponibilidad a la obra, residente en Cantabria y una experiencia mínima de 5 años en obras similares. El establecido en el Artículo C107/11.- "Obligaciones preventivas del contratista" del presente Pliego relativo a la Organización Preventiva del Contratista en la Obra para el cumplimiento de sus obligaciones en ese ámbito. Medios humanos y materiales necesarios para la correcta ejecución de la obra.

- El Director de la obra podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras, la remoción y la adecuada sustitución del representante del Contratista y la de cualquier facultativo responsable de la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, o por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y el Servicio encargado de la Dirección e Inspección de las obras del Gobierno de Cantabria.
- La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, no dará derecho a éste a exigir ninguna indemnización del Gobierno de Cantabria por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación. El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por el Director. Responsabilidades del contratista
- El contratista es el responsable último de la calidad de los materiales utilizados en la ejecución de la obra, así como del resultado del empleo de los medios y métodos de ejecución, aún cuando para la utilización de los materiales y para el empleo de los medios y métodos de ejecución se requiera la aprobación del D.O., y hasta el límite establecido por las normas de aplicación y la legislación vigente. Responde así el contrato de obras a lo que siempre ha sido, un contrato de "resultado" o de "cuerpo cierto".

Libro de incidencias:

Con el fin de evitar interferencias con el Libro de Incidencias regulado por el RD 1627/1997 en el ámbito de la seguridad y salud en las obras de construcción, el también denominado Libro de Incidencias en la C. 9 del PCAG, se denominará Diario de Obra.

❖ Artículo C102/08.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 102.- "Descripción de las obras" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- La referencia al Artículo 66 del RGC, en 102.1 del PG-3, lo es realmente al 68 del RGLCAP.

Planos:

- La referencia al Artículo 65 del RGC, en 102.2, lo es realmente al 129 del RGLCAP.
- Se entiende por Planos los del contrato y los que oficialmente entregue el Director de Obra al Contratista, y las modificaciones a los mismos, para la ejecución de la obra, así como los dibujos, croquis e instrucciones complementarias que para mejor definición de las obras a realizar entregue el Director de Obra al Contratista.
- También se considerarán "planos" aquellos que el Contratista proponga y sobre los que recaiga la aprobación expresa del Director de Obra.
- Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos, sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada de forma expresa y constatable por el Director de Obra.
- No tendrán carácter ejecutivo ni contractual los planos de información que aparezcan en la documentación del proyecto y que no tengan la calificación de planos del contrato y asimismo cuantos dibujos o informes técnicos hayan sido facilitados al Contratista, para una mejor compresión de la obra a realizar, con un carácter puramente informativo.
- Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director de Obra, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Documentos que se entregan al contratista. Documentos contractuales:

- La referencia a los Artículos 82, 128 y 129 del RGC, en 102.4.1, lo es realmente a los 128, 144 y 140.4 del RGLCAP.
- Serán contractuales, salvo que se estipule expresamente lo contrario: Presupuesto, Planos, Cuadros de precios nº1 y nº2, PPTP, las partes de la memoria señaladas en el Artículo 128 del RGLCAP

Documentos informativos:

- Deberá tenerse en cuenta el contenido del Artículo 128 del RGLCAP, y en su caso, el del Artículo 161 del RGLCAP.

Consideración general:

- El Artículo 233 1.C) de la LCSP 9/2017 establece, entre otras consideraciones, que el PPTP deberá comprender la descripción de las obras. Para cumplir con lo cual, se recoge a continuación la descripción de las obras objeto del presente Proyecto referida a aspectos contractuales, sobre cómo se hacen las obras, que no quedan claros en el resto del presente Pliego y en los Planos, tal como descripciones que no son exclusivas de una sóla unidad de obra:

Datos de Proyecto:

A los efectos establecidos en las unidades de obra del presente Pliego, se han considerado los siguientes datos de proyecto:

- Clasificación de la excavación de la explanación y préstamos (clasificada o no clasificada): Clasificada, considerando la mayor parte tierras inertes
- Categoría de tráfico pesado según la Norma 6.1-IC : T.4-2
- Categoría de la explanada según la Norma 6.1-IC : Ev 25
- Zona térmica estival según la Norma 6.1-IC : Media
- Tipo de ambiente según la Norma EHE-08 : Ambiente IIa

Procedencia de materiales:

La procedencia de los materiales a emplear en la obra objeto del presente Proyecto y su distancia media de transporte son las siguientes:

- Cimiento y núcleo de los rellenos:

Los rellenos localizados, los generales tipo terraplén (en base de cajeo) y/o pedraplén (explanada) y de coronación (parte superior del relleno tipo terraplén y/o pedraplén, sobre la que se apoya el firme), se construirán con materiales procedentes de cantera. Esto se refiere al 100% de los rellenos. Tanto el volumen de excavación no apto como material para la realización de las obras, como el volumen sobrante será convenientemente depositado en los vertederos dispuestos para tal efecto.

La ubicación, disposición y forma de utilización de los vertederos, préstamos y canteras que el Contratista requiera para la ejecución de las obras, deberán ser previamente aprobadas por el Director, quien impondrá en cada caso las condiciones que estime convenientes atendiendo, entre otras consideraciones, a la estética del paisaje y no afección al entorno. Los gastos de gestión, ocupación o compra de los terrenos, explotación y arreglo final, asícomo todas las obras de acceso y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, de acuerdo con los condicionantes impuestos por la Dirección de Obra, serán de cuenta y riesgo del Contratista, salvo las partidas expresamente consideradas tanto en los planos como en el presupuesto del proyecto.

- Materiales granulares:

Los materiales granulares intervinientes en capas de firme, rellenos (localizados y generales), esqueleto de materiales compuestos (hormigón, m.b.c., etc.), etc. Provendrán íntegramente de canteras del entorno de la obra (50-60 Km desde la envolvente circular de la traza con centro en el de gravedad de la misma). En cualquier caso, valdrá cualquiera otra procedencia siempre que el material cumpla lo

especificado en los correspondientes artículos del PPTP. Estas procedencias se refieren al 100 % del material en cuestión.

- Hormigones:

Los hormigones a utilizar en la obra provendrán de plantas del entorno de la obra (45 Km desde la envolvente circular de la traza con centro en el de gravedad de la misma). Esto se refiere al 100 % del material en cuestión. De acuerdo con la naturaleza de los terrenos atravesados por la traza, todos los hormigones que vayan a estar en contacto con el terreno se fabricarán con cemento resistente a los sulfatos.

- Materiales manufacturados:

Los materiales manufacturados, a emplear en la obra, procederán de cualquiera de las fábricas que los produzcan y/o de los almacenes mayoristas, siendo su ámbito territorial el nacional (tanto para producción como para distribuidor en el caso de importación por mayorista), según el tipo de material de que se trate. Esto se refiere al 100 % del material en cuestión.

❖ Artículo C103/07.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 103.- "Iniciación de las obras" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Comprobación del replanteo:

La referencia al Artículo 127 del RGC y a las C. 24 y 26 del PCAG, en 103.2, lo es realmente a los Artículos 139, 140 y 141 del RGLCAP.

Programa de trabajos:

- La referencia en 103.3 a los Artículos 128 y 129 del RGC, lo es realmente a los Artículos 144 y 140.4 del RGLCAP, la de la C. 27 del PCAG, lo es al Artículo 144.3 del RCLCAP, y la del Artículo 74 del RGC, lo es al 124 del RGLCAP.
- En un plazo no superior a treinta (30) días desde la fecha de adjudicación definitiva, el Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos que incluirá los siguientes documentos:

  I. Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de obra mensuales y al origen previstas.
  II. Desarrollo del programa por el método PERT, C.P.M. ó análogos.
  III. Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las diversas partes de la obra.
  IV. Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos de obra en función de la capacidad efectiva de las máquinas.
  V. Organización del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la obra, su situación actual y fecha de incorporación a la obra.
  VI. Procedencia de los materiales a emplear, ritmo de suministro, situación de los acopios, situación y capacidad de los terrenos para préstamos, vertederos y canteras que se propone.
  VII. Anteproyecto de las instalaciones auxiliares incluidas las obras auxiliares, accesos, oficinas, talleres, alojamientos, almacenes, explanadas de acopios y demás obras y medios auxiliares para la ejecución de la obra contratada, necesario para asegurar el cumplimiento del programa de trabajos.

- El método a emplear, en su caso, para la elaboración por el Contratista del programa de trabajos será cualquiera de los establecidos en el PG-3, previa aceptación del D.O.

Orden de iniciación de las obras:

- La referencia al Artículo 127 del RGC y a la C. 24 del PCAG, en 103.4, lo es realmente a los Artículos 139 y 140 del RGLCAP.
- En ningún caso podrán iniciarse las obras si no está aprobado el Plan de Seguridad y Salud correspondiente, incluso en obras con tramitación de urgencia.

❖ **Artículo C104/08.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 104.- "Desarrollo y control de las obras" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Replanteo:

- El Gobierno de Cantabria pondrá a disposición del Contratista: una red primaria de bases de replanteo materializada en el terreno con hitos provistos de inscripción para su identificación; una relación escrita de las bases que constituyen la red primaria de replanteo, con las coordenadas horizontales de cada base y la cota de un número suficiente de las mismas; un listado de los puntos de replanteo de los ejes del tronco y demás alineaciones de variantes; los datos geométricos que determinan el replanteo de las obras de fábrica, de drenaje, explanada y terminación que constituyen el Proyecto.
- Una vez entregada al Contratista la red primera de bases de replanteo correrá de su cuenta la vigilancia y conservación de la misma, debiendo aquél dar cuenta inmediata, al Director, de la destrucción o remoción de cualquier base y reponerla de acuerdo con las instrucciones que a este fin reciba del Director.
- La Dirección de Obra del Gobierno de Cantabria, antes de iniciarse las obras, entregará al Contratista los datos para el replanteo de las obras, a su vez el Contratista propondrá un plan de replanteo, a partir de la red de bases antes citada y de los datos y referencias entregados. El Contratista realizará los replanteos detallados del eje del tronco de la carretera y ejes de intersecciones, así como de todas y cada una de las obras de fábrica, de drenaje y de terminación de explanada.
- En dicho plan de replanteo se detallará el sistema o sistemas topográficos que se emplearán, los cálculos a realizar, y la petición de aclaraciones y aquellos datos complementarios que el Contratista necesite para el replanteo de las obras que no puedan ser deducidos de los planos entregados por la Dirección de la Obra.
- Todos los gastos de replanteo, excepto el replanteo inicial del eje del tronco de la carretera, son de cuenta del Contratista. También serán de cuenta del Contratista la colocación e incorporación de las bases de replanteo complementarias a la red primaria de bases entregada por el Gobierno de Cantabria que fueren necesarias para el replanteo de detalle de las obras.
- La Dirección de Obra podrá realizar, en cualquier momento, las comprobaciones de los replanteos que estime conveniente, para lo cual el Contratista prestará a su cargo la asistencia y ayuda que requiera aquélla y cuidará de que en la ejecución de las obras no interfieran tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna. No obstante, dichas comprobaciones, la responsabilidad del replanteo es del Contratista y los perjuicios que ocasionen los errores de replanteo deberán ser subsanados por cuenta y riesgo de aquél.
- Será responsabilidad del Contratista y correrá asimismo por su cuenta la realización de todos los replanteos previos a las comprobaciones geométricas de todas las unidades de obra ejecutadas que lo precisen a juicio de la Dirección de Obra y que necesariamente deberá controlar el equipo de topografía de esta última.

Equipo y maquinaria:

- El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

- De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, o le sea obligatorio disponer en obra por exigirse así en el contrato o por haber sido comprometida su aportación en la licitación, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa del Director.
- El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlo respecto de sus previsiones iniciales de la oferta. De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

Ensayos, en base a los Artículos 145 y 67.3i) del RGLCAP:

- Serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis necesarios para garantizar que los materiales que aporte y las unidades de obra que realice cumplen las exigencias de calidad establecidas en el presente Pliego y en la normativa técnica que resulte aplicable. También serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis siguientes:
  I. Los necesarios para adecuar la fórmula de trabajo a utilizar en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesaria a juicio del D.O.
  II. Los relacionados con tramos de prueba en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesario a juicio del D.O.
- El D.O. podrá ordenar que se realicen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que, en cada caso, resulten pertinentes, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen hasta el 1,00 % del presupuesto del contrato, que se recoge aquí a modo de propuesta al Órgano de Contratación, por lo que será contractual si así se incluye en el PCAP siguiendo el mandato del Artículo 67. 3 i) del RGLCAP.
- Serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista los retrasos y demoliciones que se deriven de resultados negativos de la inspección de la calidad realizada por la Dirección de Obra.

Materiales:

- Todos los materiales y la ejecución de las obras deberán ser de la calidad exigida en el Proyecto, estarán de acuerdo con las instrucciones del D.O. y estarán sujetos en cualquier momento a los ensayos y pruebas que ordene el D.O. El Contratista proporcionará todas las facilidades necesarias para que se efectúen las tomas de muestras, así como la mano de obra no cualificada para la toma de muestras y el trasporte de éstas al laboratorio o lugar de almacenamiento que indique el D.O.
- Cuando las procedencias de materiales no estén fijadas en el Proyecto, los materiales requeridos para la ejecución de las obras serán obtenidos por el Contratista en canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno. No obstante, deberán cumplirse todas las condiciones exigidas en este Pliego y en los planos, así como las específicas que en cada caso imponga el Gobierno de Cantabria, tanto en el aspecto técnico como desde los puntos de vista ecológico y estético del paisaje.
- El Contratista notificará con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se propone emplear, aportando, cuando así lo solicite el D.O, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad. En ningún caso podrán ser acopiados ni utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el D.O.
- Si durante las excavaciones se encontrasen materiales adecuados para la ejecución de unidades de obra de superior calidad o exigencia que las que estén en fases de ejecución simultánea a la excavación, el Contratista quedará obligado a acopiar estos materiales de superior calidad por su cuenta y para su ulterior empleo, sin que por ello tenga derecho a plantear reclamación de ningún tipo a no ser que de manera expresa notifique al D.O. que se responsabiliza de la provisión de aquellos materiales de otras procedencias por su cuenta y riesgo.

Acopios:

- Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de la Obra habrán de ser previamente autorizados por el D.O. Para ello el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación al D.O., indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no interferencia con la propia obra, así como la evitación de posibles daños a terceros. Las superficies utilizadas deberán acondicionarse una vez retirado el acopio, restituyéndolas a su natural estado. Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del Contratista.

Trabajos defectuosos:

- Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos si el Director lo exigiere, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración
- Si por excepción se hubiese ejecutado alguna obra o parte de ellas que no se ajuste exactamente a las condiciones fijadas en el contrato, pero sin embargo, aunque defectuosa pudiese ser tolerable a juicio del Director, éste podrá aceptarla con la rebaja de precio que considere justa pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja a no ser, que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.
- La rebaja de los precios que, en su caso, el D.O. puede proponer al órgano de contratación no podrá superar el 30 por 100 del precio de la unidad. El D.O., en su propuesta, concretará en cada caso el precio final de abono de la unidad de obra en función del resultado del control de calidad realizado.
- En el caso de demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, el Director podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones:

- El Contratista queda obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del contrato con arreglo a las instrucciones y modelos que ordene el Director, y atendiendo a lo establecido al respecto en la normativa vigente, y aquél será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia. No será de abono la señalización provisional de las obras, salvo aquellos aspectos que estén expresamente recogidos en los documentos del contrato.
- Dentro de los precios de las distintas unidades de obra que requieran de señalistas para mejorar la seguridad de la circulación, tanto del tráfico general como de la propia obra, de acuerdo a lo establecido en el presente Pliego o a criterio del D.O., están incluidos los peones señalistas necesarios para garantizar dichas condiciones de seguridad, además de su equipamiento y medidas de protección necesarias.
- Asimismo, es responsabilidad del contratista el mantenimiento de las obras en buen estado y la protección de las mismas frente a cualquier tipo de deterioro, sin que ello genere derecho de abono. A tales efectos, el contratista deberá adoptar las medidas necesarias, a su costa, para garantizar el buen estado de las obras y su mantenimiento en condiciones adecuadas, especialmente si las obras se desarrollan en coexistencia con el tráfico de la carretera, a fin de evitar la generación de daños a terceros por un inadecuado estado de la calzada.

Construcción y conservación de desvíos:

Si además de los previstos en el Proyecto, y a excepción de éstos, o por necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de desvíos provisionales o rampas de acceso a los tramos parcial o totalmente terminados, se construirán con arreglo a las características del tráfico que han de soportar y según ordene el Director. Su construcción y su conservación durante el plazo de utilización serán de cuenta del Contratista, así como su demolición, en su caso.

Subcontratación:

El PCAP determina si puede haber o no subcontratación. En caso afirmativo, dicho Pliego establece la parte o partes de la obra y el tanto por ciento del presupuesto que como máximo podrá ser objeto de la misma, así como las condiciones a exigir. La propuesta que aquí se eleva al Órgano de Contratación a tal efecto es la siguiente:

- Partes susceptibles de subcontratación: Señalización, balizamiento y defensas; Extendido de capas de aglomerado en caliente; Tanto por ciento del presupuesto, como máximo, para cada una de las partes citadas: Trabajos subcontratados< 60% P.E.M.

Condiciones: Cada subcontratista deberá ostentar la clasificación correspondiente al presupuesto de cada una respecto al plazo previsto en el programa de trabajos.

- El PCAP establece la obligación del Contratista adjudicatario, salvo que disponga de la clasificación en la especialidad de que se trate, de subcontratar estas partes con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos. Lo que se establece a modo de propuesta al Órgano de Contratación, por lo que será contractual si así es incorporado al PCAP, de acuerdo al Artículo 67.2 u) del RGLCAP.
- En cualquier caso, será obligación del Contratista someter a consentimiento previo del D.O. toda parte de la obra que fuera a ser objeto de subcontratación, así como el subcontratista correspondiente, que deberá ser removido a indicación de la D.O. Todo ello sin perjuicio de lo establecido al efecto en el Artículo C107/11 - "Obligaciones preventivas del contratista" del presente Pliego.
- El PCAP establece la obligación del Contratista adjudicatario, salvo que disponga de la clasificación en la especialidad de que se trate, de subcontratar estas partes con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos. Lo que se establece a modo de propuesta al Órgano de Contratación, por lo que será contractual si así es incorporado al PCAP, de acuerdo al Artículo 67.2 u) del RGLCAP.
- En cualquier caso, será obligación del Contratista someter a consentimiento previo del D.O. toda parte de la obra que fuera a ser objeto de subcontratación, así como el subcontratista correspondiente, que deberá ser removido a indicación de la D.O. Todo ello sin perjuicio de lo establecido al efecto en el Artículo C107/11 - "Obligaciones preventivas del contratista" del presente Pliego.

Conservación del paisaje:

- El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que sean precisas para la ejecución de las obras en lo que se refiere a estética y cuidado del paisaje en las que aquellas se ubiquen.
- A estos efectos, cuidará de que puedan producirse daños a plantaciones, bosques ó masas arbóreas. Evitará la modificación de cauces, la desaparición de la capa vegetal en las zonas en las que intervenga; y procurará por todos los medios que el aspecto paisajístico quede en las mismas condiciones en que se hallaba antes del comienzo de sus actividades.
- La negligencia o mal uso de sus equipos en esta materia, dará lugar a que tenga que reponer y reparar los daños causados al paisaje, a su costa, sin que exista abono alguno por parte de la Administración.

❖ Artículo C105/08.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 105.- "Responsabilidades especiales del Contratista" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Daños y perjuicios:

La referencia al Artículo 134 del RGC, en 105.1, lo es realmente al 214 del LCSP.

Evitación de contaminaciones:

En caso de producirse afecciones imprevistas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.O.

Permisos y licencias:

- La referencia al Artículo 131 del RGC, en 105.4, lo es realmente al 142 del RGLCAP.
- Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo autorización del D.O. En ningún caso, cualesquiera que sean los límites de expropiación, se realizarán en zonas próximas a los taludes o laderas naturales que conforman la plataforma y sus elementos funcionales, sobre todo cuando pongan potencialmente en peligro la estabilidad o condiciones de drenaje de la obra.
- El Contratista se encargará de la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente de la excavación y demás unidades de la obra así como del pago de cánones de ocupación, y de cualquier otro gasto de similar naturaleza.
- El Contratista se encargará de obtener los permisos correspondientes en caso de proximidad y posible afección a cualesquiera servicios públicos o privados, así como, en su caso, de mantener el servicio, y de su conservación y reposición.

Reposición de servicios afectados:

- Todos los trámites necesarios para la reposición de los servicios afectados por las obras, tales como líneas eléctricas, líneas telegráficas y telefónicas, conducciones de agua, conducciones de gas, cursos de agua, acequias, etc. serán gestionados por el Contratista, que también llevará a cabo, por cuenta del Gobierno de Cantabria, la realización de las obras correspondientes a esas reposiciones, salvo en el caso que las obras sean ejecutadas por la propia entidad afectada. El Contratista asume la total y exclusiva responsabilidad de los retrasos que puedan originarse por los motivos señalados en este apartado.

Vertederos, préstamos y canteras:

- La ubicación, disposición y forma de utilización de los vertederos, préstamos y canteras que el Contratista requiera para la ejecución de las obras, deberán ser previamente aprobadas por el Director, quien impondrá en cada caso las condiciones que estime convenientes atendiendo, entre otras consideraciones, a la estética del paisaje y no afección al entorno.
- Los gastos de gestión, ocupación o compra de los terrenos, explotación y arreglo final, así como todas las obras de acceso y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, de acuerdo con los condicionantes impuestos por la Dirección de Obra, serán de cuenta y riesgo del Contratista, salvo las partidas expresamente consideradas tanto en los planos como en el presupuesto del proyecto.

Terminación y limpieza final de las obras:

- El Contratista realizará cuantas labores de terminación, demolición y retirada de instalaciones fijas, materiales, acopios sobrantes y limpieza final de la obra objeto del contrato, para que ésta presente buen aspecto a juicio del Director, no siendo de abono estas labores de terminación y limpieza salvo las que expresamente figuren valoradas en los Presupuestos del Proyecto.

❖ Artículo C106/10.- MEDICIÓN Y ABONO

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 106.- "Medición y abono" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Medición de las obras:

- La referencia a la C. 45 del PCAG, 106.1, lo es realmente al Artículo 147 del RGLCAP.

Abono de las obras. Certificaciones:

- La referencia en 106.2.1, al Artículo 142 del RGC, lo es realmente al 150 del RGLCAP, y a las C. 46 y siguientes del PCAG a los Artículos 148, 150 y 149 del RGLCAP
- En la expedición de certificaciones regirá además lo dispuesto en el LCSP, RGLCAP y demás disposiciones de aplicación.

Anualidades:

- La referencia al Artículo 152 del RGC, en 106.2.2, lo es realmente al Artículo 96 del RGLCAP.

Precios unitarios:

- La referencia a la C. 51 del PCAG, en 106.2.3, lo es realmente al Artículo 153 del RGLCAP.
- Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubren también, en el ámbito de las disposiciones de prevención de riesgos laborales, los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados. En consecuencia, están incluidos en los mismos los costes de los equipos de protección individual y demás medidas de la misma naturaleza requeridos para la ejecución de las unidades de obra.
- En el mismo ámbito de prevención de riesgos laborales, los costes de las instalaciones de higiene y bienestar, de formación de los trabajadores, de información de los mismos (incluyendo reuniones y similares), de medicina preventiva y reconocimientos médicos, de reuniones de coordinación, así como otros de similar naturaleza, no se encuentran incluidos en los precios unitarios del ESS y tampoco serán de abono directo en la obra al tratarse de gastos de apertura del centro de trabajo al iniciarse la ejecución, o de gastos de tipo general del empresario, independientes de la obra.
- Del mismo modo, y en el mismo ámbito, los costes derivados de la presencia dela organización preventiva del Contratista en la obra, exigida con el carácter de mínimos en el Artículo C107/11.- "Obligaciones preventivas del contratista" del presente Pliego de acuerdo a la normativa preventiva vigente, tendrán el mismo carácter en cuanto a la imputación de sus costes que los del párrafo anterior.

Partidas alzadas:

- La referencia a la C. 52 del PCAG, en 106.2.4, lo es realmente al Artículo 154 del RGLCAP.
- Las partidas alzadas de abono íntegro constituyen formalmente una unidad de obra, por lo que se han incorporado a la justificación de precios (sin descomposición), a los Cuadros de Precios (en el 2 sin descomposición) y al presente PPTP. Las que son a justificar no constituyen unidad de obra. Las que se abonen de una forma diferente, establecida expresamente en este PPTP, tendrán el carácter correspondiente a su propia definición y forma de abono.

Maquinaria de abono independiente:

- Salvo que el D.O. decida lo contrario, el traslado a obra de la maquinaria que sea objeto de abono independiente se abonará solamente una vez durante la ejecución de la unidad o unidades de obra correspondientes e independientemente de la programación de las mismas. Los precios contemplan asimismo la retirada de la maquinaria a su lugar de origen.

Otros gastos de cuenta del Contratista:

- Serán a cuenta del Contratista los siguientes gastos, además de los indicados en el Artículo 106.3 del PG-3:
  - I. Los de análisis y ensayos de materiales y unidades de obra, de acuerdo con lo establecido en el Artículo C104/08.- "Desarrollo y control de las obras" del presente Pliego.
  - II. El de personal y medios técnicos del Contratista exigidos para la ejecución de la obra en el Artículo C101/07.- "Disposiciones generales" del presente Pliego.
  - III. Los de señalización, balizamiento y defensa durante la ejecución de la obra, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario.

IV. Los desvíos provisionales, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario.

V. Los de limpieza, policía y terminación de las obras, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario.

VI. La obtención de los permisos necesarios para el vertido del materia procedente de la excavación y demás unidades de obra, así como el pago de cánones de ocupación y otros similares, de acuerdo al Artículo C105/08.- "Responsabilidades especiales del contratista" del presente Pliego.

VII. Los de prevención de riesgos laborales en la ejecución de la obra de acuerdo a lo estipulado anteriormente en el apartado Precios unitarios de este mismo Artículo, a lo establecido en el Artículo C107/11.- "Obligaciones preventivas del contratista" del presente Pliego y en las disposiciones preventivas de aplicación.

VIII. Adquisición, colocación y conservación de carteles anunciadores en la situación, tamaño y texto que sean precisos, según el PCAP.

IX. Los gastos e impuestos del anuncio o anuncios de licitación de la formalización del contrato, las tasas por prestación de los trabajos facultativos de replanteo, dirección, inspección y liquidación, de acuerdo al Contrato.

X. Todos aquellos así establecidos en el LCSP, RGLCAP, PCAG, PCAP, PPTP, contrato y demás documentos y disposiciones de aplicación.

XI. Otros de similar carácter y naturaleza

❖ **Artículo C107/11.- OBLIGACIONES PREVENTIVAS DEL CONTRATISTA**

<u>Consideraciones generales:</u>

- Además de lo establecido en la cláusula 11 del PCAG, el empresario Contratista adjudicatario, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas, tales como las siguientes, que sin constituir una relación exhaustiva, se destacan por su importancia:

I. Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

II. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

III. Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

IV. Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

V. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

VI. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

VII. Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

VIII. Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

IX. Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

X. Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

XI. Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

XII. Circular 2/09 de la Secretaría General de la Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Cantabria, sobre procedimiento de gestión a desarrollar desde la adjudicación definitiva de los contratos de obras hasta el inicio de su ejecución (BOC de 9-03-2009).

- Además, el Contratista, para la obra de construcción objeto del presente Pliego, deberá realizar las actuaciones a que le obliga, tanto la legislación anterior como el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (con sus correspondientes actualizaciones), con el fin de armonizar en la obra las medidas preventivas de toda la empresa con las reglas sustantivas sobre seguridad y salud de los trabajadores en obra.
- En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el ESS o en el EBSS:

I. Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.

II. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, como mínimo por las tres figuras siguientes: El Contratista o su Delegado, el Jefe de Obra y la persona designada por la empresa que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor, que será, por un lado, facultativo en ingeniería superior o media competente en la construcción de la obra objeto del presente Proyecto, y por otro, estará facultado para ejercer la función superior del Capítulo VI del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (comúnmente conocido como Técnico de Prevención), o acreditará la superación de curso con el programa mínimo de formación establecido en el Anexo B de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos laborales relativos a las obras de construcción del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

III. Presentará al D.O. el PSS, elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de quince (15) días naturales a contar desde la notificación de la adjudicación definitiva. Si en base a las indicaciones o informes del coordinador de S. y S. o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de un (1) mes a contar desde la firma del Contrato (plazo máximo) para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación. Todo ello de acuerdo a la Circular 2/09 de la Secretaría General de O.P. (BOC del 09-03-2009).

IV. Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a la planificación preventiva establecida.

V. No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo por tanto obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el discurrir de las obras. Para ello deberá atenerse a lo establecido al respecto, tanto en el RD 1627/1997 como en la Circular 2/09 de la Secretaría General de O.P.

VI. Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o modificaciones del PSS, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.

VII. En aplicación del artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, que modifica el apartado 1 del artículo 6 del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales, la comunicación de apertura del centro de

trabajo (que corresponderá realizar al contratista una vez que haya sido aprobado el PSS de la obra) deberá ser previa al comienzo de los trabajos. El Contratista deberá enviar copia del documento de apertura al coordinador de S. y S. (o en su caso, la D.O.).

VIII. El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR y desarrolladas en el RD 171/2004, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios y trabajadores autónomos concurrentes (para cambio de servicios afectados, por ejemplo) e incluso con otros agentes y terceros que, en un momento dado, puedan acceder a las obras (p.e. visitas externas, agentes no vinculados a las obras,…).

IX. Asistirá a las reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de S. y S. (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.

X. A través de su organización preventiva en la obra, que incorporará los recursos preventivos (cuya presencia es obligada en obra de acuerdo a la legislación vigente), exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel de la cadena de subcontratación que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15, 17 y 24.3 de la LPRL. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo durante su ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra. Tal como se establece en la legislación, el contratista principal estará afectado por la responsabilidad solidaria derivada de incumplimientos de los subcontratistas.

XI. Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las reuniones de Coordinación.

XII. Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar, siendo obligación del Contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

XIII. En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.

XIV. Sin perjuicio de lo establecido al efecto en el párrafo subcontratación del Artículo C104/08.- "Desarrollo y control de las obras del presente Pliego el Contratista deberá informar de la entrada en obra de todo subcontratista o trabajador autónomo, al coordinador de seguridad y salud a través del envío de una copia de la hoja del libro de subcontratación actualizada. El envío se realizará como mínimo 1 día antes de que se proceda a la incorporación de la subcontrata o el trabajador autónomo en la obra. La hoja deberá ir firmada y sellada por la empresa contratista. Además deberá desarrollar en el PSS, los procedimientos a seguir para garantizar el cumplimiento y control del régimen, registro, y documentación de la subcontratación que se realice en la obra, así como los protocolos de comunicación a la Dirección Facultativa, Coordinador de Seguridad y a los representantes de los trabajadores de las empresas presentes en la obra.

XV. Deberá definir en el PSS, la forma de identificar a las personas que pueden acceder a la obra, para garantizar que sólo las personas autorizadas pueden entrar a la obra, disponiendo además de toda la documentación preventiva del trabajador para el puesto que va a desempeñar en la obra (formación, información, vigilancia de la salud, autorizaciones,…). También se identificará la maquinaria y demás equipos de trabajo que puedan entrar en la obra.

XVI. Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando así mismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

XVII. Comprobará y verificará la documentación preventivo-laboral de todos los trabajadores de la obra (propios, subcontratados y trabajadores autónomos) durante el periodo de permanencia de cada uno de ellos en obra. Además comprobará que disponen de la documentación legalmente exigible de la maquinaria y equipos de trabajo que utilice cada uno de ellos (marcado CE o documento de puesta en conformidad, autorización de manejo, formación de los operarios, manual del fabricante, carné específico,…). El Contratista proporcionará al Coordinador de Seguridad y Salud, un listado actualizado con los datos del personal y la maquinaria y demás equipos de trabajo autorizados (documentación comprobada y verificada) en cada momento para trabajar en la obra. Dicha documentación se entregará debidamente fechada, sellada y firmada por la empresa contratista, actualizándose cada vez que entre a trabajar en las obras un nuevo trabajador o un nuevo equipo de trabajo.

<u>Organización preventiva del Contratista en la obra:</u>

- Para el adecuado cumplimiento de las obligaciones preventivas del contratista en el contexto del Artículo C101/07.- "Disposiciones generales", más específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva (tal como establece el Artículo 1 del RD 39/97 y las reformas introducidas en la Ley 54/2003), la presencia de recursos preventivos en la obra (de acuerdo al artículo 32 bis y a la disposición adicional catorce de la Ley 31/95 y a la disposición adicional única del RD 1627/97) y la coordinación de actividades concurrentes (Artículo 24 de la Ley y RD 171/2004), el contratista dispondrá en obra el equipo y organización preventiva que aquí se establecen con carácter de mínimos, que deberá ser concretado en el PSS.
- Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista serán nombrados:
- Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, principalmente vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra (si no coinciden) para el tipo de obra que así lo requiera; en el resto de obras, mínimo Encargado General o similar.
- Persona designada por la empresa para la presente obra, que tendrá la capacidad requerida para desarrollar las funciones de la actividad preventiva de acuerdo a lo exigido para el PSS en el párrafo b) del punto 3 del apartado anterior denominado consideraciones generales. Deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes eincidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas concurrentes en la obra, y otras funciones de similar naturaleza.
- Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, que tendrá presencia continua en la misma, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa, así como de comprobar la aplicación de la normativa de

prevención por el resto de subcontratistas y trabajadores autónomos. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa y a criterio del Contratista, se podrá nombrar un trabajador encargado por cada tajo, entre aquellos en los que por su magnitud y complejidad así lo demanden.

- Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.
- Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.
- Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.
- El empresario podrá establecer en el PSS las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter de mínimo en cada puesto. Dependiendo de la magnitud de las actividades a desarrollar, según sea la obra, las figuras recogidas en los párrafos anteriores, a excepción de la del técnico de prevención, podrá recaer, incluso, en un trabajador. El establecimiento definitivo de esta organización se realizará en el PSS.
- El Contratista está obligado a incorporar a su PSS, independientemente de lo que el ESS o el EBSS indiquen al respecto, la relación de personal que ejercerá estas funciones, así como su dedicación a las mismas, de acuerdo y en las condiciones mínimas establecidas en este Artículo. Antes del comienzo de la obra comunicará al D.O. y al coordinador de S. y S. Por escrito dicho personal, sin perjuicio de que durante la ejecución realice cambios justificados, que deberá también comunicar de la misma forma.
- El Contratista dispondrá también, dentro de esta organización, los recursos preventivos con presencia continua en los tajos y actividades de la obra en los que se realicen trabajos de especial riesgo, cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, e incluso cuando la Inspección de Trabajo y Seguridad Social así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas, tal como establece el Artículo 32 bis y la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 y la disposición adicional única del RD 1627/97. La formación de estos recursos deberá adecuarse a lo establecido (con carácter de mínimos) en el RD 39/97 en la forma que establece la Ley 31/95 y el RD 171/2004. Dichos recursos preventivos deberán integrarse en la organización preventiva del contratista en la obra, pudiendo en su caso, coincidir con las figuras anteriormente expuestas. El recurso preventivo deberá permanecer en la obra durante el tiempo en el que se mantenga la situación que determine su presencia, con el objeto de controlar y supervisar el cumplimiento y la eficacia de las medidas preventivas previstas en el plan de seguridad y salud para los riesgos anteriormente señalados (riesgos especiales, por concurrencia de operaciones). Se deberá dejar constancia por escrito de la asignación del recurso preventivo incluyendo como mínimo, los siguientes datos: identificación de la obra, trabajos que deben supervisar los recursos preventivos y formalización del nombramiento a través de la firma de los interesados (empresa y los propios recursos preventivos). Asimismo, se deberá dejar constancia de la comprobación de las medidas preventivas que el recurso preventivo, para ese caso concreto, debe supervisar.
- El/los trabajador/es encargados y el técnico de prevención deberán mantener la necesaria colaboración con el/los recurso/s preventivo/s de la obra, así como todos ellos, con el coordinador de seguridad y salud de la obra.

❖ **Artículo C108.15.- GESTIÓN DE RESIDUOS**

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

2. Materiales básicos

❖ **Artículo C202/15.- CEMENTO**

Clases de cemento:

- En todas las obras objeto de este P.P.T.P., excepto en los hormigones pretensados, postesados y prefabricados de hormigón se empleará cemento CEMII/ A-42,5 R, según especifica la RC-08. Cuando se trate de hormigones que van a estar en contacto con el terreno, el cemento deberá ser resistente a los sulfatos (SR) si así se desprende de los análisis del terreno que el contratista está obligado a realizar previamente a la utilización de los hormigones.
- En el caso en que se desprenda la necesidad indicada en el párrafo anterior, en los hormigones correspondientes a elementos de cimentación, alzados en contacto con rellenos, y demás elementos sometidos al contacto con el terreno natural o con rellenos de material procedente de la excavación, será OBLIGATORIA la utilización de cemento resistente a los sulfatos, así como en aquellos otros casos en que el Director de las Obras lo exija. No habrá por ello incremento alguno de precio.
- Para los casos exceptuados en el párrafo anterior, el Contratista someterá a la aprobación del D.O. el tipo y marca del cemento a emplear.
- En cualquier caso el Contratista queda obligado a someter a la aprobación del D.O. la marca, fábrica y características físicas, químicas (incluida la composición potencial según Bogue), resistencias mecánicas y dispersión de éstas, correspondientes a los cementos que se han de emplear en las obras.
- La aprobación a que se refieren los párrafos anteriores no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad de los hormigones y morteros que exige el proyecto y los planos.

Condiciones generales:

- Todos los cementos empleados cumplirán lo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08)

Limitaciones de empleo:

- Los cementos a emplear en el presente Proyecto serán los correspondientes a los tipos especificados en la tabla 26 del Artículo 26º de la Instrucción EHE.
- La categoría de estos cementos será al menos la mínima necesaria para que los hormigones en que se emplee alcancen las características especificadas para cada uno de ellos conforme se define en el Art. 31º de la Instrucción EHE.
- El cemento a emplear como polvo mineral de aportación (filler de aportación) en las mezclas bituminosas en caliente, será del tipo CEM-II/A-V- 42,5 R, en las proporciones que se determine en la fórmula de trabajo definitiva.

Medición y abono:

- El coste del cemento está incluido en los precios unitarios de las distintas unidades de obra de mortero u hormigón. Únicamente se medirá y abonará aparte el cemento empleado en trabajos de inyecciones para tratamientos del terreno, en su caso.
- Asimismo, corresponderá al Contratista determinar el contenido en sulfatos de los terrenos o aguas que vayan a estar en contacto con los elementos de hormigón, de cara a valorar la necesidad de emplear cemento resistente a los sulfatos, sin que dicha responsabilidad dé derecho a abono alguno.

❖ **Artículo C214/15.- EMULSIONES BITUMINOSAS**

Las emulsiones bituminosas cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 214.- "Emulsiones bituminosas" del PG-3, aprobado por Orden Circular 2523/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Fomento, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Condiciones generales:

Además de las especificaciones recogidas en las tablas del antedicho artículo sobre las emulsiones bituminosas catiónicas, se añaden las correspondientes a las emulsiones termoadherentes que se indican en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA NTL	EMULSIÓN TERMOADHERENTE	
			Mín.	Máx.
Emulsión original				
ViscosidadSayboltFurol, a 25 °C	S	138	—	≤ 65
Carga de las partículas		194	Positiva	
Contenido en agua (en volumen)	%	137	—	≤ 42
Betún asfáltico residual	%	139	≥ 57	—
Sedimentación (a los 7 días)	%	140	—	≤ 10
Tamizado (retenido en el tamiz 0,008 UNE)	%	142	—	≤ 0,10
Fluidificante por destilación (en vol.)	%	139	—	≤ 1

Medición y abono Se realizará según lo indicado en el apartado 214.8 del PG-3.

❖ **Artículo C217/15.- MORTEROS Y LECHADAS**

Definición y clasificación:

- Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.
- Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

  Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias (Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría):

M-20: 20 kg/cm2.

M-40: 40 kg/cm2.

M-80: 80 kg/cm2.

M-160: 160 kg/cm2.

Características técnicas:

- Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.
- La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.
- La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso.
- En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 611 y 612 del PG-3.

