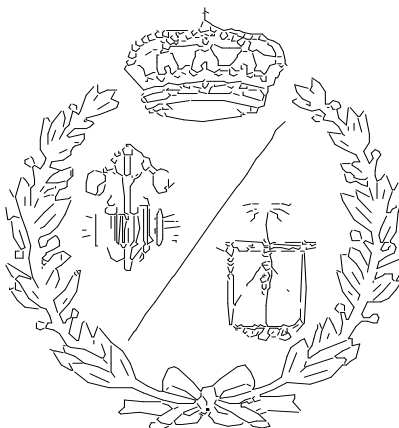


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

**DISEÑO Y CÁLCULO DEL MÓDULO DE
CARGA/DESCARGA DE UN APARCAMIENTO
SUBTERRANEO AUTOMATICO DE
BICICLETAS**

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: NICOLÁS RUIZ BESCOS

06 / 2023

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo el diseño tanto del módulo de entrega/recogida de bicicletas en superficie como el módulo de transporte vertical (elevación/descenso) que llevan las bicicletas desde la zona de carga hasta la zona de almacenamiento, de un aparcamiento subterráneo automático de bicicletas. Siendo este módulo de transporte vertical adaptable a las diferentes profundidades o niveles (y por lo tanto capacidades), a las que se instala el almacenamiento.

El Sistema tiene que ser compatible con el módulo de almacenamiento subterráneo que tiene disponible la empresa.

ABSTRACT

The objective of this project is the design of both the surface bicycle delivery/pick up module and the vertical transport module (elevation/descent) that carry bicycles from the loading area to the storage area, of an automatic underground car park for bikes. Being this vertical transport module adaptable to the different depths or levels (and therefore capacities), at which the storage is installed.

The System must be compatible with the underground storage module that the company has available.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 MOTIVACIÓN.....	7
1.1.1 NIVELES DE CONGESTION EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS	7
1.1.2 CARRILES BICI EN SANTANDER.....	9
1.1.3 USO DE LA BICICLETA EN ESPAÑA Y EUROPA	9
1.1.4 RESUMEN	14
1.2 OBJETIVO.....	18
MEMORIA DESCRIPTIVA.....	20
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.2 MERCADO ACTUAL.....	21
2.3 VENTAJAS DEL DISEÑO.....	24
2.4 DESCRIPCIONES DEL DISEÑO	24
2.4.1. MODULO DE CARGA Y DESCARGA	25
ANEXO 1: CALCULOS	41
1.1 CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	42
1.1.1 LOADING DOCK	42
1.1.2 ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN/DESCENSO	51
1.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES	56
1.2.1 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA CADENA DE TRANSMISIÓN DE RODILLOS.....	57
1.2.2 ELEMENTOS COMERCIALES DEL LOADING DOCK	63
1.2.3 ELEMENTOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN.....	75
1.3 DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS	97
1.3.1 CÁLCULO DE UNIÓES ATORNILLADAS	97
1.3.2 CÁLCULO DE UNIONES SOLDADAS.....	105
PLANOS	137
2.1. PLANOS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS Y DE MONTAJE DE CONJUNTOS	138
2.1.1 PLANOS DEL LOADING DOCK	138
2.1.2 PLANOS DEL ELEVADOR	141
2.2 PLANOS DE MONTAJE DE LOADING DOCK. UNIONES CON TORNILLERIA Y SOLDADURAS.	143
2.3 PLANOS DE MONTAJE DE ELEMENTOS COMERCIALES	144
PLIEGO DE CONDICIONES	338
3.1 OBJETIVO Y AMBITO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES.....	339

3.2 VERIFICACIONES DE LOS MATERIALES	339
3.2.1 GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)	339
3.2.2 ACEROS DE CONSTRUCCIÓN	340
3.2.3 ALUMINIO TIPO 3003	342
3.2.4 POLI METACRILATO DE METILO (PMMA) O PLEXIGLÁS	344
3.3 UNIONES	345
3.3.1 UNIONES SOLDADAS	345
3.3.2 UNIONES ATORNILLADAS	346
3.4 PINTURA	347
PRESUPUESTO	349

INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN

En la actualidad la sociedad actual se enfrenta a muchos problemas entre los cuales podremos destacar la congestión por el tráfico en las grandes ciudades que además contribuyendo otro problema aun mayor, que es el cambio climático.

Fomentando un medio de movilidad saludable, como es la bicicleta, ofreciendo un sistema seguro en el cual poder aparcarla sin ningún riesgo. Dando esa seguridad a los usuarios y con la comodidad de poder desplazarse con su propia bicicleta.

La bicicleta es un medio de transporte que no contamina, es ecológica, incluso en recorridos cortos es más rápido que otros medios de transporte como el coche, más económico. Estaríamos reduciendo, aunque sea mínimamente, los problemas que citábamos antes.

Por otro lado, podemos decir también a favor del uso de la bicicleta que es saludable para el individuo, mejorando su estado físico a la vez que se está desplazando.

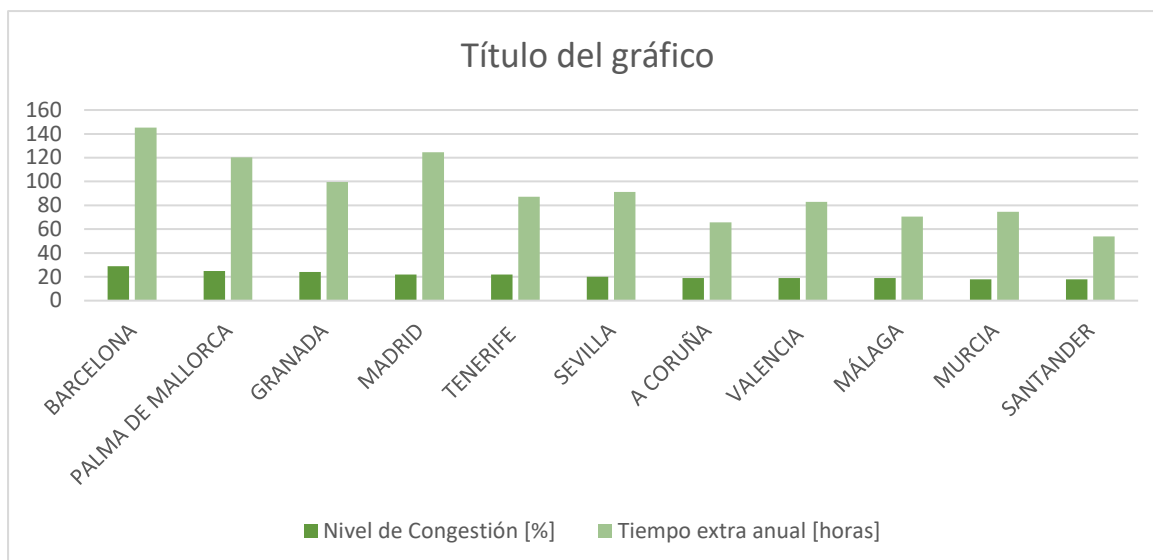
Podríamos estudiar donde ubicar los aparcamientos, teniendo en cuenta distintos factores como, la congestión de tráfico en las ciudades, número de kilómetros de carriles bici, ubicación (centros universitarios, estaciones intermodales...).

Con todo esto estaríamos ayudando a promover el uso de este medio de movilidad, ayudando por un lado a descongestionar un poco las ciudades del tráfico y aportando un granito de arena reduciendo los niveles de contaminación debido a los vehículos de combustión.

Otras de las ventajas que podemos encontrar es que generalmente donde pueden estacionar las bicicletas suelen estar a la vista de toda la gente, y esto crea una mala imagen, todo ese espacio al poder introducir las bicicletas en un espacio subterráneo lo podríamos utilizar para zonas ajardinadas u otros usos.

1.1.1 NIVELES DE CONGESTION EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS

Según un estudio de TOM TOM sobre 118 ciudades del mundo en el que analizaba el porcentaje del tiempo extra como promedio podemos extraer esa información en las 25 ciudades españolas y tenemos los siguientes datos:



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CIUDAD	NIVEL DE CONGESTIÓN [%]	TIEMPO EXTRA ANUAL [MIN]
1. BARCELONA	29	8715
2. PALMA DE MALLORCA	25	7221
3. GRANADA	24	5976
4. MADRID	22	7470
5. TENERIFE	22	5229
6. SEVILLA	20	5478
7. A CORUÑA	19	3948
8. VALENCIA	19	4980
9. MÁLAGA	19	4233
10. MURCIA	18	4482

Fuente: <https://motor.elpais.com/actualidad/25-ciudades-atascos-espana/>

Tenemos que resaltar que nuestra idea principal es añadir esta red de parkings en la ciudad de Santander y que esta es la decimosexta ciudad de España con menor congestión de tráfico con un nivel del 19 %. Además, es una de las más descongestionadas del mundo se encuentra en el puesto 291 del ranking global.

Un conductor en Santander está atrapado en el tráfico hasta un 21 % y un 26% en las horas punta de la mañana y de la tarde respectivamente. Esto significa que se han perdido más de 54 horas de tiempo en total en trayectos.

1.1.2 CARRILES BICI EN SANTANDER

En las últimas décadas ha habido un gran impulso en las grandes ciudades para tomar como medio de desplazamiento, por un lado, el transporte público pero la movilidad por medio de las bicicletas aumentando cada vez más el número de kilómetros de carril bici.

1- SANTANDER (27KM)



FUENTE: AYUNTAMIENTO DE SANTANDER

El ayuntamiento contempla fomentar el uso de este medio de transporte alternativo y sostenible. Prevé unir la ciudad con carriles bici, aumentando los 27 Km actuales hasta los 104 Km realizando una inversión de 14 millones de euros en los próximos 10 años.

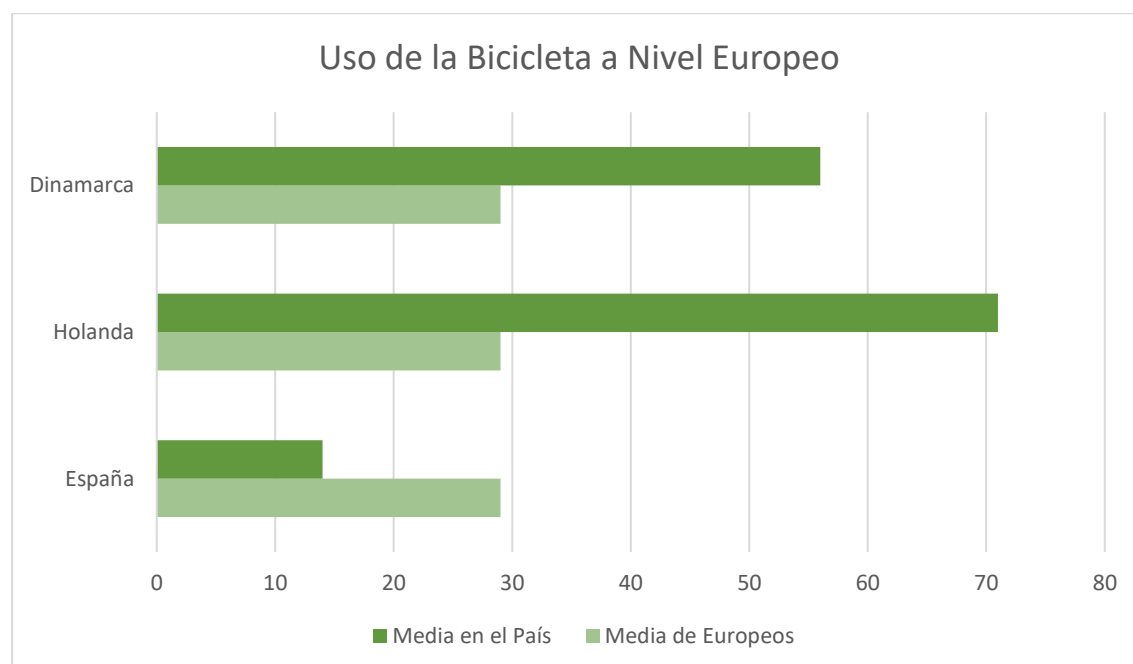
1.1.3 USO DE LA BICICLETA EN ESPAÑA Y EUROPA

Los datos más recientes a nivel europeo (de 2013 y 2014) indican que España está muy lejos del uso medio de la bici que hacen los europeos.

En 2013, un 29% de los europeos utilizaba la bicicleta a diario o varias veces a la semana, en España solo lo hacía en 14% de los ciudadanos.

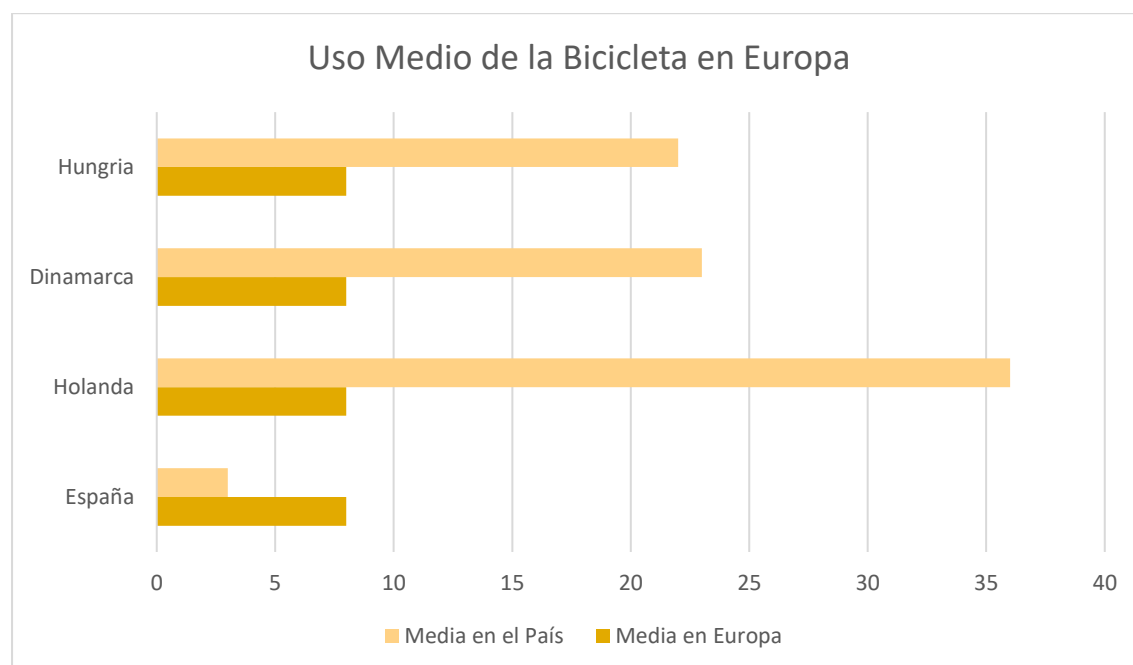
Entre los países que más usan la bicicleta a nivel europeo son: Holanda (71%), Finlandia (57%) y Dinamarca (56%) irónicamente son países no cálidos que encabezan esta

clasificación, siendo que España es uno de los países más cálidos y menos lluviosos de la Unión Europea para poder hacer uso de este medio de transporte.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En cuanto al medio de transporte diario utilizado con más frecuencia de 2014, el 8 % afirmaba que era la bicicleta. En España esta cifra se reduce al 3%, Holanda al 36%, Dinamarca el 23% y Hungría el 22%.

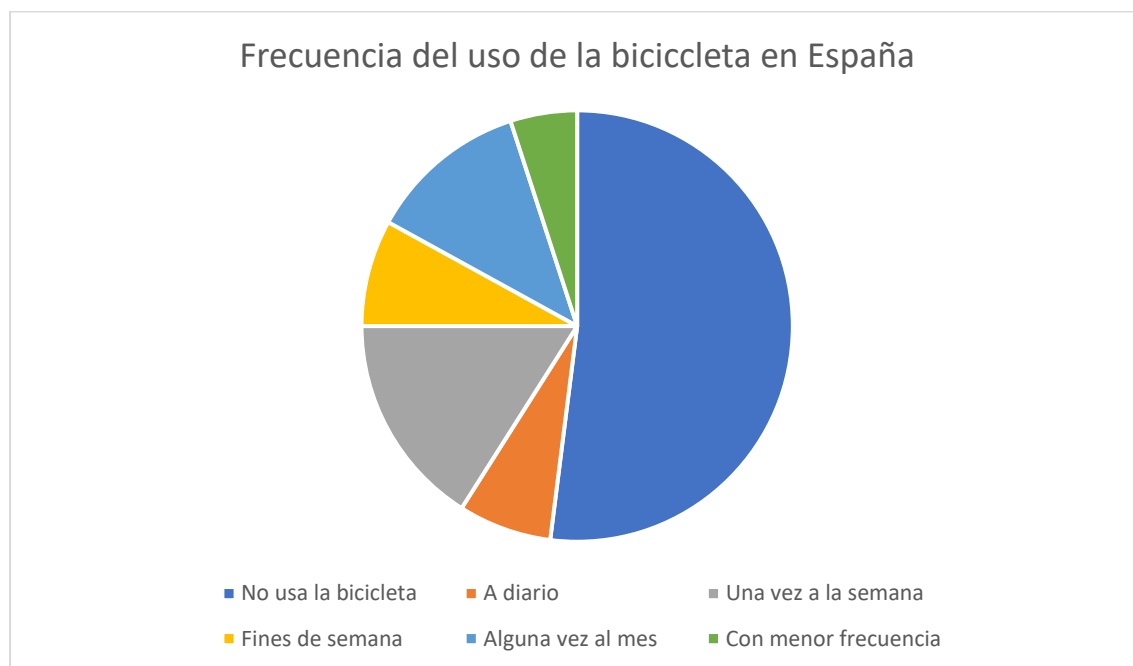


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.1.3.1 FRECUENCIA DE USO DE LA BICICLETA EN ESPAÑA

El 48 % de la población española es usuaria de la bicicleta, pero con diferente frecuencia.

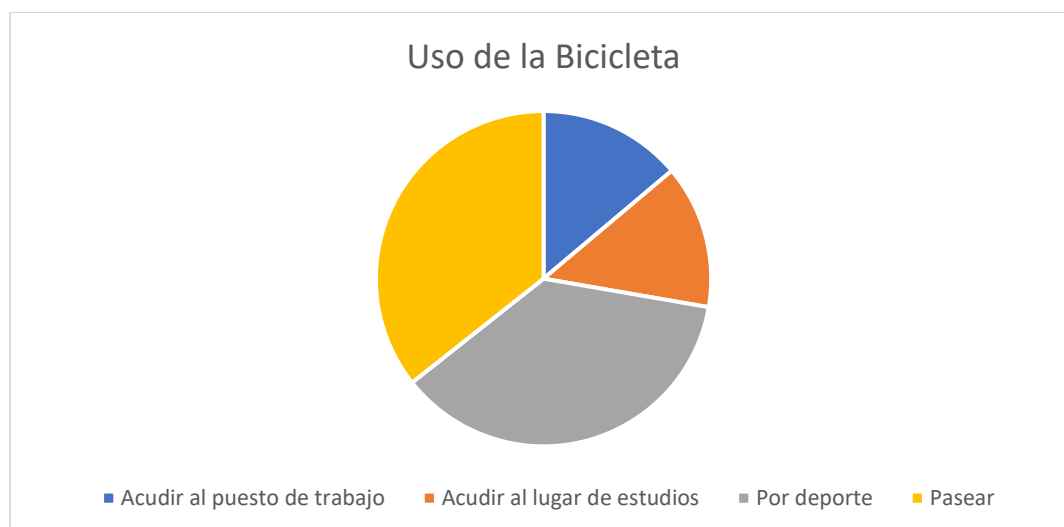
Solo el 7% la usa a diario, mientras que el 16 % lo hace al menos una vez a la semana, los fines de semana son el 8%, el 12% afirma usarla alguna vez al mes, y el 5% lo hace con menor frecuencia.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.1.3.2 CUAL ES EL USO DE LA BICICLETA

El 14 % de la gente que tiene empleo utiliza la bici para acudir a su puesto de trabajo de forma diaria o semanalmente. También el 14 % de los estudiantes va a su lugar de estudios en bicicleta. El 37% de los usuarios de bicicleta la utiliza para hacer deporte a diario o semanalmente, mientras que el 36% lo hace para pasear.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.1.3.3 RAZONES POR LA QUE SE USA LA BICICLETA

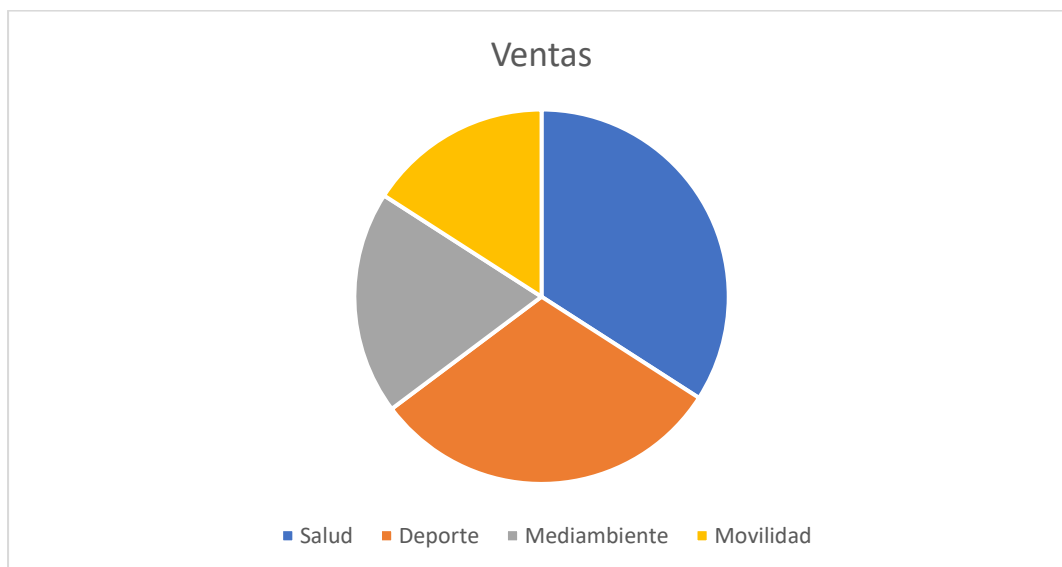
Las siguientes razones son:

Salud 30%

Deporte 27%

Medioambiente 17%

Movilidad 14%

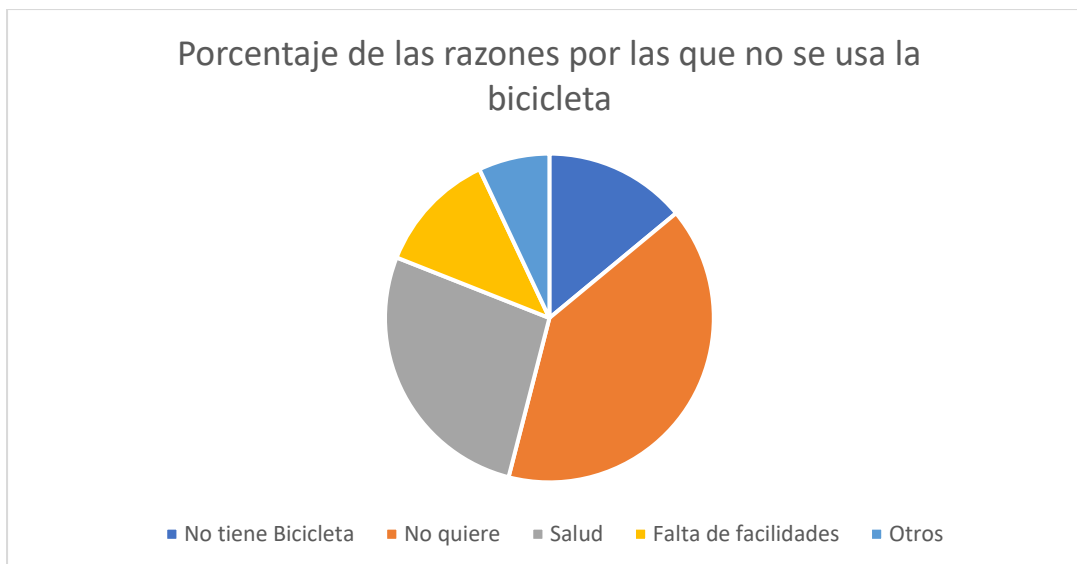


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, tendremos las razones del porque no es usada la bicicleta entre los usuarios que no la usan.

No tiene Bicicleta 14%; No quiere 40%; Salud 27%; Falta de facilidades 12% ;

Otros 7%



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dentro del 7% de “Otros” declara que hay mucho tráfico y es peligroso, mientras que el 2% afirma tener miedo, destacando que solo el 1% se escuda en la meteorología para no usar la bicicleta.

1.1.3.4 PORCENTAJE DE BICICLETAS

El 75% de los hogares tiene al menos una bicicleta, siendo 1,9 bicicletas la media por casa. A pesar del incremento de ventas de bicicletas durante la última década, el 25% de los hogares continua sin disponer de ninguna bicicleta.

El 95% de estas casas tienen al menos una bicicleta. El 28% de estos hogares tiene 2 bicicletas y el 22% tiene 3.

1.1.3.5 ROBO DE LAS BICICLETAS EN ESPAÑA

El 16% de los usuarios de bicicleta ha sufrido como mínimo un robo de bicicleta en los últimos cinco años. Esta cifra se incrementa hasta el 26% en el caso de aquellos que usan la bicicleta a diario. El porcentaje de robos va en relación al tamaño del municipio; en los municipios menores de 10.000 habitantes el porcentaje es del 11% y en las poblaciones de más de 500.000 habitantes el porcentaje de robos se duplica (22%).

En cuanto a las medidas preventivas para evitar el robo, dos tercios toman alguna medida, el uso del candado es la más utilizada con un 76%.

1.1.3.6 VENTAJAS Y INCONVENIENTES DE USAR LA BICICLETA

El 40% del conjunto de la población piensa que la principal ventaja es la salud. Siguiéndole de la segunda ventaja que es que no contamina (18%), mientras que el 15% de la población cree que la principal ventaja es la movilidad.

Solo el 7% afirma que la principal ventaja es que se trata de un medio de transporte económico.

Entre los inconvenientes los principales factores que dificultan el uso de la bicicleta están relacionados con su uso.

- 1) Peligrosidad – 23%
- 2) Tráfico – 17%
- 3) Falta de Vías y Carriles Bicis – 11%

A pesar que las grandes ciudades españolas están tomando medidas para facilitar el uso de la bicicleta, la percepción de los inconvenientes aumenta.

1.1.4 RESUMEN

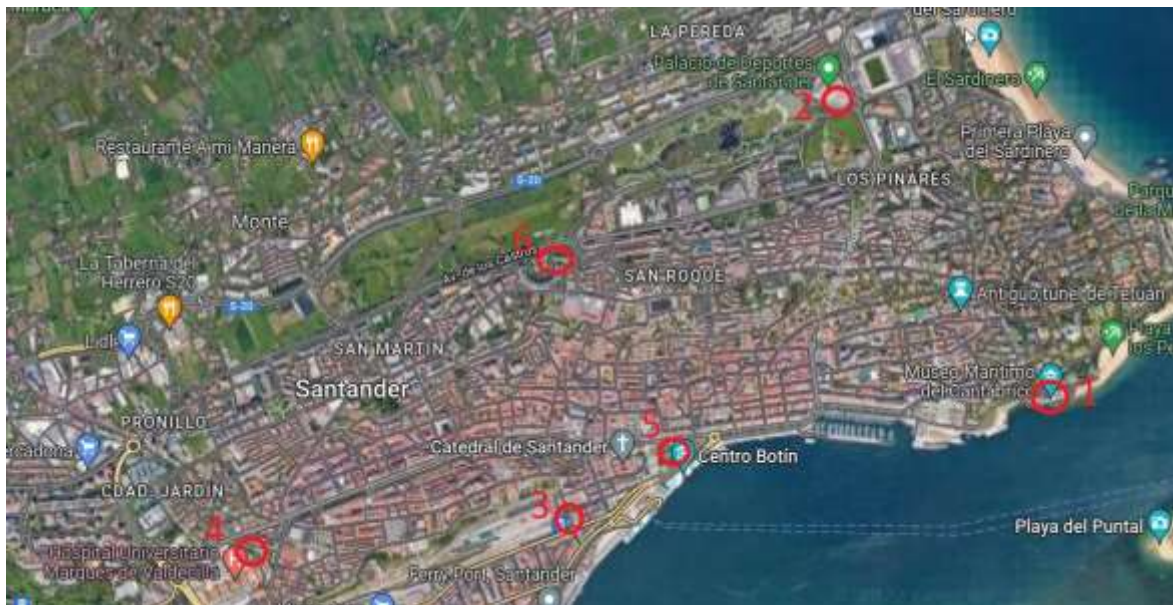
Nuestro proyecto se quiere desarrollar en la ciudad tipo Santander, ya que es una de las ciudades que, aunque tenga bajos niveles de congestión de tráfico, es una de las ciudades que más quiere invertir en los próximos 10 años aumentando sus carriles bici de 27 a 104 Km.

Es una ciudad perfecta para poder utilizar este medio de transporte ya que no tiene grandes desniveles y tiene unas vistas espectaculares, como el paseo marítimo entre otras.

También se podría aprovechar este aparcamiento para que en un porcentaje de los aparcamientos disponibles se introdujeran bicicletas eléctricas de uso público y así poder alquilarlas, para turismo y otros usos

Los lugares de ubicación podrían ser cerca de las estaciones de tren y autobús, zonas cercanas a las playas, cerca de las Universidades incluso cerca del centro. Ya que la instalación no necesita una gran obra exterior (no es necesario perímetro exterior), pero dependiendo de la capacidad del aparcamiento se necesitaría realizar una obra civil con un pozo de hasta 18 m de profundidad.

A continuación, detallamos en el mapa de Santander una posible red de aparcamientos en la ciudad, aprovechando sobre todo la red de bicicletas del paseo marítimo. En este primer proyecto que podría ser extensible en un futuro, instalándolos en 6 puntos diferentes.



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 1. MUSEO MARITIMO DEL CANTABRICO



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 2: PALACIOS DE DEPORTES DE SANTANDER



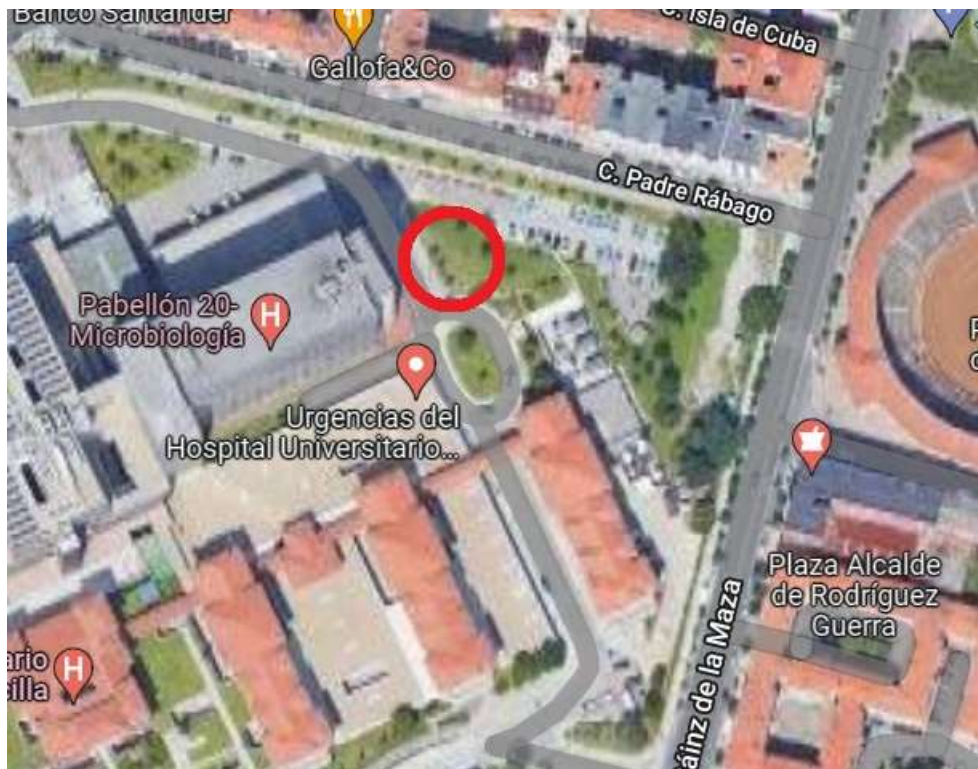
FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 3: ESTACIONES DE AUTOBUSES Y TRENES



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 4: HOSPITAL UNIVERSITARIO MARQUÉS DE VALDECILLA



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 5: CENTRO BOTÍN



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

APARCAMIENTO 6: DÁVILA PARK



FUENTE: GOOGLE MAPS Y ELABORACIÓN PROPIA

1.2 OBJETIVO

OBJETIVO PRINCIPAL

- Diseño de dos módulos uno de entrega/recogida de bicicletas y otro de transporte vertical de elevación/descenso, de un sistema de aparcamiento subterráneo de bicicletas.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- El módulo de transporte vertical puede ser adaptable a diferentes profundidades (por lo tanto, capacidades), a las que se instale el almacenamiento.
- Módulo de entrega/recogida de bicicletas cumplirá los siguientes objetivos:
 - Estético y atractivo para el usuario
 - Resistencia antivandálica
 - Interacción del usuario fácil e intuitivo
- Sistema tiene que ser compatible con el módulo de almacenamiento subterráneo que tiene disponible la empresa.

INTRODUCCIÓN PREVIA

La red de aparcamientos de bicicletas será la de permitir una gran movilidad de la ciudadanía y de los turistas que vengan a la ciudad que se desplace o quisiera desplazarse con este medio de transporte.

La puesta en marcha de este tipo de aparcamientos será en varios puntos de la ciudad, creando una red de transporte dando la posibilidad de almacenar su bicicleta a la ciudadanía. A su vez un porcentaje de los aparcamientos disponibles se podrían reservar para introducir bicicletas eléctricas públicas, con el fin de poder ser alquiladas por residentes en la ciudad o por turistas.

La propuesta que se presenta en este proyecto es para liberar el espacio urbano de Santander. Este sistema de aparcamiento automatizado subterráneo urbano integrado y distribuido en la ciudad es multifuncional, ya que el almacenamiento es realizado por debajo de la vía pública y el mobiliario urbano es de dimensiones relativamente pequeñas.

Los aparcamientos estarán distribuidos en zonas clave de la ciudad, permitiendo una gran movilidad de la gente que utilice este medio de transporte.

Una de las virtudes que cumple este tipo de aparcamientos es la seguridad que brinda frente a los posibles robos.

Otras de las grandes virtudes es que el mobiliario urbano es de fácil uso e intuitivo para el usuario, pensado para todas las edades siendo a la par que estético y compacto.

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 ANTECEDENTES

Empresa Española, llamada MA-Sistemas, que desde los años 90, ha estado desarrollando los aparcamientos automáticos de bicicletas subterráneos, en España en concreto se desarrolló un sistema, sencillo, pero a la vez complejo de este tipo de instalaciones.



FUENTE: [«BICEBERG», EL NOVEDOSO PARKING ESPAÑOL PARA BICICLETAS QUE ARRASA EN SINGAPUR \(LARAZON.ES\)](#)

El sistema consiste en unos módulos o celdas donde el usuario puede aparcar y recoger la bicicleta a pie de calle, permitiendo guardar otros elementos más pequeños y necesarios como una mochila o un casco. El usuario realizara las operaciones mediante una tarjeta chip con un código personal secreto o PIN.

La capacidad de la máquina varía dependiendo de los niveles que tenga subterráneamente. Cada nivel podemos decir que

puede albergar unas 23/24 bicicletas, dependiendo del diámetro principal de la máquina hasta el momento con la capacidad máxima era de 92/96 bicicletas, por lo tanto, tendría 4 niveles de almacenaje.

Los diseños del Loading Dock siempre han sido muy parecidos, aunque han ido evolucionando tecnológicamente con los años, en este proyecto diseñaremos una estructura totalmente diferente a las antes creadas, dándole un punto de creatividad, imitando lo que sería una rueda de bicicleta, y dándole un aspecto "oxidado" para querer expresar la idea del reciclaje siendo más atractivo para el usuario

2.2 MERCADO ACTUAL

Actualmente en el mercado existen pocas empresas que realicen aparcamientos automáticos de bicicletas, tendremos que competir con empresas alemanas y japonesas a continuación describiremos un poco el sistema que tiene cada una de ellas.

1) GINKEN (Eco Cycle)

Empresa de ingeniería japonesa que lleva más de una década comercializando un sistema de aparcamiento para bicicletas subterráneo, almacenando de forma segura y eficiente bajo tierra.

La compañía lleva desde 1998 comercializando su tecnología llegando a construir 13 aparcamientos subterráneos, repartidos por las ciudades más importantes de Japón, las más pequeñas tienen una capacidad para unas 126 bicicletas, mientras que en la parada de metro de Suzukake, tiene un total de 8 casetas con capacidad para unas 1440 bicicletas.



Fuente: [Aparcamientos subterráneos para bicis – Yorokobu](#)

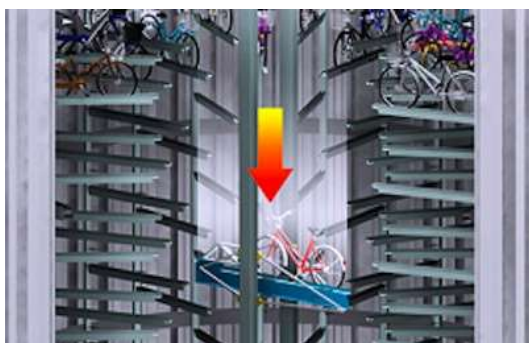
La máquina consta de las siguientes partes:

- 1- Loading Dock o muelle de carga: Es donde el usuario se identifica e introduce la rueda delantera de la bicicleta en la ranura, para que posteriormente una mordaza la coja y la introduzca en el interior.



FUENTE: [APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS PARA BICIS – YOROKOBU](#)

- 2- Elevador: Es el conjunto que se encarga de elevar y descender las bicicletas, también rotará sobre su eje para conseguir un aprovechamiento del espacio.



FUENTE: [APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS PARA BICIS — YOROKOBU](#)



FUENTE: [APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS PARA BICIS — YOROKOBU](#)

3- Lugar de aparcamiento: Es donde el elevador descargará la bicicleta, por medio de unos carriles-guía, que es por donde van las ruedas de las bicicletas.

Tratándose de Japón, el sistema está construido para resistir terremotos. También es una forma eficaz de evitar robos.

La compañía no solo se encarga de instalar el sistema. Es la responsable de proyectar y construir las instalaciones usando un método que reduce las vibraciones y el ruido al máximo.

2) WOHR BIKESAFE

Es una empresa alemana de ingeniería que, desde hace más de 60 años, desarrolla, fabrica e instala cómodos sistemas de aparcamiento para vehículos. Sus aparcamientos de bicicletas son los BIKESAFE.

En su variante en forma de torre con hasta 8 niveles se pueden estacionar más de 120 bicicletas. El diseño de este sistema para bicicletas requiere una superficie de montaje muy reducida, lo cual permite ahorrar mucho espacio. Dependiendo de las particularidades, se pueden elegir entre 3 variantes. Túnel, Torre o Mixta.



FUENTE: [WÖHR BIKESAFE - WÖHR AUTOPARKSYSTEME GMBH \(WOEHR.DE\)](#)

El sistema es muy parecido al Japonés, con la única diferencia que este tipo de aparcamiento también existe en forma de torre, no siendo subterráneo.

2.3 VENTAJAS DEL DISEÑO

- *Menor Impacto Visual: el almacenamiento de las bicicletas se realiza subterráneamente.*
- *Posibilidad de almacenar además de la bicicleta otros accesorios como casco, mochila...*
- *Posibilidad de aumentar la capacidad: Ya que Ginken es capaz de albergar hasta 126 bicicletas y Wohn bikesafe puede albergar algo más de 120 bicicletas, con la altura de nuestro elevador podríamos albergar alrededor de 200 bicicletas.*
- *Una Mayor Velocidad de elevación: Al colocar un Servomotor vamos a aumentar la velocidad por lo tanto reduce los tiempos de espera del usuario.*
- *Mayor Vida Útil: Al utilizar materiales adecuados de larga vida útil, como la nueva mejora en las piezas de la estructura del elevador que serán realizadas en acero galvanizado.*
- *Diseño Único: Realizado para nuestro cliente en particular, no habrá ningún Loading Dock Similar en todo el mundo*
- *Ahorro en Costes: Utilizando materiales comunes (aceros S275, S355 o Metacrilato entre otros) pero específicos cada uno para su función*

2.4 DESCRIPCIONES DEL DISEÑO

El Diseño consta de los siguientes módulos:

1) Módulo de Carga-Descarga (Alcance de este proyecto):

En este módulo distinguiremos 2 subapartados:

1. Loading dock o muelle de carga

Este conjunto se trata del mobiliario urbano que se encuentra a nivel de calle. Es el conjunto con el que el usuario interactúa para realizar el aparcamiento y la retirada de la bicicleta.

2. Sistema de elevación/descenso

Este conjunto se encargará de ascender y descender las cargas (en este caso serán los habitáculos o celdas en donde se introducen las bicicletas).

2) Módulo de Almacenamiento (no es alcance de este proyecto):

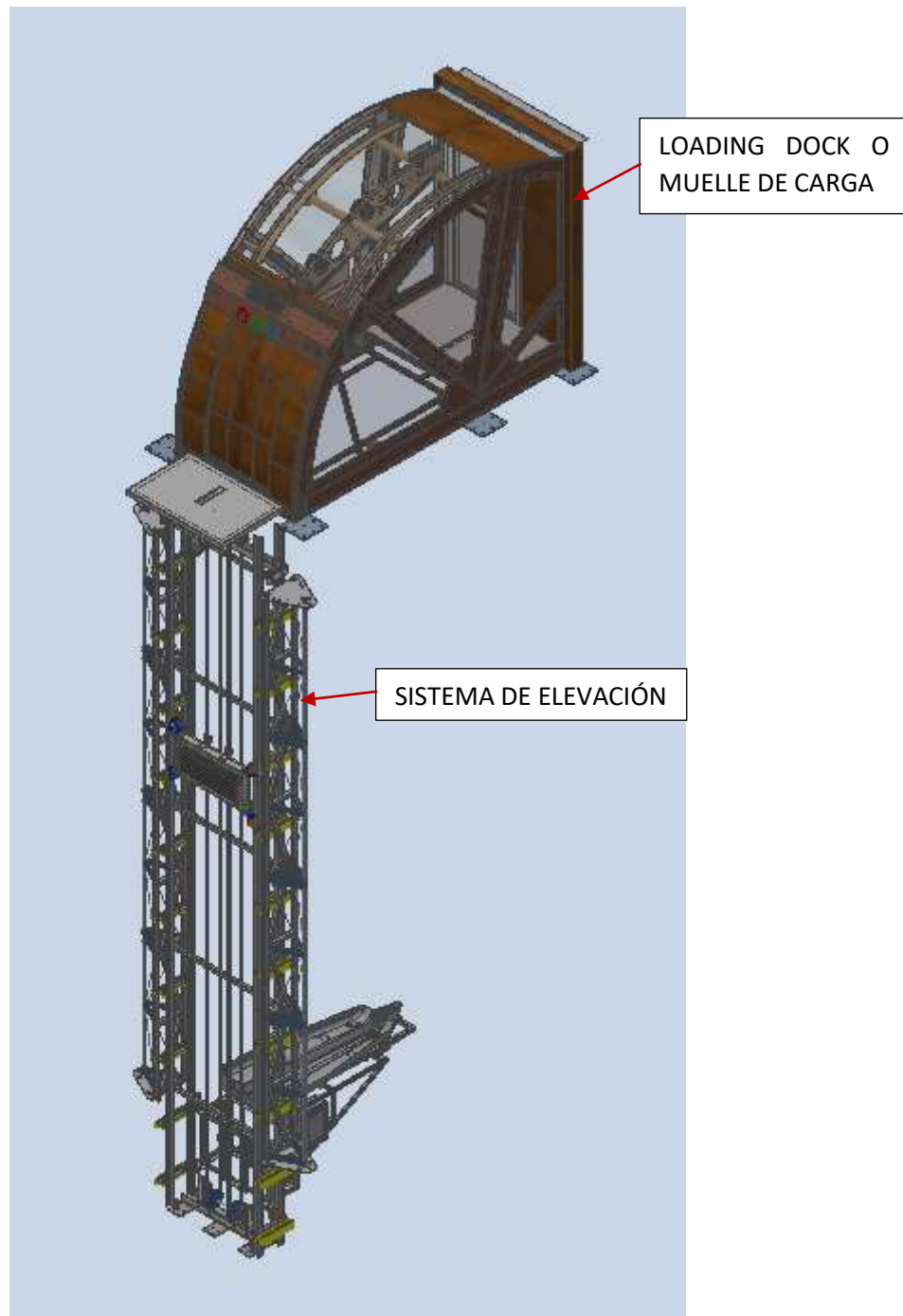
Será la parte de la máquina en la que se almacenarán las cargas o celdas.

3) Obra civil (no es alcance de este proyecto):

Esta parte tampoco será alcance de este proyecto, dependiendo de los niveles la profundidad de la obra civil o el pozo serán de diferentes dimensiones.

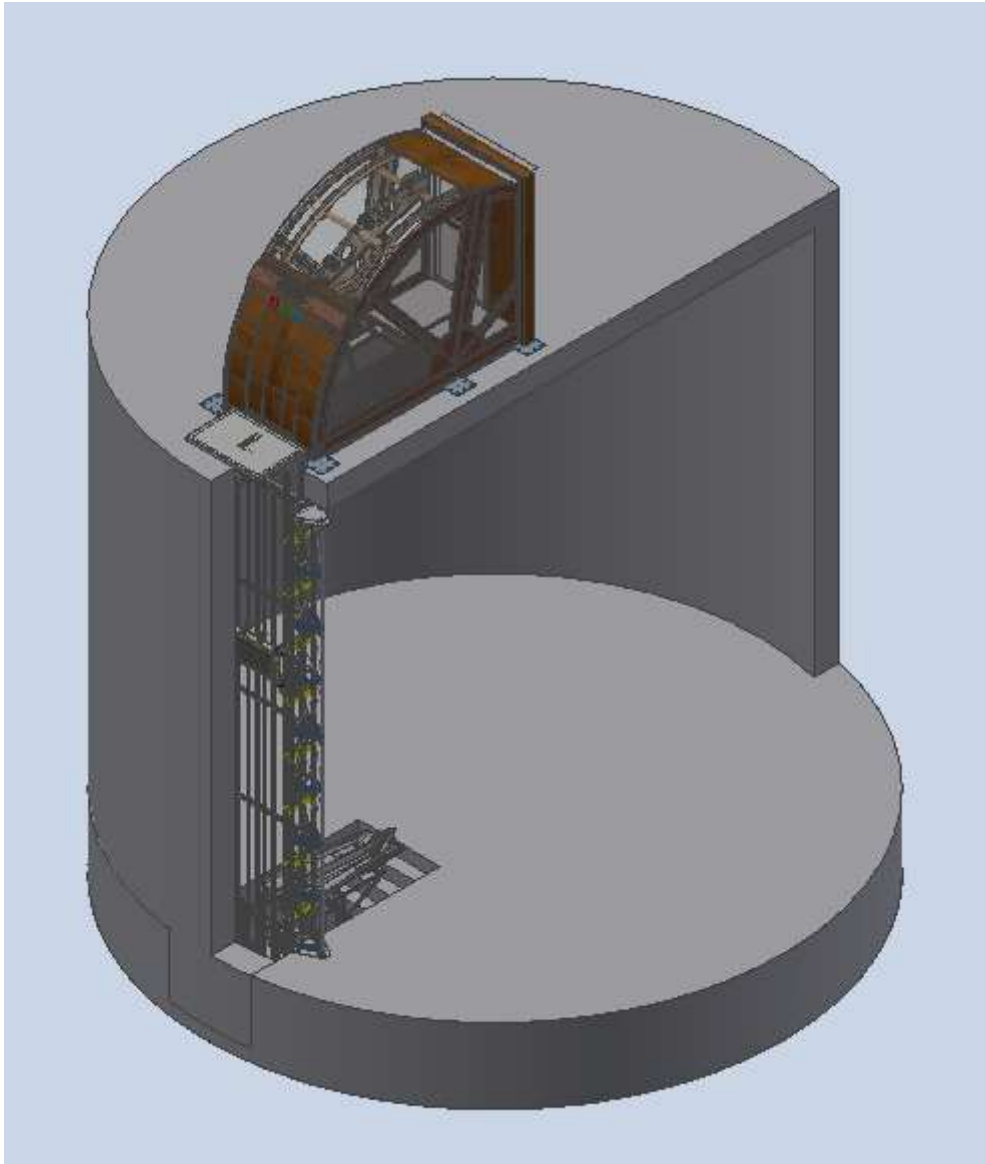
2.4.1. MODULO DE CARGA Y DESCARGA

A continuación, se muestra una imagen extraída del software de diseño del módulo de carga y descarga, diferenciando el loading dock o muelle de carga y el sistema de elevación/descenso. En este caso sería de 4 niveles, los niveles se distinguen por los módulos de torre que se instalan, cuantos más módulos de torre instalemos más capacidad tendrá. Se podrán instalar máquinas de 2, 4, 6 u 8 niveles.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

A continuación, se muestra otra imagen extraída del software de diseño donde se incluye la obra civil en la que tendría que estar ubicada la máquina, el espacio que se ve libre es donde se ubicaría el módulo de almacenamiento.



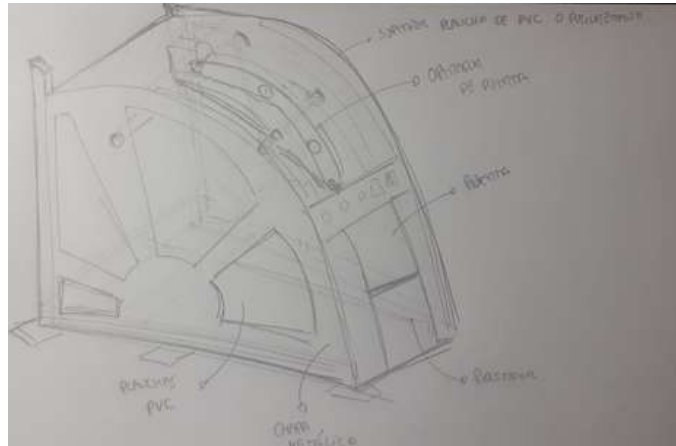
FUENTE. ILUSTRACIÓN PROPIA

2.4.1.1 DISEÑO DEL LOADING DOCK O MUELLE DE CARGA

El *proceso* que hemos seguido para poder realizar el diseño del loading dock, después de la *experiencia obtenida* en diferentes proyectos, es en un primer lugar realizar un *croquis* del conjunto, para obtener una *idea conceptual y global* de cómo podría ser, independientemente de cálculos y planos.

Mas adelante con esta *idea global* fue diseñar lo que sería la estructura y los recubrimientos (de metal y de cristal) con un *software 3D*

especializado en diseño, para posteriormente realizar los *cálculos estructurales*, siguiendo el CBSE-AE.



Fuente: Elaboración Propia

También se realizaron cálculos de las uniones soldadas.

Posteriormente se realizará un diseño y cálculo del *mecanismo* de apertura y cierre de la puerta, diseñando las piezas donde van a estar ubicados los diferentes elementos comerciales de este mecanismo, y a su vez los métodos de unión de este mecanismo a la puerta.

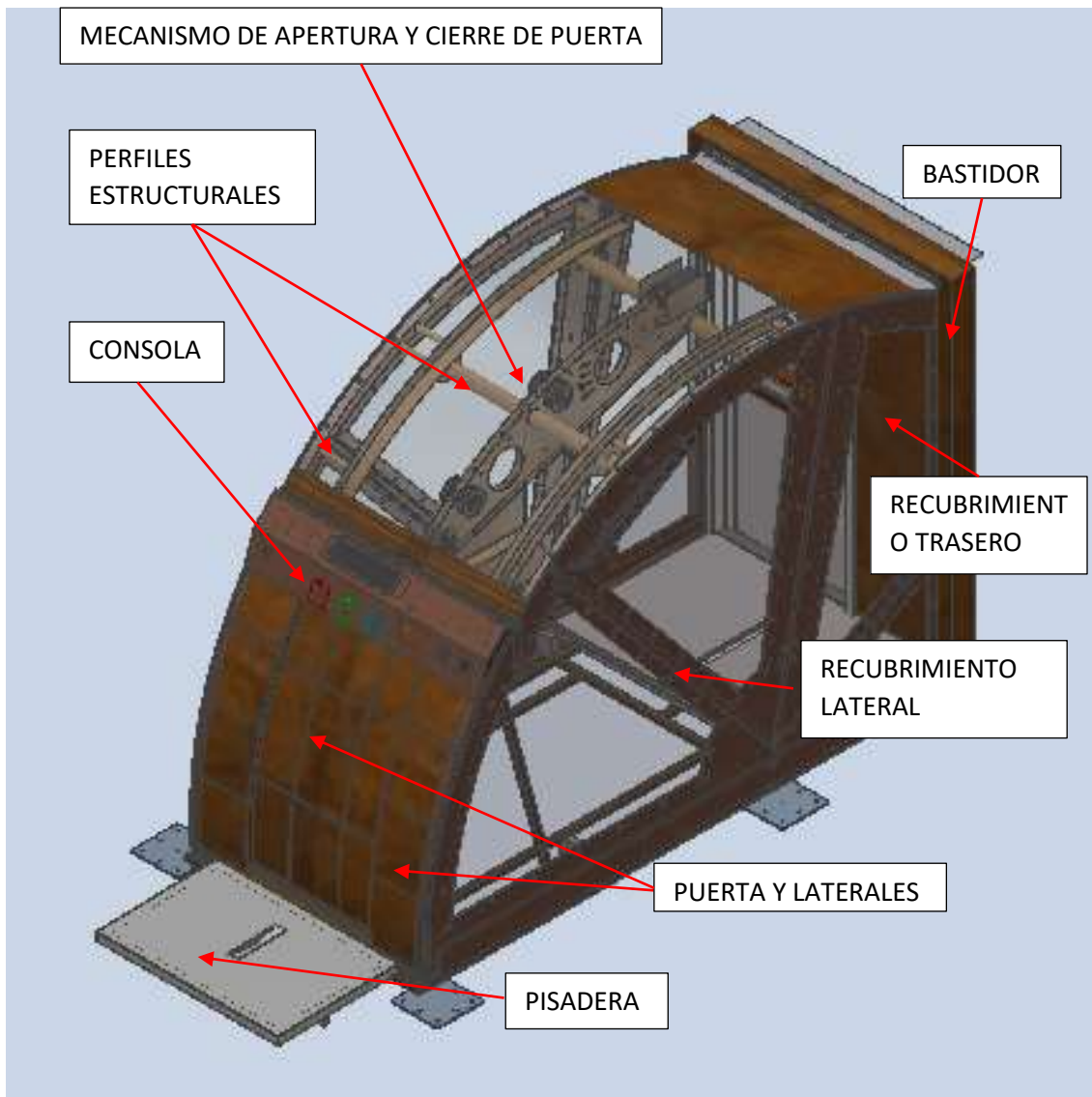
También se realizó el diseño de *los carriles de rodadura* por donde trascurrirá la puerta y la *parte estructural* que sostendrá estos elementos.

Por último, se realizaría el diseño de la consola, que es el elemento de interacción con el usuario con la máquina, haciéndolo sencillo e intuitivo para este.

A la mayoría de los elementos se le aplicara un recubrimiento de tipo oxidativo, dándole el aspecto final que le queremos dar al diseño, a la vez que lo protegemos de los agentes externos que producen la corrosión.

Muchos de los elementos comerciales de este conjunto serán seleccionados por la experiencia en otros diseños, avalando que son una gran elección dado su calidad y durabilidad.

En la siguiente imagen se muestran los diferentes conjuntos que conforman nuestro loading dock o muelle de carga.



LOADING DOCK O MUELLE DE CARGA. FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

1 ESTRUCTURA

La estructura estará formada por el *bastidor*, que será la estructura principal y los *perfiles auxiliares*.

El *bastidor* estará formado mayoritariamente por perfiles de diferentes secciones cuadradas y rectangulares distribuidos correctamente para posteriormente soldarlos, servirán para albergar los elementos del cerramiento y a su vez soportar los esfuerzos provocados por el viento.

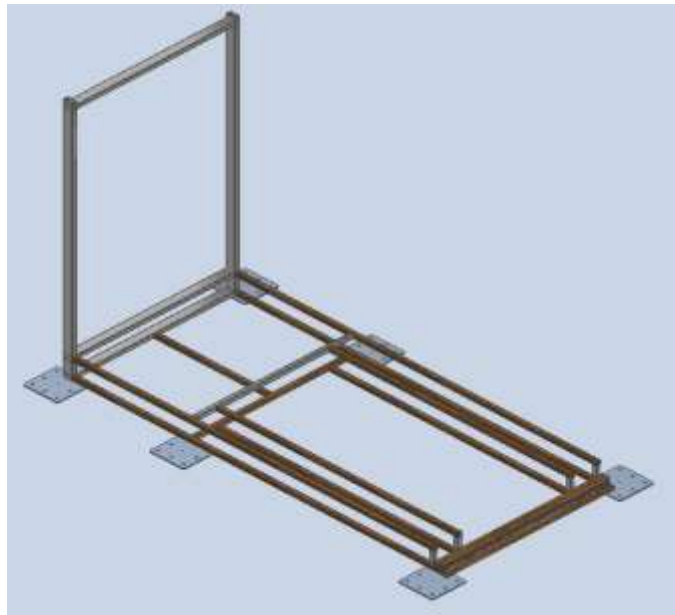
Los *perfiles estructurales* serán de sección circular de diámetros y longitudes distintos, estos se encargarán de soportar los *esfuerzos provocados por cargas verticales*, gravitando sobre ellos a su vez los distintos elementos, como los elementos de rodadura de la puerta y el mecanismo de apertura y cierre de puerta.

Una parte también importante de esta estructura son las *placas de anclaje* que serán las placas donde apoyamos el bastidor y estas serán ancladas al suelo. Posteriormente serán cubiertas por el encofrado siendo así unas uniones fijadas y empotradas. Estas placas serán realizadas mediante *corte laser* y de acero galvanizado.

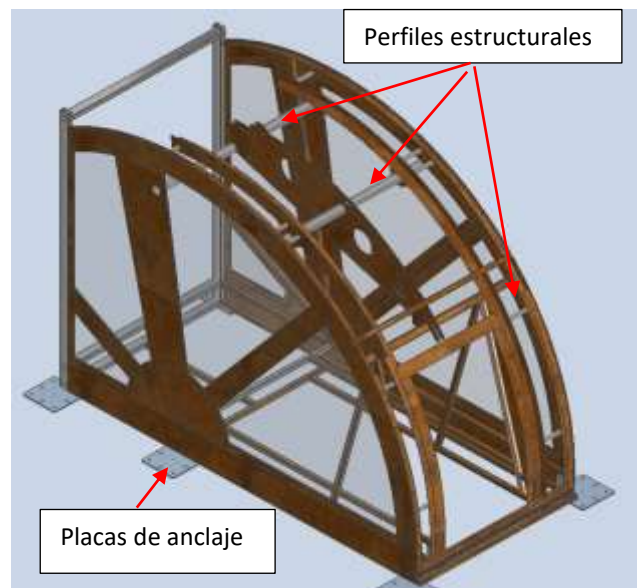
Al ser los perfiles estructurales estarán constituidos por *acero S355* de *alta resistencia* ofreciendo una *gran soldabilidad* ya que las uniones entre ellos serán mediante soldadura, realizándolas un operario experimentado de taller mediante *soldadura TIG*.

Las diferentes longitudes serán cortadas por otro operario de taller y se realizara mediante *arranque de viruta con herramienta de corte*, y los planos de fabricación, y montaje serán detallados en el Documento Planos.

Tendremos finalmente una estructura compacta capaz de soportar todos los elementos y esfuerzos a los que está expuesto, se mostrarán los cálculos en el Anexo 1: Cálculos



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

2 SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTA

El sistema de apertura y cierre de Puerta, es una de las partes más importante de nuestra máquina, ya que ha sido diseñada al milímetro, y que es el elemento que está en movimiento de nuestro loading dock o muelle de carga, teniendo que ofrecer una seguridad al usuario (con detectores como el borde sensible, con el funcionamiento similar al de la puerta de los ascensores) para que ningún usuario pueda tener ningún atrapamiento con la puerta. Otros elementos mecánicos de seguridad con el solenoide de enclavamiento para que no pueda haber una apertura de puerta manual.

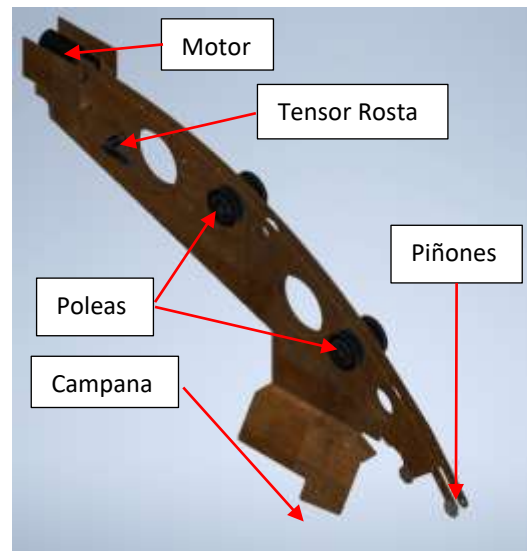
La parte principal del mecanismo de apertura y cierre de la puerta que se ubicara en la parte central de nuestro loading dock, en un elemento que llamaremos viga central (llamado así por su forma). Dentro de este mecanismo tendremos dos partes diferenciadas:

1) Mecanismo de Apertura

El mecanismo de apertura estará colocado en un lado de la viga central y este constará de los diferentes elementos comerciales donde la justificación de cada uno de ellos es detallada en el Anexo 1: Cálculos.

Los elementos comerciales son los siguientes:

- 1) Motor – reductor: que será el que accione el mecanismo de apertura y cierre de la puerta.
- 2) Piñones y Poleas: que serán los elementos que ayuden a la transmisión
- 3) Tensor Rosta: que será el elemento que le dará la tensión adecuada a la cadena
- 4) Cadena: Elemento de la transmisión



VIGA CENTRAL. FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

1) Viga central

La Viga central será realizada mediante corte laser y en este caso el material será de acero S275, ya que no tiene carácter estructural. También será sometido a recubrimiento antioxidante. Los diferentes elementos que componen la viga central se unirán mediante uniones atornilladas y uniones soldadas, estos montajes se encuentran detallados en Documento Planos.

Nuestra viga central también constara de otro elemento que lo denominamos “campana”. En esta se introducirán elementos de detección de bicicletas.

La puerta es uno de los elementos más importantes, ya que esta continuamente abriendo y cerrando. Su composición será de una estructura mediante costillas para darle rigidez a la puerta y se cerrará con dos chapas.

Esta tendrá varios elementos de seguridad, como el borde sensible (evita atrapamientos), final de carrera con un solenoide (evita apertura manual de la puerta)

Este elemento tendrá dos tipos de ruedas diferentes:

- 1) Las ruedas de rodadura: Mediante las cuales abrirá y cerrará la puerta
- 2) Las Ruedas tangenciales: La misión de estas será la de mantener la puerta centrada en todo su recorrido.

El material escogido para la puerta, tanto para las costillas como para las chapas de recubrimiento será de aluminio por sus propiedades mecánicas, pero sobre todo por su ligereza. También las costillas estarán distribuidas de tal manera que la puerta sea resistente ante actos vandálicos.

Las costillas se realizarán mediante corte laser y estas dimensiones serán detalladas en el Documento Planos.

La construcción de la estructura será realizada por un operario experto en soldadura de aluminio y la unión de las chapas al ser de espesor bastante inferior a las de las costillas de la estructura y la imposibilidad de soldar este tipo de elementos por su diferencia de espesor se unirá mediante remaches. Todo este montaje también se detallará en el Documento Planos.

En la parte inferior de la puerta colocaremos un detector llamado borde sensible (Elemento comercial), que lo que hará es evitar, en el momento que este cerrando, un atrapamiento de cualquier parte de la persona que pueda estar introduciendo su bicicleta, detectando un elemento y reabriendo la puerta.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Otro elemento importante será el enganche de la cadena, que es la que estará unida al mecanismo de apertura y cierre de puerta.

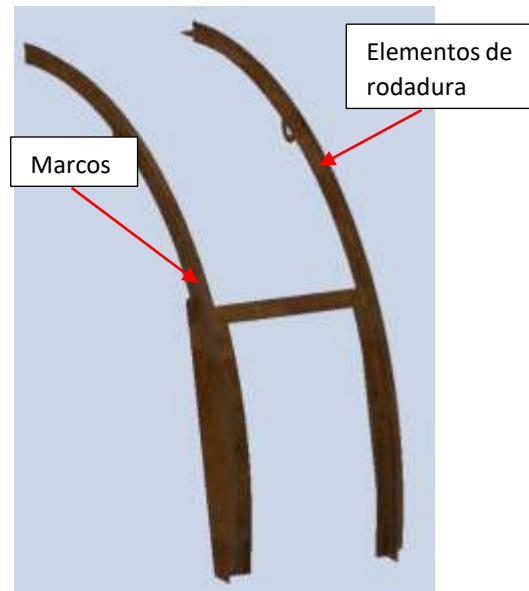
Por otro lado, tendremos los frentes o laterales teniendo el objetivo de cubrir la parte delantera de nuestro loading dock.

Estarán constituidos de igual manera que la puerta, pero con diferentes dimensiones. Costillas de aluminio cortadas con láser para la estructura interna y de chapa de aluminio para el recubrimiento, dándole rigidez y consistencia para actos vandálicos.

Detrás de la puerta tendremos los marcos, que simplemente sirven para el cerramiento de aberturas que podrían quedar entre la puerta y el interior, dando la imposibilidad de introducir elementos al interior de la máquina.

Los elementos de rodadura serán, por donde rodara la puerta para su apertura y cierre. La puerta tiene unas ruedas de rodadura y unas ruedas distanciadores tangenciales, las primeras hacen que la puerta transcurra por los elementos de rodadura y las segundas que la puerta no tuviese movimientos horizontales a la hora de accionar el mecanismo de la cadena. Todos estos elementos comerciales se justifican y muestran más al detalle en Anexo 1: Cálculos. Los elementos de rodadura estarán soldados, realizando una función estructural, al bastidor y a algunos perfiles auxiliares, todo esto se detallará en el Documento Planos.

El sistema es compacto y está diseñado al milímetro para que no tenga ningún tipo de desviación.



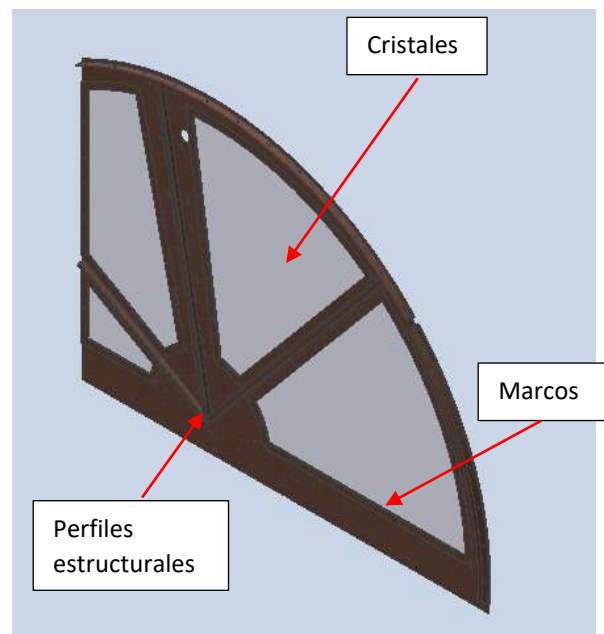
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

3 RECUBRIMIENTO

El Recubrimiento es el cerramiento del loading dock o muelle de carga, es la parte más vista de nuestra máquina. Con todo esto se ha diseñado un cerramiento *original*, por su único y exclusivo diseño, *atractivo*, llamando la atención de posibles usuarios y *estético* por querer imitar lo que sería la rueda de una bicicleta, con partes translucidas y transparentes para poder ver el funcionamiento interno de la máquina y con su aspecto oxidado evocando un poco a las estructuras y maquinas antiguas, queriendo transmitir más profundamente el concepto de reciclaje.

En esta parte tenemos que nombrar 3 conjuntos:

1. Recubrimiento lateral
2. Recubrimiento trasero
3. Recubrimiento superior



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Recubrimiento Lateral

Consta de una plancha de acero imitando a los radios de la rueda de la bicicleta, siendo su carácter estético y estructural, ya que será la superficie donde incide el viento lateral. Tendrá unos remaches decorativos queriendo imitar los remaches que antiguamente se ponían en los barcos, para hacerlo estético y atractivo.

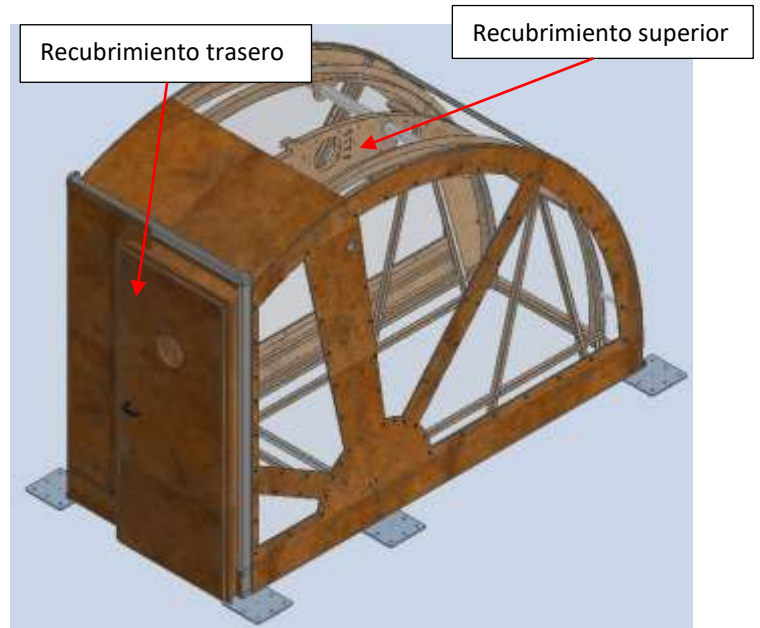
La parte translúcida será de unos cristales de metacrilato o plexiglás, por su carácter estético, de poder ver en el interior el funcionamiento de la máquina, pero sobre todo también por sus características resistentes a impactos por acciones vandálicas, en el caso de que tuviese una rotura se podría sustituir fácilmente. Estos dos elementos se unirán mediante tornillería y con unos elementos llamados marcos, haciendo un sándwich, también en los bordes se introducirá un elemento adhesivo, para que encajen perfectamente y entrar hacerlo lo más estanco posible ante la entrada de humedad.

Para finalizar el conjunto y que la plancha con la forma de la rueda de la bicicleta no sea endeble se reforzará con tres perfiles estructurales soldados en lo que sería nuestros radios de bicicleta, con estos y posteriormente soldado al bastidor, nos quedará una estructura escuadrada, rígida y resistente como se mostrara en Anexo 1: Cálculos.

Las dimensiones, los montajes y las uniones de cada una de las partes se muestran en el Documento Planos.