Control de recepción:

- El contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.
- La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos (7) siete días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.
- Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos: Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109. Un ensayo de determinación de consistencia.
- Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo: Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

Morteros y lechadas epoxi:

Definición:

- Se definen los morteros y lechadas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

Características técnicas. Áridos:

- Los áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones y morteros recogidas en el presente Pliego.
- Los áridos estarán secos y limpios y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación.
- Como norma general, el tamaño máximo del árido no excederá del tercio de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

Tipo de formulación:

- En cada caso se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de las superficies en que se realiza la aplicación.
- El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizados por el fabricante.
- En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.
- En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

Almacenaje y preparación:

- Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.
- La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.
- Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados procedentes de las paredes de los mismos.

Dosificación:

- La dosificación en peso árido/resina estará comprendida entre tres (3) y siete (7).
- La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

Fabricación:

- La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente, se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

Control de recepción:

- El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación al Director de Obra de los certificados de características del fabricante.
- La dosificación y los ensayos de los morteros de resina epoxi deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.
- Al menos, previamente a su utilización, se efectuará un ensayo de resistencia a compresión.

❖ **Artículo C291/04.- TUBOS DE PVC**

Definición:

- Conducto de policloruro de vinilo (PVC) que se emplea en colectores y otros tipos de usos.
- Se consideran los siguientes tipos de tubos de PVC: Tubos de PVC lisos. Tubos de presión (UNE EN 1452). Tubos de saneamiento sin presión (UNE EN 1401). Tubos de saneamiento con presión (UNE EN 53962). Tubos de PVC estructurados (prEN 13476-1).
- Tipo A1: tipo sandwich o de pared con huecos longitudinales.
- Tipo A2: pared con sección formada por huecos en espiral.
- Tipo B: pared con una superficie interior lisa y una superficie exterior maciza o hueca, del tipo corrugado o nervado en espiral o en forma anular.
- Tubos de PVC para conducciones eléctricas.
- Tubos de PVC ranurados para drenaje.

Características generales:

- Las características físicas, mecánicas y químicas cumplirán el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" de 1.974 o el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones" de 1.986

Transporte y almacenamiento:

- El transporte se efectuará con el mayor cuidado de modo que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen golpes ni rozaduras.
- Los tubos se deben apoyar por completo en la superficie de la plataforma del vehículo o sobre los listones de madera que forman el palet.
- Se debe evitar que los tubos rueden, reciban golpes o estén en contacto con elementos punzantes, para lo cual se sujetarán adecuadamente con cintas o eslingas.
- La altura de apilado de los tubos en obra (pirámide truncada) no sobrepasará 1,5 m.
- En épocas calurosas, los tubos se almacenarán en lugares sombreados o se cubrirán con láminas plásticas o lonas.
- La primera hilada de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas.

Recepción y control de calidad:

- La superficie no tendrá fisuras y será de color uniforme. Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas, con el perfil correspondiente al tipo de unión.
- Superarán los ensayos indicados en la normativa vigente según sea su uso.
- Cada tubo tendrá marcados como mínimo cada 2 m de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:
  I. Designación comercial
  II. Siglas PVC
  III. Diámetro nominal en mm

Unión entre tubos:

- Para el empalme de los tubos se emplearán las piezas, juntas y accesorios correspondientes al tipo de unión. Las juntas serán estancas debiendo cumplir los requisitos de ensayo en la normativa vigente.
- Se distinguen los siguientes tipos de unión para tubos de PVC: Unión por junta elástica. La copa llevará preformado un alojamiento para una junta elástica. Insertando el tubo en la copa se conseguirá la estanqueidad por compresión de la junta. Este sistema permitirá absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Las operaciones a seguir para un correcto montaje son las siguientes:
  I. Limpiar la suciedad del interior de la copa y la junta elástica.
  II. Aplicar lubricante en el interior de la copa, así como en la superficie de la goma para facilitar el deslizamiento de ambas.
  III. Enfrentar la copa y el extremo del tubo conjunta y empujar dicho extremo hasta introducirlo. En función del diámetro, el sistema de empuje puede ser manual, mediante tráctel o por medio del tubo suspendido. Este tipo de unión por junta elástica es apta para los tubos de presión, los de saneamiento, con y sin presión, y los tubos estructurados. Unión por encolado se ejecutará encolando e insertando, previa limpieza, el tubo en la copa. Se empleará en tubos de diámetro reducido.
  IV. La unión entre los tubos encolados o con masilla se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior. Este tipo de unión por encolado es apta en tubos de presión, fundamentalmente si hubiese riesgo de ataque químico. Unión por junta mecánica (ej. Junta Gibault). Se trata de la unión de tubos de PVC empleando una brida metálica.
  V. En los tubos unidos con junta mecánica, se conseguirá la estanqueidad necesaria por la compresión de las juntas elastoméricas contra la superficie exterior del tubo al apretar los pernos del accesorio de unión. En este tipo de unión, se realizará un rebaje en el fondo de

la zanja, en la zona de unión, con el de que el tubo descanse sobre una generatriz de su cuerpo y no sobre sus extremos.Este tipo de unión por junta mecánica es apta en uniones de transición, como puede ser el caso de la unión de un tubo de PVC con otro de fundición.

- En todos los casos, para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.
- El lubricante que se utilice para las operaciones de unión no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico.
- La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Tolerancias en la unión entre tubos:

- Sólo en los casos aprobados por el D.O., la desviación máxima admitida en cada unión será de 3º, en las mismas condiciones de estanqueidad.

Medición y abono:

- La medición y abono de los tubos de PVC se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.
- En acopios, en su caso, los tubos de PVC se abonarán por metros (m) realmente acopiados.

3. Explanaciones

3.1. Trabajos preliminares

❖ Artículo C301/08.- DEMOLICIONES

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 301.- "Demoliciones" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Ejecución de las obras:

- Se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto recogidas en el R.D. 396/2006, de 31 de marzo.

Derribo de construcciones:

- Se regarán las partes a derribar y cargar para evitar la formación de polvo.
- Caso de presentarse imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán las obras y se avisará al D.O., al margen de cualquier otra actuación que se deba realizar.
- Se protegerán las construcciones e instalaciones del entorno.
- Se mantendrán o sustituirán de forma provisional los servicios afectados por la demolición, reponiéndolos posteriormente a su estado anterior.

Retirada de los materiales de derribo:

- El D.O., establecerá, en su caso, el posterior empleo de los materiales de derribo.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 301.5 del PG-3. El precio incluye todas las operaciones consideradas en el estudio de demolición, no así el fresado en frío del pavimento que sea objeto de abono independiente.
- Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras. En el caso concreto de las demoliciones de elementos que contengan fibrocemento, están incluidas en el precio todas las operaciones necesarias para el tratamiento de este material y su retirada a gestor autorizado.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C301/04.01.- "m3 Demolición con máquina excavadora".

C301/04.02.- "m3 Demolición por fragmentación mecánica".

❖ **Artículo C300/07.- DESBROCE DEL TERRENO**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 300.- "Desbroce del terreno" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- La ejecución del desbroce incluye la retirada de estacas de los cerramientos rurales y sus cimentaciones, así como del resto de los elementos que los constituyen (cables, mallas, etc.).
- El desbroce del terreno incluye la eliminación de los árboles de perímetro inferior a 60 cm, los árboles de cualquier perímetro que no hayan sido contemplados de forma individualizada en el Proyecto o indicados por el D.O., así como los arbustos, plantas, maleza y otros elementos de similar naturaleza.

Ejecución de las obras. Remoción de los materiales de desbroce:

- Deberá retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes hasta una profundidad mínima de 30 cm o la que indique el D.O.
- Los pozos y agujeros resultantes de las operaciones de desbroce que queden dentro de la explanación se rellenarán con material del terreno y al menos con el mismo grado de compactación.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto por los metros cuadrados (m2) realmente ejecutados medidos sobre el terreno. El precio incluye la unidad de tala de árbol y extracción de tocón, y la retirada de señalización vertical, farolas y postes, salvo que sean de abono independiente.

Unidad que corresponde a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a la siguiente unidad de los cuadros de precios del Proyecto:

C300/07.- "m2 Desbroce del terreno".

3.2. Excavaciones

❖ **Artículo C320/11.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 320.- "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego. Se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Para el asiento de los terraplenes a media ladera, además de desbrozar la capa de tierra vegetal, se eliminarán los suelos de mala calidad y, cuando la pendiente transversal de terreno sea superior a 10º, se excavarán bermas de dimensión mínima de tres metros medidos hacia la montaña. Donde no se recomienden bermas bastará desbrozar el terreno y recompactar la superficie.
- En los casos en que sea necesario excavar bermas y retirar los suelos bajo los rellenos, se empleará en las primeras tongadas un material granular sin finos, tipo escollera, a fin de garantizar el drenaje. Es de la mayor importancia que la base de los terraplenes, cuya misión es captar las

filtraciones que puedan producirse desde el terreno de apoyo, quede aislada de la red de recogida y evacuación de aguas superficiales.

- En todas las unidades de obra correspondientes a la excavación de la explanación que figuran en el Cuadro de Precios están incluidos los trabajos previos y auxiliares y los de la propia excavación, hasta su total terminación. Por tanto se incluyen, entre otros, y sin que la relación de los mismos tenga carácter exhaustivo, las siguientes operaciones o trabajos: El despeje y desbroce del terreno, salvo que de acuerdo con el presente pliego sea de abono independiente; el escarificado y compactación del terreno y de antiguos pavimentos y firmes donde hayan de apoyarse los rellenos compactados y para el emplazamiento de las obras de fábrica; las demoliciones de todas las construcciones e instalaciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la misma, salvo que las líneas eléctricas, telegráficas o telefónicas; los agotamientos y evacuación de las aguas; las entibaciones y apuntalamientos si fuesen necesarios; la carga y transporte hasta los lugares de empleo o depósito a vertedero de los productos de excavación; todos los gastos de gestión y utilización de terrenos para vertederos, así como la conservación y arreglo final de éstos, incluida su nivelación y ataluzado; la evacuación definitiva de las aguas mediante cunetas, canales o conducciones cerradas, así como las obras y trabajos que a juicio del Director sean necesarios para mantener las escombreras con suficiente estabilidad y buen aspecto estético; la formación de banquetas, retallos, dentado o plataformas y toda la preparación de la superficie de la excavación final para el apoyo de los rellenos; los andamios, escalas, sendas y vías de acceso necesarias para la ejecución de las excavaciones y para mantener el acceso a los tajos durante los trabajos hasta la recepción definitiva de las obras; todas las protecciones e indemnizaciones motivadas por el uso de explosivos; y las cunetas no revestidas de borde de plataforma de las secciones tipo en desmonte.
- En los precios de las excavaciones también se incluyen todas las transformaciones necesarias para que el material resultante cumpla las especificaciones exigidas para los pedraplenes o terraplenes en todas y cada una de las partes o capas. En el caso de que aún existiendo material adecuado el Contratista no consiguiera la granulometría necesaria, deberá recurrir a préstamos por su cuenta.

Si el material procedente de las excavaciones, excluyendo lo referente a la granulometría, a juicio de la Dirección de Obra, no fuera adecuado para su empleo en rellenos compactados, pedraplén o terraplén, se recurrirá a préstamos.

<u>Clasificación de las excavaciones:</u>

- La excavación de la explanación y préstamos es la indicada en el Artículo C102/08.- "Descripción de las obras" del presente Pliego en el apartado "Datos de Proyecto".
- En caso de excavación clasificada, se considera excavación en roca a efectos del presente Pliego y, en consecuencia, a efectos de medición y abono, la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que para su excavación sea necesario alguno de los siguientes métodos:

I. Excavación en roca con explosivos.
II. Excavación en roca con explosivos mediante microvoladura. Este tipo de excavación se emplea cuando existan en las proximidades de la excavación monumentos históricos, viviendas, restos arqueológicos, u otros tipos de bienes que puedan ser afectados por las vibraciones producidas por las voladuras.
III. Excavación en roca con martillo hidráulico acoplado a retroexcavadora. Este tipo de excavación se emplea únicamente para pequeños volúmenes de roca, cuando así sea contemplada en el Proyecto o sea indicado por el D.O., en aquellas zonas en las que por diversas circunstancias no sea posible emplear explosivos. En cualquier caso, el empleo de esta unidad de obra deberá contar, obligatoriamente, con la aprobación previa del D.O.
IV. Excavación mixta en roca. Se podrá realizar con explosivos o con martillo hidráulico acoplado a retroexcavadora, o combinación de ambos. o Excavación en tierras y tránsito Comprende la correspondiente a los materiales formados por tierras, rocas

descompuestas meteorizadas y estratificadas y en general, todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos o martillo hidráulico acoplado a retroexcavadora.

- En el caso de "excavación clasificada", el Contratista informará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, si procede, al D.O., las unidades que corresponden a excavaciones en roca en sus distintas modalidades y excavación en tierras y tránsito, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el D.O.

<u>Ejecución de las obras. Plan de excavación por voladura:</u>

- En el caso de emplear explosivos en la excavación en roca, el Contratista presentará al D.O. una propuesta de Plan de excavación por voladura firmada por un técnico competente, en la que se especificará al menos:
  I. Maquinaria y método de perforación.
  II. Longitud máxima de perforación.
  III. Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
  IV. Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
  V. Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
  VI. Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
  VII. Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
  VIII. Método de comprobación del círculo de encendido.
  IX. Tipo de explosor.
  X. Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
  XI. Medidas de seguridad para la obra (trabajadores y equipos) y terceros.
  XII. Personal cualificado y autorizado para realizar los trabajos.
- Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.
- La aprobación del Plan de excavación por voladura por parte del D.O. indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.

Condiciones generales:

- Durante la excavación por voladura el Contratista deberá disponer a pie de obra de un técnico experto en voladuras que participe en las fases de preparación del Plan de excavación por voladura y de dispositivos que eviten los riesgos, así como en la ejecución de esta unidad. Este técnico deberá ser aprobado previamente por el D.O., debiendo tener una titulación suficiente y con amplia experiencia en la materia.

Tolerancia geométrica de terminación de las obras:

- Las tolerancias máximas admisibles expresadas en centímetros entre los planos y superficies de taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos serán las siguientes:

  Taludes de hasta 3 m: + 15 cm

  Taludes de 3 a 10 m: + 25 cm

  Taludes de más de 10 m: + 40 cm

  Estas tolerancias podrán ser modificadas por el D.O.

- La tolerancia máxima admisible en pendientes, fondos de cunetas y drenajes será función de la pendiente definida en el Proyecto para cada unidad de obra.

Cunetas y drenajes con pendiente entre el 3‰ - 5‰ = ± 1 ‰

Cunetas y drenajes con pendiente entre el 5‰ - 1% = ± 2 ‰

Cunetas y drenajes con pendiente mayor del 1% = ± 4 ‰

- La desviación máxima en planta de cunetas y drenajes con respecto a lo definido en el Proyecto será de 10 cm.

Control de proyecciones y vibraciones:

- En el caso de excavación en roca con voladura, cuando puedan existir viviendas u otro tipo de bienes próximos a ella, la excavación se realizará mediante microvoladura, controlándose las proyecciones y vibraciones producidas de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE 22-381-93.

<u>Excavaciones suplementarias en desmontes:</u>

- Si por cualquier causa el D.O. juzgase conveniente modificar el perfil teórico del talud del desmonte, una vez terminada por completo la excavación en un determinado tramo, el volumen de excavación suplementaria a realizar se abonará al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios. El volumen de abono se calculará por la diferencia entre las secciones con el nuevo perfil y las ordenadas antes de terminar la excavación del tramo de desmonte modificado, aunque no se hubiese ejecutado todavía el refino del talud.

Desprendimientos abonables:

- Los desprendimientos y sobreanchos como consecuencia de los mismos que se produzcan en las excavaciones no serán de abono excepto en aquellos casos de taludes de desmonte en los que, a juicio del D.O., existan causas ajenas al Contratista para que, aun habiéndose realizado una ejecución técnicamente correcta, el desprendimiento y correspondiente sobreancho de la excavación, fuera del perfil teórico, haya sido inevitable.
- En estos casos se abonará la excavación hasta el perfil teórico indicado en los planos al precio correspondiente a la excavación en la explanación, y además se abonará al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios, el volumen real de los desprendimientos retirados cubicado sobre perfiles tomados directamente del terreno.

Tierra vegetal:

- La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que a juicio del D.O. sea útil para su empleo posterior en siembras y plantaciones, será retirada yacopiada de forma separada al resto de los materiales excavados. La excavación de la tierra vegetal procedente de la traza y el transporte hasta el lugar de acopio están incluidos y medidos en las unidades de obra correspondientes a los precios de las excavaciones para la explanación. El riego y conservación de estos caballones para mantenerla en las condiciones de utilidad hasta el momento de su empleo, será de cuenta y riesgo del Contratista.
- En el momento de su colocación sobre los taludes o bermas que ordene el D.O., se aplicarán los precios correspondientes a la superficie ejecutada. En este precio se incluyen además de la colocación de la tierra vegetal, la carga y el transporte de la misma desde lugar de acopio hasta el lugar donde vaya a ser colocada, así como el riego y conservación de la tierra vegetal acopiada hasta el momento de su utilización.

Refino de taludes de desmontes:

- Las operaciones de refino para conseguir el acabado geométrico de los taludes de los desmontes, incluido el redondeo de la arista de intersección con el terreno natural, en todo caso, y el acuerdo de pie si estuviese ordenado en los planos, así como el saneo de los taludes rocosos, serán ejecutados por el Contratista, encontrándose su abono incluido dentro de los precios correspondientes a las excavaciones, no siendo por tanto estas operaciones objeto de abono independiente salvo que se especifique expresamente lo contrario en el artículo correspondiente del presente pliego.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 320.4 del PG-3, con las adiciones siguientes:
  - I. En todos los casos, el precio incluye el refino de los taludes, salvo que sea objeto de medición y abono de forma independiente, y la eliminación de los materiales desprendidos o movidos.
  - II. Excavación en roca con explosivos: El precio no incluye la excavación especial de taludes en roca, abonándose de forma independiente.
  - III. Excavación en roca con explosivos mediante microvoladura: El precio incluye los medios auxiliares y las medidas de control precisas para garantizar la correcta ejecución de esta unidad de obra (sismógrafos, etc.); no incluye la excavación especial de taludes en roca, abonándose esta última de forma independiente de acuerdo con el Artículo C322/03.- "Excavación especial de taludes en roca" del presente Pliego.
  - IV. Excavación mixta en roca: El precio incluye la excavación de la roca ya se haya realizado ésta con explosivos o con martillo hidráulico, o combinación de ambos; no incluye la excavación especial de taludes en roca, abonándose esta última de forma independiente de acuerdo con el Artículo C322/04.- "Excavación especial de taludes en roca" del presente Pliego.
  - V. El refino de taludes, en caso de que en el proyecto sea objeto de medición y abono independiente, se abonará de acuerdo con el Artículo C341/08.- "Refino de talud" del presente Pliego.
- En todos los precios se incluyen, además de todos los conceptos previamente expresados, todas las operaciones, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la regularización y refino de los fondos de desmonte en roca de acuerdo con la superficie teórica de los mismos incluida la excavación necesaria para la ejecución de las cunetas de pie de talud que discurren paralelamente al eje de la carretera en los desmontes. Los excesos que se produzcan en las excavaciones y regularización de la superficie de la explanación en roca sobre la que apoyan las capas de firme, se corregirán por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones que al respecto dicte la Dirección. Asimismo se incluyen el coste de las operaciones de transformación, clasificación, acopios intermedios, carga, transporte y cualquier otra necesaria para que los materiales excavados puedan ser utilizados en los terraplenes o pedraplenes de acuerdo con las especificaciones fijadas para los mismos en el presente Pliego.

Artículos de este Pliego relacionados con el presente Artículo:

C102/08.- "Descripción de las Obras"

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto: C320/08.04.- "m3 Excavación en tierras y tránsito".

3.3. Rellenos

❖ Artículo C331/10.- PEDRAPLENES

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 331.- "Pedraplenes" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Su ejecución comprende las siguientes operaciones (repitiéndose tantas veces como sea preciso):
  - I. Preparación de la superficie de apoyo del pedrapén
  - II. Extensión de una tongada
  - III. Humectación o desecación de una tongada
  - IV. Compactación del material por tongadas

Materiales:

- Procedencia: La procedencia de los materiales pétreos que constituyan el pedraplén será la excavación de la explanación de la propia obra, préstamos o cantera.
- Granulometría: Cuando el pedraplén se emplee como capa inmediatamente inferior a la capa de base de zahorra de acuerdo a lo establecido en las secciones tipo de firme de los planos de Proyecto, el tamaño máximo será de 300 mm, recomendándose en estos casos que la curva granulométrica total una vez compactado el material se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm) / Porcentaje que pasa:

300 → 100 %

150 → 95 – 55 %

100 → 80 – 45 %

50 → 55 – 30 %

12,5 → 35 – 15 %

4 → 27 – 10 %

0,08 → 10 – 0 %

- Cuando el pedraplén se emplee como capa de refino inmediatamente inferior a la capa de base de zahorra de acuerdo con lo establecido en las secciones tipo de firme de los planos de Proyecto, el tamaño máximo será de 100 mm, recomendándose en estos casos que la curva granulométrica total una vez compactado el material se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm) / Porcentaje que pasa:

100 → 100 %

50 → 95 – 65 %

25 → 75 – 43 %

12,5 → 55 – 30 %

4 → 37 – 17 %

0,08 → 12 – 0 %

Ejecución de las obras. Control de compactación:

El D.O. establecerá el procedimiento a seguir para la determinación del ensayo de carga con placa circular rígida, que será uno de los dos que se indican a continuación:

- El recogido en la NLT-357/86, en coronación (explanada). En este caso, el módulo de deformación vertical en el primer ciclo de carga del ensayo de carga con placa Ev1 será el correspondiente a la categoría de explanada indicada en el apartado "Datos de Proyecto" del Artículo C102/08.- "Descripción de las Obras" del presente Pliego, de acuerdo con los valores definidos a continuación:

CATEGORÍA DE EXPLANADA E1:

EV1 (MPa) ≥ 60 ≥ 80 ≥ 100 ≥ 140

- El recogido en la NLT-357/98, en coronación (explanada). En este caso, el módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa Ev2 será el correspondiente a la categoría de explanada indicada en el apartado "Datos de Proyecto" del Artículo C102/08.- "Descripción de las Obras" del presente Pliego, de acuerdo con los valores definidos a continuación:

CATEGORÍA DE EXPLANADA E2:

EV2 (MPa) ≥ 60 ≥ 120 ≥ 200 ≥ 300

- Además, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y cinco décimas (2,5) para una densidad exigida inferior al 103% del ensayo Proctor Modificado. Se admitirán valores superiores cuando el módulo de compresibilidad del primer ciclo de carga, Ev1, sea superior en un veinte por ciento (20%) a los valores recogidos anteriormente.

Medición y abono:

- Todos los pedraplenes se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios, cualquiera que sea su situación, la procedencia de los materiales y la distancia de transporte desde el punto de procedencia al de empleo.
- El volumen abonable se cubicará a partir de los perfiles transversales tomados del terreno, una vez realizados el desbroce y las excavaciones de remoción del material inadecuado para el apoyo del terraplén o pedraplén, así como el escalonado y preparación de la superficie de asiento del terraplén o pedraplén.
- En el precio anterior están incluidas todas las operaciones necesarias para ejecutar los terraplenes o pedraplenes, incluso la obtención y coste de material de préstamo en cantera.
- Salvo en caso de autorización expresa del D.O., no se permitirá recrecer los taludes de los pedraplenes por encima del perfil teórico. No obstante, aún en caso de autorización especial, el volumen de relleno compactado correspondiente al exceso sobre el perfil teórico no será abonable.
- Cuando el pedraplén se ejecute con materiales procedentes de la excavación o préstamos de la propia obra, el precio de dicho material, puesto a pie de obra, se encuentra incluido dentro de las unidades correspondientes al Artículo C320/11.- "Excavación de la explanación y préstamos".
- Cuando el pedraplén se ejecute con materiales procedentes de cantera, dicho material, puesto a pie de obra, se abonará de acuerdo con la unidad de obra C331/08.01.- "m3 Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra" y se medirá por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre planos de obra ejecutada, de acuerdo con la unidad de obra C331/08.02.- "m3 Formación de pedraplén".
- La formación de los rellenos tipo pedraplén se abonarán por metros cúbicos (m3), medidos sobre los planos de obra ejecutada, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos de Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del pedraplén. En caso contrario podrá abonarse el volumen de pedraplén correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.
- No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el D.O., estándo el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.
- Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Artículos de este Pliego relacionados con el presente Artículo:

C102/08.- "Descripción de las Obras"

C320/11.- "Excavación de la explanación y préstamos"

Unidades que corresponde a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

  C331/08.01.- "m3 Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra".

❖ **Artículo C333/04.- RELLENOS TODO-UNO**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 333.- "Rellenos todo-uno" del PG-3.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 333.10 del PG-3.

Unidad que corresponde a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a la siguiente unidad de los cuadros de precios del Proyecto:

  C333/04.- "m3 Relleno todo-uno"

4. Drenaje

❖ **Artículo C400/08.- CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 400.- "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento constituido por zahorra artificial según la sección definida en el Proyecto.
- La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
  I. Excavación y refino del fondo de la excavación.
  II. Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
  III. Colocación de la capa de zahorra.
  IV. Encofrado.
  V. Hormigonado.

Materiales:

Zahorra:

- La zahorra a emplear como lecho de asiento estará comprendida en el huso granulométrico ZA-20 y cumplirá lo especificado en el Artículo C510/11.- "Zahorras" del presente Pliego.

Hormigón:

- El hormigón empleado cumplirá con carácter general lo exigido por las vigentes:
  I. Instrucción de Hormigón Estructural (Código Estructural).
  II. Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).
  III. Artículo C610/11.- "Hormigones" del presente Pliego.
- La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho (28) días, y procederá de instalaciones fijas de fabricación que garanticen sus características.

Forma y dimensiones:

- La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto.

Ejecución:

- Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Una vez ejecutada la excavación y acondicionamiento del terreno, se extenderá el lecho de asiento de zahorra artificial.
- Después de nivelado y preparado el lecho de asiento, se procederá a la ejecución de la cuneta, en los emplazamientos definidos en el Proyecto o que, en su caso, indique el D.O., cuidando su alineación tanto en planta como en alzado al objeto de no producir discordancia con la calzada adyacente y de forma que no se reduzcan las características hidráulicas previstas.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 400.4 del PG-3. El precio incluye la excavación, refino, zahorra artificial necesaria para formación de lecho de asiento, encofrado, revestimiento de hormigón, juntas y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Artículo de este Pliego relacionado con el presente Artículo:

C510/11.- "Zahorras"

C610/11.- "Hormigones"

Unidades que corresponden a este Artículo:

- Son aplicadas las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C400/07.12.- "m Cuneta de hormigón ejecutada en obra tipo R-40".

❖ **Artículo C570/05.- BORDILLOS**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 570- "Bordillos" del PG-3, que aunque derogado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, se aplicará a la presente obra, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Materiales:

Bordillos de piedra:

Forma y dimensiones:

- La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto.

Bordillos prefabricados de hormigón:

- Cumplirán las especificaciones de la norma UNE 127025.

Forma y dimensiones:

- La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto.
- La longitud mínima de las piezas será de 0,5 m.

Clasificación:

- De acuerdo con la Norma UNE 127025, los bordillos prefabricados de hormigón se clasifican según:
  I. El tipo de fabricación: Bordillo monocapa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa. Bordillo de doble capa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa y una capa de mortero de cemento de acabado en su cara vista.

II. El uso previsto en su diseño: Bordillo peatonal tipo A. Bordillo de calzada tipo C.
III. Su forma: Bordillos rectos. Bordillos curvos.
IV. Su clase, determinada por la resistencia a flexión de acuerdo con el apartado 7.3 de la Norma UNE 127025: R3,5: Resistencia igual o superior a 3,5 MPa (N/mm2). R5: Resistencia igual o superior a 5 MPa (N/mm2). R6: Resistencia igual o superior a 6 MPa (N/mm2), recomendado para usos bajo esfuerzos intensivos.

Ejecución de las obras:

- Una vez realizada la excavación necesaria para conseguir las dimensiones definidas en el Proyecto, se procederá a la regularización y compactación del fondo de la excavación. Sobre dicho fondo se extenderá la capa de hormigón.
- Una vez ejecutada la capa de hormigón, se procederá al extendido del mortero de agarre.
- Sobre el mortero extendido se colocarán a mano las piezas de bordillo golpeándolas con un mazo de goma para realizar un principio de hinca y conseguir la alineación deseada.
- La separación entre bordillos será de 1 cm, rellenándose posteriormente con mortero.
- Una vez rellenadas las juntas, se procederá al cepillado y llagueado de las mismas.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) realmente ejecutados. El precio incluye la excavación del cimiento, el lecho de hormigón, el mortero de asiento, el encintado del bordillo y rejuntado del mismo, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, así como la parte proporcional de rebajes y accesos.

Unidades que corresponden a este Artículo:

El presente Artículo es de aplicación a las unidades de los cuadros de precios del Proyecto cuyos siete primeros caracteres sean C570/05, de acuerdo al siguiente código:

Bordillos de piedra: C570/05/P

Bordillos prefabricados de hormigón: C570/05/XYYZZ

X: M para bordillos monocapa,

D para bordillos de doble capa.

YY: A1, A2, A4 para bordillos peatonales y su tipo

C5, C7, C9 para bordillos de calzada y su tipo

ZZ: Clase de bordillo, definida por su resistencia a flexión expresada en kp/cm2 (35, 50, 60).

Unidades que corresponde a este Artículo:

C570/05/DC550.- "m Bordillo prefabricado de hormigón recto o curvo de doble capa C5-R5".

❖ Artículo C410/11.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 410.- "Arquetas y pozos de registro" del PG-3 y en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Forma y dimensiones:

- Las arquetas y pozos además de prismáticos, podrán ser cilíndricos con diámetro interior mínimo de 0,6 m para las arquetas, y de 1,2 m para los pozos.
- La abertura de las rejillas, cuando estén ubicadas en la calzada, tendrán una dimensión que permita la inscripción de un circulo de 2,5 cm de diámetro como máximo, que se reducirá a 1cm, en el caso de zona peatonal.
- La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro son las definidas en el Proyecto.

Categoría:

- La categoría de las tapas y rejas de fundición será función de su localización, de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

A-15 Zonas peatonales y zonas verdes

B-125 Aceras y aparcamientos

C-250 Aceras y cunetas

D-400 Calzada

Ejecución de las obras:

- Las arquetas y pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad.
- La unión entre tubo y pozo o arqueta será elástica para todo tipo de red.
- Las juntas entre los distintos elementos de las arquetas y pozos prefabricados, estarán formadas por dos piezas: una junta deslizante estanca, que podrá ser autolubricada, y un elemento de apoyo para uniformizar el contacto entre elementos.
- El acceso al interior del pozo se efectuará mediante pates normalizados con separación máxima entre ellos de 0,30 m, de modo que se garantice la seguridad.
- En todos los pozos y arquetas deberá formarse en el fondo de la base una cuña o media caña hasta el eje del colector, de forma que encauce los vertidos en su paso a través del pozo o arqueta y sirva de apoyo a los operarios de mantenimiento, debiendo coincidir la cota de la media caña con la clave del colector. Esta cuña o media caña se ejecutará en hormigón en masa HNE-20, teniendo forma semicircular en la zona de paso de caudales, y una pendiente del 5% hacia dicho paso en la zona de apoyo. Deberá ponerse especial cuidado en su ejecución en los casos de pozos o arquetas que sean puntos de quiebro de la red o en los que el pozo o arqueta sirva para la unión de dos o más colectores.
- En las redes unitarias y de fecales, los colectores de igual diámetro que incidan en un pozo o arqueta deberán hacer coincidir sus cotas de rasante hidráulica. En el caso de ser colectores de diferente diámetro deberán hacer coincidir las cotas de clave (excepto en el caso en que el conducto de salida tenga el diámetro menor).
- Las acometidas de fecales o unitarias deberán incorporarse al pozo o arqueta haciendo coincidir su rasante hidráulica con la cota del eje del colector de los apoyos de la cuna o mediacaña. Sólo en casos excepcionales, el D.O. podrá autorizar la incorporación a mayor cota.
- En las redes de pluviales, tanto los colectores como las acometidas (de sumideros o bajantes) podrán incorporarse al pozo o arqueta con un desnivel de hasta 1,60 m sobre la rasante hidráulica del colector de salida.

Medición y abono:

- Los pozos y arquetas se medirán y abonarán, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente ejecutadas. El precio incluye la unidad de obra completa y terminada, incluyendo la excavación, relleno del trasdós, hormigón de limpieza, elementos complementarios (tapas, cerco, pates, etc), así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

- Se incluye, asimismo, la impermeabilización del trasdós de los paramentos que quedarán ocultos en contacto con el terreno y el relleno de material filtrante si lo hubiere. Se encuentran por tanto incluidos en los precios que figuran en el cuadro de precios todos los materiales y operaciones hasta la total terminación de las unidades de obra, así como su conservación y limpieza hasta la recepción de la obra.
- Las arquetas prefabricadas para drenaje se medirán y abonarán, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente ejecutadas. El precio incluye la unidad de obra completa y terminada, incluyendo la excavación, relleno del trasdós, suministro y colocación de la arqueta prefabricada, recrecido hasta cota de rasante, elementos complementarios (tapas, cerco, pates, etc), incluyendo el enfoscado y bruñido interior, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.
- El recrecido de arqueta o pozo existente se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente ejecutadas. El precio incluye la unidad de obra completa y terminada, incluyendo el enfoscado y Servicio de Carreteras Autonómicas bruñido interior, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las unidades de los cuadros de precios del Proyecto cuyos siete primeros caracteres sean C410/11, de acuerdo al siguiente código:

C410/11/XYZTT

X: A para arquetas,

P para pozos de registro.

Y: R = rectangular

C = circular

Z: H = hormigón

L = ladrillo

TT: número correlativo 01, 02, 03, etc, dentro de cada tipo.

Unidades que corresponde a este Artículo:

C410/11/ACH02.- "ud Arqueta de hormigón de 60 cm de diámetro interior, clase C-250".

❖ Artículo C411/11.- IMBORNALES Y SUMIDEROS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 411.- "Imbornales y sumideros" del PG-3 y en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Materiales:

Tubos:

- Los tubos serán de PVC y cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo C291/04.- "Tubos de PVC" del presente Pliego.
- En el caso de sumideros en tableros de puente, los tubos podrán ser de acero inoxidable. Categoría
- Si los imbornales y sumideros se encuentran en aceras, arcenes o bordes de calzada serán de clase C-250.
- Si los imbornales y sumideros se encuentran dentro de los carriles de circulación serán de clase D-400.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo con el Artículo 411.5 del PG-3. Artículo de este Pliego relacionado con el presente Artículo.

C291/04.- "Tubos de PVC"

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C413/11.16.- "ud Sumidero lateral prefabricado de hormigón de dimensiones interiores 50x50x50 cm3, clase C-250".

C400/18.3.- "ud Cambio de tapa de arqueta de fundición de acera a calzada tráfico pesado, en cumplimiento de la norma europea EN124 serán del tipo C-250 o D-400 según modelo. Incluyendo la puesta a cota de arqueta y su correpondiente refuerzo."

❖ Artículo C415/07.- TUBO PARA DRENAJE Y SANEAMIENTO

Definición:

- Se define como el conducto que se emplea como dispositivo de evacuación de aguas pluviales o residuales, y en otros tipos de usos de similar naturaleza.
- La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:
  - I. Excavación de la zanja.
  - II. Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.
  - III. Colocación de los tubos, incluyendo juntas, piezas especiales y accesorios.
  - IV. Realización de pruebas sobre la tubería instalada.
  - V. Conexión a pozos o arquetas.
  - VI. Relleno de la zanja según se define en el Proyecto.
- El material constituyente de los tubos podrá ser PVC u hormigón, según se define en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O.

Formas y dimensiones:

- La forma y dimensiones de los tubos son las definidas en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O. Se utilizarán los tipos de tubería que hayan sido ampliamente sancionados por la práctica y aceptados por el D.O.

Materiales:

- Con carácter general, todos los materiales utilizados en la construcción de tubos para drenaje y saneamiento cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.

Tubos:

- Los tubos de PVC cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo.

C291/04.- "Tubos de PVC" del presente Pliego.

- Los tubos prefabricados de hormigón cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo C292/04.- "Tubos prefabricados de hormigón" del presente Pliego.

Material granular:

- El material granular podrá ser zahorra o arena de cantera, según sea definido en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.
- La zahorra estará comprendida en el huso granulométrico ZA-20 y cumplirá lo especificado en el Artículo C510/11.- "Zahorras" del presente Pliego. La arena será de machaqueo.

Hormigón:

- El hormigón empleado cumplirá con carácter general lo exigido por las vigentes:
  I. Instrucción de Hormigón Estructural (Código Estructural).
  II. Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).
  III. Artículo C610/11.-"Hormigones" del presente Pliego.
- La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho (28) días, y procederá de instalaciones fijas de fabricación que garanticen sus características.

Material de relleno:

- Los materiales empleados en las diferentes capas que constituyen el relleno dela zanja, espesor de tongadas y grado de compactación son los definidos en el Proyecto o los que, en su caso, establezca el D.O.

Ejecución de las obras:

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Condiciones de puesta en obra:

- El montaje del conducto deberá ser realizado por personal experimentado, cuidando especialmente las alineaciones de los tubos, la naturaleza de los materiales de apoyo y relleno, el grado de compactación del mismo, así como la forma y anchura de la zanja.
- El tubo seguirá las alineaciones definidas en el Proyecto o indicadas por el D.O., quedando centrados y alineados dentro de la zanja.
- Los tubos han de poseer alineaciones rectas entre arquetas o pozos de registro. Excepcionalmente se podrán admitir desviaciones entre juntas, siempre y cuando se cumplan las tolerancias establecidas en los Artículos C291/04.- "Tubos de PVC" y C292/04.- "Tubos prefabricados de hormigón" del presente Pliego.
- Antes de bajar los tubos a la zanja el D.O. los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.
- Las consideraciones a tener en cuenta en la instalación de los tubos serán las siguientes:
  I. Ancho del fondo de la zanja y espesor mínimo de la cama según las secciones definidas en el Proyecto o, en su caso, indicados por el D.O.
  II. Material de tamaño máximo del lecho de asiento, no superior a 20 mm, y equivalente de arena superior a 30.
  III. Compactación del material hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% del Próctor Normal.
  IV. Relleno de ambos lados del tubo según se define en el Proyecto o, en su caso, señale el D.O.
- El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos y el ancho de la misma deberá permitir el montaje y la compactación del relleno. El apoyo de los tubos se realizará de forma uniforme en su parte cilíndrica, ejecutándose nichos para el alojamiento de las campanas.
- Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Los tubos se suspenderán por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.
- Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello se montarán los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.
- Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir su correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).
- En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

- Sin perjuicio de que otros condicionantes de la obra limiten la longitud, no se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones del Proyecto.
- No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa del D.O. El relleno se realizará según las especificaciones indicadas en el presente Pliego.
- La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, reforzándose su protección con hormigón HNE-20 en los cruces de calzada según se define en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.
- Los recubrimientos mínimos, medidos como distancia de la generatriz superior deltubo a la superficie del terreno, son los definidos en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.
- En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas angencialmente según se define en el Proyecto o indique el D.O.
- Las conexiones tubo-pozo, según el Artículo C410/11.- "Arquetas y pozos de registro" del presente Pliego, se resolverán con juntas elásticas o con piezas cortas empotradas en la fábrica.
- La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando lano transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Pruebas de estanqueidad:

- Una vez instalada la tubería, y parcialmente rellena la zanja, excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión y estanqueidad, según la normativa vigente, en los tramos que especifique el D.O.
- Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Si los resultados no fueran válidos, el contratista corregirá a su costa los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba hasta obtener los resultados adecuados.

No se continuarán los trabajos hasta que los resultados hayan sido satisfactorios y aceptados por el D.O.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de tubo realmente colocado. El precio incluye la excavación de la zanja, la ejecución del lecho de apoyo, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos y conexiones a pozos y arquetas, las pérdidas de material en recortes y empalmes, la realización de pruebas sobre la tubería instalada y el relleno de la zanja, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad, así como la parte proporcional de accesorios y piezas especiales, salvo que en el Proyecto se especifique expresamente que son objeto de abono independiente.

Artículos de este Pliego relacionados con el presente Artículo:

C291/04.- "Tubos de PVC"

C292/04.- "Tubos prefabricados de hormigón"

C410/11.- "Arquetas y pozos de registro"

C510/11.- "Zahorras"

C610/11.-"Hormigones"

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las unidades de los cuadros de precios del Proyecto cuyos siete primeros caracteres sean C415/AA, donde AA representa el año de la revisión. El código de estas unidades es el siguiente:
- Tubos de PVC: C415/AA/PXSTT

P: PVC.

X: L para tubos lisos,

E para tubos estructurados,

S: N sección normal

R sección reforzada

TT: numeración correlativa (01, 02, 03, etc).

- Tubos de hormigón: C415/AA/HYZTT

H: Hormigón.

Y: M para hormigón en masa

A para hormigón armado.

Z: N sección normal

R sección reforzada

TT: numeración correlativa (01, 02, 03, etc).

C415/07/PLN03.- "m Tubo de PVC liso de saneamiento sin presión de diámetro nominal 315 en sección normal con capa granular en lecho de asiento".

5. Firmes

❖ Artículo C510/15.- ZAHORRAS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 510.- "Zahorras" del PG-3, aprobado por Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Materiales:

Características generales:

- Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán emplear materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición y áridos siderúrgicos de acería. Entendiendo por estos últimos a las escorias negras de horno eléctrico, que es el material de origen industrial procedente de la fabricación de acero en hornos de arco eléctrico que se forma durante el proceso de fusión, afino o elaboración del acero y que se separa de él debido a su menor peso específico. No se considera aquí la escoria blanca de horno eléctrico, que es la que se produce durante la operación de afino del acero fundido, por su expansividad potencial.
- Independientemente del contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) del árido siderúrgico de acería, la duración del ensayo de expansividad (norma UNE-EN 1744-1) será de ciento sesenta y ocho horas (168 h).

Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles):

- El valor máximo del coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos reciclados procedentes de capas de firmes de carretera, así como de áridos siderúrgicos será el exigido en la tabla 510.2 del PG-3.

Limpieza:

- El equivalente de arena será, en todos los casos, superior a 40 cualquiera que sea la categoría de tráfico de la carretera. En caso de emplearse la zahorra en sección de acera o bajo cunetas, el equivalente de arena no será inferior a 30.

Plasticidad:

- En todos los casos el material granular será no plástico, cualquiera que sea la categoría de tráfico pesado y la ubicación de la zahorra dentro de la sección de firme (calzada o arcenes).

Tipo y composición del material:

- La granulometría combinada de los áridos siderúrgicos de acería para la zahorra deberá presentar una expansión inferior al 0,5% en el ensayo ASTM D 4792.
- Las granulometrías de las mezclas de áridos siderúrgicos de acería con los áridos naturales deberán tomarse en volumen.

Equipo necesario para la ejecución de las obras:

Central de fabricación de la zahorra:

- La central de fabricación de zahorra dispondrá de al menos tres tolvas con un sistema de dosificación ponderal o volumétrico de áridos y agua y una producción mínima de 100 t/h.
- El número mínimo de fracciones de árido para fabricar las zahorras es tres: 0/6, 6/18 y 18/25 ó 18/40 mm.

Equipo de extensión:

- En carreteras de nueva construcción con anchura de plataforma igual o superior a 8 m, bermas no incluidas y cuando la obra tenga una superficie mayor de cincuenta mil metros cuadrados (50.000 m2), las zahorras se colocarán en obra mediante extendedoras automotrices dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.
- En el resto de los casos se podrán utilizar extendedoras automotrices o motoniveladoras.
- La anchura mínima de extensión será 3 m, la anchura máxima será la de la plataforma completa.

Tramo de prueba:

- La longitud del tramo de prueba será superior a 150 m.

Especificaciones de la unidad terminada. Capacidad soporte:

- El D.O. establecerá el procedimiento a seguir para la determinación del ensayo de carga con placa circular rígida, que será uno de los dos que se indican a continuación:
- El recogido en la norma UNE 103808. En este caso, los valores del módulo de compresibilidad en el primer y segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev1 y Ev2)
- Los especificados para Ev2 establecida según las categorías de explanada y de tráfico pesado:
    I. Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2). Se admitirán valores superiores, cuando el módulo de compresibilidad del primer ciclo de carga, Ev1.
    II. No se admitirán valores de la relación de módulos Ev2/Ev1 superiores a cuatro unidades (4,0).

Control de calidad:

Control de procedencia del material:

- Previamente a la aceptación del árido siderúrgico de acería se deberá aportar documento acreditativo del origen del material, de que la valorización de la escoria está autorizada por el órgano ambiental del Gobierno de Cantabria y la certificación que acredite, a los solos efectos ambientales, la idoneidad de las características de las escorias valorizadas para el uso propuesto.
- El suministrador de escoria deberá certificar que el árido siderúrgico de acería procede de un depósito controlado de escorias negras y que no se encuentran mezcladas con escorias blancas no otros contaminantes. Se incluirá en el certificado las condiciones de envejecimiento de las escorias y los contenidos de CaO libre y MgO total.

Ejecución de las obras:

- Las capas de firme ejecutadas con zahorra se ajustarán a las secciones tipo definidas en el Proyecto.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 510.11 del PG-3.

El precio de esta unidad incluye el estudio de la fórmula de trabajo, la ejecución del tramo de prueba y su control de calidad correspondiente.

- Si la zahorra, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en los apartados 510.2.- "Materiales" y 510.3.- "Tipo y composición del material" del PG-3, tuviera, en un 90%, o más, de los ensayos que realice la dirección de obra, durante el control de calidad de la misma, un valor del equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8, superior en 10 puntos al valor mínimo especificado en el presente Pliego, se abonará la (o las) unidad(es) de obra(s) definida como "m3 de incremento de calidad de zahorra.", siendo condición para ello que esta(s) unidad(es) esté(n) incluida(s) en el presupuesto del proyecto.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C510/09.02.- "m3 Zahorra procedente de cantera".

❖ **Artículo C530/15.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 530.- "Riegos de imprimación" del PG-3, aprobado por Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Materiales:

- El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será emulsión bituminosa C50BF3 IMP o C60BF4 IMP, del Artículo 214.- "Emulsiones bituminosas".

Dotación de los materiales:

- La dotación del ligante no será inferior en ningún caso a seiscientos gramos por metro cuadrado (600 g/m2) de ligante residual.

Ejecución de las obras:

Preparación de la superficie existente:

- Para limpiar la superficie a imprimar, se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión o cualquier otro medio adecuado para la correcta limpieza de la superficie.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo con el Artículo 530.9 del PG-3. Unidades que corresponden a este Artículo
- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto: C530/08.01.- "t Emulsión bituminosa C50BF5 IMP en riego de imprimación o emulsión termoadherente tipo C60B3 TER o C60B4 TER en riegos de adherencia".

❖ **Artículo C542/15.- MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 542- "Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso" del PG-3, aprobado por Orden Circular 2523/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Fomento, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

- Se define como áridos siderúrgicos para su empleo en mezclas bituminosas a las escorias negras de horno eléctrico, que es el material de origen industrial procedente de la fabricación de aceros en hornos de arco eléctrico y que se separa de él debido a su menor peso específico. No se considera aquí la escoria blanca de horno eléctrico, que es la que se produce durante la operación de afino del acero fundido, por su expansividad potencial.
- Los áridos siderúrgicos, tanto gruesos como finos, deberán estar exentos de elementos metálicos, refractarios, partículas de cal u otras materias extrañas que puedan afectar a la estabilidad de la capa, siendo el resto de prescripciones, para ellos, las mismas que se fijan en los artículos correspondientes del PG-3.
- Las escorias negras habrán sido envejecidas con riego de agua durante un período mínimo de tres meses, tras someterlas previamente al menos a un proceso de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes.
- En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en una proporción no superior al cuarenta por ciento (≤40%). La totalidad de las partículas procedentes de fresado deberán pasar por el tamiz 25 mm de la norma UNE-EN 933-2.
- El contenido de partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración del árido grueso, cualquiera que sea su naturaleza, será inferior al dos por ciento (2,0%) en masa, según el anexo C de la UNE 146130.

Tipo y composición de la mezcla:

- El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa de firme a la que se destine, es la definida en el Proyecto. La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla será el establecido en la fórmula de trabajo, cumpliendo las dotaciones mínimas indicadas en la tabla 542.11 del PG-3.
- En las mezclas bituminosas fabricadas con áridos siderúrgicos, tanto el árido grueso como el fino podrán estar formados por combinaciones de árido siderúrgico con otros áridos naturales o artificiales siempre que el material combinado cumpla las especificaciones del presente artículo.
- Cuando se utilicen áridos siderúrgicos, las granulometrías de las mezclas bituminosas, las dotaciones mínimas de betún y las relaciones recomendables polvo mineral - ligante deberán tomarse en volumen.

Equipo necesario para la ejecución de las obras:

Central de fabricación:

- La central de fabricación deberá disponer de marcado CE para el tipo de mezcla bituminosa a emplear en proyecto.
- La producción horaria mínima de la central será de 100 t/h.

Equipo de extendido:

- Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción previstas y un mínimo de precompactación del 80 %.
- La temperatura de la mezcla en la tolva de la extendedora en el momento previo a su extendido será la indicada en la fórmula de trabajo, no siendo inferior a 145ºC.
- La anchura mínima de extensión será 2,75 m, la máxima, la anchura de la plataforma.

Ejecución de las obras:

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo:

- La dosificación de ligante hidrocarbonado será la establecida en la fórmula de trabajo.

Aprovisionamiento de áridos:

- El acopio de los áridos se realizará por separado, según el tipo y el tamaño de los mismos.
- Diez días antes del inicio de la ejecución de la unidad, se tendrán acopiados los áridos correspondientes a un 15% del volumen o el equivalente a 1 semana de trabajo, como mínimo. Diariamente se suministrará, como mínimo, el volumen de áridos correspondiente a la producción de la jornada, sin descargarlos en los acopios que ya hayan sido aprobados.

Tramo de prueba:

- El tramo de prueba tendrá una longitud superior a 100 m.

Control de calidad:

- En caso de que el D.O. lo estime conveniente, se podrá aplicar la norma UNE EN 12697- 34/06 para el control de calidad de las mezclas bituminosas, cumpliéndose los valores de la siguiente tabla:

Característica		Categoría de tráfico pesado			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
Estabilidad (kN)		> 15	> 12,5	> 10	8 – 12
Deformación (mm)		2 – 3	2 – 3,5		2,5 – 3,5
Huecos en mezcla (%)	Capa de Rodadura	4 – 6		3 – 5	
	Capa intermedia	4 – 6	5 – 8*	4 – 8	4 – 8**
	Capa de base	5 – 8*	6 – 9*	5 – 9	
Huecos en áridos (%)	Mezclas - 12	≥ 15			
	Mezclas - 20 y - 25	≥ 14			

Control de procedencia de los áridos:

- Si se utiliza árido siderúrgico, a los ensayos de control que figuran en el apartado 542.9.1.2. del PG-3, se añadirán los siguientes: o Determinación del grado de envejecimiento en escorias de acería, según la Norma NLT-361.
    I. Contenido de cal libre, CaO, según la Norma UNE EN 1744-1.
    II. Contenido de magnesio total, según la Norma UNE EN 196-2
    III. Expansividad, determinada según la Norma UNE EN 1744-1. La duración del ensayo será de ciento sesenta y ocho horas (168 h).
    IV. Contenido ponderal de compuestos de azufre totales, (expresados en SO3), determinado según la Norma UNE EN 1744-1.
- Previamente a la aceptación del árido siderúrgico de horno eléctrico se deberá aportar documento acreditativo del origen del material, de que la valorización de la escoria está autorizada por el órgano ambiental del Gobierno de Cantabria y la certificación que acredite, a los solos efectos ambientales, la idoneidad de las características de las escorias valorizadas para el uso propuesto. El suministrador de escoria deberá certificar que el árido siderúrgico de horno eléctrico procede de un depósito controlado de escorias negras y que no se encuentran mezcladas con escorias blancas ni otros contaminantes. Se incluirán en el certificado las condiciones de envejecimiento de las escorias y los contenidos de CaO libre y MgO total.

Control de ejecución:

- Se realizará ensayo de equivalente de arena para los áridos con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.16 del PG-3.

<u>Medición y abono:</u>

- La mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 542.11 del PG-3.

- En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea mayor de dos gramos y noventa centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,90 g/cm3), el precio establecido para la tonelada de mezcla bituminosa en los cuadros de precios del proyecto se deberá corregir multiplicándolo por el factor $^{\beta}$=2,90/$^{\rho}$d, donde $^{\rho}$d es la densidad de las partículas de árido.
- Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones establecidas en el apartado 542.2.2.- "Aridos" del PG-3, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado según UNE-EN 1097-8, en todos los ensayos que se realicen durante el control de calidad de la misma, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en el PG-3 para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará la unidad de obra definida como "t Incremento de calidad de árido en capa de rodadura", siendo condición para ello que esta unidad esté incluida en el presupuesto del proyecto.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en el PG-3, en todos los ensayos que se realicen durante el control de calidad de la misma, según los criterios del apartado 542.10.3.- "Regularidad superficial" se abonará la unidad de obra definida como "t Incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura", siendo condición para ello que esta unidad esté incluida en el presupuesto del proyecto.
- Salvo que figure expresamente en los cuadros de precios y presupuesto del presente Proyecto, los costes del traslado a obra del equipo de aglomerado no se abonarán, considerándose incluidos en la unidad correspondiente.
- En el caso de que el "traslado a obra de equipo de aglomerado" figure expresamente en los cuadros de precios y presupuesto del presente Proyecto, éste se abonará por las unidades (ud) de traslado (comprende la ida y vuelta) realmente realizadas, incluyéndose en el precio el transporte y puesta a punto del equipo de aglomerado (extendedora y medios de compactación) y los elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, así como los desplazamientos del personal especializado.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C542/08.02.- "t Mezcla bituminosa en caliente, en capa de rodadura".

C542/06.03.- "t Mezcla bituminosa en caliente, en capa intermedia".

C542/06.07.- "t Betún de cualquier penetración".

C542/06.50.- "ud Traslado a obra de equipo de aglomerado".

6. Iluminación

❖ Artículo C818/06.- COLOCACIÓN DE BÁCULO, COLUMNA O LUMINARIA EN NUEVA UBICACIÓN

Definición:

- Se define como el conjunto de operaciones necesarias para la reutilización en una nueva ubicación de una farola completa o de una parte de ella (báculo, columna o luminaria) previamente retirada, según indique el Proyecto o el D.O.
- Las situaciones que pueden presentarse son las siguientes: Colocación de farola completa, es decir, báculo, o columna, de acero o poliéster reforzado, y luminaria. Colocación de luminaria sobre un soporte existente (poste de hormigón o madera, fachada, etc.), incluyéndose en este caso el brazo correspondiente.
- La ejecución de esta unidad incluye las operaciones siguientes, según sea el caso:
  I. Limpieza y preparación de los báculos, columnas o luminarias que vayan a ser reutilizados.
  II. Colocación y aplomado del elemento de anclaje.

III. Colocación y anclaje del báculo o columna a la base.
IV. Aplomado del báculo o columna.
V. Colocación y sujeción de la luminaria, incluyendo el brazo cuando corresponda, al báculo, columna o soporte existente.

Medición y abono:

- La colocación de báculo o columna se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente colocadas. El precio incluye la limpieza y preparación del báculo o columna que vaya a ser reutilizado, la placa de anclaje, la resina para la fijación de los pernos cuando sea necesario, la caja de derivación para la conexión al punto de luz, la colocación, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.
- La colocación de luminaria se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente colocadas. El precio incluye la limpieza y preparación de la luminaria que vaya a ser reutilizada, la colocación y sujeción de la luminaria al báculo o columna, la colocación y sujeción del brazo cuando corresponda, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C818/06.01.- "ud Colocación de báculo o columna en nueva ubicación.".

C818/06.05.- "ud Colocación de luminaria en nueva ubicación".

❖ **Artículo C810/11.- BÁCULO O COLUMNA PARA LUMINARIA**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, normas UNE-EN 40, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Se define como báculo al elemento vertical, que posee un brazo horizontal, que sirve de soporte a una luminaria.
- Se define como columna el elemento vertical que sirve de soporte a una luminaria.
- La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
  I. Colocación y aplomado del elemento de anclaje.
  II. Colocación y anclaje del báculo o columna a la base.
  III. Aplomado del báculo o columna.
- Se define como brazo al elemento que se emplea en aquellas calles o tramos de calle donde no sea posible colocar báculos o columnas, en calles estrechas y típicas o bien donde motivos de estética aconseje este tipo de instalación.

Materiales y características:

- Pueden estar fabricados en diversos tipos de materiales: poliéster reforzado, aluminio, acero inoxidable, acero galvanizado, hierro fundido, madera, etc., pero en cualquier caso, estos materiales serán resistentes a la intemperie o estarán debidamente protegidos frente a ella. El tipo de material empleado para su fabricación es el definido en el Proyecto.
- Todos los báculos o columnas irán provistos en su base de una caja de derivación de poliéster reforzado para la conexión al punto de luz, incluyendo fusibles de cortocircuito.

Especificaciones generales:

Los báculos y columnas, cualquiera que sea la naturaleza del material con que están fabricados, deberán cumplir las siguientes especificaciones generales:

- Protección contra contactos directos e indirectos: Los báculos, columnas y luminarias serán clase II. Las partes metálicas accesibles de los soportes de las luminarias deberán estar conectadas a tierra. En el caso de que no sean accesibles al público en general y dispongan de doble aislamiento, no será preciso conectarlas a tierra.
- Puesta a tierra: La puesta a tierra de los soportes se podrá realizar por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de puesta a tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm2 de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas o elementos que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.
- Marcado CE: Los báculos o columnas serán productos con marcado CE. El marcado podrá realizarse con pintura indeleble, con inscripción en relieve o con una etiqueta fabricada en un material que permita la fijación de forma permanente y duradera en el tiempo, Servicio de Carreteras Autonómicas preferiblemente de tipo metálico atornillada al báculo o columna. Cualquier sistema de marcado se realizará en lugar visible. Además, el marcado CE deberá ir acompañado del nombre o símbolo del fabricante, año fabricación, referencia a la norma europea, EN 40_ X : XXXX y un código de producto único.
- Bordes de corte: Todos los bordes de corte de las extremidades o aberturas de la columna estarán sellados para impedir la entrada de agua o cualesquiera otros contaminantes. El sellado se deberá realizar mediante la aplicación de la resina base del material compuesto u otra alternativa adecuada.
- Protección contra el impacto mecánico: Por cada tipo de columna ó báculo y altura nominal de columna, deberá aportarse un ensayo tipo, con la condición de que cada extremidad de la parte se extienda al menos 0,3 m por encima y por debajo de la abertura de la puerta, debiendo cumplir con una categoría de protección contra impacto de IK08 especificada en la Norma Europea EN 50102, con la puerta montada.
- Prestaciones ante impacto de vehículos-seguridad pasiva: Si se requiere, el comportamiento de la columna o báculo de alumbrado en términos de seguridad pasiva cuando sea sometido al impacto de un vehículo debe estar de acuerdo con una de las clases dadas en la Norma Europea EN 12767. En caso contrario, la columna o báculo de alumbrado debe considerarse como clase 0 de acuerdo a la Norma Europea EN 12767.
- Acceso a elementos de protección y maniobra: Los soportes que lo requieran deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas, 20 x 10 cm2, para acceder a los elementos de protección y maniobra. La parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 54 según UNE 20324 (EN 60529) e IK10 según UNE 50102. La puerta o trampilla solamente se abrirá mediante el empleo de útiles especiales. En caso de ser metálica dispondrá de un borne de tierra.
- Cimentaciones: Las bases de cimentación de columnas y báculos serán de hormigón de HNE-20. El dimensionamiento de las mismas será el recogido en los planos del Proyecto. La unión entre báculo o columna y la cimentación podrá ser embutido en la base o con placa de anclaje. Los pernos irán fijados con tuerca a las placas. El tipo de unión entre báculos y columnas y la base de cimentación será el recogido en los planos del Proyecto.

Báculos o columnas de poliéster reforzado con fibra de vidrio:

Los báculos o columnas de poliéster reforzado con fibra de vidrio cumplirán, además de las especificaciones generales, lo siguiente:

- Pigmentación: Los laminados de materiales compuestos se pigmentarán completamente con un color uniforme en toda la estructura.
- Acabado superficial: Las columnas y báculos deberán tener un revestimiento superficial adecuado para impedir la afloración de las fibras a la superficie durante la vida de diseño de la columna. Este revestimientosuperficial podrá ser una capa rica en resina protectora de una pieza con la estructura que actue como velo superficial de protección, un sistema de revestimiento de poliuretano o acrílico apropiado,por último, un recubrimiento con gel soportado por una capa adecuada de manta de fibra cortada. En cualquier caso el acabado será liso.
- Diseño y verificación del diseño: El diseño estructural de una columna o báculo de alumbrado deberá ser verificado ya sea por cálculo, de acuerdo al proyecto de Norma Europea EN 40-3-3, o por ensayo, de acuerdo a la Norma Europea EN 40-3-2. En caso de utilizar el cálculo, el método de cálculo y los parámetros usados deben ser verificados mediante un ensayo de tipo físico apropiado.
- Uniones: Todas las uniones y fijaciones estructurales deberán estar hechas de materiales de mezcla de polímetros u otros materiales que ofrezcan una durabilidad equivalente o mejorada.

El D.O. podrá exigir al contratista la realización de un ensayo mecánico certificado, realizado por laboratorio acreditado, con el fin de verificar la resistencia de uniones y fijaciones (fijaciones placa base-báculo y báculo-luminaria). Se cumplirá que los resultados obtenidos en el ensayo sean idénticos a los obtenidos para el báculo únicamente.

Báculos o columnas de acero:

Los báculos o columnas de acero cumplirán, además de las especificaciones generales, lo siguiente:

- Como se indica en la Guía Técnica de Aplicación del RBT02 referida a la ITCBT- 09, será de aplicación la norma UNE-EN 40-5:2003, para columnas de alumbrado de acero que no sobrepasen 20 m de altura y para luminarias montadas en la parte superior, y para báculos de alumbrado de acero que no superen los 18 m de altura y luminarias con entrada lateral. Cuando el báculo o columna esté fabricado en un material conductor, es decir, metálico, el conductor de tierra se prolongará hasta la luminaria y no únicamente hasta la caja de derivación.

Columnas de fundición de hierro:

Las columnas de fundición de hierro cumplirán, además de las especificaciones generales, lo siguiente:

- Serán de fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar tipo FG-20 según norma UNE-36.111. La microestructura de la fundición y las características mecánicas se ajustarán a lo establecido en la mencionada norma UNE. La forma del grafito laminar, su distribución y el tamaño de las láminas de grafito, cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 945. El contenido en cementita será inferior al 4% y no se admitirá la presencia de cristales de cementita u oteadita, en forma de red continua, con independencia del tamaño de dichos cristales.
- Cuando se prevea la instalación de banderolas, pancartas, etc que originen cargas superiores, las columnas serán de tipo FG-25, FG-30 o FG-35. En caso de requerirse mayores prestaciones, serán de fundición de granito esferoidal tipo FGE-50 o FGE-60 de conformidad a la norma UNE-36.118.
- En todos los casos, los espesores de las paredes de las columnas serán como mínimo de 10 mm. En su diseño se procurará evitar cambios bruscos de sección y los ángulos salientes muy agudos. En la zona del anclaje de las columnas donde se soportan esfuerzos de flexión, se reforzará el espesor de la placa de anclaje, o bien se preverán cartabones, o ambas soluciones a la vez. El espesor mínimo de la placa de anclaje será de 25 mm.
- Una vez fundida la columna no se realizarán sobre ella operaciones que puedan modificar o alterar sus características físicas o físico-metalúrgicas, tales como reparaciones o recargues de soldadura, etc. Cuando se requiera el ensamblaje de dos piezas, ambas se someterán a una previa

e idónea mecanización, efectuándose la sujeción de las mismas por medio de sistema adecuado, como mínimo con 3 tornillos prisioneros situados a 120 grados, que serán de acero inoxidable.

- El acabado superficial de las columnas estará libres de poros, coqueras, rechupes o cualquier otro defecto. Se extenderá una capa de imprimación anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado.

Báculos y columnas de otros materiales:

- Respecto a los soportes realizados en otros materiales (aluminio, hormigón, compuestos poliméricos reforzados con fibra, etc.) serán de aplicación las normas de la serie EN 40 "Columnas y báculos de alumbrado" relativas a cada tipo de material junto con las anteriores especificaciones generales.

Brazos:

- Podrán ser de acero galvanizado, fundición de hierro, aluminio, poliamida o cualquier otro material que cumpla lo anteriormente expuesto.
- Resistirán la carga vertical, aplicada en su extremo, en función del peso de la luminaria a instalar.
- Los brazos murales se fijarán rígidamente a las paredes por medio de una placa, solidaria del brazo, y de pernos de anclajes que impidan los movimientos de cabeceo o rotaciones provocados por el viento. Se fijarán sólo en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su estabilidad, solidez, espesor etc.

Suministro y almacenamiento:

- El suministro se hará de manera que no se alteren sus características, cuidando de que en su almacenamiento los báculos o columnas no sufran golpes.

Forma y dimensiones:

- La forma y dimensiones del báculo o columna son las definidas en el Proyecto.

Ejecución:

- Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Los báculos o columnas irán emplazados en los lugares indicados en el Proyecto o en los que establezca el D.O.
- Se distinguen dos formas de ejecución:
  I. Cuando el anclaje se realiza simultáneamente con la cimentación. Una vez colocado y aplomado el anclaje, se procede al hormigonado de la cimentación, y cuando el hormigón alcanza su resistencia característica, se coloca el báculo o columna, y se sujeta al anclaje, para posteriormente realizar su aplomado.
  II. Cuando se ejecuta la cimentación sin el anclaje. Sobre la cimentación de hormigón existente, se realizan unos taladros con las dimensiones precisas, y mediante resina de dos componentes se fijan los pernos de anclaje a la base.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios delProyecto, por las unidades (ud) de báculo o columna realmente colocadas.
- El precio incluye el báculo o la columna, los elementos de anclaje, su colocación, la resinapara la fijación de los pernos cuando sea necesario, la caja de derivación para la conexión al punto de luz, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de preciosdel Proyecto: C810/11.11.- "ud Columna troncocónica tipo 2, de acero galvanizado de 10 m de altura".

❖ **Artículo C813/11.- CANALIZACIÓN PARA SERVICIOS**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Se define como canalización para servicios a la obra destinada a alojar los conductores que constituyen la red eléctrica, telefónica, telegráfica, semafórica, y otras de semejante naturaleza.
- Se distinguen dos tipos de canalización para servicios:
  I. Canalización compuesta de tubos de PVC
  II. polietileno, rellena de material granular.
  III. Prisma rectangular de hormigón con tubos de PVC o polietileno embebidos en su interior.
- La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
  I. Excavación de la zanja.
  II. Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.
  III. Colocación de los tubos de PVC o polietileno, que albergarán posteriormente la correspondiente instalación, con sus guías.
  IV. Relleno de la zanja con material granular u hormigón, según se define en el Proyecto.
  V. Disposición de cinta señalizadora.

<u>Forma y dimensiones:</u>

- La forma y dimensiones de la canalización para servicios son las definidas en el Proyecto o, en su caso, las que ordene el D.O.
- Los conductores de la red subterránea irán canalizados en tubería de PVC flexible o PE reticulado de doble pared. Las canalizaciones se alojarán, a su vez, en zanjas de 60 cm de profundidad, excepto en los cruces de calzada donde la profundidad mínima ha de ser de 1 metro e irán reforzadas con un recubrimiento de hormigón. En los cruces de calzada se dispondrá una tubería adicional. La tubería de canalización cumplirá lo especificado en la ITCBT
- Se dispondrá una cinta de señalización a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

<u>Materiales:</u>

- Con carácter general, los materiales utilizados en la construcción de la canalización cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.

Guías:

- Las guías son alambres o cables de acero galvanizado de pequeño diámetro que facilitan la introducción de los conductores dentro de los tubos.

Tubos:

- Los tubos de PVC cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo C291/04.- "Tubos de PVC" del presente Pliego.
- Los tubos de polietileno cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo C293/04.- "Tubos de polietileno" del presente Pliego.

Material granular:

- El material granular podrá ser zahorra o arena de cantera, según defina el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.
- La zahorra estará comprendida en el huso granulométrico ZA-20 y cumplirá lo especificado en el Artículo C510/11.- "Zahorras" del presente Pliego. La arena será de machaqueo.

Hormigón:

- La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho (28) días.

Material de relleno:

- Los materiales empleados en las diferentes capas que constituyen el relleno situado entre la parte superior de la canalización en sí y el terreno, son los definidos en el Proyecto o los que, en su caso, establezca el D.O.

Cinta de señalización:

- La cinta de señalización será de polietileno de un color e inscripción acorde con el tipo de servicio que se aloja en la canalización.

Ejecución de las obras:

- Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- En primer lugar, se excavará la zanja. Después, se ejecutará el lecho de apoyo y se colocarán los tubos que van a alojar a los conductores. Por último, se rellenará la zanja con material granular u hormigón, se colocará la cinta de señalización y posteriormente, se rellenará con material procedente de la excavación hasta el nivel del terreno.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de canalización realmente ejecutada. El precio incluye la excavación de la zanja, la ejecución del lecho de apoyo, los tubos, las guías, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos y conexiones a pozos y arquetas, las pérdidas de material en recortes y empalmes, el relleno y la cinta señalizadora, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Artículos de este Pliego relacionados con el presente Artículo:

C291/04.- "Tubos de PVC"

C293/04.- "Tubos de polietileno"

C510/11.- "Zahorras"

Unidad que corresponde a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a la siguiente unidad de los cuadros de precios del Proyecto:

C813/11.21.- "m Prisma de material granular de 0,50 x 0,30 m en canalización para servicios, con dos tubos de polietileno de 110 mm de diámetro".

C500/18.1.-" Ud Conversión de línea aérea a subterránea"

❖ Artículo C814/11.- CONDUCTOR

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Se define como conductor al elemento constituido por alambres o cables protegidos por mezclas apropiadas de compuestos poliméricos (polietileno reticulado, etileno propileno, PVC, etc.), destinado a transmitir la electricidad.

Forma y dimensiones:

- La forma y dimensiones de los conductores son las definidas en el Proyecto.

Materiales:

- Tanto los conductores de fase, como el neutro y la puesta a tierra cumplirán las especificaciones establecidas en la ITC-BT-07 "Redes subterráneas para distribución en baja tensión" y en la ITC-BT-09.- "Instalaciones de alumbrado exterior" del REBT.
- Los conductores a emplear en líneas subterráneas serán de cobre electrolítico, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, flexibilidad clase 5 (según UNE 21022) y sección mínima de 6 mm2 (tipo RV). Estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos (polietileno reticulado (XLPE)) y cubierta de PVC, siendo los definidos en el Proyecto.
- Los conductores no se cortarán para las conexiones en las cajas de derivación y se señalarán las distintas fases de corriente y el neutro.
- La acometida a báculo se realizará con un conductor de fase, neutro e hilo de mando, si lo hubiese, y retorno de los mismos hilos, una vez conexionados, a la arqueta. La subida se realizará mediante conductor de 3 x 2,5 mm2 de sección, con conexión al equipo auxiliar de encendido. La protección en la caja de derivación estanca, a instalar en la parte inferior del báculo, se hará mediante fusible calibrado de 10 amperios.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de conductor realmente colocados. El precio incluye el conductor, la parte proporcional de la instalación de la toma de tierra de toda la instalación, las pérdidas de material en recortes y empalmes, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

  C814/11.33.- "m Conductor de cobre con aislamiento RV-K de 1 x 2,5 mm2 de sección".

  C814/11.54.- "m Conductor de cobre con aislamiento de RV-K de 4 x 6 mm2 de sección".

❖ Artículo C817/07.- ARQUETA PARA CANALIZACIÓN DE SERVICIOS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo C410/11.- "Arquetas y pozos de registro" del presente Pliego, además de las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- Se define como arqueta para canalización para servicios al elemento prismático que sirve para:
  I. Conexión entre el punto de luz y la canalización.
  II. Cambios de dirección o derivaciones de la canalización.
  III. Registro de canalización.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo C410/11.- "Arquetas y pozos de registro" del presente Pliego.

Artículo de este Pliego relacionado con el presente Artículo:

C410/11.- "Arquetas y pozos de registro"

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

  C817/07.02.- "ud Arqueta prefabricada para canalización de servicios, de 40x40x40 cm3".

7. Restauración paisajística

❖ **Artículo C820/04.- TIERRA VEGETAL**

Definición:

- Se define como tal, a la tierra procedente de la parte superficial de un terreno con alto contenido en materia orgánica colocada en formación de parterres y restitución de taludes.

Procedencia:

- La tierra vegetal puede proceder de:
  I. Operaciones de la explanación de la propia obra. Debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a los dos metros. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.
  II. Préstamo o aportación. Será tierra no abonada con un alto contenido en materia orgánica, estará exenta de elementos extraños y de semillas de malas hierbas. No tendrá más de un 20% de materiales pétreos de tamaño superior a 20 mm, y la medida de los terrones será:

Tierra vegetal cribada ≤ 16 mm

Tierra vegetal no cribada ≤ 40 mm

Condiciones de suministro y almacenaje:

- El suministro de la tierra vegetal de préstamo o aportación se realizará en sacos o a granel. Cuando se realice en sacos figurarán los siguientes datos:
  I. Identificación del producto
  II. Nombre del fabricante o marca comercial
  III. Peso neto
- El almacenaje se realizará de manera que no se alteren sus características.

Ejecución:

- Si el suministro se realiza a granel, la tierra vegetal será transportada en camiones hasta el lugar donde haya de ser extendida.
- Una vez que la tierra ha sido llevada al lugar donde se va a emplear, se procederá a su extensión con el espesor definido en el Proyecto, y al desmenuzado y posterior rastrillado de los terrones para cumplir con lo especificado en el presente Pliego.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros cúbicos (m3) de tierra vegetal realmente colocada. El precio incluye 5la tierra vegetal, caso de que se trate de tierra de préstamo o aportación, la eliminación mediante rastrillado y desmenuzado de terrones, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C820/04.01.- "m3 Tierra vegetal procedente de la obra".

8. Gestión de residuos

❖ **Artículo C860/11.- GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el Real Decreto 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en la Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos y, en el Decreto 72/2010, del Gobierno de Cantabria, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria, las cuales serán de aplicación en lo que no resulten modificadas por las condiciones contenidas en este Artículo del presente Pliego.

Definición:

- La gestión de residuos consiste en la recogida, almacenamiento, tratamiento y eliminación de los residuos que se producen como consecuencia de la ejecución de la obra, y que no han podido ser reutilizados durante la ejecución de la misma.
- Se considera residuo a cualquier sustancia, objeto o material producido en la obra, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga intención u obligación de desprenderse.
- Se considera poseedor del residuo a aquel que los produce y que no tenga la condición de gestor de los mismos.
- Se considera tratamiento de un residuo a la valorización del mismo que consiste en toda operación mediante la cual estos materiales son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.
- Se considera eliminación de un residuo a todo procedimiento dirigido, bien al vertido de residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medioambiente.

Clasificación de los residuos:

Los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) se clasifican en los siguientes tipos: o RCD homogéneos

Son residuos no peligrosos (inertes o no) que se presentan en fracciones homogéneas separadas. o RCD heterogéneos

Son residuos no peligrosos (inertes o no) que se presentan mezclados entre si, siendo necesario un proceso para separar aquellos que se puedan reciclar o valorizar.

Ejecución de las obras:

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición:

- El contratista principal habrá de definir pormenorizadamente el Plan de gestión de residuos de construcción y demolición, en el que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con dichos residuos de construcción que se vayan a producir en la obra.
- Este Plan será elaborado partiendo del Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición incluido en el Proyecto, en la forma establecida en lalegislación vigente.

- Los subcontratistas presentes en la obra se adherirán a este Plan y serán coordinados por el contratista principal.
- El Plan será presentado al D.O. para su aprobación y aceptación.
- El contratista está obligado a facilitar la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos al D.O.
- El Plan de gestión de residuos de construcción y demolición incluirá, al menos, lo siguiente:
    I. Identificación de la obra.
    II. Estimación sobre los residuos a generar.
    III. Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
    IV. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
    V. Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra.
    VI. Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de construcción y demolición dentro de la obra.
    VII. Inventario de residuos peligrosos, si es el caso.
    VIII. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

Condiciones generales:

- Los residuos únicamente podrán ser entregados a gestores autorizados por la Consejería de Medio Ambiente (u órgano análogo), debiendo disponer de las autorizaciones vigentes.
- Se deberá documentar adecuadamente todas las entregas de residuos conforme al modelo de documento de entrega de residuos de construcción y demolición.
- Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se conservarán los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- El orden de prelación deberá ser: reutilizar los materiales, cederlos a terceros, entregar los residuos a gestor autorizado para su valorización y, si esto no fuera posible para su eliminación.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o que se pueden valorizar.
- Se separarán los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados, de acuerdo a lo recogido en el Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, y a lo establecido en el Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.
- En el caso de ser necesario el almacenamiento de residuos de construcción y demolición en contenedores específicos, se deberá utilizar el contenedor apropiado para cada tipo de residuo.
- Se deberá disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Todo el personal de la obra conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Almacemaniento de residuos:

- Mientras se encuentren los residuos en poder del contratista adjudicatario de las obras debe mantenerlos en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si las condiciones de ejecución de la unidad permiten dicha selección.
- En el caso de que sea preciso el almacenamiento de residuos en recipientes adecuados como contenedores, sacos industriales, etc., estos cumplirán lo siguiente:
    I. Deberán estar correctamente etiquetados, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar cada tipo de residuo y deberán informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.
    II. En la etiqueta deberá figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

III. La información contenida en las etiquetas deberá ser clara y comprensible.

IV. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

Medición y abono:

- La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las toneladas (t), realmente gestionadas.
- El precio incluye todos los trabajos necesarios para dicho tratamiento y eliminación, permisos, coste del Gestor o Gestores autorizados y cualquier otra operación necesaria para la correcta ejecución de la unidad hasta el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el R.D. 105/2008 y en el Decreto 72/2010.
- En el caso del tratamiento de los residuos de construcción correspondientes a las tierras procedentes de las excavaciones y desbroces (homogéneo), en el precio que figura en el cuadro de precios se incluyen los gastos de gestión, ocupación o compra de los terrenos necesarios para su depósito, explotación y arreglo final de los mismos, así como todas las obras de acceso, incluso reparaciones o mejoras para facilitar el mismo, y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, de acuerdo con los condicionantes impuestos por la Dirección de Obra a la vista de la propuesta que deberá realizar previamente el contratista aportando cuantos planos y detalles sean precisos a juicio de la Dirección de Obra.
- Previamente al depósito de tierras procedentes de la excavación en su lugar de destino, cuya gestión para su obtención, ocupación o compra corresponde al contratista, se retirará la capa de tierra vegetal de la superficie que se ocupará con los excedentes de la excavación, y se mantendrá separada de los rellenos hasta que finalicen los mismos, momento en el que la tierra vegetal se extenderá sobre la superficie acabada del depósito finalizado para dar sobre la misma el tratamiento final establecido.
- Todas las operaciones señaladas en los dos párrafos anteriores se encuentran incluidas dentro del precio de tratamiento de residuos previsto en el Cuadro de Precios.
- El precio no incluye los costes de transportes del residuo hasta la planta de tratamiento, así como aquellas otras medidas preparatorias que sean necesarias antes del proceso de tratamiento y que se han considerado como costes directos o indirectos, ya incluidos en el precio, de las unidades de obra en que se producen.

Unidades que corresponden a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

C860/11.01.- "t Tratamiento de residuo de construcción y demolición homogéneo".

C860/11.02.- "t Tratamiento de residuo de construcción y demolición heterogéneo".

9. Seguridad y salud

❖ **Artículo C600/18.1.- PARTIDA ALZADA DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

La presente p.a. se destina al pago de las medidas preventivas específicas que ha de disponer el contratista y que ha de definir pormenorizadamente en el PSS. Este PSS será elaborado partiendo del ESS incluido en el Proyecto en la forma establecida en la legislación preventiva (concretamente en el RD 1627/97). Su valoración se ha determinado en el ESS, y no incluye otra serie de medidas de prevención y protección necesarias que se han considerado como costes directos o indirectos de las unidades de obra, y como gastos generales o costes indirectos de la obra (equipos de protección individual, instalaciones de higiene y bienestar, reconocimientos médicos, reuniones, información y formación de los trabajadores y otros de similar naturaleza), es decir, el importe de esta p.a. se corresponde con el abono de las protecciones preventivas que específicamente se establecen en el ESS como si fueran unidades de obra, cuyo coste está imputado directamente a este Proyecto a través del presupuesto propio del ESS.