Recubrimiento trasero: Estará compuesta por una puerta, será la entrada a la máquina del personal de mantenimiento uniéndola al bastidor. El resto de la parte trasera se rematará con una plancha de acero que será soldada a los perfiles del bastidor.

Recubrimiento superior: Para el recubrimiento superior tendremos empezando desde abajo hacia arriba una plancha de metacrilato que será atornillada con unos marcos a unas pletinas que tienen los recubrimientos laterales mediante tornillería. Posteriormente se terminará el cerramiento superior con una chapa doblada.



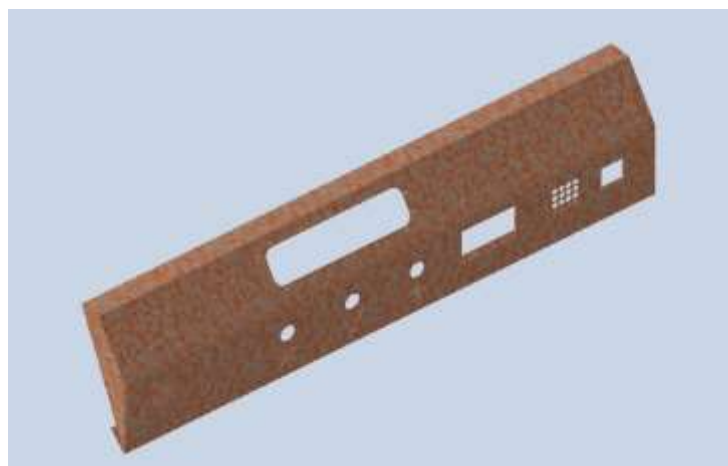
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Cada una de las dimensiones y de las soldaduras se detallarán en el Documento 2: Planos.

4 CONSOLA

La consola es el elemento por el cual interactuara el usuario, para ello se han usado elementos comerciales usados en anteriores máquinas teniendo buen resultado tanto por la durabilidad de los elementos como el fácil manejo y entendimiento de los usuarios. Está compuesto varias partes que explicamos a continuación.

Conjunto de sujeción: Es el elemento que soporta a todos los elementos de interacción, rematándose con un diseño único y estético. Las dimensiones y características de doblado se adjuntarán en el Documento 2 Planos.



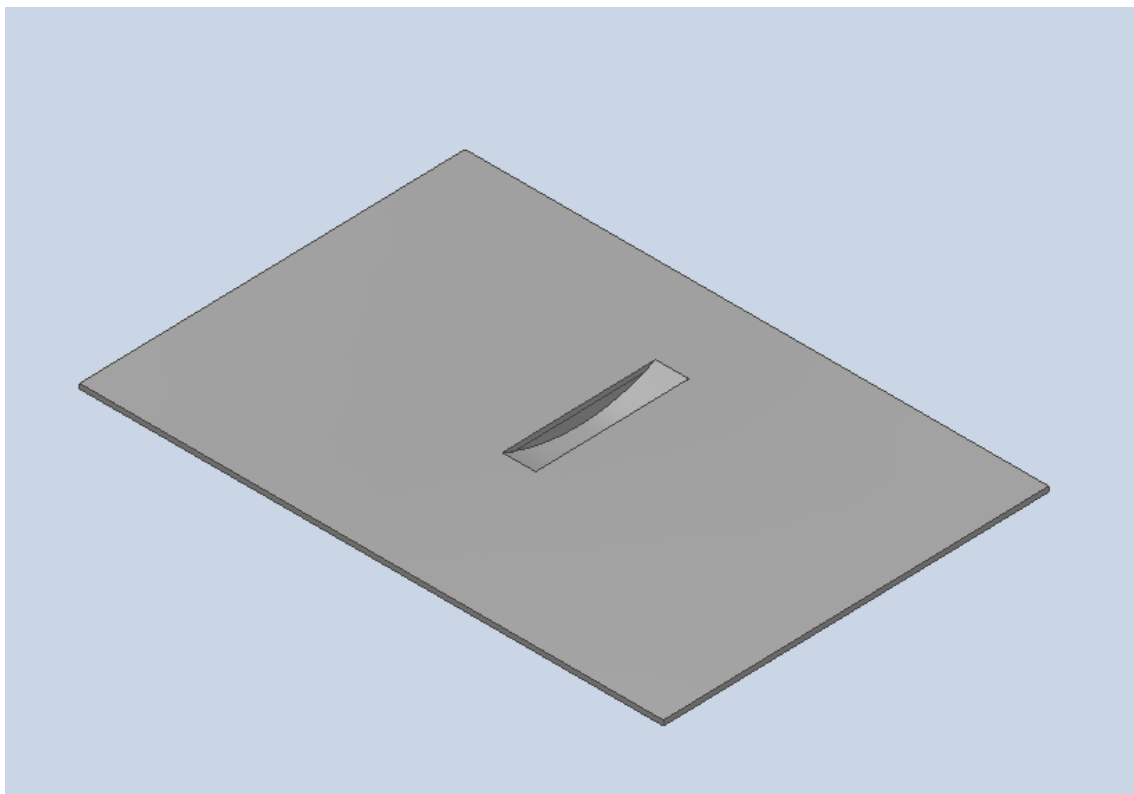
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Elementos de interacción: Son los elementos con los que el usuario podrá interactuar con la máquina, dándole las órdenes precisas que necesite, aparcar, retirar, aceptar, cancelar, reabrir de puerta, introducción de dígitos... Estos elementos serán comerciales y estarán justificados y explicados en el Anexo 1: Cálculos. Son los siguientes:

- a. PC: Será la pantalla donde se mostrarán las instrucciones que el usuario tiene que seguir en cada momento.
- b. Teclado: Una de las maneras que tendrá el usuario de interactuar con la máquina, de introducir números de registro o lo que se pidiese en cada momento.
- c. Pulsadores retroiluminados: esta es la segunda manera que tendrá el usuario de interactuar, son visuales y son para las opciones básicas como aceptar, cancelar o reabrir la puerta.
- d. Lector Rfid. Dispositivo para la lectura de tarjetas de usuario.

5.PISADERA

La pisadera se trata de un elemento que ira adosada a la obra civil y consiste en una plancha con una ranura centrada con el eje de la puerta en la que su función es facilitar la entrada de la bicicleta, es otro elemento más que hacen que la maquina sea de fácil uso. Sus dimensiones se mostrarán en el Documento Planos.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Tenemos que comentar que la mayoría de las uniones de este conjunto se realizan por medio de soldaduras y que están calculadas en el Anexo 1: Cálculos.

Otra cosa que tenemos que comentar que la mayoría de los elementos del loading dock estarán cubiertas de una pintura de revestimiento especial que le protege de la oxidación, pero le da el aspecto naranja de oxidado, sin tener que utilizar acero corten que es un acero

que está teniendo muchos problemas en elementos constructivos. Todos estos elementos de detallan en el Documento Pliego de condiciones.

2.1.4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN

El diseño del elevador dependiendo de los niveles y consecuente de la capacidad de almacenamiento que tenga la maquina será de una altura u otra, por lo tanto, tiene la capacidad de ser modular. Está compuesta con módulos de torre, pues dependiendo de las exigencias del cliente deberemos subir más o menos alturas, cada módulo de torre será un nivel, más adelante en el presupuesto lo hemos hecho en base a si nos exigen 2,4,6 u 8 niveles, que serían de menos a mayor capacidad.

El mecanismo de elevación y los elementos de elevación serán estándar independientemente del número de plazas o de alturas que tengamos. Esta diseñado con elementos estructurales rígidos, pese a que no tengamos muchos esfuerzos, pero estarán arriostrados entre torres y al suelo y al techo de la obra civil tendremos una unión de empotramiento, teniendo así la máxima precisión y las menores desviaciones como se mostrara en el Anexo 1: Cálculos.

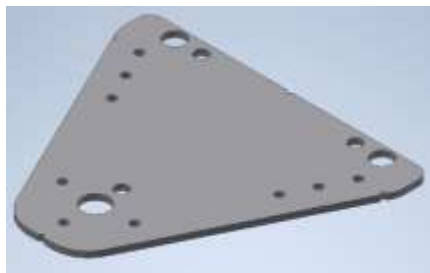
1. ESTRUCTURA

La *estructura* de nuestro conjunto elevador constará de *dos torres* y cada una de estas torres poseerá *varios módulos de torre* iguales entre sí con forma de celosía para darle más rigidez al conjunto, encajados unos con otros hasta conseguir la altura requerida. Los Módulos de torres serán elementos rígidos y a ellos se le atornillaras unos *angulares* distribuidos equitativamente en todo su vertical para ubicar posteriormente las *guías de*

elevación, por donde transcurrirá nuestro conjunto de elevación y el conjunto del contrapeso.

Los *módulos de torre* serán triangulares en su sección en donde tendremos *tres puntos de encaje* en cada vértice de esa sección triangular y ser irán cosiendo con la tornillería adecuada.

Para el *comienzo y el final de cada torre* tendremos unas *placas de anclaje y coronación* que estarán unidas con tornillería y estas placas son las que se *anclaran al suelo y al forjado del techo* para dejarlas fijas y que no tengan ninguna desviación (que estén a plomo).



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Las dimensiones de cada uno de los elementos del módulo de torre y su composición al igual que las dimensiones de las placas de anclaje y coronación se encuentran en el Documento Planos. Por tendremos las tornillerías de unión especificadas en el Documento 2 Planos.

Las **guías de elevación** serán por donde transcurrirá el conjunto elevador y el conjunto del contrapeso. Estas serán elementos comerciales y se detallara cual ha sido la elección en el Anexo 1: Cálculos.

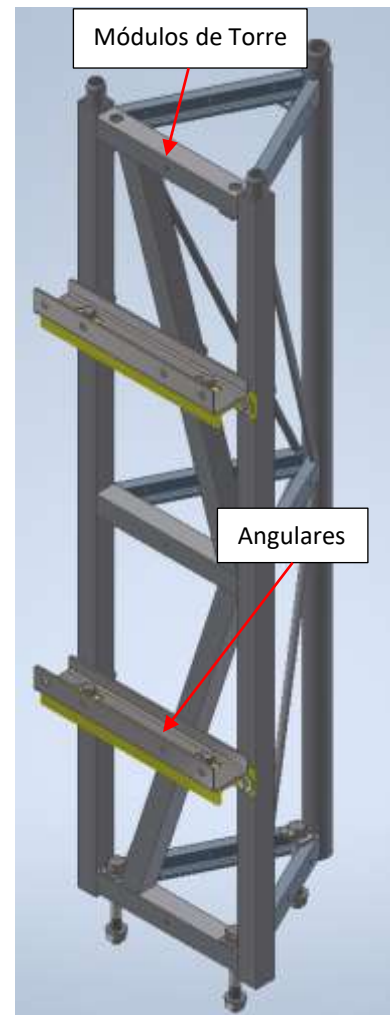
En cada torre tendremos las guías para el conjunto elevador, en la parte anterior y las guías para el conjunto contrapeso en la parte posterior, por lo tanto, constara de 4 líneas de guías de elevación en toda la vertical.

2. CONJUNTO DE ELEVACIÓN

En cuanto al conjunto de elevación consta de cinco subconjuntos los cuales enumeramos y describimos a continuación:

- 1) Conjunto Tractor o conjunto motor
- 2) Conjunto tensor
- 3) Conjunto elevador
- 4) Conjunto contrapeso
- 5) Correas dentadas.

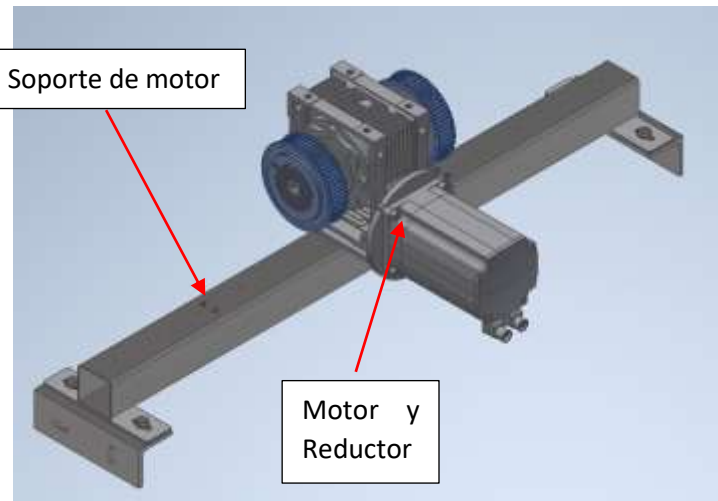
1) Conjunto Tractor o conjunto motor



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Uno de los conjuntos más importantes de la maquina ya que su función es la de darle tracción al elevador, la potencia necesaria del motor para cumplir todas las especificaciones, para que este no tenga tantos esfuerzos estará ayudado por el conjunto del contrapeso.

Se instalará en la parte superior y consistirá de los siguientes elementos comerciales, un servomotor, un reductor y el soporte que los sostendrá



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Para la elección del motor y del reductor necesario para nuestra máquina hemos realizado los cálculos y su posterior elección en el Anexo 1: Cálculos.

Se extraerán las dimensiones del catálogo para poder diseñar el eje que posteriormente contendrá las poleas dentadas con sus taper lock, que estos también son elementos comerciales y después engranara una correa dentada. Las dimensiones de estos elementos comerciales están en el Anexo 1: Cálculos.

También se tuvo que realizar un cálculo de la correa que podríamos utilizar para nuestro sistema, que también se encuentra en el anexo anterior.

Para el soporte de motor se realiza una vez seleccionado el reductor y se diseña a medida, estas dimensiones y su montaje de encuentran en el Documento Planos.

2) Conjunto Tensor

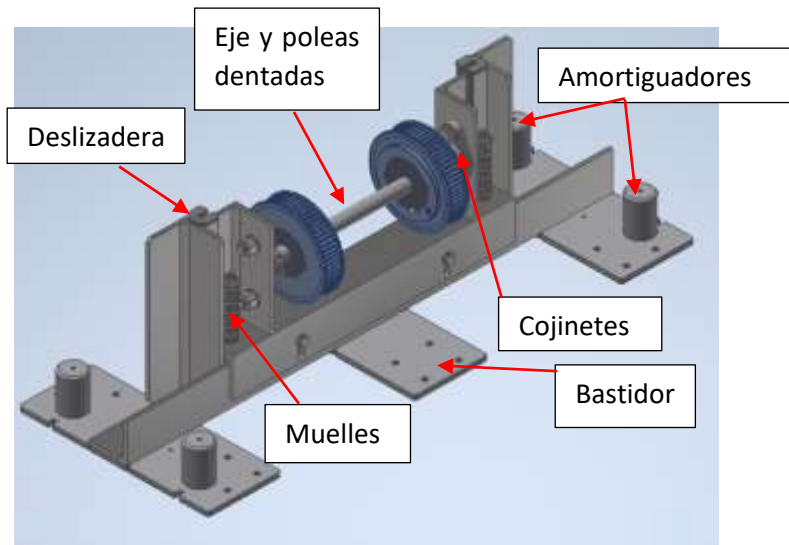
La función de este conjunto será la de tensar las correas dentadas óptimamente con unos muelles para que el sistema de elevación funcione correctamente. Tendremos un ciclo cerrado de correas que unirán el conjunto de elevación y el de contrapeso.

Los muelles necesarios al ser un elemento comercial serán calculados para su posterior elección en el Anexo 1: Cálculos.

El conjunto consta de un bastidor que será anclado al suelo de la obra civil, las dimensiones y el montaje será detallado en el Documento Planos.

También se colocarán unos cojinetes (estos estarán sobre dimensionados ya que no trabajarán al máximo de su capacidad) con un eje y otro par de poleas dentadas como las que tenemos el conjunto motor, estas estarán perfectamente alineadas para que las correas estando totalmente verticales.

Este conjunto contara también con un registro donde tendremos unas deslizaderas (comerciales) ubicadas en un elemento móvil y así pudiendo deslizar este elemento mínimamente que por medio de los muelles se pueda conseguir la tensión adecuada para que las correas funcionen correctamente



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Conseguiremos esa tensión adecuada comprimiendo unos muelles colocados en una varilla a ambos lados. También tendremos unos amortiguadores de seguridad por si en algún caso (improbable) nuestro elevador descendiese más de lo establecido o programado, y así no impactase con el suelo, estos elementos de seguridad son los que se instalan también en los ascensores convencionales.

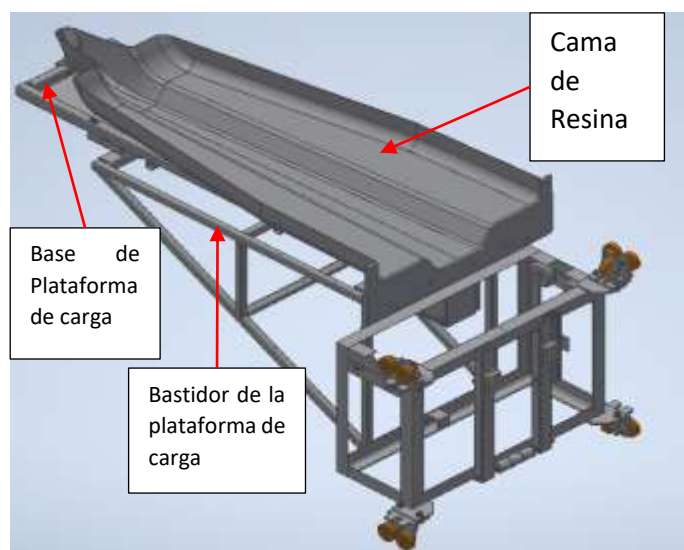
El diseño de los distintos elementos y la descripción de todos los elementos comerciales se detallarán en el Anexo 1: Cálculos y en el Documento Planos.

3) Conjunto elevador

Este es el conjunto más complejo de nuestro diseño del elevador

Este conjunto constará de 3 subconjuntos.

Por un lado, tendremos la Cama de resina de Poliéster, que será la adaptación de nuestro alcance del trabajo de fin de grado con el sistema de almacenamiento de la empresa. La función de esta cama de la de recoger a la celda en donde se introducen las cargas. Tiene aproximadamente la misma forma que la base de las celdas para que encaje cada vez que es recogida o devuelta.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

En segundo lugar, tendremos el bastidor de la plataforma de carga, que este a su vez se dividirá en otros dos subconjuntos. El primero es donde gravitara todos los elementos de carga y descarga.

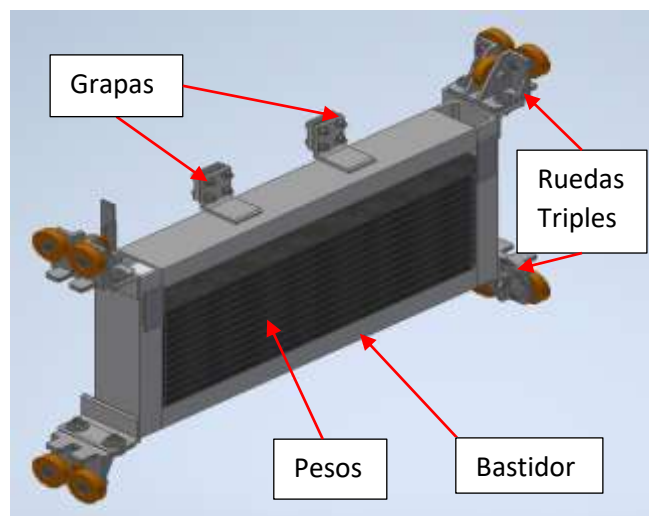
En el segundo subconjunto es donde colocaremos las ruedas triples o rodaderas, estas circularán por las guías T y otros elementos como las grapas de unión a la correa dentada y otras ruedas secundarias. Todas las dimensiones y los esquemas de montaje se encuentran en el Documento Planos.

Por último, tendremos la base de la plataforma de carga, este elemento se encuentra entre la cama de resina y el bastidor y a esta está unida por medio de cuatro células de carga que más adelante nos servirá para tener un control de los pesos que se introducen en su interior para que no se puedan introducir pesos superiores a los requisitos del fabricante. Encontraremos toda la información y dimensiones requeridas en el Anexo 1: Cálculos.

4) Conjunto contrapeso

Como su propio nombre indica hará la función de contrapeso, ayudando a que el esfuerzo que realiza el motor sea el mínimo, ascendiendo y descendiendo las cargas suavemente.

Este conjunto consiste en un bastidor, en que se albergarán todos los pesos necesarios para equilibrar las cargas, este cálculo se realizará con la carga máxima que se pueda introducir en el elevador, las dimensiones y el montaje se mostrará en el Anexo 1: Cálculos y en el Documento Planos.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Se introducirán unas ruedas triples o rodaderas comerciales como las que se instalan en el elevador y son estas las que transcurrirán por las guías de elevación

Después tendremos las grapas que sirven para unir las correas dentadas a nuestro conjunto de contrapeso. El diseño de los distintos elementos y la descripción de todos los elementos comerciales se detallarán en el Anexo 1: Cálculos y en el Documento Planos.

5) Correas dentadas

Las correas dentadas serán las que unirán el conjunto del elevador con el conjunto del contrapeso y pasarán por las poleas del conjunto tractor y por el conjunto tensor cerrándolo en un ciclo. Al ser un elemento comercial se detallará todo en el Anexo 1: Cálculos.

ANEXO 1: CALCULOS

1.1 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1.1.1 LOADING DOCK

CALCULO ESTRUCTURAL DEL LOADING DOCK

Primero realizaremos los cálculos necesarios según el CTE-DB-SE, de las cargas a las que estará la estructura del loading dock

Segundo crearemos un modelo de nuestra estructura en Nastran – Patran, extrayendo la información necesaria y si nuestra estructura es admisible.

CALCULOS SEGÚN EL CTE-DB-SE

1. MATERIALES

Para los elementos estructurales de nuestro Loading Dock hemos utilizado Acero S355, por lo tanto, tendremos una *Tensión de Fluencia Característica* de 355 N/mm²

Por lo tanto, tendremos una tensión de fluencia de proyecto, con un coeficiente de seguridad de 1,05:

$$f_{yk} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{mo}} = \frac{355}{1.05} = 338 \text{ N/mm}^2$$

2. ACCIONES PERMANENTES

2.1 PESO PROPIO

El peso propio se introduce con la opción de gravedad en el análisis del Software 3D.

Cerramientos y fachadas Laterales.

Estos también están incluidos cuando ponemos la opción gravedad en el software 3D

3. ACCIONES VARIABLES

3.1 SOBRECARGA DE USO

En este apartado no tendremos en cuenta ninguna carga ya que no gravitara nada por encima de nuestro Loading Dock.

3.2 VIENTO

3.2.1 GENERALIDADES

Ámbito de aplicación: Edificios situados en altitudes inferiores a 2000m, con esbeltez no superior a 6 (L/R)

Altura = 2472mm

Largo = 3470mm

Ancho = 1474mm

Esbeltez =(Ancho/Alto) = 1474/2472 = 0.596

En los edificios se comprueba la acción del viento en dos direcciones ortogonales cualesquiera. Ambos sentidos en cada dirección.

La acción del viento genera fuerzas tangenciales (Coeficiente de fricción) paralelas a la superficie. Se calculan como el producto de la expresión por el coeficiente de rozamiento, en este caso será de 0,04, por ser una superficie muy rugosa.

3.2.2 ACCIONES DEBIDAS AL VIENTO

Fuerza Perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática

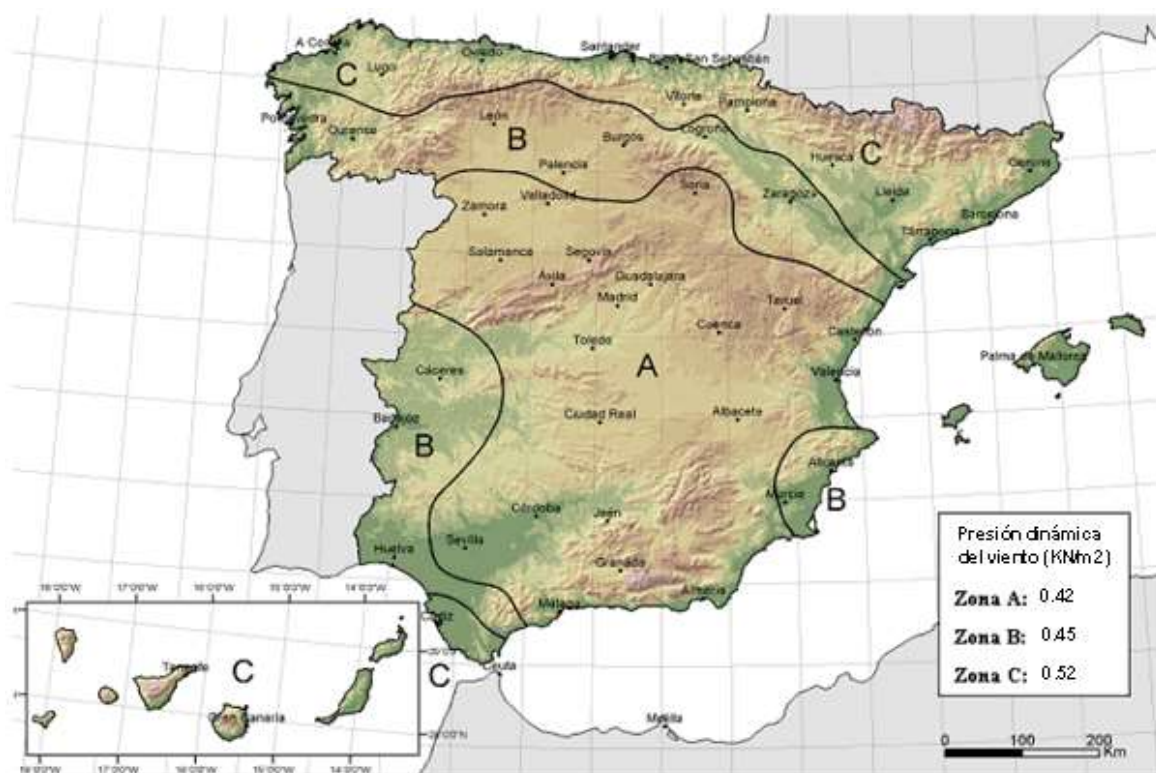
$$q(z) = q_b * C_e(z) * C_p$$

q_b : Presión dinámica del viento, en función del emplazamiento geográfico de la obra consultaremos la Figura D1 del CTE DB SE-AE (que se muestra a continuación)

C_e : Coeficiente de exposición, función de la altura del punto considerado y del grado de aspereza del entorno, puede tomarse un valor constante de 2,0.

C_p : Coeficiente Eólico o de presión, en función de la forma y orientación de la superficie y de la posición del punto respecto del borde de la superficie un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.3 y 3.3.4

Del siguiente mapa extraeremos q_b la presión dinámica del viento:



FUENTE: CTE DB SE-AE

Como nuestro proyecto va a ser instalado en Santander tenemos que coger la zona C, por lo tanto $q_b = 0,52 \text{ KN/m}^2$

Para el COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN $c_e(Z)$ Acudiremos a la Tabla D2 del CTE DB SE-AE

Sacaremos los coeficientes para cada tipo de entorno: en este caso tendremos que extraer los datos de la Zona IV

D.2 Coeficiente de exposición

- 1 El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k) \quad (D.2)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) \quad (D.3)$$

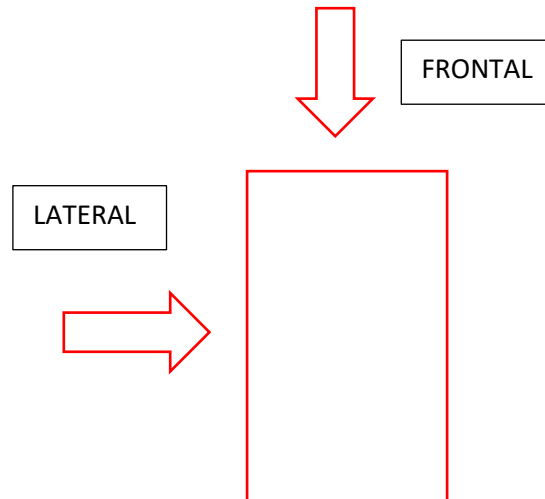
siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

FUENTE: CTE DB SE-AE

Para el COEFICIENTE DE PRESIÓN (C_p) analizaremos el viento lateral y el viento frontal.



3.2.2.1 VIENTO LATERAL – PARAMENTOS VERTICALES (TABLA D3)

*En este caso no distinguiremos entre zonas A, B, C, D o E cogeremos las más desfavorables tanto de presión como de succión.

$$\text{Área de Estructura} = 3,470 * 1,474 = 5,11 \text{ m}^2$$

$$h/d = 2472/1474 = 1,677$$

Por lo tanto, entraremos a la tabla con A = 5 y con 1,677, cogeremos los datos de las zonas A y D.

D será la zona donde golpea el viento y la zona A será en el resto.

$$c_{p_A} = -1,3$$

$$c_{p_D} = 0,9$$

CARGA DEBIDO AL VIENTO LATERAL

$$q_{V_L} = q_b * C_e * C_p$$

$$q_{V_L} = 0,52 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * 1,336 * C_p = 0,69472 C_p$$

$$q_{V_{L_A}} = 0,69472 * (-1,3) = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{V_{L_D}} = 0,69472 * (0,625) = 0,625 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

ZONAS	A	D
CARGA q_{V_L}	- 0,90	0,625

$$q_{V_{LA}} = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = -0,0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$q_{V_{LD}} = 0,625 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = 0,000635 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.2.2.2 VIENTO LATERAL – EN CUBIERTA

$$q_{V_L} = 0,52 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * 1,336 * C_p = 0.69472 C_p$$

$$C_{PA} = -1,3$$

$$q_{V_{LAC}} = 0,69472 * (-1,3) = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

ZONAS	A
CARGA $q_{V_{Lc}}$	- 0,90

$$q_{V_{LAC}} = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = -0,0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.2.2.3 VIENTO FRONTAL – EN PARAMENTOS VERTICALES

*En este caso no distinguiremos entre zonas A, B, C, D o E cogeremos las más desfavorables tanto de presión como de succión.

$$\text{Área de Estructura} = 3,470 * 1,474 = 5,11 \text{ m}^2$$

$$h/d = 2472/3470 = 0.712$$

ZONAS	A	D
CARGA q_{V_F}	-0,90	0,625

$$q_{V_{FA}} = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = -0,0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$q_{V_{FD}} = 0,625 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = 0,000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.2.2.4 VIENTO FRONTAL – EN CUBIERTA

La acción del viento frontal en la cubierta será la misma que el viento lateral

$$q_{V_L} = 0,52 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * 1,336 * C_p = 0.69472 C_p$$

$$C_{p_A} = -1,3$$

$$q_{V_{LAC}} = 0,69472 * (-1,3) = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

ZONAS	A
CARGA $q_{V_{Fc}}$	- 0,90

$$q_{V_{FAC}} = -0,90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = -0,0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

4 ACCIONES DEBIDAS A LA NIEVE

$$q_N = \mu * S_k$$

μ : Coeficiente de Forma (Según 3.5.3)

S_k : Valor Característico de carga (Segun 3.5.2)

$$\mu = 1$$

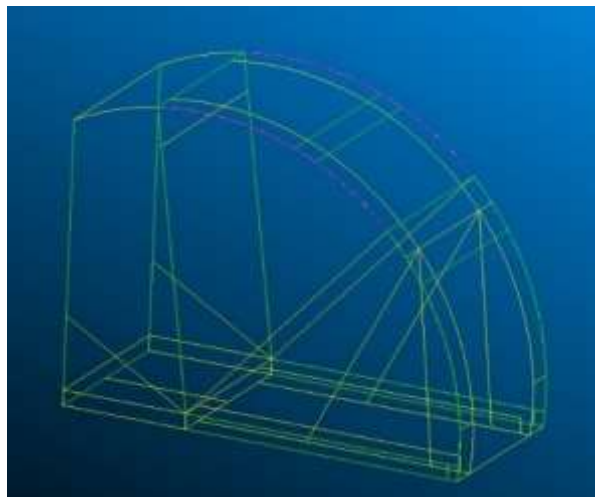
$$S_k = 0,3 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$q_N = 1 * 0,3 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} = 0,3 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$q_N = 0,3 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{N}}{1\text{KN}} * \frac{1\text{m}^2}{1000 \text{ mm}^2} = 0,0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

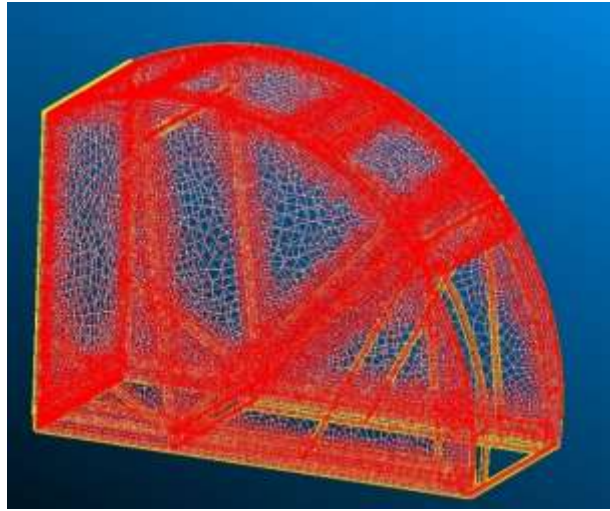
CREACIÓN DEL MODELO EN NASTRAN

- 1) Realizando simplificaciones diseñamos la geometría de la estructura con elementos 1D (beams) y elementos 2D (Shells)



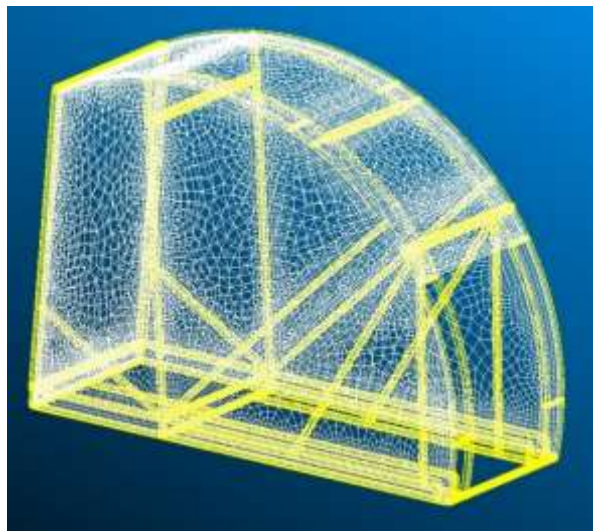
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

2) Mallamos la geometría



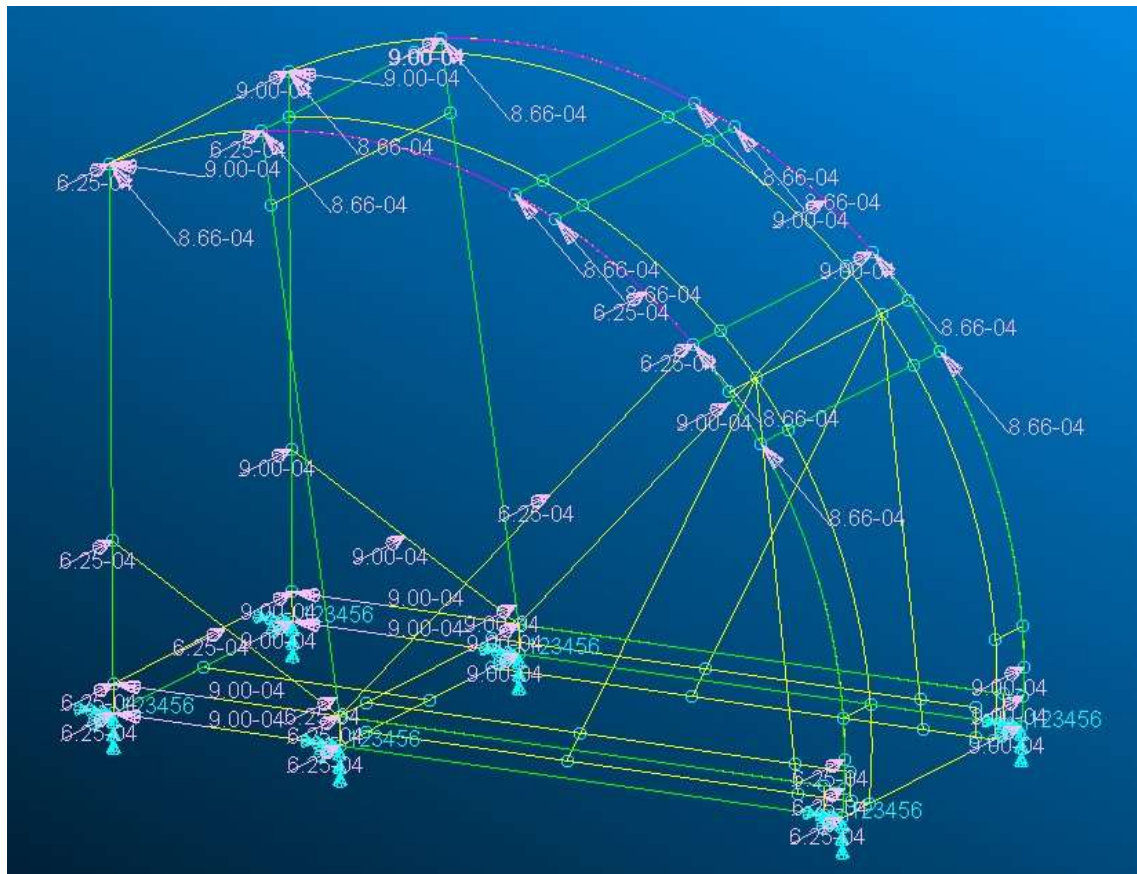
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

3) Introducimos los materiales y las propiedades de cada elemento. Beams and shells.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

4) Añadimos las restricciones de desplazamiento y las cargas por viento y por nieve. También introducimos el peso propio.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

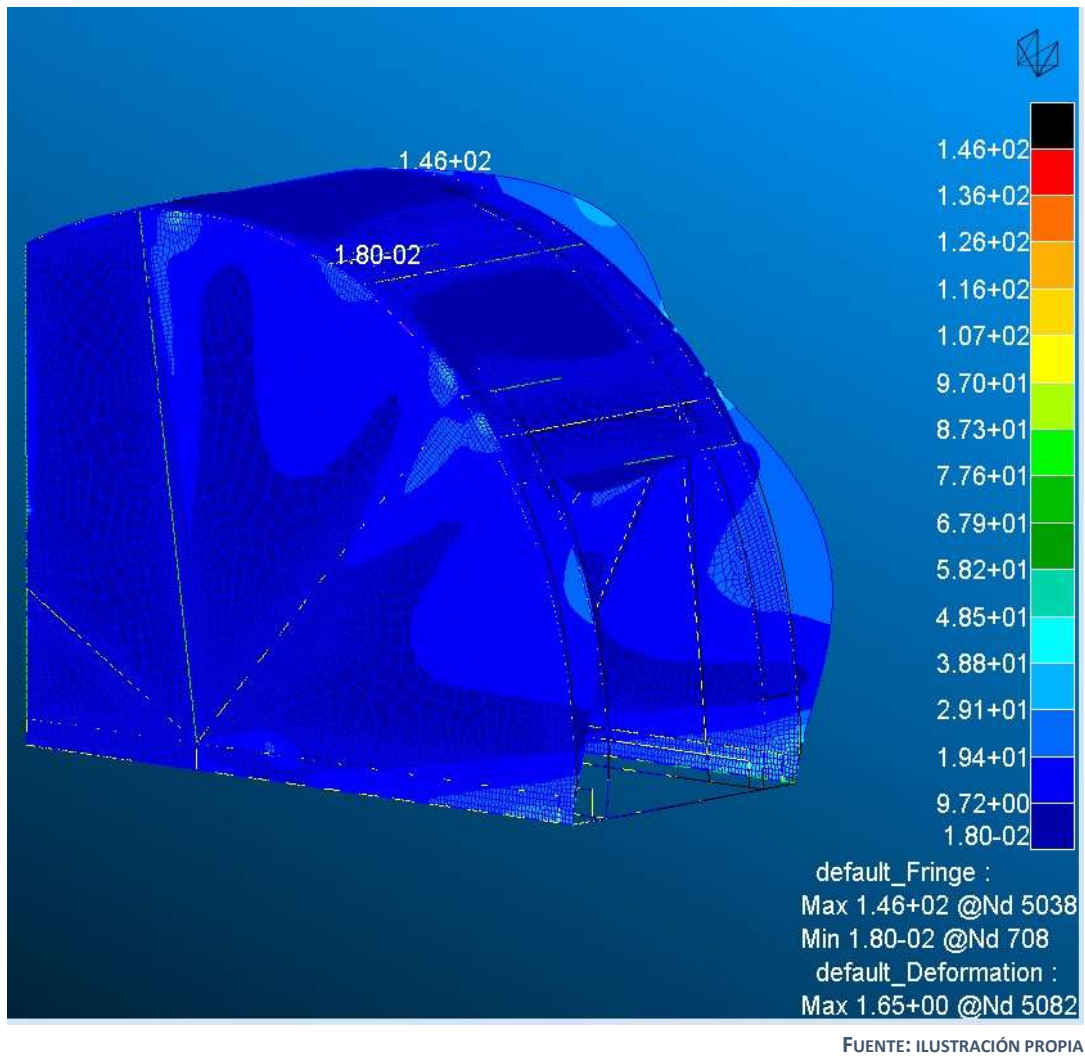
- 5) Realizamos el análisis y obtenemos los siguientes resultados.
 Por un lado, tendremos los resultados del tensor de tensiones, según Von Mises.
 Estableceremos un coeficiente de seguridad de 1,5 que es lo que se suele establecer para este tipo de estructuras tan pequeñas.

En este montaje tenemos acero S275 y acero S355, por lo tanto, las tensiones admisibles para cada uno de estos aceros con un coeficiente de seguridad de 1,5 serán los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Acero S355} \rightarrow \sigma_{\text{adm}} &= \frac{\sigma_{\text{limite elastico}}}{C_s} = \frac{355}{1.5} = 236.67 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Acero S275} \rightarrow \sigma_{\text{adm}} &= \frac{\sigma_{\text{limite elastico}}}{C_s} = \frac{275}{1.5} = 183.33 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Los cálculos nos muestran que la tensión máxima en nuestra estructura según el análisis de Von Mises es de **146 N/mm²**

Por lo tanto, el coeficiente de seguridad final será:



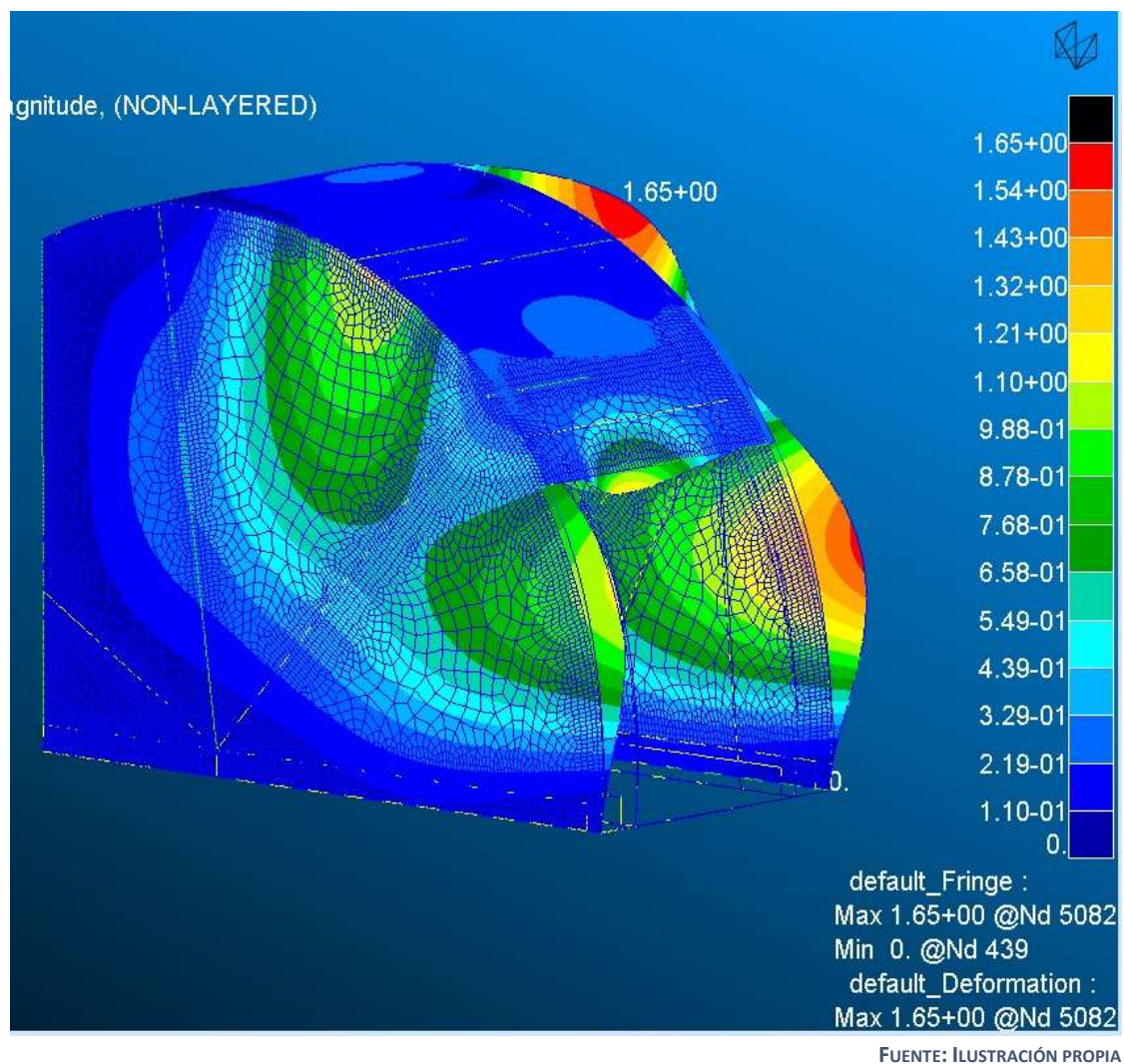
$$\text{Acero S355} \rightarrow C_{s \text{ Final}} = \frac{\sigma_{\text{plasticidad}}}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{355}{146} = 2.4$$

$$\text{Acero S275} \rightarrow C_{s \text{ Final}} = \frac{\sigma_{\text{plasticidad}}}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{275}{146} = 1.88$$

Con todos estos datos podemos decir que con un coeficiente de seguridad de 1.5:

$$\sigma_{\text{adm}} > \sigma_{\text{max}}$$

6) Extraeremos los desplazamientos máximos

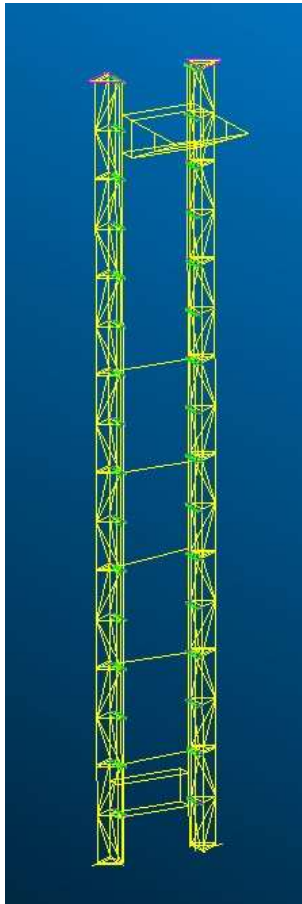


Del anterior diagrama en el peor de los casos analizado el desplazamiento máximo será de **1.65 mm** siendo este desplazamiento infimo.

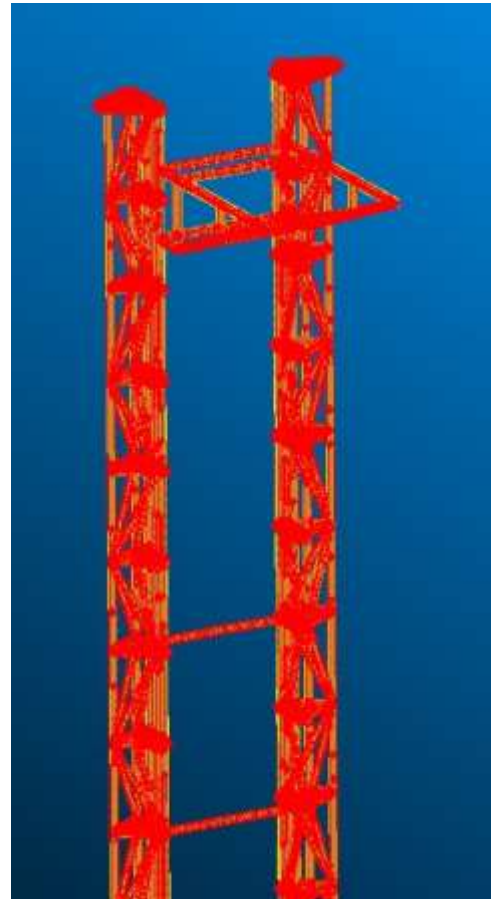
1.1.2 ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN/DESCENSO

Crearemos un modelo de nuestra estructura en Nastran – Patran, extrayendo la información necesaria y si nuestra estructura es admisible.

- 1) Realizando simplificaciones diseñamos la geometría de la estructura con elementos 1D (beams) y elementos 2D (Shells). A continuación, mallaremos nuestra geometría.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

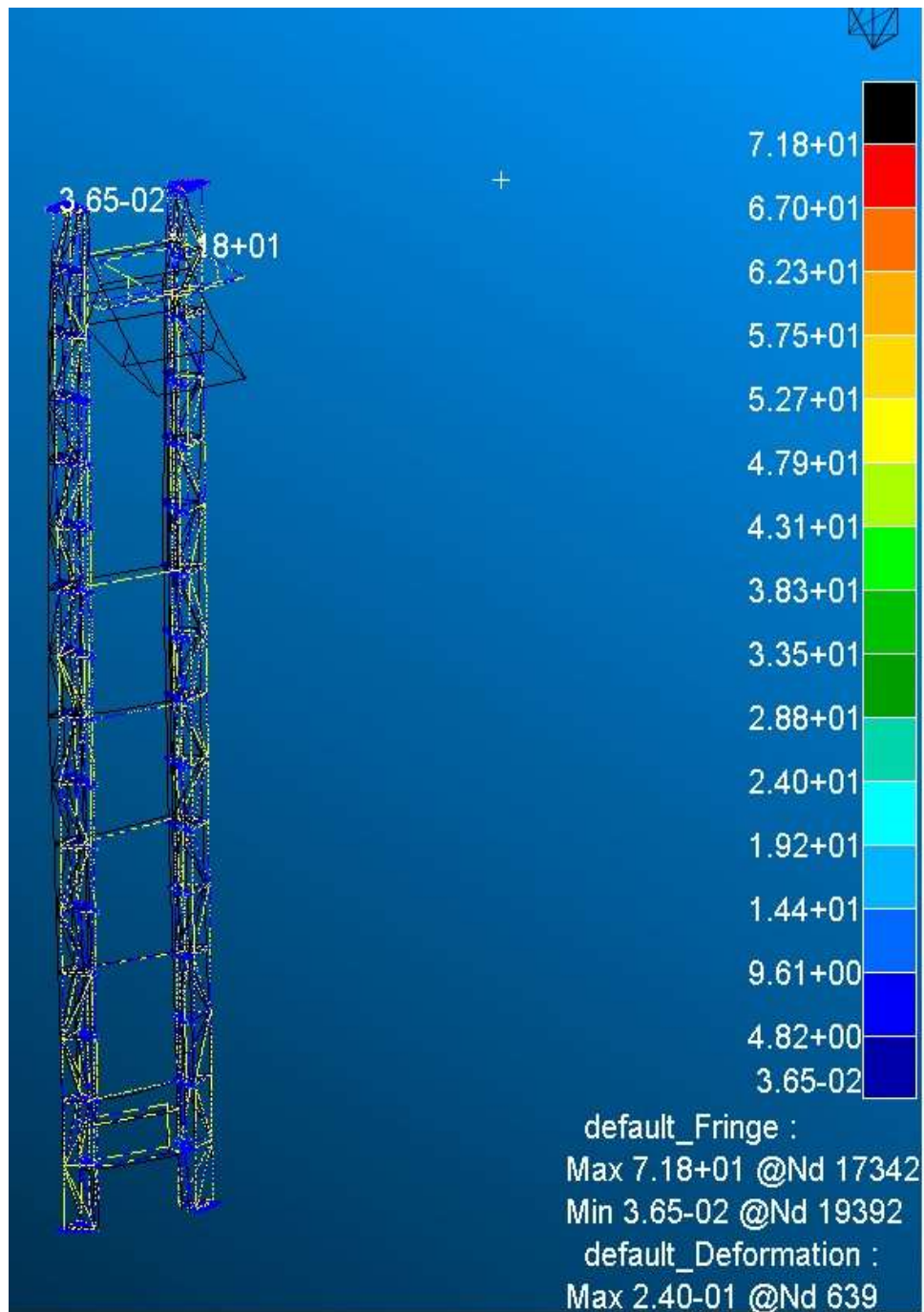
- 2) Introducimos los materiales y las propiedades de cada elemento. Beams and shells.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

- 3) Añadimos las restricciones de desplazamiento y las fuerzas más desfavorables correspondientes. También introducimos el peso propio.

Por un lado, tendremos los resultados del tensor de tensiones.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Estableceremos un coeficiente de seguridad de 1,2 ya que esta estructura no está sometida a grandes cargas

En este montaje tenemos acero S275, por lo tanto, las tensiones admisibles para cada uno de estos aceros con un coeficiente de seguridad de 1,2 serán los siguientes:

$$\text{Acero S275} \rightarrow \sigma_{\text{adm}} = \frac{\sigma_{\text{limite elastico}}}{C_s} = \frac{275}{1.2} = 229.16 \text{ N/mm}^2$$

Los cálculos nos muestran que la tensión máxima en nuestra estructura según el análisis de Von Mises es de **71.8 N/mm²**

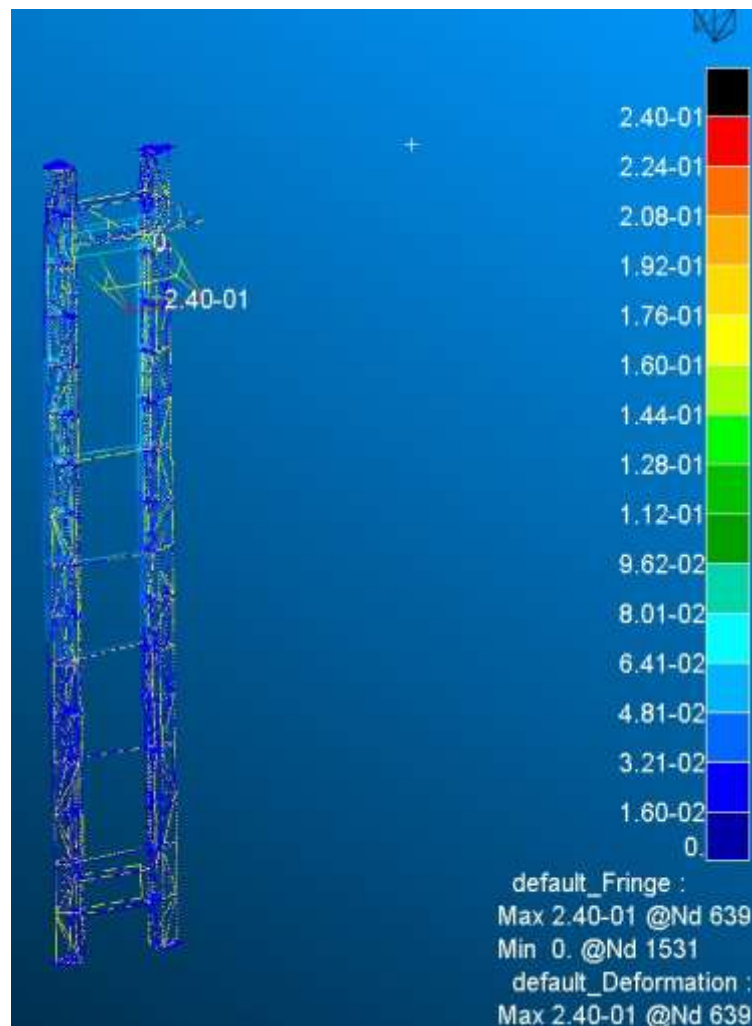
Por lo tanto, el coeficiente de seguridad final será:

$$\text{Acero S275} \rightarrow C_{s \text{ Final}} = \frac{\sigma_{\text{plasticidad}}}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{275}{71.8} = 3.83$$

Con todos estos datos podemos decir que, con un coeficiente de seguridad de 1.2:

$$\sigma_{\text{adm}} > \sigma_{\text{max}}$$

5) Extraeremos los desplazamientos máximos



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Del anterior diagrama en el peor de los casos analizado el desplazamiento máximo será de **0.24 mm** siendo este desplazamiento mínimo.

1.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES

A continuación, mostraremos una tabla de todos los elementos comerciales que tenemos en nuestra máquina, su conjunto y su subconjunto e iremos detallando la justificación y los cálculos pertinentes si fuese el caso, de cada uno de ellos.

CONJUNTO	SUBCONJUNTO	ELEMENTO COMERCIAL	Orden de Selección
LOADING DOCK	Sistema de apertura y cierre de la puerta	Motor de puerta	1.1
		Piñones	1.2
		Poleas	1.3
		Tensor Rosta	1.4
		Cadena de transmisión	1.5
	Puerta	Final de carrera de llave	2.1
		Solenoides	2.2
		Ruedas de rodadura	2.3
		Ruedas Tangenciales	2.4
		Borde sensible	2.5
	Recubrimiento trasero	Puerta de mantenimiento	3.1
	Consola	PC User	4.1
		Teclado	4.2
		Pulsadores retroiluminados	4.3
		Lector Rfid	4.4
SISTEMA DE ELEVACIÓN	Conjunto Tractor	Servo motor	1.1
		Reductor	1.2
		Correa dentada	1.3
		Poleas dentadas	1.4
		Tuper Lock	1.5
	Conjunto Tensor	Poleas	2.1
		Tuper lock	2.1
		Cojinetes	2.2
		Deslizaderas	2.3
		Muelles	2.4
		Amortiguadores	2.5
	Estructura	Guías T	3.1
	Conjunto elevador	Ruedas triples o rodaderas	4.1
		Células de carga	4.2
	Conjunto contrapeso	Ruedas triples y rodaderas	5.1

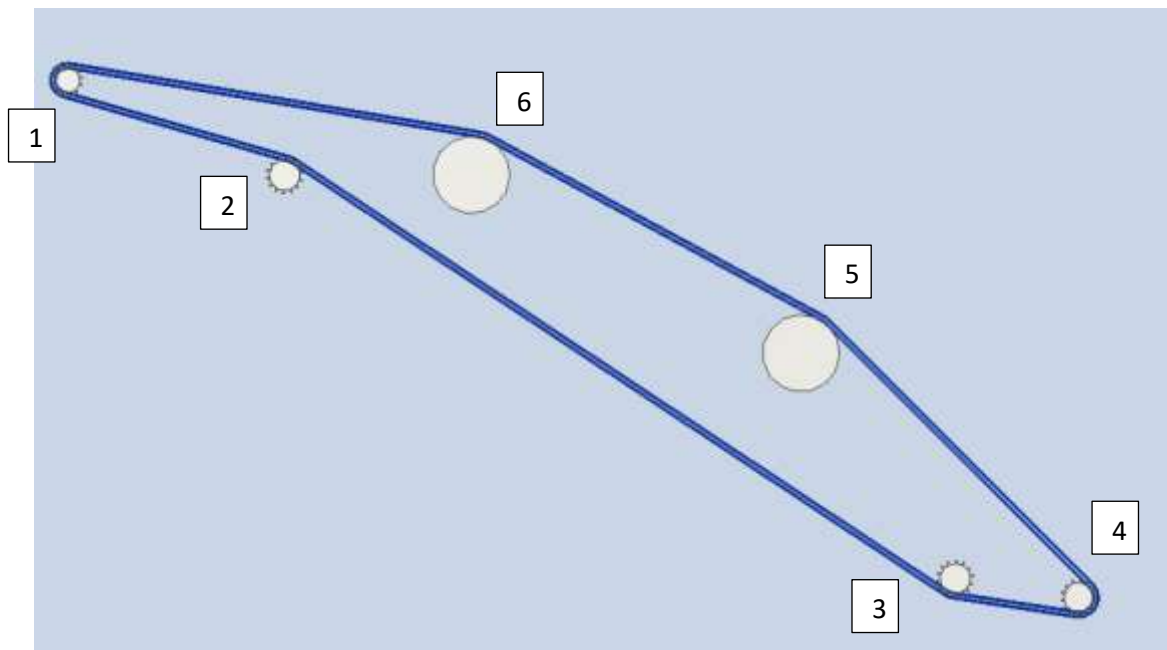
1.2.1 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA CADENA DE TRANSMISIÓN DE RODILLOS.

Para la selección de los distintos elementos del sistema de apertura y cierre de la puerta hemos tenido que realizar previamente un diseño y cálculo de la cadena de transmisión de rodillos.

Para el diseño de cadena cinemática de rodillos de transmisión, su verificación y posterior selección de elementos, hemos introducido los datos en un software de diseño y análisis.

1) Diseño de la cadena de rodillos de transmisión en el software.

Hemos diseñado la siguiente cadena cinemática, con las dimensiones en las que ira instalado posteriormente, en este caso no hemos introducido la puerta deberemos de verificar que la resistencia a tracción de la cadena sea muy superior a la tensión que le puede provocar la puerta. Que sería despreciable.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

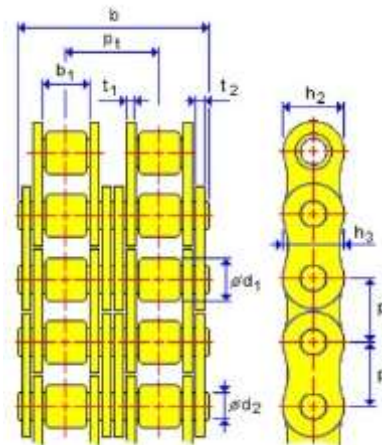
2) Una vez introducidos los datos del piñón motor, piñones conducidos y poleas planas realizamos los cálculos obteniendo los siguientes datos y resultados:

Una vez realizado el dimensionamiento y habiendo hecho los cálculos obtenemos los siguientes datos, tanto de los elementos que tendremos que utilizar como de las condiciones de trabajo y de los resultados.

Propiedades de la cadena

Cadena : ISO 606:2004 - Cadenas de rodillo de precisión de transmisión de paso corto (UE)

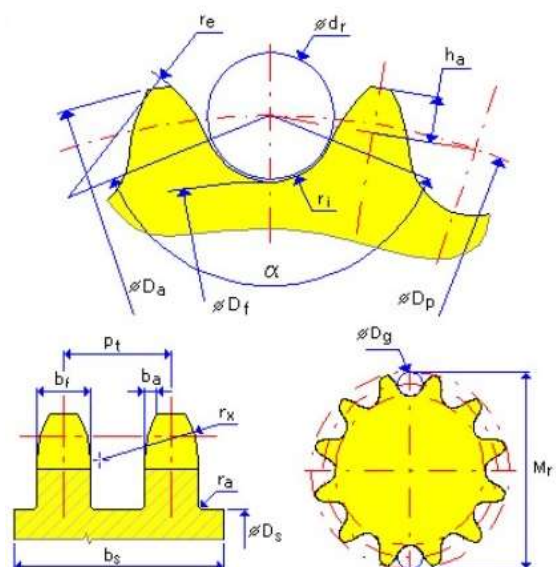
Designación de tamaño de cadena	08B-1-322	
Separación	p	12,700 mm
Número de eslabones de cadena	X	322,000 su
Número de tramos de cadena	k	1,000 su
Anchura mínima entre placas interiores	b _i	7,750 mm
Diámetro máximo de rodillo	d _i	8,510 mm
Diámetro máximo de cuerpo de pasador	d ₂	4,450 mm
Profundidad máxima de placa interior	h ₂	11,810 mm
Profundidad máxima de placa exterior o intermedia	h ₃	10,920 mm
Anchura máxima sobre pasadores de rodamiento	b	17,000 mm
Anchura máxima de placa interior	t ₁	1,500 mm
Anchura máxima de placa intermedia o exterior	t ₂	1,500 mm
Área de contacto de la cadena	A	50,000 mm ²
Resistencia a tracción	F _u	17800,000 N
Masa específica de cadena	m	0,700 kg/m
Factor de construcción de cadena	φ	1,000 su



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

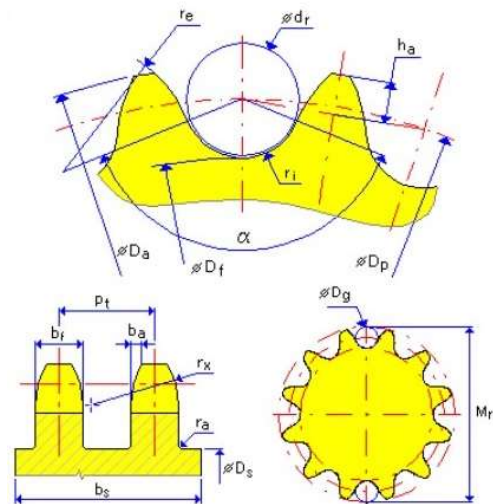
Propiedades de la rueda dentada 1: rueda dentada

Tipo	Rueda dentada motriz	
Número de dientes	z	12,000 su
Número de dientes en contacto	z _c	6,000 su
Diámetro de separación	D _o	49,069 mm
Número de tramos	k	1,000 su
Juego de asentamiento	SC	0,043 mm
Anchura de diente	b _i	7,208 mm
Desahoyo del lado del diente	b _a	1,651 mm
Radio del lado del diente	r _s	12,700 mm
Diámetro de la cubierta	D _s	26,499 mm
Anchura de la cubierta de la rueda dentada	b _s	7,208 mm
Altura del diente sobre el polígono de paso	h _a	3,810 mm
Radio del asentamiento del rodillo	r _i	4,298 mm
Radio del flanco del diente	r _e	14,297 mm
Ángulo del asentamiento del rodillo	α	132,50 gr
Radio del empalme de la cubierta	r _a	0,508 mm
Diámetro de la cabeza de la rueda dentada	D _a	55,017 mm
Diámetro de la raíz de la rueda dentada	D _r	40,474 mm
Medición del diámetro del pasador	D _o	8,510 mm
Medición sobre pasadores	M _n	57,579 mm
Coordenada X	x	0,014 mm
Coordenada Y	y	4,471 mm
Longitud de intervalo	L _i	698,967 mm
Coefficiente de potencia	P _x	1,000 su
Potencia	P	0,270 kW
Par de torsión	T	18,417 N m
Velocidad	n	140,000 rpm
Momento de inercia	I	0,000 kg m ²
Arco de contacto	β	173,49 gr
Fuerza en entrada	F ₁	750,727 N
Fuerza en salida	F ₂	0,091 N
Carga axial	F _r	750,817 N



Propiedades de la rueda dentada 2: rueda dentada

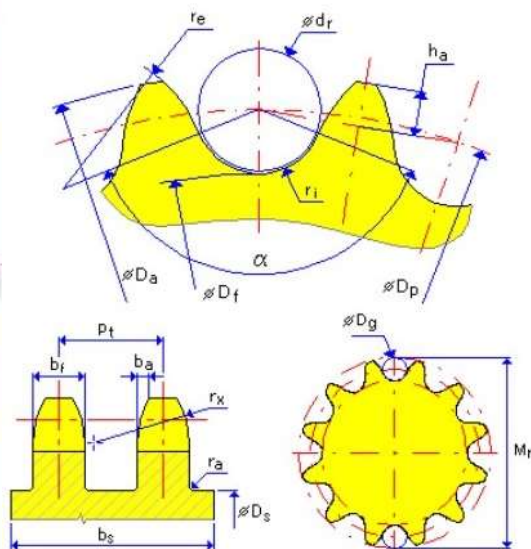
Tipo	Rueda dentada conducida	
Número de dientes	z	14,000 su
Número de dientes en contacto	z_c	1,000 su
Diámetro de separación	D_s	57,073 mm
Número de tramos	k	1,000 su
Juego de asentamiento	SC	0,043 mm
Anchura de diente	b	7,208 mm
Desahogo del lado del diente	b_c	1,651 mm
Radio del lado del diente	r_l	12,700 mm
Diámetro de la cubierta	D_c	34,744 mm
Anchura de la cubierta de la rueda dentada	b_c	7,208 mm
Altura del diente sobre el polígono de paso	h_a	3,810 mm
Radio del asentamiento del rodillo	r_c	4,298 mm
Radio del flanco del diente	r_f	16,339 mm
Ángulo del asentamiento del rodillo	α	133,57 gr
Radio del empalme de la cubierta	r_c	0,508 mm
Diámetro de la cabeza de la rueda dentada	D_t	63,262 mm
Diámetro de la raíz de la rueda dentada	D_r	48,478 mm
Medición del diámetro del pasador	D_s	8,510 mm
Medición sobre pasadores	M_s	65,583 mm
Coordenada X	x	367,000 mm
Coordenada Y	y	165,000 mm
Distancia al centro	C	400,560 mm
Longitud de intervalo	L	397,029 mm
Coefficiente de potencia	P_c	1,000 su
Potencia	P	0,265 kW
Par de torsión	T	21,056 N m
Velocidad	n	120,000 rpm
Momento de inercia	I	0,000 kg m ²
Coefficiente de transmisión	i	1,167 su
Arco de contacto	β	17,48 gr
Fuerza en entrada	F_i	0,091 N
Fuerza en salida	F_o	750,727 N
Carga axial	F_a	750,641 N



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Propiedades de la rueda dentada 3: rueda dentada

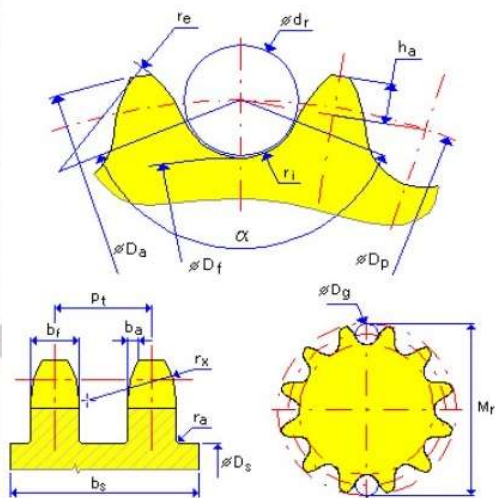
Tipo	Polea	
Número de dientes	z	14,000 su
Número de dientes en contacto	z_c	1,000 su
Diámetro de separación	D_s	57,073 mm
Número de tramos	k	1,000 su
Juego de asentamiento	SC	0,043 mm
Anchura de diente	b	7,208 mm
Desahogo del lado del diente	b_c	1,651 mm
Radio del lado del diente	r_l	12,700 mm
Diámetro de la cubierta	D_c	34,744 mm
Anchura de la cubierta de la rueda dentada	b_c	7,208 mm
Altura del diente sobre el polígono de paso	h_a	3,810 mm
Radio del asentamiento del rodillo	r_c	4,298 mm
Radio del flanco del diente	r_f	16,339 mm
Ángulo del asentamiento del rodillo	α	133,57 gr
Radio del empalme de la cubierta	r_c	0,508 mm
Diámetro de la cabeza de la rueda dentada	D_t	63,262 mm
Diámetro de la raíz de la rueda dentada	D_r	48,478 mm
Medición del diámetro del pasador	D_s	8,510 mm
Medición sobre pasadores	M_s	65,583 mm
Coordenada X	x	1498,000 mm
Coordenada Y	y	845,000 mm
Distancia al centro	C	1717,688 mm
Longitud de intervalo	L	1318,447 mm
Coefficiente de potencia	P_c	0,000 su
Potencia	P	0,000 kW
Par de torsión	T	0,000 N m
Velocidad	n	120,000 rpm
Momento de inercia	I	0,000 kg m ²
Coefficiente de transmisión	i	1,167 su
Arco de contacto	β	24,79 gr
Fuerza en entrada	F_i	0,091 N
Fuerza en salida	F_o	0,091 N
Carga axial	F_a	0,039 N



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Propiedades de la rueda dentada 4: rueda dentada

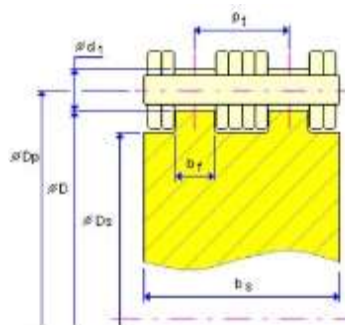
Tipo	Polea
Número de dientes	z 14,000 su
Número de dientes en contacto	z_c 6,000 su
Diámetro de separación	D_s 57,073 mm
Número de tramos	k 1,000 su
Juego de asentamiento	SC 0,043 mm
Anchura de diente	b_i 7,208 mm
Desahogo del lado del diente	b_o 1,651 mm
Radio del lado del diente	r_i 12,700 mm
Diámetro de la cubierta	D_c 34,744 mm
Anchura de la cubierta de la rueda dentada	b_c 7,208 mm
Altura del diente sobre el polígono de paso	h 3,810 mm
Radio del asentamiento del rodillo	r_s 4,298 mm
Radio del flanco del diente	r_f 16,339 mm
Ángulo del asentamiento del rodillo	α 133,57 gr
Radio del empalme de la cubierta	r_e 0,508 mm
Diámetro de la cabeza de la rueda dentada	D_h 63,262 mm
Diámetro de la raíz de la rueda dentada	D_r 48,478 mm
Medición del diámetro del pasador	D_p 8,510 mm
Medición sobre pasadores	M 65,583 mm
Coordenada X	x 1,707,000 mm
Coordenada Y	y 877,000 mm
Distancia al centro	C 1917,057 mm
Longitud de intervalo	L 211,436 mm
Coefficiente de potencia	P 0,000 su
Potencia	P 0,000 kW
Par de torsión	T 0,000 N m
Velocidad	n 120,000 rpm
Momento de inercia	I 0,000 kg m ²
Coefficiente de transmisión	i 1,167 su
Arco de contacto	β 143,67 gr
Fuerza en entrada	F_i 0,091 N
Fuerza en salida	F_o 0,091 N
Carga axial	F_a 0,172 N



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Propiedades de la rueda dentada 5: polea plana

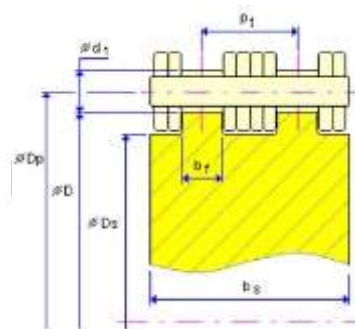
Tipo	Polea
Diámetro nominal	D 130,000 mm
Diámetro de separación	D_s 138,510 mm
Anchura de tramo	b_i 7,208 mm
Diámetro de la cubierta	D_c 124,117 mm
Coordenada X	x 1238,000 mm
Coordenada Y	y 465,000 mm
Distancia al centro	C 1320,869 mm
Longitud de intervalo	L 622,934 mm
Arco de contacto	β 16,61 gr
Velocidad	n 49,597 rpm
Coefficiente de transmisión	i 2,823 su
Fuerza en entrada	F_i 0,091 N
Fuerza en salida	F_o 0,091 N
Carga axial	F_a 0,026 N



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Propiedades de la rueda dentada 6: polea plana

Tipo	Polea
Diámetro nominal	D 130,000 mm
Diámetro de separación	D_s 138,510 mm
Anchura de tramo	b_i 7,208 mm
Diámetro de la cubierta	D_c 124,117 mm
Coordenada X	x 682,000 mm
Coordenada Y	y 164,000 mm
Distancia al centro	C 700,396 mm
Longitud de intervalo	L 632,248 mm
Arco de contacto	β 18,92 gr
Velocidad	n 49,597 rpm
Coefficiente de transmisión	i 2,823 su
Fuerza en entrada	F_i 0,091 N
Fuerza en salida	F_o 0,091 N
Carga axial	F_a 0,030 N



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Condiciones de trabajo

Potencia	P	0,270 kW
Par de torsión	T	18,417 N m
Velocidad	n	140,000 rpm
Eficiencia	η	0,980 su
Vida útil requerida	L_h	15000,000 h
Alargamiento máximo de la cadena	$\Delta L_{m\acute{a}x}$	0,030 su
Aplicación	Funcionamiento correcto	
Entorno	Limpio	
Lubricación	Recomendada (ver notas abajo)	

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Factores de corrección de potencia

Factor de impacto	Y	1,000 su
Factor de servicio	f_1	1,000 su
Factor de tamaño de rueda dentada	f_2	1,000 su
Factor de tramos	f_3	1,000 su
Factor de lubricación	f_4	1,000 su
Factor de distancia entre ejes/centros	f_5	0,674 su
Factor de coeficiente	f_6	1,183 su
Factor de vida útil	f_7	1,000 su

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Resultados

Velocidad de la cadena	v	0,360 mps
Desmoldeo efectivo	F_p	750,636 N
Fuerza centrífuga	F_c	0,091 N
Tensión máxima en intervalo de cadena	$F_{Tm\acute{a}x}$	750,727 N
Factor de seguridad estática	$S_S > S_{Smin}$	23,710 su > 7,000 su
Factor de seguridad dinámica	$S_D > S_{Dmin}$	23,710 su > 5,000 su
Presión del rodamiento	$p_H < p_0 * \lambda$	15,015 MPa
Presión del rodamiento admisible	p_0	27,513 MPa
Factor específico de fricción	λ	1,254 su
Potencia de diseño	$P_D < P_R$	0,215 kW
Potencia de la cadena	P_R	0,484 kW
Vida útil de la cadena para un alargamiento especificado	$t_H > L_h$	888319 h
Vida útil de las placas de eslabón de la cadena	$t_{eH} > L_h$	2777778 h
Vida útil del casquillo y rodillo	$t_{tr} > L_h$	2777778 h

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Resumen de mensajes

13:00:40 Cálculo: Lubricación recomendada: Lubricación manual
13:00:40 Cálculo: La potencia máxima de la cadena está limitada por la fatiga de las placas de eslabón.
13:00:40 Cálculo: El cálculo indica la compatibilidad del diseño.