Dado que las disposiciones preventivas establecen que el contratista, antes del comienzo de los trabajos, deberá presentar el PSS inicial para la aprobación, en su caso, de la Administración, previo informe del CSS/O, será este PSS el que concrete, a partir del ESS y de los procedimientos constructivos que haya de emplear, las medidas preventivas o adecuaciones del PSS inicial que se hayan de realizar de acuerdo a las disposiciones preventivas de aplicación. El importe de EM que figura como valoración de esta p.a. será la cantidad total a abonar al contratista. Solamente en los casos en que se produzcan modificaciones del contrato, se podrá modificar este importe (como ocurre con cualesquiera otras unidades de obra), siempre que la citada modificación justifique la alteración preventiva.

Por lo tanto, el contratista adjudicatario, al igual que el resto de licitadores, deberá tenerlo muy en cuenta en la licitación, de modo que valore los sistemas y medios constructivos que va a emplear realmente en la obra, así como las medidas preventivas, y su coste, con el fin de que todo ello sea tenido en cuenta en la oferta que presente.

Será de aplicación el segundo párrafo del Artículo 154.3 del RLCAP.

Es decir, el contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y prevención de riesgos laborales.

En lo concerniente a las medidas de prevención y protección de riesgos laborales, que son obligación del contratista, y que deberá establecer en el plan de seguridad y salud (PSS), a presentar por él una vez elaborado a partir del estudio de seguridad y salud (ESS) y de los métodos constructivos que ha de emplear en la ejecución, se estará a lo que se establece, además de en las disposiciones de aplicación, en el propio ESS y en el PPTP del Proyecto, habiéndose incorporado el presupuesto del ESS al del Proyecto como una partida alzada, cuyo objeto y forma de abono se concretan en el presente Pliego.

Medición y abono:

- Esta p.a. se abonará al contratista en su totalidad, en términos de adjudicación, mes a mes durante el plazo de ejecución de la obra, a medida que se vayan disponiendo las medidas preventivas que correspondan, por importe mensual proporcional al empleo de estas medidas, según criterio de la D.O.
- Las protecciones preventivas que específicamente se establecen en el ESS, al finalizar la obra quedarán en poder del contratista.

Unidad que corresponde a este Artículo:

- El presente Artículo es de aplicación a la siguiente unidad de los cuadros de precios del Proyecto:

  PASS-19.01.- "ud Partida alzada de seguridad y salud para la ejecución de la obra".

Santander, septiembre de 2025.

Fdo.: 

Kevin Fernández Fernández.

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Proyecto de diseño y construcción del "Autódromo Cantabria Infinita", circuito de clasificación A/A1 para celebrar Grandes Premios de Fórmula 1, Moto GP y categorías inferiores.

Trabajo realizado por:
Kevin Fernández Fernández

Dirigido:
María Antonia Pérez Hernando
Ángel Vega Zamanillo

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, 5 de septiembre de 2025

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA". CIRCUITO DE CLASIFICACIÓN A/A1 PARA CELEBRAR GRANDES PREMIOS DE FÓRMULA 1, MOTO GP Y CATEGORÍAS INFERIORES

Trabajo de Fin de Máster, 2025

E.T.S. Caminos, Canales y Puertos - Santander

Kevin Fernández Fernández

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	M2				131.836,32					131.836,32
DESMONTE	M3					2.467.962,12				2.467.962,12
TERRAPLÉN PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	M3					877.510,44				877.510,44
RELLENO LOCALIZADO MATERIAL FILTRANTE	M3					61.985,21				61.985,21
ACABADO Y REFINO DE TALUDES	M3					102.536,18				102.536,18

2. DRENAJE		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
TUBERÍA HORMIGÓN CILÍNDRICO C/CANAL D=1000	ML	400								400
TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 600 S/ARENA SN8	ML	60								60
		70								70
		50								50
		85								85
TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 800 S/ARENA SN8	ML	140								140
		140								140
		120								120
REJILLA FUNDICIÓN 20 mm + TUBERÍA FUNDICIÓN ENTERRADA 400 mm	ML	9.000,00								9.000,00
RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA	M3					500				500
ARQUETA DECAN. ENTERRADA S-196, 315x200x200 H, C/TAPA S-2000, NEGRO D-400	UD									14
POZO REGISTRO D-1 m PROFUNDIDAD 2 m	UD									10
CUNETA CIRCULAR REVESTIDA HM-20	ML	6.000,00								6.000,00

3. ESTRUCTURAS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
HORMIGÓN HM-10 NIVELACIÓN	M2				42,31					42,31
ENCOFRADO PLANO OCULTO	M2				259,7					259,7
ENCOFRADO PLANO VISTO	M2				816,89					816,89
ACERO PARA ARMAR B 500 S	KG							52.492,12		52.492,12
HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA BOMBEADO	M3					505,73				505,73
IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO VERTICALES MEDIANTE MORTERO BITUMINOSOS	M2				381,53					381,53
IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO MEDIANTE BREA-EPOXI	M2				264					264
RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA	M3					381,53				381,53
TUBO DREN DE 200 MM DE DIÁMETRO	ML	75,91								75,91
GEOTEXTIL SEPARAR./ DRENAJE TS-20	M2				381,53					381,53

4. FIRMES Y PAVIMENTOS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	**Cantidad**
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE SMA 11 SURF PMB 45/80-60	T	**6.725,75**	**23**	**0,05**		**7.734,61**	**2,4**			**18.563,07**
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC 22 BIN BC 50/70 S	T	**6.725,75**	**23**	**0,1**		**15.469,23**	**2,4**			**37.126,14**
PINTURAS ESCAPATORIAS DE ASFALTO	M2				**15.477,85**					**15.477,85**
MARCAS VIALES	ML	**12.000,00**								**12.000,00**
SUELO ESTABILIZADO S-EST3	M3	**6.725,75**	**23**	**0,3**		**46.407,68**				**46.407,68**
SUELO CEMENTO SC-40	M3	**6.725,75**	**23**	**0,2**		**30.938,45**				**30.938,45**
TERMOADHERENTE C60 BP4 TER	M3	**6.725,75**	**23**			**154.692,25**			**2**	**309.384,50**
CURADO C60 B3 CUR	M3	**6.725,75**	**23**			**154.692,25**			**2**	**309.384,50**
HORMIGÓN MASA HM-20	M3	**54**	**2**	**0,02**		**2,16**				**35,8**
		104	**1**	**0,02**		**2,08**				
		77	**2**	**0,02**		**3,08**				
		143	**2**	**0,02**		**5,72**				
		234	**1**	**0,02**		**4,68**				
		44	**1**	**0,02**		**0,88**				
		200	**2**	**0,02**		**8**				
		105	**2**	**0,02**		**4,2**				
HORMIGÓN ARMADO HA-25	M3	**322**	**1**	**0,05**		**16,1**				**84,45**
		80	**2**	**0,05**		**8**				
		85	**2**	**0,05**		**8,5**				
		41	**2**	**0,05**		**4,1**				
		190	**1**	**0,05**		**9,5**				
		185	**1**	**0,05**		**9,25**				
		180	**1**	**0,05**		**9**				
		77	**2**	**0,05**		**7,7**				
		123	**2**	**0,05**		**12,3**				
HORMIGÓN MASA HM-20	M3	**12**	**2**	**0,02**		**0,48**				**4,86**
		50,5	**2**	**0,02**		**2,02**				
		40	**1**	**0,02**		**0,8**				
		9	**2**	**0,02**		**0,36**				
		14	**2**	**0,02**		**0,56**				
		16	**2**	**0,02**		**0,64**				
HORMIGÓN ARMADO HA-25	M3	**3,5**	**0,5**	**0,5**		**0,88**				**60,96**
		5	**0,5**	**0,5**		**1,25**				
		1	**0,5**	**0,5**		**0,75**			**3**	
		3	**0,5**	**0,5**		**0,75**				
		7,5	**0,5**	**0,5**		**1,88**				
		7,5	**0,5**	**0,5**		**1,88**				

4. FIRMES Y PAVIMENTOS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
HORMIGÓN ARMADO HA-25	M3	100	2	0,06		12				60,96
		76	2	0,06		9,12				
		100	2	0,06		12				
		45	2	0,06		5,4				
		187	2	0,06		22,44				
ENCOFRADO PLANO	M2				77,37					77,37
PINTURAS PIANOS	M2				4.502,75					4.502,75
SOLERA PARA PAVIMENTO E=6 cm	M2				32.452,27					32.452,27
SOLADO GRANITO GRIS TOLEDO CLASE 1/2	M2				32.452,27					32.452,27
HORMIGÓN FLEXOTRACCIÓN Fcf= 4 N/mm^2	M3			0,2	68.001,17					38.542,24
				0,18	138.566,72					
JUNTA RETRACCIÓN 20 mm RECORRIDO	ML	34.001,00								34.001,00
ACERO PARA ARMAR B 500 S	KG							30.190,00		30.190,00

5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	**Cantidad**
TRAMPAS DE GRAVA	M2		**156.975,73**	**0,25**	**39.243,93**					**39.243,93**
GUARDARRAÍL BIONDA ESTÁNDAR	UD	**100**								**155**
		160								
		180							**2**	
FILA DE NEUMÁTICOS 2,5m	UD	**170**								**1452**
		296								
		279								
		120								
		125							**2**	
		156								
		100								
		160							**2**	
		180							**2**	
		350							**2**	
		127							**2**	
		153								
		170							**2**	
		116							**2**	
BARRERAS TEC-PRO 1,2m	UD	**170**								**1471**
		296								
		279								
		120								
		125								
		156								
		350								
		153								
		116								
BARRERAS AIRFENCE 3m	UD	**170**								**379**
		120								
		125								
		156								
		127								
		153								
		170								
		116								
VALLAS CATCH FENCINGS 4m	UD	**296**								**335**
		116								
		464							**2**	
MURETES DE HORMIGÓN ARMADO	M3	**8.000,00**	**0,25**	**1**		**2.000,00**				

6. ILUMINACIÓN		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP140 225W 30600 lm	UD									28
PROYECTOR LEDINAIRE BVP165 18000 lm 150W	UD									10
PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP130 126W 16000 lm	UD									18
BÁCULO DE 10 m BRAZO DE 1 m	UD									28
BÁCULO DE 6 m BRAZO DE 1 m	UD									28
PANEL LUMINOSO LED HOMOLOGADO	UD									20
SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 2 FOCOS 300 mm	UD									4
SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 3 FOCOS 200 mm	UD									2
BALIZA DE EMERGENCIA LYRA R/B	UD									37
ESTRUCTURA METÁLICA PÓRTICOS Y CORREAS L < 10 m	M2									10
CANALIZACIÓN DE 400x600 mm	ML	1.000,00								1.000,00

7. PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
MEZCLA / FESTUCA ARUNDINACEA + LALIUM OERENNE + POA PRATENSIS	M2				406.502,65					406.502,65
SEMILLA / RETAMA SPHAEROCARPA	KG							98,7		98,7
SEMILLA / ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO)	KG							98,7		98,7
SEMILLA / LAVANDULA LATIFOLIA (LAVANDA)	KG							98,7		98,7
SEMILLA / CRATAEGUS MONOGYNA (ESPINO ALBAR)	KG							98,7		98,7
SEMILLA / PRUNUS SPINOSA (ENDRINO)	KG							98,7		98,7
BELLOTA / QUECUS ILEX (ENCINA)	KG							38,5		38,5
BELLOTA / QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO)	KG							38,5		38,5
SEMILLA / PRUNUS DULCIS (ALMENDRO)	KG							45,6		45,6
PINUS HALEPENSIS (PINO CARRASCO)	UD									254
JUNIPERUS PHOENICEA (SABINA)	UD									254
CUPRESSUS SEMPERVIRENS (CIPRÉS)	UD									254
SEMILLA / STIPA TENACISSIMA	KG							2,05		2,05
SEMILLA / BRACHYPODIUM SPP.	KG							2,05		2,05
SEMILLA / FESTUCA SPP.	KG							2,05		2,05
TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	M3					123.398,00				123.398,00
HIDROSIEMBRA MEZCLA AUTÓCTONA	M2				102.536,18					102.536,18

8. OTROS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
EXPROPIACIONES	€									1.180.214,69
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS	€									1.140.000,00

9. SEGURIDAD Y SALUD		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
COMEDOR / CASETAS PREFABRICADAS	UD									12
VESTUARIOS / CASETAS PREFABRICADAS	UD									24
BOTIQUÍN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS	UD									1
DEPÓSITO DE EXTINTORES	UD									3
ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS	UD									1
CINTA DE BALIZAMIENTO	ML	1.000,00								1.000,00
CARTEL DE RIESGO CON SOPORTE	UD									20
CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE	UD									30
CARTEL DE TRÁFICO INTERNO	UD									15
CARTEL DE EMERGENCIA	UD									15
PROTECCIONES DE ACCESOS	ML	200								200
BARANDILLAS Y PROTECCIONES DE BORDE	UD									10
CASCOS DE OBRA	UD									80
CHALECOS REFLECTANTES	UD									80
GUANTES DE PROTECCIÓN	UD									80
BOTAS DE SEGURIDAD	UD									80
GAFAS DE PROTECCIÓN	UD									80
MASCARILLAS	UD									80
RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO	UD									80
CURSOS PRL Y SEGURIDAD EN OBRA	UD									4
CHARLAS DE RIESGOS ESPECÍFICOS	UD									7

10.GESTIÓN DE RESIDUOS		Longitud	Anchura	Altura	Área	Volumen	Densidad	Peso	Nº unidades	Cantidad
Estimación M3 - RCDs naturaleza Pétrea	M3					258,3				258,3
Estimación T RCDs naturaleza Pétrea	T						549			549
Estimación M3 - RCDs naturaleza No Pétrea	M3					1.307,00				1.307,00
Estimación T - RCDs naturaleza No Pétrea	T						2.320,00			2.320,00
Estimación M3 - RCDs potencialmente Peligrosos	M3					2,66				2,66
Estimación T - RCDs potencialmente Peligrosos	T						0,8			0,8

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0001	1.1.1	M2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Retirada de vegetación, arbustos, capa orgánica superficial y materiales inadecuados, con carga y transporte a vertedero autorizado, incluyendo medios auxiliares y riegos de control de polvo.		0,95
				CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0002	1.2.1	M3	DESMONTE Excavación en terreno natural para rebajar la rasante hasta la cota de proyecto, con medios mecánicos, carga y transporte del material sobrante a vertedero autorizado.		3,72
				TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0003	1.3.1	M3	TERRAPLÉN PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Ejecución de terraplén con material procedente de excavación seleccionada, extendido en tongadas, humectación, compactación al 95 % Proctor modificado y control de densidades.		2,72
				DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0004	1.3.2	M3	RELLENO LOCALIZADO MATERIAL FILTRANTE Colocación de grava filtrante lavada, extendida en tongadas y compactada manual o mecánicamente, con granulometría adecuada para drenajes.		9,72
				NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0005	1.3.3	M3	ACABADO Y REFINO DE TALUDES Conformación manual o mecánica de superficies de taludes a la geometría definida en proyecto, incluyendo reperfilado, compactación superficial y limpieza.		1,62
				UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0006	2.1.1	ML	TUBERÍA HORMIGÓN CILÍNDRICO C/CANAL D=1000 Suministro y colocación de tubería de hormigón armado con junta elástica, diámetro nominal 1000 mm, sobre cama de arena de 10 cm y relleno lateral y superior con material seleccionado.		181,97
				CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0007	2.1.2	ML	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 600 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.		256,91
				DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0008	2.1.3	ML	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 800 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 800 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.		439,08
				CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
0009	2.1.4	ML	REJILLA FUNDICIÓN 20 mm + TUBERÍA FUNDICIÓN ENTERRADA 400 mm Conjunto de rejilla de fundición dúctil de 20 mm de paso, conectada a tubería de fundición enterrada de diámetro 400 mm, con cama de arena, relleno compactado y arquetas de conexión.		286,54

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
				DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0010	2.3.1	UD	ARQUETA DECAN. ENTERRADA S-196, 315x200x200 H, C/TAPA S-2000, NEGRO D-400 Arqueta prefabricada de hormigón armado, dimensiones interiores 315x200x200 cm, con tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalada sobre solera de hormigón HM-20.		359,92
				TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0011	2.4.1	UD	POZO REGISTRO D-1 m PROFUNDIDAD 2 m Pozo de registro de fábrica de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 2,00 m de profundidad, con anillos prefabricados, base de hormigón y tapa de fundición clase D-400.		442,98
				CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0012	2.5.1	ML	CUNETA CIRCULAR REVESTIDA HM-20 Formación de cuneta de sección circular, hormigonada con HM-20, espesor 15 cm, con acabado superficial fratasado y pendiente hacia el colector.		22,67
				VEINTIDÓS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0013	3.1.1	M2	HORMIGÓN HM-10 NIVELACIÓN Hormigón de limpieza y relleno HM-10, sin armadura, vertido en soleras de cimentación y bases de elementos auxiliares.		135,78
				CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0014	3.1.10	M2	GEOTEXTIL SEPARAR./ DRENAJE TS-20 Suministro y colocación de geotextil no tejido, gramaje ≥200 g/m², colocado envolviendo material drenante o separando capas de distinta granulometría.		1,04
				UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0015	3.1.2	M2	ENCOFRADO PLANO OCULTO Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable.		29,12
				VEINTINUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0016	3.1.3	M2	ENCOFRADO PLANO VISTO Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable, con acabado superficial cuidado para hormigón visto, empleando tableros fenólicos y tratamiento desmoldante específico.		26,29
				VEINTISÉIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0017	3.1.4	KG	ACERO PARA ARMAR B 500 S Suministro, corte, doblado y colocación de acero corrugado B500S conforme a EHE-08, con empalmes, solapes y anclajes necesarios.		1,62
				UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0018	3.1.5	M3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA BOMBEADO Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa fabricado en central, bombeado en obra, con control documental y de recepción, vertido en elementos estructurales.		212,63
				DOSCIENTOS DOCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0019	3.1.6	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO VERTICALES MEDIANTE MORTERO BITUMINOSOS Aplicación de mortero bituminoso impermeabilizante en paramentos verticales, en varias capas con imprimación previa, extendido con llana o proyección, garantizando estanqueidad frente a humedades.		37,23
				TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	
0020	3.1.7	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO MEDIANTE BREA-EPOXI Impermeabilización de tablero estructural mediante sistema bicapa con resinas epoxídicas modificadas con brea, aplicadas en frío, con imprimación y sellado de juntas.		54,27
				CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0021	3.1.8	M3	RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA Colocación y compactación mecánica de grava lavada de granulometría adecuada, extendida en tongadas para rellenos y drenajes.		37,60
				TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0022	3.1.9	ML	TUBO DREN DE 200 MM DE DIÁMETRO Tubo drenante de PVC ranurado, diámetro 200 mm, colocado sobre cama de grava filtrante y envuelto en geotextil no tejido para garantizar la evacuación de agua.		7,87
				SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0023	4.1.1	T	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE SMA 11 SURF PMB 45/80-60 Mezcla bituminosa en caliente tipo SMA 11 SURF con betún modificado PMB 45/80-60, extendida y compactada para capa de rodadura con alta resistencia al ahuellamiento.		101,40
				CIENTO UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
0024	4.1.2	T	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC 22 BIN BC 50/70 S Mezcla bituminosa densa tipo AC 22 BIN con betún convencional 50/70, extendida y compactada para capa intermedia de base estructural.		115,54
				CIENTO QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0025	4.1.3	M2	PINTURAS ESCAPATORIAS DE ASFALTO Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en zonas de escapatorias asfaltadas, resistente al desgaste y a la intemperie.		10,06
				DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0026	4.1.4	ML	MARCAS VIALES Señalización horizontal mediante pintura termoplástica o acrílica de alta resistencia, con adición de microesferas de vidrio para retrorreflectancia.	CERO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	0,61
0027	4.2.1	M3	SUELO ESTABILIZADO S-EST3 Tratamiento de suelo natural mediante estabilización con aditivos químicos, conformando una capa resistente para soporte de explanada, con compactación al 100 % Proctor modificado.	TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	37,89
0028	4.2.2	M3	SUELO CEMENTO SC-40 Capa de suelo natural tratado con cemento tipo SC-40, dosificación y compactación controlada, destinada a mejora de la explanada y soporte de firmes.	CUARENTA EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	40,42
0029	4.3.1	M2	TERMOADHERENTE C60 BP4 TER Riego de adherencia con emulsión bituminosa C60 BP4 TER, aplicado sobre capa base de aglomerado para garantizar adherencia entre capas.	CERO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	0,91
0030	4.3.2	M2	CURADO C60 B3 CUR Riego de curado de emulsión bituminosa tipo C60 B3 CUR, aplicado sobre superficies recién ejecutadas para evitar fisuración por retracción y favorecer la hidratación del cemento.	CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,74
0031	4.4.1.1	M3	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos planos, sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.	NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	94,98
0032	4.4.2.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos dentados, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS	225,02
0033	4.4.3.2.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos 'banana', con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS	225,02

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0034	4.4.4.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos mixtos, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS	225,02
0035	4.4.5.1	M2	ENCOFRADO PLANO Encofrado de madera para la formación de pianos.	DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	19,36
0036	4.4.6.1	M2	PINTURAS PIANOS Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en los pianos, resistente al desgaste y a la intemperie.	DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS	10,06
0037	4.5.1	M2	SOLERA PARA PAVIMENTO E=6 cm Solera de hormigón de 6 cm de espesor, vertida sobre base regularizada, con mallazo de reparto, juntas de retracción y curado superficial.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	10,93
0038	4.5.2	M2	SOLADO GRANITO GRIS TOLEDO CLASE 1/2 Pavimento exterior de losas de granito gris Toledo, clase 1/2 según normativa UNE, colocadas sobre lecho de mortero y con juntas selladas.	SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	67,92
0039	4.6.1	M3	HORMIGÓN FLEXOTRACCIÓN Fcf= 4 N/mm² Hormigón especial con resistencia a tracción por flexión ≥ 4 N/mm², empleado en firmes y pavimentos sometidos a solicitaciones específicas.	SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	69,44
0040	4.6.2	ML	JUNTA RETRACCIÓN 20 mm RECORRIDO Junta de retracción en losas de hormigón, ejecutada con perfil separador de 20 mm y sellado superficial con masilla elástica.	CIENTO CATORCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	114,92
0041	5.1.1	M3	TRAMPAS DE GRAVA Zona de seguridad formada por grava lavada de granulometría uniforme, extendida en capas regulares, destinada a frenar vehículos fuera de pista y absorber energía en salidas.	TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	37,60
0042	5.2.1	UD	GUARDARRAÍL BIONDA ESTÁNDAR Suministro y montaje de barrera metálica tipo bionda doble onda, galvanizada en caliente, con postes hincados y anclaje reglamentario.	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	247,61

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0043	5.2.2	UD	FILA DE NEUMÁTICOS Elemento de seguridad en pista compuesto por filas de neumáticos apilados y unidos mediante cinchas, rellenos de arena o espuma, colocados en zonas de impacto.	TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS	339,01
0044	5.2.3	UD	BARRERAS TEC-PRO Barreras modulares de absorción de impacto tipo Tec-Pro, rellenas de espuma de alta densidad, ensambladas entre sí y fijadas al suelo según homologación FIA/FIM.	NOVECIENTOS DIECISÉIS EUROS con UN CÉNTIMOS	916,01
0045	5.2.4	UD	BARRERAS AIRFENCE Sistema de protección hinchable Airfence, con cámaras de aire internas, diseñado para absorber energía en impactos de motocicletas, instalado en zonas críticas.	DOCE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	12.857,21
0046	5.2.5	UD	VALLAS CATCH FENCINGS Vallas de contención tipo catch-fencing, con postes metálicos y malla de acero de alta resistencia, destinadas a retener vehículos o fragmentos en caso de accidente.	DOCE MIL NOVECIENTOS VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	12.922,38
0047	5.2.6	M3	MURETES DE HORMIGÓN ARMADO Muro de seguridad de hormigón armado, prefabricado o in situ, con geometría definida para contención de impactos y soporte de barreras superiores.	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	138,54
0048	6.1.1	UD	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP140 225W 30600 lm Proyector LED Coreline Tempo BVP140, potencia 225 W, flujo luminoso 30.600 lm, instalado en báculo o estructura metálica, con conexión y puesta en servicio.	SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	725,18
0049	6.1.2	UD	PROYECTOR LEDINAIRE BVP165 18000 lm 150W Proyector LED Ledinaire BVP165, potencia 150 W, flujo luminoso 18.000 lm, para iluminación general de pista o paddock.	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	185,70
0050	6.1.3	UD	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP130 126W 16000 lm Proyector LED Coreline Tempo BVP130, potencia 126 W, flujo 16.000 lm, instalado con soporte metálico orientable.	CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	480,62
0051	6.1.4	UD	BÁCULO DE 10 m BRAZO DE 1 m Columna metálica galvanizada de 10 m de altura con brazo de 1 m, para soporte de proyectores, anclada sobre zapata de hormigón armado.		622,38

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
				SEISCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0052	6.1.5	UD	BÁCULO DE 6 m BRAZO DE 1 m Columna metálica de 6 m de altura con brazo de 1 m, instalada en zonas de servicio y paddock, sobre zapata de hormigón.		334,55
				TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0053	6.2.1	UD	PANEL LUMINOSO LED HOMOLOGADO Panel luminoso LED homologado FIA/FIM para señalización de pista, con control remoto y sistemas de redundancia.		4.076,37
				CUATRO MIL SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0054	6.2.2	UD	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 2 FOCOS 300 mm Semáforo de aluminio inyectado con dos ópticas LED de 300 mm de diámetro, instalado en mástil metálico, con controlador central.		376,54
				TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0055	6.2.3	UD	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 3 FOCOS 200 mm Semáforo de aluminio inyectado con tres ópticas LED de 200 mm, para señalización vial interna del circuito.		219,12
				DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0056	6.2.4	UD	BALIZA DE EMERGENCIA LYRA R/B Baliza luminosa de emergencia portátil, colores rojo/azul, con batería recargable y homologación CE, destinada a señalizar incidencias en pista.		38,59
				TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0057	6.2.5	M2	ESTRUCTURA METÁLICA PÓRTICOS Y CORREAS L < 10 m Fabricación y montaje de estructura metálica compuesta por pórticos y correas de acero laminado, con luces menores de 10 m, ancladas a cimentación de hormigón.		107,18
				CIENTO SIETE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
0058	6.3.1	ML	CANALIZACIÓN DE 400x600 mm Canalización de hormigón armado prefabricado de sección 400x600 mm, con tapa registrable, para paso de instalaciones eléctricas o de datos.		9,70
				NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
0059	7.1.1.1	M2	MEZCLA / FESTUCA ARUNDINACEA + LALIUM OERENNE + POA PRATENSIS Siembra de mezcla de gramíneas autóctonas (Festuca arundinacea, Lolium perenne y Poa pratensis), mediante hidrosiembra, incluyendo preparación del terreno.		8,08
				OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
0060	7.1.2.1	KG	SEMILLA / RETAMA SPHAEROCARPA Siembra manual o mecanizada de retama autóctona para restauración paisajística y control de erosión en taludes.		2,00

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
				DOS EUROS	
0061	7.1.2.2	KG	SEMILLA / ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO) Siembra de romero en taludes y zonas verdes, con riego inicial y protección frente a fauna.		5,75
				CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0062	7.1.2.3	KG	SEMILLA / LAVANDULA LATIFOLIA (LAVANDA) Plantación de lavanda autóctona, con preparación de suelo y aporte de fertilizante inicial.		5,75
				CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0063	7.1.2.4	KG	SEMILLA / CRATAEGUS MONOGYNA (ESPINO ALBAR) Siembra de arbusto espino albar para restauración ambiental, con protección inicial frente a fauna silvestre.		5,75
				CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0064	7.1.2.5	KG	SEMILLA / PRUNUS SPINOSA (ENDRINO) Siembra de endrino como especie autóctona, con aporte de tierra vegetal y riegos iniciales.		5,75
				CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0065	7.1.3.1	KG	BELLOTA / QUECUS ILEX (ENCINA) Siembra directa de bellotas de encina en hoyos preparados, con protección contra fauna.		4,14
				CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0066	7.1.3.2	KG	BELLOTA / QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO) Siembra de bellotas de quejigo con marco de plantación adaptado al terreno.		4,14
				CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0067	7.1.3.3	KG	SEMILLA / PRUNUS DULCIS (ALMENDRO) Siembra de almendro, con hoyo preparado y protección inicial.		8,96
				OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0068	7.1.3.4	UD	PINUS HALEPENSIS (PINO CARRASCO) Plantación de planta forestal de pino carrasco en hoyo de 40x40x40 cm, con riego inicial.		18,64
				DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0069	7.1.3.5	UD	JUNIPERUS PHOENICEA (SABINA) Plantación de sabina, en hoyo preparado y con riego inicial.		17,03
				DIECISIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0070	7.1.3.6	UD	CUPRESSUS SEMPERVIRENS (CIPRÉS) Plantación de ciprés en alineaciones o grupos, para restauración paisajística.		16,50
				DIECISÉIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0071	7.1.4.1	KG	SEMILLA / STIPA TENACISSIMA Siembra de esparto en zonas de restauración ambiental, para fijación de suelos.		4,68
				CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0072	7.1.4.2	KG	SEMILLA / BRACHYPODIUM SPP. Siembra de brachypodium, especie herbácea autóctona, para re-vegetación de taludes.		4,14
				CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0073	7.1.4.3	KG	SEMILLA / FESTUCA SPP. Siembra de festuca de especies locales, en zonas de recuperación vegetal.		4,68
				CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0074	7.2.1	M3	TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Extensión de capa de tierra vegetal procedente de acopios de obra, cribada y extendida sobre taludes para hidrosiembra.		2,79
				DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0075	7.3.1	M2	HIDROSIEMBRA MEZCLA AUTÓCTONA Hidrosiembra de mezcla de semillas autóctonas, fertilizantes y fijadores, sobre taludes y superficies alteradas por la obra.		1,20
				UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0076	8.1	€	EXPROPIACIONES Coste asociado a la adquisición de terrenos afectados por la obra mediante procedimiento de expropiación forzosa.		1,00
				UN EUROS	
0077	8.2	€	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS Trabajos finales de limpieza general de obra, retirada de residuos y adecentamiento de instalaciones.		1,00
				UN EUROS	
0078	9.1.1.1	UD	COMEDOR / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada acondicionada para comedor de personal, equipada con mesas y bancos.		371,00
				TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS	
0079	9.1.1.2	UD	VESTUARIOS / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada destinada a vestuarios, con taquillas, duchas y servicios higiénicos.		124,02
				CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
0080	9.1.2.1	UD	BOTIQUÍN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS Instalación de botiquín equipado con material de primeros auxilios, situado en zona accesible de obra.		124,02
				CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
0081	9.1.3.1	UD	DEPÓSITO DE EXTINTORES Dotación de depósito con extintores portátiles y carros de extinción, distribuidos en puntos estratégicos de obra.		95,40
				NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
0082	9.1.4.1	UD	ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS Habilitación de zona de acopio temporal de residuos peligrosos, con contenedores homologados y señalización específica.		1.272,00

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
				MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS	
0083	9.2.1.1	ML	CINTA DE BALIZAMIENTO Colocación de cinta plástica bicolor para balizamiento temporal de zonas de obra.		2,09
				DOS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
0084	9.2.2.1	UD	CARTEL DE RIESGO CON SOPORTE Cartel de señalización de riesgos, sobre soporte metálico o de madera.		26,16
				VEINTISÉIS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0085	9.2.2.2	UD	CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE Cartel de riesgo autoadhesivo o de fijación en superficie existente.		8,58
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0086	9.2.2.3	UD	CARTEL DE TRÁFICO INTERNO Carteles de señalización de tráfico interno en obra, con soporte metálico.		8,58
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0087	9.2.2.4	UD	CARTEL DE EMERGENCIA Carteles normalizados de emergencias y evacuación.		8,58
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0088	9.3.1	ML	PROTECCIONES DE ACCESOS Elementos de protección colectiva en accesos de obra, mediante cerramientos, pasamanos y señalización.		28,45
				VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0089	9.3.2	UD	BARANDILLAS Y PROTECCIONES DE BORDE Suministro y montaje de barandillas metálicas y protecciones de borde en zonas de riesgo de caída.		160,95
				CIENTO SESENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0090	9.4.1	UD	CASCOS DE OBRA Dotación de cascos de seguridad homologados UNE-EN 397 para trabajadores.		15,90
				QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0091	9.4.2	UD	CHALECOS REFLECTANTES Dotación de chalecos de alta visibilidad tipo II, homologados UNE-EN 20471.		8,48
				OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0092	9.4.3	UD	GUANTES DE PROTECCIÓN Guantes de seguridad de protección mecánica, según normativa UNE-EN 388.		3,18
				TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	PRECIO
0093	9.4.4	UD	BOTAS DE SEGURIDAD Botas con puntera reforzada y suela antideslizante, homologadas UNE-EN ISO 20345.		37,10
				TREINTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0094	9.4.5	UD	GAFAS DE PROTECCIÓN Gafas de seguridad contra impacto y polvo, homologadas UNE-EN 166.		6,36
				SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0095	9.4.6	UD	MASCARILLAS Mascarillas de protección contra polvo, tipo FFP2 o superior, según riesgos presentes en obra.		2,12
				DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0096	9.5.1	UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO Revisiones médicas periódicas para control de salud de los trabajadores, conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.		58,30
				CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
0097	9.6.1	UD	CURSOS PRL Y SEGURIDAD EN OBRA Acciones formativas específicas en materia de prevención de riesgos laborales, impartidas a todo el personal de obra.		636,00
				SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS	
0098	9.6.2	UD	CHARLAS DE RIESGOS ESPECÍFICOS Charlas periódicas en obra sobre riesgos particulares de las tareas en curso, impartidas por técnico de prevención.		318,00
				TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS	
0099	E11	M3	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos 'banana', sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.		94,98
				NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0001	1.1.1	M2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Retirada de vegetación, arbustos, capa orgánica superficial y materiales inadecuados, con carga y transporte a vertedero autorizado, incluyendo medios auxiliares y riegos de control de polvo.	
			Maquinaria	0,89
			Resto de obra y materiales	0,06
			TOTAL PARTIDA	**0,95**
0002	1.2.1	M3	DESMONTE Excavación en terreno natural para rebajar la rasante hasta la cota de proyecto, con medios mecánicos, carga y transporte del material sobrante a vertedero autorizado.	
			Mano de obra	0,84
			Maquinaria	2,63
			Resto de obra y materiales	0,25
			TOTAL PARTIDA	**3,72**
0003	1.3.1	M3	TERRAPLÉN PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Ejecución de terraplén con material procedente de excavación seleccionada, extendido en tongadas, humectación, compactación al 95 % Proctor modificado y control de densidades.	
			Mano de obra	0,88
			Maquinaria	1,66
			Resto de obra y materiales	0,18
			TOTAL PARTIDA	**2,72**
0004	1.3.2	M3	RELLENO LOCALIZADO MATERIAL FILTRANTE Colocación de grava filtrante lavada, extendida en tongadas y compactada manual o mecánicamente, con granulometría adecuada para drenajes.	
			Mano de obra	3,02
			Maquinaria	0,76
			Resto de obra y materiales	5,94
			TOTAL PARTIDA	**9,72**
0005	1.3.3	M3	ACABADO Y REFINO DE TALUDES Conformación manual o mecánica de superficies de taludes a la geometría definida en proyecto, incluyendo reperfilado, compactación superficial y limpieza.	
			Mano de obra	0,37
			Maquinaria	1,14
			Resto de obra y materiales	0,11
			TOTAL PARTIDA	**1,62**
0006	2.1.1	ML	TUBERÍA HORMIGÓN CILÍNDRICO C/CANAL D=1000 Suministro y colocación de tubería de hormigón armado con junta elástica, diámetro nominal 1000 mm, sobre cama de arena de 10 cm y relleno lateral y superior con material seleccionado.	
			Mano de obra	30,60
			Maquinaria	29,46
			Resto de obra y materiales	121,91
			TOTAL PARTIDA	**181,97**
0007	2.1.2	ML	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 600 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.	
			Mano de obra	16,00
			Resto de obra y materiales	240,91
			TOTAL PARTIDA	**256,91**

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0008	2.1.3	ML	TUBERÍA PVC ADEQUA SANECOR 800 S/ARENA SN8 Tubería corrugada de PVC de doble pared, diámetro nominal 800 mm, rigidez anular SN8, con junta elástica, colocada sobre cama de arena y relleno compactado a los costados.	
			Mano de obra	16,00
			Resto de obra y materiales	423,08
			TOTAL PARTIDA	**439,08**
0009	2.1.4	ML	REJILLA FUNDICIÓN 20 mm + TUBERÍA FUNDICIÓN ENTERRADA 400 mm Conjunto de rejilla de fundición dúctil de 20 mm de paso, conectada a tubería de fundición enterrada de diámetro 400 mm, con cama de arena, relleno compactado y arquetas de conexión.	
			Mano de obra	23,41
			Resto de obra y materiales	263,13
			TOTAL PARTIDA	**286,54**
0010	2.3.1	UD	ARQUETA DECAN. ENTERRADA S-196, 315x200x200 H, C/TAPA S-2000, NEGRO D-400 Arqueta prefabricada de hormigón armado, dimensiones interiores 315x200x200 cm, con tapa de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalada sobre solera de hormigón HM-20.	
			Mano de obra	12,46
			Maquinaria	8,80
			Resto de obra y materiales	338,66
			TOTAL PARTIDA	**359,92**
0011	2.4.1	UD	POZO REGISTRO D-1 m PROFUNDIDAD 2 m Pozo de registro de fábrica de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 2,00 m de profundidad, con anillos prefabricados, base de hormigón y tapa de fundición clase D-400.	
			Mano de obra	20,00
			Resto de obra y materiales	422,98
			TOTAL PARTIDA	**442,98**
0012	2.5.1	ML	CUNETA CIRCULAR REVESTIDA HM-20 Formación de cuneta de sección circular, hormigonada con HM-20, espesor 15 cm, con acabado superficial fratasado y pendiente hacia el colector.	
			Mano de obra	0,75
			Maquinaria	1,31
			Resto de obra y materiales	20,61
			TOTAL PARTIDA	**22,67**
0013	3.1.1	M2	HORMIGÓN HM-10 NIVELACIÓN Hormigón de limpieza y relleno HM-10, sin armadura, vertido en soleras de cimentación y bases de elementos auxiliares.	
			Mano de obra	12,45
			Resto de obra y materiales	123,33
			TOTAL PARTIDA	**135,78**
0014	3.1.10	M2	GEOTEXTIL SEPARAR./ DRENAJE TS-20 Suministro y colocación de geotextil no tejido, gramaje ≥200 g/m², colocado envolviendo material drenante o separando capas de distinta granulometría.	
			Mano de obra	0,18
			Resto de obra y materiales	0,86
			TOTAL PARTIDA	**1,04**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0015	3.1.2	M2	ENCOFRADO PLANO OCULTO Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable.	
			Mano de obra	24,65
			Resto de obra y materiales	4,47
			TOTAL PARTIDA	**29,12**
0016	3.1.3	M2	ENCOFRADO PLANO VISTO Encofrado de madera para superficies planas que no quedarán vistas, incluyendo montaje, desencofrado y limpieza de material reutilizable, con acabado superficial cuidado para hormigón visto, empleando tableros fenólicos y tratamiento desmoldante específico.	
			Mano de obra	14,44
			Maquinaria	5,19
			Resto de obra y materiales	6,66
			TOTAL PARTIDA	**26,29**
0017	3.1.4	KG	ACERO PARA ARMAR B 500 S Suministro, corte, doblado y colocación de acero corrugado B500S conforme a EHE-08, con empalmes, solapes y anclajes necesarios.	
			Mano de obra	0,60
			Resto de obra y materiales	1,02
			TOTAL PARTIDA	**1,62**
0018	3.1.5	M3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA BOMBEADO Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa fabricado en central, bombeado en obra, con control documental y de recepción, vertido en elementos estructurales.	
			Mano de obra	45,52
			Maquinaria	51,83
			Resto de obra y materiales	115,28
			TOTAL PARTIDA	**212,63**
0019	3.1.6	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO VERTICALES MEDIANTE MORTERO BITUMINOSOS Aplicación de mortero bituminoso impermeabilizante en paramentos verticales, en varias capas con imprimación previa, extendido con llana o proyección, garantizando estanqueidad frente a humedades.	
			Mano de obra	6,56
			Maquinaria	7,27
			Resto de obra y materiales	23,40
			TOTAL PARTIDA	**37,23**
0020	3.1.7	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO MEDIANTE BREA-EPOXI Impermeabilización de tablero estructural mediante sistema bicapa con resinas epoxídicas modificadas con brea, aplicadas en frío, con imprimación y sellado de juntas.	
			Mano de obra	5,13
			Maquinaria	5,89
			Resto de obra y materiales	43,25
			TOTAL PARTIDA	**54,27**
0021	3.1.8	M3	RELLENO GRAVA FILTRANTE A MÁQUINA Colocación y compactación mecánica de grava lavada de granulometría adecuada, extendida en tongadas para rellenos y drenajes.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
			Mano de obra	1,84
			Maquinaria	2,80
			Resto de obra y materiales	32,96
			TOTAL PARTIDA	**37,60**
0022	3.1.9	ML	TUBO DREN DE 200 MM DE DIÁMETRO Tubo drenante de PVC ranurado, diámetro 200 mm, colocado sobre cama de grava filtrante y envuelto en geotextil no tejido para garantizar la evacuación de agua.	
			Mano de obra	4,30
			Resto de obra y materiales	3,57
			TOTAL PARTIDA	**7,87**
0023	4.1.1	T	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE SMA 11 SURF PMB 45/80-60 Mezcla bituminosa en caliente tipo SMA 11 SURF con betún modificado PMB 45/80-60, extendida y compactada para capa de rodadura con alta resistencia al ahuellamiento.	
			Mano de obra	10,94
			Maquinaria	18,27
			Resto de obra y materiales	72,19
			TOTAL PARTIDA	**101,40**
0024	4.1.2	T	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC 22 BIN BC 50/70 S Mezcla bituminosa densa tipo AC 22 BIN con betún convencional 50/70, extendida y compactada para capa intermedia de base estructural.	
			Mano de obra	10,94
			Maquinaria	18,27
			Resto de obra y materiales	86,33
			TOTAL PARTIDA	**115,54**
0025	4.1.3	M2	PINTURAS ESCAPATORIAS DE ASFALTO Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en zonas de escapatorias asfaltadas, resistente al desgaste y a la intemperie.	
			Mano de obra	2,66
			Resto de obra y materiales	7,40
			TOTAL PARTIDA	**10,06**
0026	4.1.4	ML	MARCAS VIALES Señalización horizontal mediante pintura termoplástica o acrílica de alta resistencia, con adición de microesferas de vidrio para retrorreflectancia.	
			Mano de obra	0,21
			Maquinaria	0,03
			Resto de obra y materiales	0,37
			TOTAL PARTIDA	**0,61**
0027	4.2.1	M3	SUELO ESTABILIZADO S-EST3 Tratamiento de suelo natural mediante estabilización con aditivos químicos, conformando una capa resistente para soporte de explanada, con compactación al 100 % Proctor modificado.	
			Mano de obra	1,48
			Maquinaria	5,24
			Resto de obra y materiales	31,17
			TOTAL PARTIDA	**37,89**
0028	4.2.2	M3	SUELO CEMENTO SC-40 Capa de suelo natural tratado con cemento tipo SC-40, dosificación y compactación controlada, destinada a mejora de la explanada y soporte de firmes.	
			Mano de obra	1,48

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN		PRECIO
				Maquinaria	5,24
				Resto de obra y materiales	33,70
				TOTAL PARTIDA	**40,42**
0029	4.3.1	M2	TERMOADHERENTE C60 BP4 TER Riego de adherencia con emulsión bituminosa C60 BP4 TER, aplicado sobre capa base de aglomerado para garantizar adherencia entre capas.		
				Mano de obra	0,04
				Maquinaria	0,06
				Resto de obra y materiales	0,81
				TOTAL PARTIDA	**0,91**
0030	4.3.2	M2	CURADO C60 B3 CUR Riego de curado de emulsión bituminosa tipo C60 B3 CUR, aplicado sobre superficies recién ejecutadas para evitar fisuración por retracción y favorecer la hidratación del cemento.		
				Mano de obra	0,04
				Maquinaria	0,05
				Resto de obra y materiales	0,65
				TOTAL PARTIDA	**0,74**
0031	4.4.1.1	M3	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos planos, sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.		
				Mano de obra	17,66
				Maquinaria	21,61
				Resto de obra y materiales	55,71
				TOTAL PARTIDA	**94,98**
0032	4.4.2.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos dentados, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.		
				Mano de obra	51,14
				Maquinaria	49,33
				Resto de obra y materiales	124,55
				TOTAL PARTIDA	**225,02**
0033	4.4.3.2.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos 'banana', con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.		
				Mano de obra	51,14
				Maquinaria	49,33
				Resto de obra y materiales	124,55
				TOTAL PARTIDA	**225,02**
0034	4.4.4.1	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25 Hormigón estructural armado HA-25 para la formación de pianos mixtos, con acero B500S, empleado en capas de acabado de pianos, vibrado y curado.		
				Mano de obra	51,14
				Maquinaria	49,33
				Resto de obra y materiales	124,55
				TOTAL PARTIDA	**225,02**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0035	4.4.5.1	M2	ENCOFRADO PLANO Encofrado de madera para la formación de pianos.	
			Mano de obra	7,74
			Maquinaria	3,50
			Resto de obra y materiales	8,12
			TOTAL PARTIDA	**19,36**
0036	4.4.6.1	M2	PINTURAS PIANOS Aplicación de pintura antideslizante de alta fricción en los pianos, resistente al desgaste y a la intemperie.	
			Mano de obra	2,66
			Resto de obra y materiales	7,40
			TOTAL PARTIDA	**10,06**
0037	4.5.1	M2	SOLERA PARA PAVIMENTO E=6 cm Solera de hormigón de 6 cm de espesor, vertida sobre base regularizada, con mallazo de reparto, juntas de retracción y curado superficial.	
			Mano de obra	4,00
			Resto de obra y materiales	6,93
			TOTAL PARTIDA	**10,93**
0038	4.5.2	M2	SOLADO GRANITO GRIS TOLEDO CLASE 1/2 Pavimento exterior de losas de granito gris Toledo, clase 1/2 según normativa UNE, colocadas sobre lecho de mortero y con juntas selladas.	
			Mano de obra	21,67
			Resto de obra y materiales	46,25
			TOTAL PARTIDA	**67,92**
0039	4.6.1	M3	HORMIGÓN FLEXOTRACCIÓN Fcf= 4 N/mm² Hormigón especial con resistencia a tracción por flexión ≥ 4 N/mm², empleado en firmes y pavimentos sometidos a solicitaciones específicas.	
			Mano de obra	1,34
			Maquinaria	6,03
			Resto de obra y materiales	62,07
			TOTAL PARTIDA	**69,44**
0040	4.6.2	ML	JUNTA RETRACCIÓN 20 mm RECORRIDO Junta de retracción en losas de hormigón, ejecutada con perfil separador de 20 mm y sellado superficial con masilla elástica.	
			Mano de obra	22,24
			Maquinaria	21,41
			Resto de obra y materiales	71,27
			TOTAL PARTIDA	**114,92**
0041	5.1.1	M3	TRAMPAS DE GRAVA Zona de seguridad formada por grava lavada de granulometría uniforme, extendida en capas regulares, destinada a frenar vehículos fuera de pista y absorber energía en salidas.	
			Mano de obra	1,84
			Maquinaria	2,80
			Resto de obra y materiales	32,96
			TOTAL PARTIDA	**37,60**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0042	5.2.1	UD	GUARDARRAÍL BIONDA ESTÁNDAR Suministro y montaje de barrera metálica tipo bionda doble onda, galvanizada en caliente, con postes hincados y anclaje reglamentario.	
			Mano de obra	10,33
			Maquinaria	1,89
			Resto de obra y materiales	235,39
			TOTAL PARTIDA	**247,61**
0043	5.2.2	UD	FILA DE NEUMÁTICOS Elemento de seguridad en pista compuesto por filas de neumáticos apilados y unidos mediante cinchas, rellenos de arena o espuma, colocados en zonas de impacto.	
			Mano de obra	10,33
			Maquinaria	5,75
			Resto de obra y materiales	322,93
			TOTAL PARTIDA	**339,01**
0044	5.2.3	UD	BARRERAS TEC-PRO Barreras modulares de absorción de impacto tipo Tec-Pro, rellenas de espuma de alta densidad, ensambladas entre sí y fijadas al suelo según homologación FIA/FIM.	
			Mano de obra	10,33
			Maquinaria	5,75
			Resto de obra y materiales	899,93
			TOTAL PARTIDA	**916,01**
0045	5.2.4	UD	BARRERAS AIRFENCE Sistema de protección hinchable Airfence, con cámaras de aire internas, diseñado para absorber energía en impactos de motocicletas, instalado en zonas críticas.	
			Mano de obra	10,33
			Maquinaria	5,75
			Resto de obra y materiales	12.841,13
			TOTAL PARTIDA	**12.857,21**
0046	5.2.5	UD	VALLAS CATCH FENCINGS Vallas de contención tipo catch-fencing, con postes metálicos y malla de acero de alta resistencia, destinadas a retener vehículos o fragmentos en caso de accidente.	
			Mano de obra	10,33
			Maquinaria	4,84
			Resto de obra y materiales	12.907,21
			TOTAL PARTIDA	**12.922,38**
0047	5.2.6	M3	MURETES DE HORMIGÓN ARMADO Muro de seguridad de hormigón armado, prefabricado o in situ, con geometría definida para contención de impactos y soporte de barreras superiores.	
			Mano de obra	30,78
			Maquinaria	36,62
			Resto de obra y materiales	71,14
			TOTAL PARTIDA	**138,54**
0048	6.1.1	UD	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP140 225W 30600 lm Proyector LED Coreline Tempo BVP140, potencia 225 W, flujo luminoso 30.600 lm, instalado en báculo o estructura metálica, con conexión y puesta en servicio.	
			Mano de obra	16,80
			Resto de obra y materiales	708,38
			TOTAL PARTIDA	**725,18**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0049	6.1.2	UD	PROYECTOR LEDINAIRE BVP165 18000 lm 150W Proyector LED Ledinaire BVP165, potencia 150 W, flujo luminoso 18.000 lm, para iluminación general de pista o paddock.	
			Mano de obra	16,80
			Resto de obra y materiales	168,90
			TOTAL PARTIDA	**185,70**
0050	6.1.3	UD	PROYECTOR CORELINE TEMPO BVP130 126W 16000 lm Proyector LED Coreline Tempo BVP130, potencia 126 W, flujo 16.000 lm, instalado con soporte metálico orientable.	
			Mano de obra	16,80
			Resto de obra y materiales	463,82
			TOTAL PARTIDA	**480,62**
0051	6.1.4	UD	BÁCULO DE 10 m BRAZO DE 1 m Columna metálica galvanizada de 10 m de altura con brazo de 1 m, para soporte de proyectores, anclada sobre zapata de hormigón armado.	
			Mano de obra	9,69
			Resto de obra y materiales	612,69
			TOTAL PARTIDA	**622,38**
0052	6.1.5	UD	BÁCULO DE 6 m BRAZO DE 1 m Columna metálica de 6 m de altura con brazo de 1 m, instalada en zonas de servicio y paddock, sobre zapata de hormigón.	
			Mano de obra	9,69
			Resto de obra y materiales	324,86
			TOTAL PARTIDA	**334,55**
0053	6.2.1	UD	PANEL LUMINOSO LED HOMOLOGADO Panel luminoso LED homologado FIA/FIM para señalización de pista, con control remoto y sistemas de redundancia.	
			Mano de obra	9,69
			Resto de obra y materiales	4.066,68
			TOTAL PARTIDA	**4.076,37**
0054	6.2.2	UD	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 2 FOCOS 300 mm Semáforo de aluminio inyectado con dos ópticas LED de 300 mm de diámetro, instalado en mástil metálico, con controlador central.	
			Mano de obra	33,13
			Resto de obra y materiales	343,41
			TOTAL PARTIDA	**376,54**
0055	6.2.3	UD	SEMÁFORO ALUMINIO INYECTADO 3 FOCOS 200 mm Semáforo de aluminio inyectado con tres ópticas LED de 200 mm, para señalización vial interna del circuito.	
			Mano de obra	33,13
			Resto de obra y materiales	185,99
			TOTAL PARTIDA	**219,12**
0056	6.2.4	UD	BALIZA DE EMERGENCIA LYRA R/B Baliza luminosa de emergencia portátil, colores rojo/azul, con batería recargable y homologación CE, destinada a señalizar incidencias en pista.	
			Mano de obra	5,25
			Resto de obra y materiales	33,34
			TOTAL PARTIDA	**38,59**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0057	6.2.5	M2	ESTRUCTURA METÁLICA PÓRTICOS Y CORREAS L < 10 m Fabricación y montaje de estructura metálica compuesta por pórticos y correas de acero laminado, con luces menores de 10 m, ancladas a cimentación de hormigón.	
			Resto de obra y materiales	107,18
			TOTAL PARTIDA	**107,18**
0058	6.3.1	ML	CANALIZACIÓN DE 400x600 mm Canalización de hormigón armado prefabricado de sección 400x600 mm, con tapa registrable, para paso de instalaciones eléctricas o de datos.	
			Mano de obra	3,88
			Maquinaria	2,54
			Resto de obra y materiales	3,28
			TOTAL PARTIDA	**9,70**
0059	7.1.1.1	M2	MEZCLA / FESTUCA ARUNDINACEA + LALIUM OERENNE + POA PRATENSIS Siembra de mezcla de gramíneas autóctonas (Festuca arundinacea, Lolium perenne y Poa pratensis), mediante hidrosiembra, incluyendo preparación del terreno.	
			Mano de obra	2,79
			Resto de obra y materiales	5,29
			TOTAL PARTIDA	**8,08**
0060	7.1.2.1	KG	SEMILLA / RETAMA SPHAEROCARPA Siembra manual o mecanizada de retama autóctona para restauración paisajística y control de erosión en taludes.	
			Mano de obra	0,62
			Resto de obra y materiales	1,38
			TOTAL PARTIDA	**2,00**
0061	7.1.2.2	KG	SEMILLA / ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO) Siembra de romero en taludes y zonas verdes, con riego inicial y protección frente a fauna.	
			Mano de obra	0,62
			Resto de obra y materiales	5,13
			TOTAL PARTIDA	**5,75**
0062	7.1.2.3	KG	SEMILLA / LAVANDULA LATIFOLIA (LAVANDA) Plantación de lavanda autóctona, con preparación de suelo y aporte de fertilizante inicial.	
			Mano de obra	0,62
			Resto de obra y materiales	5,13
			TOTAL PARTIDA	**5,75**
0063	7.1.2.4	KG	SEMILLA / CRATAEGUS MONOGYNA (ESPINO ALBAR) Siembra de arbusto espino albar para restauración ambiental, con protección inicial frente a fauna silvestre.	
			Mano de obra	0,62
			Resto de obra y materiales	5,13
			TOTAL PARTIDA	**5,75**
0064	7.1.2.5	KG	SEMILLA / PRUNUS SPINOSA (ENDRINO) Siembra de endrino como especie autóctona, con aporte de tierra vegetal y riegos iniciales.	
			Mano de obra	0,62
			Resto de obra y materiales	5,13
			TOTAL PARTIDA	**5,75**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0065	7.1.3.1	KG	BELLOTA / QUECUS ILEX (ENCINA) Siembra directa de bellotas de encina en hoyos preparados, con protección contra fauna.	
			Mano de obra.....	0,62
			Resto de obra y materiales	3,52
			TOTAL PARTIDA.....	**4,14**
0066	7.1.3.2	KG	BELLOTA / QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO) Siembra de bellotas de quejigo con marco de plantación adaptado al terreno.	
			Mano de obra.....	0,62
			Resto de obra y materiales	3,52
			TOTAL PARTIDA.....	**4,14**
0067	7.1.3.3	KG	SEMILLA / PRUNUS DULCIS (ALMENDRO) Siembra de almendro, con hoyo preparado y protección inicial.	
			Mano de obra.....	0,62
			Resto de obra y materiales	8,34
			TOTAL PARTIDA.....	**8,96**
0068	7.1.3.4	UD	PINUS HALEPENSIS (PINO CARRASCO) Plantación de planta forestal de pino carrasco en hoyo de 40x40x40 cm, con riego inicial.	
			Mano de obra.....	11,25
			Resto de obra y materiales	7,39
			TOTAL PARTIDA.....	**18,64**
0069	7.1.3.5	UD	JUNIPERUS PHOENICEA (SABINA) Plantación de sabina, en hoyo preparado y con riego inicial.	
			Mano de obra.....	11,25
			Resto de obra y materiales	5,78
			TOTAL PARTIDA.....	**17,03**
0070	7.1.3.6	UD	CUPRESSUS SEMPERVIRENS (CIPRÉS) Plantación de ciprés en alineaciones o grupos, para restauración paisajística.	
			Mano de obra.....	11,25
			Resto de obra y materiales	5,25
			TOTAL PARTIDA.....	**16,50**
0071	7.1.4.1	KG	SEMILLA / STIPA TENACISSIMA Siembra de esparto en zonas de restauración ambiental, para fijación de suelos.	
			Mano de obra.....	0,62
			Resto de obra y materiales	4,06
			TOTAL PARTIDA.....	**4,68**
0072	7.1.4.2	KG	SEMILLA / BRACHYPODIUM SPP. Siembra de brachypodium, especie herbácea autóctona, para revegetación de taludes.	
			Mano de obra.....	0,62
			Resto de obra y materiales	3,52
			TOTAL PARTIDA.....	**4,14**
0073	7.1.4.3	KG	SEMILLA / FESTUCA SPP. Siembra de festuca de especies locales, en zonas de recuperación vegetal.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN		PRECIO
				Mano de obra.....	0,62
				Resto de obra y materiales	4,06
				TOTAL PARTIDA.....	**4,68**
0074	7.2.1	M3	TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Extensión de capa de tierra vegetal procedente de acopios de obra, cribada y extendida sobre taludes para hidrosiembra.		
				Mano de obra.....	0,95
				Maquinaria	1,66
				Resto de obra y materiales	0,18
				TOTAL PARTIDA.....	**2,79**
0075	7.3.1	M2	HIDROSIEMBRA MEZCLA AUTÓCTONA Hidrosiembra de mezcla de semillas autóctonas, fertilizantes y fijadores, sobre taludes y superficies alteradas por la obra.		
				Mano de obra.....	0,62
				Resto de obra y materiales	0,58
				TOTAL PARTIDA.....	**1,20**
0076	8.1	€	EXPROPIACIONES Coste asociado a la adquisición de terrenos afectados por la obra mediante procedimiento de expropiación forzosa.		
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	**1,00**
0077	8.2	€	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS Trabajos finales de limpieza general de obra, retirada de residuos y adecentamiento de instalaciones.		
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	**1,00**
0078	9.1.1.1	UD	COMEDOR / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada acondicionada para comedor de personal, equipada con mesas y bancos.		
				Resto de obra y materiales	371,00
				TOTAL PARTIDA.....	**371,00**
0079	9.1.1.2	UD	VESTUARIOS / CASETAS PREFABRICADAS Suministro e instalación de caseta prefabricada destinada a vestuarios, con taquillas, duchas y servicios higiénicos.		
				Resto de obra y materiales	124,02
				TOTAL PARTIDA.....	**124,02**
0080	9.1.2.1	UD	BOTIQUÍN Y PUNTO DE PRIMEROS AUXILIOS Instalación de botiquín equipado con material de primeros auxilios, situado en zona accesible de obra.		
				Resto de obra y materiales	124,02
				TOTAL PARTIDA.....	**124,02**
0081	9.1.3.1	UD	DEPÓSITO DE EXTINTORES Dotación de depósito con extintores portátiles y carros de extinción, distribuidos en puntos estratégicos de obra.		
				Resto de obra y materiales	95,40
				TOTAL PARTIDA.....	**95,40**

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
0082	9.1.4.1	UD	ZONA DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS Habilitación de zona de acopio temporal de residuos peligrosos, con contenedores homologados y señalización específica.	
			Resto de obra y materiales	1.272,00
			TOTAL PARTIDA.....	**1.272,00**
0083	9.2.1.1	ML	CINTA DE BALIZAMIENTO Colocación de cinta plástica bicolor para balizamiento temporal de zonas de obra.	
			Mano de obra.....	1,84
			Resto de obra y materiales	0,25
			TOTAL PARTIDA.....	**2,09**
0084	9.2.2.1	UD	CARTEL DE RIESGO CON SOPORTE Cartel de señalización de riesgos, sobre soporte metálico o de madera.	
			Mano de obra.....	5,51
			Resto de obra y materiales	20,65
			TOTAL PARTIDA.....	**26,16**
0085	9.2.2.2	UD	CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE Cartel de riesgo autoadhesivo o de fijación en superficie existente.	
			Mano de obra.....	3,67
			Resto de obra y materiales	4,91
			TOTAL PARTIDA.....	**8,58**
0086	9.2.2.3	UD	CARTEL DE TRÁFICO INTERNO Carteles de señalización de tráfico interno en obra, con soporte metálico.	
			Mano de obra.....	3,67
			Resto de obra y materiales	4,91
			TOTAL PARTIDA.....	**8,58**
0087	9.2.2.4	UD	CARTEL DE EMERGENCIA Carteles normalizados de emergencias y evacuación.	
			Mano de obra.....	3,67
			Resto de obra y materiales	4,91
			TOTAL PARTIDA.....	**8,58**
0088	9.3.1	ML	PROTECCIONES DE ACCESOS Elementos de protección colectiva en accesos de obra, mediante cerramientos, pasamanos y señalización.	
			Mano de obra.....	1,84
			Resto de obra y materiales	26,61
			TOTAL PARTIDA.....	**28,45**
0089	9.3.2	UD	BARANDILLAS Y PROTECCIONES DE BORDE Suministro y montaje de barandillas metálicas y protecciones de borde en zonas de riesgo de caída.	
			Mano de obra.....	1,84
			Resto de obra y materiales	159,11
			TOTAL PARTIDA.....	**160,95**
0090	9.4.1	UD	CASCOS DE OBRA Dotación de cascos de seguridad homologados UNE-EN 397 para trabajadores.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO
			Resto de obra y materiales	0,90
			TOTAL PARTIDA.....	**15,90**
0091	9.4.2	UD	CHALECOS REFLECTANTES Dotación de chalecos de alta visibilidad tipo II, homologados UNE-EN 20471.	
			Resto de obra y materiales	0,48
			TOTAL PARTIDA.....	**8,48**
0092	9.4.3	UD	GUANTES DE PROTECCIÓN Guantes de seguridad de protección mecánica, según normativa UNE-EN 388.	
			Resto de obra y materiales	3,18
			TOTAL PARTIDA.....	**3,18**
0093	9.4.4	UD	BOTAS DE SEGURIDAD Botas con puntera reforzada y suela antideslizante, homologadas UNE-EN ISO 20345.	
			Resto de obra y materiales	37,10
			TOTAL PARTIDA.....	**37,10**
0094	9.4.5	UD	GAFAS DE PROTECCIÓN Gafas de seguridad contra impacto y polvo, homologadas UNE-EN 166.	
			Resto de obra y materiales	6,36
			TOTAL PARTIDA.....	**6,36**
0095	9.4.6	UD	MASCARILLAS Mascarillas de protección contra polvo, tipo FFP2 o superior, según riesgos presentes en obra.	
			Resto de obra y materiales	2,12
			TOTAL PARTIDA.....	**2,12**
0096	9.5.1	UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO Revisiones médicas periódicas para control de salud de los trabajadores, conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	
			Resto de obra y materiales	58,30
			TOTAL PARTIDA.....	**58,30**
0097	9.6.1	UD	CURSOS PRL Y SEGURIDAD EN OBRA Acciones formativas específicas en materia de prevención de riesgos laborales, impartidas a todo el personal de obra.	
			Resto de obra y materiales	636,00
			TOTAL PARTIDA.....	**636,00**
0098	9.6.2	UD	CHARLAS DE RIESGOS ESPECÍFICOS Charlas periódicas en obra sobre riesgos particulares de las tareas en curso, impartidas por técnico de prevención.	
			Resto de obra y materiales	318,00
			TOTAL PARTIDA.....	**318,00**
0099	E11	M3	HORMIGÓN MASA HM-20 Hormigón en masa HM-20 para la formación de pianos 'banana', sin armadura, vertido y vibrado para capas de base o relleno en la construcción de pianos.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO

Mano de obra	17,66
Maquinaria	21,61
Resto de obra y materiales	55,71
TOTAL PARTIDA	**94,98**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	12.461.496,84	23,05
2	DRENAJE	3.059.649,83	5,66
3	ESTRUCTURAS	271.225,32	0,50
4	FIRMES Y PAVIMENTOS	19.130.851,37	35,38
5	ELEMENTOS DE SEGURIDAD	12.832.604,44	23,73
6	ILUMINACIÓN	153.278,67	0,28
7	PLANTACIONES E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	3.768.338,98	6,97
8	OTROS	2.320.214,69	4,29
9	SEGURIDAD Y SALUD	34.823,40	0,06
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	41.794,78	0,08
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**54.074.278,32**	
	13,00 % Gastos generales 7.029.656,18		
	6,00 % Beneficio industrial 3.244.456,70		
	Suma	10.274.112,88	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**64.348.391,20**	
	21% IVA	13.513.162,15	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**77.861.553,35**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y UN MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

, 5 de septiembre de 2025.

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA".
CIRCUITO DE CLASIFICACIÓN A/A1 PARA CELEBRAR GRANDES PREMIOS
DE FÓRMULA 1, MOTO GP Y CATEGORÍAS INFERIORES

Trabajo de Fin de Máster, 2025

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

Agradecimientos: María Antonia Pérez Hernando,
Ángel Vega Zamanillo y
María Kuzmitskaya Pérez

E.T.S. Caminos, Canales y Puertos - Santander

Kevin Fernández Fernández

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Proyecto de diseño y construcción del "Autódromo Cantabria Infinita", circuito de clasificación A/A1 para celebrar Grandes Premios de Fórmula 1, Moto GP y categorías inferiores.

Trabajo realizado por:
Kevin Fernández Fernández

Dirigido:
María Antonia Pérez Hernando
Ángel Vega Zamanillo

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, 5 de septiembre de 2025

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA". CIRCUITO DE CLASIFICACIÓN A/A1 PARA CELEBRAR GRANDES PREMIOS DE FÓRMULA 1, MOTO GP Y CATEGORÍAS INFERIORES

Trabajo de Fin de Máster, 2025

E.T.S. Caminos, Canales y Puertos - Santander

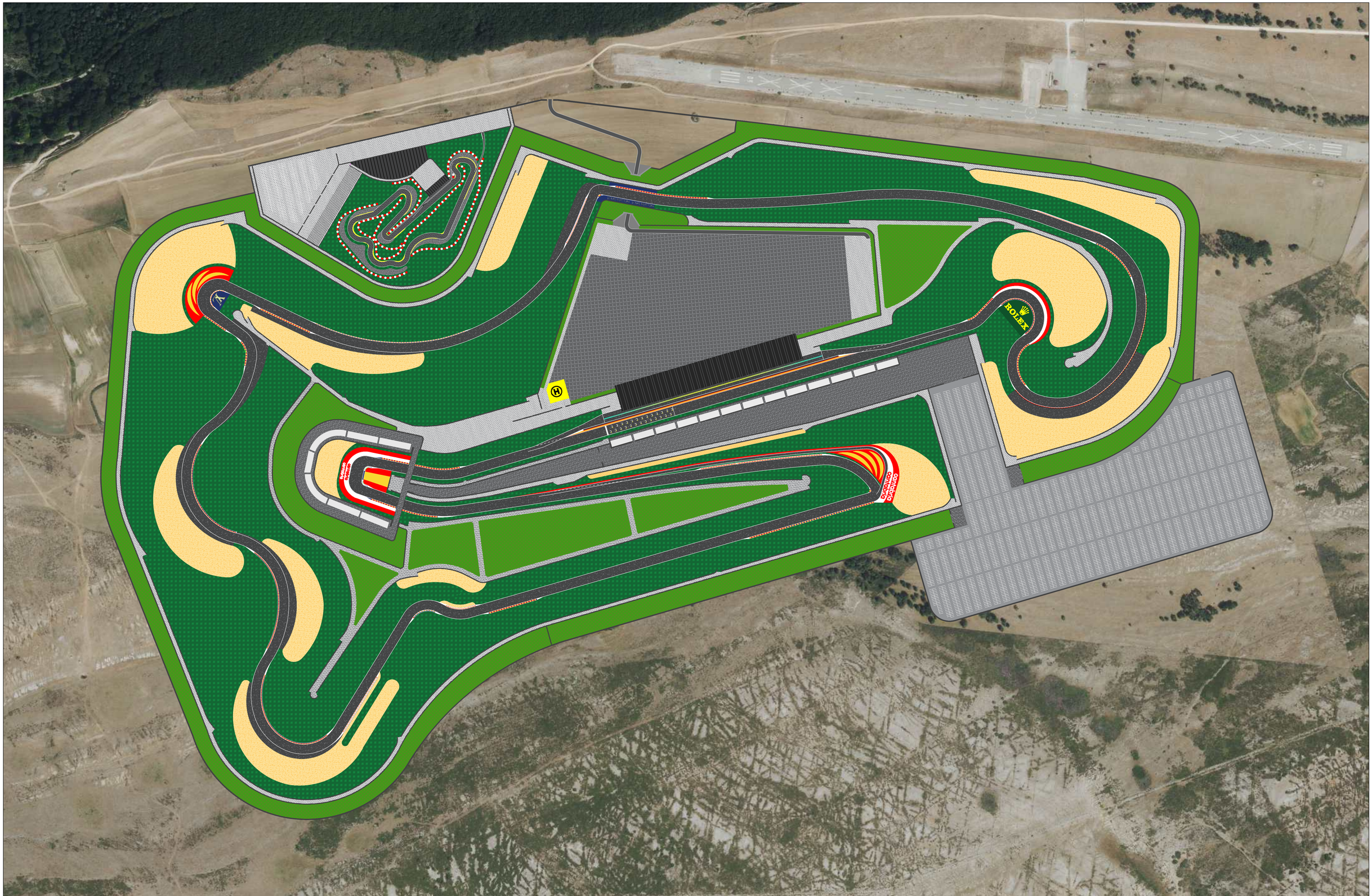
Kevin Fernández Fernández

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

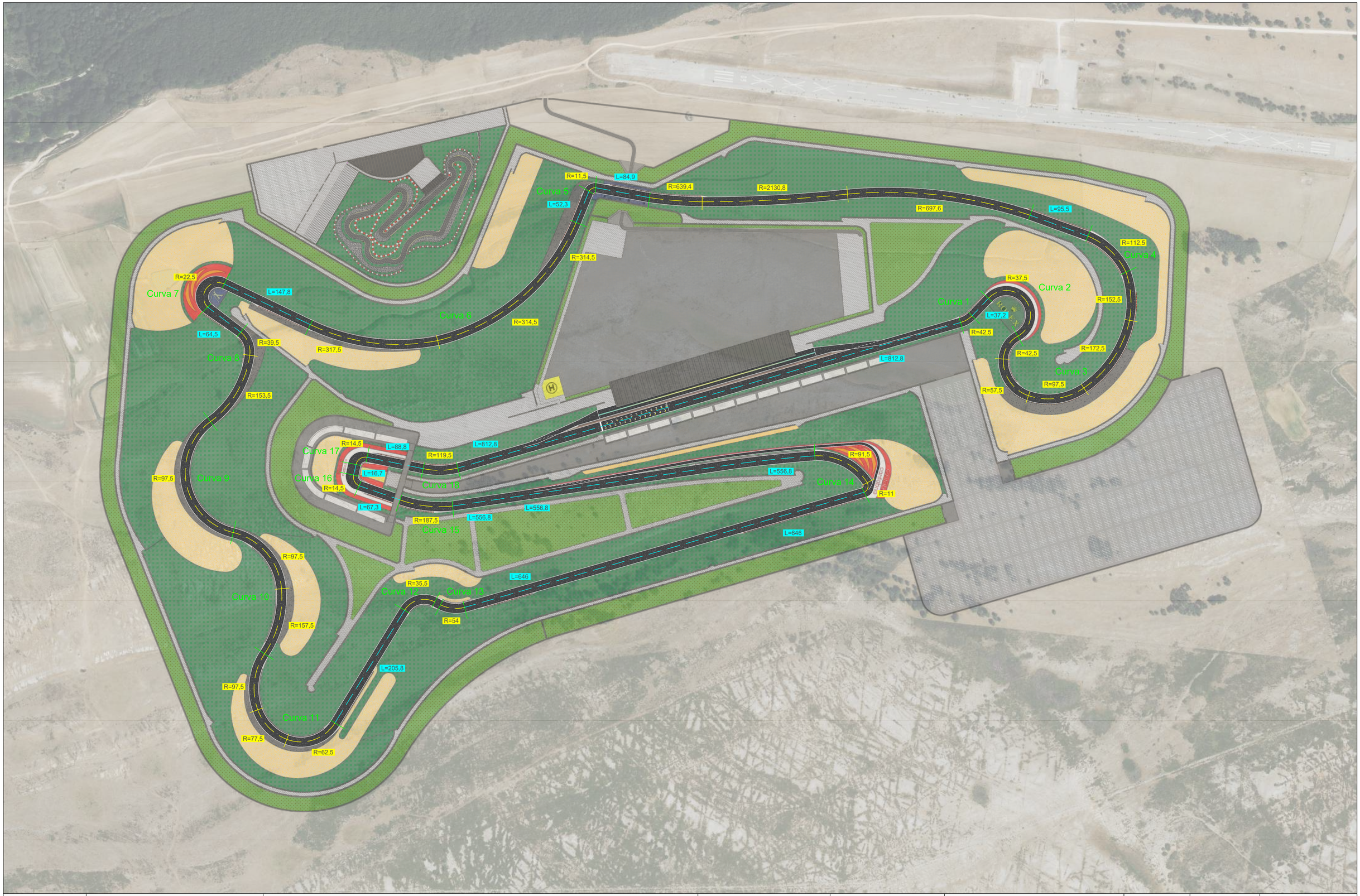
COLECCIÓN Nº1 – PLANTA [A1]



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANO DE SITUACIÓN	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/12500	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 1 PLANO 1 DE 3

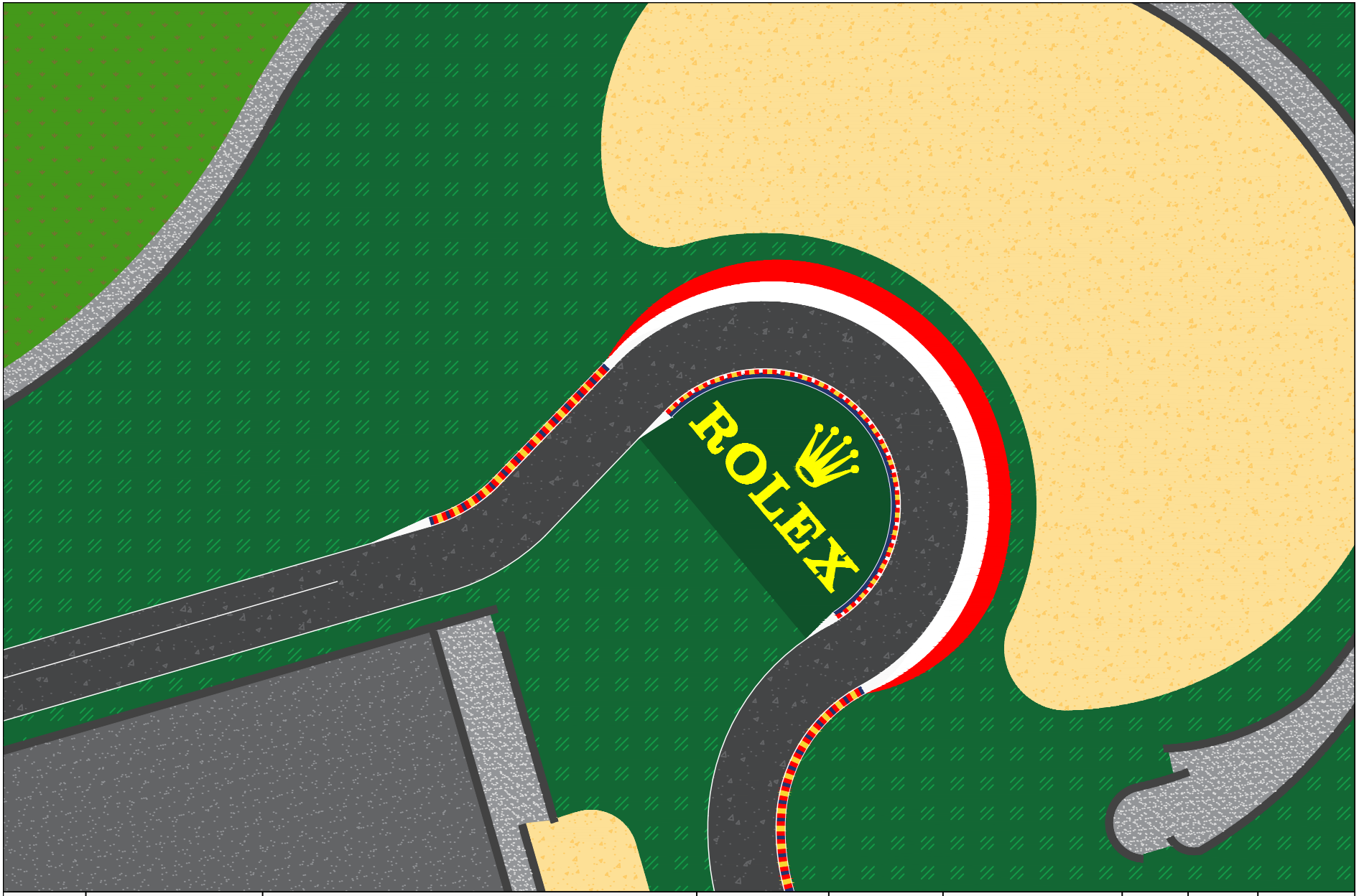


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CIRCUITO	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/2500	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 1 PLANO 2 DE 3

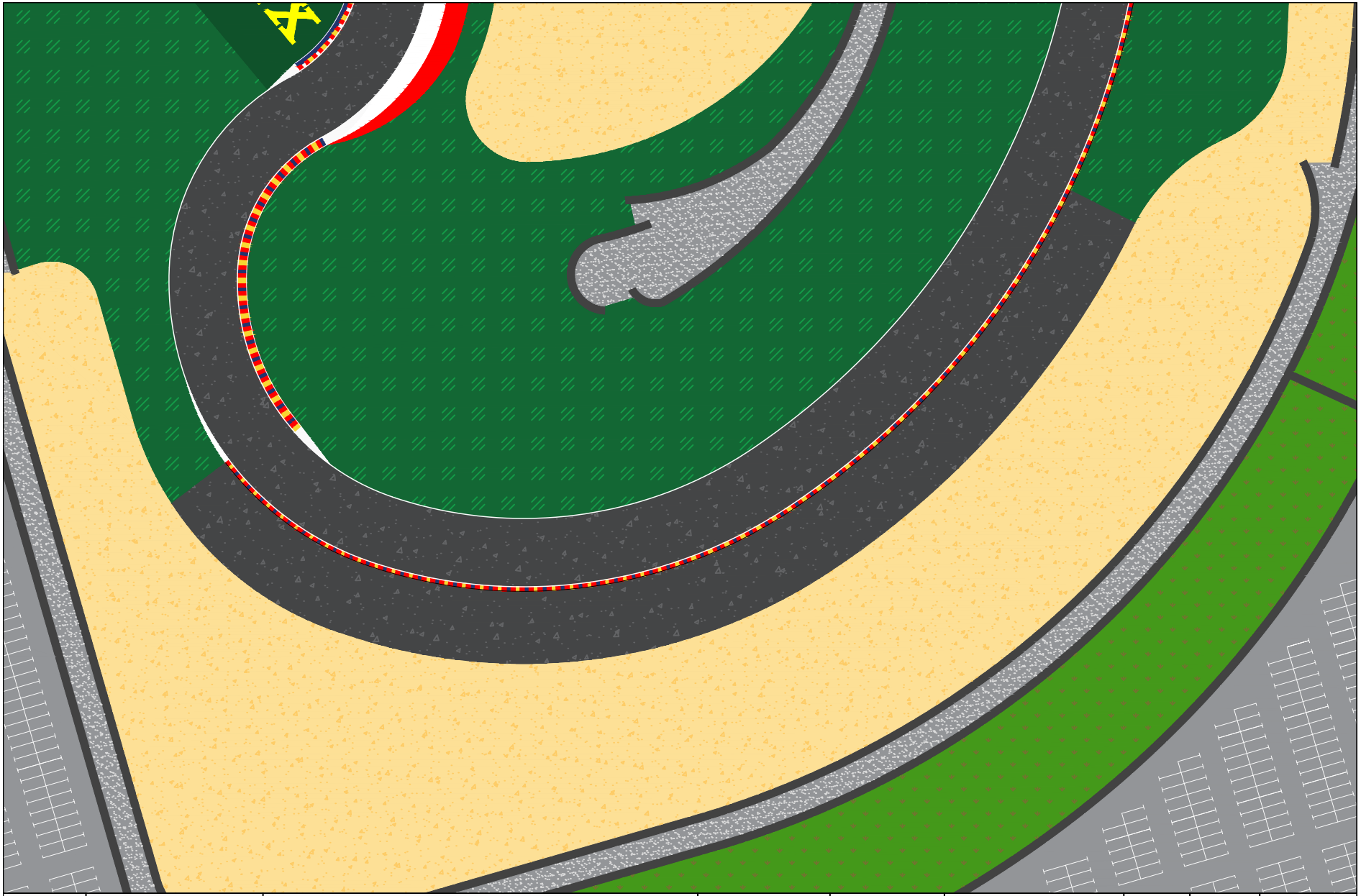


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO TRAZADO EN PLANTA	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/2500	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 1 PLANO 3 DE 3