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

- 3) Comprobaremos por último una simulación dinámica en el software, de que nuestro conjunto funciona correctamente.

CONCLUSIÓN

La cadena cinemática es válida, porque el cálculo indica compatibilidad del diseño y extraemos los datos para la selección de los elementos comerciales y también los datos más importantes de los resultados obtenidos:

En el siguiente apartado detallaremos las características y dimensiones de los elementos comerciales que escogeremos.

ELEMENTO COMERCIAL ESCOGIDO	CARACTERISTICAS IMPORTANTES
PIÑÓN TRACTOR	$Z = 12$; $D_p = 49.069\text{mm}$
PIÑÓN CONDUcido	$Z = 14$; $D_p = 57.073\text{mm}$
POLEA PLANA	$D = 130\text{ mm}$
MOTOR - REDUCTOR	$P = 270\text{W}$ a 140rpm

El **número de eslabones de la cadena será de 322**.

De las condiciones de trabajo extraemos que la **potencia del motor reductor** tiene que ser de **270 W** a una **velocidad de 140 rpm**.

En cuanto a los resultados cabe destacar que la **velocidad de la cadena será de 0.360 m/s**, por lo tanto, es bastante aceptable.

Resistencia a la tracción de la cadena serán de 17800 N, por lo tanto, el peso de la puerta se puede considerar despreciable.

Otro dato importante para el mantenimiento sería que la **lubricación se realizará manualmente**.

1.2.2 ELEMENTOS COMERCIALES DEL LOADING DOCK

1. SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE LA PUERTA

1.1 MOTOR DE PUERTA

Según el análisis realizado anteriormente necesitaremos un motor de 270W a una velocidad de 140 rpm, escogemos del catálogo de RS el motorreductor AC de inducción *PC 530M4T 20 B3*.

En el que se le introducirá el eje con los piñones motores.

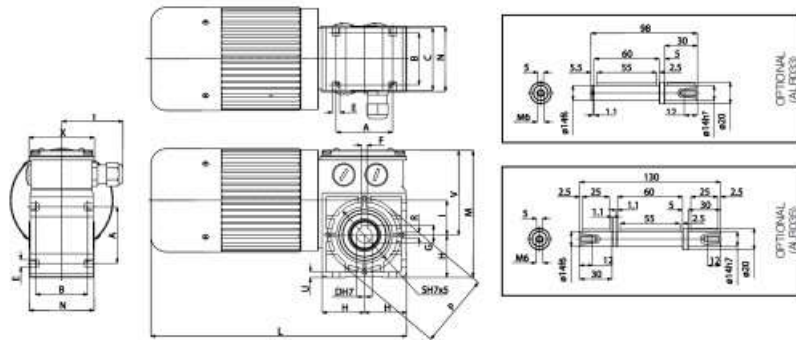
A continuación, mostramos la tabla de características y las dimensiones del motor.



FUENTE: CATALOGO RS MINIMOTOR

Type Tipo	Rapport Relación	Potencia Potencia entregada	Revoluciones Revoluciones entrada sin carga	Revoluciones Revoluciones salida sin carga	Par nominal Nm	Tension Vac - 50 Hz	Intensidad A	Condensador µF
PC 240M3	5	140	2800	560	2,2	230	1,03	8
PC 330M4	5	210	2800	560	3	230	1,5	10
PC 165M3	5	44	1400	280	1,5	230	0,53	4
PC 220M4	5	70	1400	280	2,2	230	0,70	5
PC 440M3T	5	180	2800	560	2,8	230Δ 400Y	0,90Δ 0,52Y	-
PC 530M4T	5	270	2800	560	4,1	230Δ 400Y	1,40Δ 0,81Y	-
PC 230M3T	5	63	1400	280	2,2	230Δ 400Y	0,58Δ 0,34Y	-
PC 310M4T	5	91	1400	280	3	230Δ 400Y	0,78Δ 0,45Y	-
PC 240M3	7	140	2800	400	3,3	230	1,03	8
PC 330M4	7	210	2800	400	4,6	230	1,5	10
PC 165M3	7	44	1400	200	2,3	230	0,53	4
PC 220M4	7	70	1400	200	3,3	230	0,70	5
PC 440M3T	7	180	2800	400	4,2	230Δ 400Y	0,90Δ 0,52Y	-
PC 530M4T	7	270	2800	400	6,2	230Δ 400Y	1,40Δ 0,81Y	-
PC 230M3T	7	63	1400	200	3,3	230Δ 400Y	0,58Δ 0,34Y	-
PC 310M4T	7	91	1400	200	4,6	230Δ 400Y	0,78Δ 0,45Y	-
PC 240M3	10	140	2800	280	4,5	230	1,03	8
PC 330M4	10	210	2800	280	6,3	230	1,5	10
PC 165M3	10	44	1400	140	3,1	230	0,53	4
PC 220M4	10	70	1400	140	4,5	230	0,70	5
PC 440M3T	10	180	2800	280	5,8	230Δ 400Y	0,90Δ 0,52Y	-
PC 530M4T	10	270	2800	280	8,5	230Δ 400Y	1,40Δ 0,81Y	-
PC 230M3T	10	63	1400	140	4,4	230Δ 400Y	0,58Δ 0,34Y	-
PC 310M4T	10	91	1400	140	6,3	230Δ 400Y	0,78Δ 0,45Y	-
PC 240M3	20	140	2800	140	8	230	1,03	8
PC 330M4	20	210	2800	140	11,4	230	1,5	10
PC 165M3	20	44	1400	70	5,6	230	0,53	4
PC 220M4	20	70	1400	70	8	230	0,70	5
PC 440M3T	20	180	2800	140	10,4	230Δ 400Y	0,90Δ 0,52Y	-
PC 530M4T	20	270	2800	140	15,4	230Δ 400Y	1,40Δ 0,81Y	-
PC 230M3T	20	63	1400	70	8	230Δ 400Y	0,58Δ 0,34Y	-
PC 310M4T	20	91	1400	70	11,2	230Δ 400Y	0,78Δ 0,45Y	-
PC 240M3	30	140	2800	93	11	230	1,03	8
PC 330M4	30	210	2800	93	15,5	230	1,5	10
PC 165M3	30	44	1400	46,5	7,7	230	0,53	4
PC 220M4	30	70	1400	46,5	11	230	0,70	5
PC 440M3T	30	180	2800	93	14,2	230Δ 400Y	0,90Δ 0,52Y	-
PC 530M4T	30	270	2800	93	20	230Δ 400Y	1,40Δ 0,81Y	-
PC 230M3T	30	63	1400	46,5	11	230Δ 400Y	0,58Δ 0,34Y	-
PC 310M4T	30	91	1400	46,5	15,3	230Δ 400Y	0,78Δ 0,45Y	-

FUENTE: CATÁLOGO RS MINIMOTOR



B3

Tipo Type Typ Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	X	Peso Weight Gewicht Poids Peso kg
PC...M3	52	48	58	14	6,5	5	16,3	39	32	236	119	60	68	95	M5	61	56	5	80	60	4,070
PC...M4	52	48	58	14	6,5	5	16,3	39	32	266	119	60	68	95	M5	61	56	5	80	60	5,020

FUENTE: CATÁLOGO RS MINIMOTOR

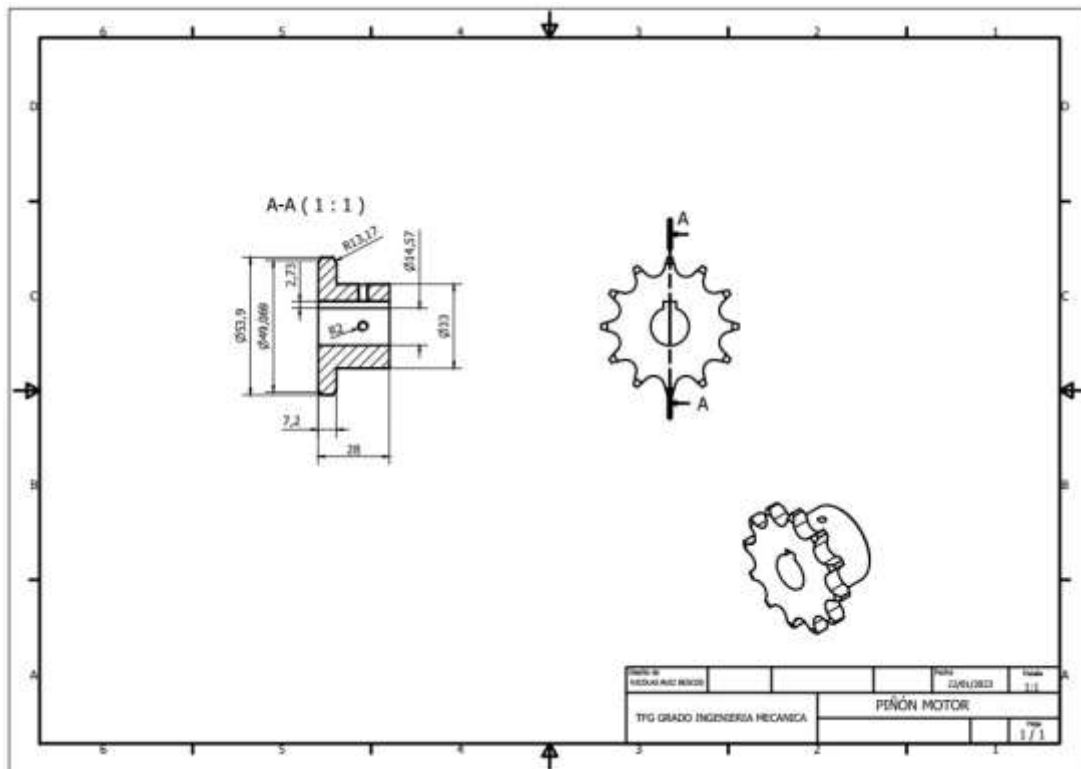
1.2 PIÑONES

Tras realizar el diseño y el cálculo anteriormente en el punto “1.2.1 Diseño y cálculo de la cadena de transmisión de rodillo. Apertura y cierre de puerta”, tenemos que distinguir entre dos tipos de piñones. Los piñones tractores que son los que se montarán en el motor reductor y los piñones conducidos, que serán el resto. Uno de estos piñones conducidos se montará en el tensor rosta, por si tuviésemos que dar una tensión específica a la cadena.

Se diseñaron con el software y con las dimensiones obtenidas se acudirá al catálogo para su compra, se realizó un plano con las siguientes dimensiones. Las dimensiones de los dientes se muestran en el apartado de diseño y cálculo. El siguiente plano es del piñón tractor que ira acoplada al motor reductor, se acoplará y se fijará con prisioneros de M4.

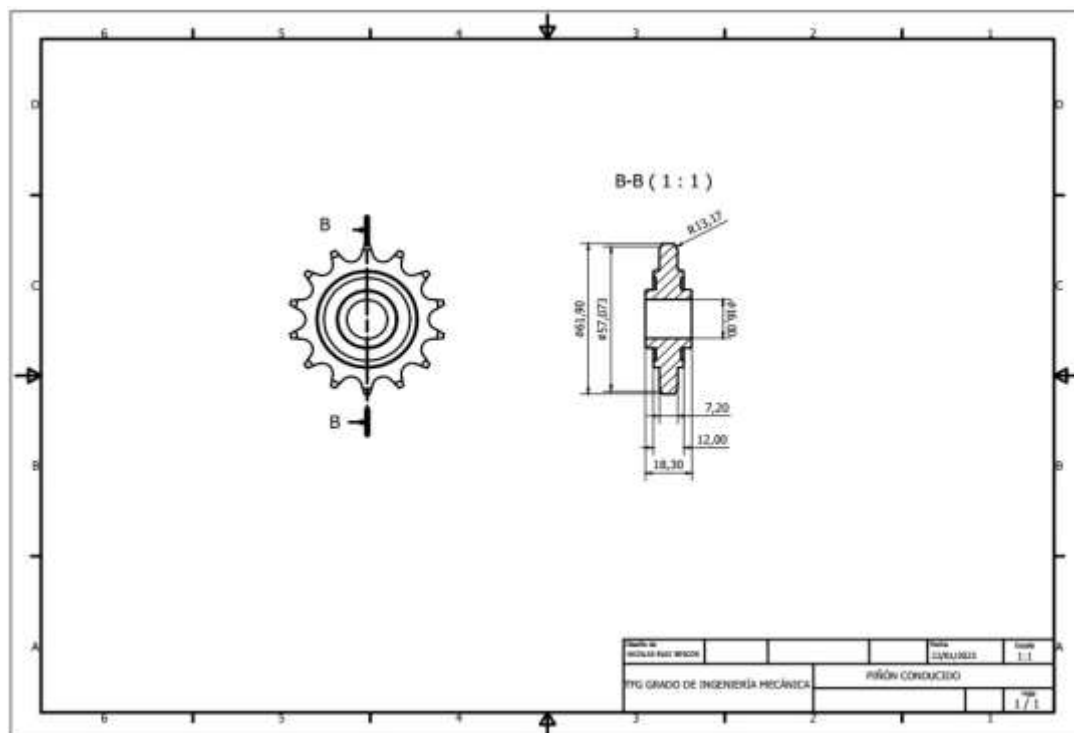
A continuación, mostramos el plano de los piñones conducidos.

Uno de estos piñones conducidos estará en el tensor rosta, para dar la tensión adecuada a la cadena. Esta tensión será sacada del cálculo anterior y la fuerza necesaria será de 1298N.



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

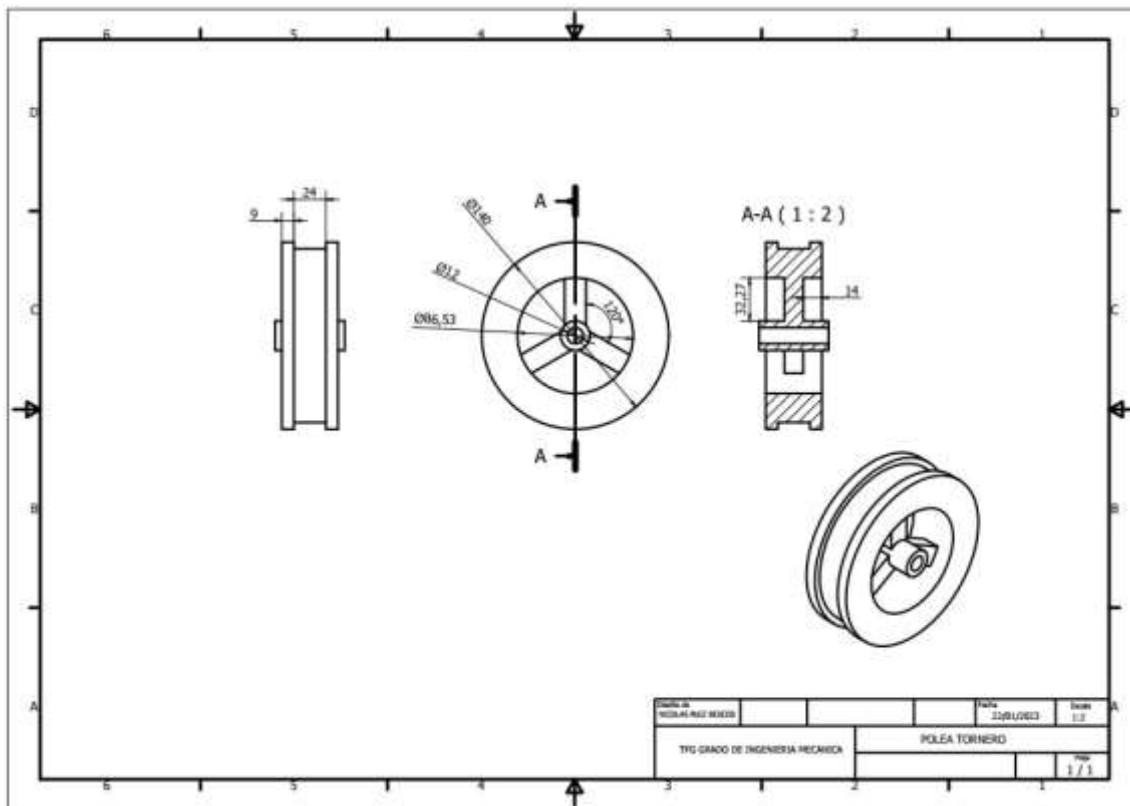
A continuación, se muestra un plano de los piñones conducidos



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

1.3 POLEAS PLANAS

Se diseñaron con software y con las dimensiones obtenidas se acudirá al catálogo para su compra, se realizó un plano con las siguientes dimensiones:



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

1.4 TENSOR AUTOMÁTICO (ROSTA)

Para la elección de este iremos al catálogo “Corefluid” y seleccionamos el tensor automático *tipo SE 15*. A continuación mostramos las dimensiones.

Tensores automáticos



Tipo SE (estándar)

Tipo	Art. N°	D	E	G	H	F	F	K	L	M	N	O	P	T	U	Peso [kg]
SE 11	06 011 001	35	51 ^{+1 -0.8}	5	M6	80	60	20	90	20	22	6	8	8.5	16.5	0.2
SE 15	06 011 002	45	64 ^{+1 -0.8}	5	M8	100	80	25	112.5	25	30	8	8.5	10.5	20.8	0.4
SE 18	06 011 003	58	79 ^{+1.5 -0.8}	7	M10	100	80	30	115	30	35	10.5	8.5	10.5	25.3	0.6
SE 27	06 011 004	78	108 ^{+2 -0.8}	8	M12	130	100	50	155	40	52	15	10.5	12.5	34.3	1.7
SE 38	06 011 005	95	140 ^{+2 -0.8}	10	M16	175	140	60	205	40	66	15	12.5	20.5	42.0	3.6
SE 45	06 011 006	115	200 ^{+3 -1}	12	M20	225	180	70	260	50	80	18	12.5	20.5	52.0	6.4
SE 50	06 011 007	130	210 ^{+3 -1}	20	M24	250	200	80	290	60	87	20	17	20.5	57.5	9.0

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

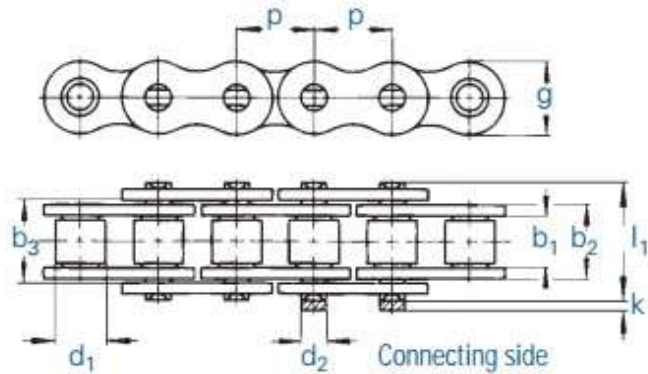
1.5 CADENA DE TRANSMISIÓN

Tras realizar el diseño y el cálculo anteriormente en el punto “1.2.1 Diseño y cálculo de la cadena de transmisión de rodillo. Apertura y cierre de puerta”, y teniendo en cuenta los piñones escogidos anteriormente, que tenga que aguantar la tensión que tiene que soportar para la apertura de la puerta fue escogida la cadena de transmisión con ref.: ISO nº 08B-1. El tipo de cadena es cadena por rodillos simple.

A continuación, mostramos las dimensiones y características extraídas del catálogo “Cadenas norma europea Wipacman”:



FUENTE: CATALOGO DE NORMA EUROPEA WIPACMAN



FUENTE: CATÁLOGO DE NORMA EUROPEA WIPACMAN

Chain		Pitch		Inner width	Inner link width	Outer plate width	Roller Ø	Pin Ø	Plate height	Projection over connecting link	Width over pin	Bearing area	Minimum tensile strength DIN	Minimum tensile strength	Weight	Connecting links	
⊗	DIN	p		b ₁ min.	b ₂ max.	b ₃ min.	d ₁ max.	d ₂ max.	g max.	k max.	l ₁ max.	f	F _t min.	F _t min.	q		
No.	Ind.	No.	mm	inch	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kN	kN	kg/m	No.	
440		03	5,0	-	2,50	4,15	4,25	3,20	1,49	4,1	2,5	7,4	0,06	2,2	2,2	0,08	11,15
448		04	6,0	-	2,80	4,30	4,20	4,00	1,66	5,0	2,9	7,4	0,08	3,0	3,0	0,15	11,15
450		05 B-1	8,0	-	3,00	4,77	4,90	5,00	2,31	7,1	3,1	8,6	0,11	5,0	5,5	0,18	11,15
453		-	9,525	3/8	3,30	5,45	5,58	6,00	2,78	9,0	3,1	9,6	0,15	8,0	8,2	0,26	11,15,111
454		-	9,525	3/8	3,94	6,70	6,83	6,35	3,28	9,0	3,3	11,6	0,22	9,0	9,4	0,36	11,12,15
455		06 B-1	9,525	3/8	5,72	8,53	8,66	6,35	3,28	8,2	3,3	13,5	0,28	9,0	9,6	0,41	11,12,15
331		08B1	12,7	1/2	2,30	5,80	5,93	7,75	3,66	9,9	1,5	10,2	0,21	8,2	9,1	0,28	11,12,15
332		-	12,7	1/2	4,88	7,20	7,33	7,75	3,66	9,9	1,5	11,2	0,26	8,2	9,1	0,33	11,12,15
110		08C	12,7	1/2	2,38	4,60	4,73	7,75	3,66	9,9	-	8,2	0,17	10,0	10,0	0,26	15,111
17		08C	12,7	1/2	4,88	7,90	8,03	7,75	4,09	10,3	1,5	12,9	0,32	12,0	12,2	0,42	11,12,15
385		-	12,7	1/2	6,40	9,78	9,91	7,75	3,97	11,5	3,9	15,4	0,38	16,0	17,1	0,50	11,12,15
461		-	12,7	1/2	8,40	9,93	10,06	8,63	4,45	11,8	3,9	15,8	0,44	18,0	18,6	0,66	11,12,15
462		06 B-1	12,7	1/2	7,75	11,30	11,43	8,51	4,45	11,8	3,9	17,0	0,50	16,0	18,6	0,70	11,12,15
500		-	15,875	5/8	8,46	10,08	10,21	10,16	5,09	14,7	4,1	16,4	0,51	22,8	27,9	0,78	11,12,15
501		10 B-1	15,875	5/8	9,65	13,28	13,41	10,16	5,08	14,7	4,1	19,6	0,67	22,4	27,0	0,91	11,12,15
512		12 B-1	19,05	3/4	11,68	15,62	15,75	12,07	5,72	16,1	4,6	22,7	0,89	29,8	31,0	1,18	11,12,15
548		16 B-1	25,4	1	17,00	25,40	25,60	15,88	8,28	21,0	5,4	36,1	2,10	60,0	72,0	2,68	11,111,17
552		-	30,0	-	17,00	25,40	25,60	15,88	8,28	21,0	5,4	36,1	2,10	60,0	72,0	2,50	11,111,17
563		20 B-1	31,75	1 1/4	19,56	29,00	29,20	19,05	10,19	26,4	6,1	43,2	2,96	95,0	105,0	3,50	11,111,17
598		24 B-1	38,1	1 1/2	25,40	37,90	38,20	25,40	14,63	33,4	6,6	53,4	5,54	160,0	180,0	6,80	11,12
613		28 B-1	44,45	1 3/4	30,99	46,50	46,80	27,94	15,90	37,0	7,4	65,1	7,39	200,0	230,0	9,50	11,12
652		32 B-1	50,8	2	30,99	45,50	45,80	29,21	17,81	42,2	7,9	67,4	8,10	250,0	276,0	10,50	11,12
671		40 B-1	63,5	2 1/2	38,10	55,70	56,00	39,37	22,89	52,9	10,0	82,6	12,75	350,0	405,0	16,40	11,1
679		48 B-1	76,2	3	45,72	70,50	71,00	48,26	29,24	63,8	10,0	99,1	20,61	560,0	630,0	25,00	11,1

Electrogalvanised or nickel-plated chains on request. In this case chains may only have 80 % of the tensile strength.

¹⁾ with straight side plates

FUENTE: CATÁLOGO DE NORMA EUROPEA WIPACMAN

2 PUERTA

2.1 FINAL DE CARRERA DE LLAVE

Este es un elemento de seguridad de la puerta que consiste en un final de carrera de llave. Cuando la llave entra en el final de carrera junto con el solenoide bloquea la puerta,

dejándola cerrada para que no se pueda hacer la apertura manualmente. Como todos estos dispositivos o finales de carrera se han escogido de modelos de máquinas anteriores, al obtener buenos resultados.

El final de carrera escogido es el *Schneider electric XCSTA792* y su llave correspondiente será *Schneider electric XCSZ11*



FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

2.2 SOLENOIDE Y LLAVE DE ENCLAVAMIENTO

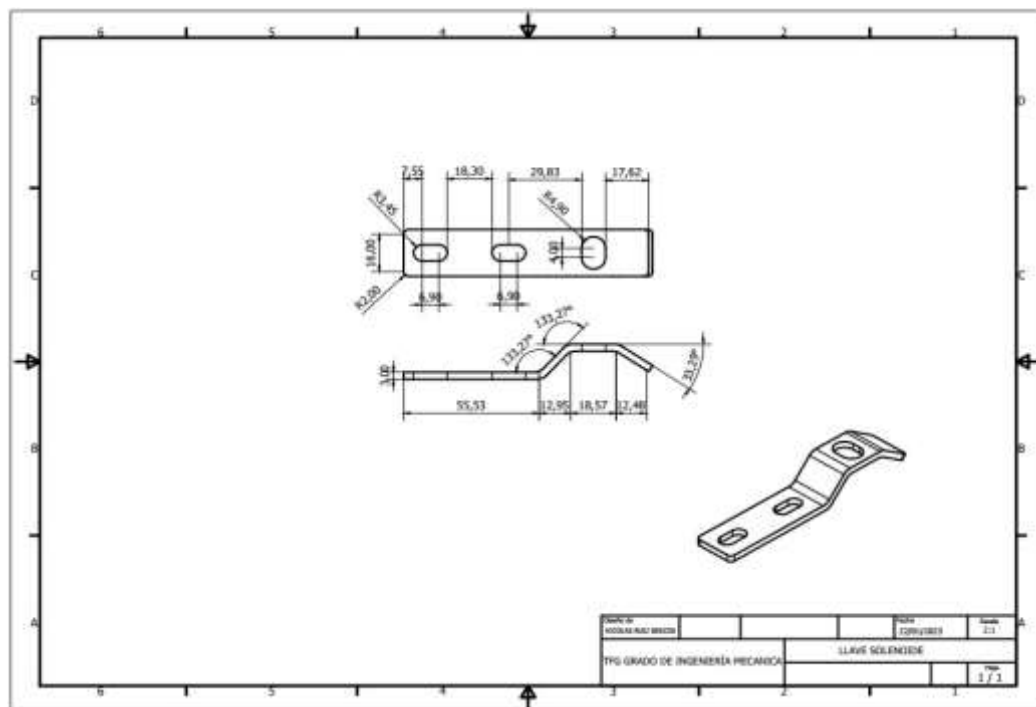
El solenoide es otro elemento de seguridad que mantendremos de modelos anteriores el tipo de solenoide escogido es el *ADS4142 Ditec Valor Solenoid Assembly for lock device*, de la empresa Ditec.



FUENTE: CATALOGO DE DITEC

La llave de enclavamiento será el elemento que estará en la puerta y cuando se cierre la puerta hará que el solenoide se active impidiendo que la puerta se pueda abrir manualmente.

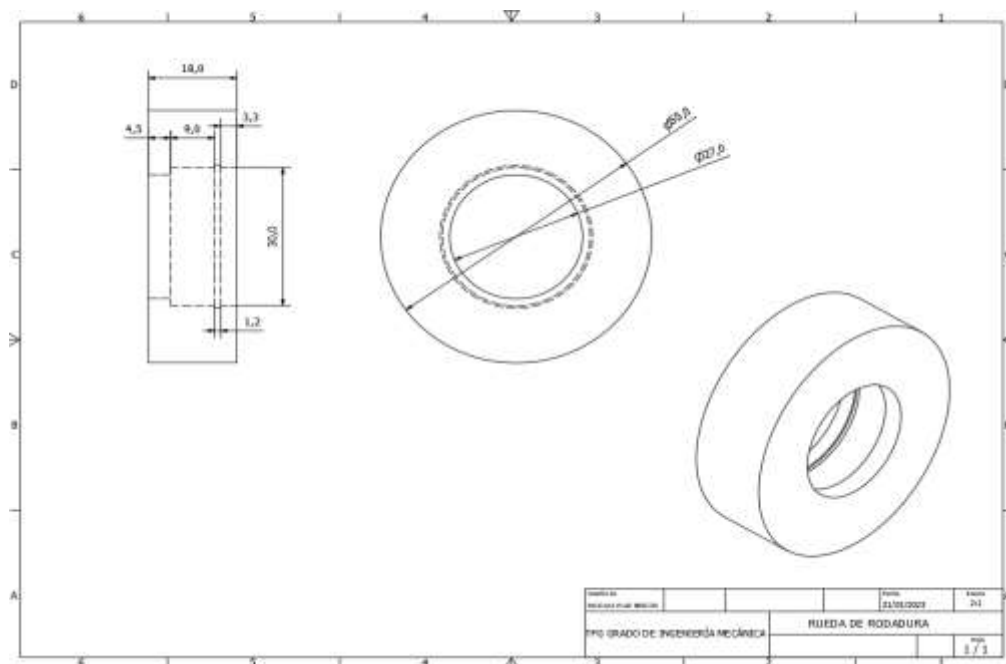
Las dimensiones de la llave de enclavamiento se muestran en el siguiente plano:



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

2.3 RUEDAS DE RODADURA

Estas ruedas serán elegidas de algún catalogo comercial, necesitando 4 unidades, con las siguientes dimensiones que fueron diseñadas, mostrándolas a continuación:

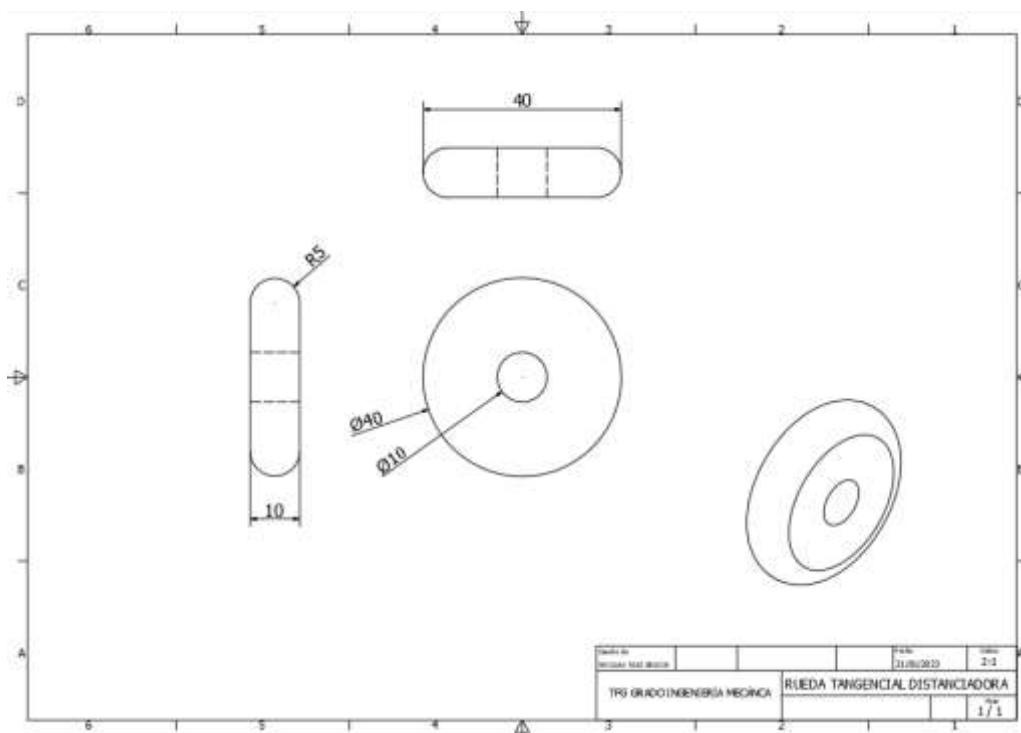


FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

El montaje de estas ruedas se mostrará en el Documento Planos.

2.4 RUEDAS TANGENCIALES DISTANCIADORAS

Estas ruedas serán elegidas de algún catalogo comercial, necesitando 6 unidades, con las siguientes dimensiones que fueron diseñadas, mostrándolas a continuación:



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

Irán insertadas en los agujeros correspondientes de las costillas laterales de la puerta descrito en el Documento Planos.

2.5 BORDE ANTI-ATRAPAMIENTOS

La función de este elemento es de seguridad y evita que se produzcan atrapamientos cuando la puerta se esté cerrando. Es un elemento de seguridad que se instala en la parte inferior de la puerta.

Lo único que tendremos que tener en cuenta es la sensibilidad, y este actúa cuando se ejerce una fuerza superior a **66N**

El escogido es el mismo que en máquinas anteriores a continuación se muestran las características y las dimensiones:



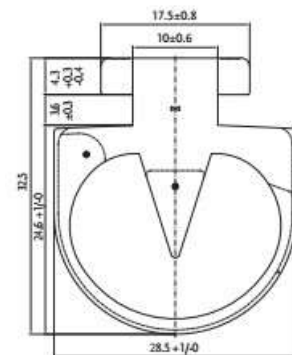
FUENTE: CATALOGO DE WIDE AUTOMATION

Contact-Duo-Profile	
Article no.	3100.01101
Material	EPDM
Weight	0.501 kg/m
Shore hardness	Conductive mixture: 65 +/- 5 Shore A Non-conductive mixture: 60 +/- 5 Shore A
Interconnection	Series connection electr. max. 10 switching strips
Min. and max. length of the switching strip	0.1 m to 100 m
Storage temperature	-10°C to +15°C respectively +25°C (DIN 7716)
Delivery length	20 m
Response time of the evaluation electronics	< 12 ms

Deformation travels	
Test temperature	20 °C
Speed	200 mm/s
Actuation force	66 N
Pre-travel at max. operating speed	7.4 mm
Working travel 600 N	13.3 mm
Compensation travel at 250 N	2.5 mm*
Compensation travel at 400 N	4 mm*

* 1.3 mm reduction because of recovery

FUENTE: CATALOGO DE WIDE AUTOMATION

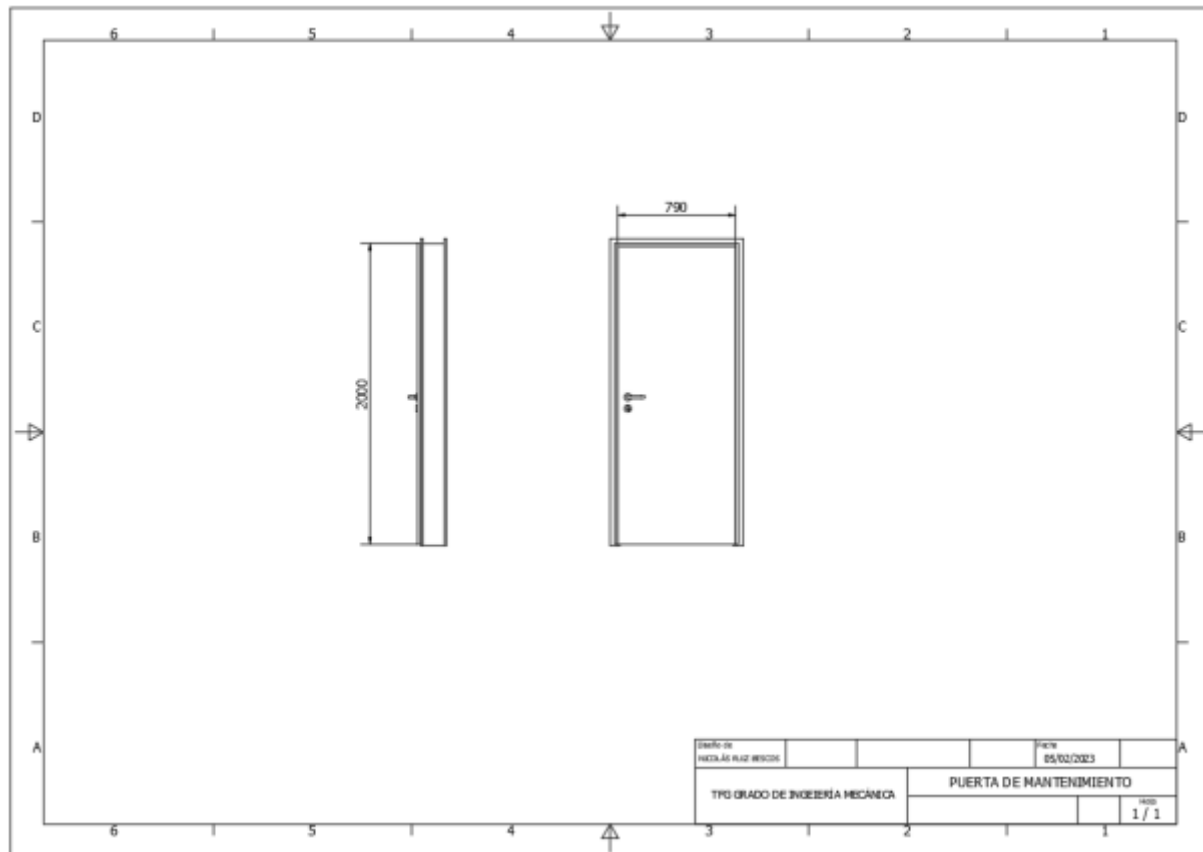


FUENTE: CATÁLOGO DE WIDE AUTOMATION

La puerta de mantenimiento hemos tenido que seleccionarla con unas dimensiones específicas para adaptarla a nuestro loading dock. En este caso hemos escogido una *puerta de servicio de acero galvanizado de 200x79 cm*. Es escogida del catálogo de Leroy Merlín y la manera de hacer el montaje será por medio de remaches a los perfiles traseros.



FUENTE: CATÁLOGO DE LEROY Y MERLÍN



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

4. CONSOLA

Todos los elementos que nombramos a continuación y que pertenecen a la consola son elegidos de modelos anteriores de loading dock o muelle de carga, debido a los buenos resultados obtenidos anteriormente, entonces para el diseño de la consola tendremos en cuentas las dimensiones de cada uno de los elementos.

4.1 PC USER

El PC que se instalará para mostrar la información necesaria y para la interacción del usuario con la maquina será un *PIPO X8 PRO MINI PC 7 INCH TOUCH SCREEN INTEL Z8350 WIN10 2GB 23GB*.

Sus dimensiones serán de 17.8 x 11.8 x 5 cm y el peso de 810 gramos



FUENTE: AMAZON

4.2 TECLADO



FUENTE: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

El teclado numérico que se utilizara es el *TECLADO DS16T FRONTAL A2 USB*. Teclado de acero inoxidable antivandálico, de robustez y excelente sensación táctil.

4.3 PULSADORES RETROILUMINADOS

Los pulsadores retroiluminados servirán para realizar las 3 operaciones más sencillas, para una rápida acción, cada una de las opciones tendrán un color diferente, para que sea más intuitivo. Las funciones con respecto a su color serán los siguientes.

ACCIÓN	COLOR
ACEPTAR	VERDE
CANCELAR	ROJO
REABRIR	AZUL

Estos pulsadores tendrán la siguiente referencia *BUTTON DU40F-22E/B/12V/STAINLESS STEEL, MOMENTARY*. Serán táctiles y los que nos brindará es realizar esas tres operaciones de realizarlas desde dos elementos diferentes.



FUENTE: ALIBABA

A continuación, se muestran las dimensiones para poder realizar el diseño donde irán ubicados en la consola.



FUENTE: ALIBABA

4.4 LECTOR RFID



Este lector servirá para poder identificarse y acceder a los servicios de aparcamiento/retirada de la bicicleta a los usuarios mediante una tarjeta personal e intransferible. Es interoperable con tecnologías y etiquetas de tarjeta inteligente y con dispositivos inteligentes habilitados para NFC. Se conectará por medio de USB al PC User. Este producto tendrá la siguiente referencia: *LECTOR 5022CL MULTI ISO SOBREMESA USB.*

Su dimensión será de 59x59 mm

FUENTE: CATALOGO DE OMNIKEY

1.2.3 ELEMENTOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN

Para la elección y justificación del motor y del reductor hemos realizado los siguientes cálculos.

1. CONJUNTO TRACTOR

1.1 SERVOMOTOR

Para la selección del Servo Motor hemos realizado los siguientes cálculos de la potencia necesaria:

DATOS:

- 1) Peso del Elevador = 120 Kg
- 2) Peso del habitáculo = 30 Kg
- 3) Peso máximo en el interior del habitáculo (Bicicleta y otros accesorios) = 35 Kg Máximo permitido, porque si no el sistema lo rechaza

$$m_{ELE} = 120 + 30 + 35 = 185 \text{ Kg}$$

- 4) Peso del Bastidor del Contrapeso = 34 Kg
- 5) Pesos = 12 Kg
- 6) N.º de pesos introducidos = 10

$$m_C = 34 + (12 * 10) = 154 \text{ Kg}$$

Altura = h = 20m (Cogeremos esta altura, porque es la máxima que tendremos que hacer la elevación)

Tiempo = t = 8s

Aceleración = a = 1 m/s^2

Gravedad = g = $9,81 \text{ m/s}^2$

RESOLUCIÓN

Aplicaremos la Segunda ley de Newton para cada uno de los estados, como tenemos dos estados tendremos que sacar dos ecuaciones.

$$\Sigma F_y = ma_y$$

(1)

$$F_M - T - P_{ELE} = m_E * a$$

$$P_{ELE} = m_{ELE} * g = 185 \text{ Kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1815,9 \text{ N}$$

$$F_M - T - 1815,9 \text{ N} = 185 \text{ Kg} * 1 \text{ m/s}^2$$

Obtenemos la primera ecuación:

$$F_M = 2162 \text{ N} - T$$

(2)

$$P_C - T = m_c * a$$

$$P_C = m_c * g = 170 \text{ Kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1667,7 \text{ N}$$

$$1667,7 - T = 170 \text{ Kg} * 1 \text{ m/s}^2$$

$$T = 1497,7 \text{ N}$$

Obtenemos la segunda ecuación:

(3)

$$F_M = 2162 \text{ N} - 1497,7 \text{ N} = 664,3 \text{ N}$$

Finalmente obtenemos la fuerza mínima necesaria que tendrá que tener el motor, en la situación más desfavorable.

(4) Calcularemos la velocidad promedio necesaria

$$V = \frac{h}{t} = \frac{14,732 \text{ m}}{7 \text{ s}} = 2,10 \text{ m/s} \approx 2 \text{ m/s}$$

(5) Con la fuerza mínima necesaria y la velocidad promedio calcularemos la potencia mínima que tendrá que tener nuestro motor.

$$\text{Pot} = \frac{W}{t} = \frac{F * d}{t} = F * v = 664,3 \text{ N} * 2 \text{ m/s} = 1328 \text{ W} \approx 1,32 \text{ KW}$$

Nuestro Servo-Motor tendrá que tener como un mínimo de **1,32 KW** para cumplir las especificaciones dadas. Iremos al catálogo de Schneider y buscaremos un motor que tenga mínimo esta potencia, pero escogiendo el siguiente, por lo tanto, este servomotor será *Schneider BMH1403 (24 Nm – 4000rpm – Keyed Shaft – With Brake IP54)* con las siguientes características generales requeridas y dimensiones extraídas del catálogo de Schneider:

DATOS ESPECIFICOS DEL MOTOR

BMH...		1403
Winding		P
Technical data - general		
Continuous stall torque M_0 ^{1) 2)}	Nm (lb-in)	22.5 (199.1)
Peak torque M_{max}	Nm (lb-in)	72.00 (637.3)
With supply voltage $U_n = 115 \text{ Vac}$ ¹⁾		
Nominal speed of rotation n_N	rpm	750
Nominal torque M_N	Nm (lb-in)	21.50 (190.3)
Nominal current I_N	A _{rms}	15.70
Nominal power P_N	kW	1.69
With supply voltage $U_n = 230 \text{ Vac}$ ¹⁾		
Nominal speed of rotation n_N	rpm	1750
Nominal torque M_N	Nm (lb-in)	18.12 (160.4)
Nominal current I_N	A _{rms}	13.51
Nominal power P_N	kW	3.32
With supply voltage $U_n = 400 \text{ Vac}$ or $U_n = 480 \text{ Vac}$ ¹⁾		
Nominal speed of rotation n_N	rpm	3000
Nominal torque M_N	Nm (lb-in)	13.92 (123.2)
Nominal current I_N	A _{rms}	10.65
Nominal power P_N	kW	4.37

FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

BMH...		1403
Winding		P
Technical data - electrical		
Maximum current I_{max}	A _{rms}	57.66
Continuous stall current I_0	A _{rms}	16.20
Voltage constant k_{EU-V} ¹⁾	V _{rms}	92.50
Torque constant k_t ²⁾	Nm/A	1.39
Winding resistance R_{2U-V}	Ω	0.32
Winding inductance L_{2U-V}	mH	4.33
Winding inductance L_{2U-V}	mH	3.87
Technical data - mechanical		
Maximum speed of rotation n_{max}	rpm	4000
Rotor inertia without holding brake $J_{w/}$	kgcm ²	47.54
Rotor inertia with holding brake $J_{w/}$	kgcm ²	50.27
Mass without holding brake m	kg	16.00
Mass with holding brake m	kg	18.53

FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

DIMENSIONES

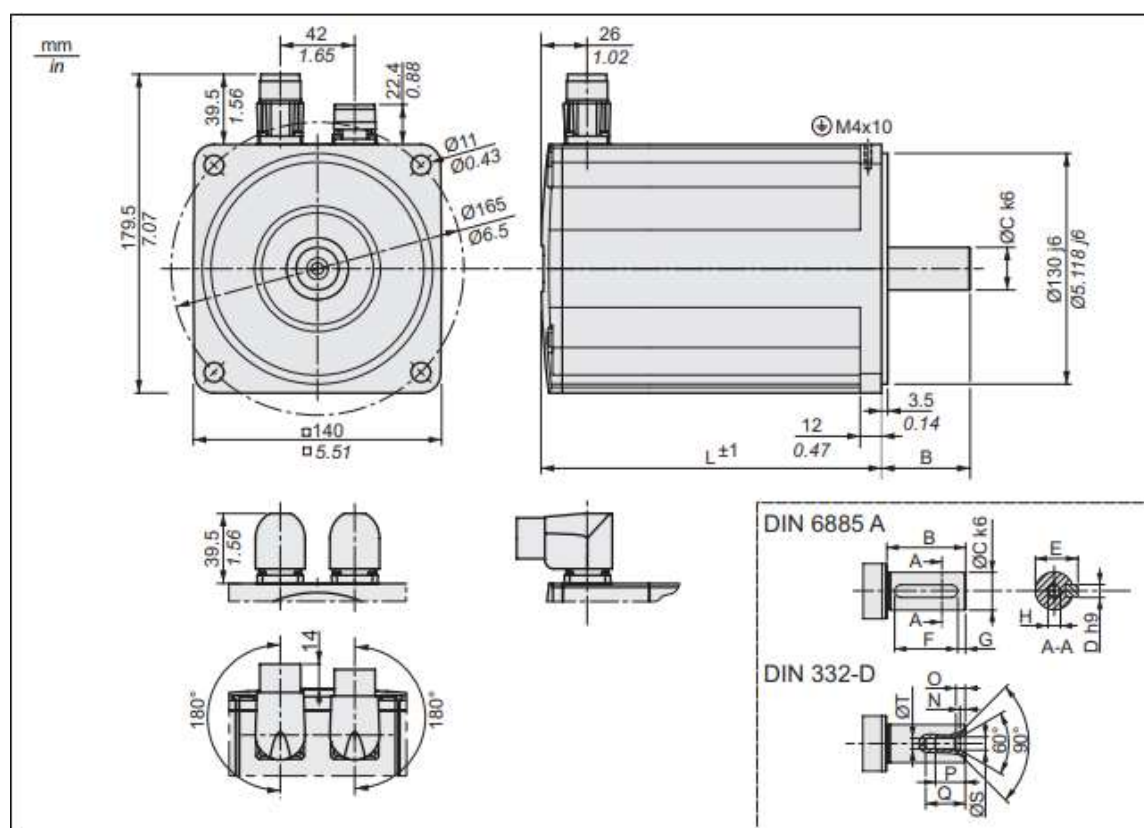


Figure 6: Dimensions BMH140

FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

BMH...			1403
L	Length without holding brake	mm (in)	232 (9.13)
L	Length with holding brake	mm (in)	267 (10.51)
B	Shaft length	mm (in)	50 (1.97)
C	Shaft diameter	mm (in)	24 (0.945)
D	Width of parallel key	mm (in)	8 (0.315)
E	Shaft width with parallel key	mm (in)	27 (1.06)
F	Length of parallel key	mm (in)	40 (1.57)
G	Distance parallel key to shaft end	mm (in)	5 (0.2)
	Parallel key		DIN 6885-A8x7x40
H	Female thread of shaft		M8
N		mm (in)	3.3 (0.13)
O		mm (in)	6 (0.24)
P		mm (in)	19 (0.75)
Q		mm (in)	25 (0.98)
S		mm (in)	8.4 (0.33)
T		mm (in)	6.8 (0.27)

FUENTE: CATÁLOGO DE SCHNEIDER

De los datos técnicos y de las dimensiones extraeremos los datos más importantes para la selección del reductor:

Diámetro de eje $\varnothing_{\text{eje}} = 24\text{mm}$

Longitud de eje Longitud $_{\text{eje}} = 50\text{ mm}$

Para los tornillos de unión al reductor $\varnothing = 165\text{ mm}$

Máxima velocidad de rotación $n_{\text{max}} = 4000\text{ rpm}$

Potencia Nominal con $V=230$ $P_N = 3.32\text{ kW}$

Par Nominal $M_N = 18,12\text{ Nm}$

A continuación, se enumeran otras ventajas de haber escogido este tipo de motor:

- Por la alta precisión y el control que debemos tener en la elevación y descenso este tipo de motor tiene un control suave en el rango de velocidades, casi sin oscilación
- Alta eficiencia
- Baja generación de calor
- Control de alta velocidad
- Control de posición de alta precisión
- Par constante
- Baja inercia
- Bajo nivel de ruido
- Sin desgaste del cepillo y sin mantenimiento.

1.2 REDUCTOR

Para la selección del motor seguiremos las indicaciones del cálculo de la potencia según la empresa española Pujol y obtenemos los siguientes datos de potencia y la elección del reductor para nuestro servomotor:

De la tabla de especificaciones del Servo Motor que hemos seleccionado obtenemos los siguientes datos:

Potencia del Motor a 230V = 3,32 KW

Revoluciones = $n_1 = 1750$ rpm

Por especificaciones calculadas en el apartado de selección de motor tenemos que:

Velocidad = 2 m/s

Del catálogo de Poleas dentadas obtenemos el radio de estas:

$\varnothing = 162,98 \text{ mm} - r = 0,081 \text{ m}$

Con estos datos obtendremos los rpm necesarios del eje de salida para poder seguir el procedimiento de elección del reductor.

$$\omega = \frac{v * 60}{2\pi r} = \frac{2 \text{ m/s} * 60}{2\pi * 0,081 \text{ m}} = 235,94 \approx 240 \text{ rpm}$$

- 1) Calcularemos la Potencia Corregida, para esto acudiremos a las TABLAS DE ELECCIÓN DE REDUCTOR (TABLA 4 Y TABLA 5)

TABLA 4 – MONTACARGAS – MODERADO

TABLA 5 – 24 DE FUNCIONAMIENTO

Por lo tanto 1,50

POTENCIA CORREGIDA = $3,32 * 1,50 = 4,98 \text{ KW}$

Velocidad de eje de entrada = 1750 rpm

Velocidad de eje de Salida = 240 rpm

- 2) Calculamos la relación de reducción

$$\text{Relación de reducción} = \frac{1750}{240} = 7,29 \approx 7,30$$

- 3) Calculamos la relación de entrada

$$\text{Relación de Entrada} = \frac{1750}{1400} = 1,25$$

- 4) Calculamos la corrección de Potencia

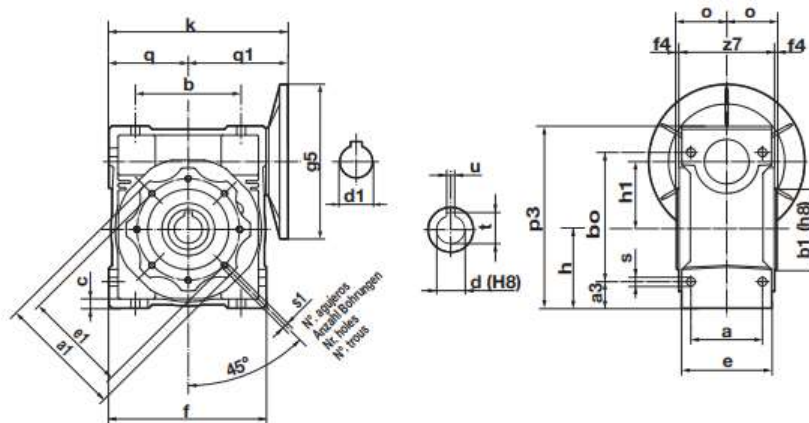
Potencia de Corrección = $4,98 \text{ KW} * 1,25 = 6,225 \text{ kW}$

Entre toda la variedad de los reductores de la empresa Pujol escogeremos un reductor de tornillo sin fin de la serie “LACMX-LACMFX”. Concretamente el reductor será *IPC Reducer LAC 90X/7,5/250-28 D35*

[illegible]

evaluation as a criterion. $\beta = 0.1$ shows that the β value is small, but it is not negligible, and the β value is small, but it is not negligible.

80



Para medidas g5 y d1, ver página 62.
Für Abmessungen g5 und d1, siehe Seite 62.
For dimensions g5 and d1 see page 62.
Por dimensions g5 et d1 voir page 62.

Typo Type	Peso Gew. Weight Poids (Kg.)	k	a	a1	a3	b	b0	b1	c	e	e1	f	f4	h	h1	o	p3	q	q1	s	s1 (Nº agujeros) (Anzahl Bohrungen) (Nr. holes) (Nº trous)	z7	d	t	u
30	1,2	95	44	75	13	54	71	55	5,5	56	65	80	2,5	40	30	31,5	97	40	55	6,5	M6x11 (4)	58	14	16,3	5
40	2,3	120	60	87	15	70	90	60	6,5	71	75	100	2,5	50	40	39	121,5	50	70	6,5	M6x11 (4)	73	18 (19)	20,8 (21,8)	6
50	3,5	140	70	100	20	80	104	70	7	85	85	120	2,5	60	50	46	144	60	80	8,5	M8x10 (4)	87	25 (24)	28,3 (27,3)	8
63	6,2	167	85	110	22	100	130	80	8	103	95	144	3	72	63	56	174	72	95	8,5	M8x14 (8)	106	25 (28) (30)	28,3 (31,3) (33,3)	8
75	9	198,5	90	140	26	120	153	95	10	112	115	172	3	86	75	60	205	86	112,5	11,5	M8x14 (8)	114	28 (35)	31,3 (38,3)	8 (10)
90	13	232,5	100	160	33	140	172	110	11	130	130	206	3	103	90	70	238	103	129,5	13	M10x18 (8)	134	35 (38)	38,3 (41,3)	10
105	21	287,5	115	200	42,5	170	210	130	16	144	165	255	3,5	127,5	110	77,5	295	127,5	160	14	M10x18	148	42	45,3	12

Dimensiones del acoplamiento para el motor en la pág. XXX.
Nos reservamos el derecho de modificar dimensiones sin que por ello cambie la denominación del moto-reductor.

Abmessungen der Motoraufnahme auf Seite XXX.
Wir behalten uns das Recht vor, die Abmessungen zu ändern, ohne die Bezeichnung des Getriebes zu verändern.

The motor coupling dimensions are on page XXX.
We reserve the rights to modify dimensions, without changing the type of gear units.

Dimensions de l'accouplement pour moteur à la page XXX.
Nous nous réservons le droit de modifier les dimensions sans changer la dénomination du réducteur.

FUENTE: CATALOGO DE REDUCTORES DE LA SERIE LACX

Del catálogo de dimensiones y datos técnicos podemos extraer las características que más nos interesan: Valores para $n_1 = 1400$ rpm

Diámetro de eje $\varnothing_{\text{eje}} = 25\text{mm}$

Diámetro de brida $\varnothing = 250\text{ mm}$

Velocidad de rotación de salida $n_2 = 186,7\text{ rpm}$

Potencia Nominal $P_N = 6,9\text{ kW}$

Par Nominal de salida $M_N = 319\text{ Nm}$

A continuación, enumeraremos algunos de los motivos de la elección de este tipo de reductor

- Estructura mecánica compacta, volumen ligero, pequeño y eficiente
- Buen rendimiento
- Fácil instalación, flexible y ligero, rendimiento superior, fácil de mantener y reparar
- Gran velocidad de transmisión, gran par, alta capacidad de sobrecarga
- Bajo nivel de ruido
- Vida útil alta
- Con función de autobloqueo, apto para las operaciones de elevación.

1.3 CORREA DENTADA

Para la selección de la correa tendremos que tener en cuenta los siguientes datos según el fabricante:

- 1) Velocidad admisible de las correas
- 2) Potencia transmitible
- 3) Revoluciones admisibles

Para la selección de tipo de correa dentada realizaremos los siguientes cálculos

CÁLCULO DE ACCIONAMIENTOS POR CORREA DENTADA

Para estos cálculos vamos a seguir los pasos de la indicación técnica para correas dentadas 22062 de la empresa Norelem.

Datos de accionamiento disponibles:

Potencia de motor: $P_N = 6.69 \text{ KW a } 1400 \text{ rpm}$

Máquina de accionamiento: Motor eléctrico par de arranque y de frenado alto

Diámetro de la arandela: aprox. 160mm

Transmisión: 1:1

Distancia entre ejes aprox. 20000 mm

Duración de funcionamiento: Sin funcionamiento continuo

1. Determinación de la potencia por transmitir

La potencia por transmitir P [KW] se determinará mediante la multiplicación de la potencia nominal de la máquina motriz P_M [KW] por el factor de funcionamiento total c_0 .

$$P = P_M * c_0 \text{ [KW]}$$

$$c_0 = c_2 + c_3 + c_4$$

Vamos a las tablas y extraemos los datos.

Factores de carga c_2	Máquinas motrices		
Máquinas de trabajo	- Motores eléctricos con par de arranque bajo (hasta 1,5 x par nominal) - Turbinas de agua y de vapor - Motores de combustión con 8 cilindros y más	- Motores eléctricos con par de arranque medio (1,5 hasta x 2,5 par nominal) - Motores de combustión con 4 a 6 cilindros	- Motores eléctricos con par de arranque y de frenado alto (más de 2,5 par nominal) - Motores hidráulicos - Motores de combustión de hasta 4 cilindros
Equipos de oficina, escáneres, impresoras, fotocopiadoras	1,1	1,2	1,3
Aparatos de precisión, mecánica de precisión e instrumentos metroológicos	1	1,1	1,2
Electrodomésticos, centrifugadoras	1	1,1	1,2
Robots de cocina, máquinas cortadoras	1,1	1,2	1,3
Máquinas de coser, máquinas de coser para uso doméstico	1,1	1,2	1,3
Máquinas de coser industriales	1,2	1,3	1,4
Máquinas de lavandería, secadoras	1,2	1,4	1,6
Lavadoras	1,4	1,6	
Sistemas de transporte, cintas transportadoras para productos ligeros	1,1	1,2	1,3
Transportadores de cinta y de rodillos para cargas medianas	1,2	1,4	1,6
Sistemas de transporte para productos pesados, elevadores	1,4	1,6	1,8
Transportadores de sinfín, elevadores de cangilones	1,4	1,6	1,8

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS. NORELEM

Transmisión 1/i	Factor de aceleración c_3
1-1,25	-
> 1,25-1,75	0,1
> 1,75-2,5	0,2
> 2,5-3,5	0,3
> 3,5	0,4

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS. NORELEM

Tiempo de funcionamiento diario y condiciones	Factor de fatiga c_4
Sin funcionamiento continuo	-0,2
10 a 16 horas	+0,2
> 16 horas	+0,4
con rodillos de tensión retráctil	+0,2

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS. NORELEM

Factor de carga $\rightarrow c_2 = 1.8$

Factor de aceleración $\rightarrow c_3 = 0$

Factor de fatiga $\rightarrow c_4 = -0.2$

$$P = 6.69 * (1.8 + 0 - 0.2) = 10.74 \text{ [KW]}$$

2. Selección de la división de las correas

La división de las correas se puede seleccionar previamente mediante la integración del diámetro deseado.

Debido al diámetro del tamaño de la arandela 160mm y tomando en cuenta el número de dientes, se seleccionará una división de correas de 8mm = 8M

3. Determinación del número de dientes

Considerando las especificaciones del accionamiento y el número mínimo de dientes, se determinarán los números de dientes de la arandela de accionamiento.

La transmisión es 1:1. Con la ecuación para la circunferencia se obtiene la longitud periférica de la arandela.

$$2\pi r = 2\pi * \frac{160}{2} = 502.65 \text{ mm}$$

Se divide esta medida entre la medida de división

$$n^{\circ} \text{ de dientes teórico} = \frac{502.65}{8} = 62.83$$

Por lo tanto, el número de dientes seleccionado es el siguiente superior, en este caso son 64 dientes.

Por lo tanto, el diámetro efectivo es:

$$d_w = \frac{z_1 * t}{\pi} = \frac{64 * 8}{\pi} = 162.97 \text{ mm}$$

*Este dato nos servirá para la selección de la polea dentada.

4. Determinación de la anchura de correa

El número de dientes de intervención de engranaje en este caso es evidente, porque ambas arandelas se envolverán a 180°, es decir en ambas arandelas cada un 32 diente > 6

Dientes en la intervención	> 6	5	4	3	2
Factor C1	1	0,8	0,6	0,4	0,2

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS. NORELEM

Por lo tanto

$$c1 = 1$$

La consulta en la tabla de capacidades indica para la división 8M nos indica que necesitamos una correa **HTD 8M 30**

5. Fuerza tangencial admisible $F_{u \text{ zul}}$

Para la correa seleccionada se debe determinar la fuerza tangencial N máxima que se presente en funcionamiento y compararla con la fuerza tangencial máxima admisible.

$$F_u = \frac{10^3 * P}{v} = \frac{10^3 * 6.69}{11.94} = 560.30 \text{ N ; como fuerza periferica}$$

Donde v es la velocidad de la correa:

$$v = \frac{n * t * z1}{60000} = \frac{1400 * 8 * 64}{60000} = 11.94 \text{ m/s}$$

Para una correa HTD 8M – 30 extraemos la fuerza tangencial admisible

Fuerza tangencial admisible Fuzul

Anchura [mm]	3M HTD	5M HTD	8M HTD
9	170		
15	290	535	
25		905	
20			1400
30			2100
50			3500

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS.
NORELEM

$$F_{uzul} = 2100 \text{ N}$$

Como $F_{uzul} > F_u$ la correa es admisible y cumple con todas las condiciones.

Pretensado de la correa (Calculo del muelle de tensión de correas)

Este cálculo nos servirá para obtener la fuerza de pretensado que tendrán que tener las correas y esto lo conseguimos con unos muelles, esta fuerza es la que tendremos que usar para seleccionar los muelles.

El pretensado de la correa está determinado por las condiciones de funcionamiento del accionamiento. La fuerza de precarga total F_v influye en la caja de rodamientos del eje y también se denomina fuerza del eje. Como la transmisión es de 1:1

Modo de funcionamiento	Factor de tensión inicial k_1
Accionamiento ligero y constante	0,85
carga mediana	1
Alta carga cambiante	1,25
Fuerte impacto	1,4

Factor de funcionamiento alcanzado c_{adm}	Factor de tensión inicial k_2
<1,5	1,12
1,50-1,75	1,13-1,16
1,75-2	1,17-1,2
>2	1,2-1,6

FUENTE: CÁLCULO POR ACCIONAMIENTO DE CORREAS DENTADAS. NORELEM

$$F_v = F_u * 1.4 * 1.6 = 577.88 * 1.4 * 1.6 = 1294.45 \text{ N}$$

Buscaremos un muelle que pueda tensar con un 15 % más de la fuerza de pretensado

$$F_{muelle} = F_v + (F_v * 0.15) = 1294.45 + (1294.45 * 0.15) = 1488.55 \text{ N} \rightarrow 1500 \text{ N}$$

Por lo tanto, la selección final de la correa dentada será la siguiente:

HTD 8M 30mm de ancho

1.4 POLEAS DENTADAS Y TUPER LOCKS

1.4.1 Poleas dentadas

Para la elección de estas poleas lo único que tendremos que tener en cuenta, según el fabricante, es las características de las de la correa seleccionada anteriormente.

Vamos al catálogo de la empresa española “Norelem” de donde hemos escogido la correa dentada **HTD 8M 30mm**. La polea dentada escogida tendrá la siguiente referencia

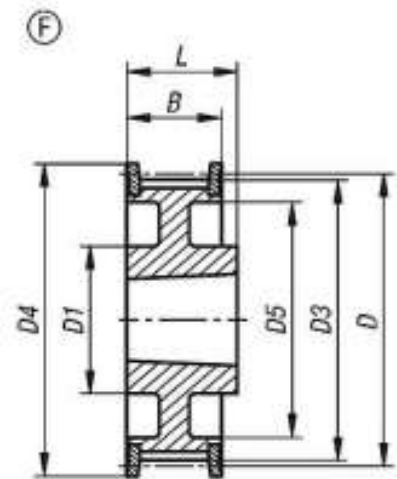
Ref.: 22005-0830064

Este tipo de polea es del material de fundición gris y es de perfil HTD estándar (compatible con la correa) con división métrica (Dentado semicircular). Perforación cónica para casquillos sujeción táper. Las poleas con perforaciones Táper tienen equilibrado estático según ISO 1940 nivel de calidad G16. Sus accesorios serán los casquillos de sujeción cónicos 23200.

Del catálogo extraemos las dimensiones y las características:



FUENTE: CATÁLOGO DE NORELEM



FUENTE: CATÁLOGO DE NORELEM

22005 30mm Poleas de correas dentadas perfil HTD 8M, para montaje con casquillos de sujeción Taper para anchura de correa de 30 mm

norelem

Nuestros productos

Referencia	Forma	Materia del cuerpo de base	Version 2	Número de dientes	D	D1 máx	D0	D4 máx	D5	B	L
22005-0830056	B	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2012	56	142,6	-	141,23	150	118	38	32
22005-0830064	F	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	64	162,97	125	161,6	168	140	38	45
22005-0830072	F	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	72	183,35	125	181,97	192	158	38	45
22005-0830080	I	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	80	203,74	125	202,35	-	178	38	45
22005-0830090	L	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	90	229,18	125	227,81	-	204	38	45
22005-0830112	L	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	112	285,21	125	283,83	-	260	38	45
22005-0830144	L	fundición gris	p. casquillo de sujeción cónico 2517	144	366,69	125	365,32	-	341	38	45

FUENTE: CATÁLOGO DE NORELEM

Para la selección del reductor introducimos el radio de esta polea. Que será de 81,45 mm

1.4.2 Táper Lock

Para la selección de los Táper Lock seguiremos las recomendaciones del fabricante y para el tipo de Polea dentada antes seleccionada tenemos que escoger un táper lock de la gama de casquillos de sujeción cónicos 23200. Tendremos que tener en cuenta también el diámetro del agujero del reductor (Diámetro = 25mm), para el posterior diseño del eje.

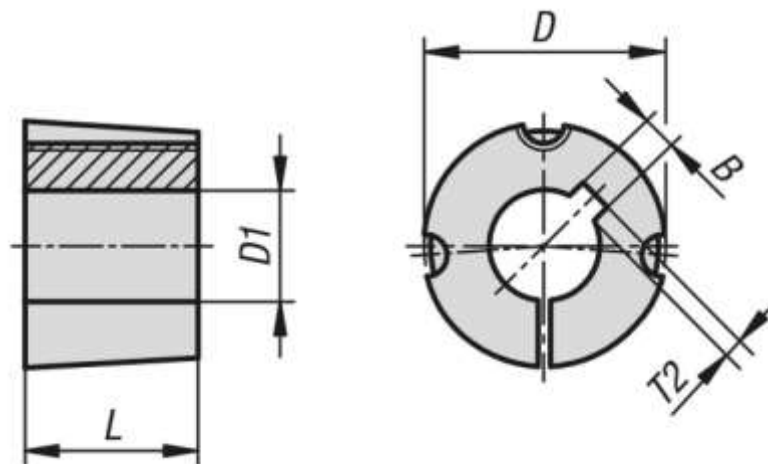


FUENTE: CATÁLOGO DE NORELEM

La referencia escogida de los Táper Lock es Ref.: 23000-0852544

El material será de fundición gris, los casquillos de sujeción táper permiten un montaje y desmontaje sin problemas de las arandelas de un tiempo mínimo. Los casquillos para los tornillos de sujeción con ranuras de chavetas según DIN 6885/1.

A continuación, extraemos las dimensiones de los casquillos escogidos:



FUENTE: CATÁLOGO DE NORELEM

Referencia	Versión	Material	L [mm]	B [mm]	D [mm]	D1 [mm]	T2 [mm]	Para tornillo	Par de apriete de los tornillos prisioneros [Nm]
23200-0852544	Tipo 2517	Fundición Gris	44.5	8	85	25	3.3	½ BSW	50

FUENTE: CATALOGO DE NORELEM

Para el posterior diseño del eje tendremos que tener en cuenta estas dimensiones. Los planos del eje diseñado se encontrarán en **ANEXO 2: PLANOS**

1. CONJUNTO TENSOR

2.1 POLEAS Y TAPER LOCK

Estos elementos serán completamente los mismo que se escogieron para el conjunto tractor (Ver punto “1.4 Poleas y Táper lock”)

2.2 COJINETES

Para la elección de este cojinete tendremos que tener en cuenta el diámetro interior del táper locks, que en este caso es de 25mm de diámetro.

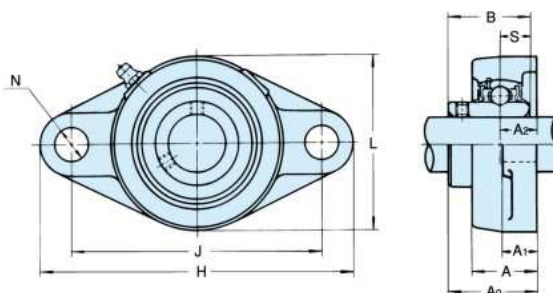
Nos iremos al catálogo de “Asahi Seiko”. Escogemos de entre toda la variedad de tipos el modelo UCFL 200 y de entre todos ellos el que tiene el diámetro interior de 25mm, que es el UCFL 205.

Es escogido por su alta durabilidad y su resistencia al desgaste.

Es un rodamiento en una carcasa con pies UCFL, rodamiento en una carcasa con anillo. Rodamientos cilíndricos de una hilera con rodillos cilíndricos cortos. La carcasa del cojinete en este caso está hecha de hierro fundido.

Del catálogo extraemos las siguientes dimensiones:

UCFL 200 type



Shaft Diam. mm	Unit No.	Dimensions mm										Bolt Size mm	Bearing			Housing No.	Weight kg
		H	J	A ₂	A ₁	A	N	L	A ₀	B	S		No.	Basic Load Rating Cr	Cor		
12	UCFL 201	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 201	12.8	6.6	FL 204	0.47
15	UCFL 202	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 202	12.8	6.6	FL 204	0.45
17	UCFL 203	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 203	12.8	6.6	FL 204	0.44
20	UCFL 204	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 204	12.8	6.6	FL 204	0.42
25	UCFL 205	130	99	16	14	27	16	68	35.8	34.1	14.3	M14	UC 205	14	7.9	FL 205	0.59
30	UCFL 206	148	117	18	14	31	16	80	40.2	38.1	15.9	M14	UC 206	19.6	11.3	FL 206	0.9
35	UCFL 207	161	130	19	16	34	16	90	44.4	42.9	17.5	M14	UC 207	25.9	15.4	FL 207	1.2
40	UCFL 208	175	144	21	16	36	16	100	51.2	49.2	19	M14	UC 208	29.3	17.9	FL 208	1.51
45	UCFL 209	188	148	22	18	38	19	108	52.2	49.2	19	M16	UC 209	33	20.5	FL 209	1.9
50	UCFL 210	197	157	22	18	40	19	115	54.6	51.6	19	M16	UC 210	35.5	23.2	FL 210	2.2
55	UCFL 211	224	184	25	20	43	19	130	58.4	55.6	22.2	M16	UC 211	43	29.4	FL 211	3.2
60	UCFL 212	250	202	29	20	48	23	140	68.7	65.1	25.4	M20	UC 212	52.5	36.1	FL 212	4.1
65	UCFL 213	258	210	30	24	50	23	155	69.7	65.1	25.4	M20	UC 213	57.5	40	FL 213	5.1
70	UCFL 214	265	216	31	24	54	23	160	75.4	74.6	30.2	M20	UC 214	62	44	FL 214	6.0
75	UCFL 215	275	225	34	24	56	23	165	78.5	77.8	33.3	M20	UC 215	66	48.2	FL 215	6.5
80	UCFL 216	290	233	34	24	58	25	180	83.3	82.6	33.3	M22	UC 216	72.5	53	FL 216	8.0
85	UCFL 217	305	248	36	26	63	25	190	87.6	85.7	34.1	M22	UC 217	83.5	61.8	FL 217	9.5
90	UCFL 218	320	265	40	26	68	25	205	96.3	96	39.7	M22	UC 218	95.5	71.4	FL 218	11.9

FUENTE: CATÁLOGO DE ASAHI SEIKO

De aquí extraeremos los datos dimensionales necesarios para el diseño del eje y también de la pieza en donde irán acoplados del conjunto tensor.

2.3 DESLIZADERAS

Esta deslizadera o también llamada “Guarniciones guía tipo FS Plegables” es un componente comercial escogido de la empresa Española Macla. Su única función es la que exista

rozamiento entre las partes metálicas entre la parte del conjunto tensor que esta fija y la que nos sirve para tensar las correas. El material es de Poliuretano Macatlan, tipo MAC 96 con las siguientes características más importantes para su elección:

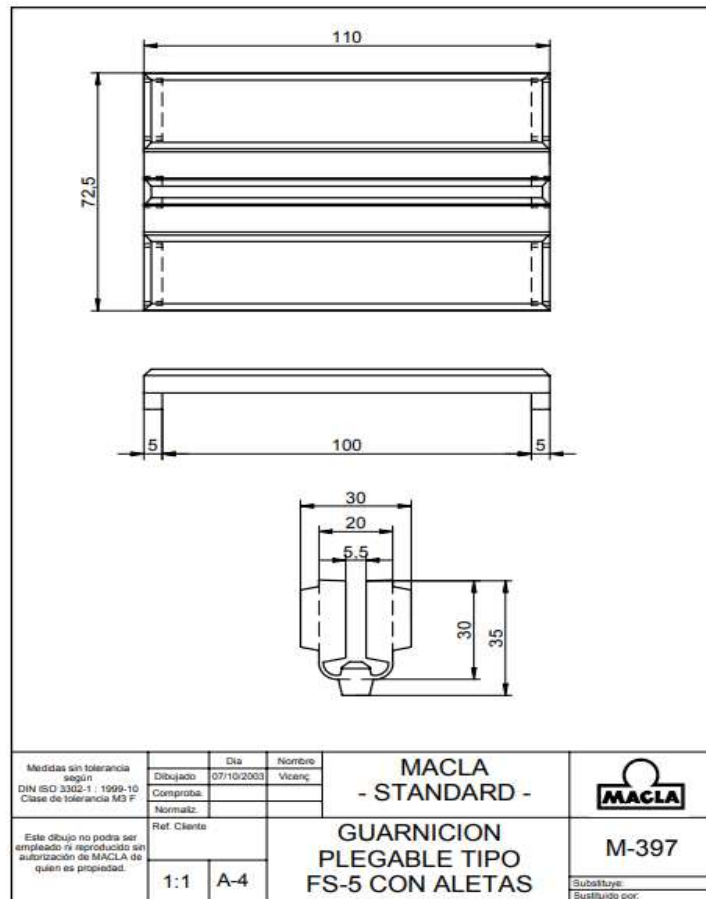
- Resistencia al desgaste
- Elevada capacidad de carga
- Resistencia a los cortes y al desgarre
- Amortiguación de vibraciones y ruidos
- Bajo coeficiente de rozamiento



Los tipos estándar se fabrican en ejecución plegable para facilitar su posterior montaje.

FUENTE: CATALOGO DE MACLA

Extraeremos del catálogo las dimensiones que posteriormente necesitaremos para diseñar los elementos del conjunto tensor donde van a ir adheridos.



FUENTE: CATÁLOGO DE MACLA

2.4 MUELLES

La función de estos muelles (muelles de compresión) es simplemente darle por medio del bastidor fijo del tensor la tensión suficiente a las correas.

Sabiendo que la longitud máxima del muelle tiene que ser de 100 mm, que es necesaria una fuerza de 1500 N (Extraída del apartado de **Cálculo de accionamientos por correa**

dentada) y como máximo tendremos que ajustar una distancia de 60 mm, calcularemos la constante elástica necesaria para la elección del muelle.

$$F = k * x$$

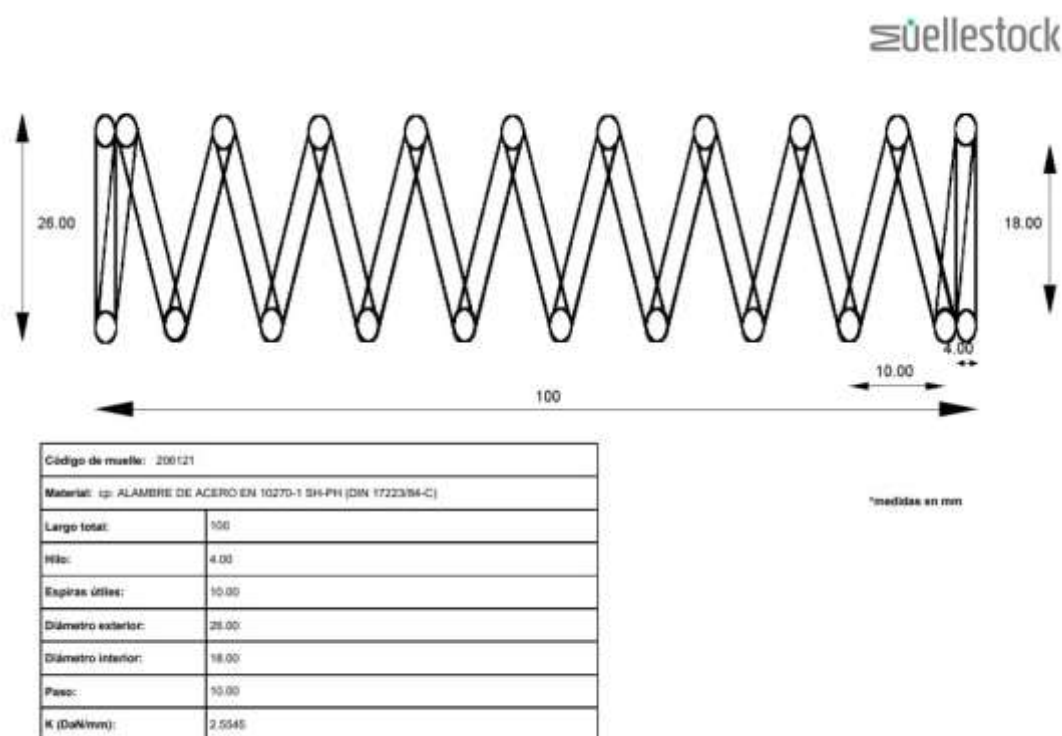
$$1500 = k * 60 \rightarrow k = 25 \text{ N/mm}$$

Vamos al catálogo de muelle stock y escogemos el siguiente muelle. Sera de ALAMBRE DE ACERO EN 10270-1 SH – PH (DIN 17223/84-C)

Las dimensiones y características de este serán las siguientes:

Diám. Ext.	Hilo	Largo	Diám. Int.	Espiras útiles	Paso	k (DaN/mm)	Carga	Largo	Carga	Largo	Carga	Largo	Carga	Largo	Material
26.00	4.00	100	18.00	10.00	10.00	2.5545	38.320	85.00	63.86	75.00	89.41	65.00	137.94	46.00	cp

FUENTE: CATALOGO DE MUELLESTOCK



FUENTE: CATÁLOGO DE MUELLESTOCK

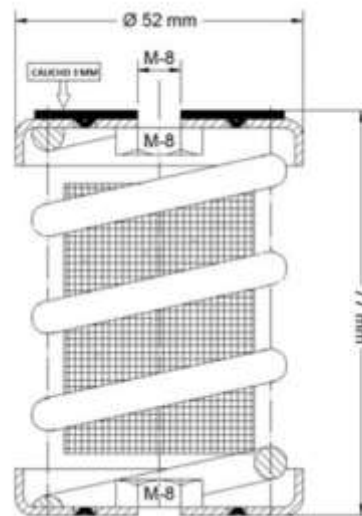
2.5 AMORTIGUADORES

La función de estos amortiguadores será de seguridad como en todos los sistemas de elevación de ascensores se colocan en la parte del foso, por si hubiese una caída del elevador amortiguase la caída, para la selección de este componente comercial nos hemos

ido a anteriores diseños de maquina por su buen funcionamiento y son amortiguadores antivibración metálico, mostraremos una imagen y sus dimensiones.



FUENTE: CATÁLOGO RATIONALSTOCK



FUENTE: CATÁLOGO RATIONALSTOCK

3 ESTRUCTURA

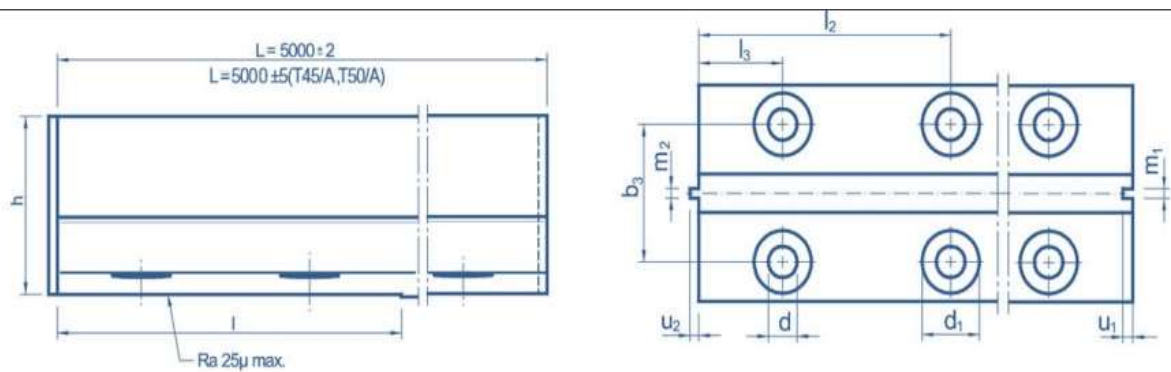
3.1 GUÍAS T DE ELEVACIÓN

Para la selección de las guías no tendremos que fijar en la **velocidad de elevación** y/o descenso. En nuestro caso la velocidad máxima no superará los 1,6 m/s. Por lo tanto, iremos al catálogo de la empresa SAVERA, especializada en guías.

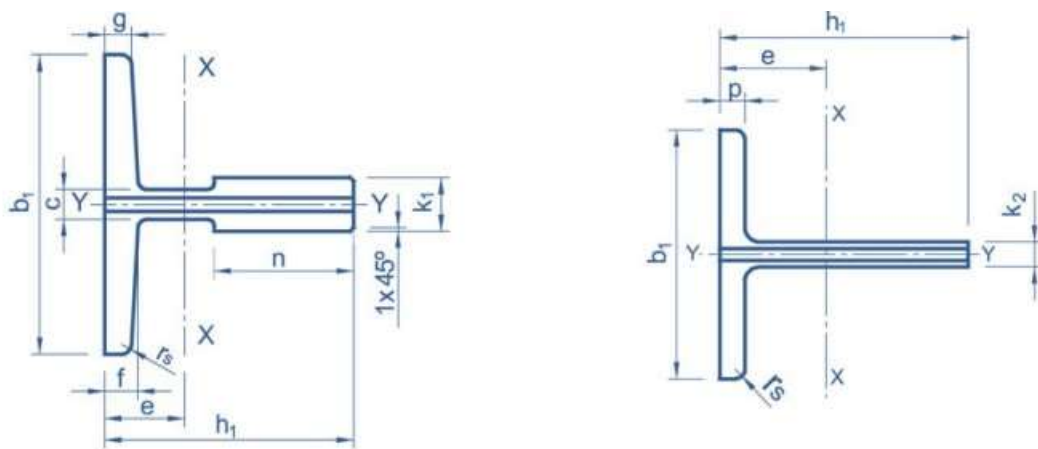
Según el fabricante nos recomienda según la norma ISO 7465 de la línea super las guías calibradas en las que las velocidades pueden oscilar entre 0 m/s y 1.6 m/s. Como la altura de nuestras torres será modular siendo como máximo 20m cogeremos las guías de 5m de longitud.

Para la elección de la sección, como tenemos dos líneas de guías T, en cada torre, la del elevador y la del contrapeso, buscaremos una sección que se adapten a la anchura, con este criterio y la experiencia anterior en otras máquinas seleccionamos las guías T con la siguiente referencia : **Ride super T70/A**

Del catalogo extraemos las dimensiones de este tipo de guía para el posterior diseño de los angulares donde iran acopladas.



FUENTE: CATÁLOGO EMPRESA SAVERA



FUENTE: CATÁLOGO EMPRESA SAVERA

ابعاد (میلیمتر)
Dimensions (mm)

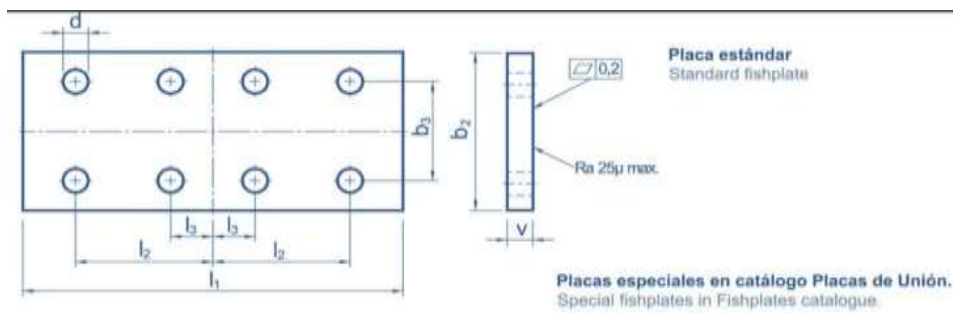
	$b_1 \pm 1$	$h_1 \pm 0,20$			$k_2 \pm 0,15$					$p \pm 0,50$	r_s	$m_1 +0,06 -0$	$m_2 +0 -0,06$	$u_1 \pm 0,10$	$u_2 \pm 0,10$	حد اعلا سالک بودن		
																85mm max. mm	85mm max. mm	
T45/A	45	45			5					5	1	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7	
T50/A	50	50			5					5	1	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7	
	$b_1 \pm 1,50$	$A \pm 0,10$ $B \pm 0,75$ h_1	$h \pm 0,08$	$l +3 -0$	$k_1 +0,10 -0$	$k_2 +0,10 -0$	$n +3 -0$	c	$g \pm 0,75$	$f \pm 0,75$	$p \pm 0,75$	r_s	$m_1 +0,06 -0$	$m_2 +0 -0,06$	$u_1 \pm 0,10$	$u_2 \pm 0,10$		
T65/A	65	54	-	-	7,9	-	20	5	4	5,8	-	3	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7
T70/A	70	65	-	-	9	-	34	6	6	8	-	1,5	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
T70-70-9/A	70	70	-	-	9	-	35	7,9	8,5	8,5	-	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
T75/A	75	82	-	-	10	-	30	8	7	9	-	1,5	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
T80-80-9/A	80	80	-	-	-	9	-	-	-	-	9	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
T82/A	82	66	-	-	9	-	34	7,5	6	8,25	-	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
T89/A	89	62	-	-	16	-	34	10	8	11	-	3	6,4	6,37	7,14	6,35	2,5	0,5
T90/A	90	75	-	-	16	-	42	10	8	10	-	4	6,4	6,37	7,14	6,35	2,5	0,5
T125-L1/A	125	68	-	-	-	9	-	-	6	8,25	-	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5

سرد کشیده شده / Cold drawn

FUENTE: CATÁLOGO DE LA EMPRESA SAVERA

Como la longitud de las guías son de 5 metros, las tendremos que empalmar para cumplir la altura necesaria, para ello tendremos unas placas de empalme que son las que recomienda el fabricante, tendremos las siguientes (para nuestras Ride super T70/A).

A continuación extraemos las dimensiones de las placas de union del catalogo.



FUENTE: CATÁLOGO SAVERA

ابعاد (میلیمتر) و فاصله بین سوراخها، پشتبند و پیچ و مهره Distance between holes, fishplates and bolts (mm)										
	d	b ₁	b ₂ ± 0,20	l ₁ +3 -0	l ₂ ± 0,20	l ₃ ± 0,20	V +3 -0	پیچ Bolt	پشتبند Washer	واشر Washer
T45/A	9	50	25	160	65	15	8	M8x25	A-8	A-8
T50/A	9	50	30	200	75	25	8	M8x25	A-8	A-8
T65/A	10,5	-	65	40	160	65	15	8	M10x25	A-10
T70/A	13	26	70	42	250	105	25	10	M12x35	A-12
T75-70-8/A	13	-	70	42	250	105	25	10	M12x35	A-12
T75/A	13	26	70	42	250	105	25	10	M12x35	A-12
T80-80-9/A	13	-	80	42	250	105	25	10	M12x35	A-12
T82/A	13	26	80	50,8	216	81	27	10	M12x35	A-12
T85/A	13	26	90	57,2	305	114,3	36,1	13	M12x35	A-12
T90/A	13	26	90	57,2	305	114,3	36,1	13	M12x35	A-12
T125-L1/A	17	33	130	79,4	305	114,3	36,1	18	M16x50	A-16

FUENTE: CATALOGO DE SAVERA

A continuación, también extraemos del catálogo las características mecánicas de las guías T. El resultado del análisis estructural nos indica que el máximo esfuerzo que podemos tener en las guías T es de **68.4Mpa** y el límite de rotura extraído en la tabla siguiente es de 470 Mpa. Por lo tanto, es admisible.

Características Generales de las Guías General Characteristics of the Guide	استانداردها Standards	ویژگی های تکنیکی / Mechanical Characteristics			
		نقطه شکست Breaking point N/mm ²	نقطه تسلیم Yield point N/mm ² min.	کشیدگی Elongation % min.	
	ISO 7465				
	UNI 7465	Calibradas hongo>5mm≤8mm Cold drawn blade>5mm≤8mm (EN 10277-2)	470 - 840	355	8
	ANSI A 17-1				
	BS 5555	Calibradas hongo>8mm≤10mm Cold drawn blade>8mm≤10mm (EN 10277-2)	470 - 840	355	12
	DIN 15311				
	JIS	Calibradas hongo>10mm≤16mm Cold drawn blade>10mm≤16mm (EN 10277-2)	420 - 710	300	12
	AFNOR NF P 82/251	Cepilladas hongo≤16mm Blade ≤16mm	410 - 520	275	22
		Cepilladas hongo>16mm Blade>16mm	410 - 520	265	22

FUENTE: CATÁLOGO DE LA EMPRESA SAVERA

Las bridas de unión para este tipo de guía T según el fabricante es la **brida H2 70**



FUENTE: CATALOGO DE SAVERA

4 CONJUNTO ELEVADOR

4.1 RODADERAS DE CONJUNTO ELEVADOR

Para la selección de las rodaderas del conjunto elevador tendremos que tener en cuenta 3 puntos:

Ancho del canal de rodadura de las guías anteriormente seleccionadas. En este caso son de 9mm.

La capacidad de carga, teniendo en cuenta que nuestro elevador con carga máxima pesa 185 Kg y nuestro contrapeso pesa alrededor 154 Kg.

La velocidad de carga, que como máximo es de 1,6 m/s

Con este dato iremos al catálogo de MACLA y seleccionamos los siguientes conjuntos de rodaderas: *Rodaderas tipo AR1* Con el código ASA.0896

Extraemos las dimensiones y características de este tipo de rodaderas.

Estas ruedas son las que se emplearon en modelos anteriores de elevación dando unos excelentes resultados.



FUENTE: CATÁLOGO DE LA EMPRESA MACLA

4.2 CÉLULAS DE CARGA

Para la selección de las células de carga lo único que tenemos que tener en cuenta, es que en los cuatro puntos que las vamos a colocar sean las mismas y que tengan un rango de pesado que abarque el máximo peso que vayamos a pesar. Las escogemos de la marca Ascell.

Según los datos que tenemos es que el habitáculo de almacenamiento es de 30 Kg aproximadamente

Peso máximo (o bicicleta) que se puede introducir en el interior del habitáculo es de 35 Kg

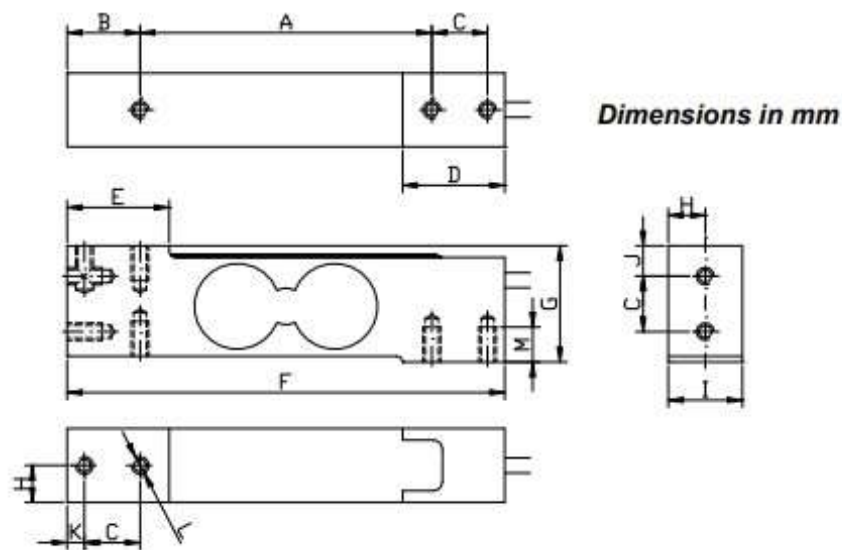
Por lo tanto, la suma de los dos elementos es de 65 Kg. Como los rangos de las células de carga son de 5-10-20-50-100-200 Kg, escogeremos las células de carga de 100Kg.

A continuación, extraemos las dimensiones de las células de carga para el posterior diseño de los elementos en los que irán situadas.



All the internal cables are protects

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
mm	100	25	19.1	35	35	150	40	12.7	25.4	10.45	5.9	M6(X7)	13



FUENTE: CATÁLOGO DE ASCCELL

5 CONJUNTO CONTRAPESO

5.1 RODADERAS DEL CONJUNTO CONTRAPESO

Para la selección de las rodaderas del conjunto contrapeso escogeremos las mismas que las del conjunto elevador (Ver punto “4.1 Ruedas triples o rodaduras del conjunto elevador”)

1.3 DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

1.3.1 CÁLCULO DE UNIONES ATORNILLADAS

CALCULO DE TONILLERIA DE UNION DE SOPORTE DE MOTOR ELEVADOR A PARED.

Aunque tendremos que anclar nuestras piezas a la pared por medio de tacos mecánicos lo calculamos según la EAE Uniones atornilladas.

F_1 = Fuerza creada por el peso del motor + reductor + Poleas

F_2 = Fuerza creada por el peso del elevador y del contrapeso

Para cada una de estas fuerzas supondremos para simplificar que están ejercidas en el centro geométrico del soporte del elevador

1) Cálculo de la F_1

Peso del motor = 20Kg

Peso del reductor = 20Kg

Peso de las poleas y resto de elementos = 10 Kg

Cada uno de estos elementos están mayorados al 20%

$$\text{Peso}_{\text{Total1}} = 20 + 20 + 10 = 50 \text{ Kg}$$

$$F_1 = 50\text{Kg} * 9,81 = 490.5 \text{ N}$$

2) Cálculo de la F_2

Peso del elevador = 120Kg

Peso del habitáculo = 30Kg

Peso máximo de la bicicleta = 35 Kg

$$\text{Peso}_2 = 120 + 30 + 35 = 185 \text{ Kg}$$

Peso Bastidor de contrapeso = 34 Kg

Pesos = 12 Kg

N.º de pesos = 10

$$\text{Peso}_3 = 34 + (12 * 10) = 154 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso}_{\text{Total2}} = 185 + 154 = 339 \text{ Kg}$$

- Mayoramos el peso total 2 al 20%

$$\text{Peso}_{\text{total 2}} = 339 + (0.20 * 339) = 406.8 \text{ Kg}$$

$$F_2 = 406.8 * 9,81 = 3990.7\text{N}$$

Datos de tornillería a elegir:

CATEGORIA C+E Tornillos pretensados

Calidad 8.8: $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$; $f_{yb} = 6640 \text{ N/mm}^2$

Acero 275

Analizaremos un extremo del soporte del elevador, que contiene 2 tornillos.

- 3) Calculamos la fuerza de cortadura a la que están sometidos a tornillos

$$Q_{sd\text{total}} = F_1 + F_2 = 3990.7 + 490.5 = 4471 \text{ N}$$

$$Q_{sd} = \frac{Q_{sd\text{total}}}{2} = \frac{4471}{2} = 2235.5 \text{ N}$$

Como tenemos dos extremos y en cada extremo tenemos 2 tornillos calculamos la fuerza que recibe cada tornillo $F_{v,Ed}$

$$F_{v,Ed} = \frac{Q_{sd\text{total}}}{4} = \frac{4471}{4} = 1117.75 \text{ N}$$

- 4) Calculamos el Momento que tienen que soportar los tornillos M_{sd}

Sabiendo que la distancia en donde se aplica la fuerza es $L/2$ (la mitad de la longitud del perfil de soporte del elevador)

$$d = \frac{L}{2} = \frac{1260}{2} = 630 \text{ mm} = 0.63 \text{ m}$$

$$M_{sd} = Q_{sd} * d = 2.235 \text{ KN} * 0.63 \text{ m} = 1.40 \text{ KNm}$$

- 5) Con el M_{sd} calcularemos la fuerza de tracción $F_{t,Ed}$ que recibe cada tornillo. Donde d_1 es la distancia de la aplicación de la fuerza a la distancia del centro de los tornillos.

$$F_{t,Ed} = \frac{M_{sd}}{d_1} = \frac{1.40 \text{ KNm}}{60 \times 10^{-3}} = 23.33 \text{ KN}$$

- 6) Seguiremos las comprobaciones según la EAE con la CATEGORIA C + E, para sacar la métrica mínima de los tornillos que tendremos que utilizar.

- Comprobación de Tracción

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd} = \frac{0.9 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M2}} = 23330 \leq \frac{0.9 * 800 * A_s}{1.25} \rightarrow A_s = 40.50 \text{ mm}^2$$

- Tracción + Corte

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right) + \left(\frac{F_{t,Ed}}{1.4 + F_{t,Rd}} \right) < 1 \rightarrow \left(\frac{\frac{1117.75}{0.5 * f_{ub} * A_s * n}}{\gamma_{M2}} \right) + \left(\frac{23330}{1.4 + \frac{0.9 * f_{ub} * A_s}{1.25}} \right) < 1$$

$$\rightarrow \left(\frac{\frac{1117.75}{0.5 * 800 * A_s * 2}}{1.25} \right) + \left(\frac{23330}{1.4 + \frac{0.9 * 800 * A_s}{1.25}} \right) < 1 \rightarrow A_s = 41.61 \text{ mm}^2$$

- Deslizamiento

$$F_{V,Ed} \leq F_{S,Ed} = \frac{K_s * n * \mu * (N_0 - 0.8 * F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}}$$

$$= \frac{1 * 1 * 0.5 * ((0.7 * 1000 * A_s) - 0.8 * 23330)}{1.25} \rightarrow A_s = 30.65 \text{ mm}^2$$

Según la tabla 30 Serie 1 según DIN 13

M10 $\rightarrow A_s = 58 \text{ mm}^2$

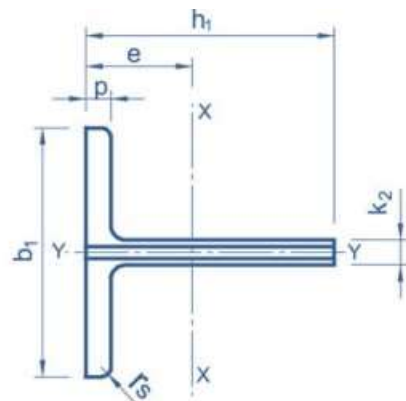
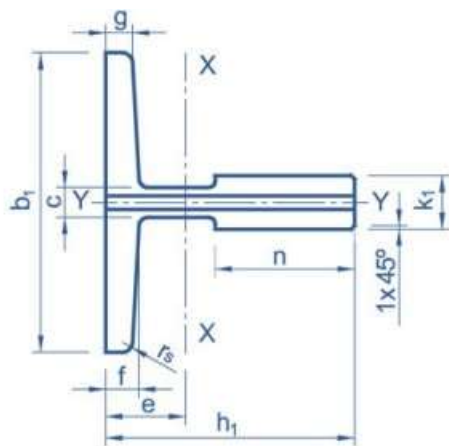
Tendremos que escoger como mínimo un tornillo de Métrica 10 con calidad 8.8

CALCULO DE TORNILLERIA DE UNION DE ANGULARES CON TORRES. CORTADURA

Consideraremos cortadura pura.

- 1) Calcularemos el volumen de guías T que le corresponde a cada angular, y este se sujeta con tres tornillos. Las dimensiones para el cálculo de la sección las extraemos del catálogo.

Sección



FUENTE: CATALOGO DE SAVERA

ابعاد (میلی‌متر) Dimensions (mm)																			
سرد کشیده شده / Cold drawn		$b_1 \pm t$	$h_1 \pm 0,20$			$k_2 \pm 0,15$				$p \pm 0,50$	r_s	m_1 $+0,06$ -0	m_2 $+0$ $-0,06$	$u_1 \pm 0,10$	$u_2 \pm 0,10$	حد اکثر سافت بودن Soft max. mm			حد کمتر سافت بودن Soft min. mm
	T45/A	45	45			5				5	1	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7		
	T50/A	50	50			5				5	1	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7		
		$b_1 \pm 1,50$	$A \pm 0,10$ $B \pm 0,75$ h_1	$h \pm 0,08$	$+3$ -0	$+0,10$ k_1 -0	$+0,10$ k_2 -0	$+3$ n -0	c	$g \pm 0,75$	$f \pm 0,75$	$p \pm 0,75$	r_s	m_1 $+0,06$ -0	m_2 $+0$ $-0,06$	$u_1 \pm 0,10$	$u_2 \pm 0,10$		
	T65/A	65	54	"	"	7,9	"	20	5	4	5,8	"	3	2	1,97	2,5	2	3,5	0,7
	T70/A	70	65	"	"	9	"	34	6	6	8	"	1,5	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
	T70-70-9/A	70	70	"	"	9	"	35	7,9	8,5	8,5	"	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
	T75/A	75	62	"	"	10	"	30	8	7	9	"	1,5	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
	T80-80-9/A	80	80	"	"	"	9	"	"	"	"	9	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
	T82/A	82	66	"	"	9	"	34	7,5	6	8,25	"	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5
	T89/A	89	62	"	"	16	"	34	10	8	11	"	3	6,4	6,37	7,14	6,35	2,5	0,5
	T90/A	90	75	"	"	16	"	42	10	8	10	"	4	6,4	6,37	7,14	6,35	2,5	0,5
	T125-L1/A	125	66	"	"	"	9	"	"	6	8,25	"	3	3	2,97	3,5	3	2,5	0,5

FUENTE: CATÁLOGO DE SAVERA

$$b_1 * f = 70\text{mm} * 8\text{mm} = 560\text{mm}^2$$

$$k_1 * (h_1 - f) = 9\text{mm} * (65 - 8)\text{mm} = 513\text{mm}^2$$

$$\text{Area}_{\text{total}} = 560\text{mm} * 513\text{mm} = 1073\text{mm}^2$$

La longitud total de las guías T se reparten de igual manera equitativamente por todos los angulares, por lo tanto, extraemos la longitud que equivale a cada uno de los angulares.

$$L = 1490\text{mm}$$

La densidad del acero es de:

$$\gamma = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{100 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} * \frac{1\text{Kg}}{1000\text{g}} = 7800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

El volumen total del tramo de una guía T será:

$$\text{Volumen}_{\text{total1}} = 1073\text{mm}^2 * 1490\text{mm} = 1598770 \text{ mm}^3$$

El volumen total de los dos tramos de las guías T será:

$$\text{Volumen}_{\text{total}} = 1598770 \text{ mm}^3 * 2 = 3197540 \text{ mm}^3 * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{mm}^3} = 0.0031\text{m}^3$$

Con el volumen total y la densidad calcularemos el peso.

$$\text{Peso}_{\text{total}} = 0.031\text{m}^3 * 7800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 24.18 \text{ Kg}$$

Calculamos la Fuerza que ejerce ese peso sobre los tornillos

$$F_{\text{total}} = 24.18 \text{ Kg} * 9.81 = 237.28 \text{ N} \rightarrow \text{Mayoramos el } 50\% = 355.92 \text{ N}$$

Para el cálculo de los tornillos seguiremos el libro de K.H Decker. Tornillos pasantes DIN 601, 912 Y 931.

Se han seleccionado tornillo M12x65 de la TABLA 30 Serie 1. Extraemos los siguientes datos

$$A_k = \text{Sección transversal del tornillo} = 76.3 \text{ mm}^2$$

$$A_s = \text{Sección de tracción} = 84.3 \text{ mm}^3$$

Los tres tornillos serán de calidad 8.8 por lo tanto:

$$\sigma_B = \text{Resistencia minima a la tracción} = 800 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_S = \text{Limite de estricción minimo} = 640 \text{ Mpa}$$

1) Calcularemos la tensión de cortadura τ_a

$$F_{\text{tornillo}} = \frac{F_{\text{total}}}{3} = \frac{355.92}{3} = 118.64 \text{ N Cada tornillo}$$

$$\tau_a = \frac{F_{\text{tornillo}}}{\text{Area}} = \frac{118.64}{\pi * 6^2} = 1.049 \text{ Mpa}$$

2) Calcularemos la presión en las paredes del agujero σ_l

$$\sigma_l = \frac{F_{\text{tornillo}}}{d * s} = \frac{118.64}{12 * 4} = 2.471 \text{ Mpa}$$

d = diametro exterior de los portantes del tornillo

s = longitud minima portante o del elemento del tornillo = espesor de angular

3) Escogemos de la TABLA 35 las tensiones permisibles para construcción de máquinas para esfuerzos en reposo. $\tau_{a \text{ adm}} = 0.6\sigma_S$

Para la tensión en las paredes internas del agujero en reposo: $\sigma_{l \text{ adm}} \approx 0.75\sigma_B$

$$\tau_{a \text{ adm}} = 0.6 * 640 = 384 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{l \text{ adm}} = 0.75 * 800 = 600 \text{ Mpa}$$

4) Tenemos por lo tanto que las tensiones de cortadura y las tensiones de las paredes internas son muy superiores a las tensiones creadas por nuestros elementos.

$$\tau_{a \text{ adm}} > \tau_a$$

$$\sigma_{l \text{ adm}} > \sigma_l$$

$$384 > 1.049$$

$$600 > 2.471$$

Como hemos podido comprobar en este último calculo la tornillería esta sobradamente dimensionada, ya que los elementos estructurales no reciben apenas esfuerzos, el resto de tornillería es simplemente de unión de elementos, y estarán sometidos a esfuerzos menores o esfuerzos que se pueden considerar despreciables.

CALCULO DE TORNILLERIA DE UNION DE BASTIDOR FRONTAL AL BASTIDOR DE LA PLATAFORMA DE CARGA

$$F_1 = \text{Fuerza creada por el peso propio del bastidor de la plataforma} + \text{habitaculo} \\ + \text{Peso de bicicleta}$$

Para cada una de estas fuerzas supondremos para simplificar que están ejercidas en el centro geométrico del bastidor de la plataforma de carga

1º Cálculo de la F_1

Peso propio de bastidor de la plataforma de carga = 85 Kg

Peso del habitáculo = 30 Kg

Peso máximo bicicleta = 35 Kg

$$\text{Peso}_{\text{Total}} = 85 + 30 + 35 = 150 \text{ Kg} \rightarrow \text{Mayorados al 50\%} \rightarrow 150 + (150 * 0.5) = 225 \text{ Kg}$$

$$F_1 = 225 \text{ Kg} * 9.81 = 2207.25 \text{ N}$$

CATEGORIA C+E Tornillos pretensados

Calidad 8.8: $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$; $f_{yb} = 6640 \text{ N/mm}^2$

Acero 275

Analizaremos un extremo del soporte del elevador, que contiene 2 tornillos.

1) Calculamos la fuerza de cortadura a la que están sometidos a tornillos

$$Q_{sd} = F_1 = 2207.25 \text{ N}$$

Como tenemos 4 tornillos calculamos la fuerza que recibe cada tornillo $F_{v,Ed}$

$$F_{v,Ed} = \frac{Q_{sd\text{total}}}{4} = \frac{2207.25 \text{ N}}{4} = 551.81 \text{ N}$$

2) Calculamos el Momento que tienen que soportar los tornillos M_{sd}

Supondremos que el centro de gravedad de todo el peso se encuentra a 663 mm.

$$d = 665 \text{ mm} = 0.665 \text{ m}$$

$$M_{sd} = Q_{sd} * d = 2.207 \text{ KN} * 0.665 \text{ m} = 1.467 \text{ KNm}$$

3) Con el M_{sd} calcularemos la fuerza de tracción $F_{t,Ed}$ que recibe cada tornillo. Donde d_1 es la distancia de la aplicación de la fuerza a la distancia del centro de los tornillos.

$$F_{t,Ed} = \frac{M_{sd}}{d_1} = \frac{1.467 \text{ KNm}}{0.736 \text{ m}} = 1.99 \text{ KN}$$

4) Seguiremos las comprobaciones según la EAE con la CATEGORIA C + E, para sacar la métrica mínima de los tornillos que tendremos que utilizar.

- Comprobación de Tracción

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Ed} = \frac{0.9 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M2}} = 23330 \leq \frac{0.9 * 800 * A_s}{1.25} \rightarrow A_s = 3.45 \text{ mm}^2$$

- Tracción + Corte

$$\left(\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}}\right) + \left(\frac{F_{t,Ed}}{1.4 + F_{t,Rd}}\right) < 1 \rightarrow \left(\frac{\frac{551.81}{0.5 * f_{ub} * A_s * n}}{\gamma_{M2}}\right) + \left(\frac{1990}{1.4 + \frac{0.9 * f_{ub} * A_s}{1.25}}\right) < 1$$

$$\rightarrow \left(\frac{\frac{551.81}{0.5 * 800 * A_s * 2}}{1.25}\right) + \left(\frac{1990}{1.4 + \frac{0.9 * 800 * A_s}{1.25}}\right) < 1 \rightarrow A_s = 4 \text{ mm}^2$$

- Deslizamiento

$$F_{V,Ed} \leq F_{S,Ed} = \frac{K_s * n * \mu * (N_0 - 0.8 * F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}}$$

$$= \frac{1 * 1 * 0.5 * ((0.7 * 1000 * A_s) - 0.8 * 1990)}{1.25} \rightarrow A_s = 1.23 \text{ mm}^2$$

Con los valores que obtenemos tan pequeños podemos corroborar que en esos tornillos no obtendremos casi tensiones, colocaremos tornillería de M8 con calidad 8.8.

El resto de la tornillería no será objeto de análisis, ya que la función de esta es simplemente de unión, no estructural ya que no está sometida a grandes esfuerzos.

UNIÓN ENTRE TORRES

Analizaremos estas uniones en la posición más desfavorable que será cuando el elevador y el contrapeso este en la misma altura.

F_1 = Fuerza creada por el peso del elevador + el peso del habitaculo
+ peso maximo de bicicleta

F_2 = Fuerza creada por peso del bastidor del contrapeso + los pesos

1) Cálculo de la F_1

Peso del elevador = 120 Kg

Peso del habitáculo = 30 Kg

Peso máximo de bicicleta = 35 Kg

Cada uno de estos elementos están mayorados al 50%

Peso $_{Total1}$ = 120 + 30 + 35 = 185 Kg → Mayorando al 50% = 185 + (185 * 0.5) = 277.5 Kg

$$F_1 = 277.5 \text{ Kg} * 9.81 = 2722.27 \text{ N}$$

2) Cálculo de la F_2

Peso del bastidor del contrapeso = 34 Kg

Peso de los pesos = 12 Kg

N.º de pesos a introducir = 10

Cada uno de estos elementos mayorados al 50%

Peso $_{total2}$ = 34 + (12 * 10) = 154 Kg → Mayorando al 50% = 154 + (154 * 0.5) = 231 Kg

$$F_2 = 231 \text{ Kg} * 9,81 = 2266.11 \text{ N}$$

Datos de tornillería a elegir:

CATEGORIA E Tornillos pretensados

Calidad 8.8: $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$; $f_{yb} = 6640 \text{ N/mm}^2$

Acero 275

3) Obtenemos la distancia para calcular M_{sd}

$$d_1 = 1471.07 \text{ mm}$$

$$d_2 = 954.63 \text{ mm}$$

$$M_{sd1} = F_1 * d_1 = 2722.27 \text{ N} * 1471.07 \text{ mm} = 4004649.729 \text{ Nmm}$$

$$M_{sd2} = F_2 * d_2 = 2266.11 \text{ N} * 954.63 \text{ mm} = 2163296.58 \text{ Nmm}$$

4) Con el M_{sd} calcularemos la fuerza de tracción $F_{t,Ed}$ que recibe cada tornillo. Donde d_1 es la distancia de la aplicación de la fuerza a la distancia del centro de los tornillos.

$$F_{t,Ed1} = \frac{M_{sd1}}{y_1} = \frac{4004649.729 \text{ Nmm}}{1372.22 \text{ mm}} = 2918.37 \text{ N}$$

$$F_{t,Ed2} = \frac{M_{sd2}}{y_2} = \frac{2163296.58 \text{ Nmm}}{793.99 \text{ mm}} = 2754.58 \text{ N}$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,Ed1} + F_{t,Ed2} = 5642.93 \text{ N}$$

5) Seguiremos las comprobaciones según la EAE con la CATEGORIA E, para sacar la métrica mínima de los tornillos que tendremos que utilizar.

- Comprobación de Tracción

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Ed} = \frac{0.9 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M2}} = 5642.93 \leq \frac{0.9 * 800 * A_s}{1.25} \rightarrow A_s = 22.01 \text{ mm}^2$$

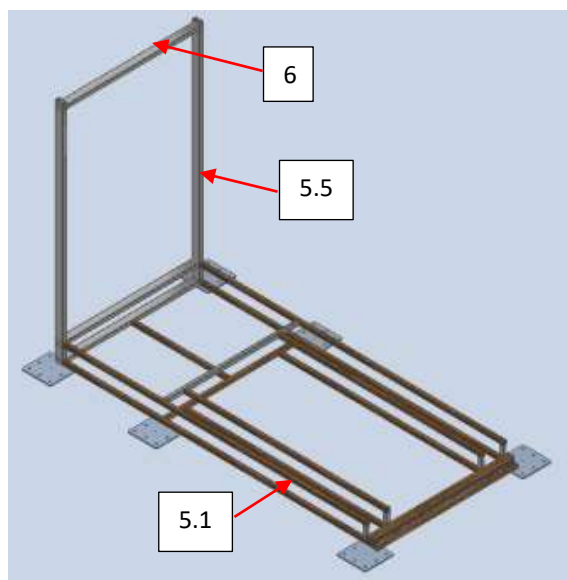
Según la tabla 30 Serie 1 según DIN 13

$$\text{M8} \rightarrow A_s = 36.6 \text{ mm}^2$$

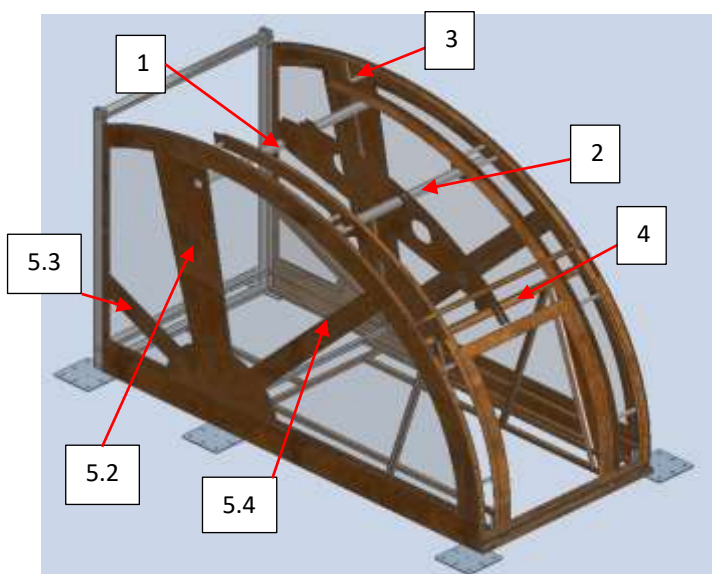
Nos sale un valor muy pequeño en el que podríamos usar a partir de M8, pero decidimos sobredimensionar por facilidad.

1.3.2 CÁLCULO DE UNIONES SOLDADAS

LAS SOLDADURAS DE LOS PERFILES O BARRAS A ESTUDIO SERÁN LOS SIGUIENTES



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA



FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DEL ELEMENTO
1	TUBO TRASERO DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS
2	TUBO CENTRAL DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS
3	CASQUILLOS DE SEPARACIÓN
4	PERFIL CUADRADO HORIZONTAL (CABALLETE)
5.1	PERFIL 1 CUADRADO LATERAL
5.2	PERFIL 2 CUADRADO LATERAL
5.3	PERFIL 3 CUADRADO LATERAL
5.4	PERFIL 4 CUADRADO LATERAL
5.5	PERFIL 5 RECTANGULAR LATERAL
6	PERFIL TRASERO RECTANGULAR

1 TUBO TRASERO DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el tubo central de la viga central de mecanismos (VGM) (la viga central es a la que llamamos al conjunto que tiene los mecanismos de apertura y cierre de puerta). Siendo:

$$F_1 = \text{Peso de la viga central de mecanismos} + \text{Peso propio}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta en la posición abierta}$$

$$F_3 = \text{Fuerza resultante por las cargas del viento lateral} - \text{en cubierta}$$

F_4 = Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

F_5 = Fuerza resultante por las cargas de nieve

F_6 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_7 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Peso de la viga central de mecanismos + Peso propio

Como la viga central está apoyada en tres puntos y este tubo es el apoyo central de esta suponemos que para calcular el peso que se ejerce tomaremos 1/4 de la viga central de mecanismos.

$$\text{Peso de la viga central (VCM)} = 50 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 50 \text{ Kg} * \frac{1}{4} = 12.75 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de (VCM)} = 12.75 \text{ Kg}$$

$$F_{1.1} = \text{Peso de (VCM)} * g = 12.75 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 125.077 \text{ N}$$

Para calcular el peso propio tendremos que calcular el área y con la longitud y la densidad obtendremos el peso propio.

Calculamos el Área:

$$A = \pi * \left(\left(\frac{80}{2} \right)^2 \right) - \left(\frac{74}{2} \right)^2 = 725.71 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{\text{acero}} = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ cm}^3}{10 \text{ mm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

$$L = 1474 \text{ mm}$$

$$\text{Peso de Tubo} = \gamma_{\text{acero}} * A * L = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} * 725.71 \text{ mm}^2 * 1474 \text{ mm} = 8.34 \text{ Kg}$$

$$F_{1.2} = \text{Peso de Tubo} * g = 8.34 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 81.81 \text{ N}$$

$$F_1 = F_{1.1} + F_{1.2} = 125.077 \text{ N} + 81.81 \text{ N} = 206.88 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Peso de la puerta en la posición abierta

Suponemos que el peso de la puerta que actúa sobre el tubo será de 1/3 del peso de la puerta de aluminio.

$$\text{Peso de la puerta} = 30 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 30 \text{ Kg} * \frac{1}{3} = 10 \text{ Kg}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta} * g = 10 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 98.1 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1813 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 2657858 \text{ mm}^2$$

$$F_3 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 2657858 \text{ mm}^2 = 2392.07 \text{ N}$$

4) Calculamos F_4 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1134 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 1662444 \text{ mm}^2$$

$$F_4 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 1662444 \text{ mm}^2 = 1494.19 \text{ N}$$

5) Calculamos F_5 . Fuerza resultante por las cargas de nieve

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1813 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 2657858 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_N * A = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 2657858 \text{ mm}^2 = 797.35 \text{ N}$$

6) Calculamos F_6 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1813 \text{ mm} * 300 \text{ mm} = 543900 \text{ mm}^2$$

$$F_6 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 543900 \text{ mm}^2 = 339.93 \text{ N}$$

7) Calculamos F_7 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{v_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1813 \text{ mm} * 300 \text{ mm} = 543900 \text{ mm}^2$$

$$F_7 = q_{v_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 543900 \text{ mm}^2 = 339.93 \text{ N}$$

8) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_{A.1} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 206.88 + 98.1 + 2392.07 + 1496.19 + 797.35 = 4983.59 \text{ N}$$

Como esta fuerza se reparte en los dos apoyos soldados y es simétrico:

$$F_A = \frac{F_{A.1}}{2} = \frac{4983.59}{2} = 2491.79 \text{ N}$$

Esta fuerza provocara esfuerzos por flexión y esfuerzos tangenciales.

$$F_B = F_6 + F_7 = 339.93 + 339.93 = 679.86 \text{ N}$$

9) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$d = \text{diametro del tubo} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = a(d + a)\pi = 3(80 + 3)\pi = 782.25 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{782.25} = \frac{679.86}{782.25} = 0.87 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{782.25} = \frac{2491.79}{782.25} = 3.18 \text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e “ y ” la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_A L}{8} = \frac{4983.59 \text{ N} * 1466 \text{ mm}}{8} = 913242.8675 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$I_W = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{D + 2a}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} \right)^4 \right) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{80 + 6}{2} \right)^4 - \left(\frac{80}{2} \right)^4 \right) = 674500.72 \text{ mm}^4$$

$$y = 40 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{913242.8675 \text{ Nmm}}{674500.72 \text{ mm}^4} * 40 \text{ mm} = 54.15 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 54.15 + 0.87 = 55.02 \text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{55.02^2 + 2(3.18)^2} = 55.20 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 55.20 \text{ Mpa}$$

2 TUBO CENTRAL DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el tubo central de la viga central de mecanismos (VGM) (la viga central es a la que llamamos al conjunto que tiene los mecanismos de apertura y cierre de puerta). Siendo:

$$F_1 = \text{Peso de la viga central} + \text{Peso propio}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta en la posición abierta}$$

$$F_3 = \text{Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta}$$

$$F_4 = \text{Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta}$$

$$F_5 = \text{Fuerza resultante por las cargas de nieve}$$

1) Calculamos F_1

Como la viga central está apoyada en tres puntos y este tubo es el apoyo central de esta suponemos que para calcular el peso que se ejerce tomaremos $\frac{1}{2}$ de la viga central.

$$\text{Peso de la viga central (VCM)} = 50 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 50 \text{ Kg} * \frac{1}{2} = 25 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de (VCM)} = 25 \text{ Kg}$$

$$F_{1.1} = \text{Peso de (VCM)} * g = 25 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 245.25 \text{ N}$$

Para calcular el peso propio tendremos que calcular el área y con la longitud y la densidad obtendremos el peso propio.

Calculamos el Área

$$A = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ cm}^3}{10 \text{ mm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

$$\gamma = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ cm}^3}{10 \text{ mm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

$$L = 1026 \text{ mm}$$

$$\text{Peso de Tubo} = \gamma_{\text{acero}} * A * L = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} * 725.71 \text{ mm}^2 * 1026 \text{ mm} = 8.34 \text{ Kg}$$

$$F_{1.2} = \text{Peso de Tubo} * g = 8.34 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 81.84 \text{ N}$$

$$F_1 = F_{1.1} + F_{1.2} = 245.25 \text{ N} + 81.84 \text{ N} = 327.09 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . *Peso de la puerta en la posición abierta*

Suponemos que el peso de la puerta que actúa sobre el tubo será de 1/2 del peso de la puerta de aluminio.

$$\text{Peso de la puerta} = 30 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 30 \text{ Kg} * \frac{1}{2} = 15 \text{ Kg}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta} * g = 15 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 147.15 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . *Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de acción estimada} = A = 937 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 1373642 \text{ mm}^2$$

$$F_3 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 1373642 \text{ mm}^2 = 1236.27 \text{ N}$$

4) Calculamos F_4 . *Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 937 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 1373642 \text{ mm}^2$$

$$F_4 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 1373642 \text{ mm}^2 = 1236.27 \text{ N}$$

5) Calculamos F_5 . Fuerza resultante por las cargas de nieve

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 937 \text{ mm} * 1466 \text{ mm} = 1373642 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_N * A = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 1373642 \text{ mm}^2 = 412.09 \text{ N}$$

6) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_{A.1} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 302.22 + 147.15 + 1236.27 + 1236.27 + 412.09 = 3334 \text{ N}$$

Como esta fuerza se reparte en los dos apoyos soldados y es simétrico:

$$F_A = \frac{F_A}{2} = \frac{3334}{2} = 1667 \text{ N}$$

Esta fuerza provocara esfuerzos por flexión y esfuerzos tangenciales.

7) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$d = \text{diametro del tubo} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = a(d + a)\pi = 3(80 + 3)\pi = 782.25 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{782.25} = \frac{1667}{782.25} = 2.13 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e “y” la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_{A.1}L}{8} = \frac{3334 \text{ N} * 1026 \text{ mm}}{8} = 427585.5 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$I_W = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{D + 2a}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} \right)^4 \right) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{80 + 6}{2} \right)^4 - \left(\frac{80}{2} \right)^4 \right) = 674500.72 \text{ mm}^4$$

$$y = 40 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{427585.5}{674500.72} * 40 = 25.35 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B = 25.35 \text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{25.35^2 + 2(2.13)^2} = 25.52 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 25.52 \text{ Mpa}$$

3 CASQUILLOS DE SEPARACIÓN

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el casquillo de separación más desfavorable, si cumpliera este casquillo lo harán el resto. Siendo:

F_1 = Peso propio (lo calculamos pero podría considerarse despreciable)

F_2 = Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

F_3 = Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

F_4 = Fuerza resultante por las cargas de nieve

F_5 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_6 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Peso propio

Para calcular el peso propio tendremos que calcular el área y con la longitud y la densidad obtendremos el peso propio.

Calculamos el Área

$$A = \pi * \left(\left(\frac{20}{2} \right)^2 \right) - \left(\frac{14}{2} \right)^2 = 160.22 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{\text{acero}} = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ cm}^3}{10 \text{ mm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

$$L = 216 \text{ mm}$$

$$\text{Peso de Casquillo} = \gamma_{\text{acero}} * A * L = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} * 160.22 \text{ mm}^2 * 216 \text{ mm} = 0.27 \text{ Kg}$$

$$F_{1.2} = \text{Peso de Casquillo} * g = 0.27 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2.64 \text{ N}$$

Se podría considerar despreciable.

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza, en el casquillo más desfavorable.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Superficie de accion estimada en casquillo mas desfavorable} &= A = 470 \text{ mm} * 1028 \text{ mm} \\ &= 483160 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$F_2 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 483160 \text{ mm}^2 = 434.84 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza, en el casquillo más desfavorable.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 250 \text{ mm} * 470 \text{ mm} = 117500 \text{ mm}^2$$

$$F_3 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 117500 \text{ mm}^2 = 105.75 \text{ N}$$

4) Calculamos F_4 . Fuerza resultante por las cargas de nieve

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 250 \text{ mm} * 470 \text{ mm} = 117500 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_N * A = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 117500 \text{ mm}^2 = 35.25 \text{ N}$$

5) Calculamos F_6 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada en casquillo mas desfavorable} = A = 470 \text{ mm} * 1028 \text{ mm} = 483160 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 483160 \text{ mm}^2 = 301.975 \text{ N}$$

6) Calculamos F_6 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 250 \text{ mm} * 470 \text{ mm} = 117500 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 117500 \text{ mm}^2 = 73.43 \text{ N}$$

7) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_{A.1} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 2.64 + 434.84 + 105.75 + 35.25 = 578.28 \text{ N}$$

Como esta fuerza se reparte en los dos apoyos soldados y es simétrico:

$$F_A = \frac{F_{A.1}}{2} = \frac{578.48}{2} = 289.24 \text{ N}$$

Esta fuerza provocara esfuerzos por flexión y esfuerzos tangenciales.

$$F_B = F_5 + F_6 = 301.975 + 73.43 = 375.405 \text{ N}$$

8) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3\text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3\text{ mm}$$

$$d = \text{diámetro del casquillo} = 20\text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = a(d + a)\pi = 3(20 + 3)\pi = 216.76\text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{144.51} = \frac{375.405}{216.76} = 1.73\text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{216.76\text{ mm}^2} = \frac{289.2\text{ N}}{216.76\text{ mm}^2} = 1.33\text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e “ y ” la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_{A,1}L}{8} = \frac{578.28\text{ N} * 216\text{ mm}}{8} = 15613.56\text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$I_W = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{D + 2a}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} \right)^4 \right) = \frac{\pi}{4} \left(\left(\frac{20 + 6}{2} \right)^4 - \left(\frac{20}{2} \right)^4 \right) = 14577.77\text{ mm}^4$$

$$y = 10\text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{15613.56\text{ Nmm}}{14577.77\text{ mm}^4} * 10\text{ mm} = 10.71\text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 10.71 + 1.73 = 12.44\text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{12.44^2 + 2(1.33)^2} = 12.58\text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_v$$

$$170 \text{ Mpa} > 12.58 \text{ Mpa}$$

4 PERFIL RECTANGULAR HORIZONTAL (CABALLETE)

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil rectangular horizontal (caballete) Siendo:

$$F_1 = \text{Peso de la viga central de mecanismos} + \text{Peso propio}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta}$$

$$F_3 = \text{Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta}$$

$$F_4 = \text{Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta}$$

$$F_5 = \text{Fuerza resultante por las cargas de nieve}$$

$$F_6 = \text{Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical}$$

$$F_7 = \text{Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical}$$

1) Calculamos F_1 . *Peso de la viga central de mecanismos + Peso propio*

Como la viga central está apoyada en tres puntos y este perfil es el apoyo de un extremo podremos suponer que el peso que se ejerce sobre el perfil es 1/4 de la viga central de mecanismos.

$$\text{Peso de la viga central (VCM)} = 50 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 50 \text{ Kg} * \frac{1}{4} = 12.75 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de (VCM)} = 12.75 \text{ Kg}$$

$$F_{1.1} = \text{Peso de (VCM)} * g = 12.75 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 125.077 \text{ N}$$

Para calcular el peso propio tendremos que calcular el área y con la longitud y la densidad obtendremos el peso propio.

Calculamos el Área

$$A = 421 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{acero} = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ cm}^3}{10 \text{ mm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

$$L = 1466 \text{ mm}$$

$$\text{Peso del perfil} = \gamma_{acero} * A * L = 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} * 421 \text{ mm}^2 * 1466 \text{ mm} = 4.81 \text{ Kg}$$

$$F_{1.2} = \text{Peso de Tubo} * g = 4.81 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 47.22 \text{ N}$$

$$F_1 = F_{1.1} + F_{1.2} = 125.077 + 47.22 \text{ N} = 172.29 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . *Peso de la puerta en la posición abierta*

Suponemos que el peso de la puerta que actúa sobre el tubo será de 1/3 del peso de la puerta de aluminio.

$$\text{Peso de la puerta} = 30 \text{ Kg} \rightarrow \text{Peso} = 30 \text{ Kg} * \frac{1}{3} = 10 \text{ Kg}$$

$$F_2 = \text{Peso de la puerta} * g = 10 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 98.1 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . *Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de acción estimada} = A = 470 * 1466 \text{ mm} = 674360 \text{ mm}^2$$

$$F_3 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 674360 \text{ mm}^2 = 606.92 \text{ N}$$

4) Calculamos F_4 . *Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de acción estimada} = A = 442 \text{ mm} * 1400 \text{ mm} = 618800 \text{ mm}^2$$

$$F_4 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 618800 \text{ mm}^2 = 556.92 \text{ N}$$

5) Calculamos F_5 . *Fuerza resultante por las cargas de nieve*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de acción estimada} = A = 470 * 1466 \text{ mm} = 674360 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_N * A = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 674360 \text{ mm}^2 = 202.30 \text{ N}$$

6) Calculamos F_6 . *Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical*

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 442 \text{ mm} * 1400 \text{ mm} = 618800 \text{ mm}^2$$

$$F_6 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 618800 \text{ mm}^2 = 386.75 \text{ N}$$

7) Calculamos F_7 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 442 \text{ mm} * 1400 \text{ mm} = 618800 \text{ mm}^2$$

$$F_7 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 618800 \text{ mm}^2 = 386.75 \text{ N}$$

8) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_{A.1} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 172.79 + 98.1 + 606.92 + 556.92 + 202.30 = 1636.53 \text{ N}$$

Como esta fuerza se reparte en los dos apoyos soldados y es simétrico:

$$F_A = \frac{F_{A.1}}{2} = \frac{1636.53}{2} = 818.26 \text{ N}$$

Esta fuerza provocara esfuerzos por flexión y esfuerzos tangenciales.

$$F_B = F_6 + F_7 = 386.75 + 386.75 = 773.5 \text{ N}$$

9) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 68 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Superficie del cordón de soldadura} &= \sum(a * l) = 2l + (2(l - 2a)) \\ &= 2 * 68 + (2 * (68 - 2 * 3)) = 260 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{260} = \frac{773.5 \text{ N}}{260 \text{ mm}^2} = 2.975 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{1005.30} = \frac{818.26 \text{ N}}{260 \text{ mm}^2} = 3.14 \text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e "y" la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_{A,1}L}{8} = \frac{1636.53 \text{ N} * 1466 \text{ mm}}{8} = 299894.1 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 60 + 2a = 66 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{l}{2} - \frac{a}{2} = 31.5 \text{ mm}$$

$$l - 2a = 66 - 2 * 3 = 60 \text{ mm}$$

$$I_W = \frac{2a(l - 2a)^3}{12} + 2aly_1^2 = \frac{2 * 3(66 - 2 * 3)^3}{12} + 2 * 3 * 66 * 31.5^2 = 500931 \text{ mm}^4$$

$$y = 30 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{299894.1 \text{ Nmm}}{500931 \text{ mm}^4} * 30 \text{ mm} = 17.96 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 17.96 + 2.975 = 20.935 \text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{20.935^2 + 2(3.14)^2} = 21.4 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 21.4 \text{ Mpa}$$

5 PERFILES LATERALES SOLDADOS A LA PPLANCHA DE BICICLETA

5.1 PERFIL 1 CUADRADO LATERAL

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 1 cuadrado del lateral y serán las siguientes:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_2 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 3248 \text{ mm} * 340 \text{ mm} = 1104320 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 1105320 \text{ mm}^2 = 690.2 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 642 \text{ mm} * 340 \text{ mm} = 218280 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 218280 \text{ mm}^2 = 136.425 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Peso propio de la chapa lateral

Supondremos que la F_3 la provoca el peso de toda la chapa

$$A = \text{Area total de la chapa} = 7266898 \text{ mm}^2$$

$$V = \text{Volumen total} = A * \text{espesor} = 7266898 * 4 = 29067592 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de la chapa lateral} &= V * \gamma_{\text{acero}} = 29067592 \text{ mm}^3 * 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} \\ &= 226.7 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$F_3 = \text{Peso propio de la chapa lateral} * g = 226.7 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2223.92 \text{ N}$$

4) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_1 + F_2 = 690.2 + 136.425 = 826.62 \text{ N}$$

$$F_B = F_3 = 2223.92 \text{ N}$$

5) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor mínimo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3\text{mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 3248 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = al = 3 * 3248 = 9744 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{9744} = \frac{826.62 \text{ N}}{9744 \text{ mm}^2} = 0.08 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{9744} = \frac{2223.92 \text{ N}}{9744 \text{ mm}^2} = 0.22 \text{ Mpa}$$

4º Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_{z,d} = 0.08 \text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{0.08^2 + 2(0.22)^2} = 0.32 \text{ Mpa}$$

Es ínfimo las tensiones que recibe esta soldadura, ya que el área de acción es pequeña y la superficie de la soldadura es amplia. Tampoco recibe ningún momento flector.