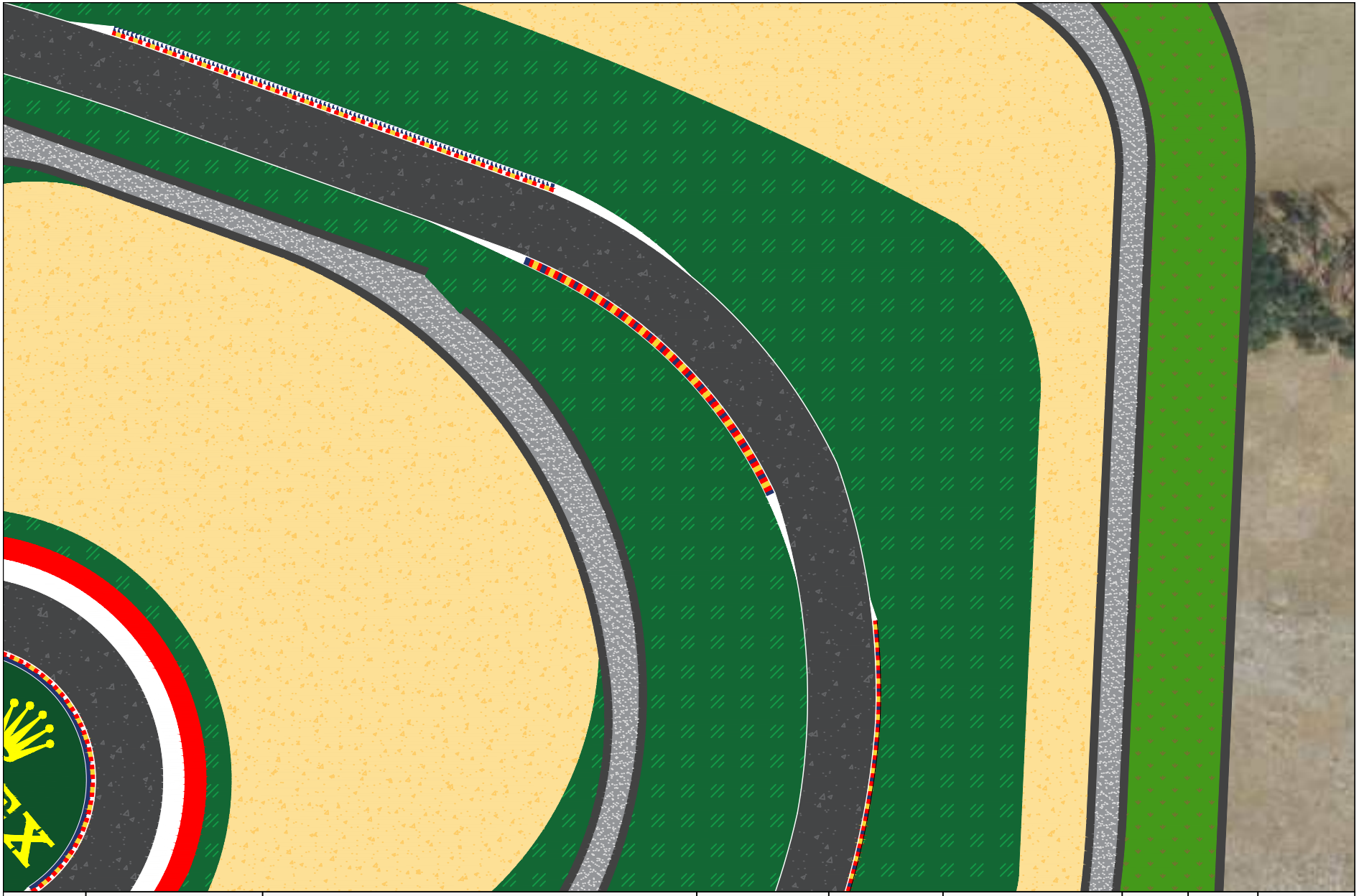
COLECCIÓN Nº2 – CURVAS [A4]



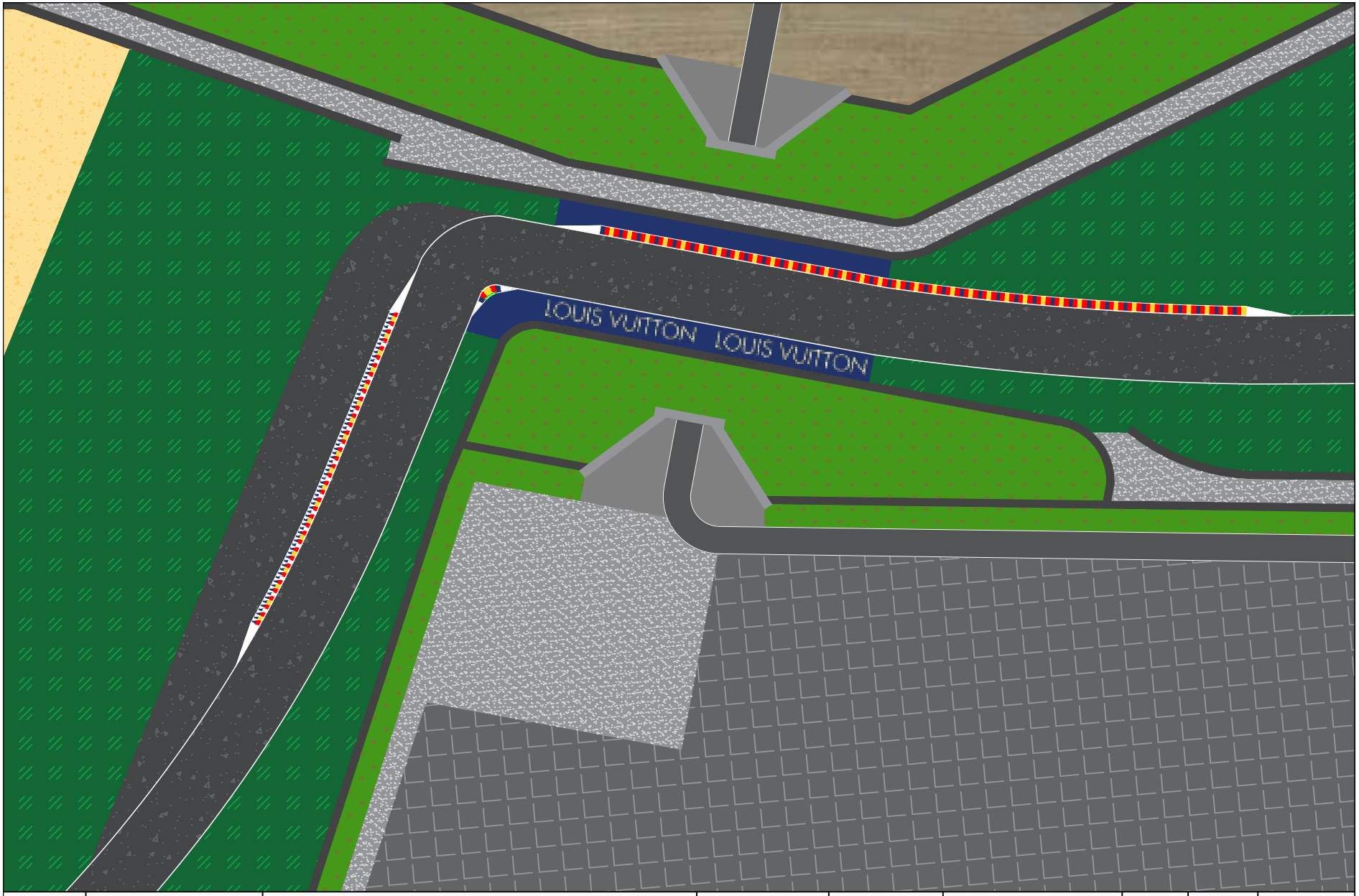
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVAS 1-2	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 1 DE 12



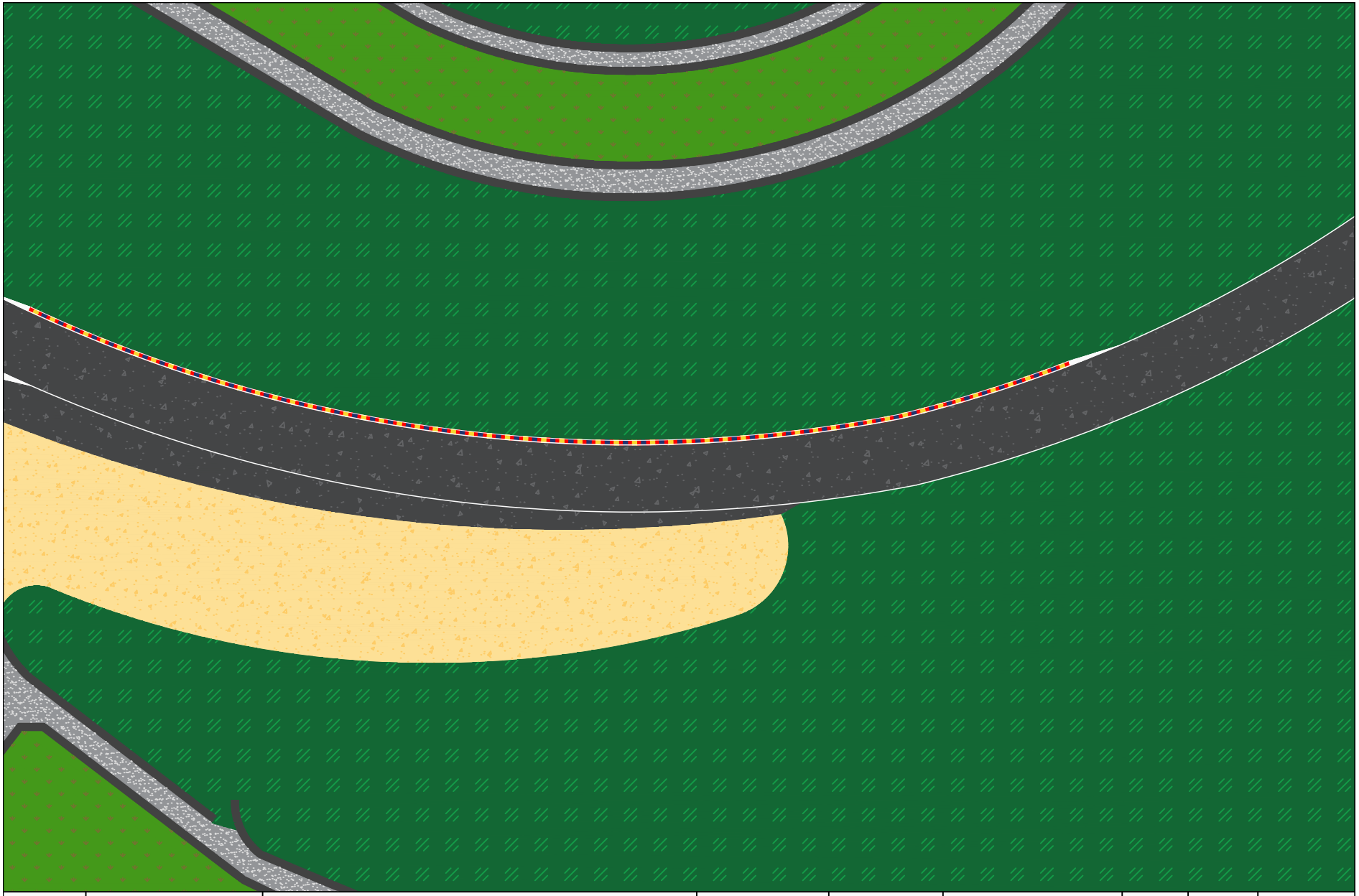
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 3	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 2 DE 12



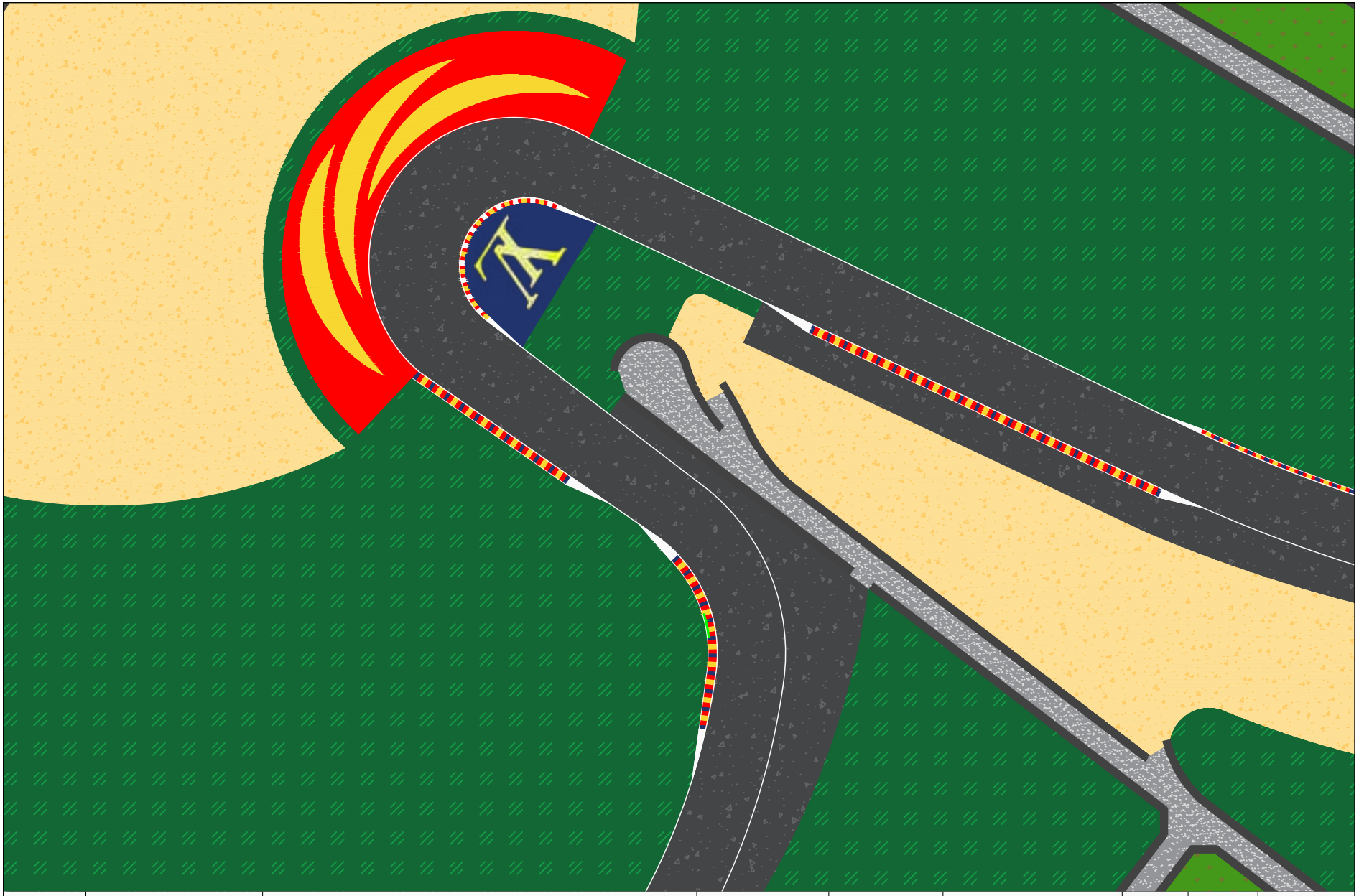
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 4	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 3 DE 12



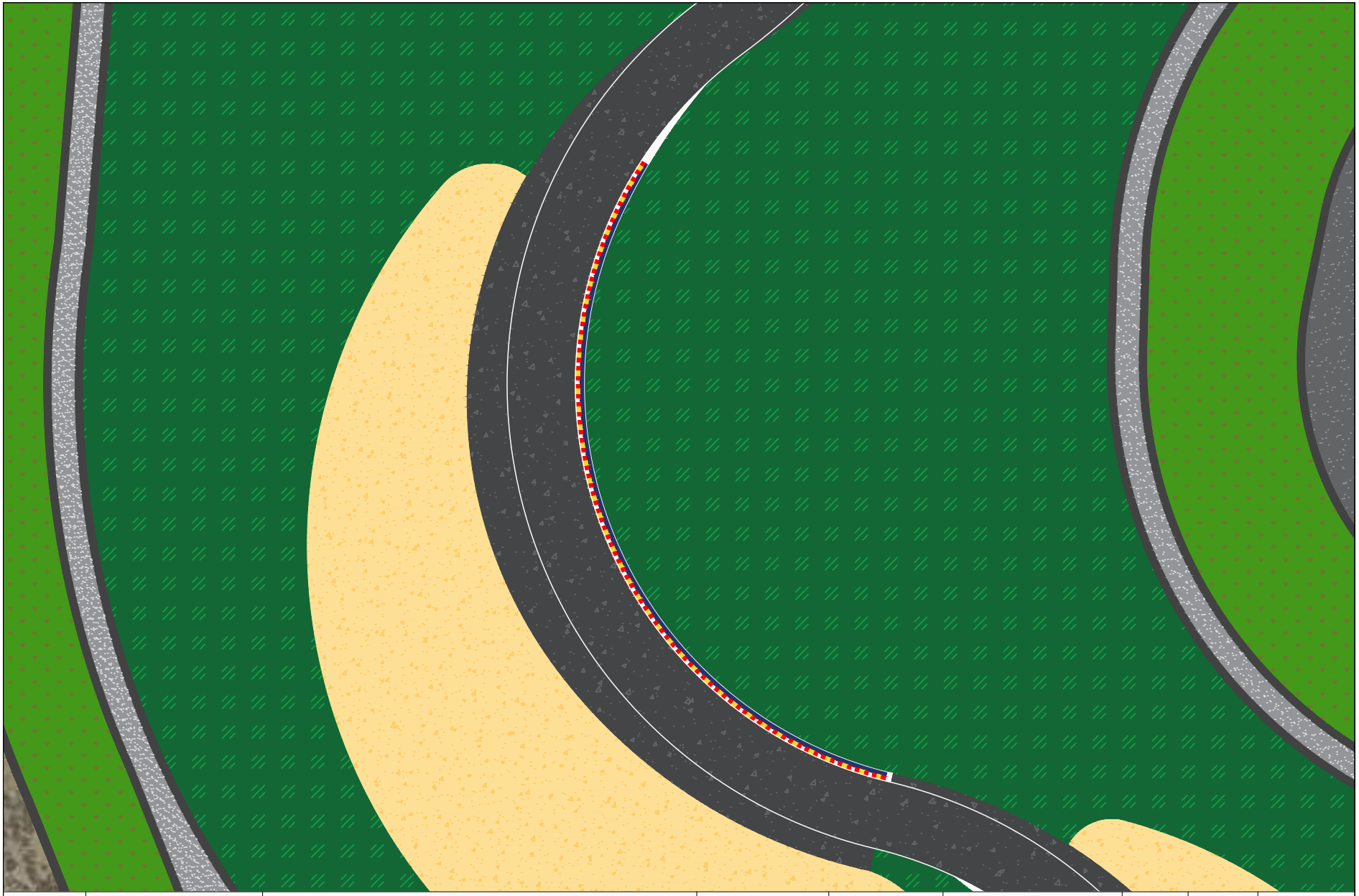
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 5	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 4 DE 12



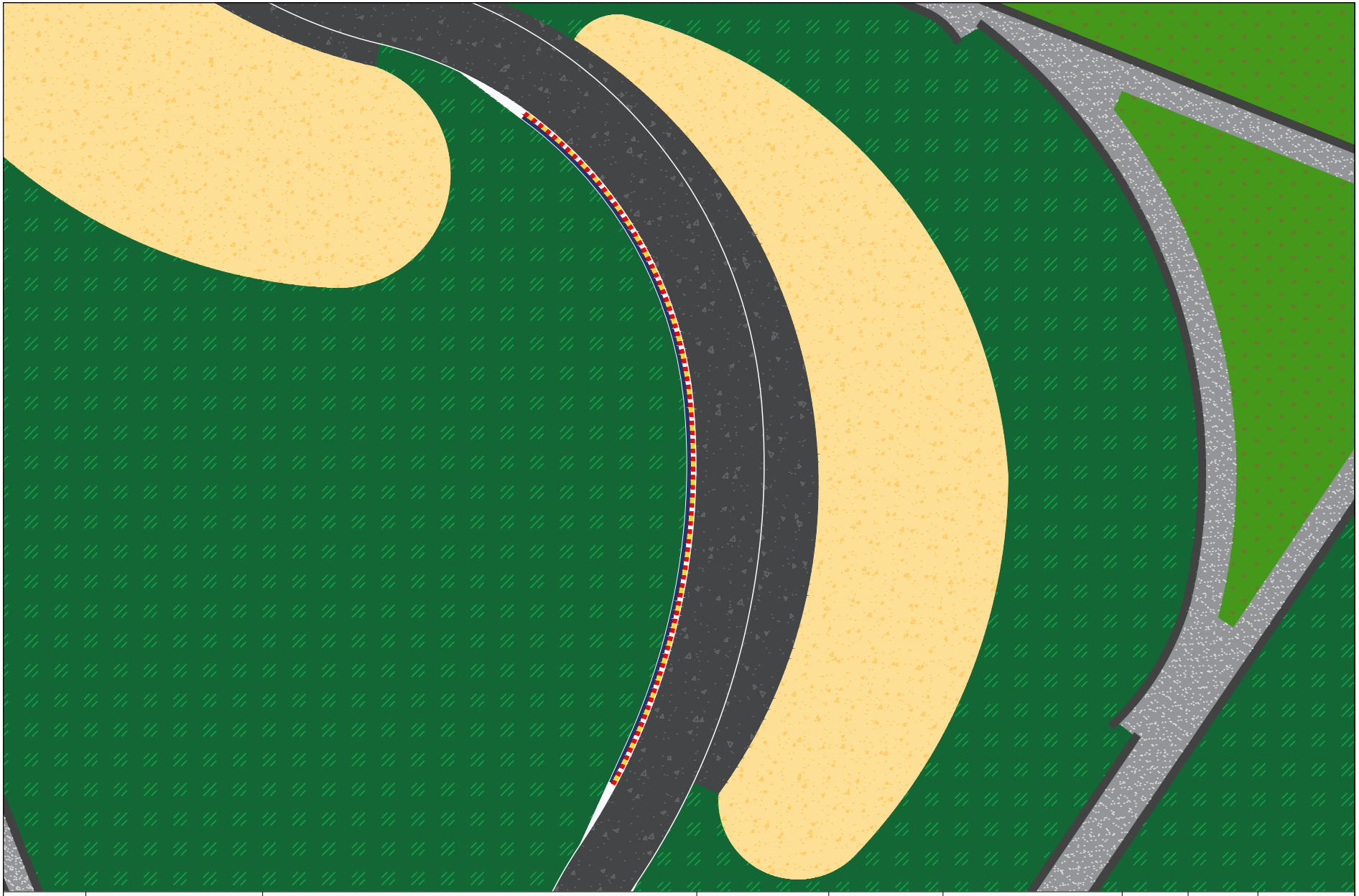
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 6	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 5 DE 12



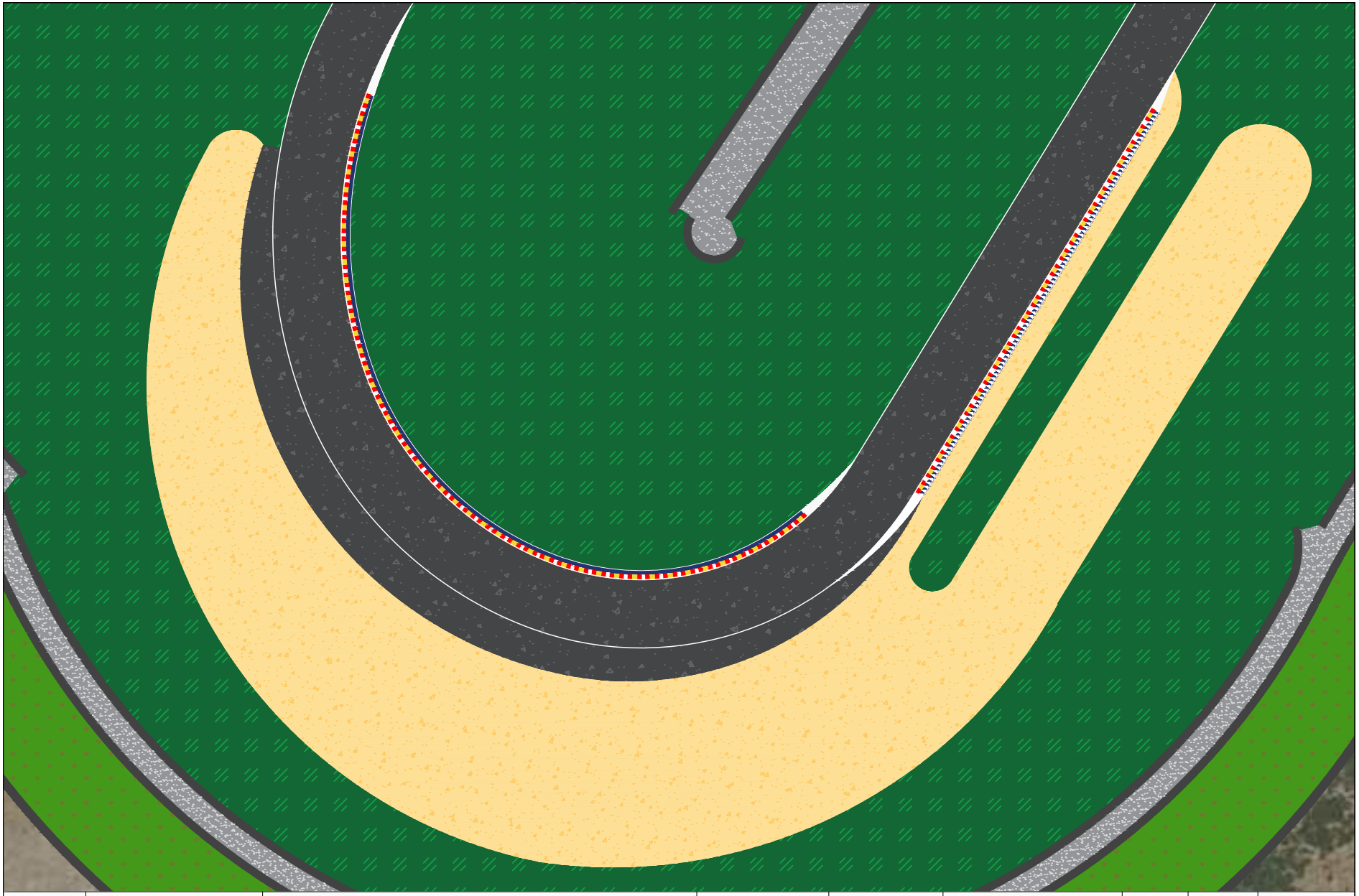
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVAS 7-8	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 6 DE 12



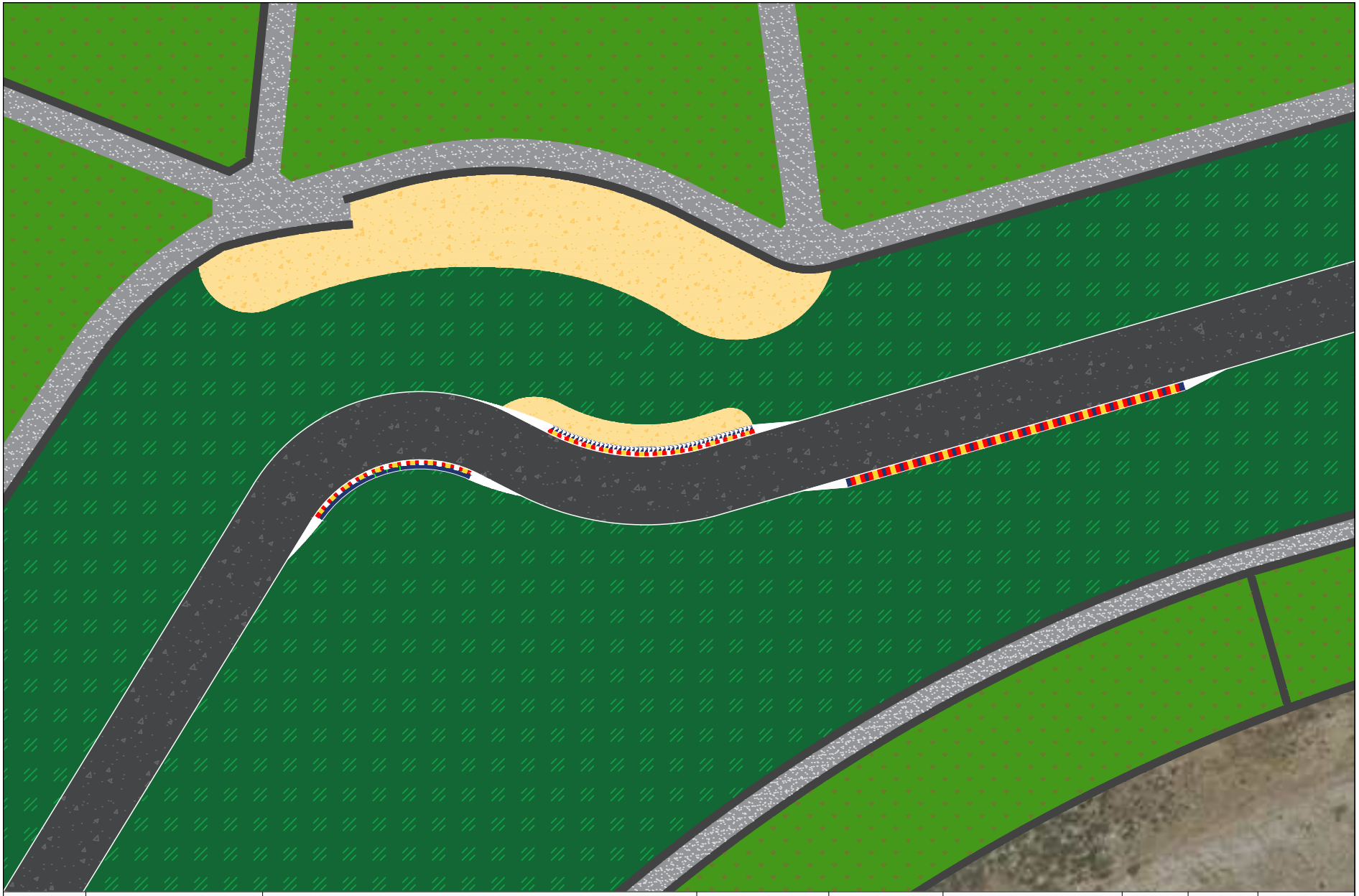
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 9	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 7 DE 12



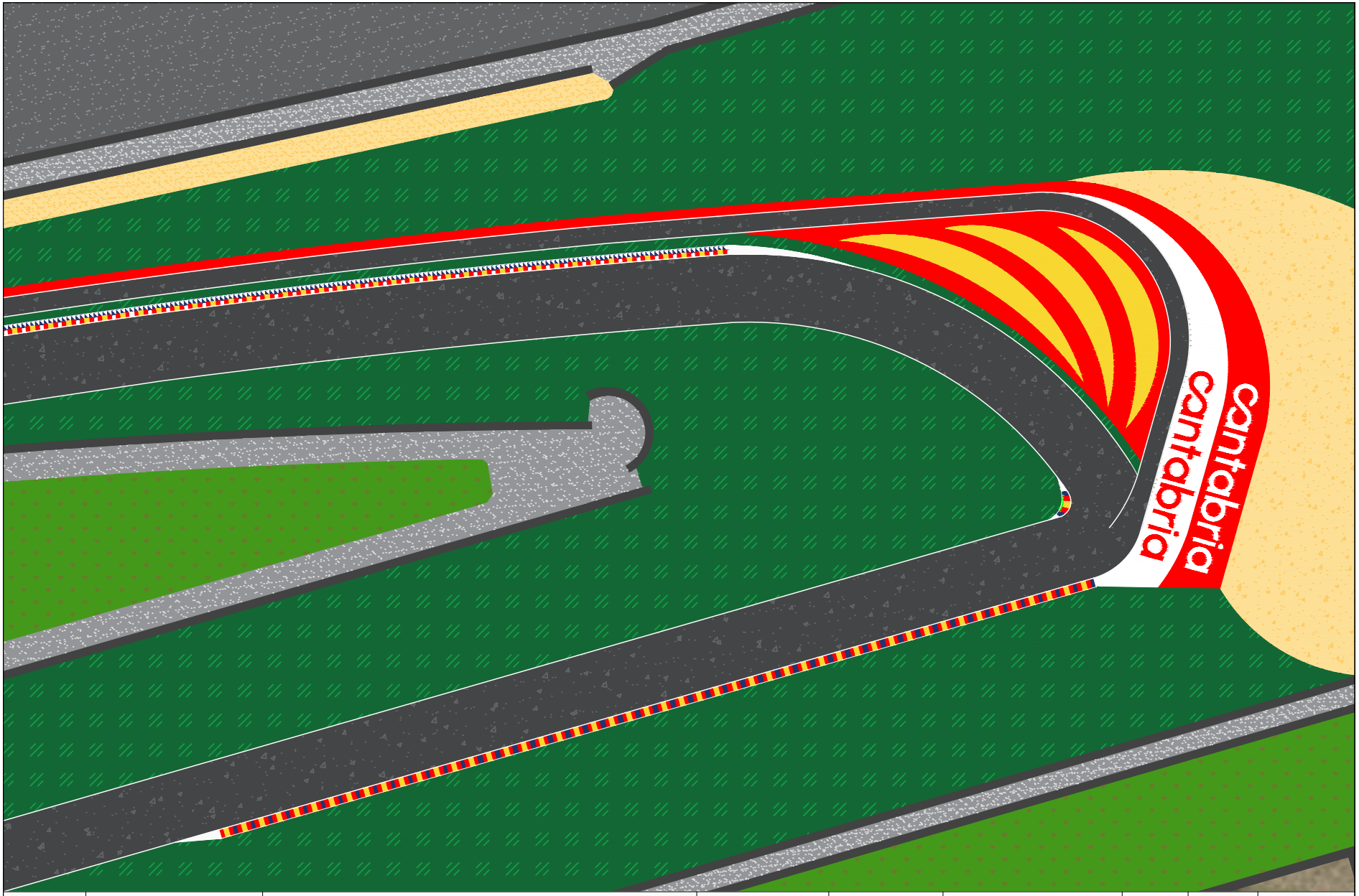
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 10	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 8 DE 12



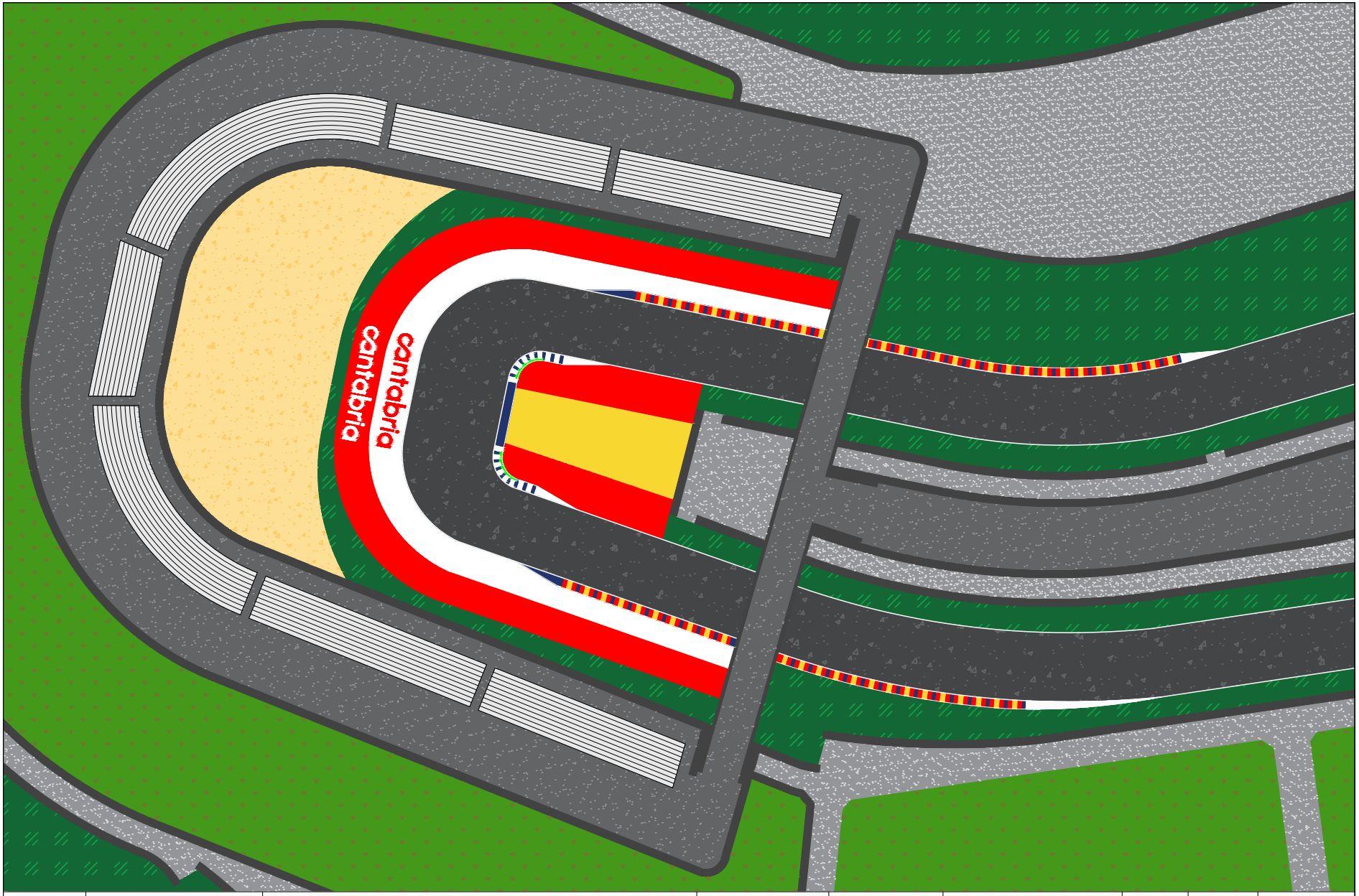
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 11	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 9 DE 12



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVAS 12-13	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 10 DE 12