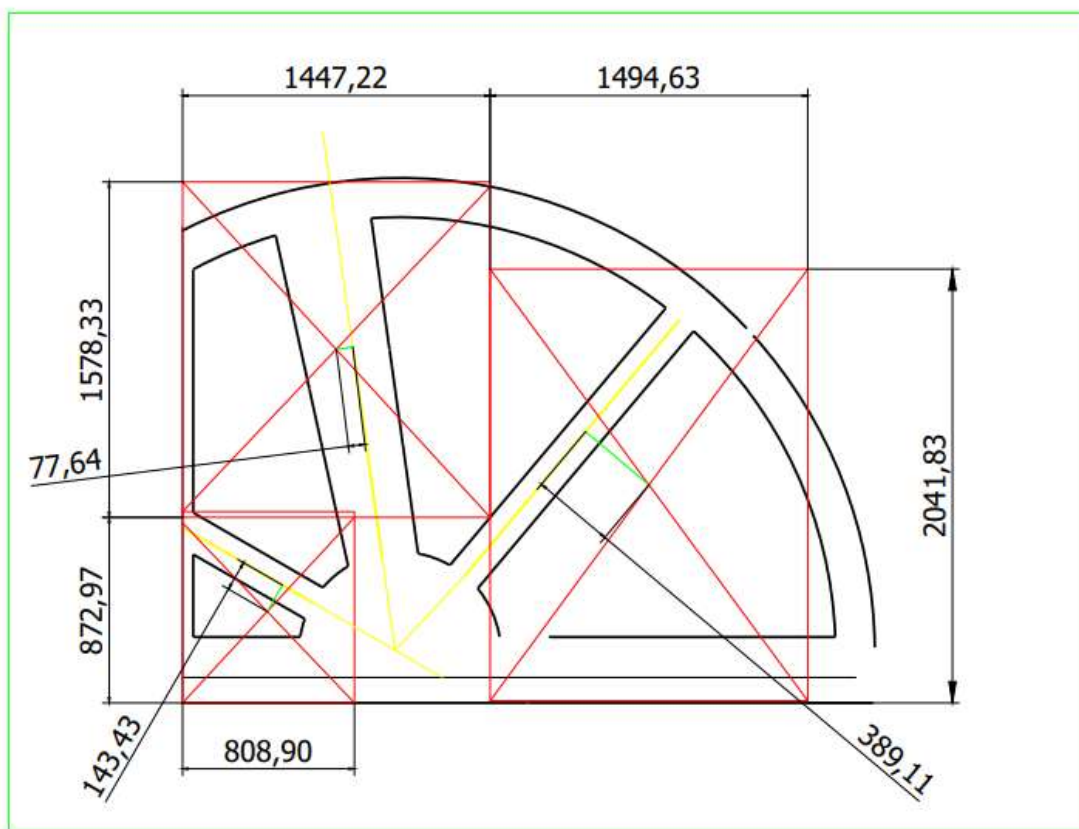
σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 0.32 \text{ Mpa}$$

Para los siguientes 3 perfiles, que son correspondientes a los perfiles que están soldados en la plancha lateral, para calcular las fuerzas que actúan en estos perfiles estructurales supondremos que en las soldaduras de cada barra actúa la fuerza resultante de su superficie de acción. De cada superficie lateral obtendremos el centro donde se aplica la fuerza resultante provocada por las diferentes cargas de viento laterales, creando así un momento, con la fuerza por la distancia, y una fuerza de compresión (estas serán ínfimas, pero serán calculadas). Para el esfuerzo de cortadura, calcularemos con la superficie y su espesor el volumen correspondiente que actúan en cada soldadura y con la densidad calcularemos el peso.

A continuación, tendremos en la imagen las dimensiones de las superficies que hemos supuesto que le corresponde a cada barra o perfil y con la distancia de la fuerza resultante para calcular el momento.



En rojo tendremos las superficies, el centro de estas es donde actuara la fuerza resultante. En amarillo son el centro de las barras soldadas a estudiar y en verde la distancia de la fuerza resultante al centro de la barra, los datos que podemos extraer son los siguientes:

N.º de perfil	Superficie [mm x mm]	Distancia d [mm]	Longitud de barra [mm]
Perfil 2 cuadrado lateral	1578.33 x 1447.22	143.43	2066
Perfil 3 cuadrado lateral	872.97 x 808.90	78.02	1085
Perfil 4 cuadrado lateral	1494.63 x 2031.65	389.11	2160

5.2 PERFIL 2 CUADRADO LATERAL

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 1 cuadrado del lateral y serán las siguientes:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_2 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1578 \text{ mm} * 1448 \text{ mm} = 2284944 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 2284944 \text{ mm}^2 = 1428.09 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2284944 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 2284944 \text{ mm}^2 = 1428.09 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Peso propio de la chapa lateral

Supondremos que la F_3 la provoca el peso de toda la chapa

$$A = \text{Area total de la chapa} = 2284944 \text{ mm}^2$$

$$V = \text{Volumen total} = A * \text{espesor} = 2284944 * 4 = 913976 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de la chapa lateral} &= V * \gamma_{\text{acero}} = 913976 \text{ mm}^3 * 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} \\ &= 71.29 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$F_3 = \text{Peso propio de la chapa lateral} * g = 71.29 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 699.35 \text{ N}$$

4) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_1 + F_2 = 1428.09 + 1428.09 = 2856.18 \text{ N}$$

$$F_B = F_3 = 699.35 \text{ N}$$

5) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 2066 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = al = 3 * 2066 = 12396 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{12396} = \frac{2856.18 \text{ N}}{12396 \text{ mm}^2} = 0.23 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{12396} = \frac{699.35 \text{ N}}{12396 \text{ mm}^2} = 0.56 \text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo por flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura, y, que es la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, tendremos que multiplicar la fuerza F_A por la distancia $d_1 = 143.43 \text{ mm}$

$$M = F_A * d_1 = 2856.18 \text{ N} * 143.43 \text{ mm} = 409661.89 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 2066 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{40}{2} + \frac{a}{2} = 21.5 \text{ mm}$$

$$I_W = 2aly_1^2 = 2 * 3 * 2066 * 21.5^2 = 5730051 \text{ mm}^4$$

$$y = 143.43 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{409661.89 \text{ Nmm}}{5730051 \text{ mm}^4} * 143.43 \text{ mm} = 10.25 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 10.25 + 0.23 = 10.48 \text{ Mpa}$$

4º Calcularemos el esfuerzo normal resultante

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{10.25^2 + 2(0.056)^2} = 10.48 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 10.48 \text{ Mpa}$$

5.3 PERFIL 3 CUADRADO LATERAL

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 1 cuadrado del lateral y serán las siguientes:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_2 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 900.14 \text{ mm} * 808.9 \text{ mm} = 728123.246 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 728123.246 \text{ mm}^2 = 455.07 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{FV}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 728123.246 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{FV}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 728123.246 \text{ mm}^2 = 455.15 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Peso propio de la chapa lateral

Supondremos que la F_3 la provoca el peso de toda la chapa

$$A = \text{Area total de la chapa} = 728123.246 \text{ mm}^2$$

$$V = \text{Volumen total} = A * \text{espesor} = 728123.246 * 4 = 2912492.984 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de la chapa lateral} &= V * \gamma_{\text{acero}} = 2912492.984 \text{ mm}^3 * 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} \\ &= 22.71 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$F_3 = \text{Peso propio de la chapa lateral} * g = 22.71 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 222.85 \text{ N}$$

4) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_1 + F_2 = 455.07 + 455.07 = 910.15 \text{ N}$$

$$F_B = F_3 = 222.85 \text{ N}$$

5) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor mínimo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 1085 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = 2al = 2 * 3 * 1085 = 6510 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{6510} = \frac{910.15 \text{ N}}{6510 \text{ mm}^2} = 0.14 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{6510} = \frac{222.85 \text{ N}}{6510 \text{ mm}^2} = 0.03 \text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo por flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura, y, que es la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, tendremos que multiplicar la fuerza F_A por la distancia $d_2 = 78.02 \text{ mm}$

$$M = F_A * d_2 = 910.15 \text{ N} * 78.02 \text{ mm} = 71009.90 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 1085 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{40}{2} + \frac{a}{2} = 21.5 \text{ mm}$$

$$I_W = 2 a y_1^2 = 2 * 3 * 1085 * 21.5^2 = 3009247.5 \text{ mm}^4$$

$$y = 78.02 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{71003.90 \text{ Nmm}}{3009247.5 \text{ mm}^4} * 78.02 \text{ mm} = 1.84 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 1.84 + 0.14 = 1.98 \text{ Mpa}$$

4º Calcularemos el esfuerzo normal resultante

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{1.98^2 + 2(0.03)^2} = 1.9804 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 1.9804 \text{ Mpa}$$

5.4 PERFIL 4 CUADRADO LATERAL

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 1 cuadrado del lateral y serán las siguientes:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_2 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2031.65 \text{ mm} * 1494.63 \text{ mm} = 3036565.04 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 3036565.04 \text{ mm}^2 = 1973.76 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 3036565.04 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 3036565.04 \text{ mm}^2 = 1973.76 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Peso propio de la chapa lateral

Supondremos que la F_3 la provoca el peso de toda la chapa

$$A = \text{Area total de la chapa} = 3036565.04 \text{ mm}^2$$

$$V = \text{Volumen total} = A * \text{espesor} = 3036565.04 * 4 = 12146260.16 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio de la chapa lateral} &= V * \gamma_{\text{acero}} = 12146260.16 \text{ mm}^3 * 7.8 \times 10^{-6} \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} \\ &= 128.95 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$F_3 = \text{Peso propio de la chapa lateral} * g = 128.95 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1265 \text{ N}$$

4) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_1 + F_2 = 1973.76 + 1973.76 = 3947.53 \text{ N}$$

$$F_B = F_3 = 1265 \text{ N}$$

5) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor mínimo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3 \text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 2160 \text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = 2al = 2 * 3 * 2160 = 12960 \text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A}{12960} = \frac{3947.53 \text{ N}}{12960 \text{ mm}^2} = 0.308 \text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{12960} = \frac{1265 \text{ N}}{12960 \text{ mm}^2} = 0.1 \text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo por flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura, y , que es la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, tendremos que multiplicar la fuerza F_A por la distancia $d_3 = 389.11 \text{ mm}$

$$M = F_A * d_3 = 3947.53 \text{ N} * 389.11 \text{ mm} = 1536023.39 \text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 2160 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{40}{2} + \frac{a}{2} = 21.5 \text{ mm}$$

$$I_W = 2aly_3^2 = 2 * 3 * 2160 * 21.5^2 = 5990760 \text{ mm}^4$$

$$y = d_3 = 389.11 \text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{1536023.39 \text{ Nmm}}{5990760 \text{ mm}^4} * 389.11 \text{ mm} = 99.76 \text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 99.76 + 0.308 = 100.068 \text{ Mpa}$$

4º Calcularemos el esfuerzo normal resultante

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{100.068^2 + 2(0.1)^2} = 100.068 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 100.068 \text{ Mpa}$$

5.5 PERFIL 5 RECTANGULAR LATERAL

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 5 rectangular Siendo:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

F_2 = Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de nieve

F_5 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_6 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2240 * 220 \text{ mm} = 492800 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 492800 \text{ mm}^2 = 443.52 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 733 \text{ mm} * 716 \text{ mm} = 524828 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 524828 \text{ mm}^2 = 472.34 \text{ N}$$

3) Calculamos F_3 . Fuerza resultante por las cargas de nieve

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 733 \text{ mm} * 716 \text{ mm} = 524828 \text{ mm}^2$$

$$F_3 = q_N * A = 0.0003 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 524828 \text{ mm}^2 = 157.44 \text{ N}$$

4) Calculamos F_4 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2240 * 220 \text{ mm} = 492800 \text{ mm}^2$$

$$F_4 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 492800 \text{ mm}^2 = 308 \text{ N}$$

5) Calculamos F_5 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 733 \text{ mm} * 716 \text{ mm} = 524828 \text{ mm}^2$$

$$F_5 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 524828 \text{ mm}^2 = 328.017 \text{ N}$$

6) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_4 + F_5 = 308 + 328.017 = 636.017 \text{ N}$$

$$F_B = F_1 + F_2 + F_3 = 443.52 + 472.34 + 157.44 = 1073.3 \text{ N}$$

7) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3\text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3\text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 40\text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = al + (a(2l + a)) = 3 * 40 + (3(2(40) + 3)) = 363\text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{363} = \frac{1073.3\text{ N}}{363\text{ mm}^2} = 2.95\text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A/2}{363} = \frac{636.017/2\text{ N}}{363\text{ mm}^2} = 0.88\text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e “ y ” la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_A L}{8} = \frac{636.017\text{ N} * 2120\text{ mm}}{8} = 168544.50\text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3\text{ mm}$$

$$l = 40\text{ mm}$$

$$y_1 = 40 + \frac{a}{2} = 41.5\text{ mm}$$

$$I_W = \frac{a(2l + a)^3}{12} + lay_1^2 = \frac{3(2 * 40 + 3)^3}{12} + 40 * 3 * 42^2 = 354626.75\text{ mm}^4$$

$$y = 20\text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{168544.50\text{ Nmm}}{354626.75\text{ mm}^4} * 20\text{ mm} = 9.50\text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 9.50 + 2.95 = 12.45 \text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_V que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{12.45^2 + 2(0.88)^2} = 12.51 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 12.51 \text{ Mpa}$$

6 PERFIL TRASERO RECTANGULAR

Calcularemos todas las fuerzas a las que está sometida el perfil 5 rectangular Siendo:

F_1 = Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

F_2 = Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

F_3 = Fuerza resultante por las cargas de nieve

F_5 = Fuerza resultante por las cargas de viento lateral – vertical

F_6 = Fuerza resultante por las cargas de viento frontal – vertical

1) Calculamos F_1 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – cubierta} = q_{V_{Lc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2240 * 220 \text{ mm} = 492800 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = q_{V_{Lc}} * A = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 492800 \text{ mm}^2 = 443.52 \text{ N}$$

2) Calculamos F_2 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en cubierta

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en cubierta, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – cubierta} = q_{V_{Fc}} = 0.0009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1466 \text{ mm} * 716 \text{ mm} = 1049656 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = q_{V_{Fc}} * A = 0.0009 \frac{N}{mm^2} * 1049656 mm^2 = 944.69 N$$

3) Calculamos F_3 . Fuerza resultante por las cargas de nieve

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por la nieve, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de nieve} = q_N = 0.0003 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 1466 mm * 716 mm = 1049656 mm^2$$

$$F_3 = q_N * A = 0.0003 \frac{N}{mm^2} * 1049656 mm^2 = 314.89 N$$

4) Calculamos F_4 . Fuerza resultante por las cargas del viento lateral – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento lateral en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento lateral – en paramentos verticales} = q_{V_{Lv}} = 0.000625 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 2240 * 220 mm = 492800 mm^2$$

$$F_4 = q_{V_{Lv}} * A = 0.000625 \frac{N}{mm^2} * 492800 mm^2 = 308 N$$

5) Calculamos F_5 . Fuerza resultante por las cargas del viento frontal – en chapa vertical

Para calcular esta fuerza necesitamos la carga producida por el viento frontal en paramentos verticales, que la hemos calculado en el apartado del cálculo de estructura, y el área que estimaremos donde actúa esa fuerza.

$$\text{Carga de viento frontal – en paramentos verticales} = q_{V_{Fv}} = 0.000625 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Superficie de accion estimada} = A = 466 mm * 716 mm = 1049656 mm^2$$

$$F_5 = q_{V_{Fv}} * A = 0.000625 \frac{N}{mm^2} * 1049656 mm^2 = 656.035 N$$

6) Cálculo de las fuerzas totales

Con los resultados anteriores calcularemos las fuerzas totales.

$$F_A = F_1 + F_2 + F_3 = 443.52 + 44.69 + 314.89 = 1703.1 N$$

$$F_B = F_4 + F_5 = 308 + 656.035 = 964.035 N$$

7) Calculamos los esfuerzos. Para esto seguiremos el libro “Elementos de máquinas” de K.H Decker

1º Calcularemos la superficie del cordón de soldadura con los siguientes datos

El espesor máximo de la soldadura en costuras angulares según la norma es de $a = 3\text{ mm}$, en este caso la soldadura será de:

$$a = 3\text{ mm}$$

$$l = \text{longitud de soldadura} = 80\text{ mm}$$

$$\text{Superficie del cordón de soldadura} = \sum(a * l) = 2al = 2 * (80 * 3) = 480\text{ mm}^2$$

2º Calculamos el esfuerzo a tracción o compresión

$$\sigma_{z,d} = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_B}{480} = \frac{964.035\text{ N}}{480\text{ mm}^2} = 2.008\text{ Mpa}$$

3º Calculamos el esfuerzo tangencial

$$\tau = \frac{F}{\sum(a * l)} = \frac{F_A/2}{480} = \frac{1703.1/2\text{ N}}{480\text{ mm}^2} = 1.77\text{ Mpa}$$

4º Calculamos el esfuerzo de flexión

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y$$

Siendo M el momento creado por la carga F_A , I_W el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura e " y " la distancia entre el esfuerzo de flexión y el eje de gravedad de la soldadura.

Para calcular el momento que se transmite a la soldadura, supondremos que es una viga biempotrada con una carga puntual en el punto medio, por lo tanto:

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{F_A L}{8} = \frac{1703\text{ N} * 1386\text{ mm}}{8} = 295044.75\text{ Nmm}$$

Calculamos I_W que es el momento de inercia de la superficie del cordón de soldadura. Para su determinación usaremos la siguiente ecuación.

$$a = 3\text{ mm}$$

$$l = 80\text{ mm}$$

$$y_1 = 20 + \frac{a}{2} = 21.5\text{ mm}$$

$$I_W = 2aly_1^2 = 2 * 3 * 80 * 21.5^2 = 221880\text{ mm}^4$$

$$y = 20\text{ mm}$$

$$\sigma_B = \frac{M}{I_W} y = \frac{295044.75\text{ Nmm}}{221880\text{ mm}^4} * 20\text{ mm} = 26.59\text{ Mpa}$$

Calcularemos el esfuerzo normal resultante

$$\sigma = \sigma_B + \sigma_{z,d} = 26.59 + 2.008 = 28.598\text{ Mpa}$$

Por último, calcularemos el esfuerzo comparativo σ_v que es el que al final tendremos que compararlo con el esfuerzo admisible.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2} = \sqrt{28.598^2 + 2(1.77)^2} = 28.70 \text{ Mpa}$$

σ_{adm} en una costura angular en la sección de la unión con esfuerzo comparativo es de 170 Mpa. Por lo tanto:

$$\sigma_{adm} > \sigma_V$$

$$170 \text{ Mpa} > 28.70 \text{ Mpa}$$

TABLA DE RESULTADOS

N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DEL ELEMENTO	ESFUERZO COMPARATIVO σ_V [MPa]
1	TUBO TRASERO DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS	55.20
2	TUBO CENTRAL DE LA VIGA CENTRAL DE MECANISMOS	25.52
3	CASQUILLOS DE SEPARACIÓN	12.58
4	PERFIL CUADRADO HORIZONTAL (CABALLETE)	21.4
5.1	PERFIL 1 CUADRADO LATERAL	0.32
5.2	PERFIL 2 CUADRADO LATERAL	10.48
5.3	PERFIL 3 CUADRADO LATERAL	1.9804
5.4	PERFIL 4 CUADRADO LATERAL	100.068
5.5	PERFIL 5 RECTANGULAR LATERAL	12.51
6	PERFIL TRASERO RECTANGULAR	28.70

PLANOS

2.1. PLANOS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS Y DE MONTAJE DE CONJUNTOS

*Para la designación de los planos tanto del loading dock o muelle de carga como del elevador y los planos de fabricación de piezas y de montaje de conjuntos se detallan en la siguiente tabla:

FABRICACIÓN	MONTAJE
DESIGNACIÓN EN LOS TIPOS DE CONJUNTOS	
LOADING DOCK O MUELLE DE CARGA	
ESTRUCTURA	EST
SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE	APE
RECUBRIMIENTO	REC
CONSOLA	CLS
ELEVADOR	
ESTRUCTURA	ES
CONJUNTO ELEVACIÓN	ELE

FUENTE: TABLA PROPIA

*Tendremos también planos de montaje de loading dock. Soldaduras y uniones atornilladas. Planos de montaje de elementos comerciales.

MONTAJE DE LOADING DOCK	
UNIONES SOLDADAS	EST
UNIONES ATORNILLADAS	EST
MONTAJE DE ELEMENTOS COMERCIALES	COM

FUENTE: TABLA PROPIA

2.1.1 PLANOS DEL LOADING DOCK

PUNTO	CONJUNTO/SUBCONJUNTO	N.º PLANO	ESCALA	HOJA PLANO
1	ESTRUCTURA			
1.1	Bastidor	EST.00.00		1
	Placa de anclaje	EST.05.01	1:4	2
2	SISTEMA APERTURA Y CIERRE			
	Plancha de viga central	APE.00.01	1:10	3
	Doblado Protector de motor	APE.00.04	1:2	4
	Desarrollo protector de motor	APE.00.04.01	1:2	5

2.2	Doblado de Campana	APE.01.01	0.2:1	6
	Desarrollo campana	APE.01.01.01	1:4	7
2.3	PUERTA			
	Costillas estructurales	APE.02.00	1:10	8
	Costillas laterales	APE.02.01	0.15:1	9
	Costilla superior	APE.02.02	0.3:1	10
	Costilla Inferior	APE.02.03	0.3:1	11
	Costillas intermedias horizontales	APE.02.04	1:2	12
	Costillas intermedias verticales	APE.02.05	0.15:1	13
	Esquinas de refuerzo	APE.02.06	2:1	14
	Pieza para rueda	APE.02.07	2:1	15
	Chapa de cerramiento frontal	APE.02.08	0.1:1	16
	Chapa de cerramiento frontal sin doblar	APE.02.08.01	0.1:1	16A
	Chapa de cerramiento posterior	APE.02.09	0.1:1	17
	Chapa de cerramiento posterior sin doblar	APE.02.09.01	0.1:1	17A
	Enganche de cadena	APE.02.10	1:1	18
	Pieza 1	APE.02.10.01	1:1	19
	Desarrollo Pieza 1	APE.02.10.010	1:1	20
	Pieza 2	APE.02.10.02	1:1	21
	Desarrollo Pieza 2	APE.02.10.020	1:1	22
	Pieza 3	APE.02.10.03	1:1	23
	Desarrollo pieza 3	APE.02.10.030	1:1	24
	Desarrollo de Placa para llaves	APE.02.11	1:2	25
	Doblado de placa para llaves	APE.02.11.01	1:2	26
2.4	LATERALES DE PUERTA			
	Costilla lateral	APE.03.01	0.15:1	27
	Costillas intermedias y superior	APE.03.02	1:2	28
	Costilla inferior	APE.03.03	1:2	29
	Esquinas de refuerzo superiores	APE.03.04	2:1	30
	Esquinas de refuerzo inferiores	APE.03.05	2:1	31
	Chapa de cerramiento frontal	APE.03.06	0.1:1	32
	Chapa de cerramiento posterior	APE.03.07	0.1:1	33
2.5	MARCOS			
	Marco 1	APE.04.01	0.2:1	34
	Marco 2	APE.04.02	0.15:1	35
	Marco 3 (Simétrico al marco 2)	APE.04.03	0.15:1	36
2.6	ARCOS DE RODADURA			
	Arco superior	APE.05.01	1:10	37
	Arco inferior	APE.05.02	0.12:1	38
	Empalme de arcos	APE.05.03	1:3	39
	Desarrollo de pletina	APE.05.04.00	1:10	40
	Pletina	APE.05.04	1:15	41
3	RECUBRIMIENTO			

3.1	RECUBRIMIENTO LATERAL			
	Desarrollo Pletina superior	REC.00.01.00	1:10	42
	Pletina Superior	REC.00.01	1:10	43
	Desarrollo pletina inferior	REC.00.02.00	1:6	44
	Pletina Inferior	REC.00.02	1:10	45
	Plancha Rueda de Bici	REC.01	0.08:1	46
	Elemento 1	REC.01.01	3:2*	46A
	Elemento 2	REC.01.02	2.25:1*	46B
	Elemento 3	REC.01.03	3:2*	46C
	Elemento 4	REC.01.04	3:1*	46D
	Elemento 5	REC.01.05	3:1*	46E
	Elemento 6	REC.01.06	6:1*	46F
	Elemento 7	REC.01.07	2.25:1*	46G
	Elemento 8	REC.01.08	2:25*	46H
	Elemento 9	REC.01.09	4.5:1*	46I
	Elemento 10	REC.01.10	4:1*	46J
	Elemento 11	REC.01.11	2:1*	46K
	Elemento 12	REC.01.12	3:1*	46L
	Marcos para cristal	REC.02	0.08:1	47
	Elemento 1	REC.02.01	2:1*	48
	Elemento 2	REC.02.02	2:1*	49
	Elemento 3	REC.02.03	8:1*	50
	Elemento 4	REC.02.04	2:1*	51
	Elemento 5	REC.02.05	2:1*	52
	Elemento 6	REC.02.06	2:1*	53
	Elemento 7	REC.02.07	3:2*	54
	Elemento 8	REC.02.08	8:1*	55
	Elemento 9	REC.02.09	3:2*	56
	Elemento 10	REC.02.10	4:1*	57
	Elemento 11	REC.02.11	2:1*	58
	Elemento 12	REC.02.12	4:1*	59
	Elemento 13	REC.02.13	8:1*	60
	Elemento 14	REC.02.14	3:1*	61
	Elemento 15	REC.02.15	6:1*	62
	Elemento 16	REC.02.16	5:1*	63
	Elemento 17	REC.02.17	12.5:1*	64
	Cristal	REC.03	0.08:1	65
	Elemento 1	REC.03.01	1:1*	66
	Elemento 2	REC.03.02	1:1*	67
	Elemento 3	REC.03.03	1:1*	68
	Elemento 4	REC.03.04	1:1*	69
	Embellecedor de abajo	REC.04.01	0.15:1	70
3.2	RECUBRIMIENTO SUPERIOR			
	Desarrollo Visera	REC.05.01.00	1:8	71
	Visera	REC.05.01	1:8	72
	Cristal	REC.05.02	1:15	73
3.3	RECUBRIMIENTO TRASERO			
	Chapa de cerramiento trasero	REC.06.01	1:20	74

	Chapa de cerramiento trasero inferior	REC.06.02	1:10	75
4	CONSOLA			
	Desarrollo de consola	CSL.01.00	1:9	76
	Doblado de consola	CLS.01.00.01	1:10	77
	Laterales consola	CSL.01.01	1:2	78
	Placa de ventana de información	CSL.02.01	1:2	79
	Embelledores	CSL.03.01	1:10	80
5	PISADERA			
	Pisadera	PIS.00.01	1:9	80A

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

** En los montajes la “plancha de la rueda de bici” y de “marcos para el cristal” las cotas están a esa escala con respecto al dibujo del plano de montaje.*

2.1.2 PLANOS DEL ELEVADOR

PUNTO	CONJUNTO/SUBCONJUNTO	N.º PLANO	ESCALA	HOJA PLANO
1	ESTRUCTURA			
1.1	Módulo de torre	ES.00	1:6	81
	Elemento 1	ES.00.01	1:4	82
	Elemento 2	ES.00.02	1:4	83
	Elemento 3	ES.00.03	1:2	84
	Elemento 4	ES.00.04	1:2	85
	Elemento 5	ES.00.05	1:3	86
	Elemento 6	ES.00.06	1:3	87
	Elemento 7	ES.00.07	2:1	88
	Elemento 8	ES.00.08	2:1	89
	Elemento 9	ES.00.09	2:1	90
1.2	Angular de unión de torre	ES.01.00	1:2	91
	Angular de unión a guías T	ES.01.01	1:2	92
1.3	Placa de coronación	ES.02.00	1:4	93
	Placa de anclaje	ES.02.01	1:4	94
2	CONJUNTO ELEVACIÓN			
2.1	CONJUNTO MOTOR O TRACTOR			
2.1.1	Soporte de motor	ELE.00	1:8	95
	Elemento principal	ELE.00.01	1:8	96
	Placa de soporte de motor	ELE.00.02	1:4	97
	Placas de apoyo	ELE.00.03	1:1	98
2.1.2	Eje de motor	ELE.01.01		99
	Chaveta	ELE.01.02		100
	Anillo de ubicación	ELE.01.03		101

2.1.3	Angulares de apoyo de soporte	ELE.02.01	1:4	102
2.2	CONJUNTO TENSOR			
	TENSOR			
2.2.1	Parte fija	ELE.03		103
	Elemento 1	ELE.03.01	0.17:1	104
	Elemento 2	ELE.03.02	1:1	105
	Elemento 3	ELE.03.03	1:2	106
	Elemento 4	ELE.03.04	1:2	107
	Elemento 5	ELE.03.05	1:4	108
	Elemento 6	ELE.03.06	1:4	109
2.2.2	Parte móvil	ELE.04		110
	Elemento 1	ELE.04.00	1:2	111
	Elemento 2	ELE.04.01	1:2	112
2.2.3	Eje	ELE.05.01	1:2	113
	Chaveta de eje	ELE.05.02		114
2.3	CONJUNTO ELEVADOR			
2.3.1	Bastidor de plataforma de carga	ELE.06		115
	Elemento 1	ELE.06.01	1:4	116
	Elemento 2	ELE.06.02	1:8	117
	Elemento 3	ELE.06.03	1:4	118
	Elemento 4	ELE.06.04	1:4	119
	Elemento 5	ELE.06.05	1:4	120
	Elemento 6	ELE.06.06	1:4	121
	Elemento 7	ELE.06.07	1:2	122
	Elemento 8	ELE.06.08	1:2	123
	Elemento 9	ELE.06.09	1:8	124
2.3.2	Bastidor frontal	ELE.07	0.12:1	125
	Elemento 1	ELE.07.01	0.2:1	126
	Elemento 2	ELE.07.02	1:2	127
	Elemento 3	ELE.07.03	0.12:1	128
	Elemento 4	ELE.07.04	1:2	129
	Elemento 5	ELE.07.05	0.12:1	130
	Elemento 6	ELE.07.06	1:2	131
	Elemento 7	ELE.07.07	1:4	132
	Elemento 8	ELE.07.08	1:4	133
	Elemento 9	ELE.07.09	1:3	134
	Elemento 10	ELE.07.10	1:1	135
	Elemento 11	ELE.07.11	0.12:1	136
	Separador de grapas	ELE.07.12	1:1	137
	Grapas	ELE.07.13	1:1	138
2.3.3	Base de plataforma	ELE.08		139
	Elemento 1	ELE.08.01	0.17:1	140
	Elemento 2	ELE.08.02	1:2	141
	Elemento 3	ELE.08.03	1:2	142
	Elemento 4	ELE.08.04	1:2	143
	Chapa delantera	ELE.08.05	1:4	144
	Chapa Trasera	ELE.08.06	1:4	145

	Angular de apoyo	ELE.08.07	1:2	146
2.4	CONJUNTO CONTRAPESO			
2.4.1	Bastidor contrapeso	ELE.09	0.13:1	147
	Elemento 1	ELE.09.01	0.4:1	148
	Elemento 2	ELE.09.02	0.17:1	149
	Elemento 3	ELE.09.03	1:1	150
	Elemento 4	ELE.09.04	1:1	151
	Grapas	ELE.09.05	1:1	152
2.4.2	Pesos contrapeso	ELE.10	0.25:1	153

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

2.2 PLANOS DE MONTAJE DE LOADING DOCK. UNIONES CON TORNILLERIA Y SOLDADURAS.

El montaje de loading dock se realizará en taller para su posterior traslado a obra. A continuación, detallamos la secuencia que se seguirá detallando cada uno de los puntos de montaje. En la siguiente tabla tendremos los planos realizados para el montaje con los planos de soldadura.

- 1) BASTIDOR
- 2) RECUBRIMIENTO LATERAL + ARCOS DE RODADURA
- 3) VIGA CENTRAL + PERFILES ESTRUCTURALES AUXILIARES
- 4) RECUBRIMIENTO TRASERO
- 5) CONSOLA
- 6) SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTA + PUERTA + LATERALES + CAMPANA Y PROTECTOR DE MOTOR
- 7) RECUBRIMIENTO SUPERIOR

PLANOS DE MONTAJE DE LOADING DOCK Y SOLDADURAS

PUNTO	CONJUNTO/SUBCONJUNTO	N.º PLANO	ESCALA	HOJA PLANO
1	BASTIDOR			
	Plano montaje perfil Bastidor	EST.03	1:15	1S
	Plano montaje planta Bastidor	EST.04	1:18	2S
	Montaje elementos del bastidor	EST.05	1:25	3S
	Soldaduras de bastidor	EST.06	1:25	4S
2	RECUBRIMIENTO LATERAL + ARCOS DE RODADURA			
	Soldaduras recubrimiento lateral exterior	EST.07	1:15	5S
	Soldaduras recubrimiento lateral interior	EST.08	1:15	6S
	Bastidor + Recubrimiento lateral	EST.09	1:20	7S
	Arcos de rodadura	EST.10	1:15	8S
	Arcos de rodadura + Recubrimiento lateral	EST.11	1:15	9S

3	VIGA CENTRAL + PERFILES ESTRUCTURALES AUXILIARES			
1+2+3	Viga central	EST.12	1:8	10S
	Caballote	EST.13	1:18	11S
	Viga central + perfiles estructurales	EST.14	1:18	12S
4	RECUBRIMIENTO TRASERO			
1+2+3+4	Recubrimiento trasero + puerta de mantenimiento 3D soldaduras	EST.15	1:15	13S
5	CONSOLA			
1+2+3+4+5	Soldadura de consola	EST.16	1:6	14S
	Consola al resto de elementos	EST.17	1:18	15S
6	SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE			
	Montaje de Puerta	APE.02	1:20	16S
	Laterales	APE.03	1:10	17S
7	RECUBRIMIENTO SUPERIOR			
1+2+3+4+5+6+7	Recubrimiento Superior	EST.18	1:18	18S
	Soldadura al suelo	EST.19	1:18	18SA

FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA

PLANOS DE UNIONES DE TORNILLERÍA

PUNTO	CONJUNTO/SUBCONJUNTO	N.º PLANO	ESCALA	HOJA PLANO
1	TORNILLERIA LOADING DOCK (1)	EST.20	1:20	1T
2	TORNILLERIA LOADING DOCK (2)	EST.21	1:20	2T
3	TORNILLERIA TORRES	EST.22	1:16	3T
4	TORNILLERIA CONJUNTO TRACTOR	EST.23	1:5	4T
5	TORNILLERIA CONJUNTO TENSOR	EST.24	1:6	5T
6	TORNILLERIA CONJUNTO ELEVADOR	EST.25	1:12	6T
7	TORNILLERIA CONJUNTO CONTRAPESO	EST.26	1:8	7T

2.3 PLANOS DE MONTAJE DE ELEMENTOS COMERCIALES

CONJUNTO	PLANO	ESCALA	HOJA PLANO
SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTA	COM.00.01	1:6	1C
LLAVES DE SOLENOIDE Y FINAL DE CARRERA	COM.00.02	1:1	2C
SOLENOIDE Y FINAL DE CARRERA	COM.00.03	1:1	3C
RUEDAS DE RODADURA	COM.00.04	1:6	4C
RUEDAS TANGENCIALES DISTANCIADORAS	COM.00.05	2:1	5C

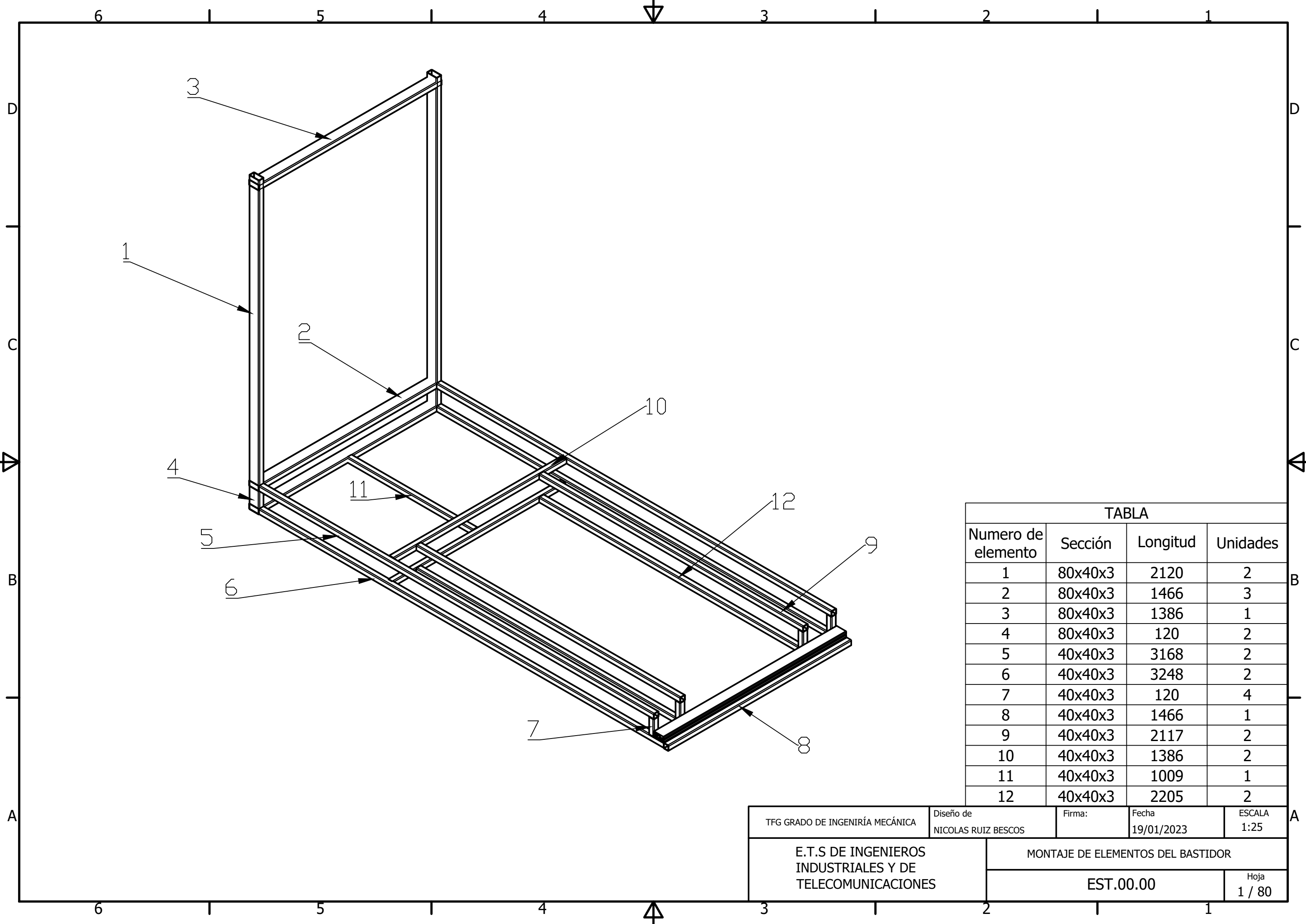
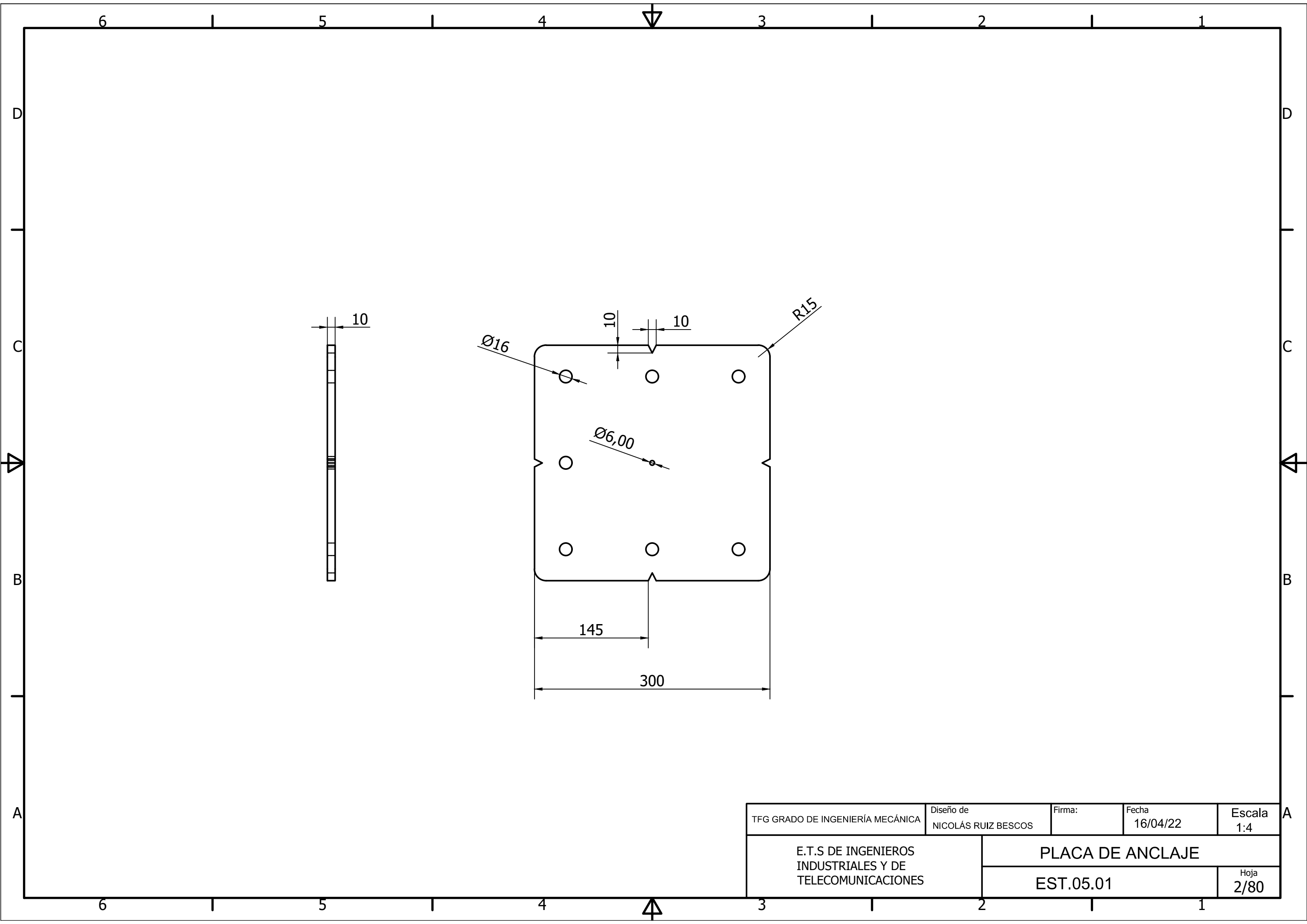
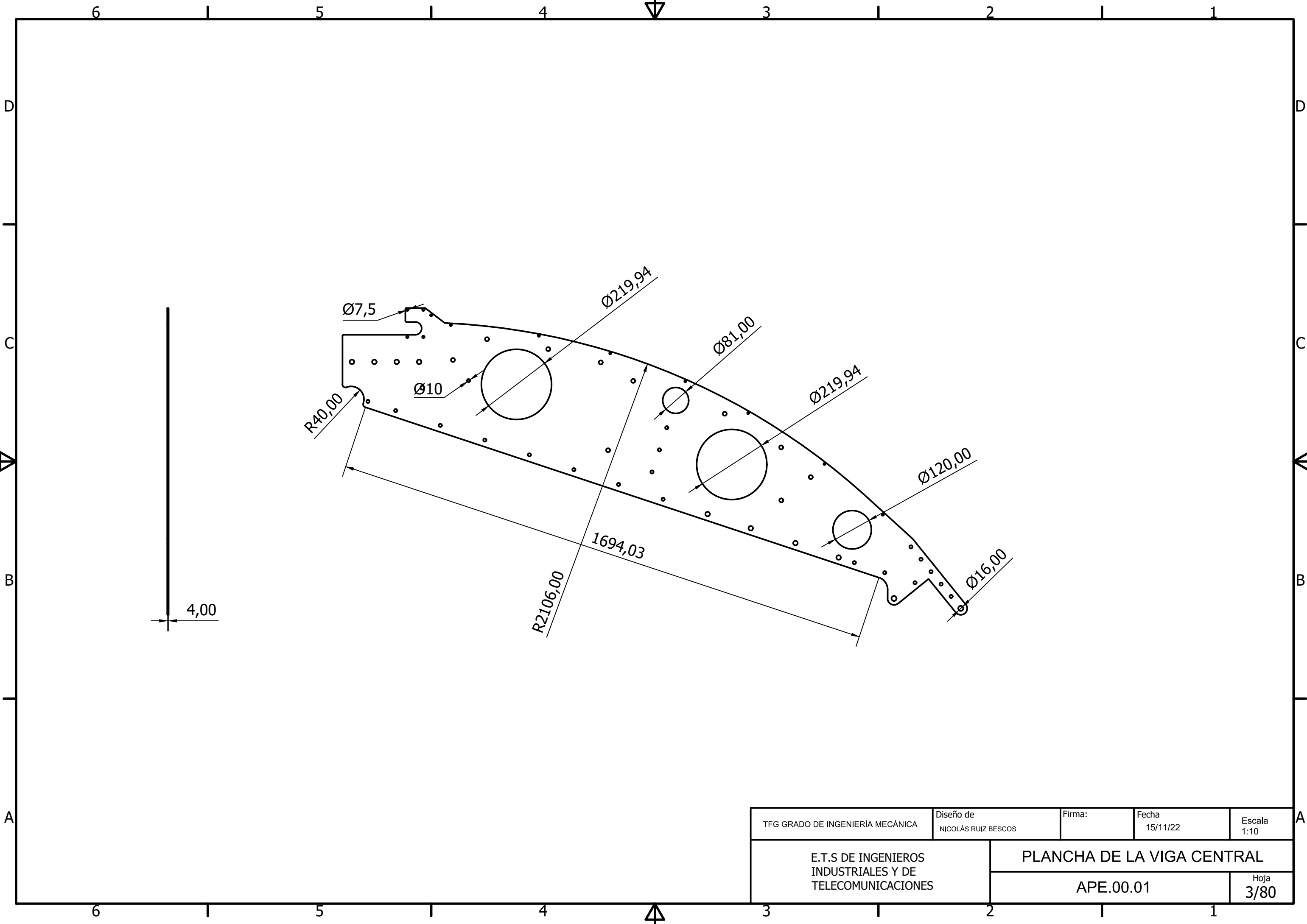


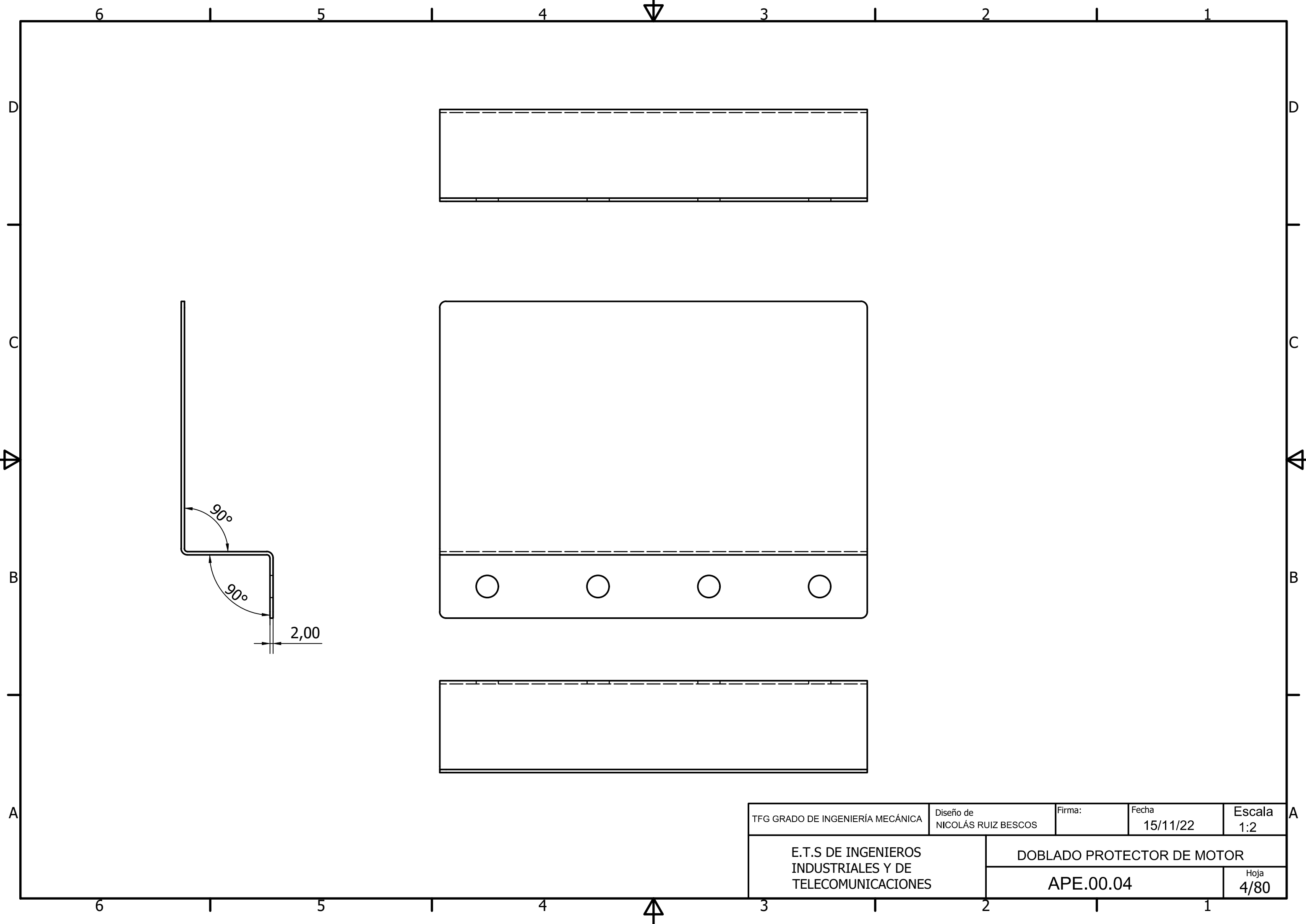
TABLA			
Numero de elemento	Sección	Longitud	Unidades
1	80x40x3	2120	2
2	80x40x3	1466	3
3	80x40x3	1386	1
4	80x40x3	120	2
5	40x40x3	3168	2
6	40x40x3	3248	2
7	40x40x3	120	4
8	40x40x3	1466	1
9	40x40x3	2117	2
10	40x40x3	1386	2
11	40x40x3	1009	1
12	40x40x3	2205	2

TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	ESCALA 1:25
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MONTAJE DE ELEMENTOS DEL BASTIDOR		
		EST.00.00		Hoja 1 / 80

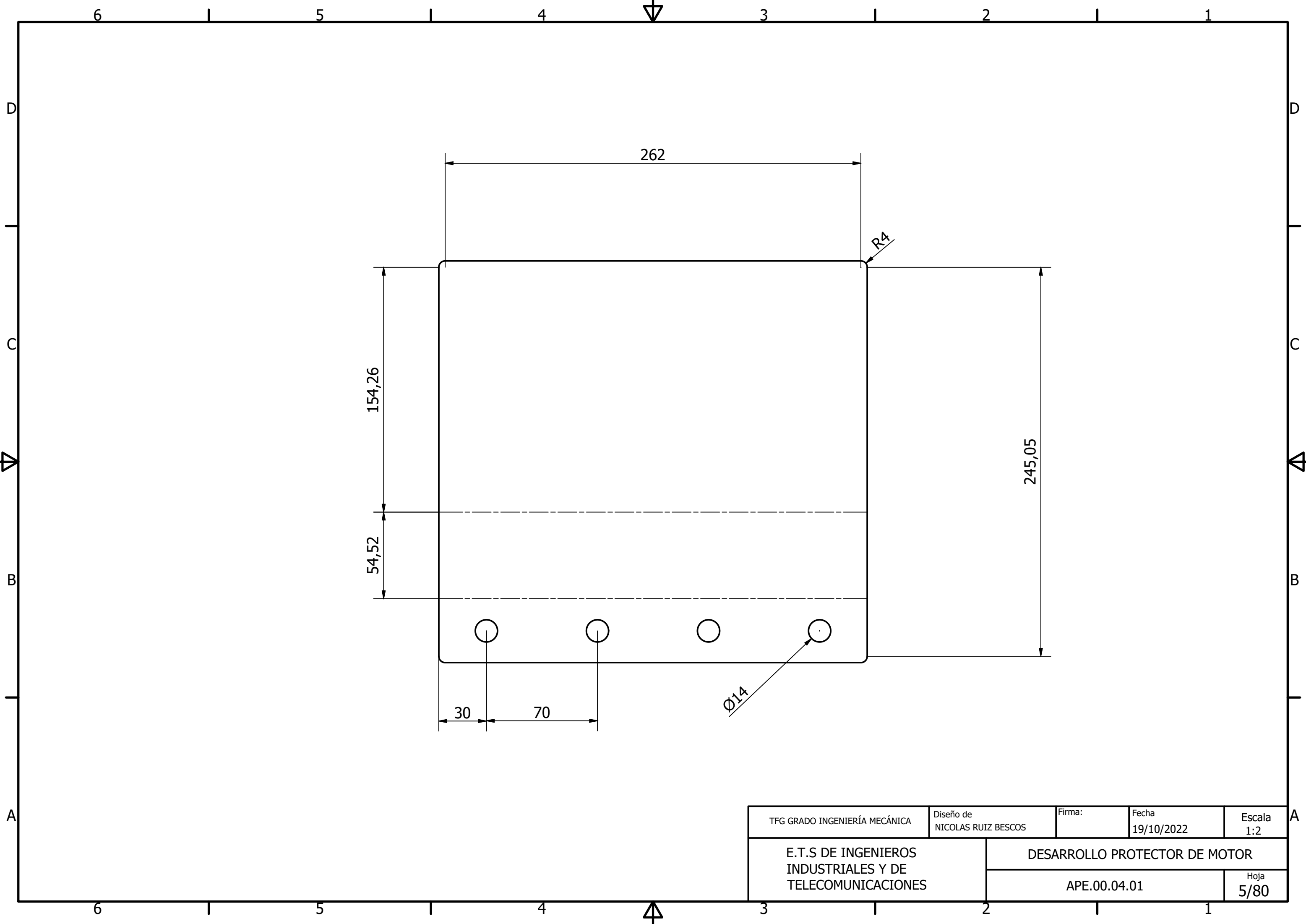


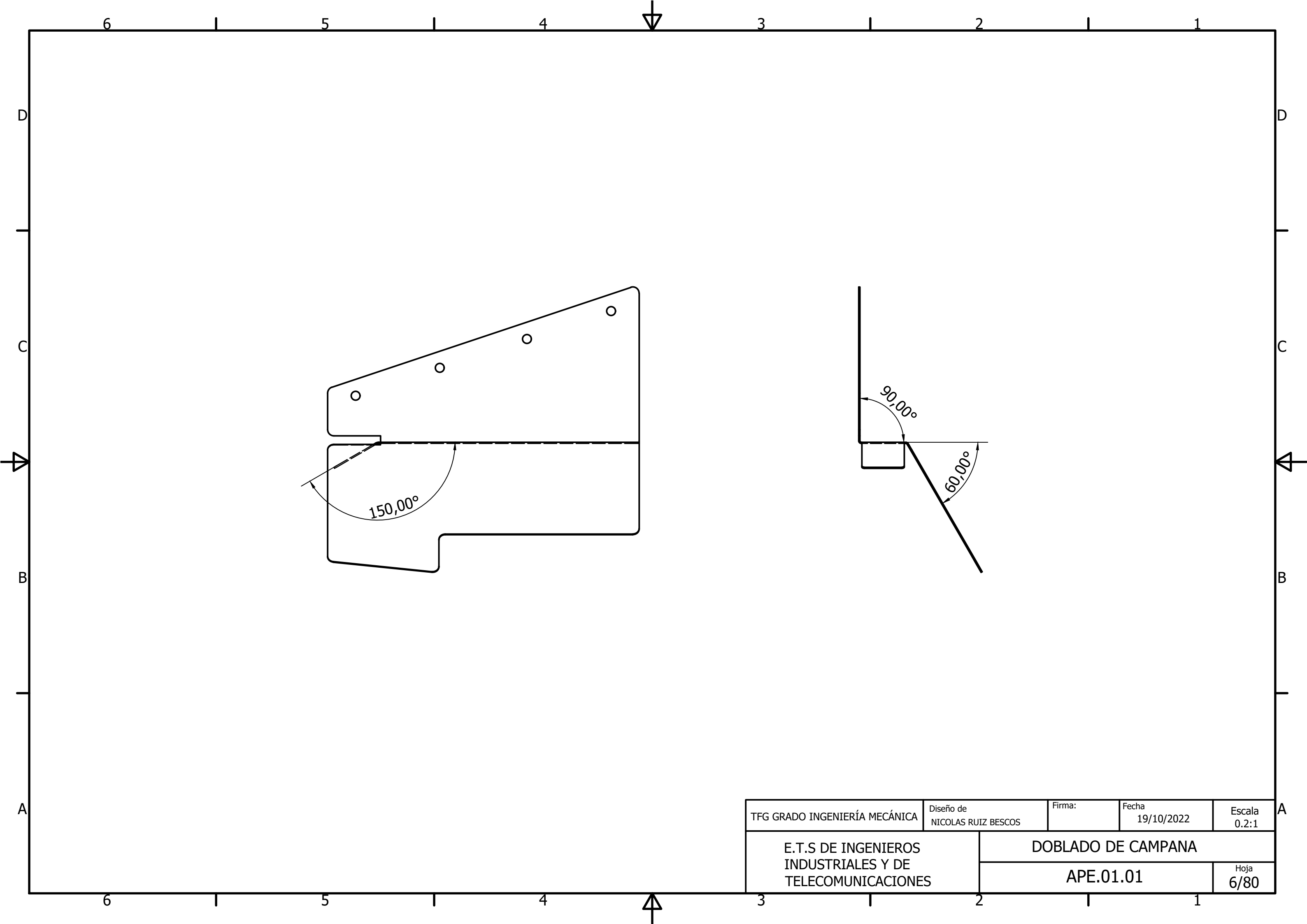


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/11/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLANCHA DE LA VIGA CENTRAL		
		APE.00.01		Hoja 3/80

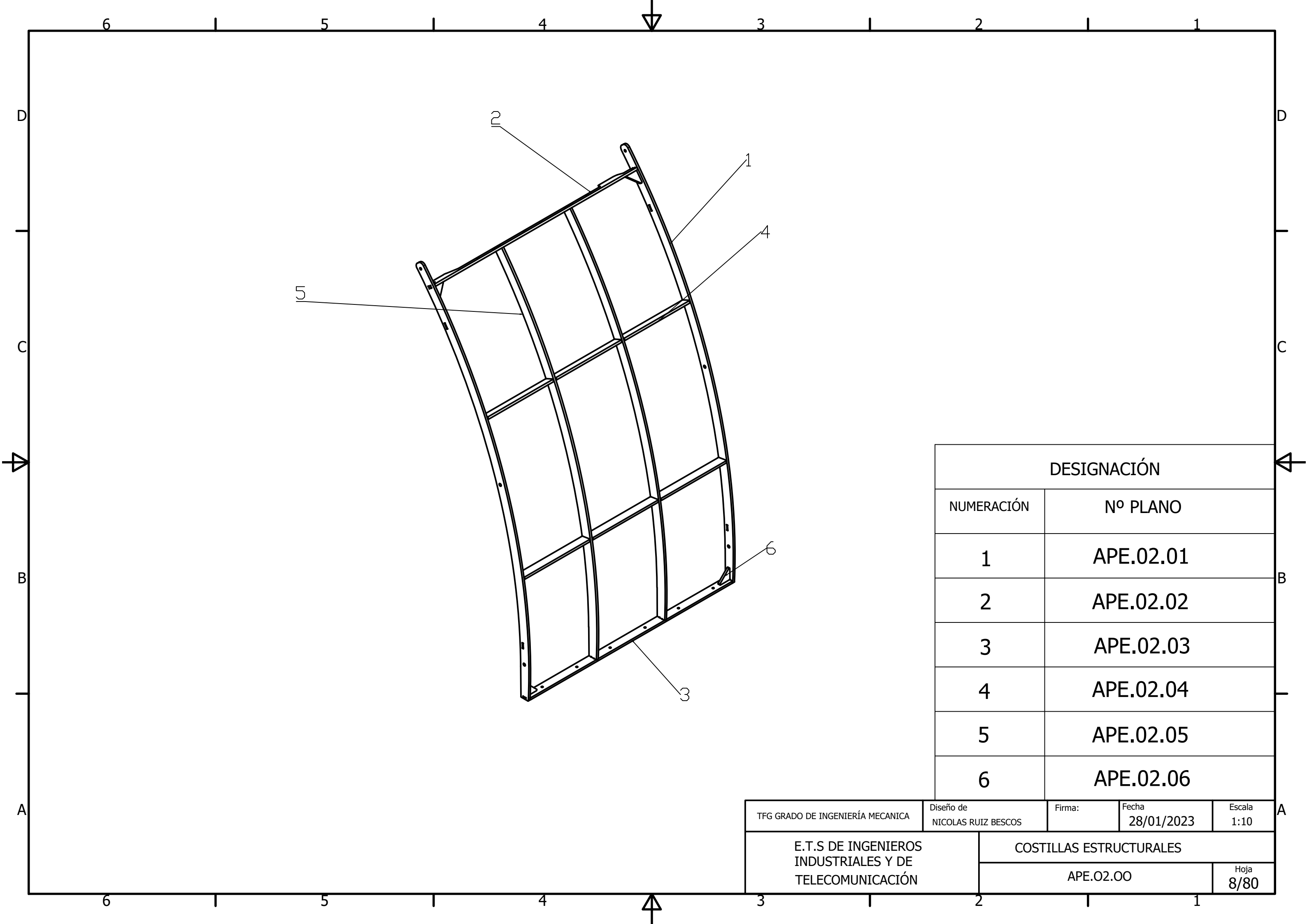


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/11/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DOBLADO PROTECTOR DE MOTOR		
		APE.00.04		Hoja 4/80



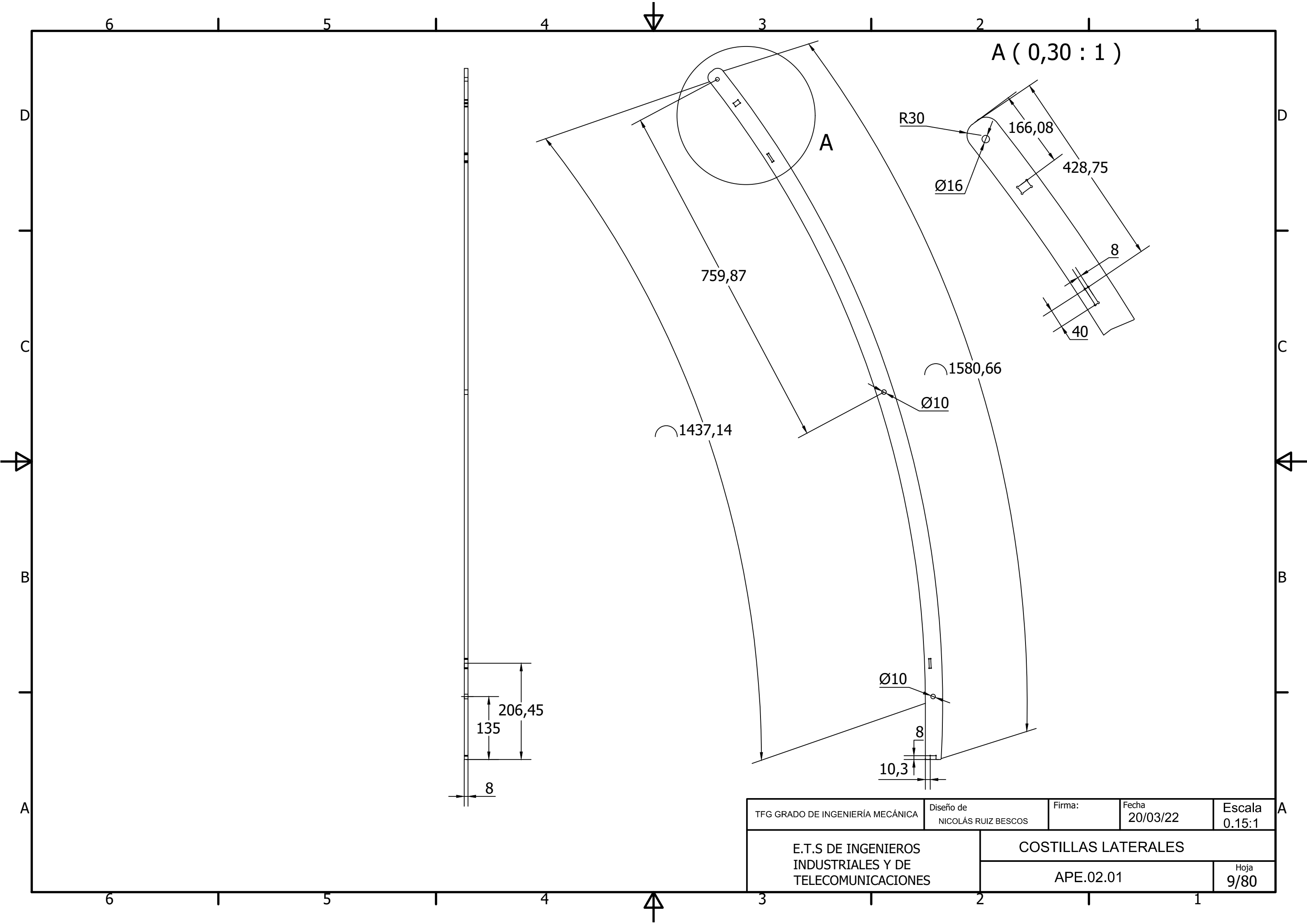


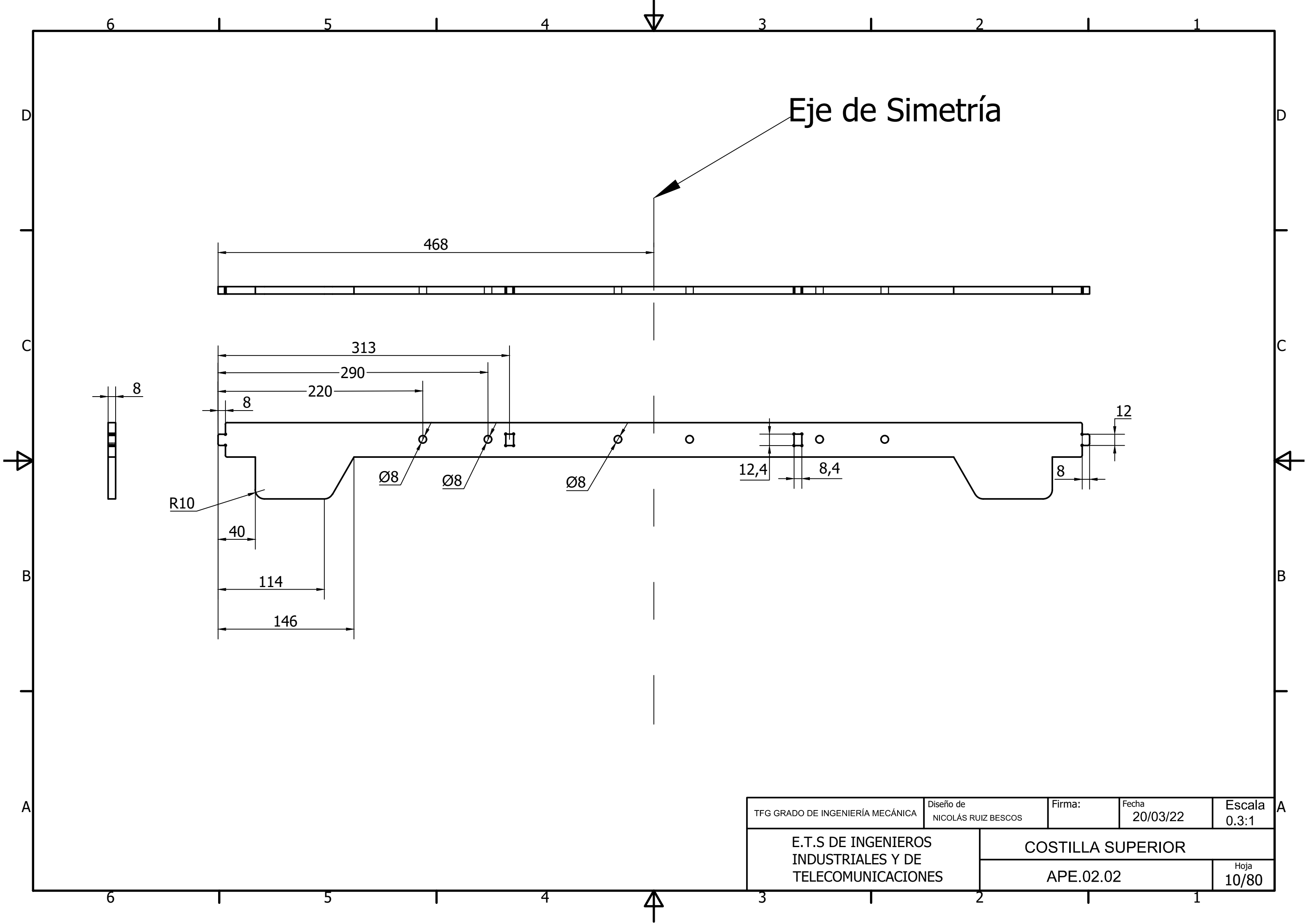
TFG GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/10/2022	Escala 0.2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DOBLADO DE CAMPANA		
		APE.01.01		Hoja 6/80