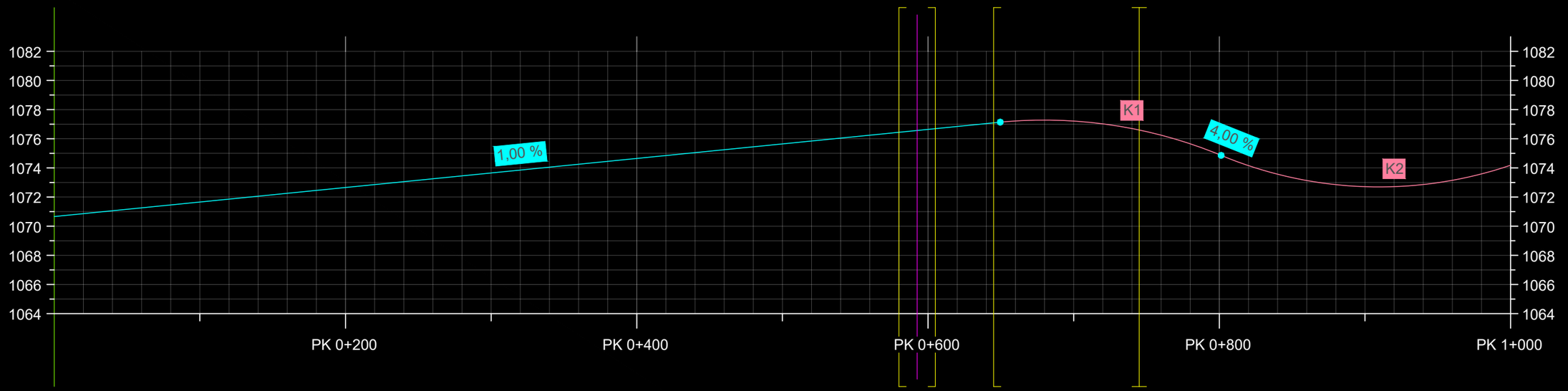


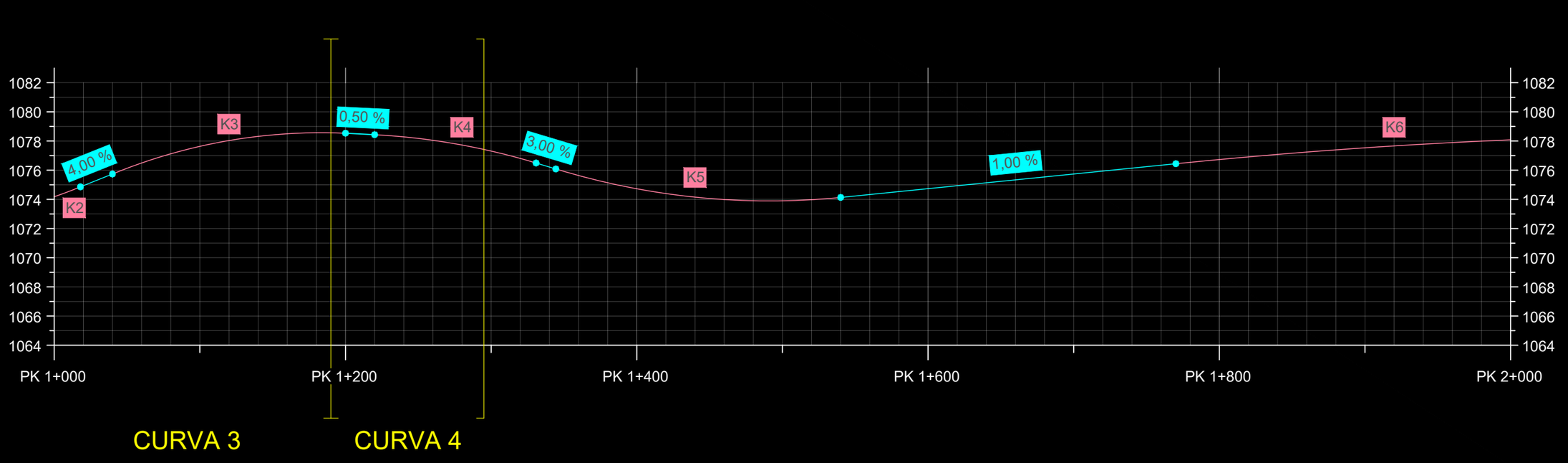
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVA 14	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 11 DE 12



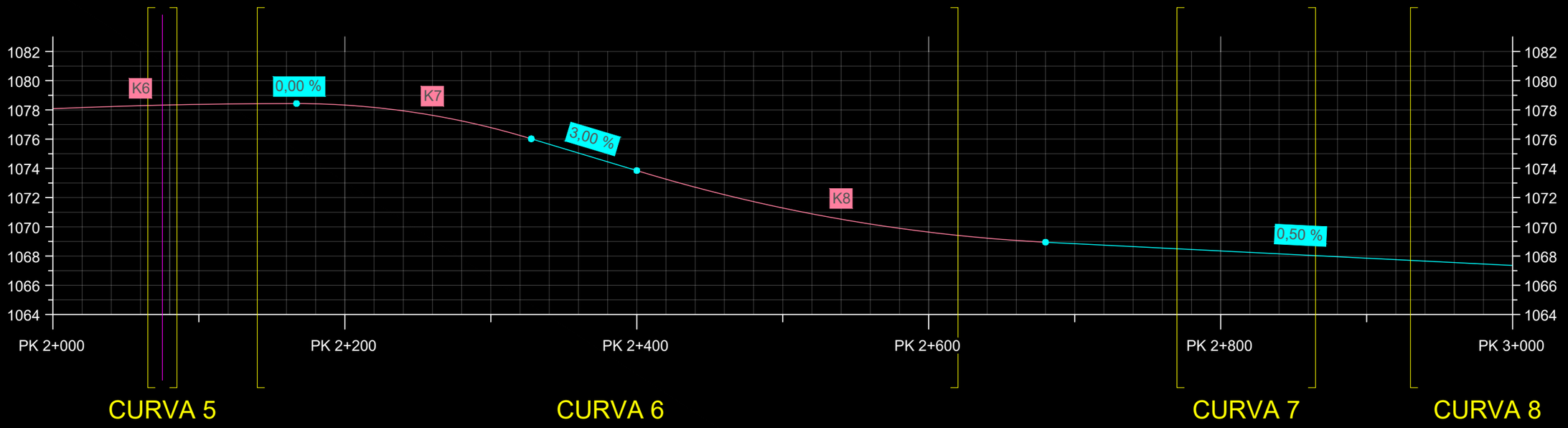
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA CURVAS 15-16--17-18	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 2 PLANO 12 DE 12

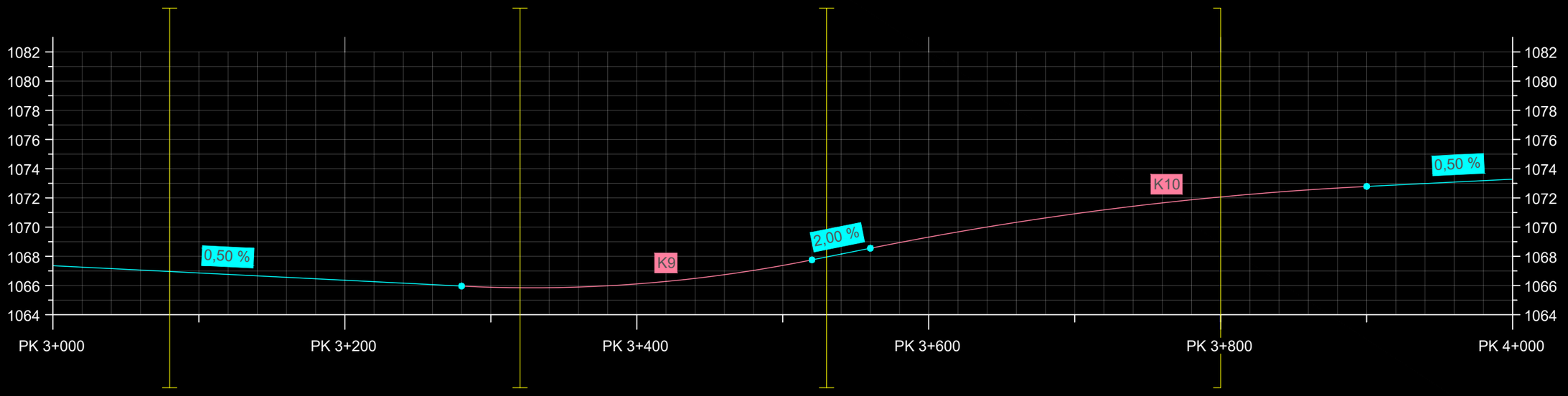
COLECCIÓN Nº3 – PERFIL LONGITUDINAL [A4]



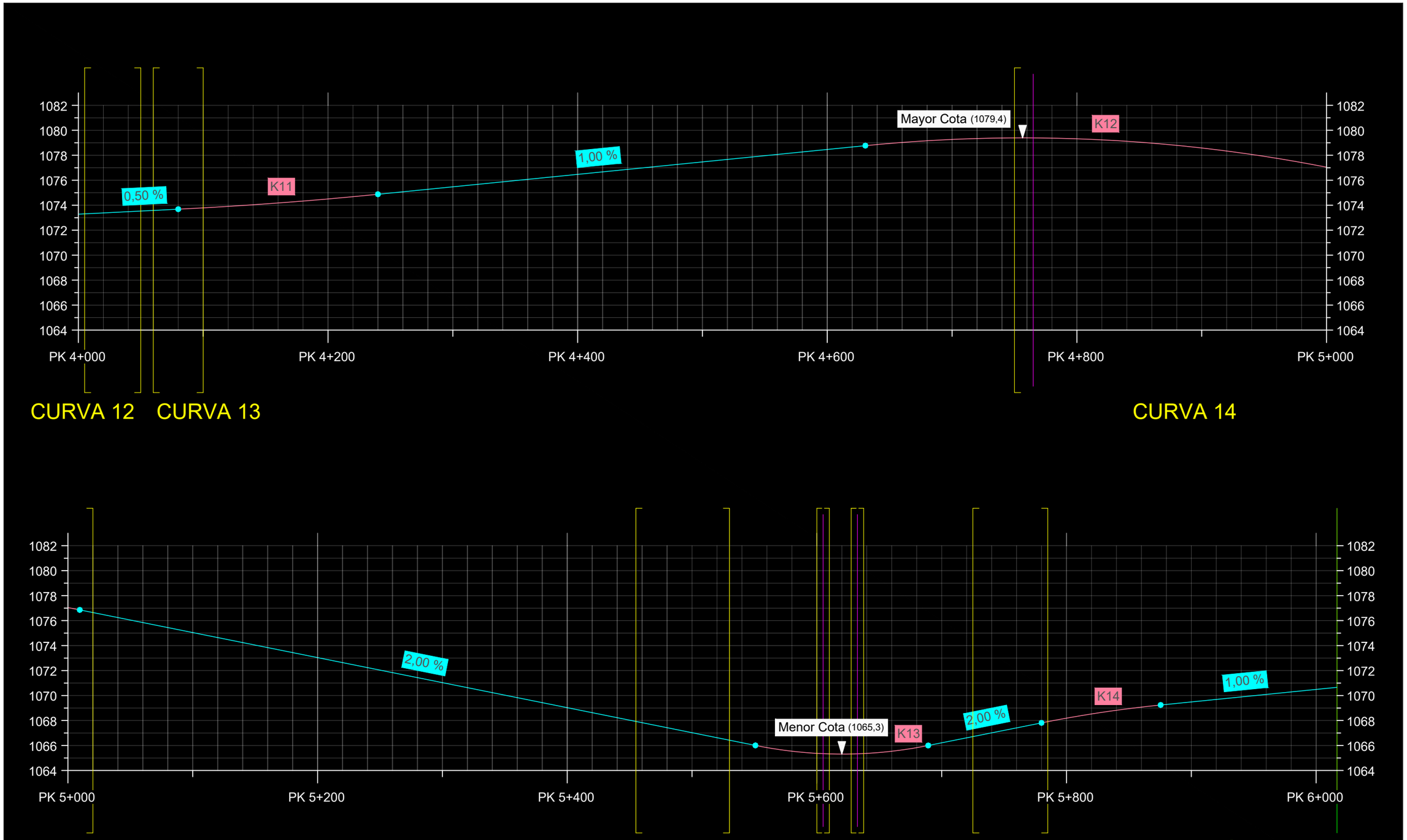


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERFIL LONGITUDINAL	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 3 PLANO 1 DE 4





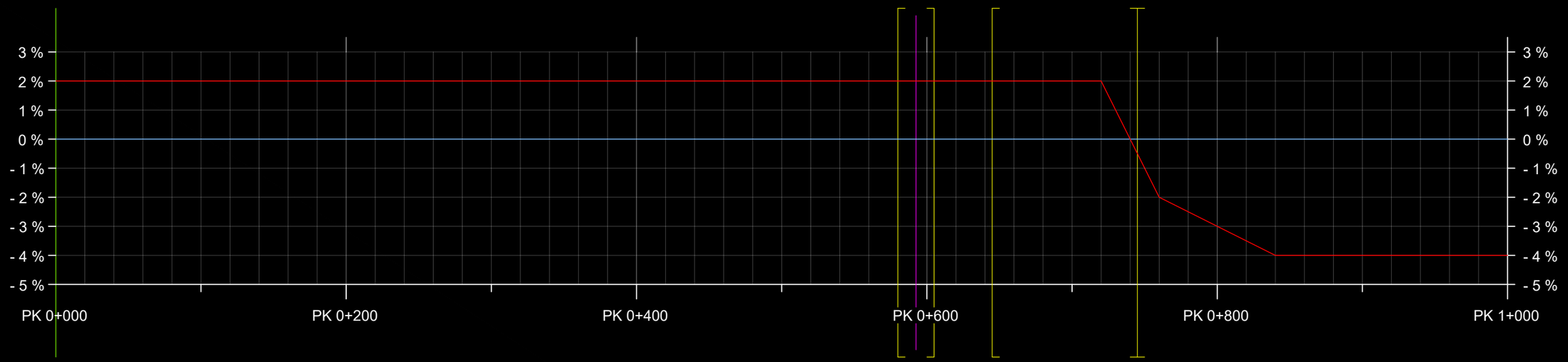
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERFIL LONGITUDINAL	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 3 PLANO 2 DE 4



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERFIL LONGITUDINAL	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 3 PLANO 3 DE 4

	Valor K	Longitud (m)	Cota vértice (m)	PK vértice	Curvatura
Acuerdo ***K1***	3034,39	151,5	1077,893	0+725,305	Convexo
Acuerdo ***K2***	2712,636	216,75	1070,529	0+909,619	Cóncavo
Acuerdo ***K3***	3558,477	159,98	1078,935	1+120,000	Convexo
Acuerdo ***K4***	4430,716	110,85	1078,157	1+275,157	Convexo
Acuerdo ***K5***	4880,613	195,57	1073,15	1+442,212	Cóncavo
Acuerdo ***K6***	39454,372	396,77	1078,438	1+968,537	Convexo
Acuerdo ***K7***	5353,102	160,79	1078,435	2+247,317	Convexo
Acuerdo ***K8***	11163,766	280	1069,641	2+540,000	Cóncavo
Acuerdo ***K9***	9614,068	240	1065,36	3+400,000	Cóncavo
Acuerdo ***K10***	22681,674	340	1071,944	3+730,000	Convexo
Acuerdo ***K11***	31827,397	160	1074,077	4+160,000	Cóncavo
Acuerdo ***K12***	12628,448	378,92	1079,413	4+763,344	Convexo
Acuerdo ***K13***	3460,742	138,43	1065,298	5+620,000	Cóncavo
Acuerdo ***K14***	9619,308	95,44	1068,764	5+827,722	Convexo

COLECCIÓN Nº4 – PERALTE [A4]

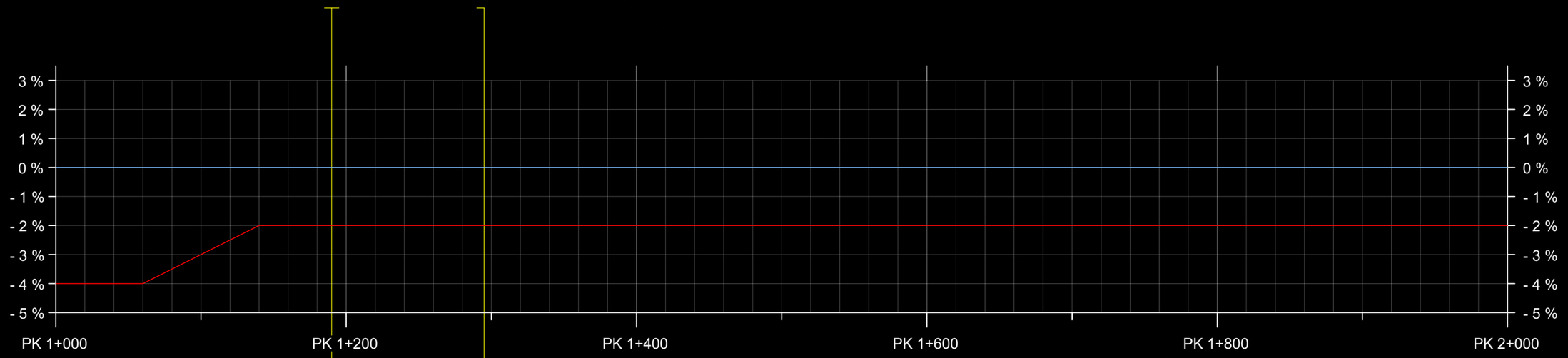


LÍNEA DE META

CURVA 1

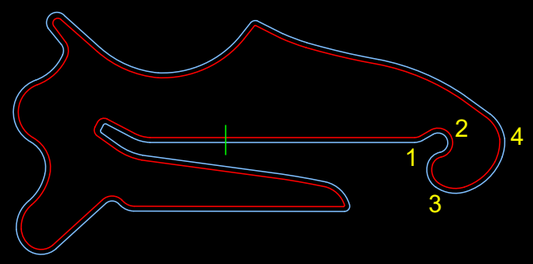
CURVA 2

CURVA 3



CURVA 3

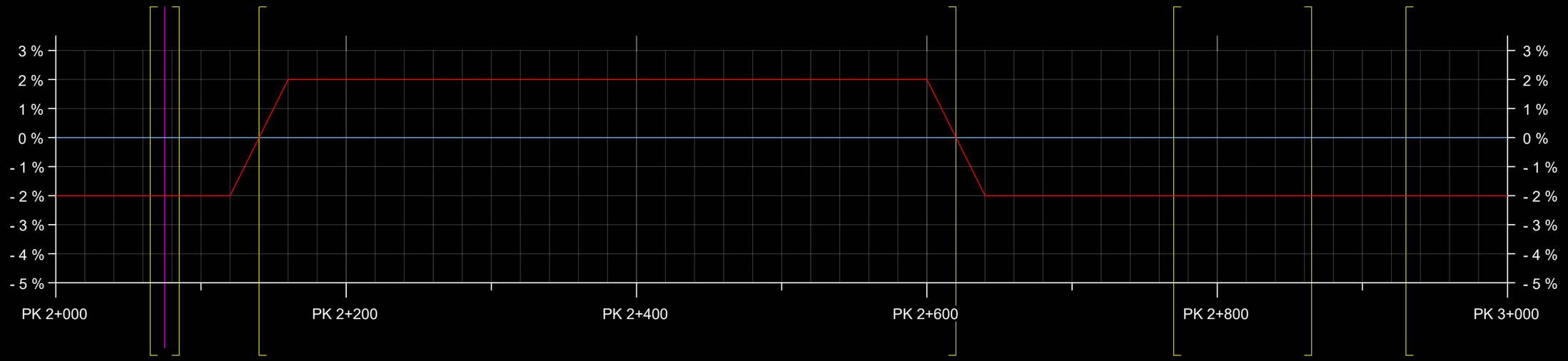
CURVA 4



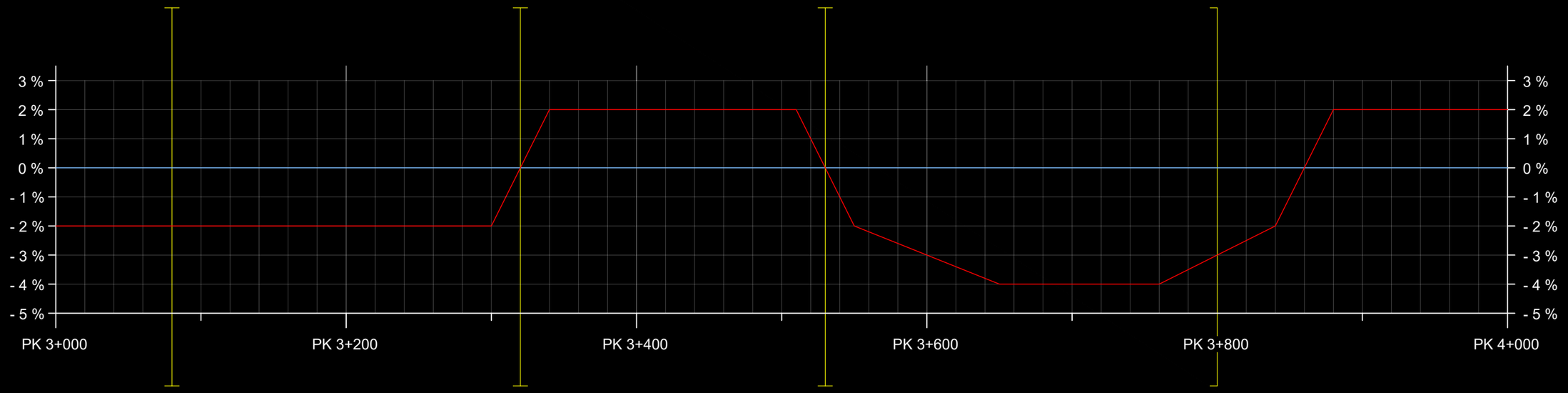
Borde izquierdo

Borde derecho (Fijo)

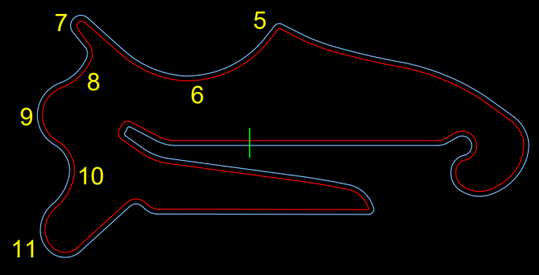
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERALTE	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1% 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 4 PLANO 1 DE 3



CURVA 5 CURVA 6 CURVA 7 CURVA 8



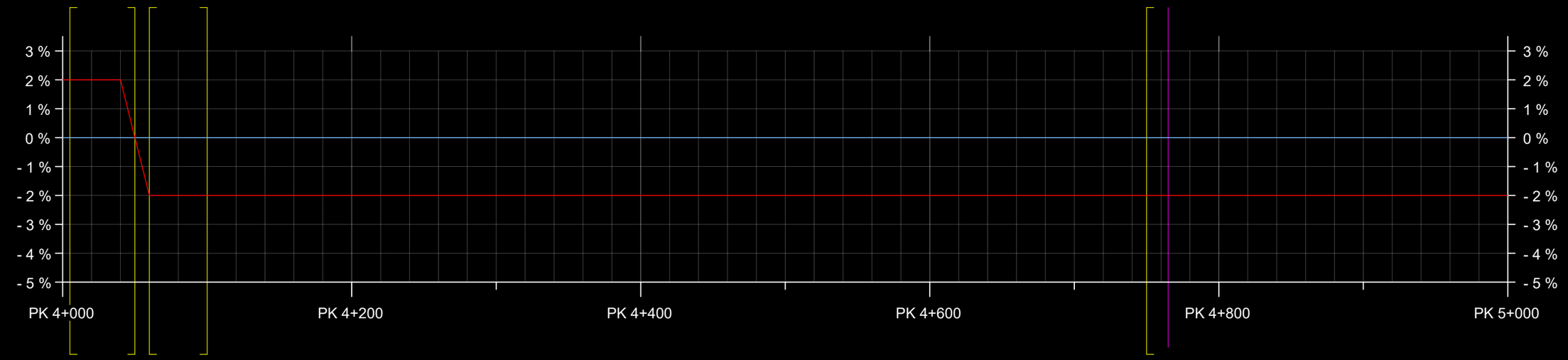
CURVA 8 CURVA 9 CURVA 10 CURVA 11



Borde izquierdo

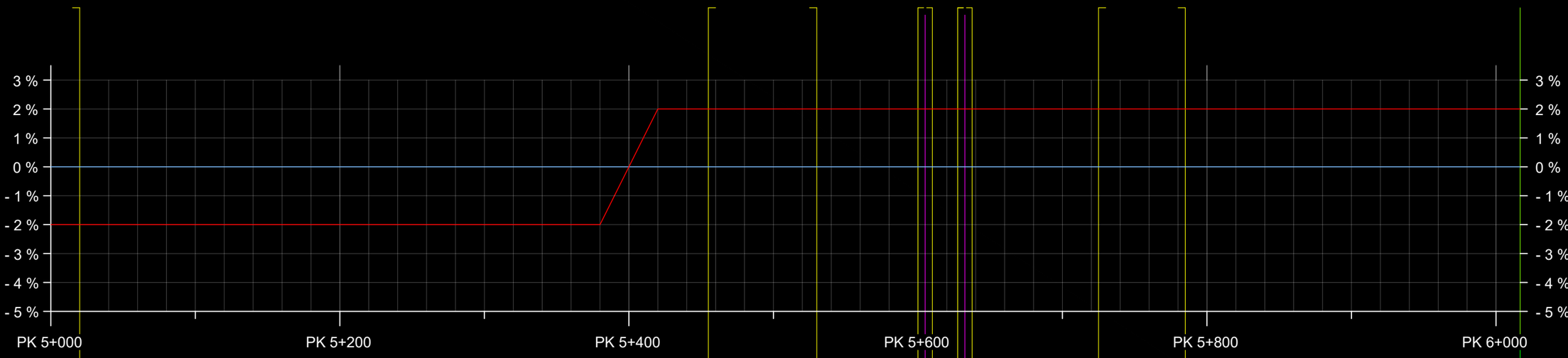
Borde derecho (Fijo)

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERALTE	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1% 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 4 PLANO 2 DE 3

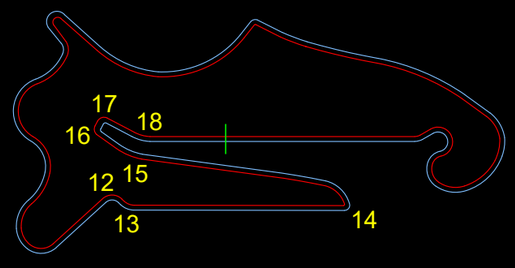


CURVA 12 CURVA 13

CURVA 14



CURVA 14 CURVA 15 CURVA 16 CURVA 17 CURVA 18 LÍNEA DE META

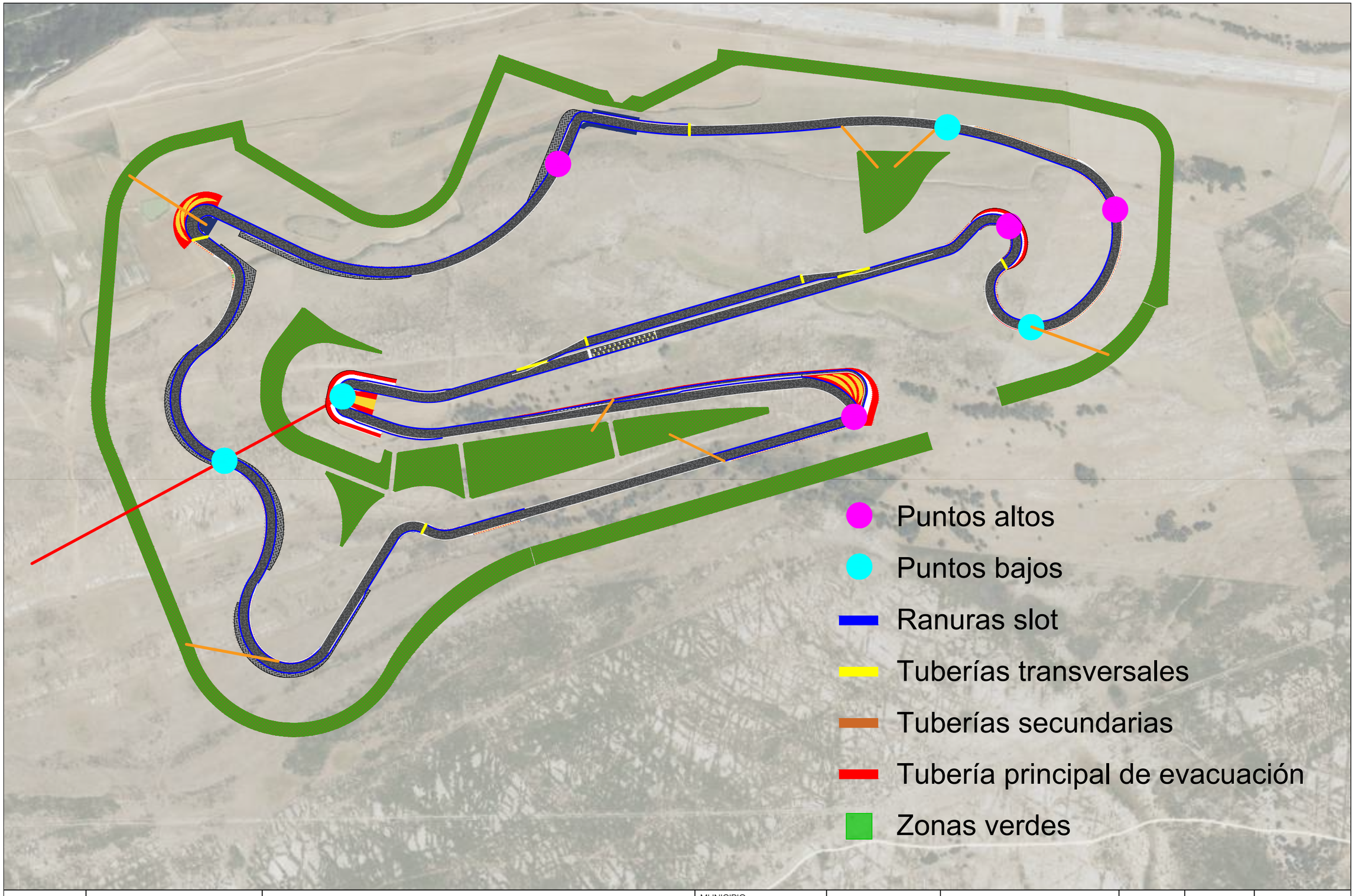


Borde izquierdo

Borde derecho (Fijo)

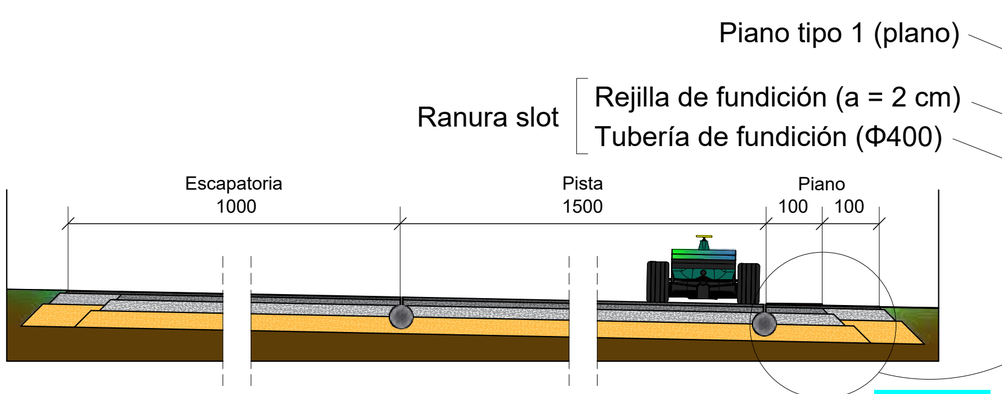
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERALTE	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1% 20	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 4 PLANO 3 DE 3

COLECCIÓN Nº5 – DRENAJE [A3]



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DRENAJE	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/5000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 5 PLANO 1 DE 1

COLECCIÓN Nº6 – SECCIONES TRANSVERSALES [A2]

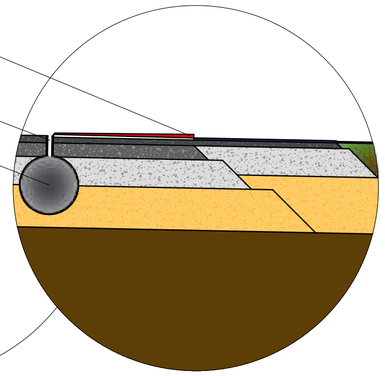


Piano tipo 1 (plano)

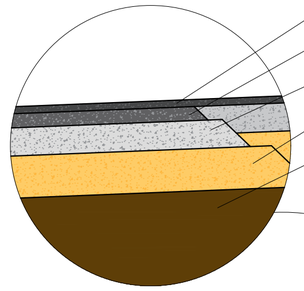
Ranura slot

Rejilla de fundición (a = 2 cm)

Tubería de fundición (Φ400)



Sección A-A'



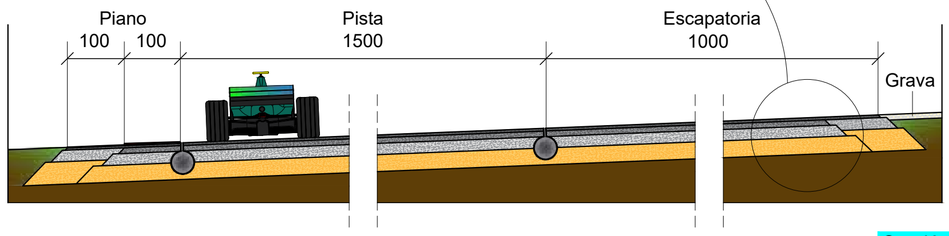
SMA 11 surf PMB 45/80-60

AC22 binder BC 50/70 S

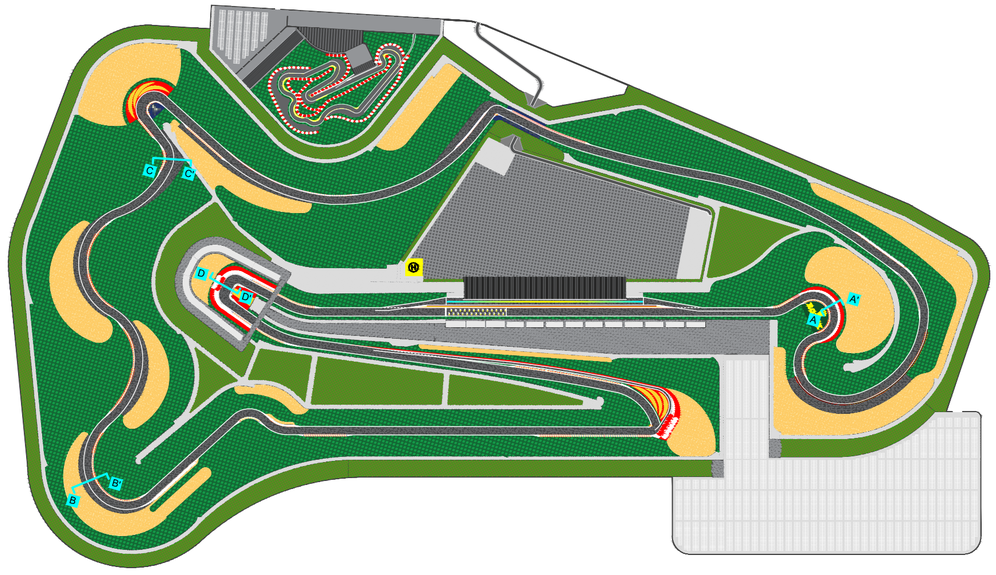
Suelo cemento SC-40

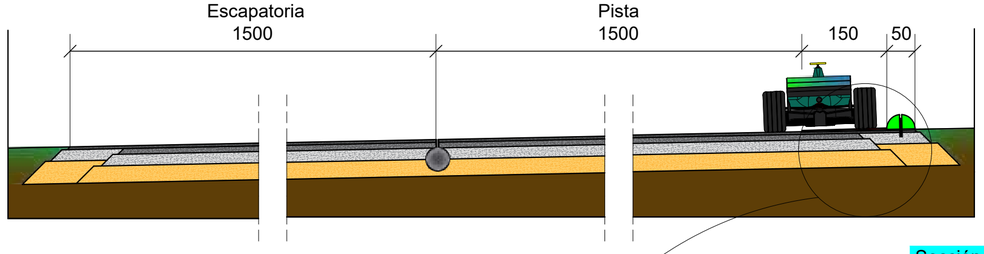
Suelo estabilizado S-EST3

Suelo adecuado (1)

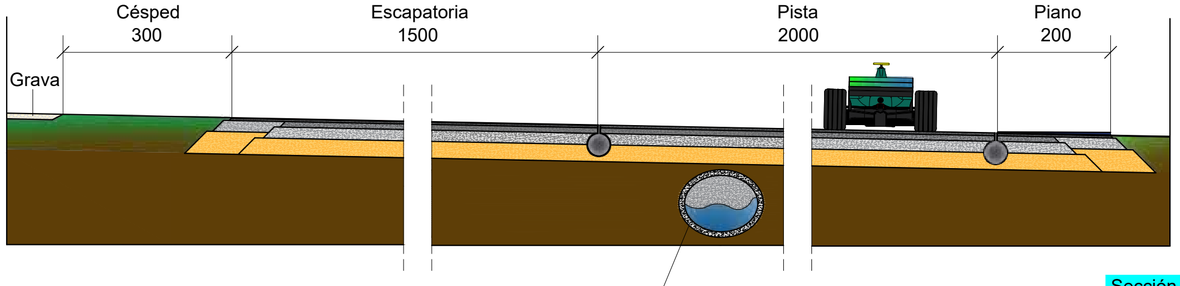


Sección B-B'



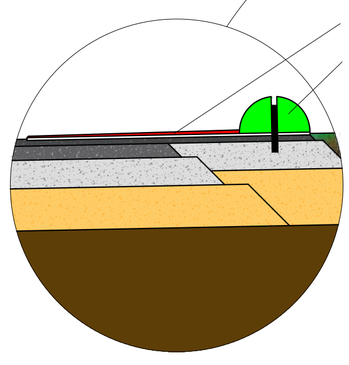


Sección C-C'



Sección D-D'

Tubería de hormigón (Φ1000)



Zona plana

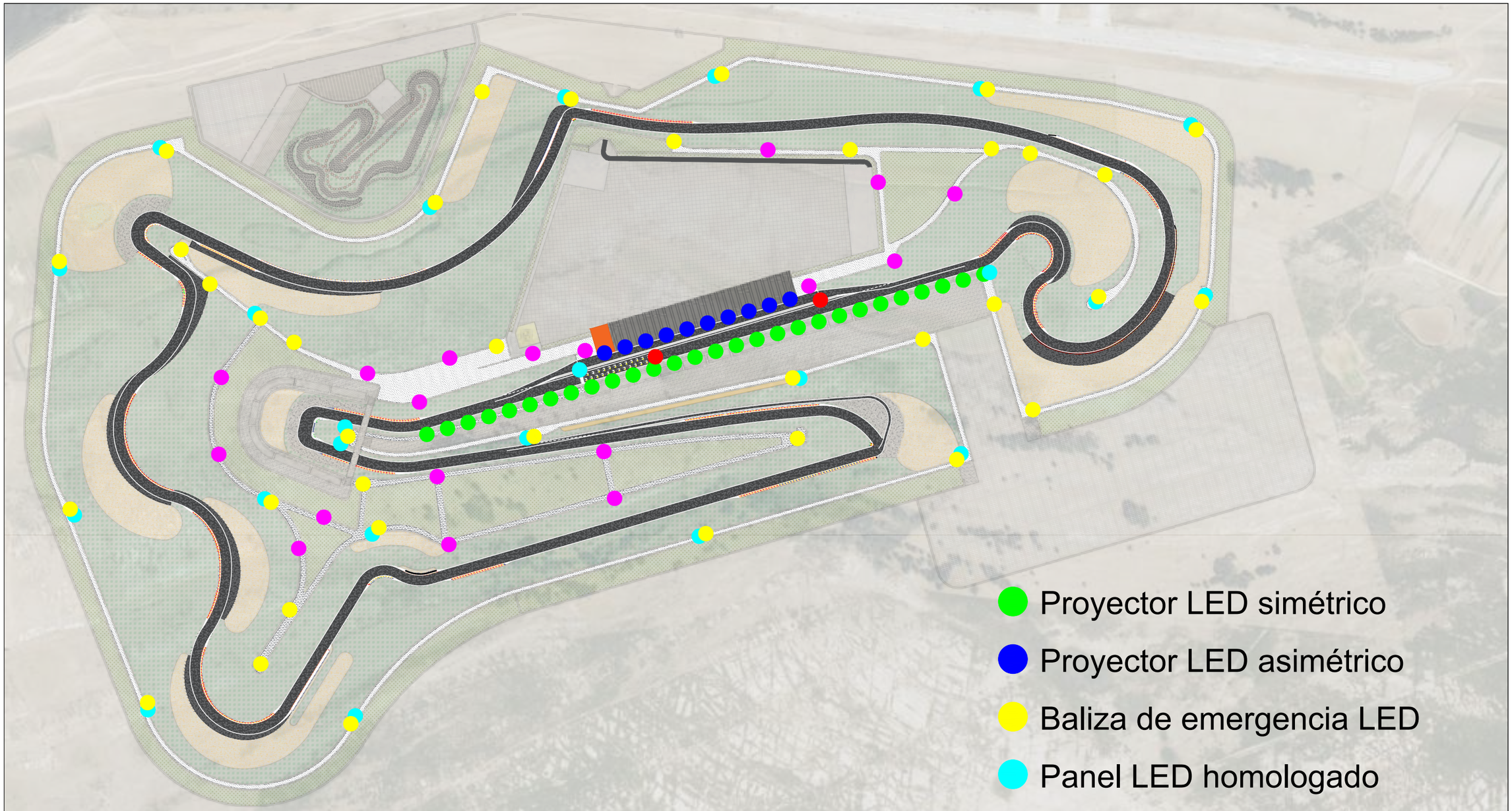
'Banana'