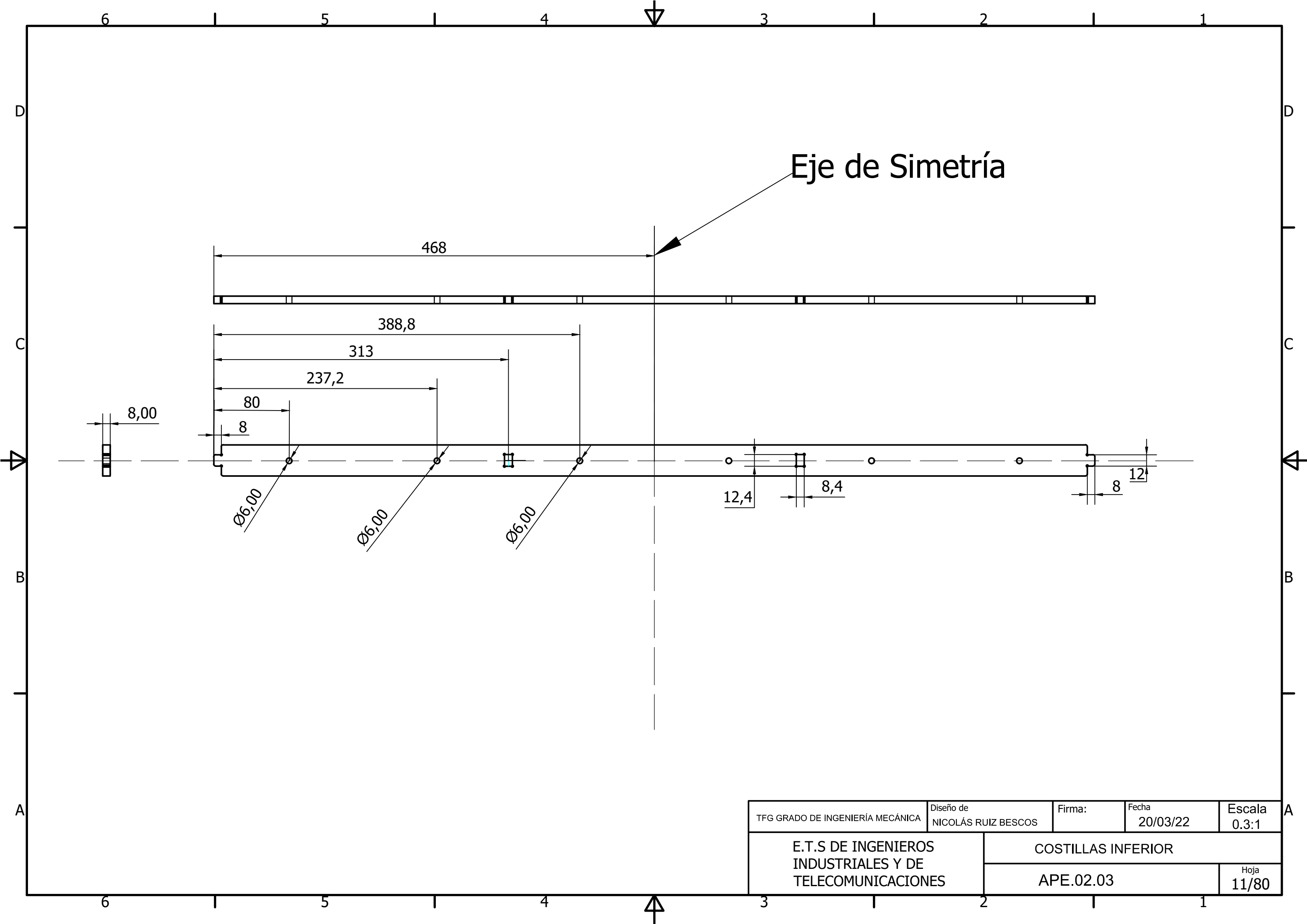


DESIGNACIÓN	
NUMERACIÓN	Nº PLANO
1	APE.02.01
2	APE.02.02
3	APE.02.03
4	APE.02.04
5	APE.02.05
6	APE.02.06

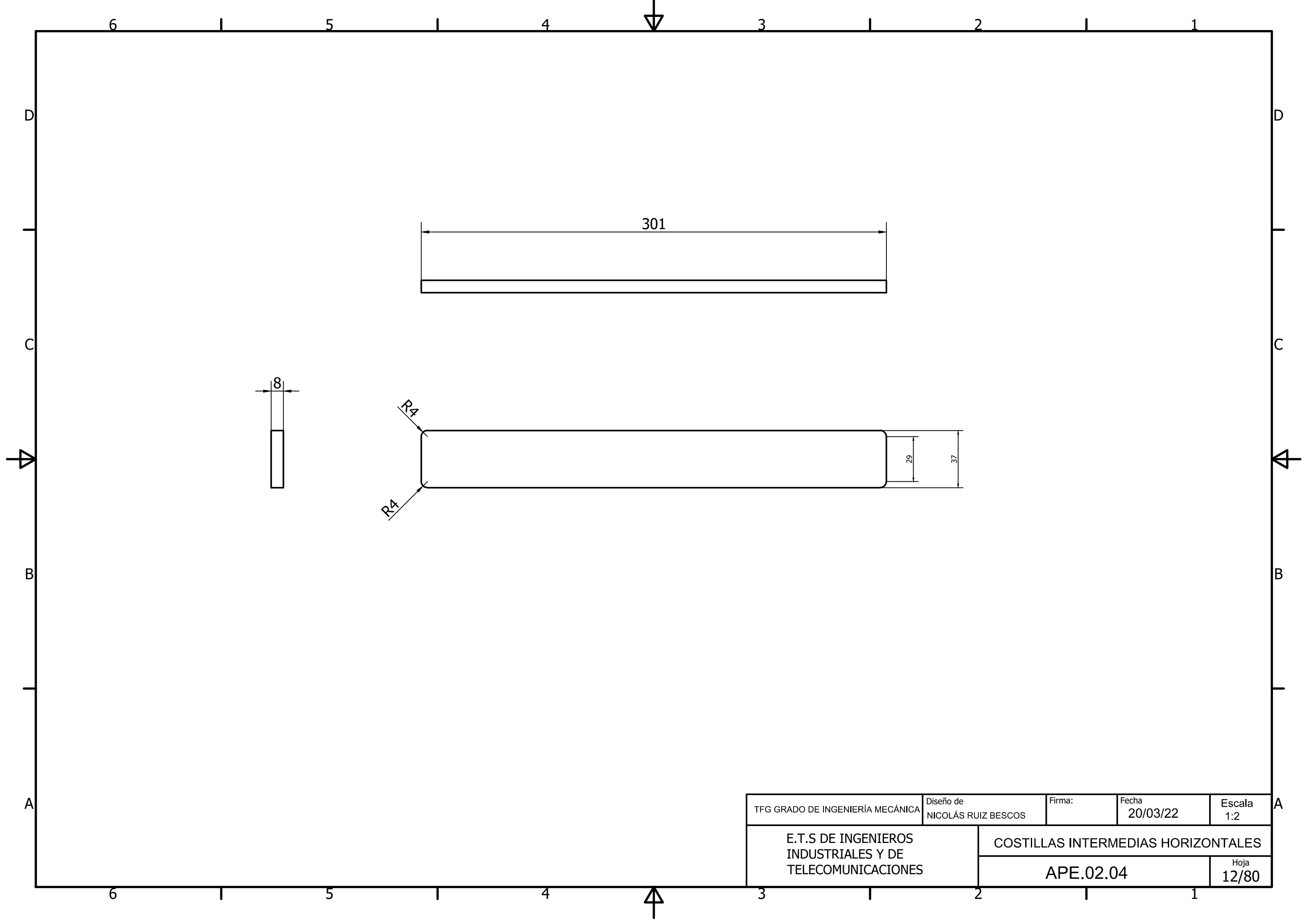
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 28/01/2023	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN		COSTILLAS ESTRUCTURALES		
		APE.02.00		Hoja 8/80

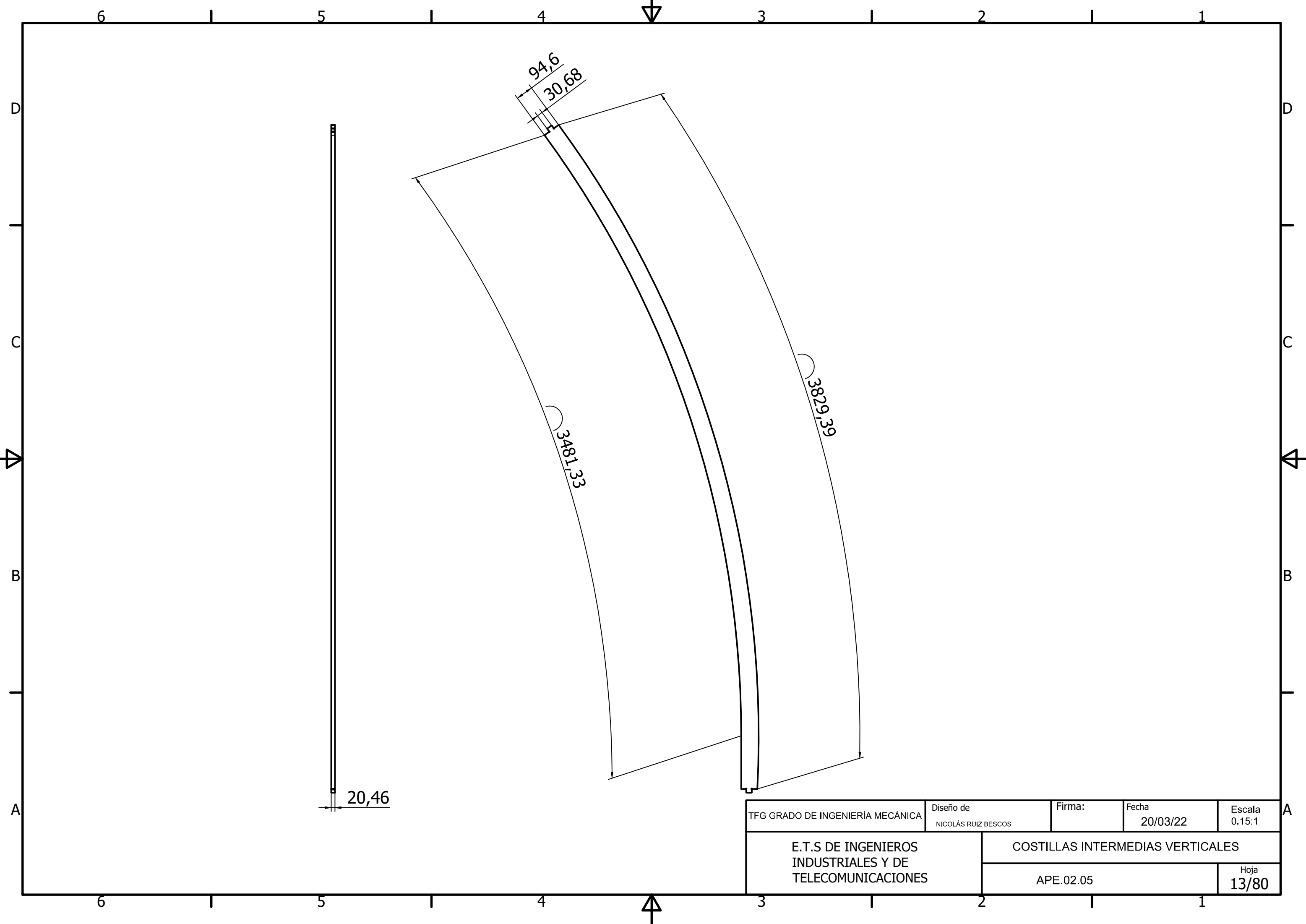




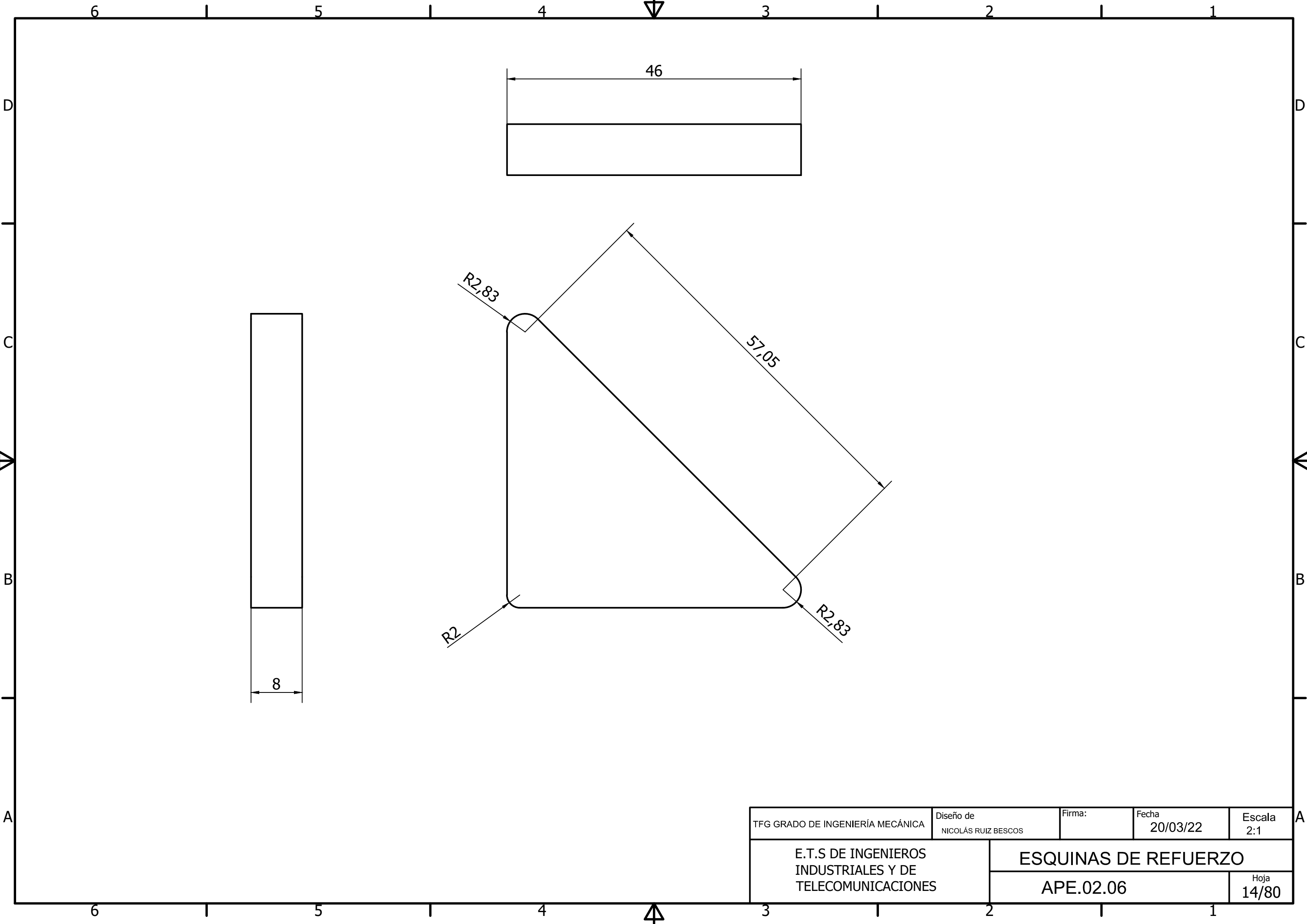


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 0.3:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		COSTILLAS INFERIOR		
		APE.02.03		
				Hoja 11/80

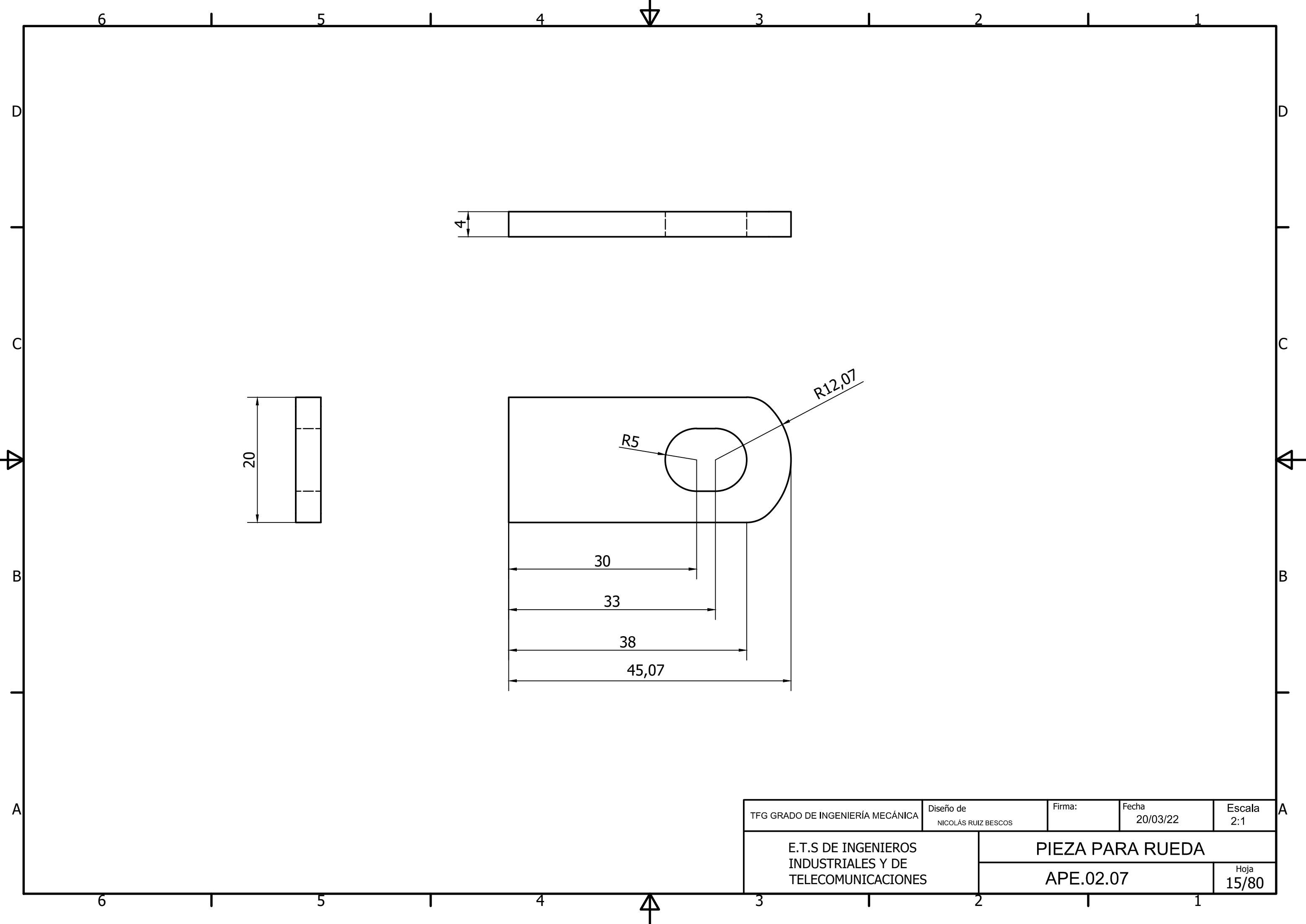




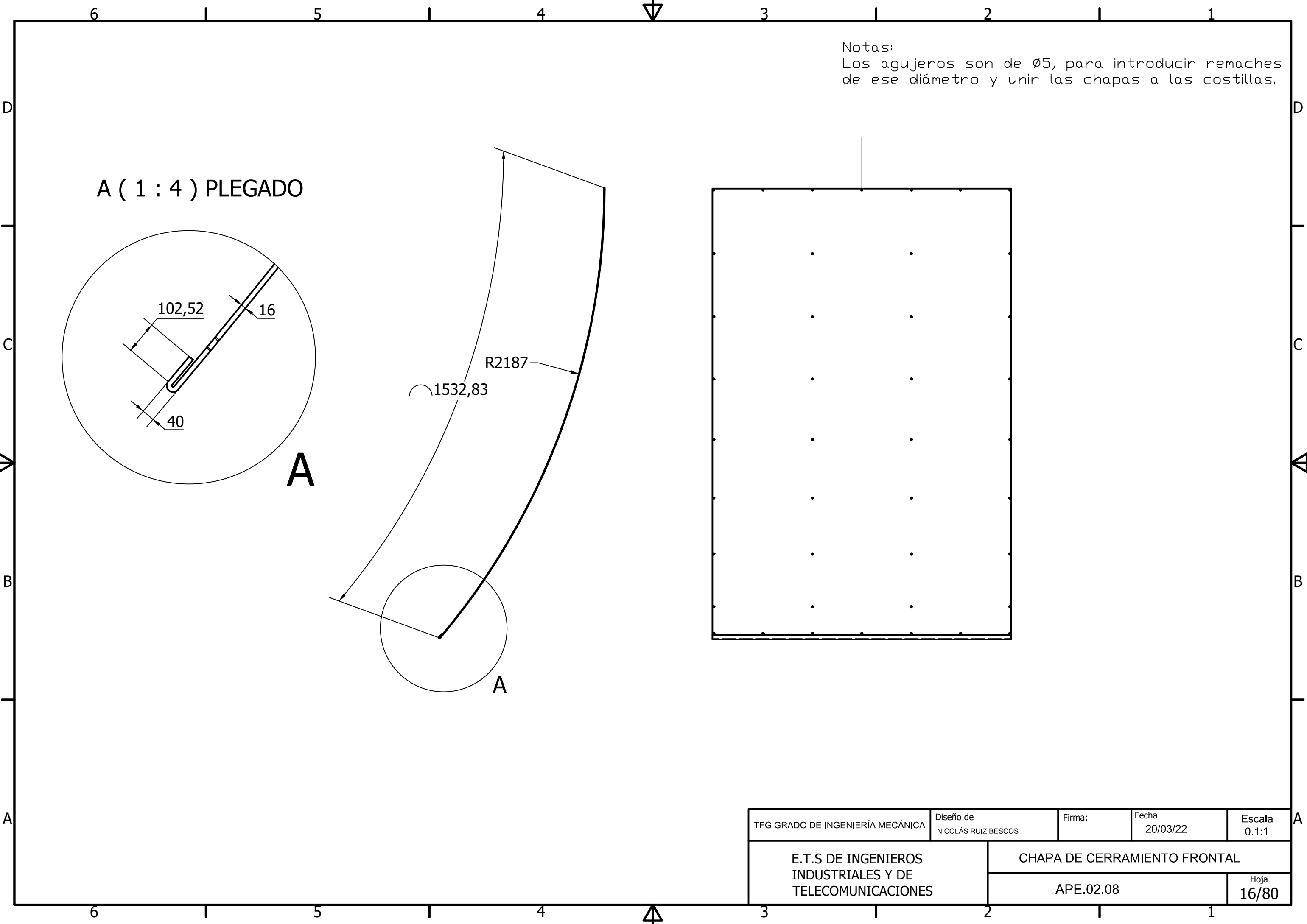
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 0.15:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		COSTILLAS INTERMEDIAS VERTICALES		
		APE.02.05		Hoja 13/80



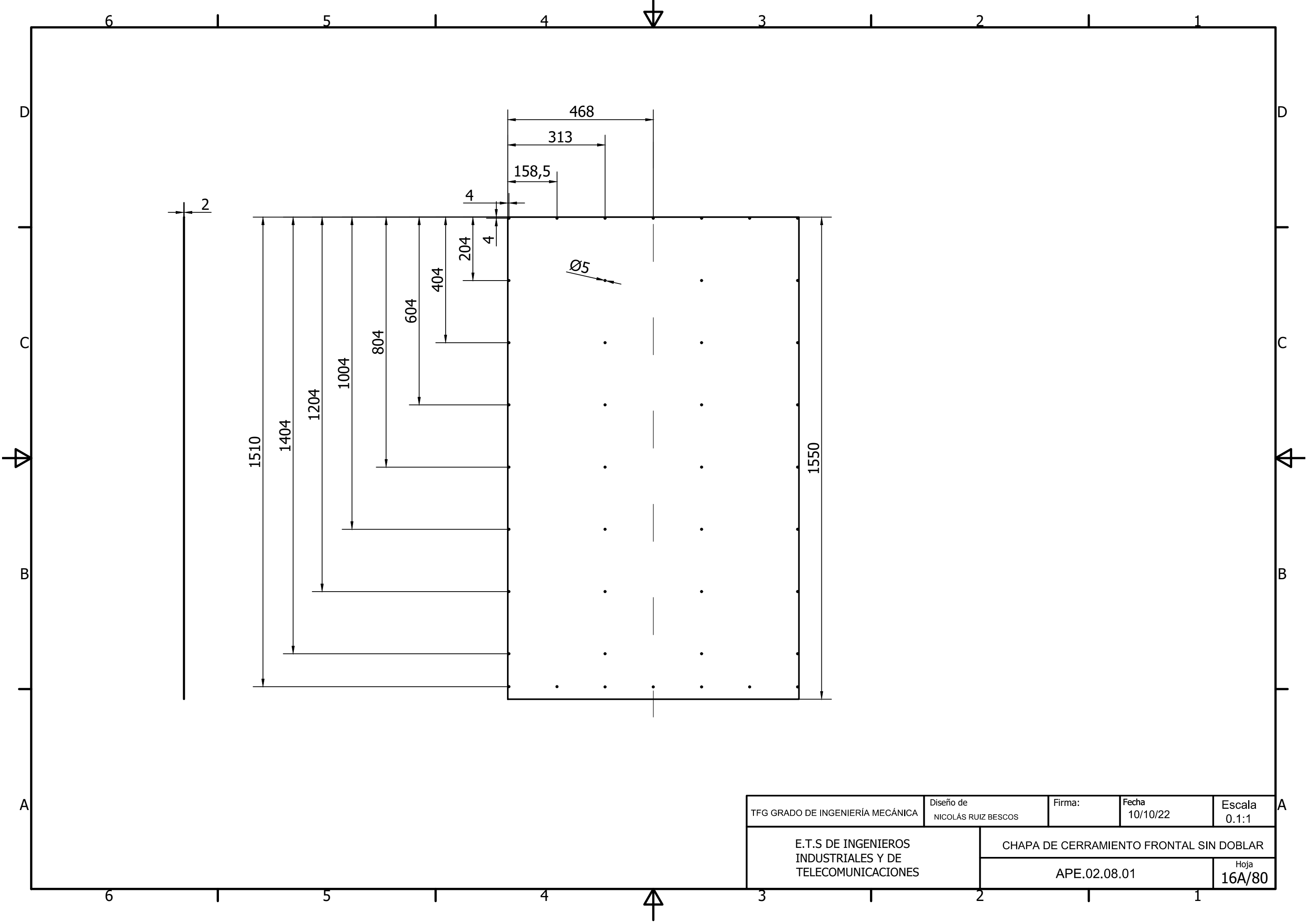
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ESQUINAS DE REFUERZO		
		APE.02.06		Hoja 14/80

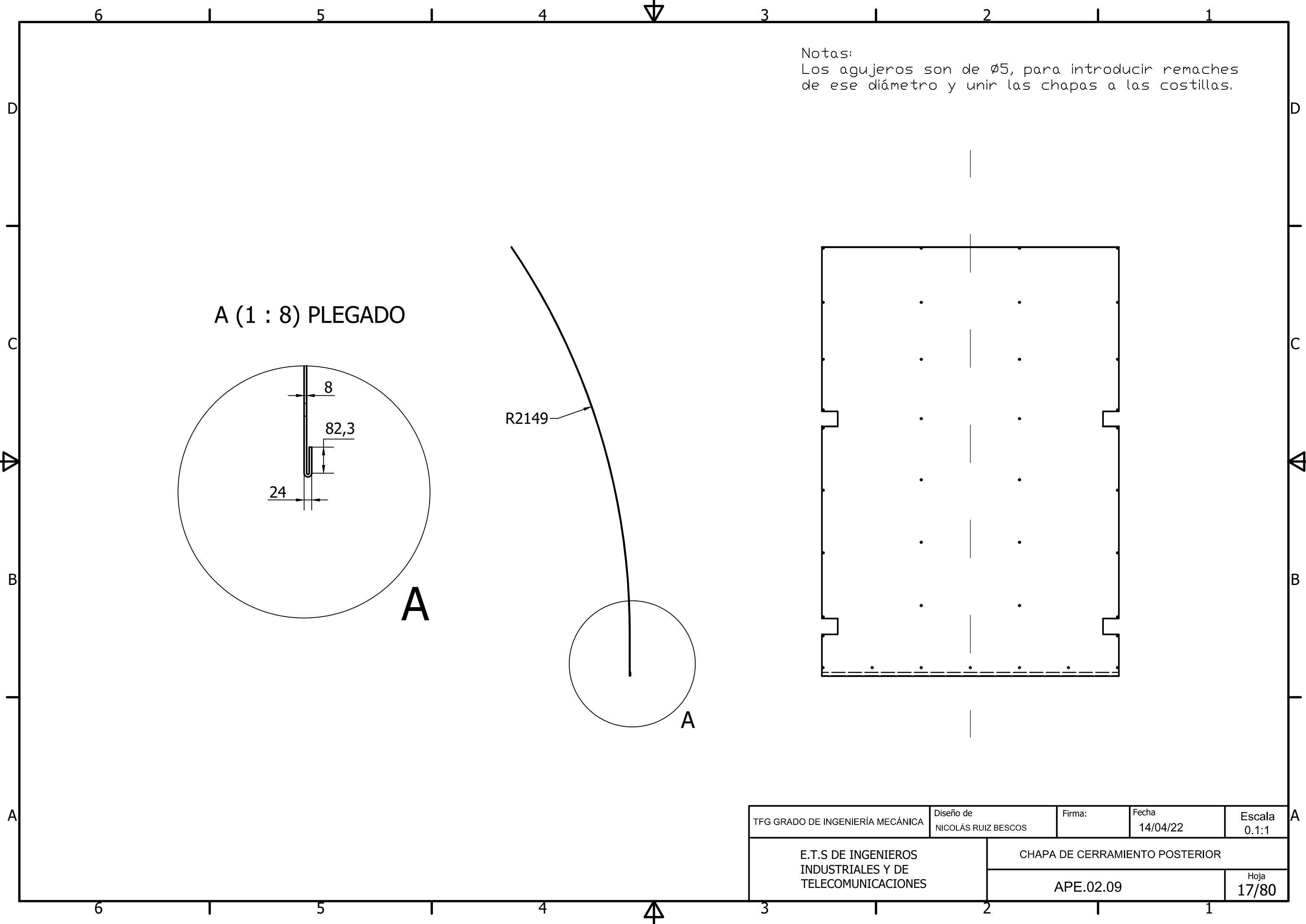


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PIEZA PARA RUEDA		
		APE.02.07		Hoja 15/80

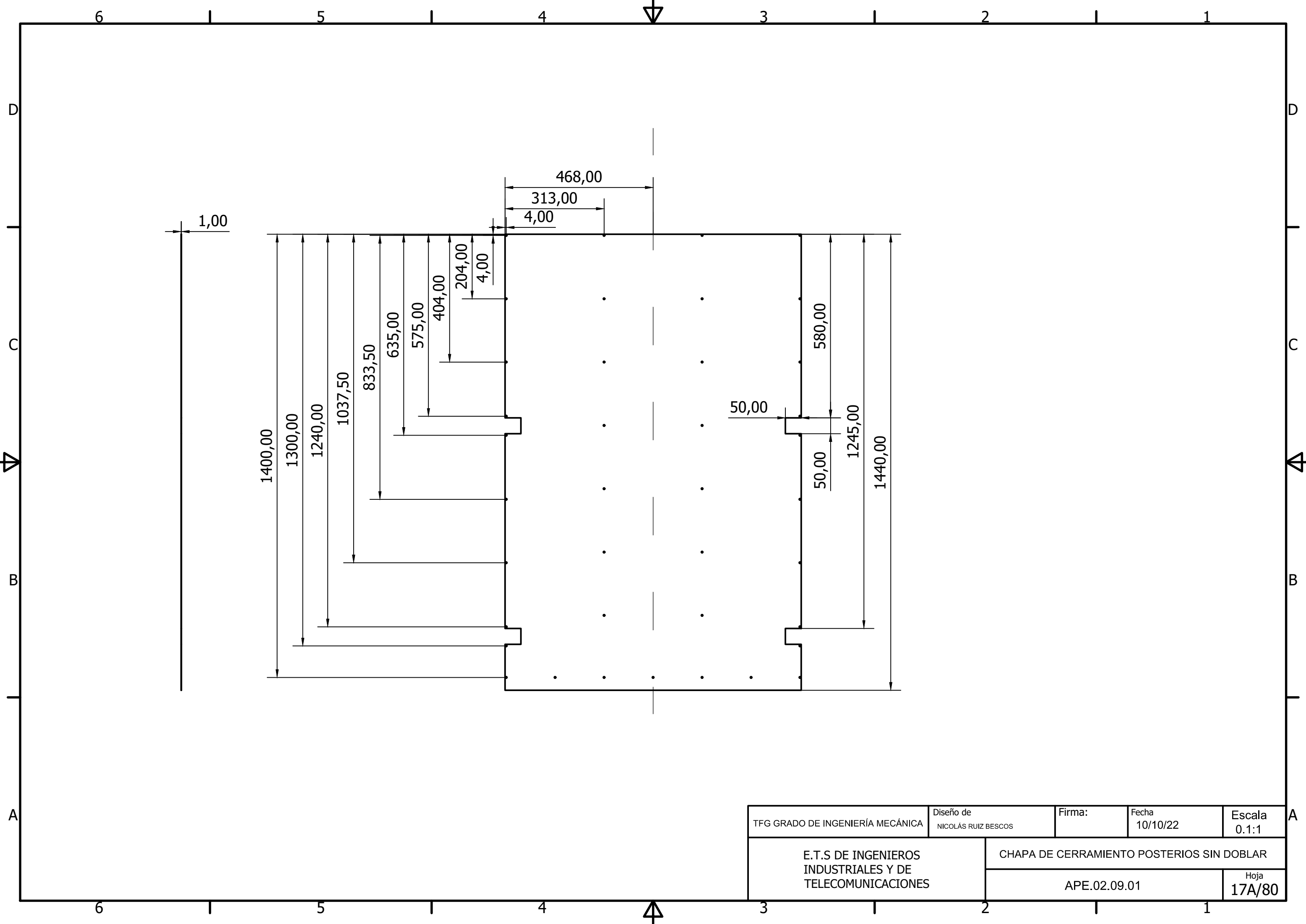


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 0,1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DE CERRAMIENTO FRONTAL		
		APE.02.08		Hoja 16/80

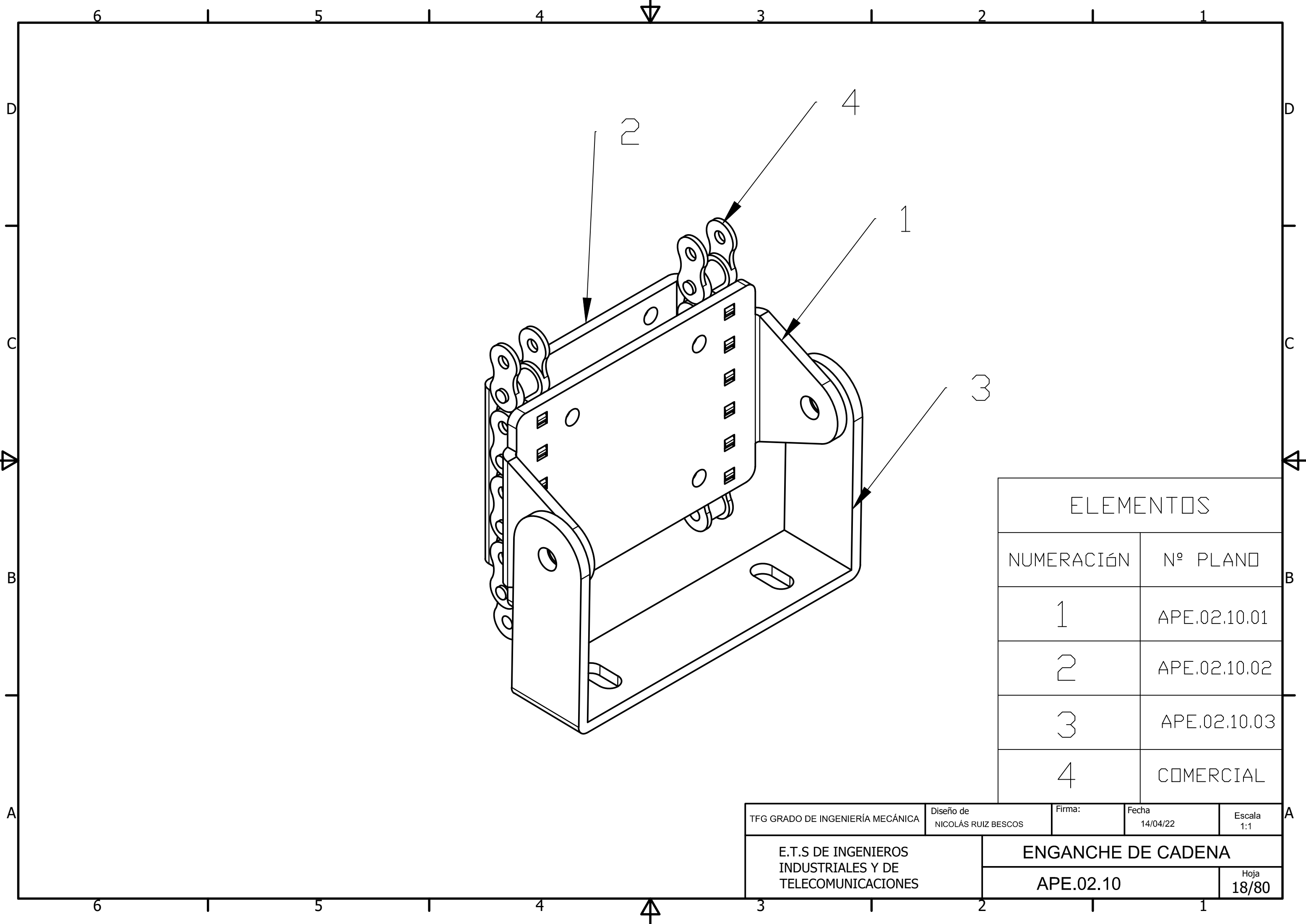




TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 0.1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DE CERRAMIENTO POSTERIOR		
		APE.02.09		Hoja 17/80

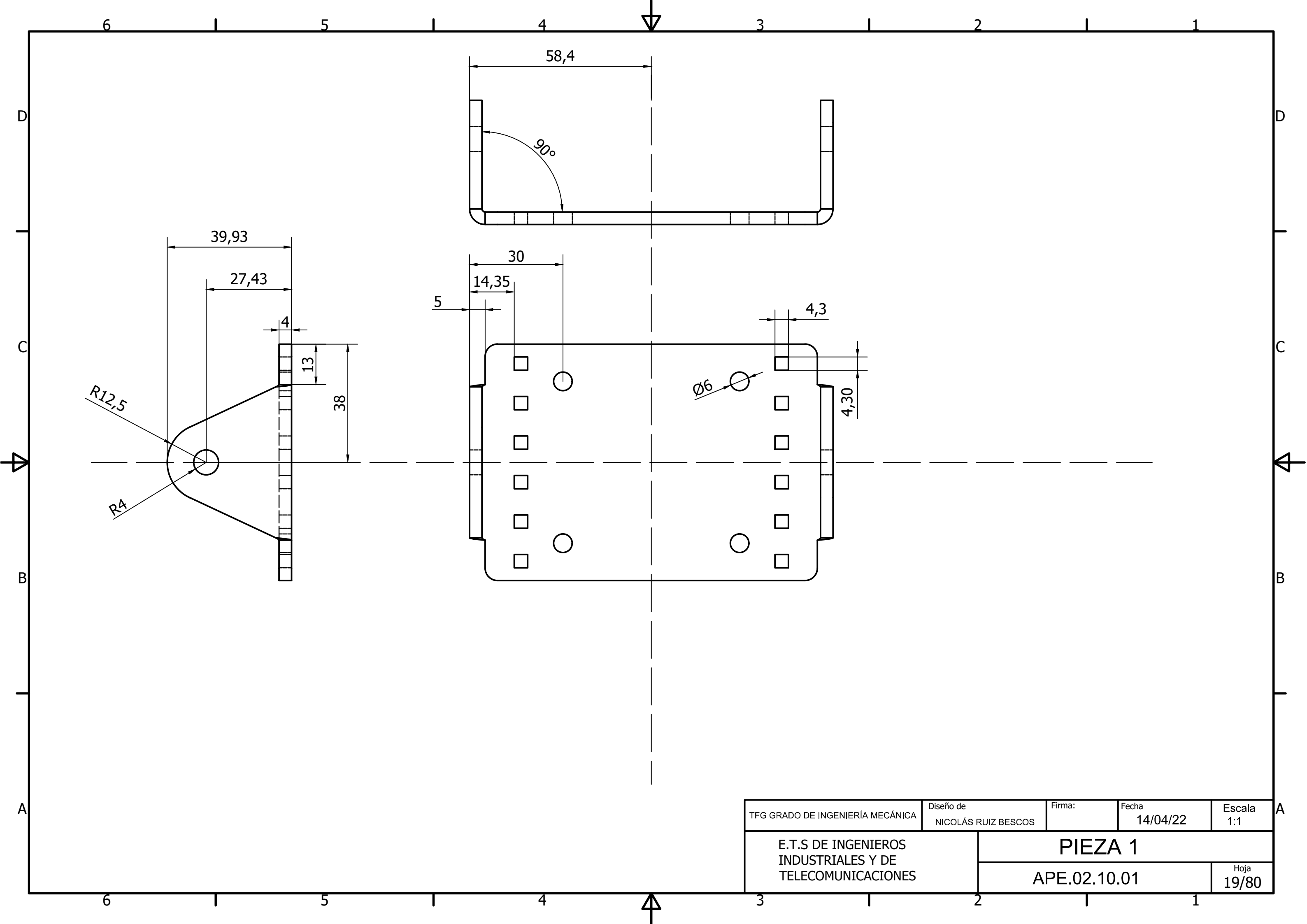


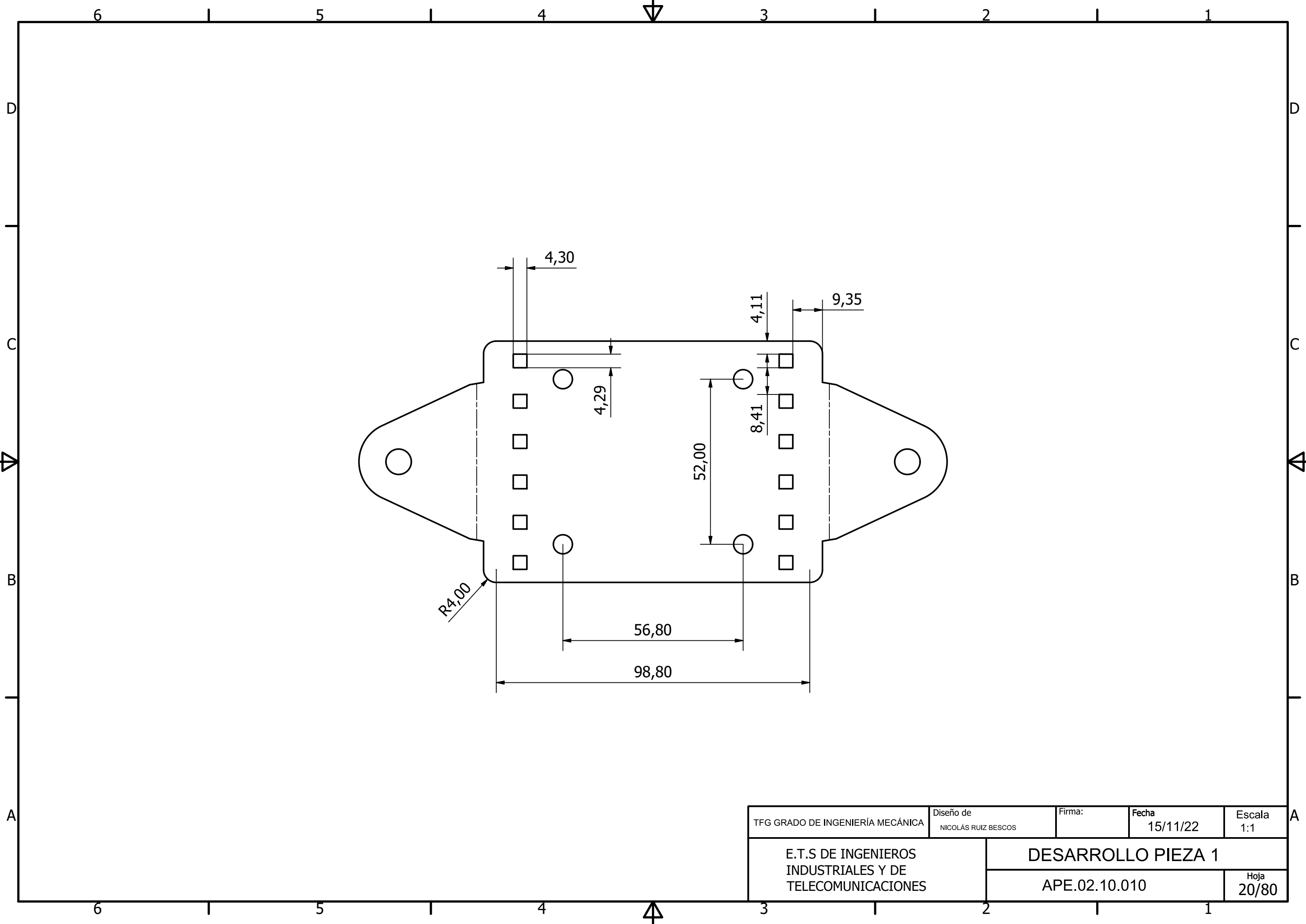
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 10/10/22	Escala 0.1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DE CERRAMIENTO POSTERIOS SIN DOBLAR		
		APE.02.09.01		Hoja 17A/80



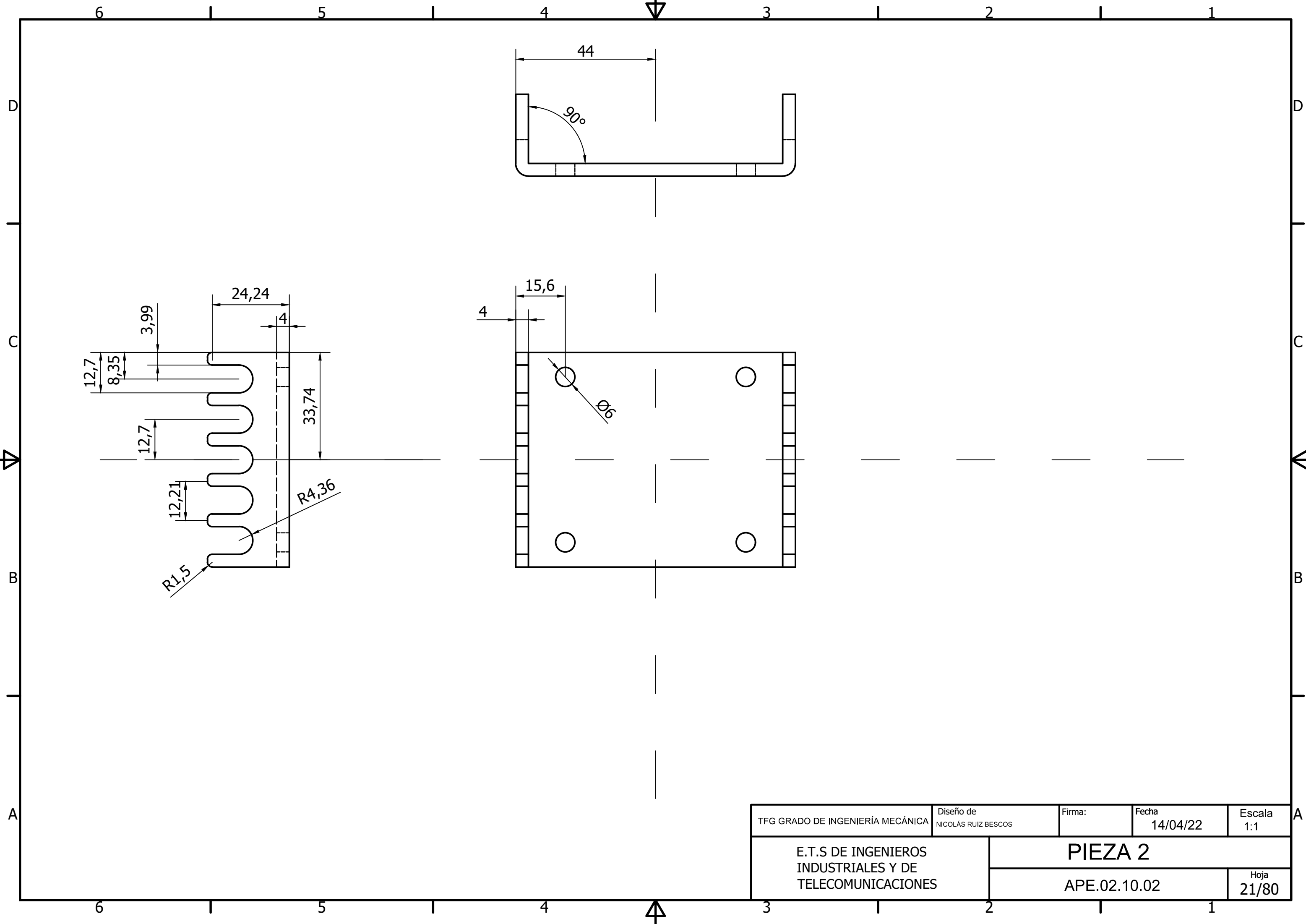
ELEMENTOS	
NUMERACIÓN	Nº PLANO
1	APE.02.10.01
2	APE.02.10.02
3	APE.02.10.03
4	COMERCIAL

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ENGANCHE DE CADENA		
		APE.02.10		Hoja 18/80

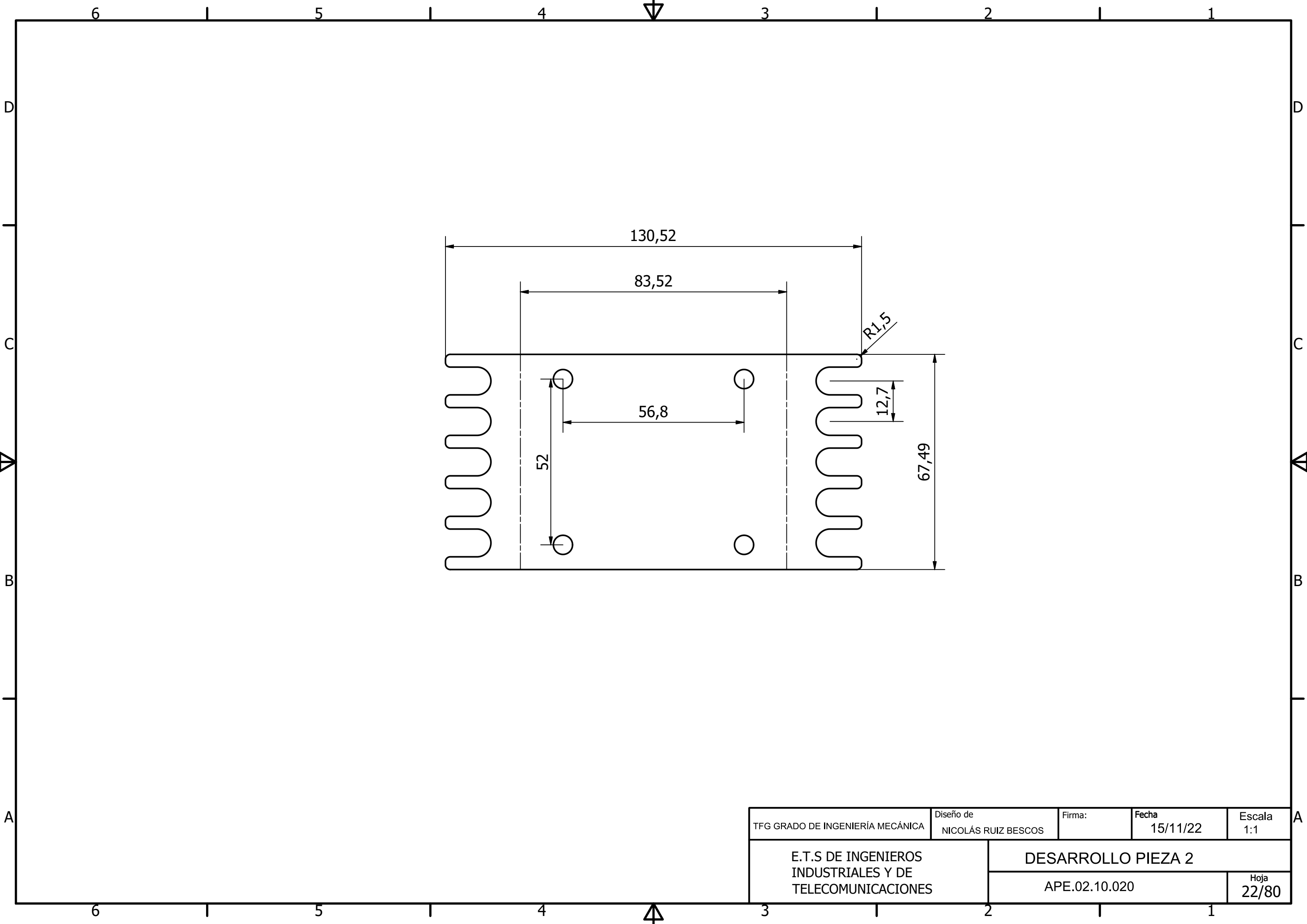


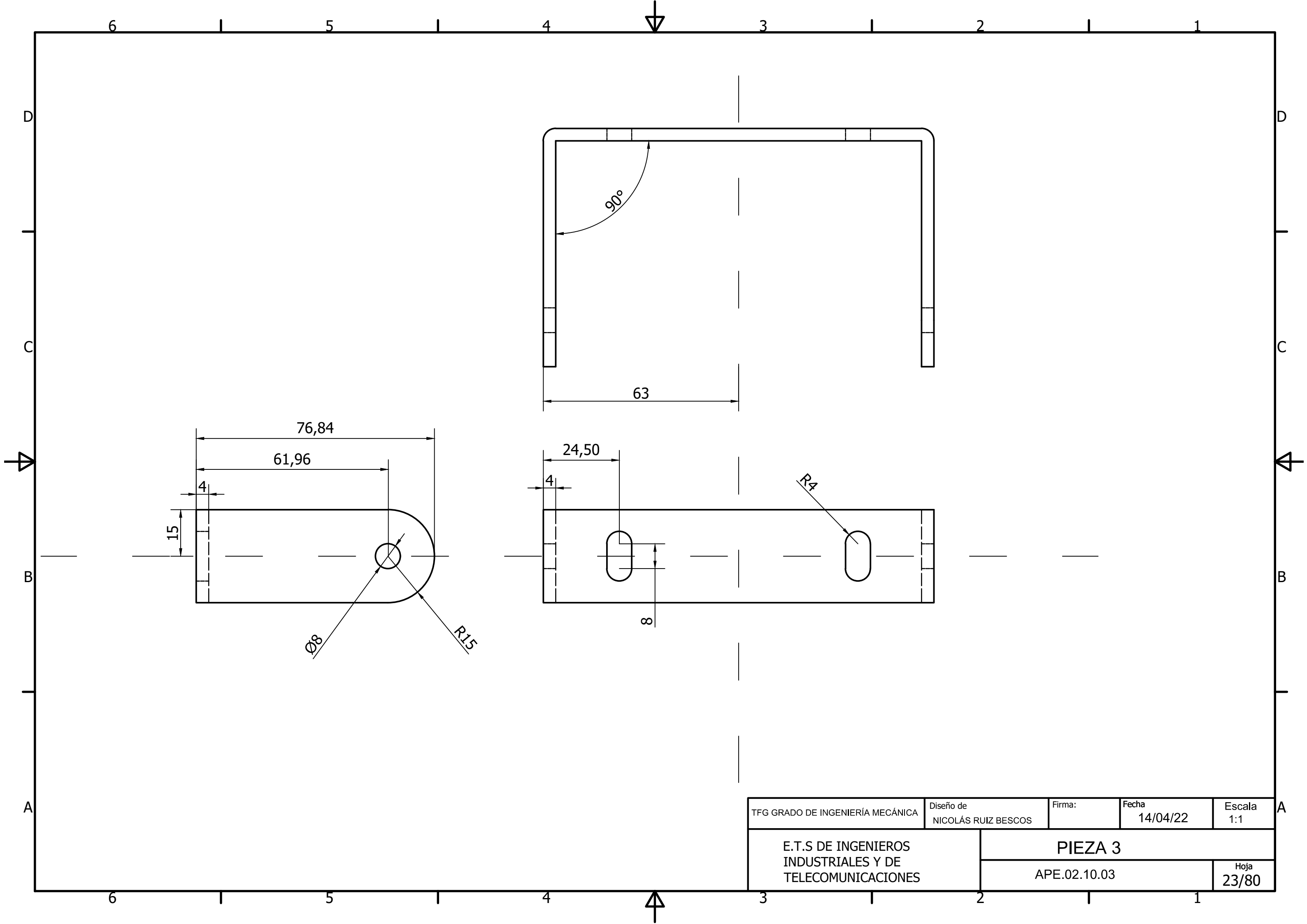


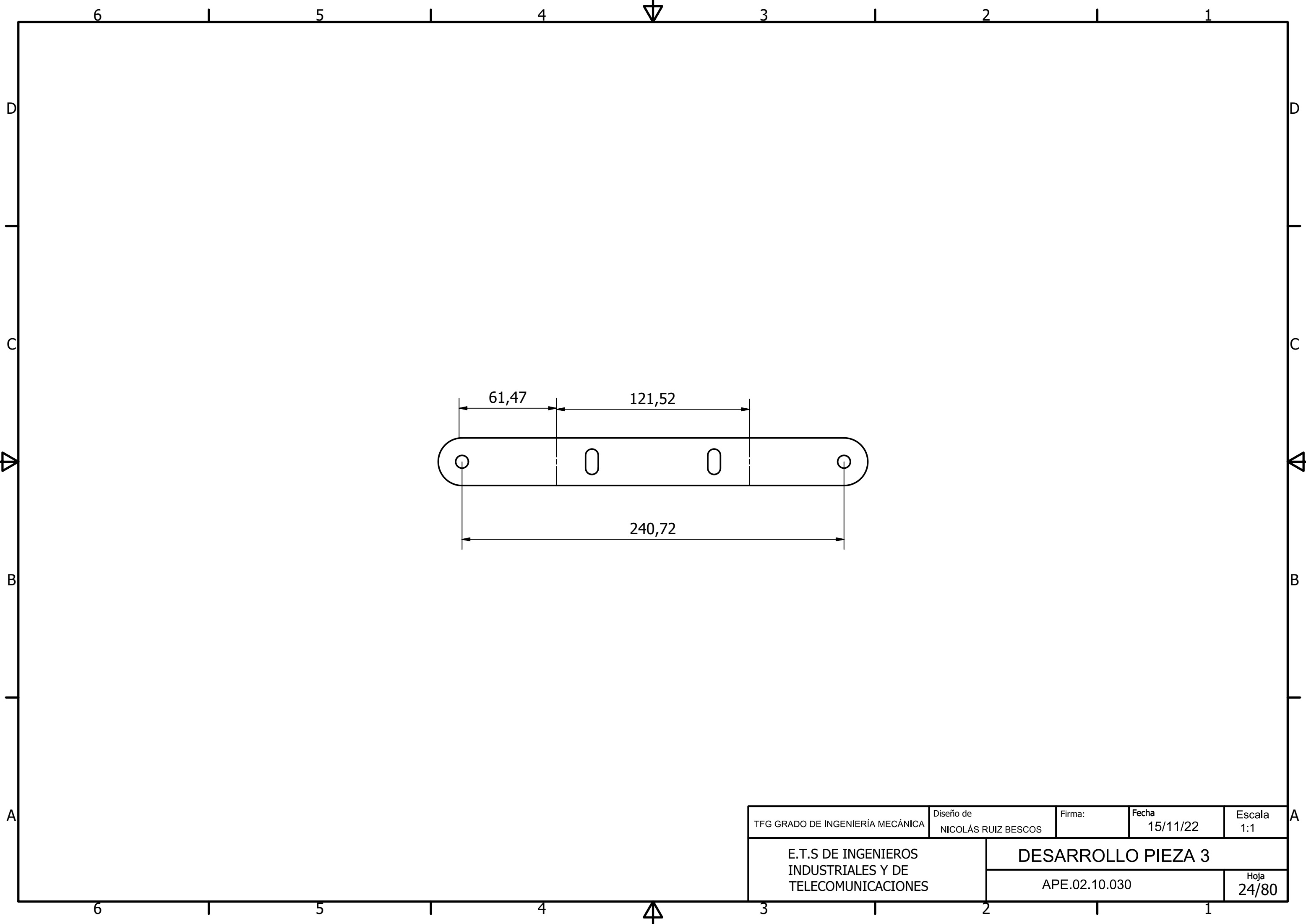
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/11/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO PIEZA 1		
		APE.02.10.010		Hoja 20/80



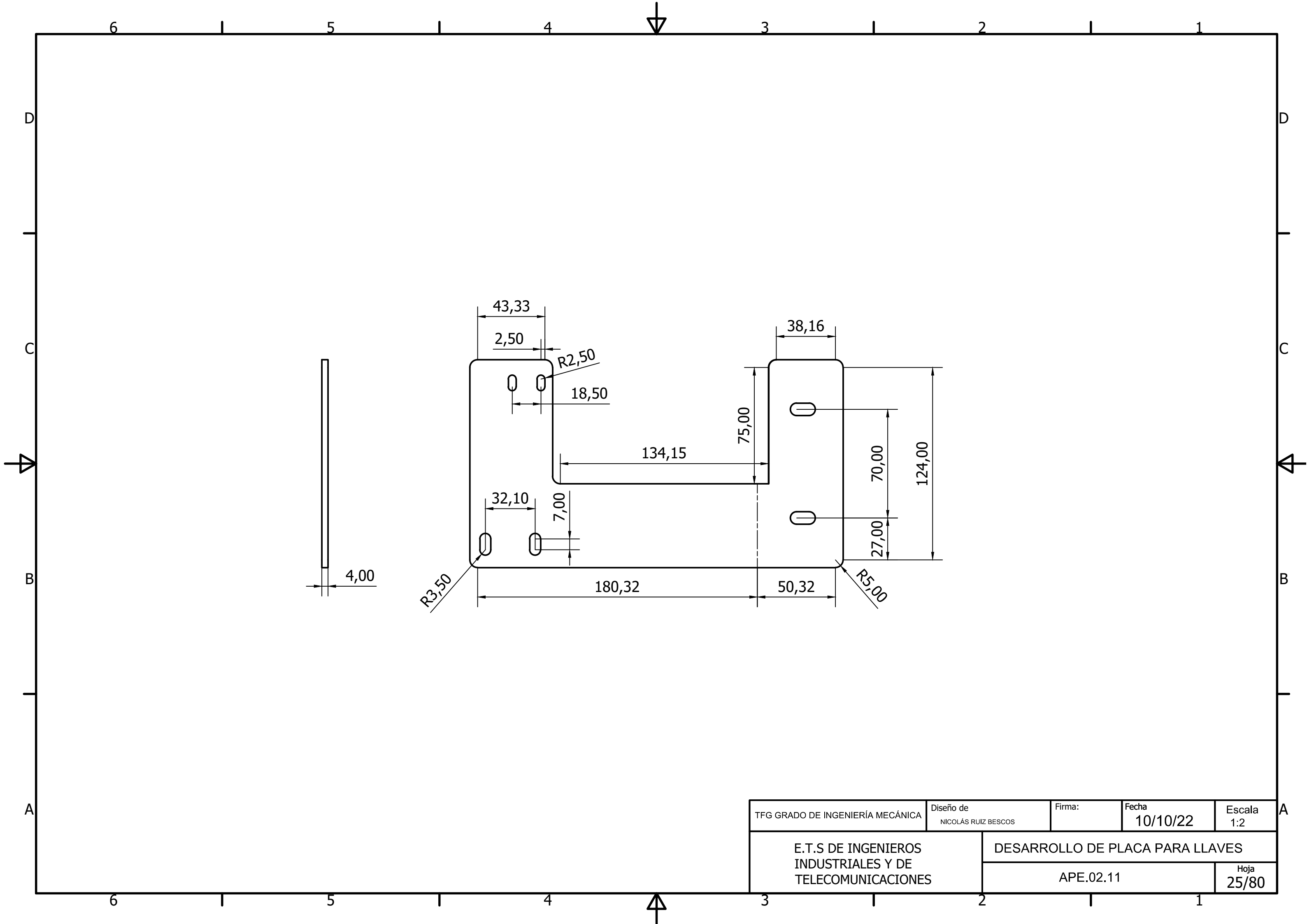
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PIEZA 2		
		APE.02.10.02		Hoja 21/80

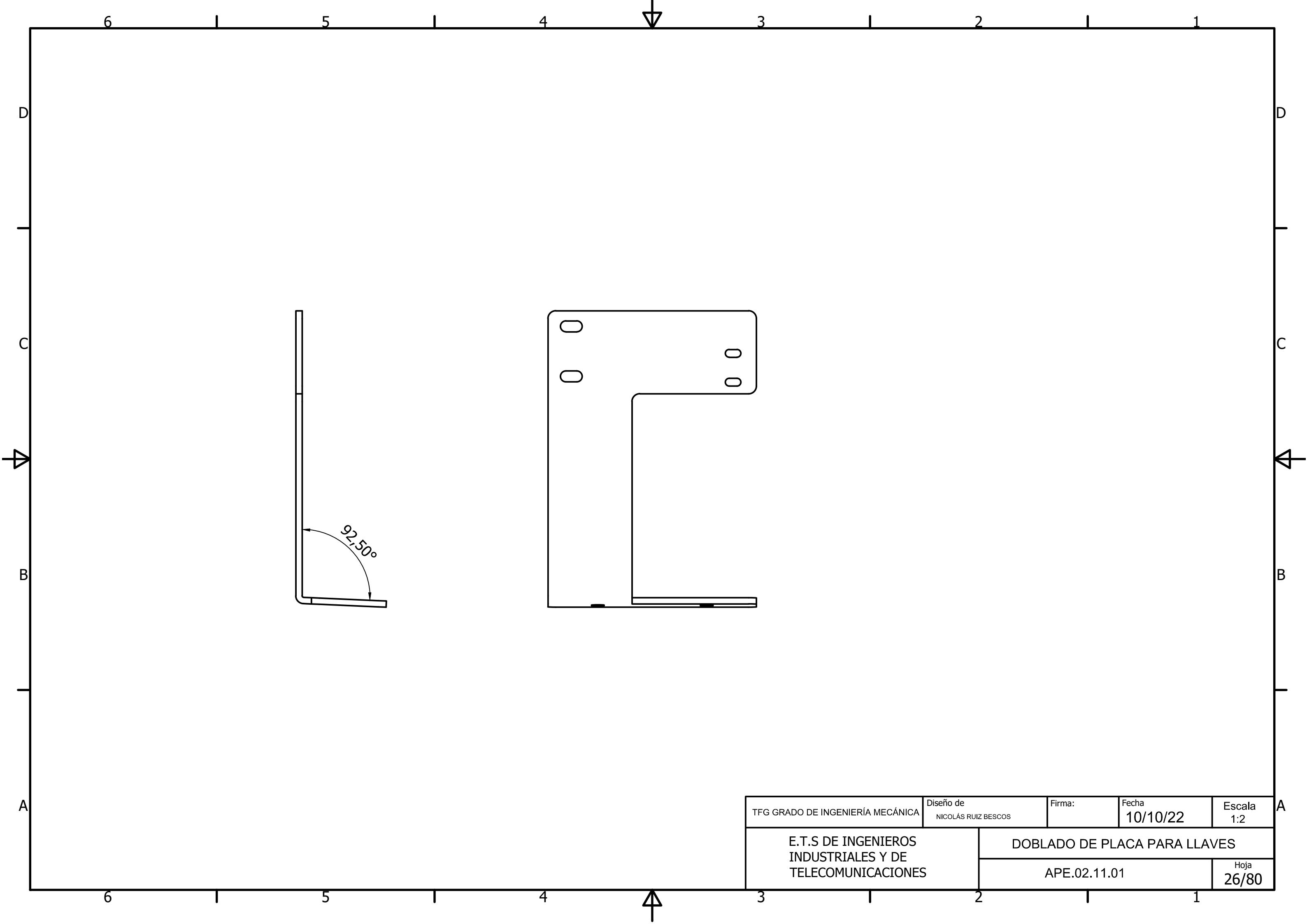


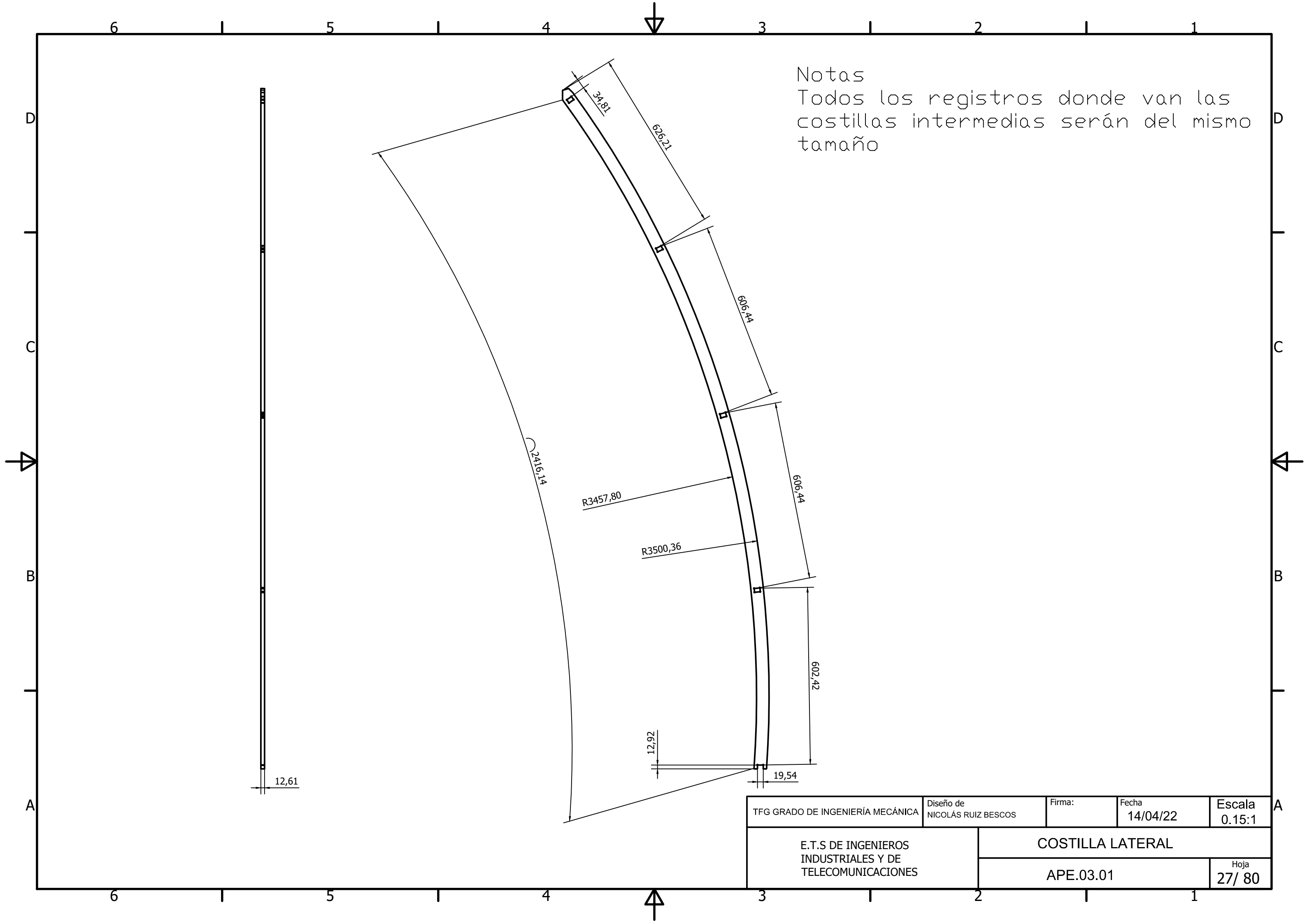




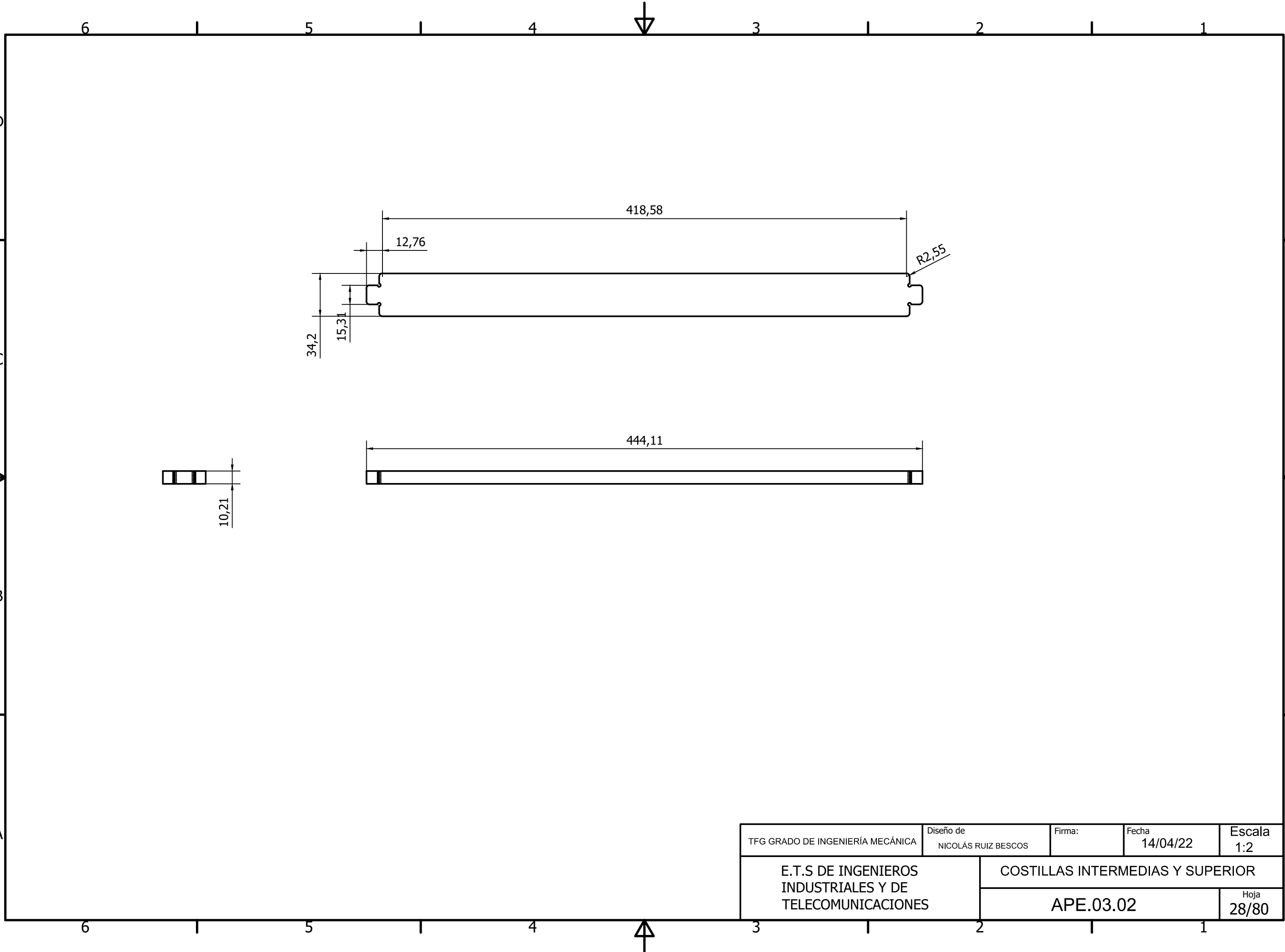
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/11/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO PIEZA 3		
		APE.02.10.030		Hoja 24/80

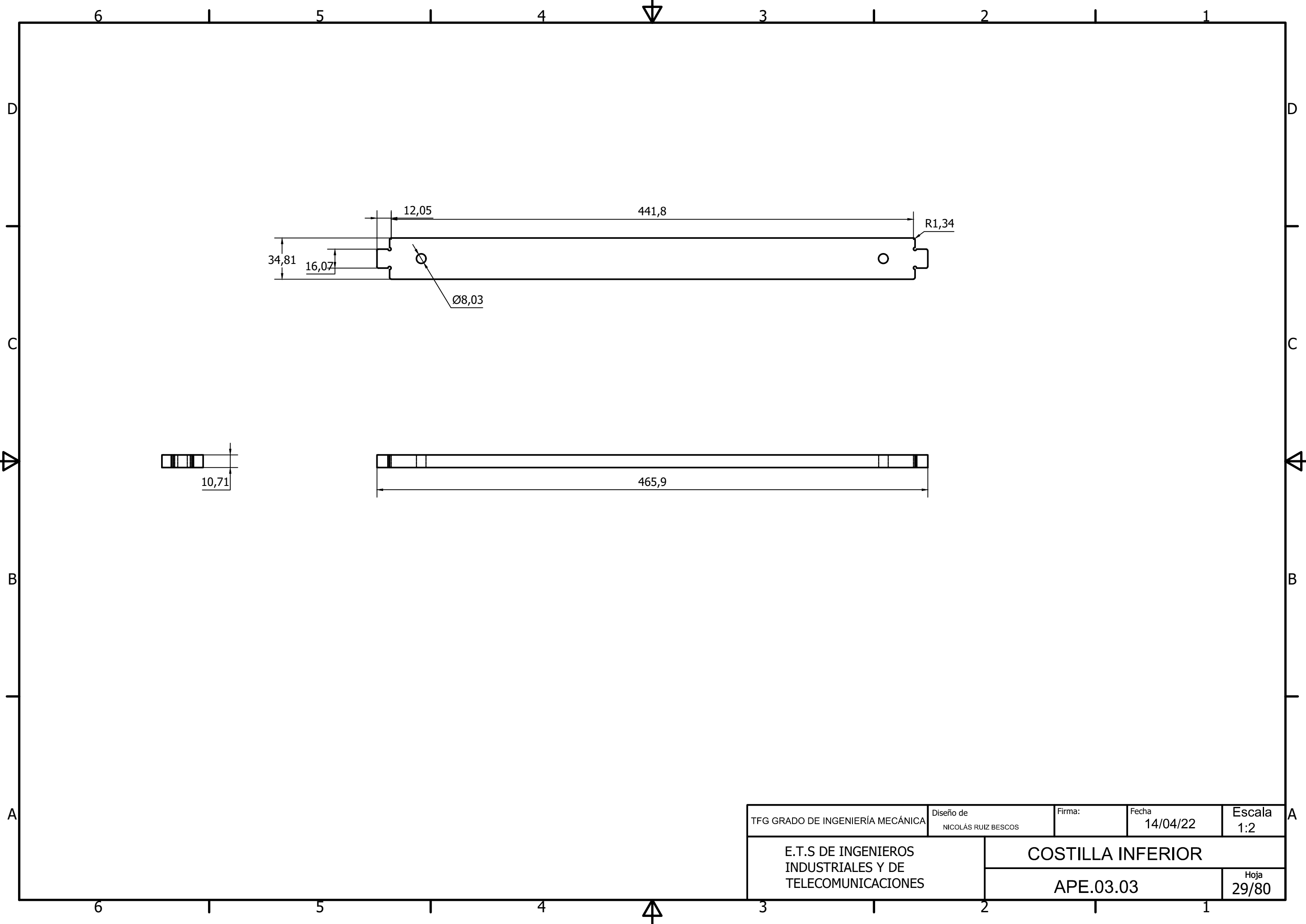


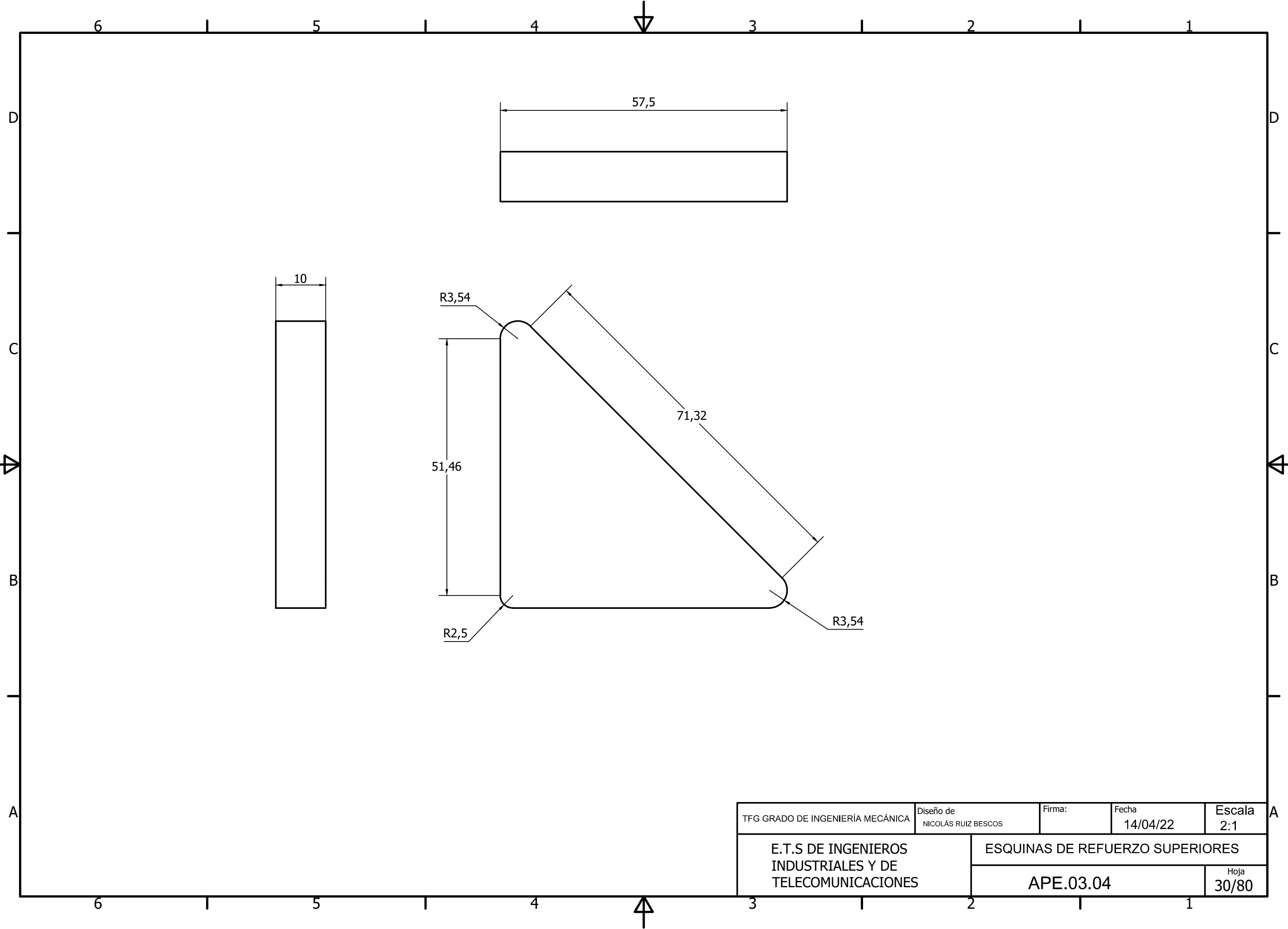


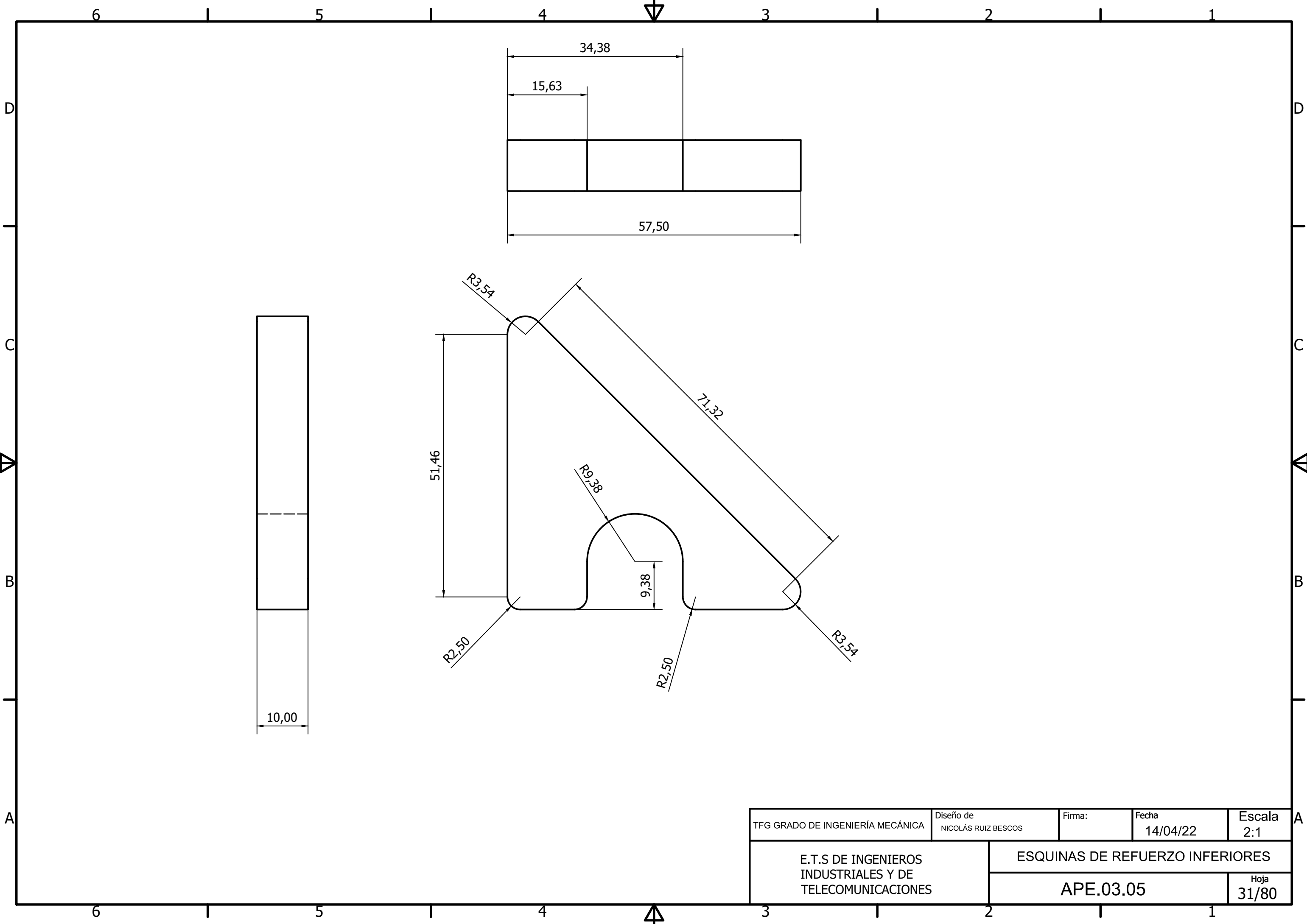


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 0.15:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		COSTILLA LATERAL		
		APE.03.01		Hoja 27/ 80

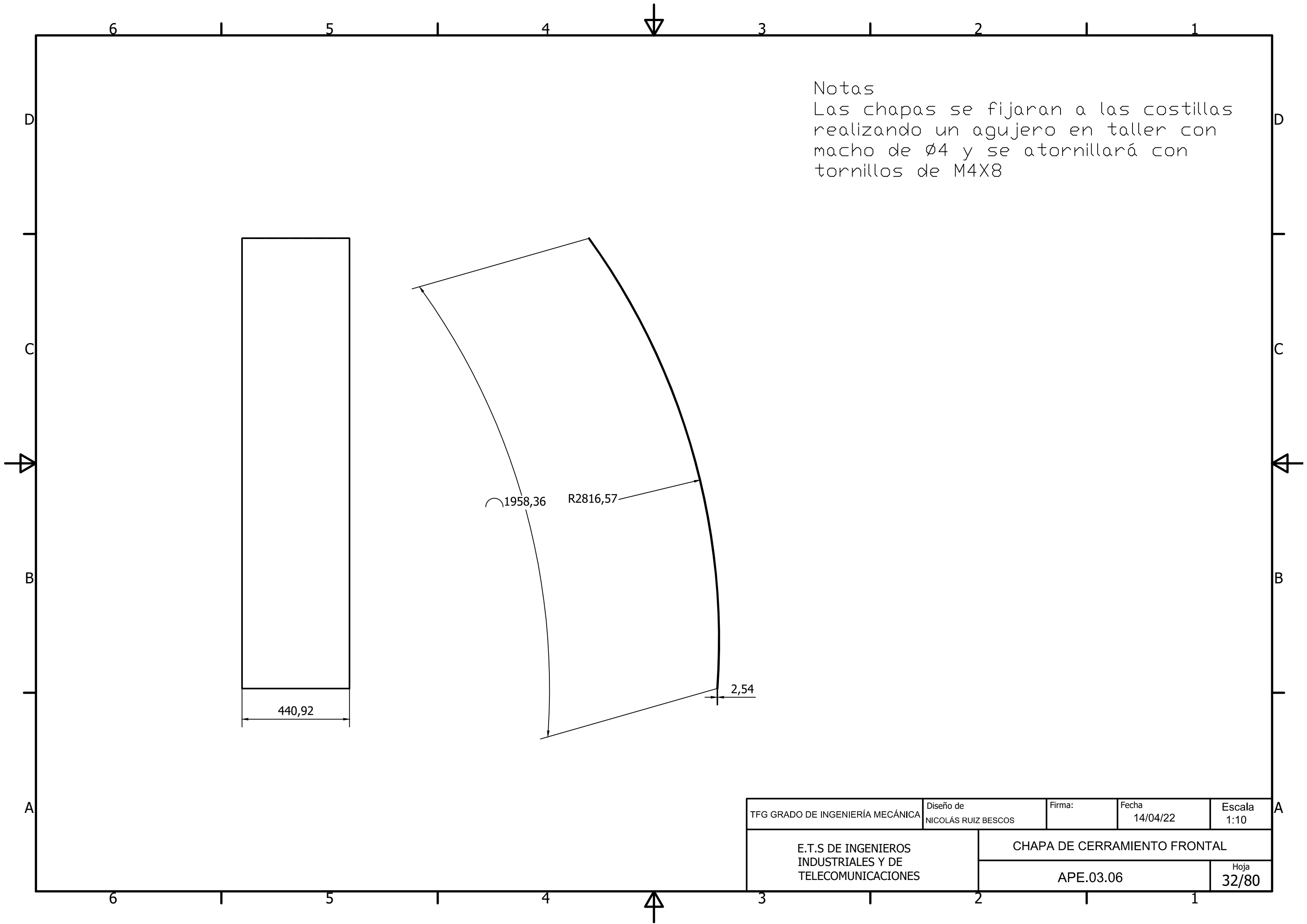


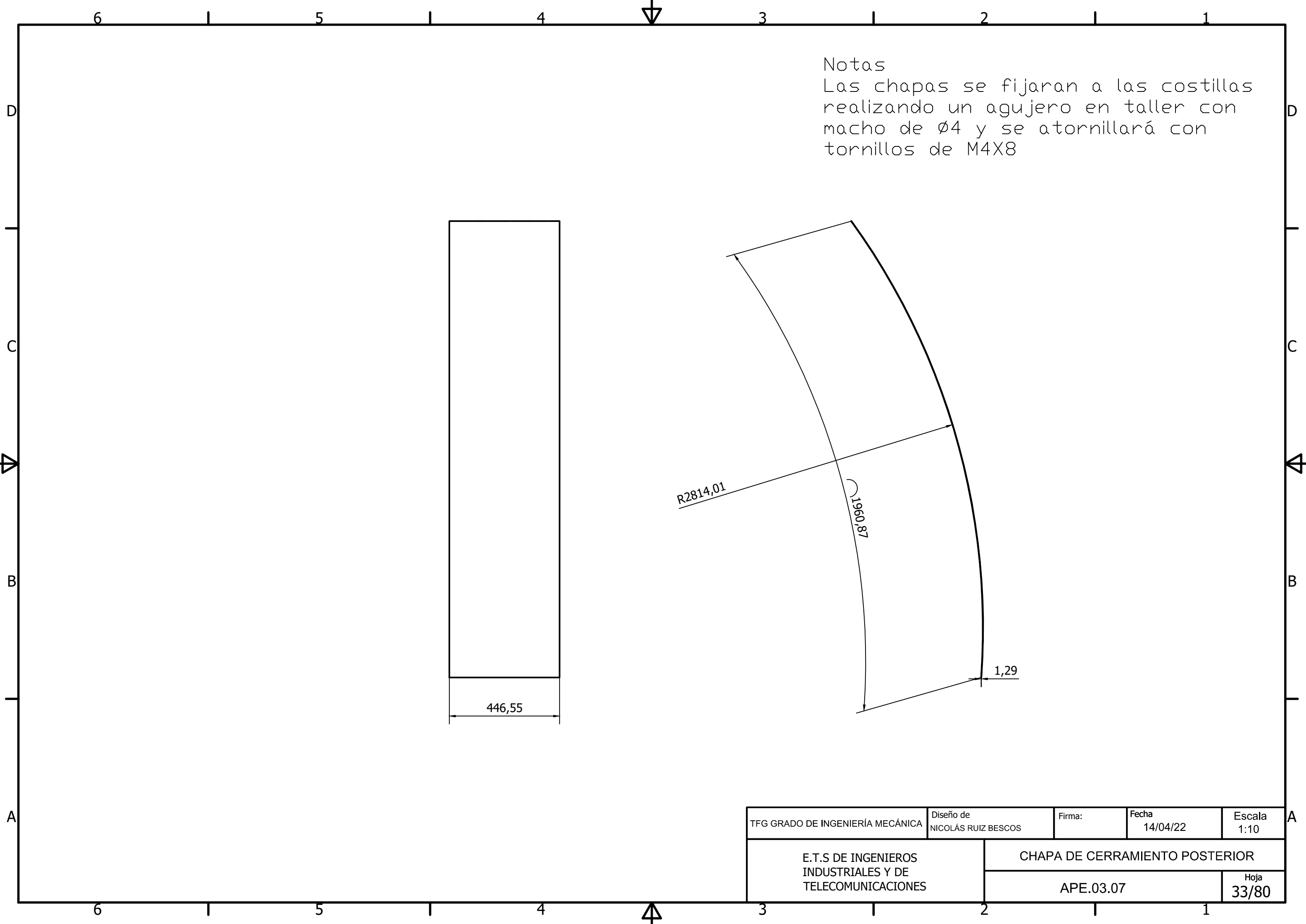




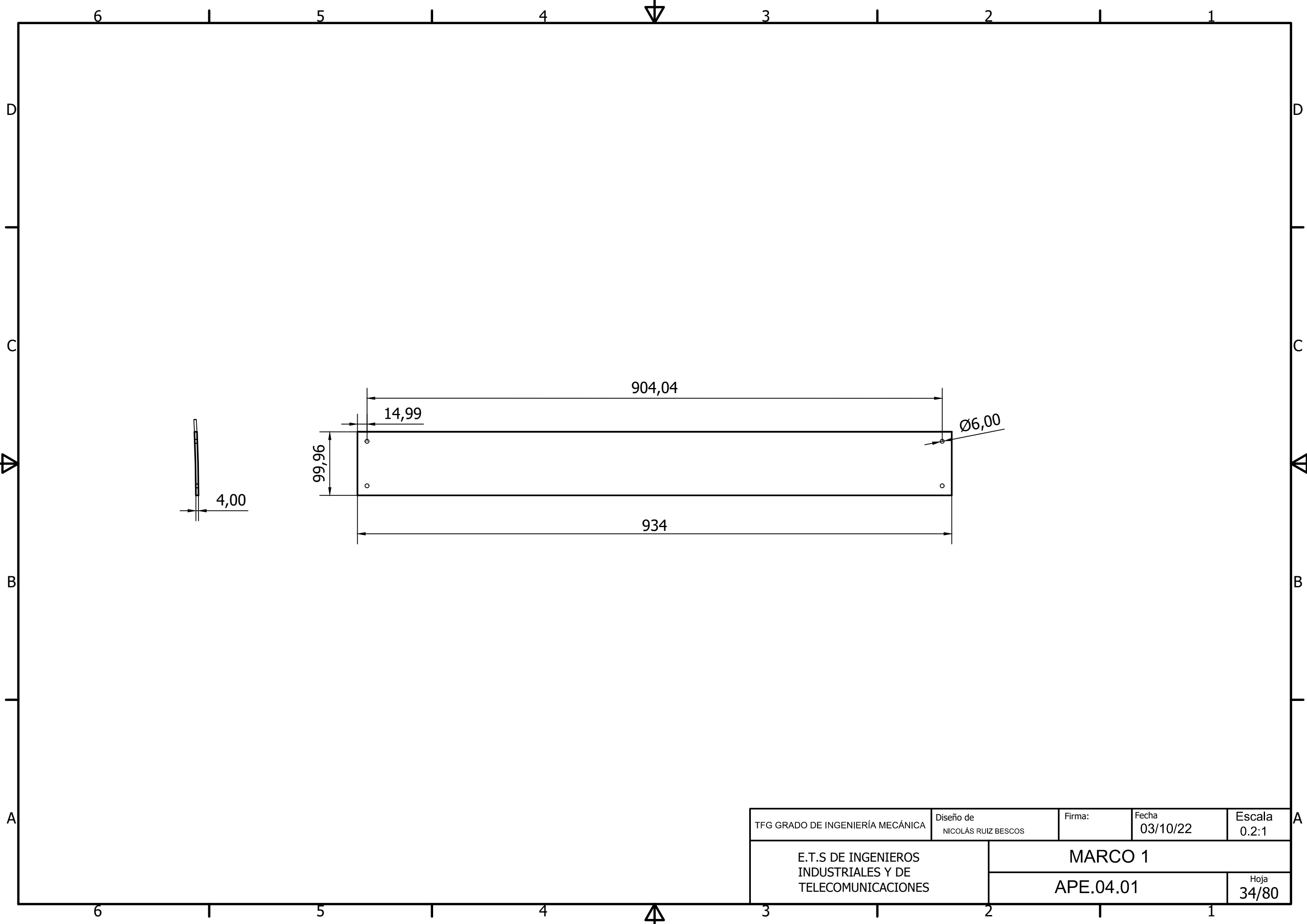


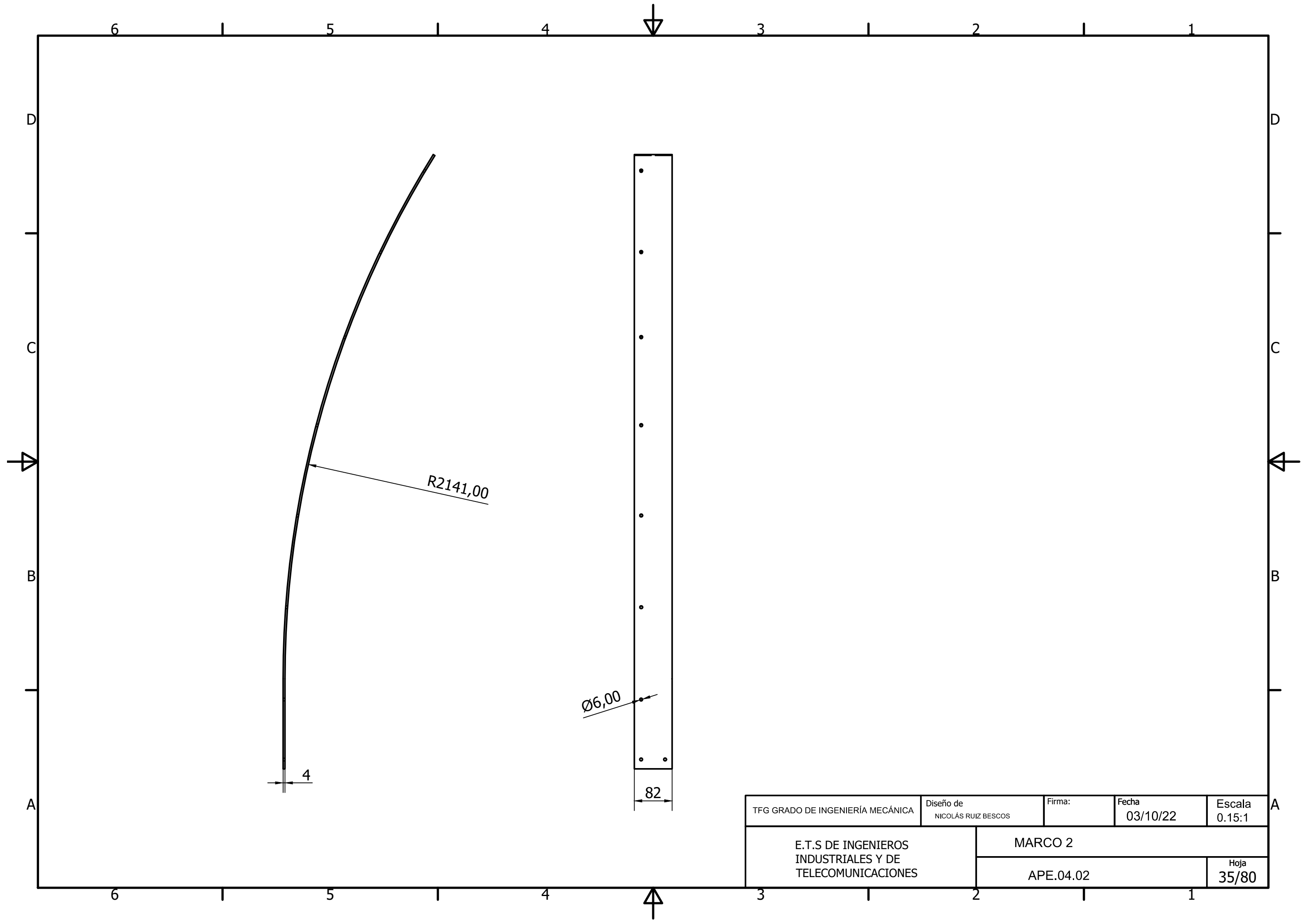
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ESQUINAS DE REFUERZO INFERIORES		
		APE.03.05		Hoja 31/80

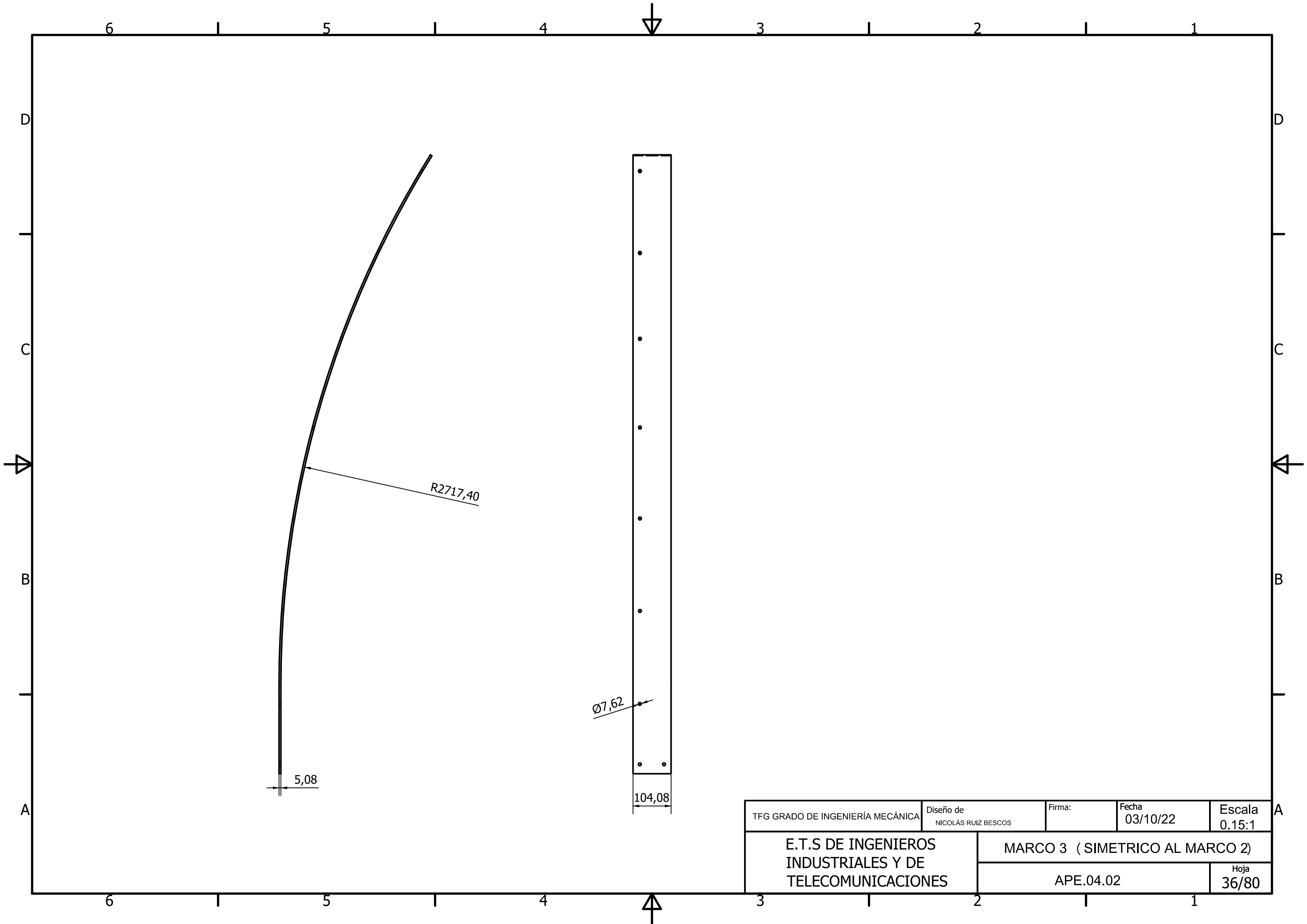


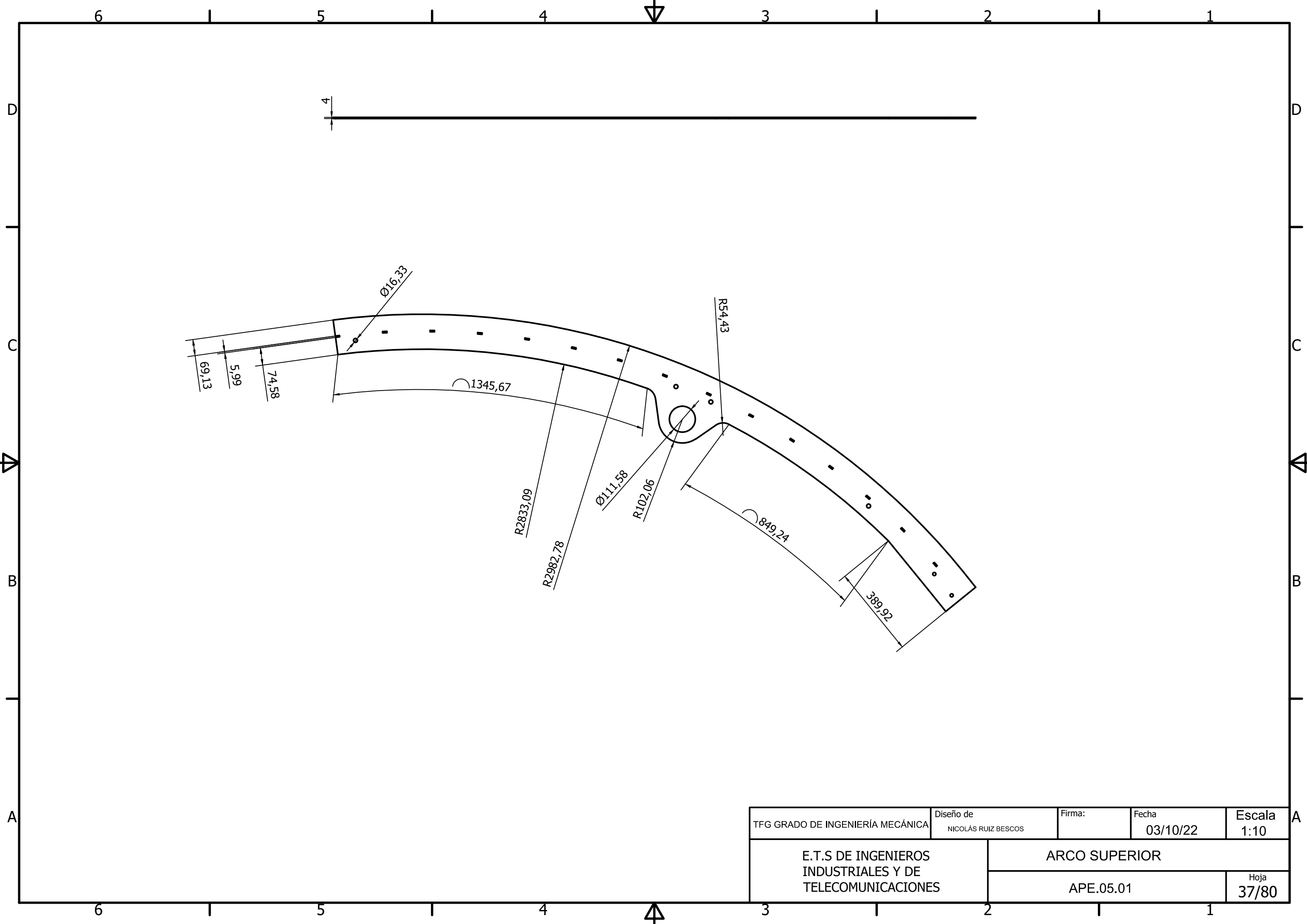


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DE CERRAMIENTO POSTERIOR		
		APE.03.07		Hoja 33/80

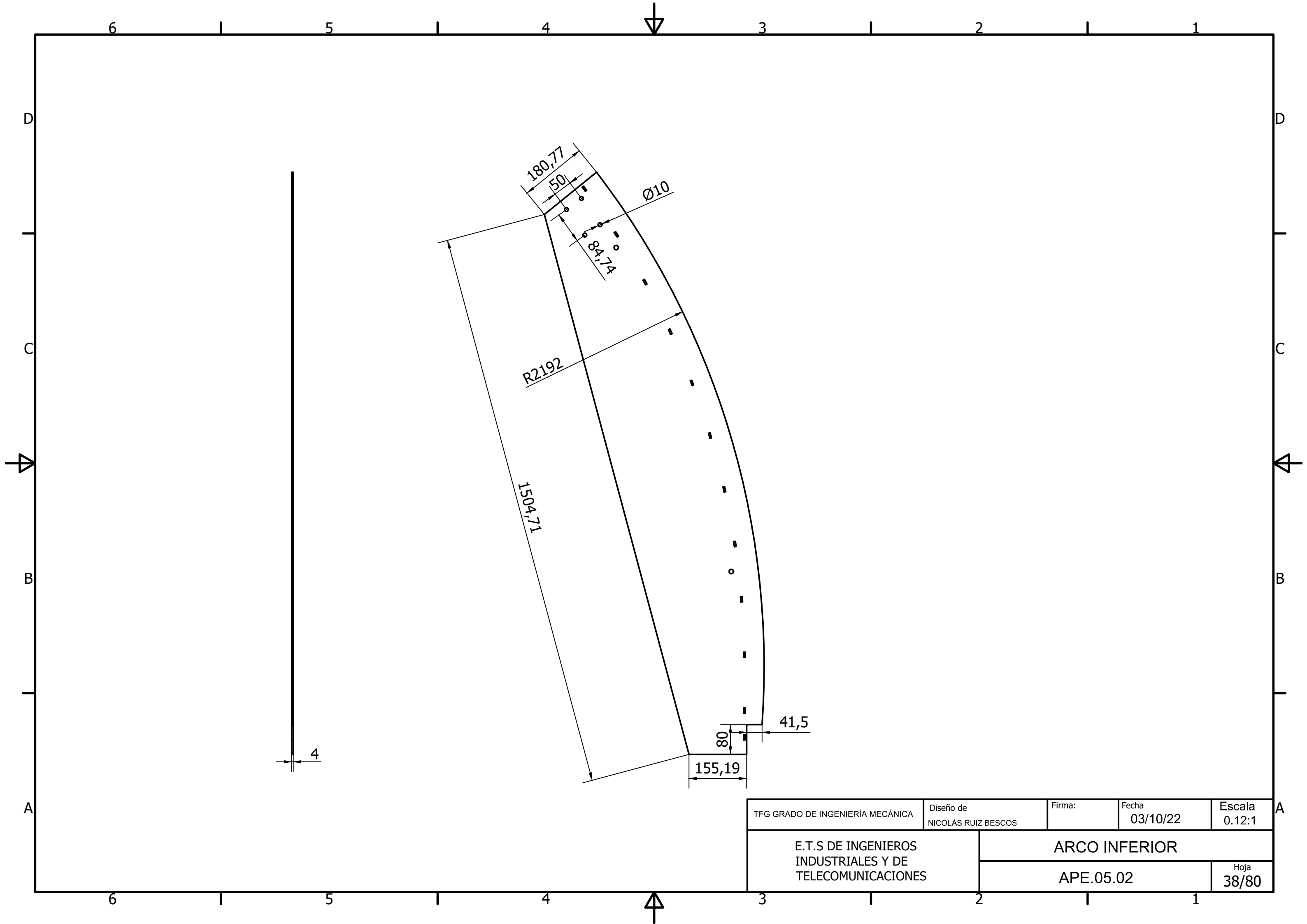




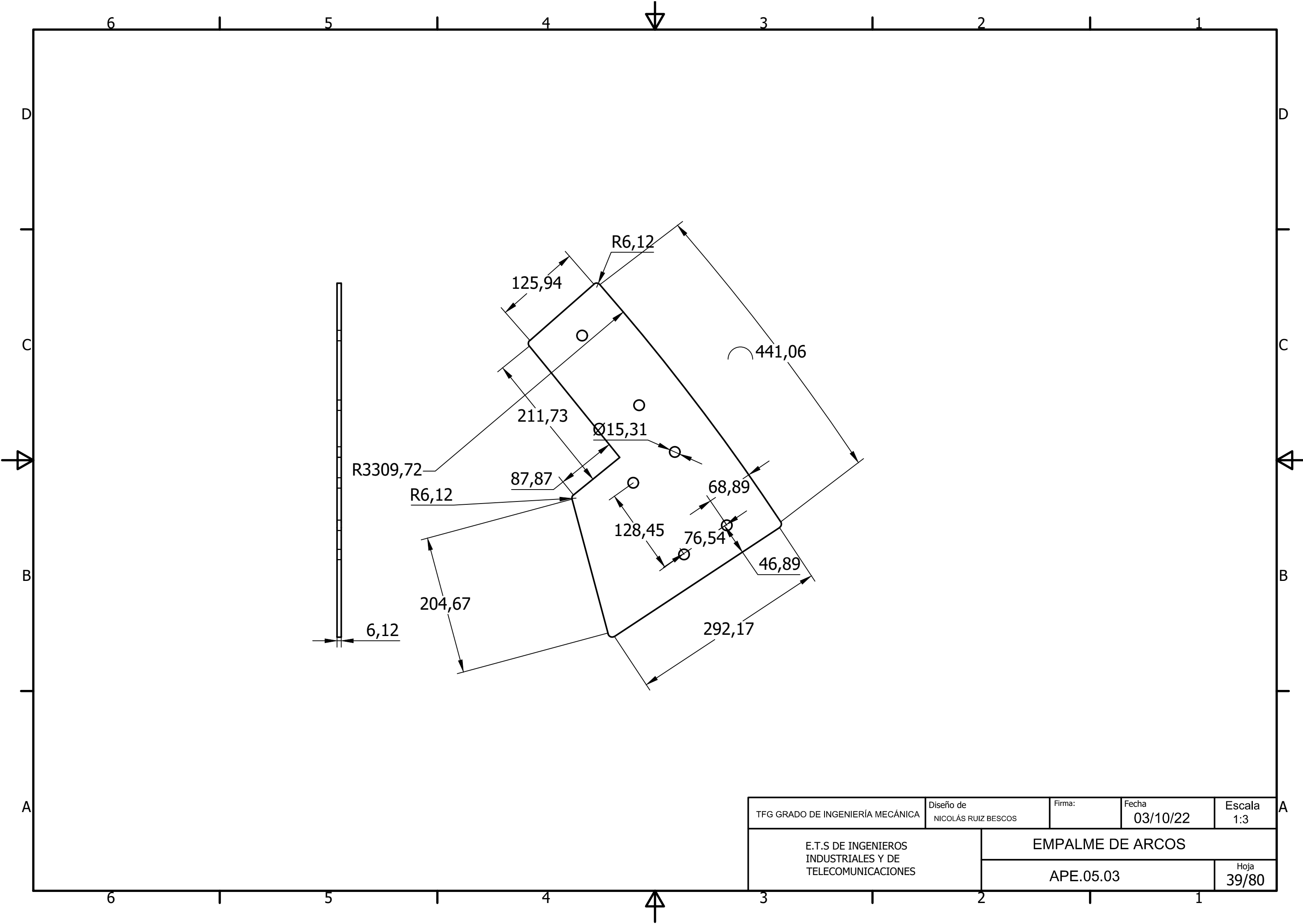


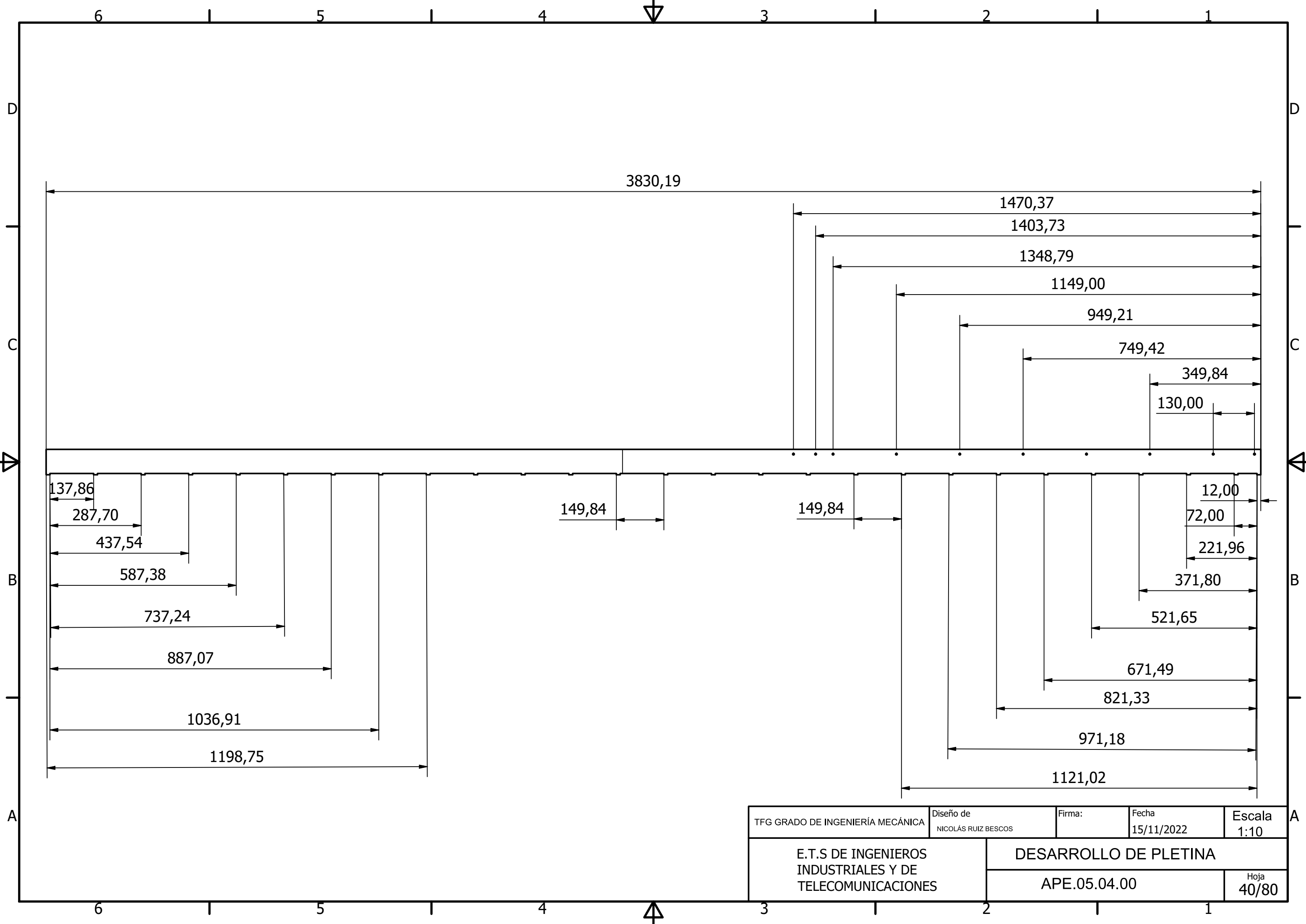


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ARCO SUPERIOR		
		APE.05.01		Hoja 37/80

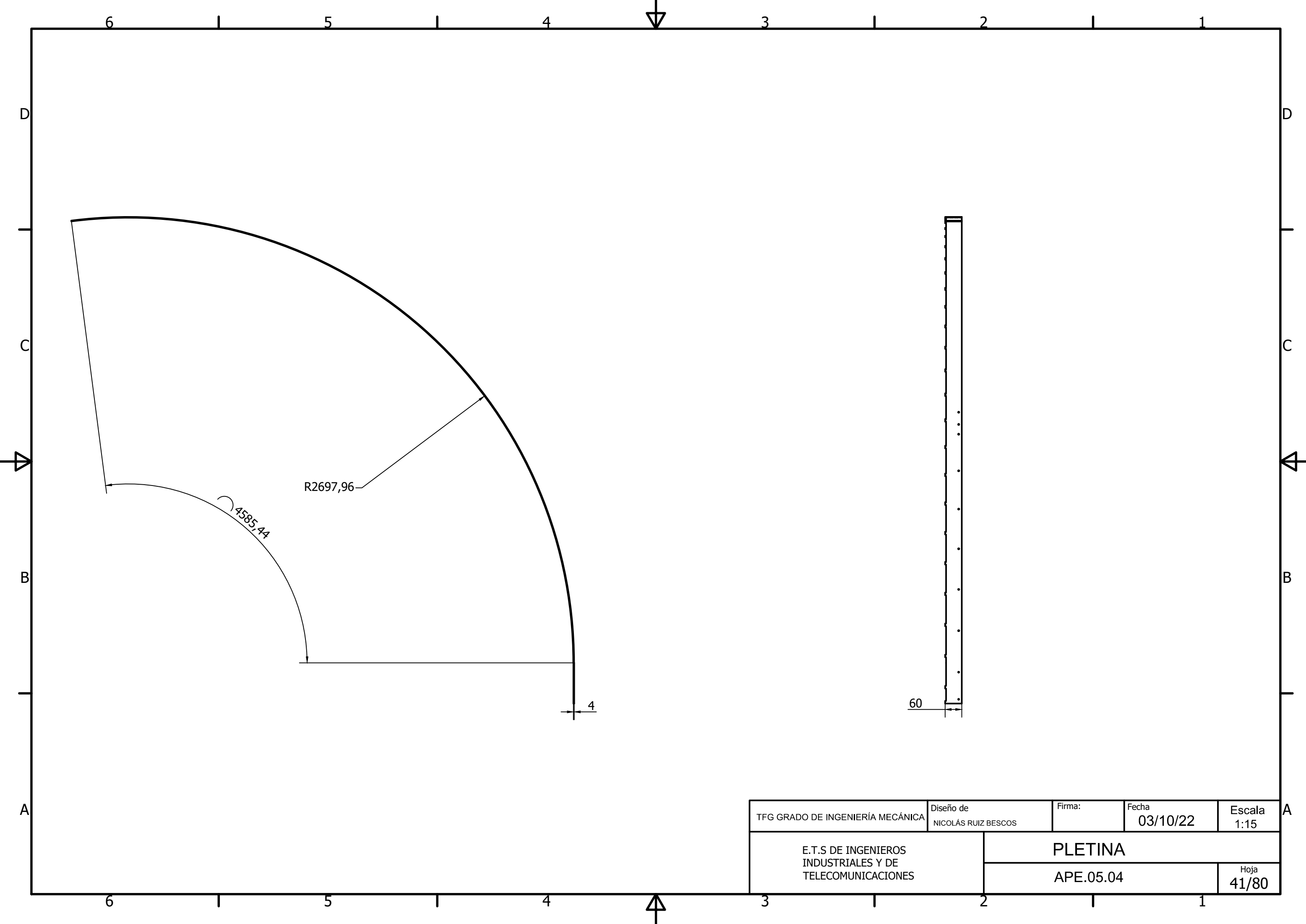


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 0.12:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ARCO INFERIOR		
		APE.05.02		Hoja 38/80

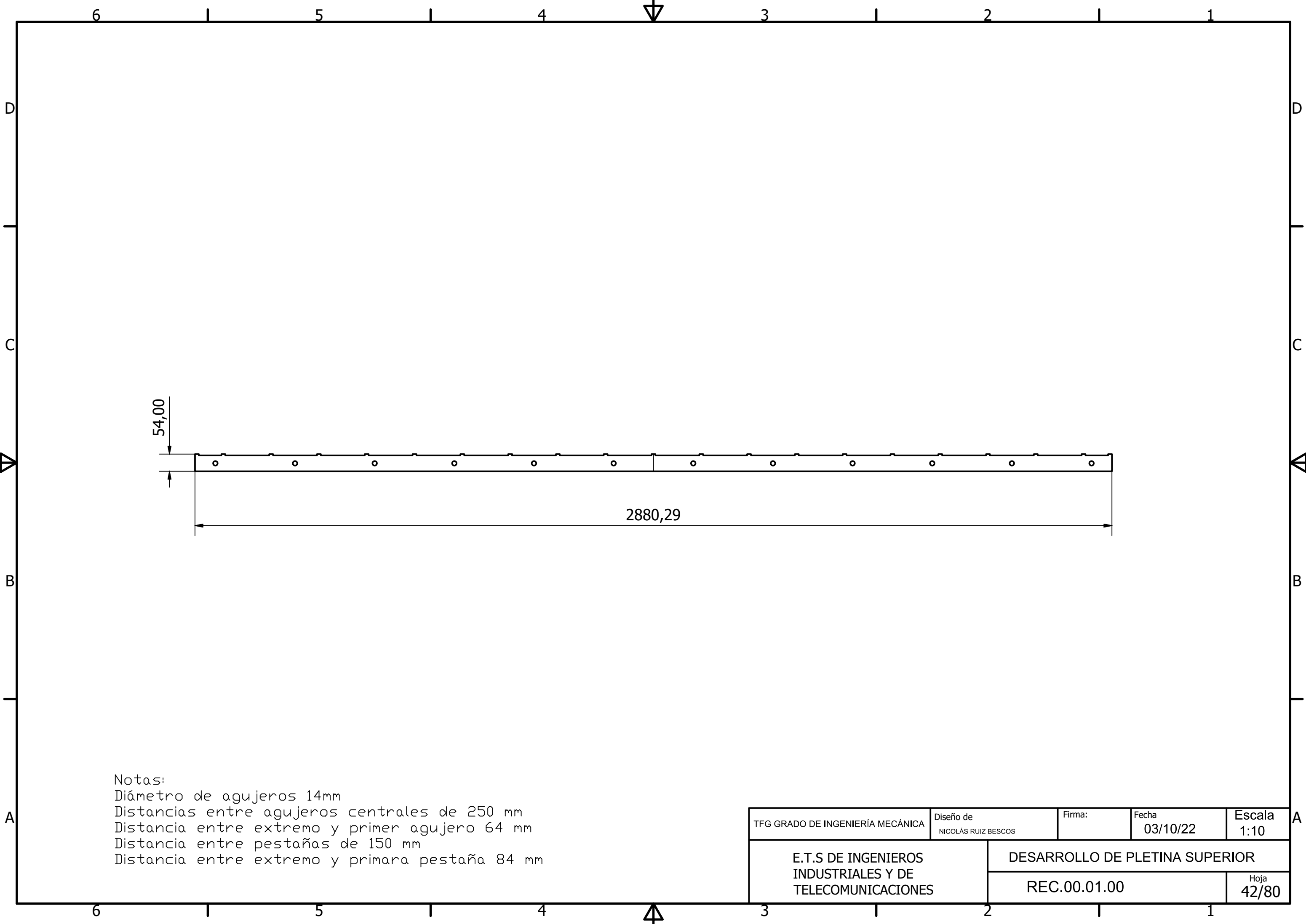




TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/11/2022	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO DE PLETINA		
		APE.05.04.00		Hoja 40/80

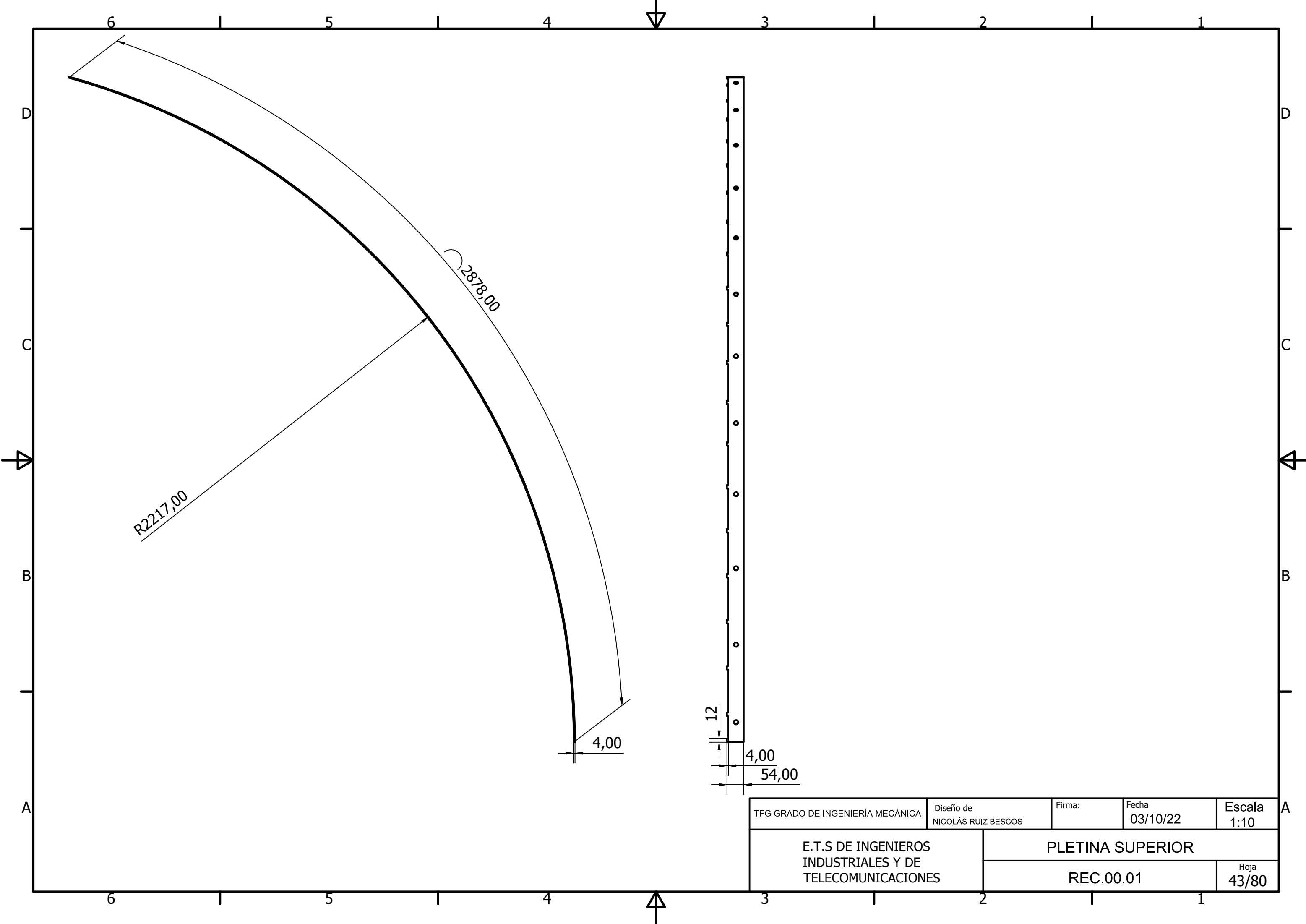


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:15
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLETINA		
		APE.05.04		Hoja 41/80

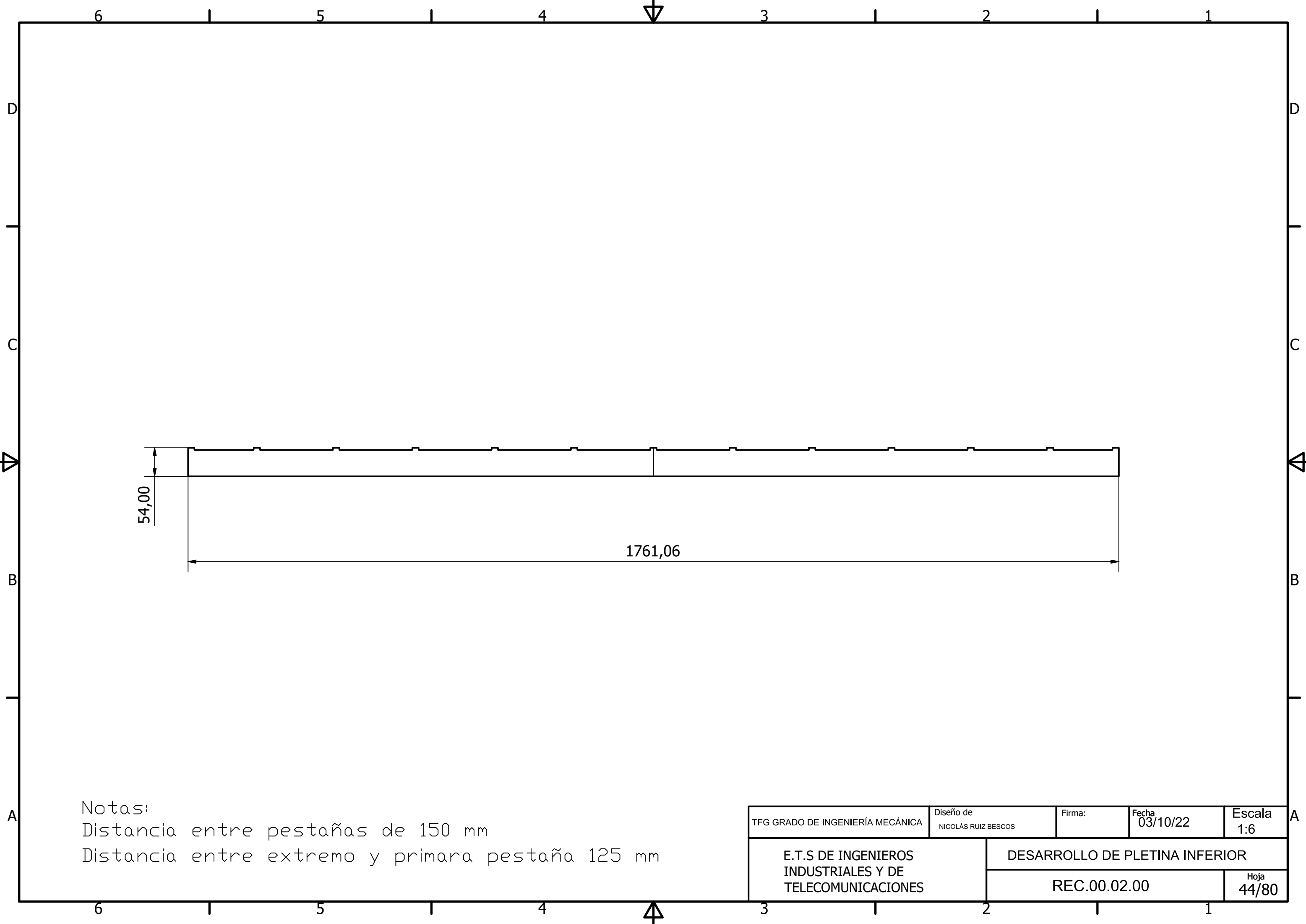


Notas:
Diámetro de agujeros 14mm
Distancias entre agujeros centrales de 250 mm
Distancia entre extremo y primer agujero 64 mm
Distancia entre pestañas de 150 mm
Distancia entre extremo y primara pestaña 84 mm

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO DE PLETINA SUPERIOR		
		REC.00.01.00		Hoja 42/80

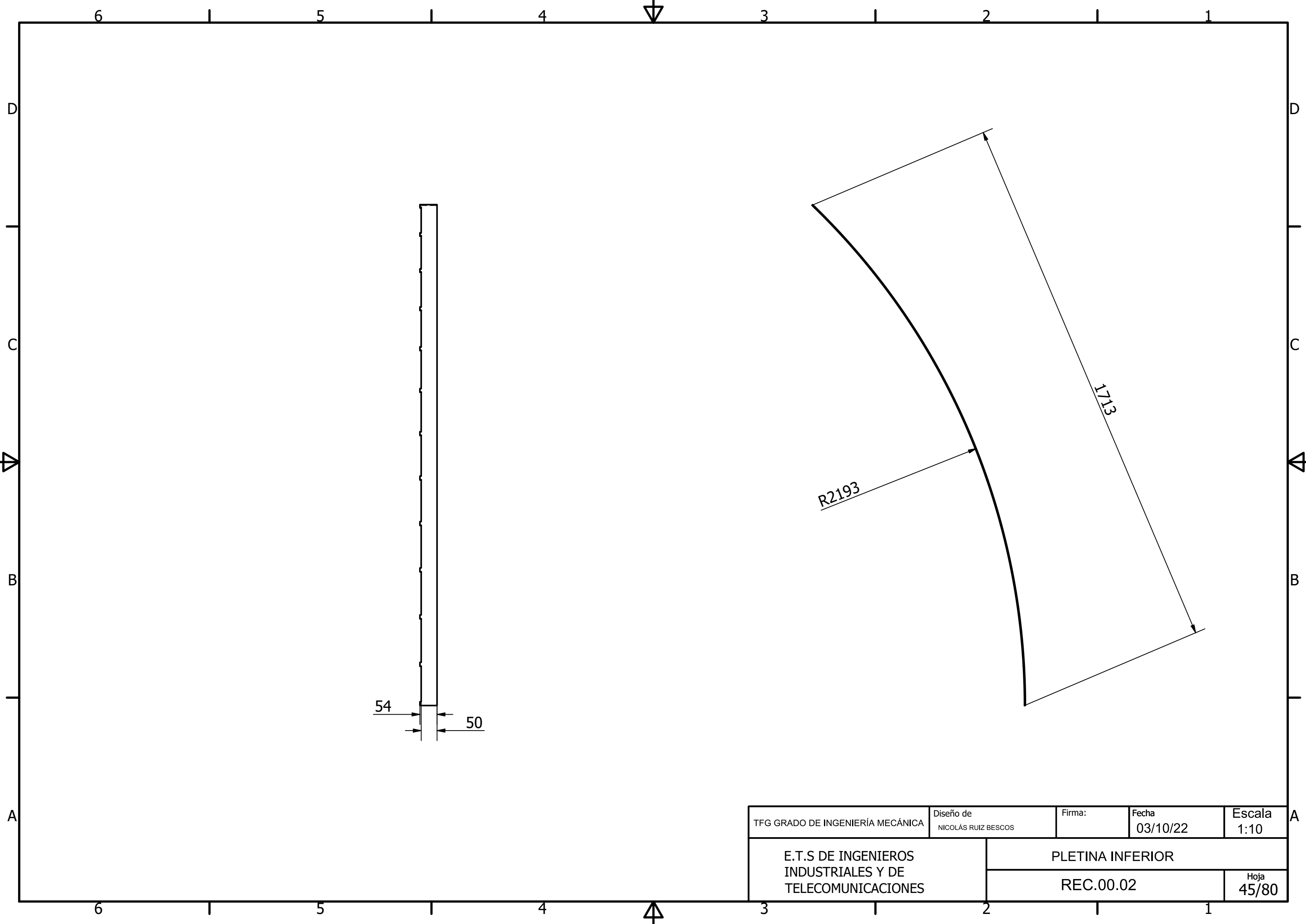


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLETINA SUPERIOR		
		REC.00.01		Hoja 43/80

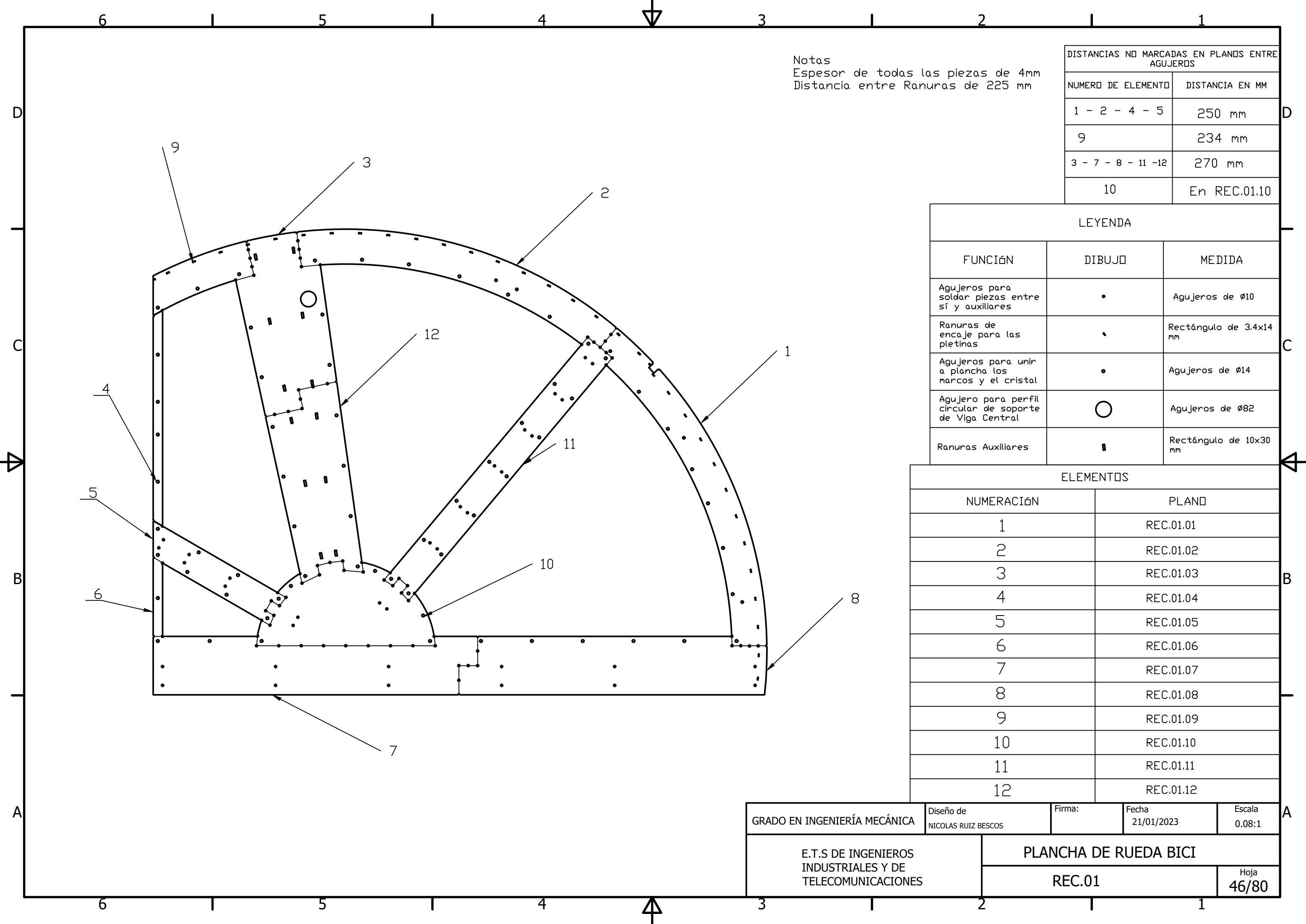


Notas:
Distancia entre pestañas de 150 mm
Distancia entre extremo y primera pestaña 125 mm