Piano tipo 3

(Cotas en cm)

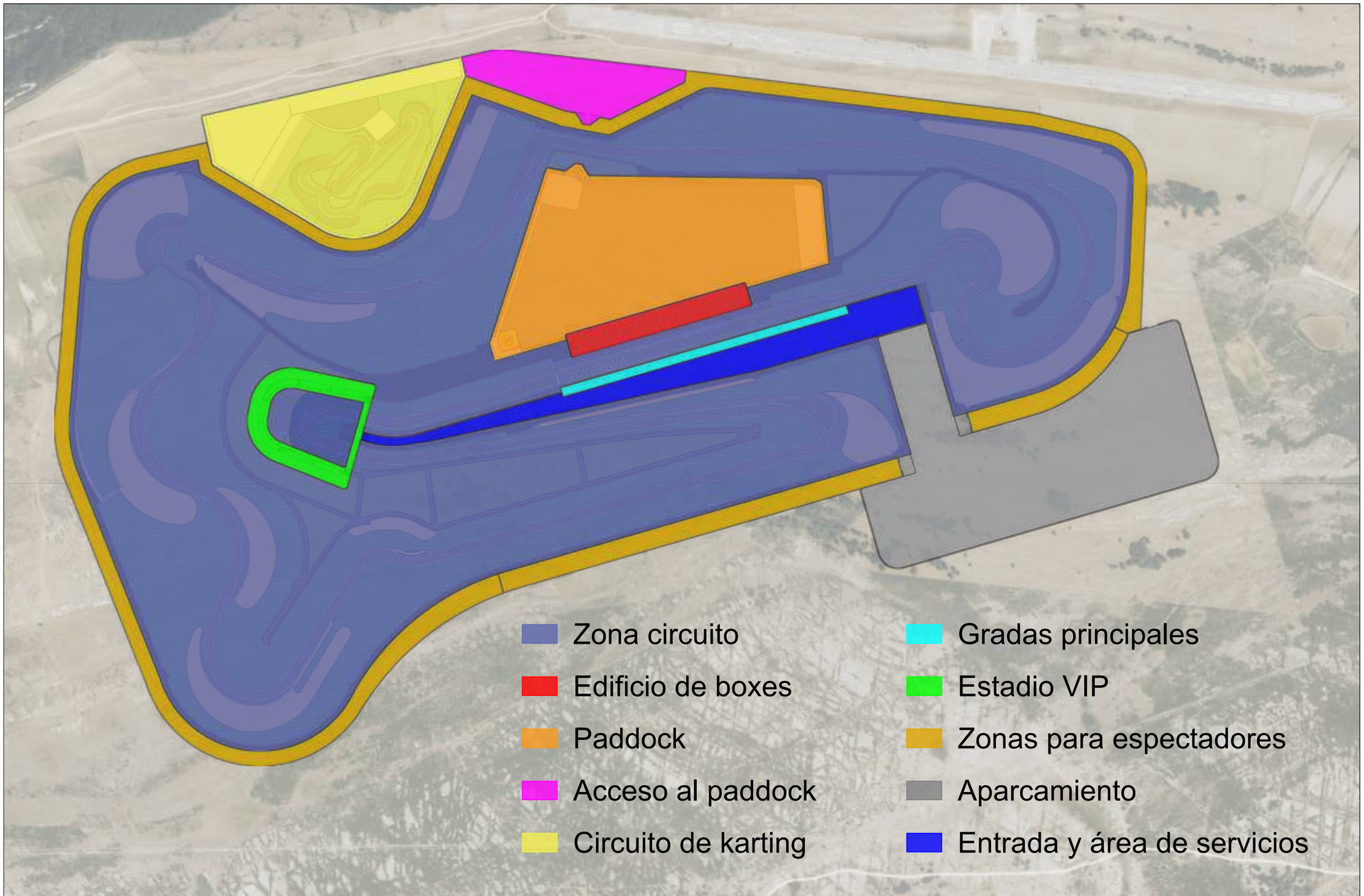
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/66,7	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 6 PLANO 1 DE 1

COLECCIÓN Nº7 – ILUMINACIÓN [A3]



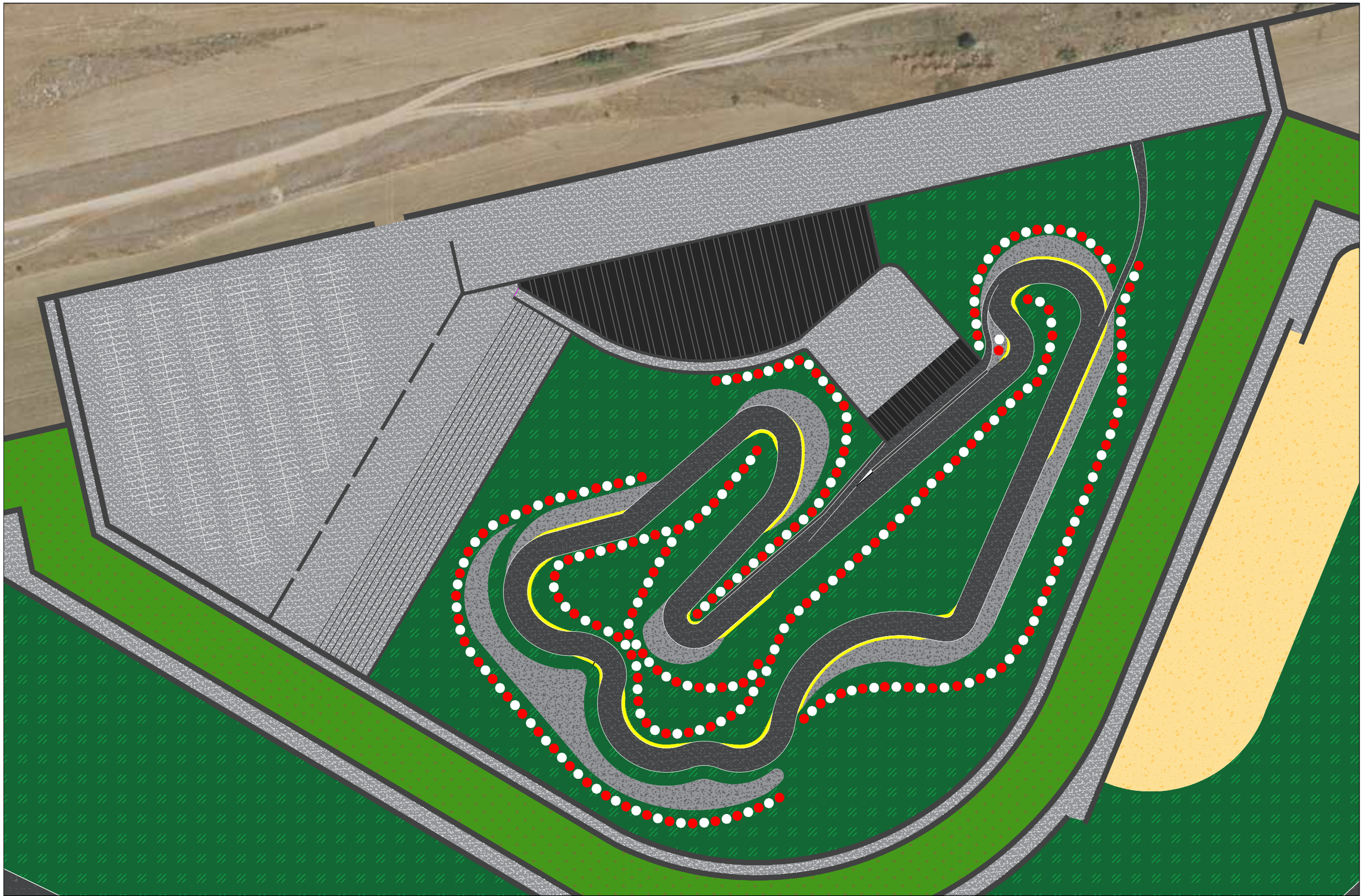
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO ILUMINACIÓN CIRCUITO	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/5000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 7 PLANO 1 DE 1

COLECCIÓN Nº8 – EQUIPAMIENTOS [A3]

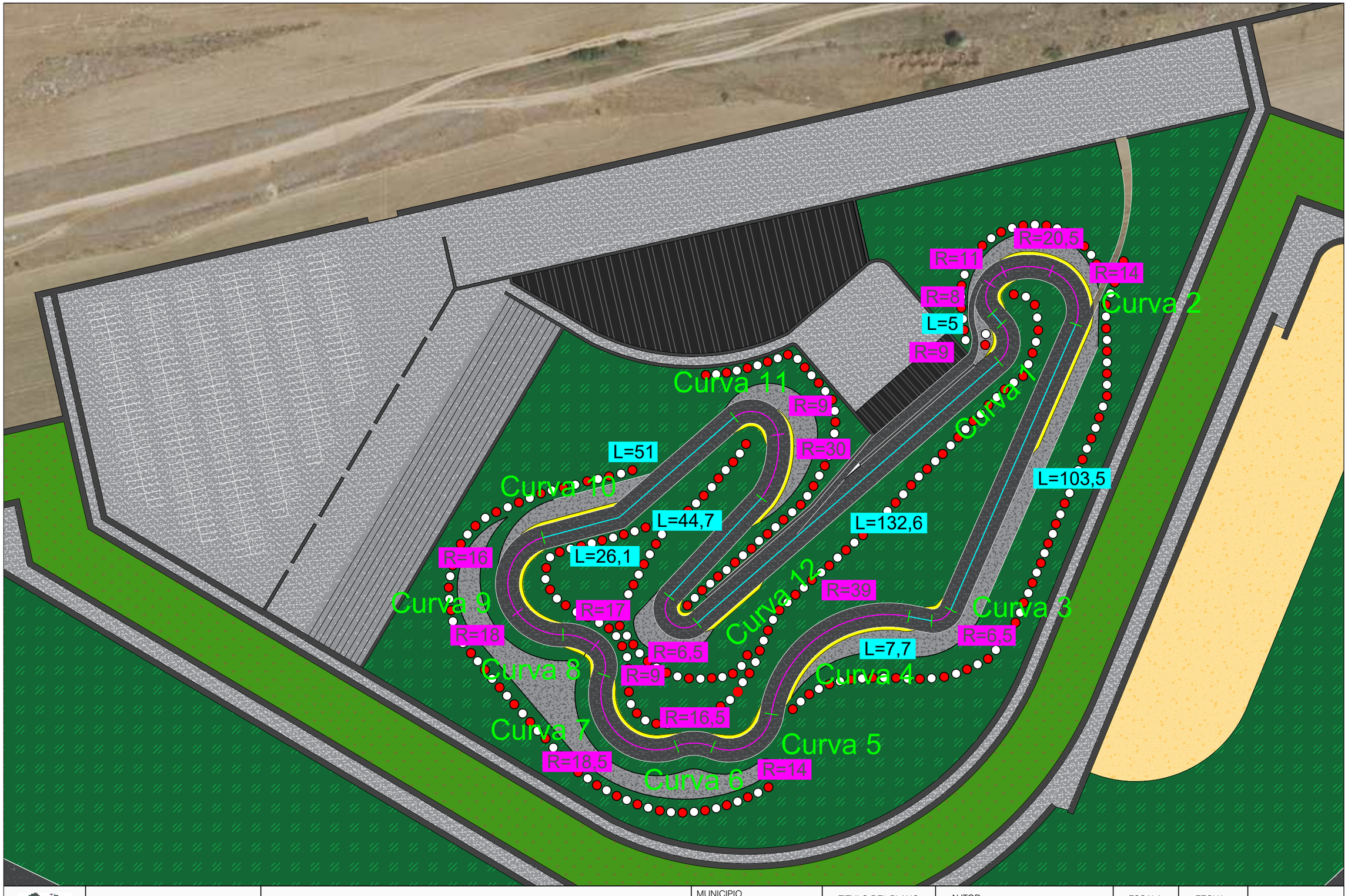


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EQUIPAMIENTOS DISEÑADOS	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/5000	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 8 PLANO 1 DE 1

COLECCIÓN Nº9 – CIRCUITO DE KARTING [A3]

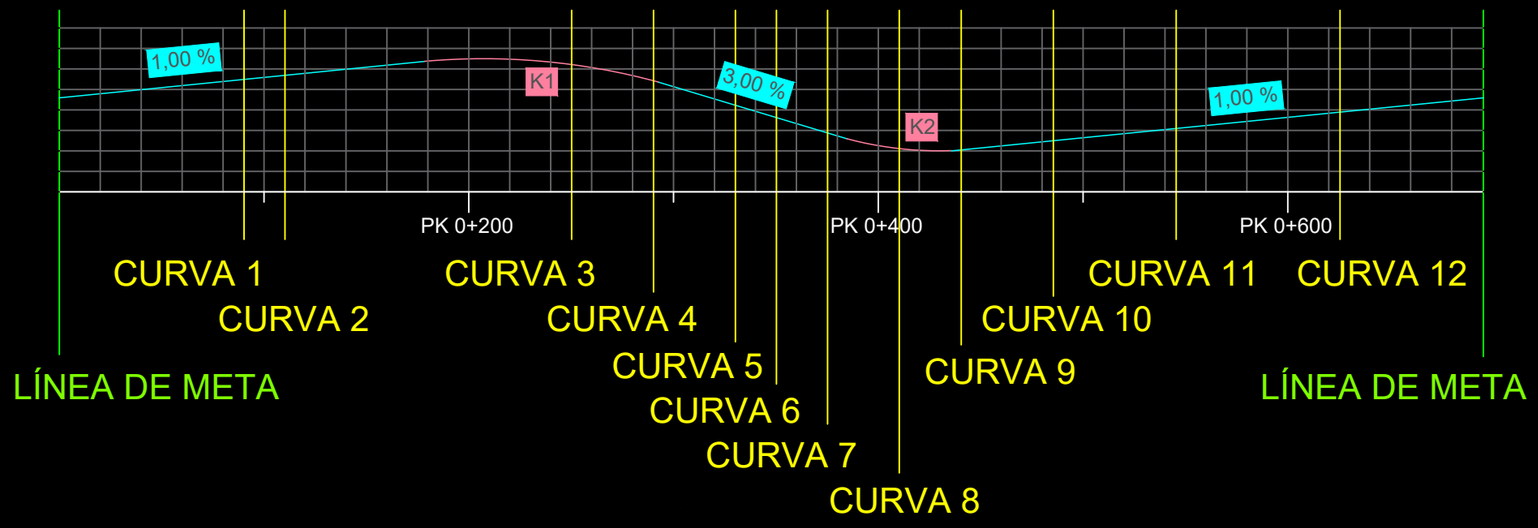


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO CIRCUITO KARTING	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/333,3	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 9 PLANO 1 DE 1

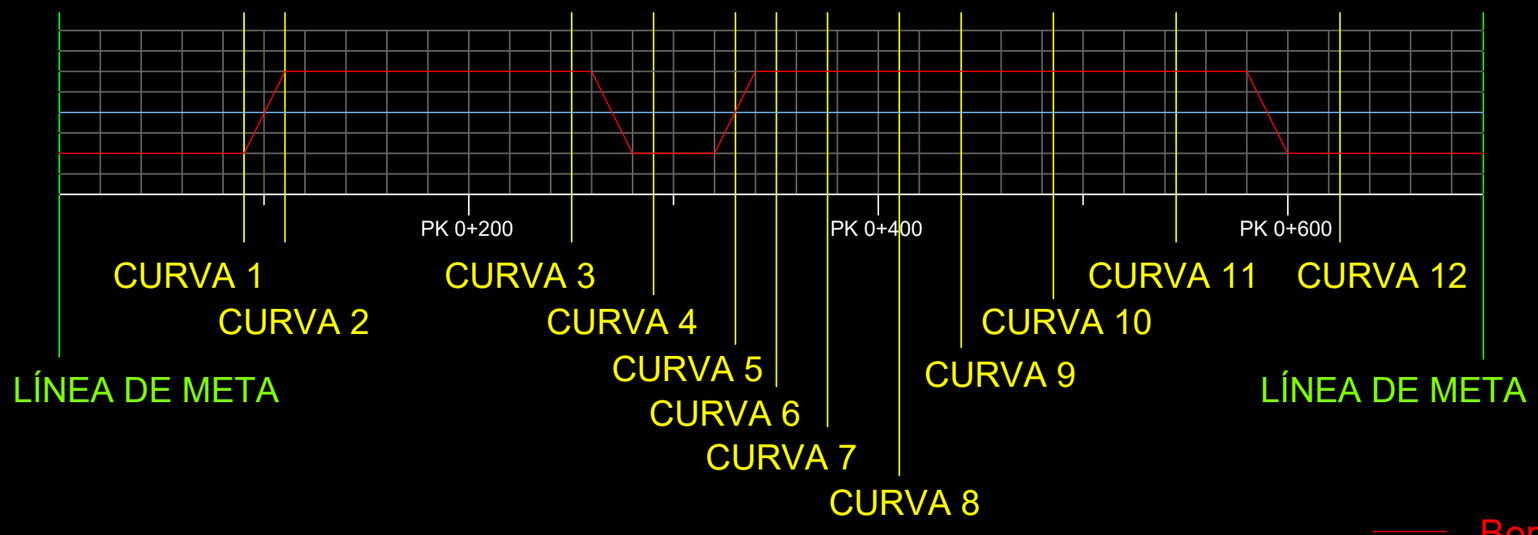


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO TRAZADO KARTING	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/333,3	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 9 PLANO 2 DE 4

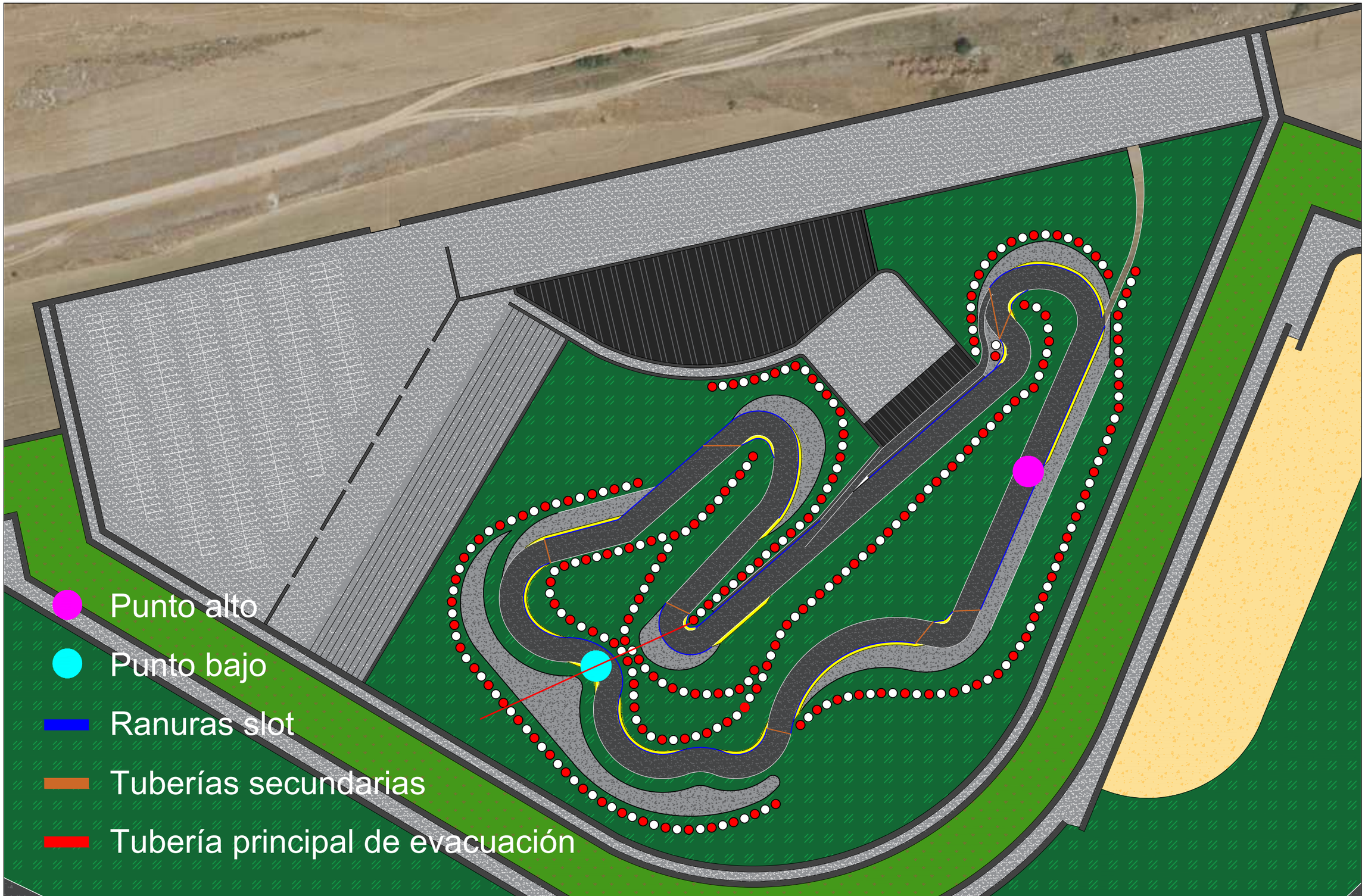
Perfil Longitudinal:



Transición al Peralte:



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PERFIL LONG. Y PERALTE	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/333,3	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 9 PLANO 3 DE 4



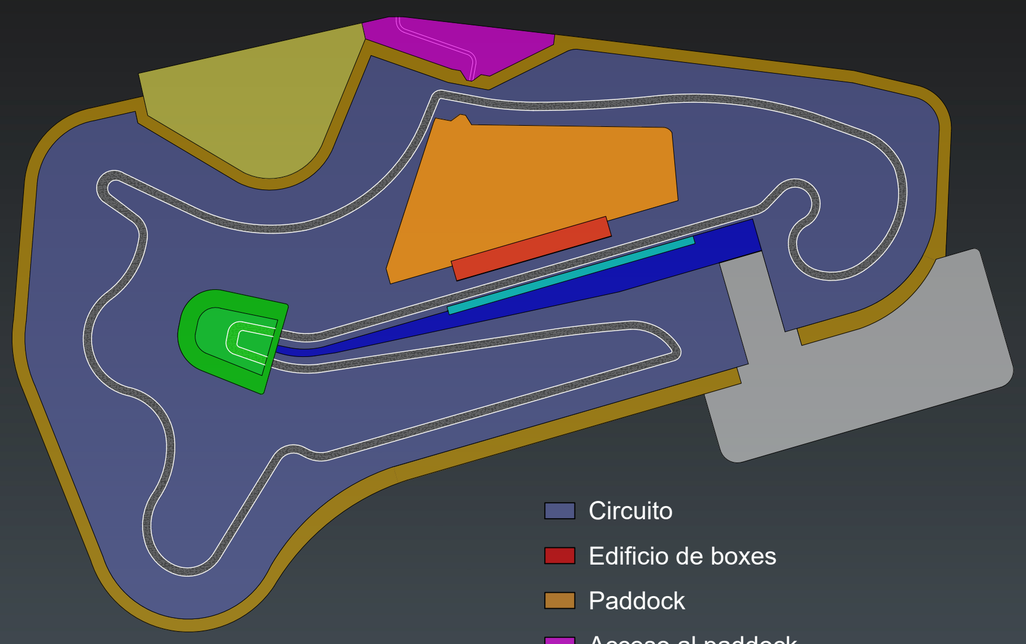
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "AUTÓDROMO CANTABRIA INFINITA", CIRCUITO DE CATEGORÍA A - A1	MUNICIPIO VALDERREDIBLE PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DRENAJE KARTING	AUTOR KEVIN FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	ESCALA 1/333,3	FECHA 04/09/25	COLECCIÓN 9 PLANO 4 DE 4

Proyecto de diseño y construcción del "Autódromo Cantabria Infinita"



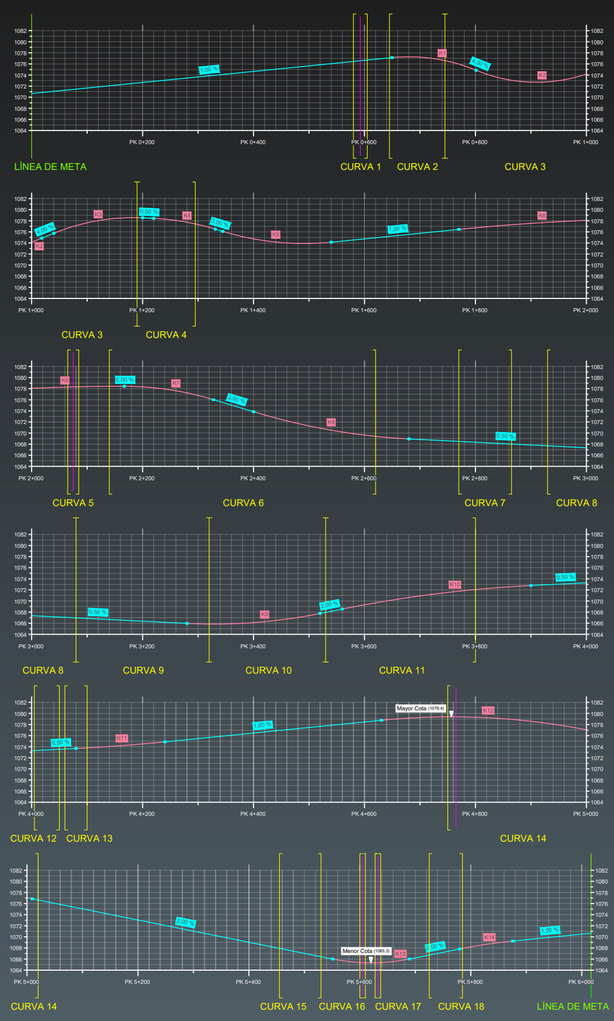
Kevin Fernández Fernández

ESCUELA DE CAMINOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

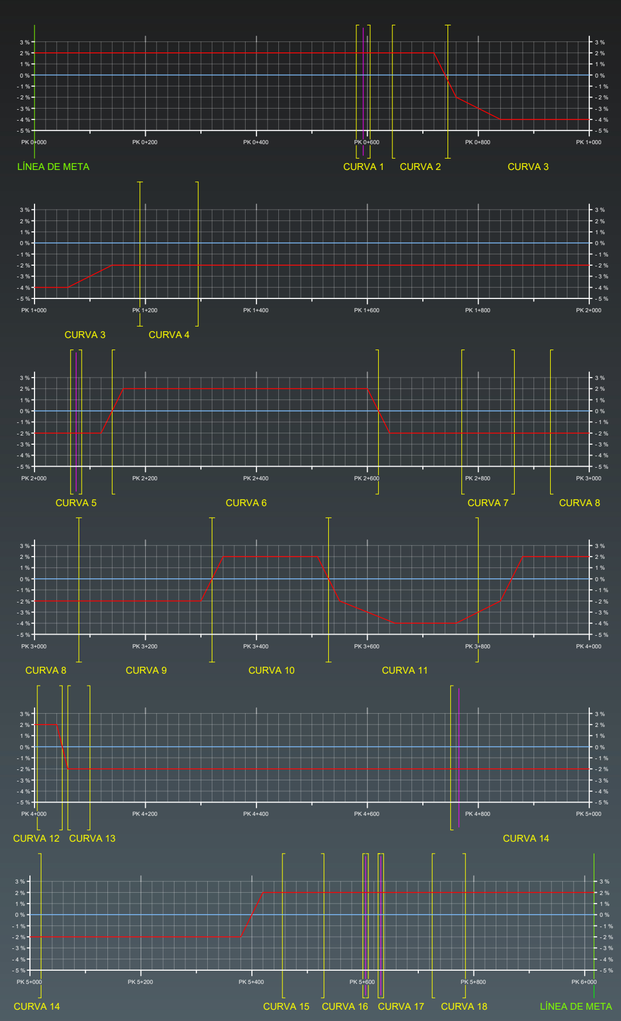


- Circuito
- Edificio de boxes
- Paddock
- Acceso al paddock
- Circuito de karting
- Gradas principales
- Estadio VIP
- Zonas en talud para espectadores
- Aparcamiento
- Entrada y área de servicios

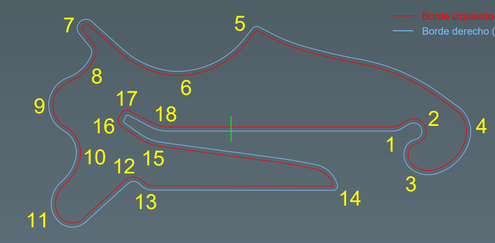
Perfil Longitudinal:

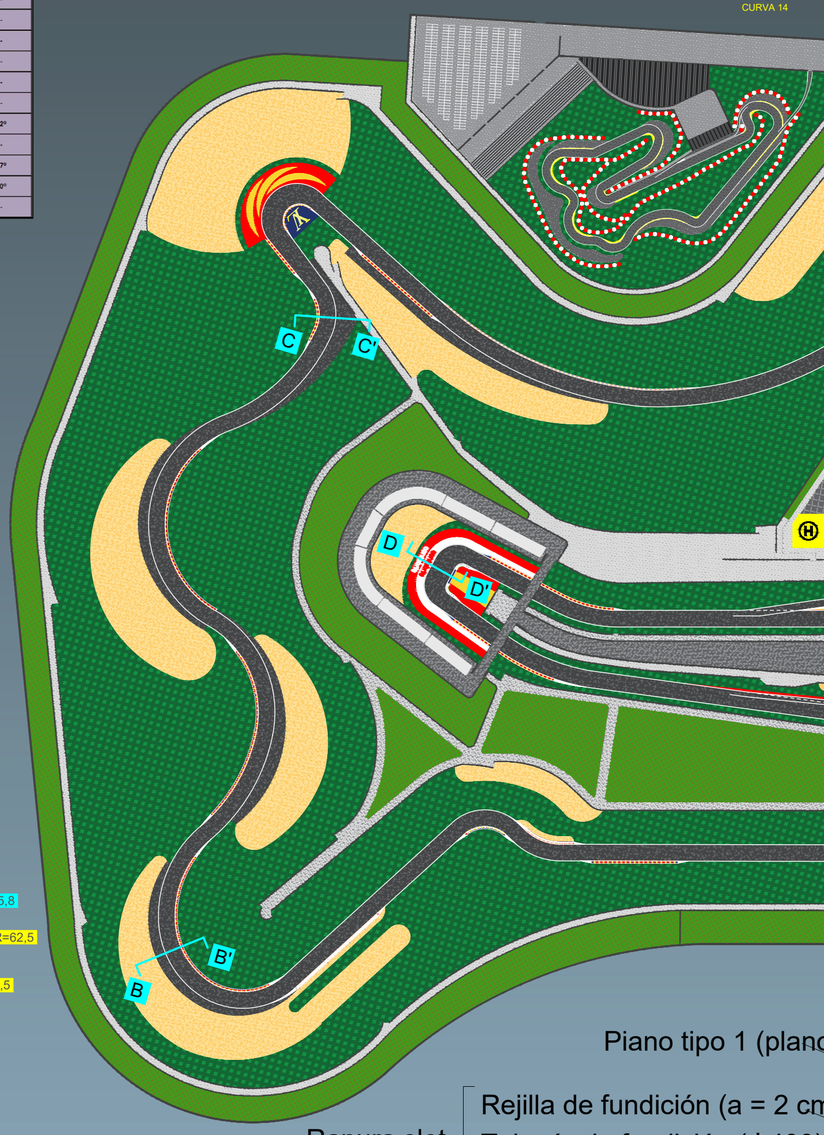


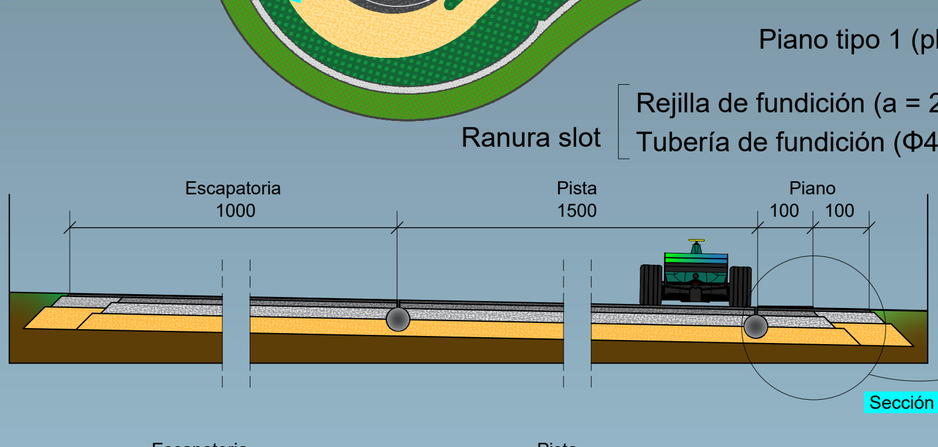
Peralte:



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		RADIO (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	ÁNGULO VÉRTICE
Curva 1	INT	35	17,1	150º
	EXT	50	24,0	
Curva 2	INT	30	103,7	-
	EXT	45	156,1	
Curva 3	INT	35 50 90 165 145	379,5	-
	EXT	50 65 105 180 160	449,3	
Curva 4	INT	105	80,2	-
	EXT	120	88	
Curva 5	INT	4	4,2	101º
	EXT	19	20,6	
Curva 6	INT	307 310	464,4	-
	EXT	322 325	508,1	
Curva 7	INT	15	44	-
	EXT	32	94,8	
Curva 8	INT	32 146	151	-
	EXT	47 161	175,8	
Curva 9	INT	90	204,4	-
	EXT	105	239,5	
Curva 10	INT	90 150	214	-
	EXT	105 165	243	
Curva 11	INT	90 70 55	220,7	-
	EXT	105 85 70	265,5	
Curva 12	INT	28	42,5	-
	EXT	43	64,8	
Curva 13	INT	46,5	35,4	-
	EXT	61,5	44,1	
Curva 14	INT	3,5 84	92,7	72º
	EXT	19,5 100	135,5	
Curva 15	INT	100	79,1	-
	EXT	105	85,3	
Curva 16	INT	7	9,7	97º
	EXT	21,4	21,4	
Curva 17	INT	7	11,1	90º
	EXT	22	34,6	
Curva 18	INT	112	50,6	-
	EXT	127	57,7	



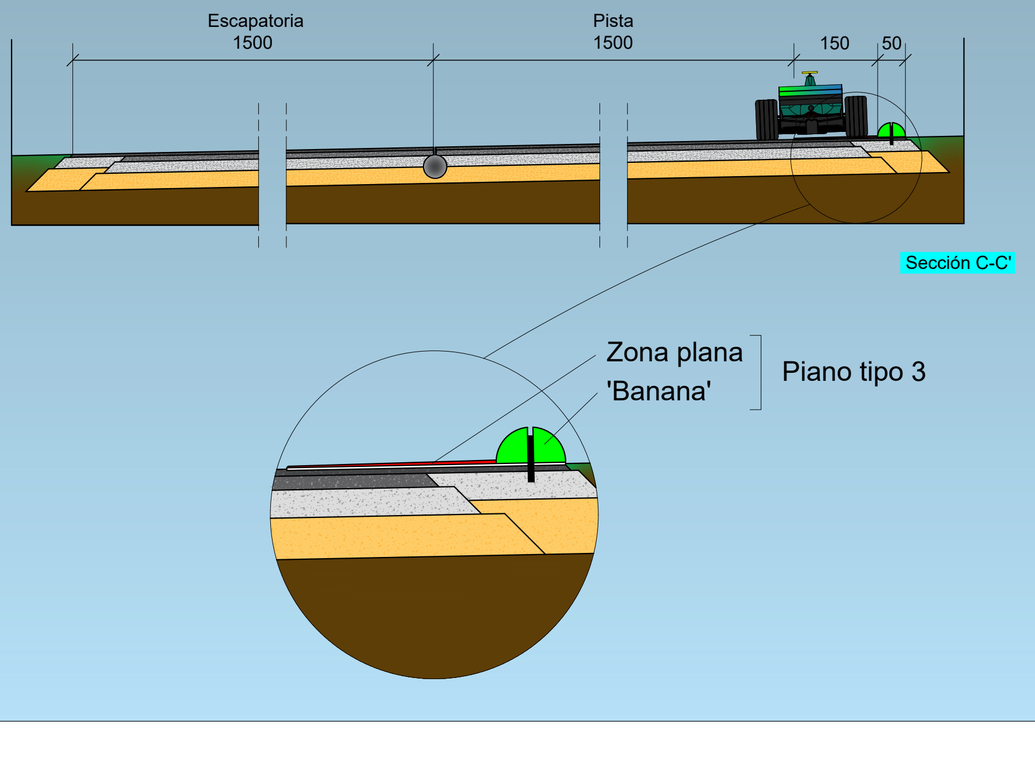




Piano tipo 1 (plano)

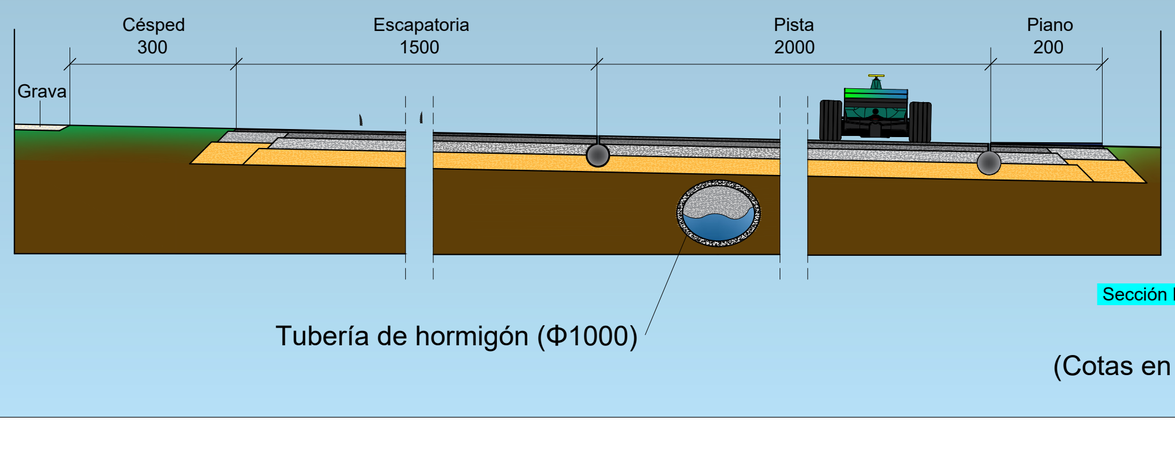
Ranura slot
- Rejilla de fundición (a = 2 cm)
- Tubería de fundición (Φ400)

- SMA 11 surf PMB 45/80-60
- AC22 binder BC 50/70 S
- Suelo cemento SC-40
- Suelo estabilizado S-EST3
- Suelo adecuado (1)



Zona plana
'Banana'

Piano tipo 3



Tubería de hormigón (Φ1000)

(Cotas en cm)