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO DE PLETINA INFERIOR		
		REC.00.02.00		Hoja 44/80



TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLETINA INFERIOR		
		REC.00.02		Hoja 45/80



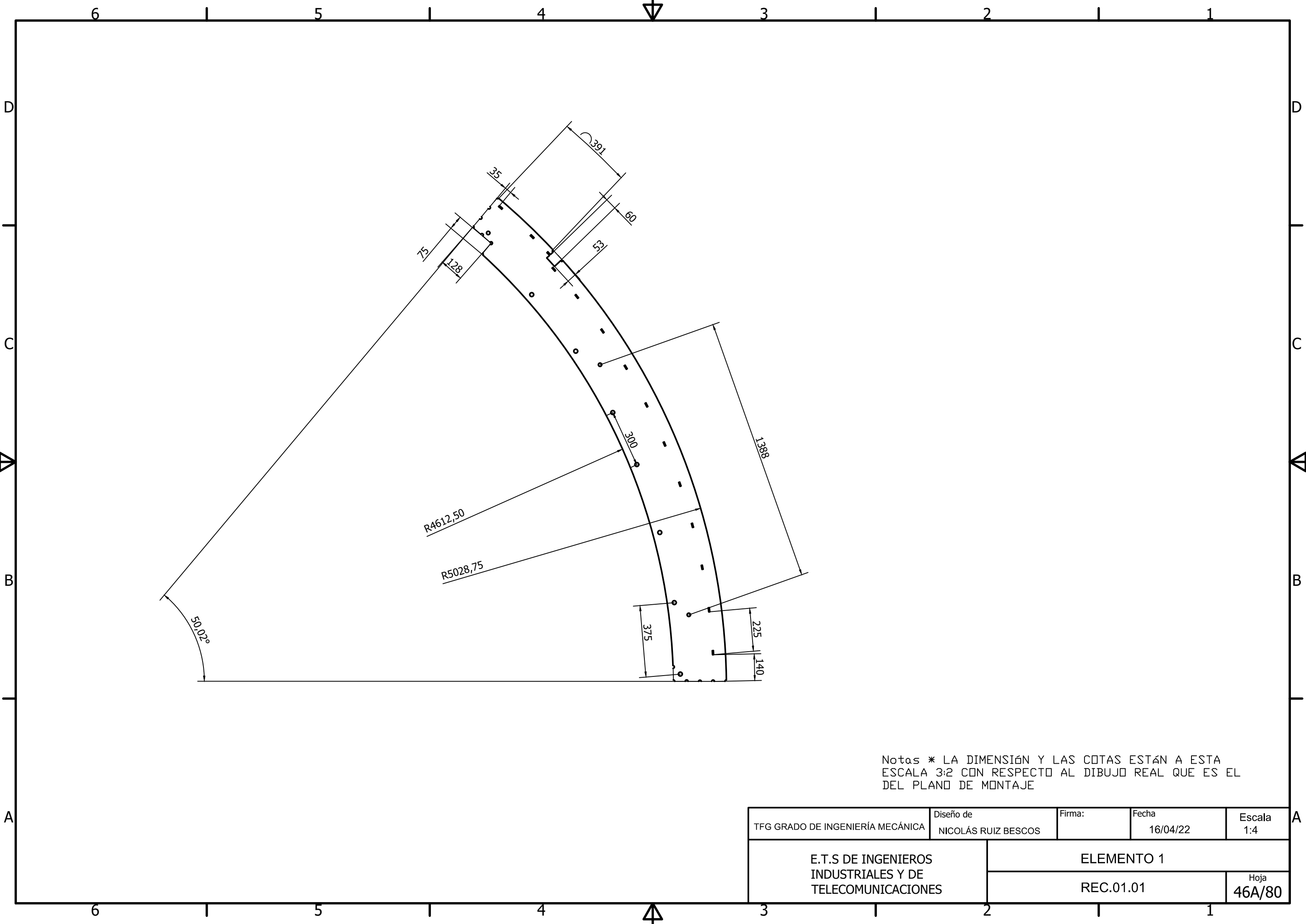
Notas
Espesor de todas las piezas de 4mm
Distancia entre Ranuras de 225 mm

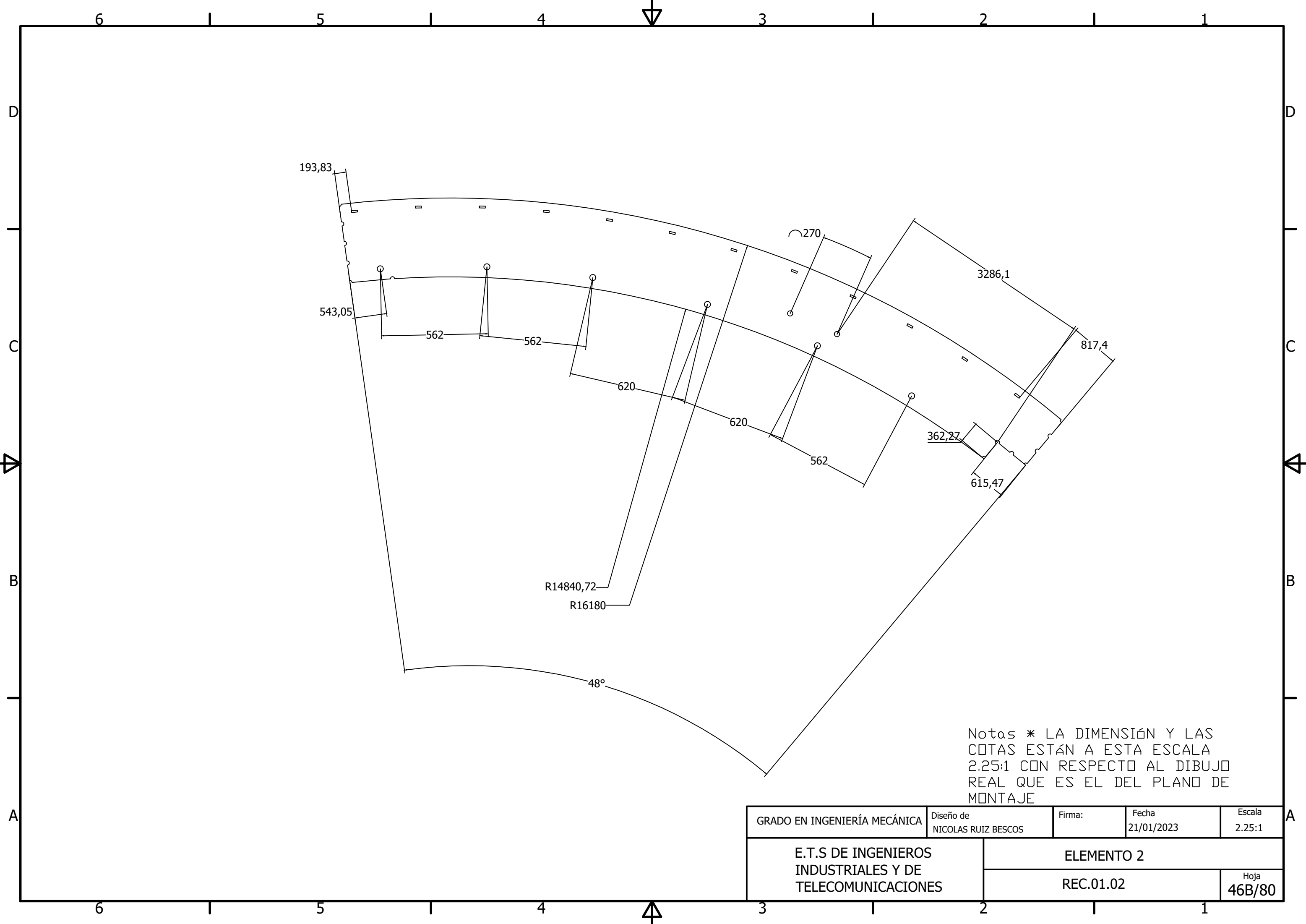
DISTANCIAS NO MARCADAS EN PLANDS ENTRE AGUJEROS	
NUMERO DE ELEMENTO	DISTANCIA EN MM
1 - 2 - 4 - 5	250 mm
9	234 mm
3 - 7 - 8 - 11 -12	270 mm
10	En REC.01.10

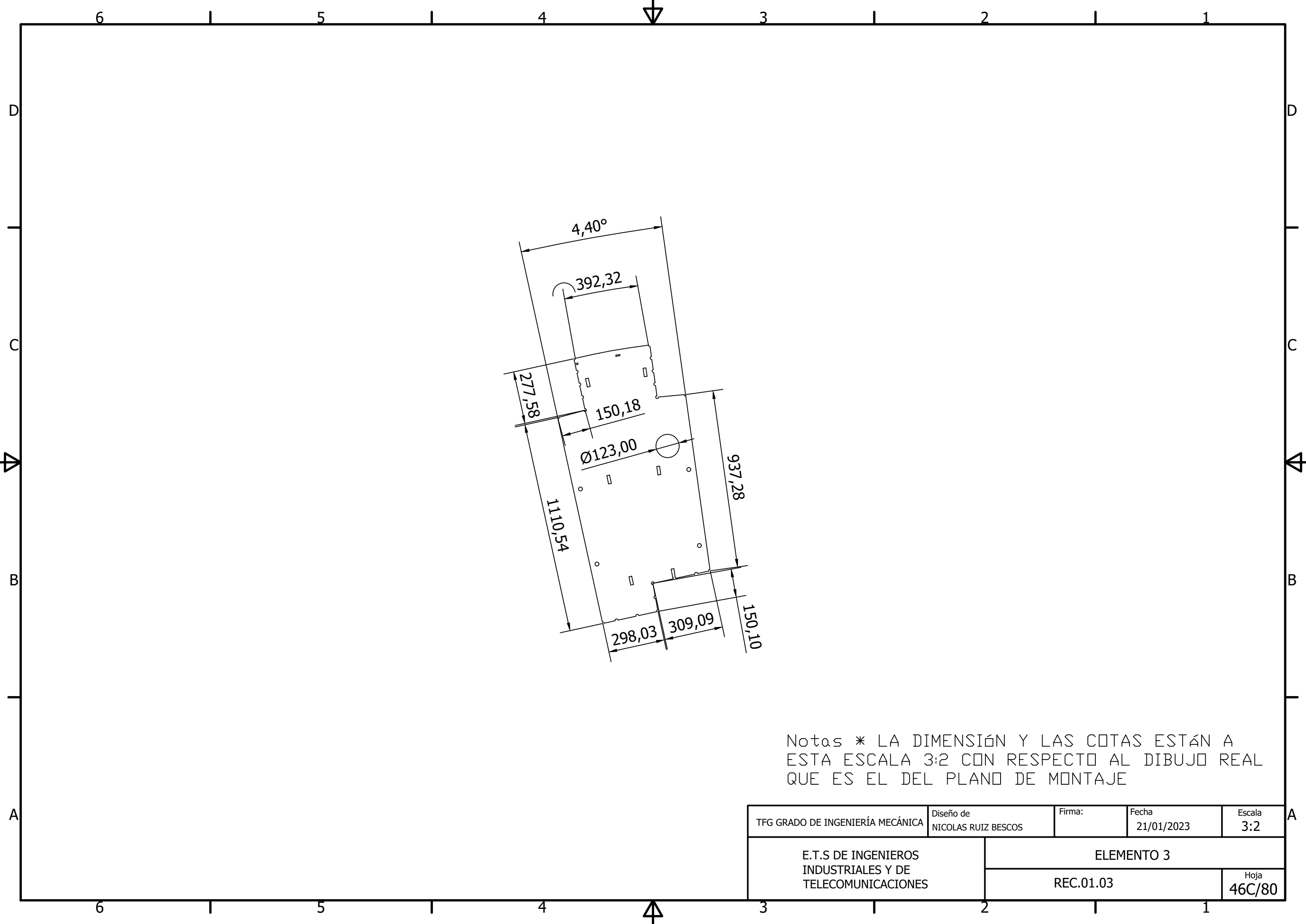
LEYENDA		
FUNCIÓN	DIBUJO	MEDIDA
Agujeros para soldar piezas entre sí y auxiliares	•	Agujeros de Ø10
Ranuras de encaje para las pletinas	┐	Rectángulo de 3,4x14 mm
Agujeros para unir a plancha los marcos y el cristal	•	Agujeros de Ø14
Agujero para perfil circular de soporte de Viga Central	○	Agujeros de Ø82
Ranuras Auxiliares	┐	Rectángulo de 10x30 mm

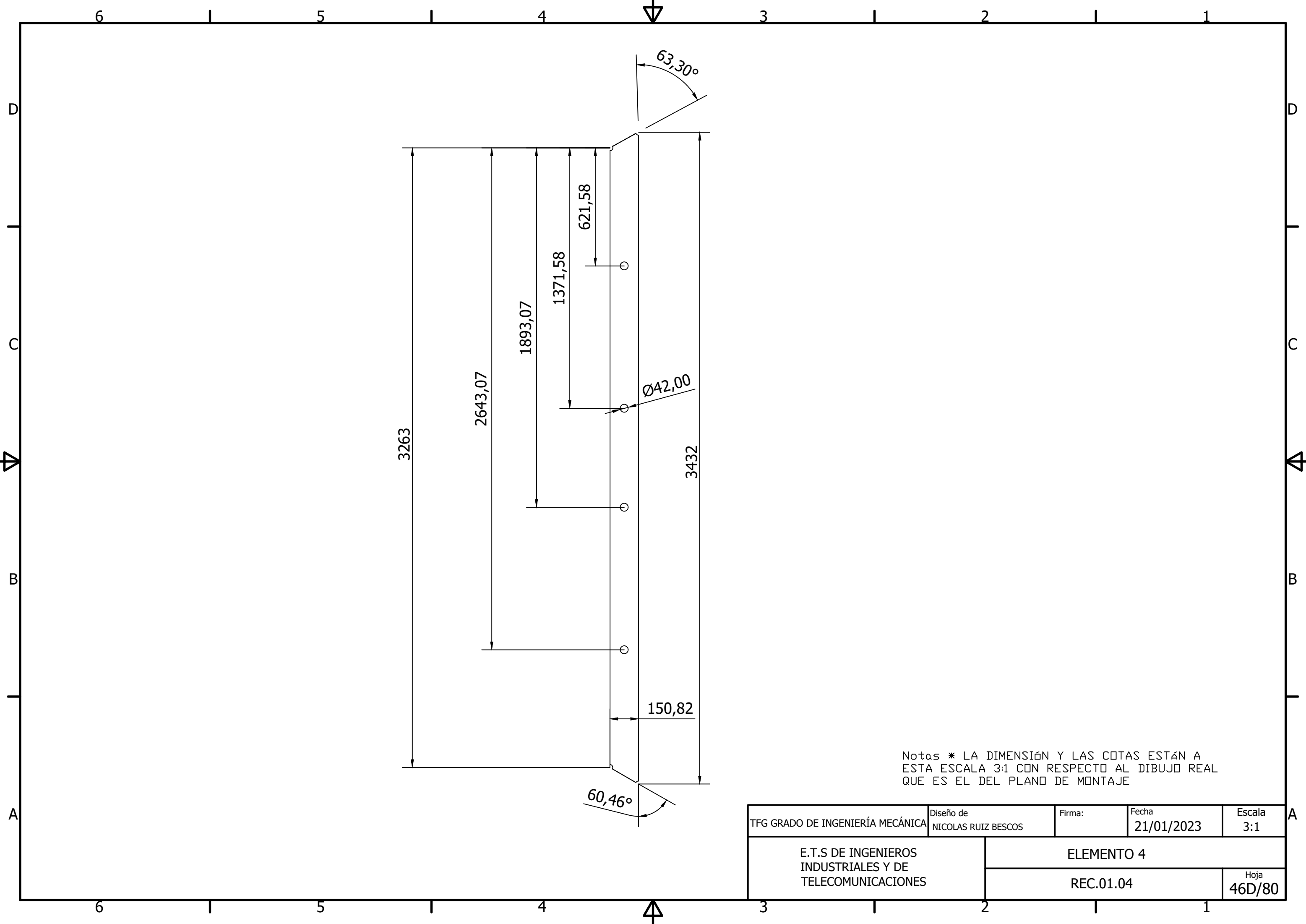
ELEMENTOS	
NUMERACIÓN	PLANO
1	REC.01.01
2	REC.01.02
3	REC.01.03
4	REC.01.04
5	REC.01.05
6	REC.01.06
7	REC.01.07
8	REC.01.08
9	REC.01.09
10	REC.01.10
11	REC.01.11
12	REC.01.12

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/01/2023	Escala 0.08:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLANCHA DE RUEDA BICI		
		REC.01		Hoja 46/80



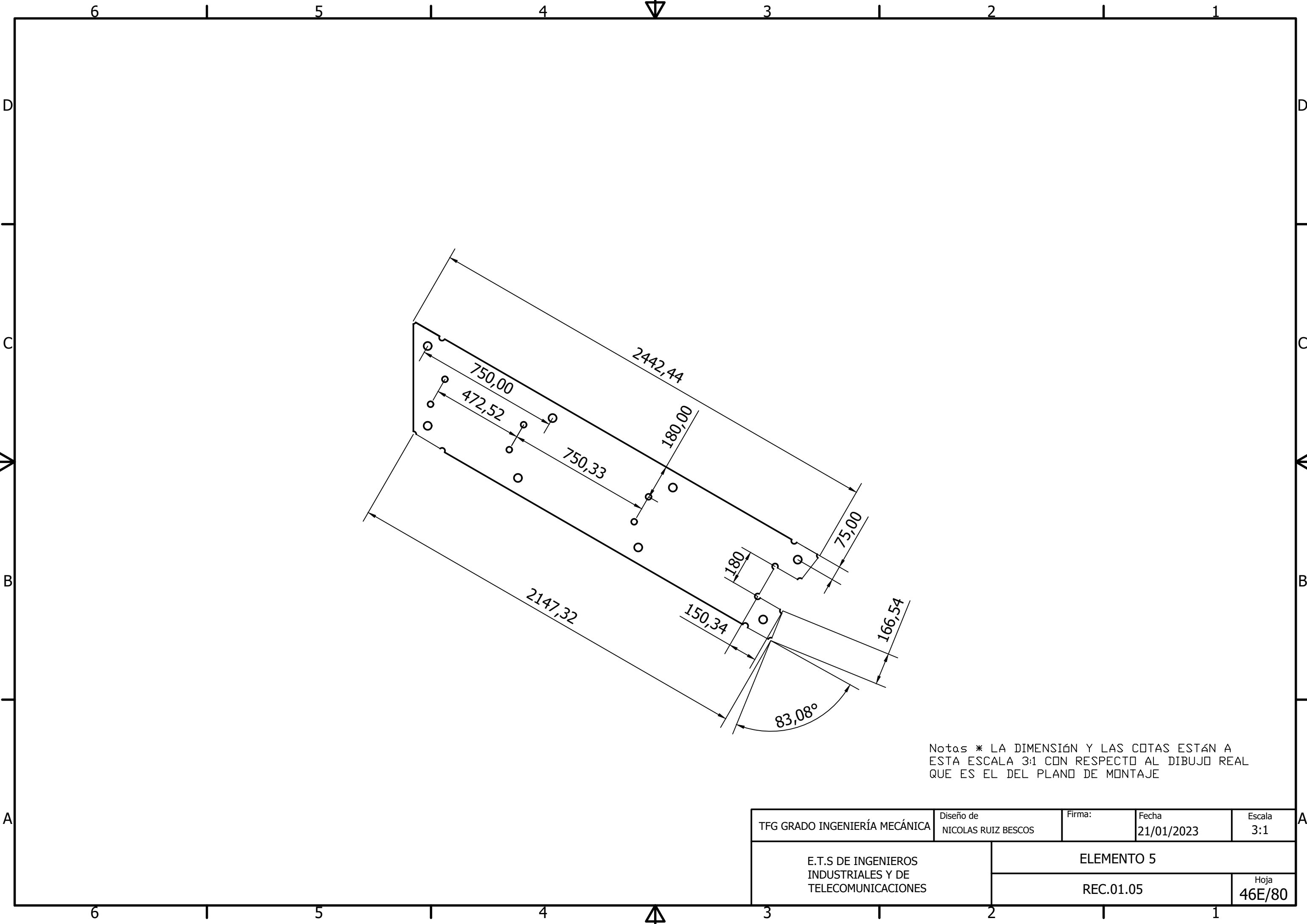






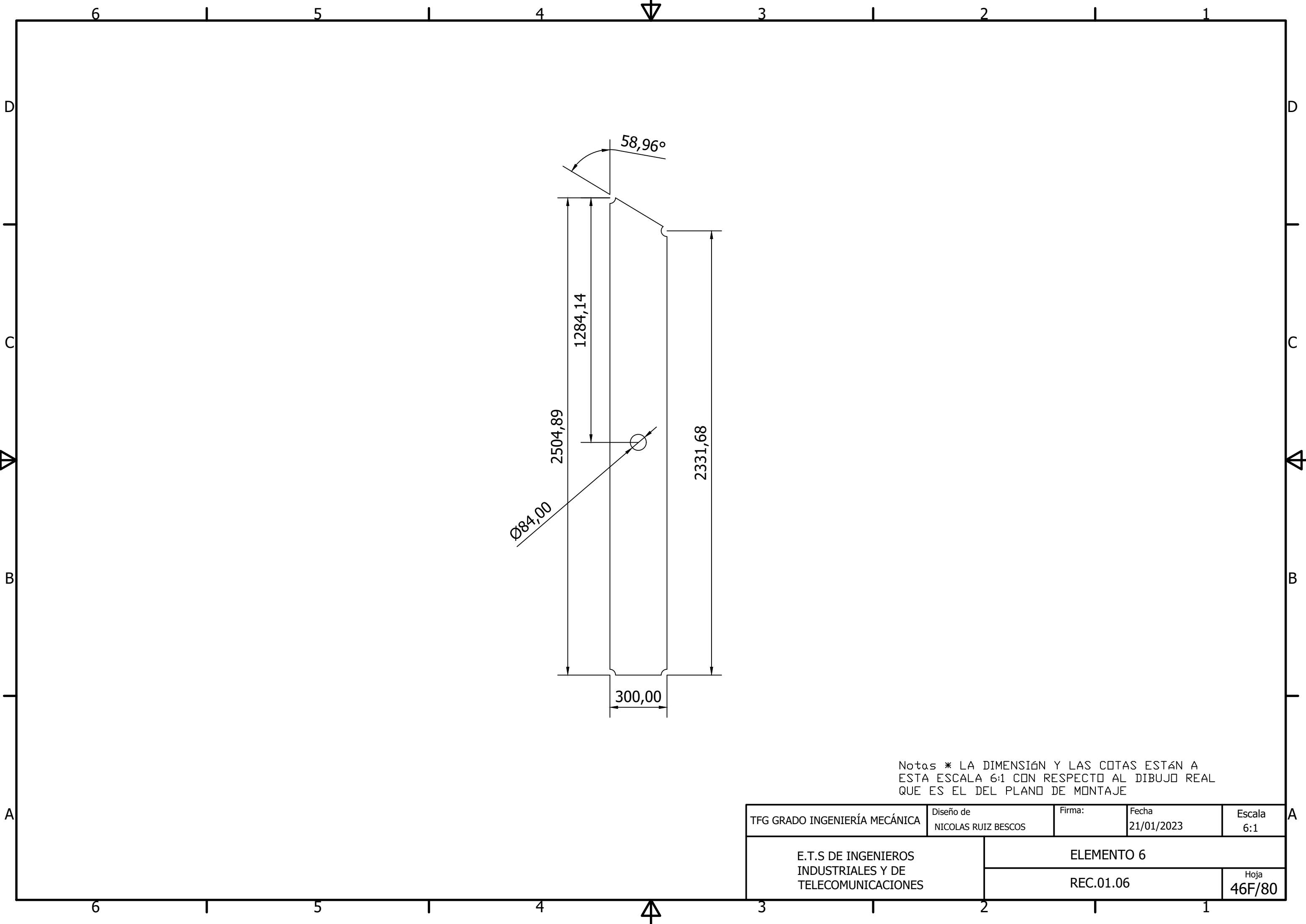
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 3:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

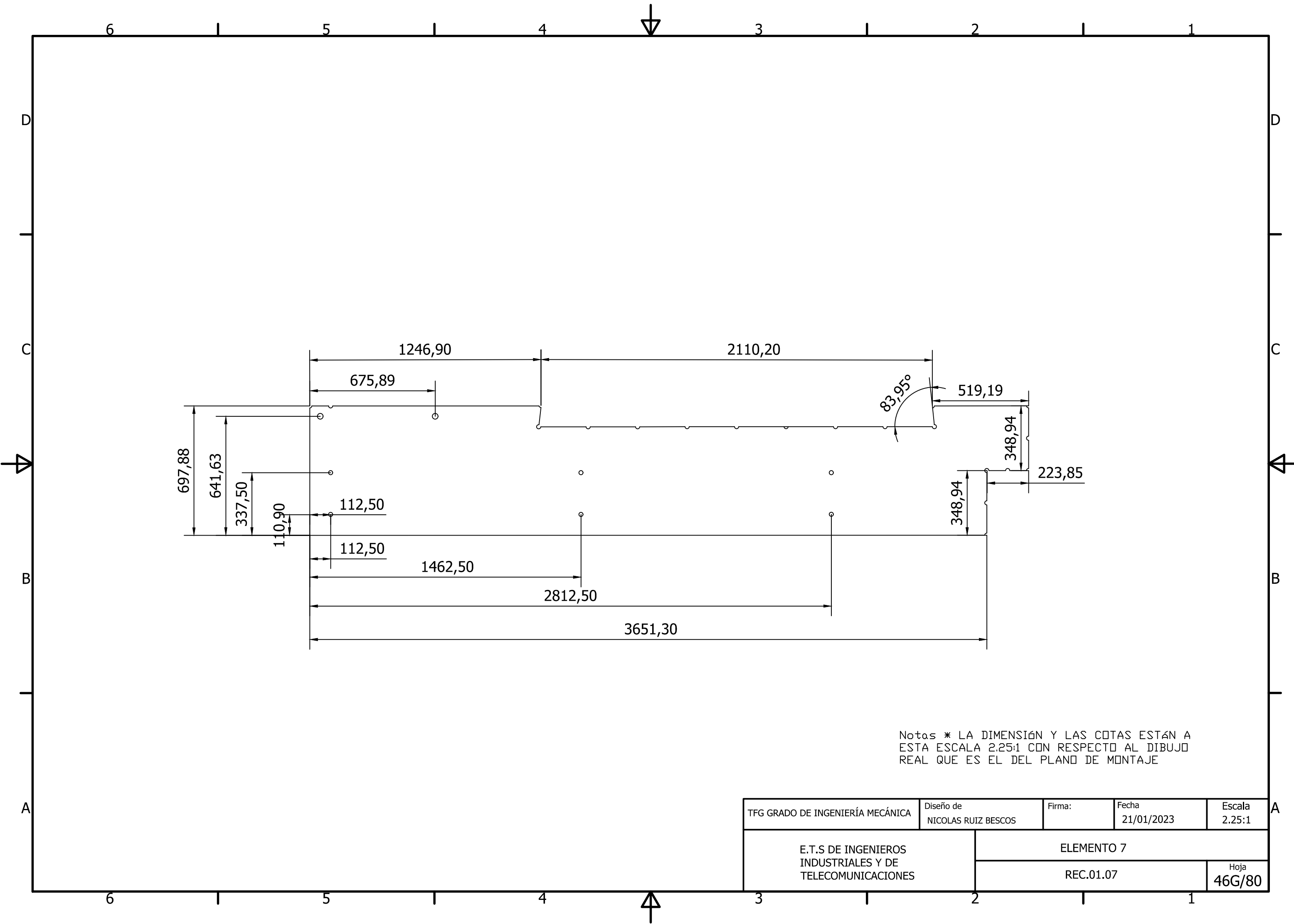
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/01/2023	Escala 3:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		REC.01.04		Hoja 46D/80

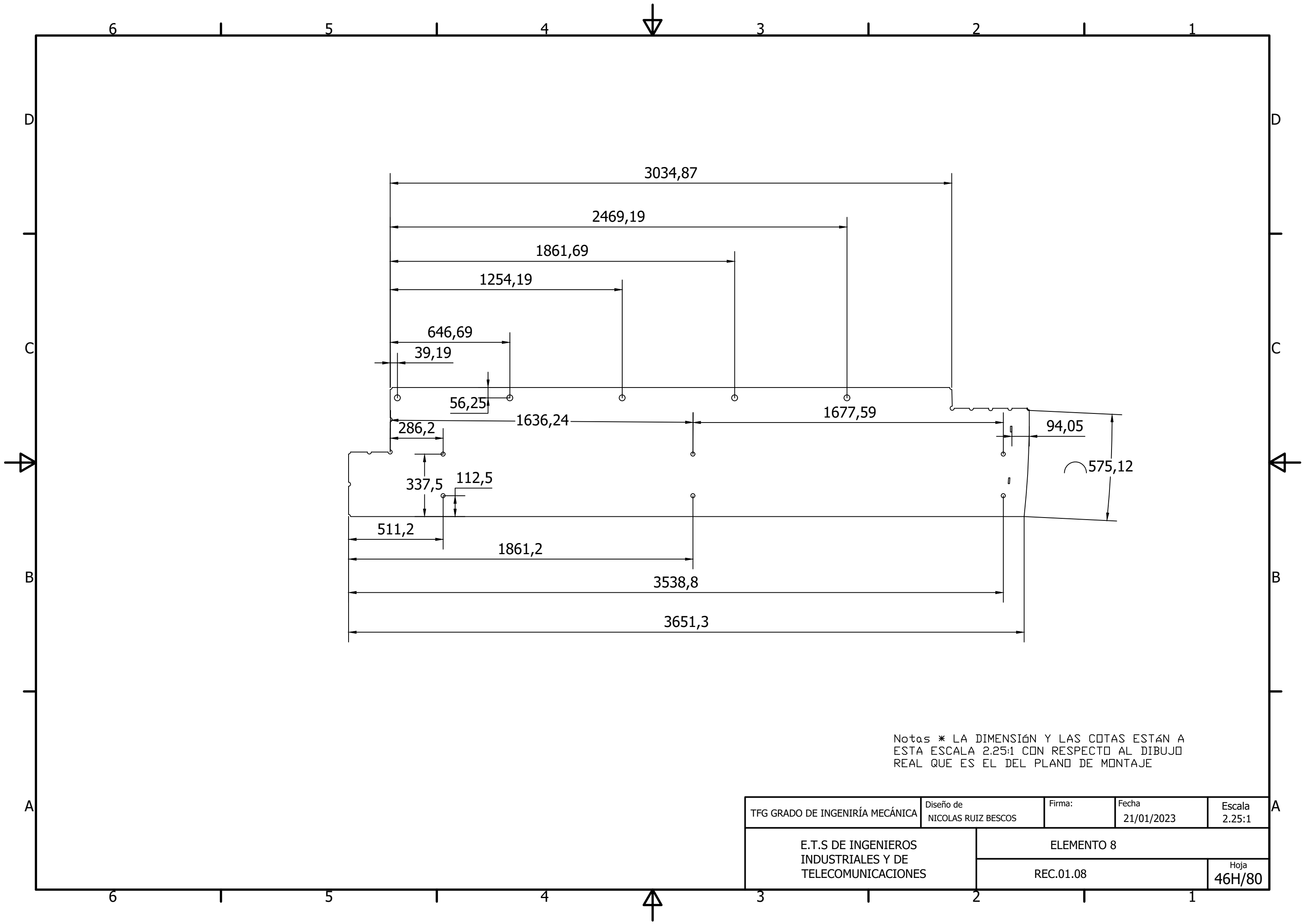


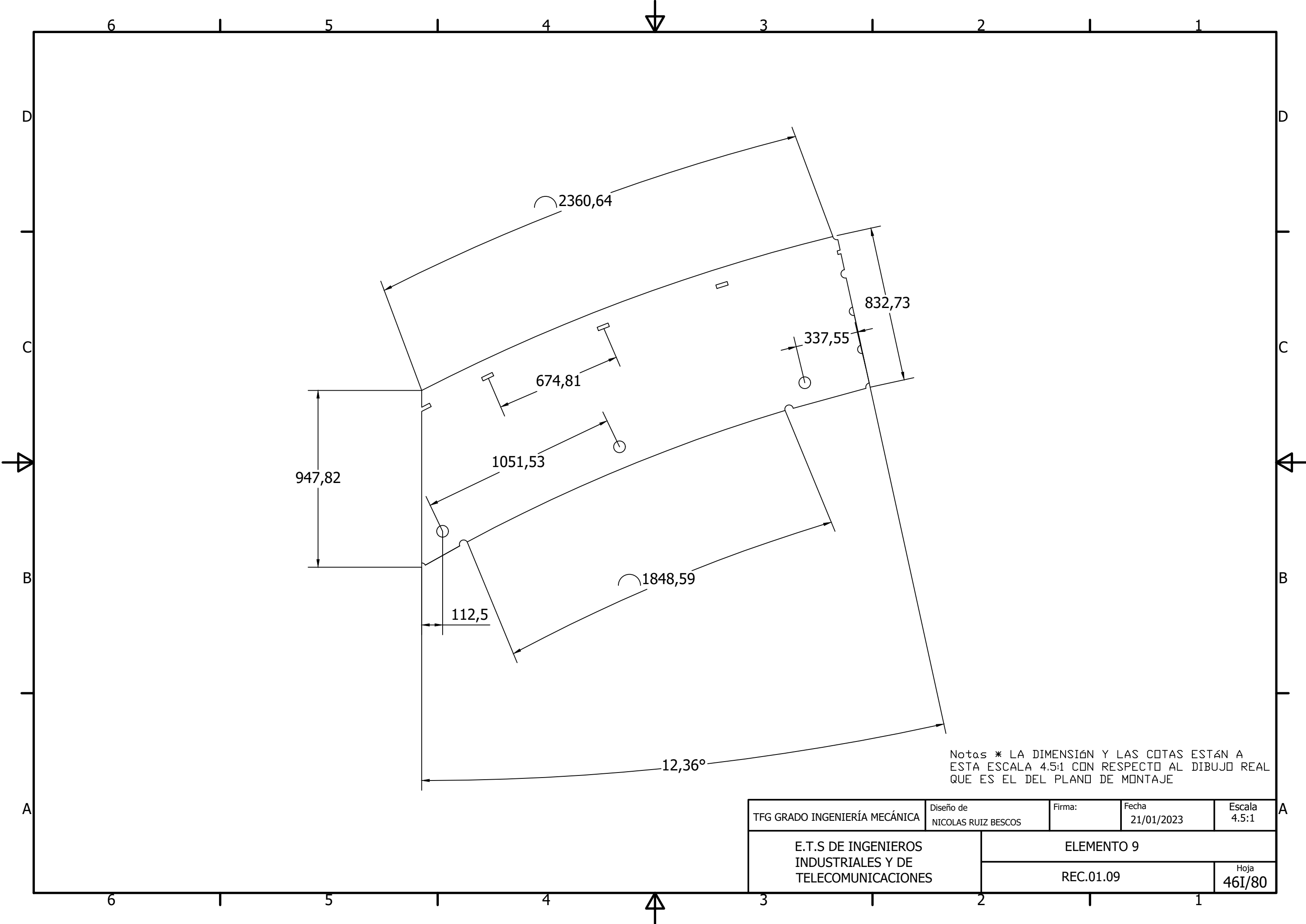
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 3:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

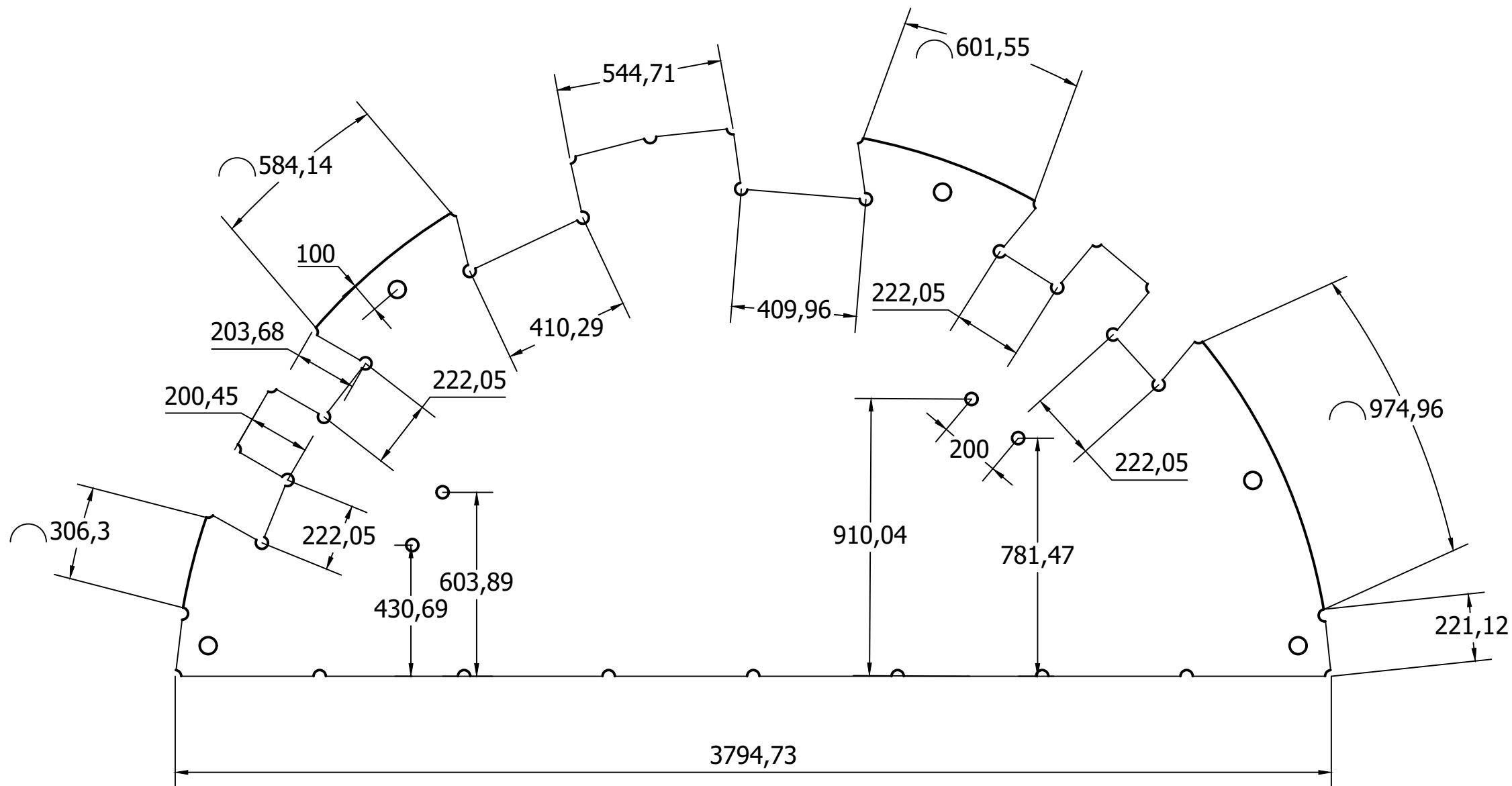
TFG GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/01/2023	Escala 3:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 5		
		REC.01.05		Hoja 46E/80





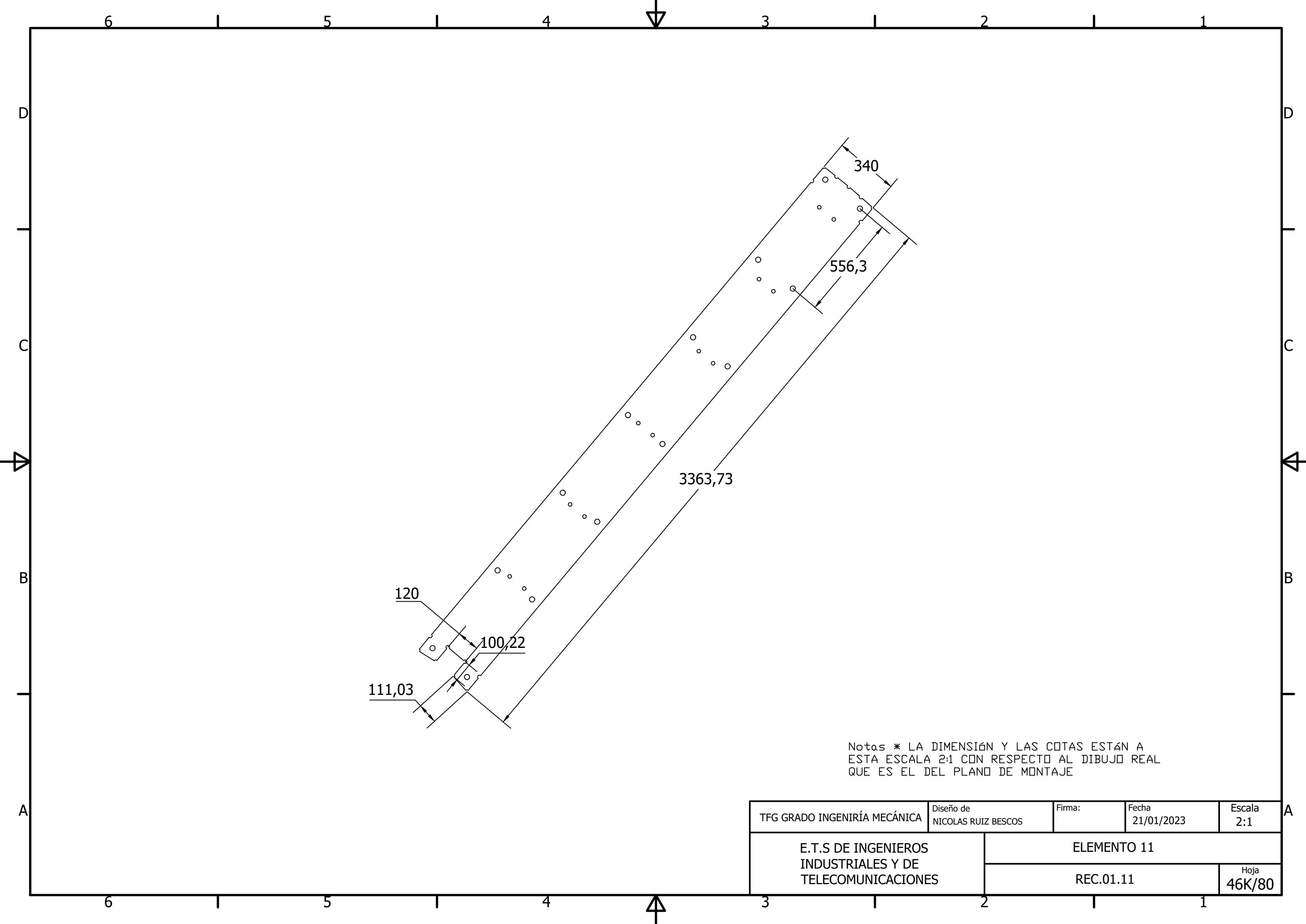






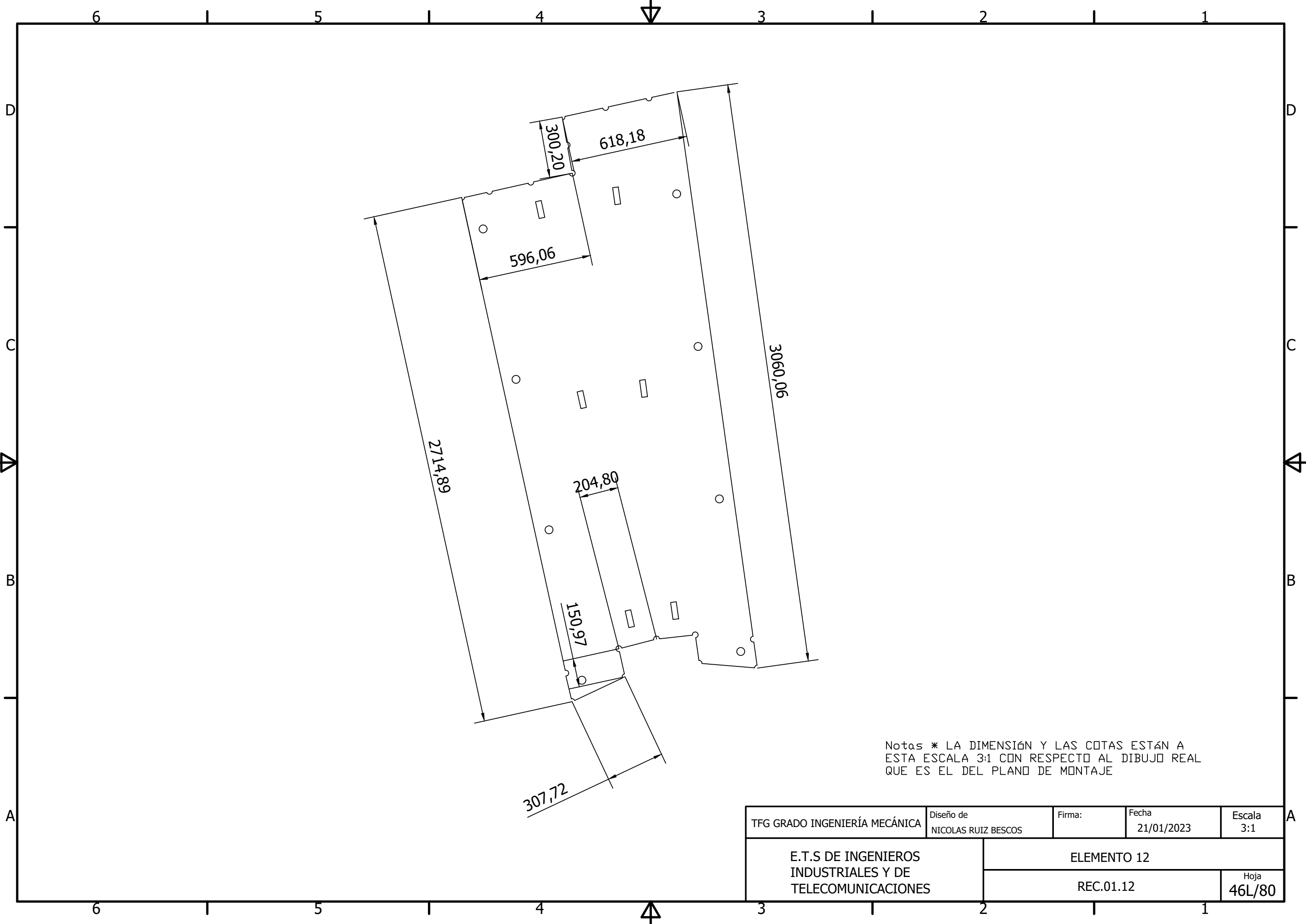
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 4:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

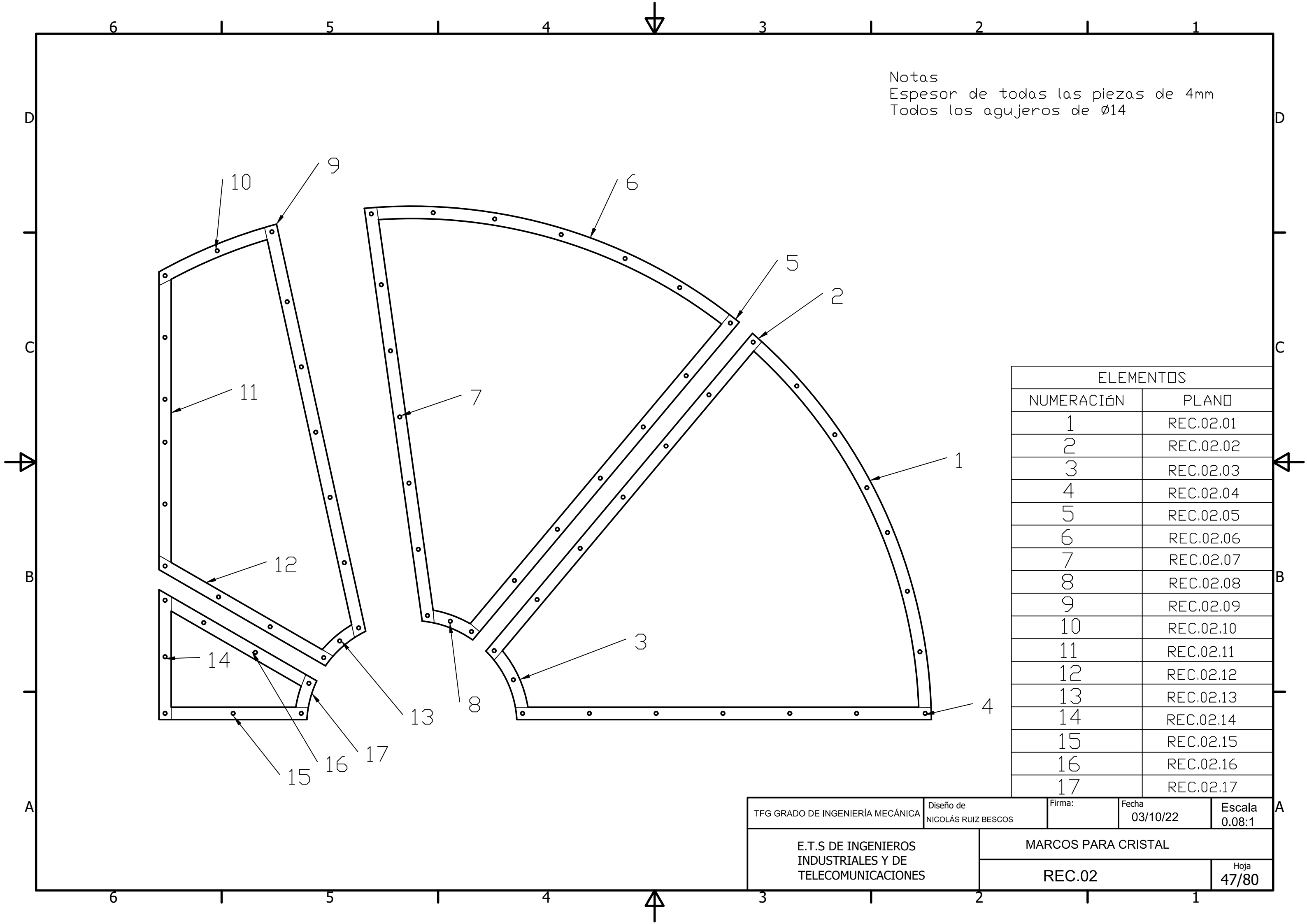
TFG GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/01/2023	Escala 4:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 10		
		REC.01.10		Hoja 46J/80



Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 2:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

TFG GRADO INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/01/2023	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 11		
		REC.01.11		Hoja 46K/80

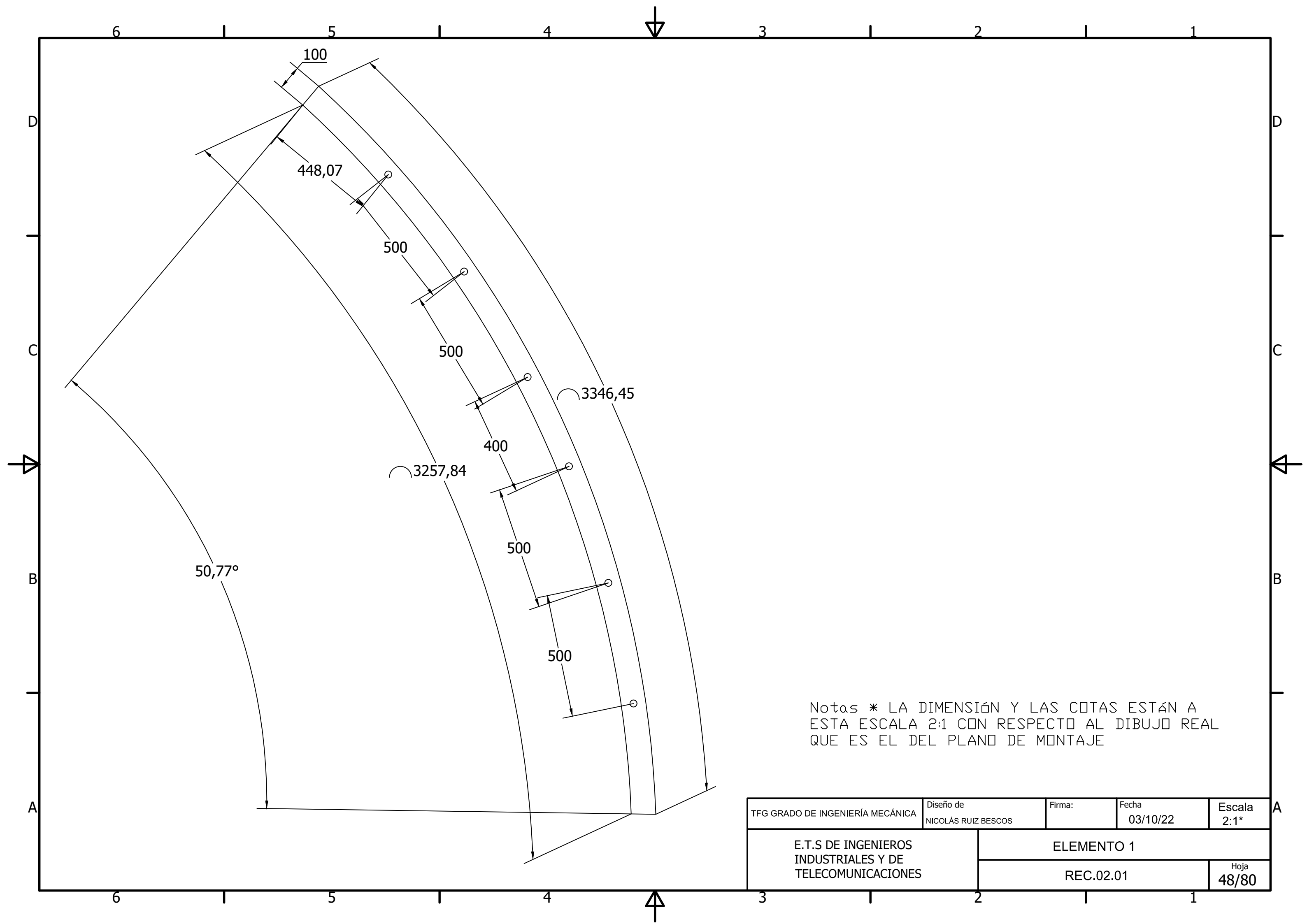


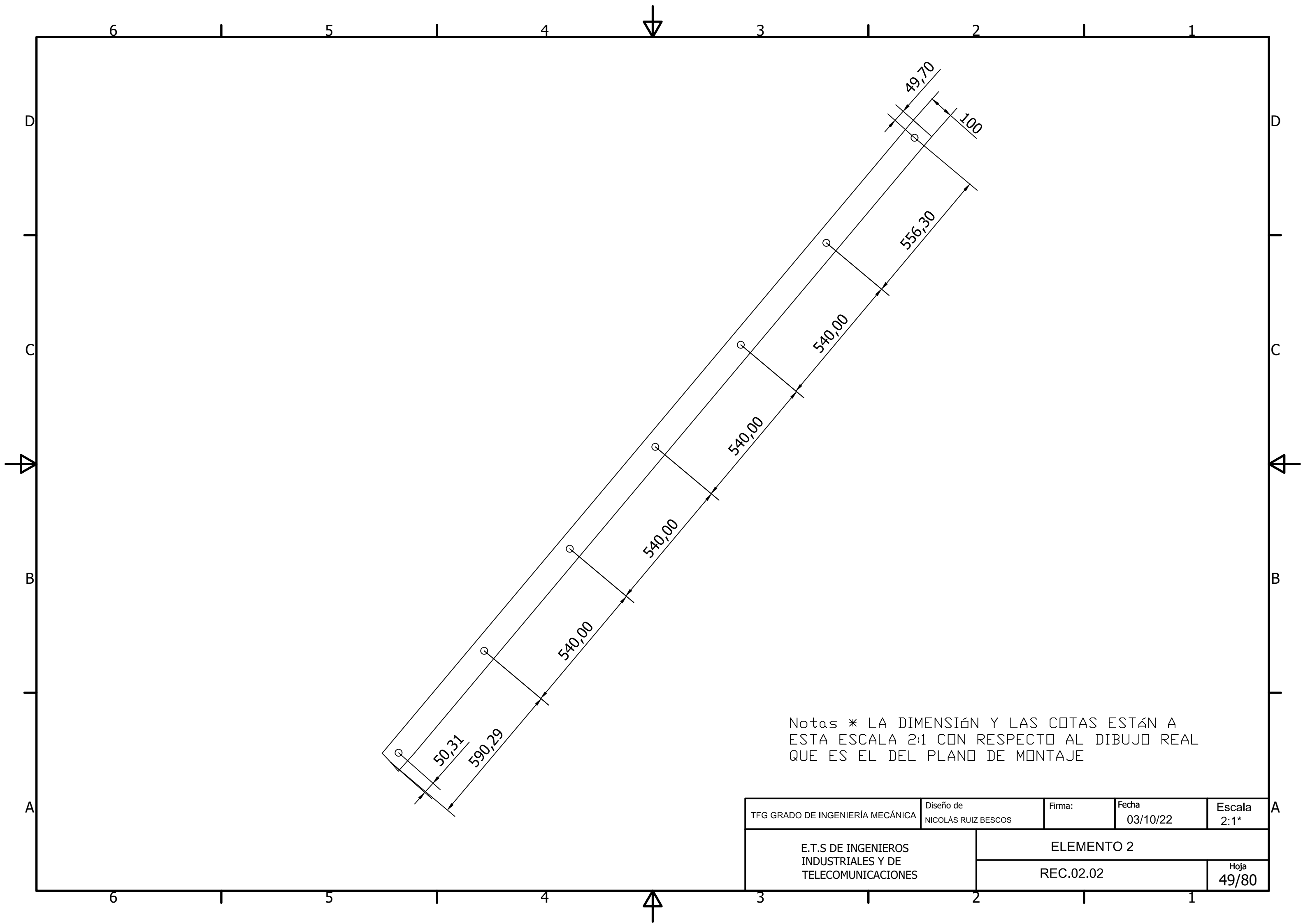


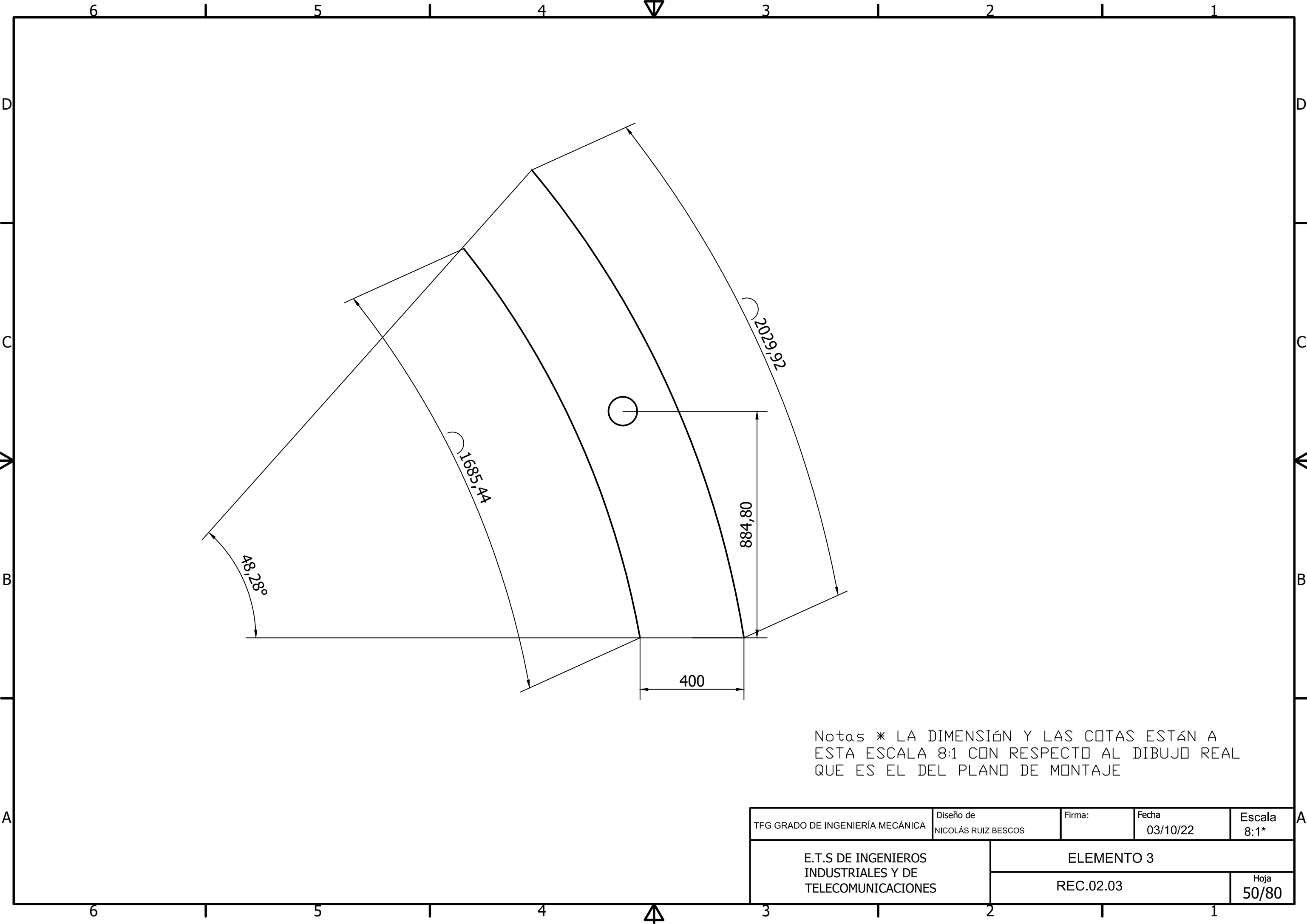
Notas
Espesor de todas las piezas de 4mm
Todos los agujeros de Ø14

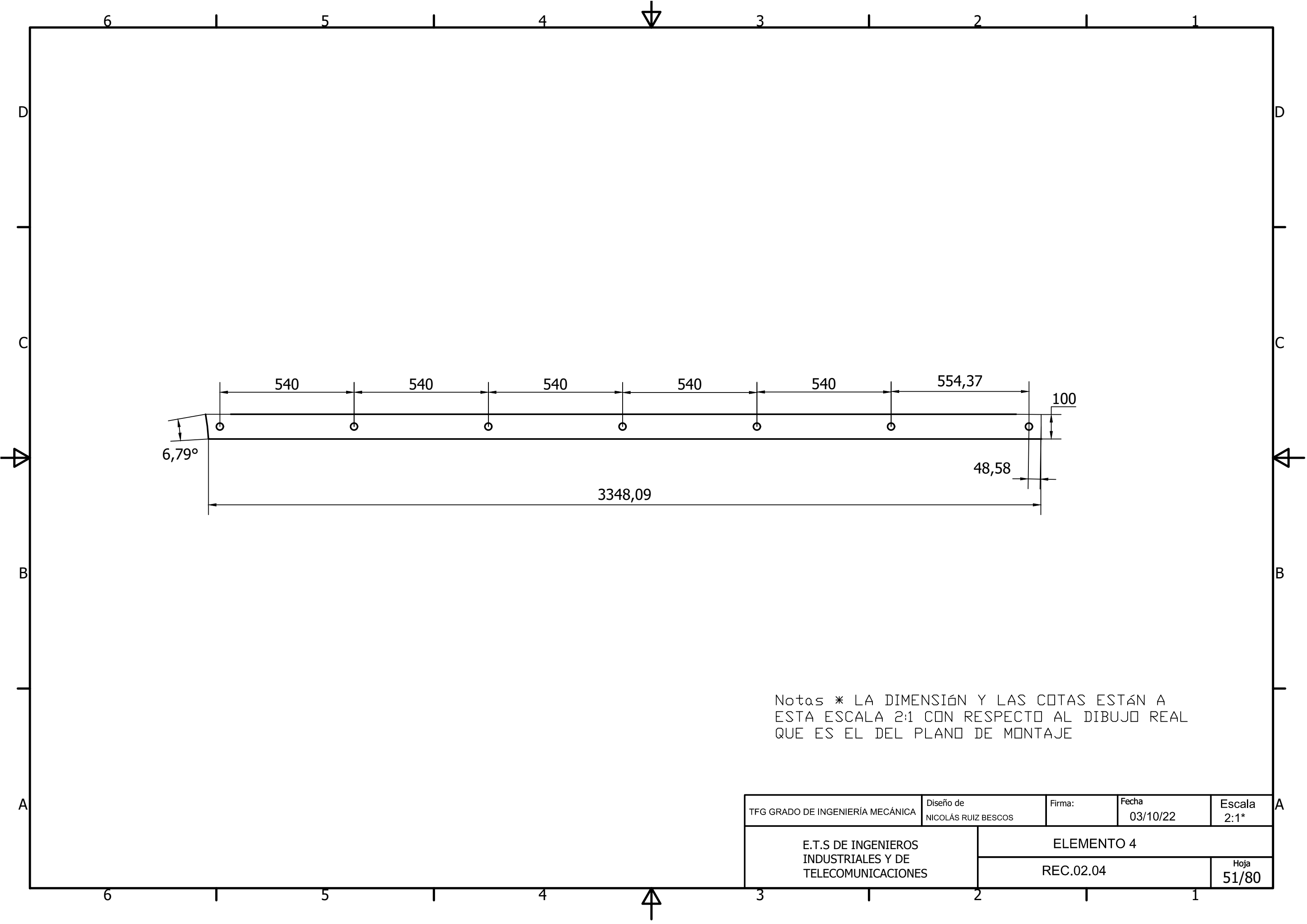
ELEMENTOS	
NUMERACIÓN	PLANO
1	REC.02.01
2	REC.02.02
3	REC.02.03
4	REC.02.04
5	REC.02.05
6	REC.02.06
7	REC.02.07
8	REC.02.08
9	REC.02.09
10	REC.02.10
11	REC.02.11
12	REC.02.12
13	REC.02.13
14	REC.02.14
15	REC.02.15
16	REC.02.16
17	REC.02.17

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 0.08:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MARCOS PARA CRISTAL		
		REC.02		Hoja 47/80



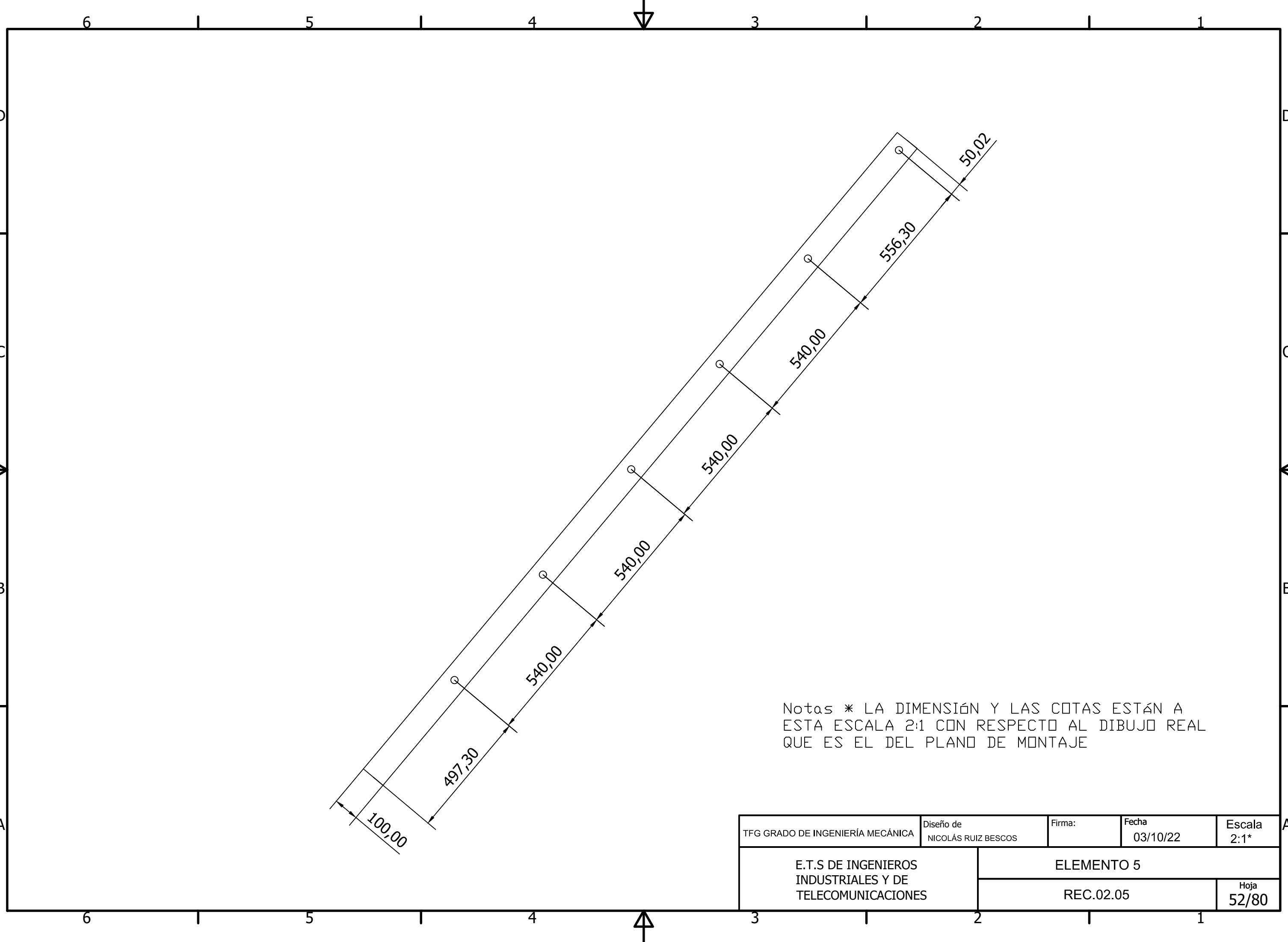


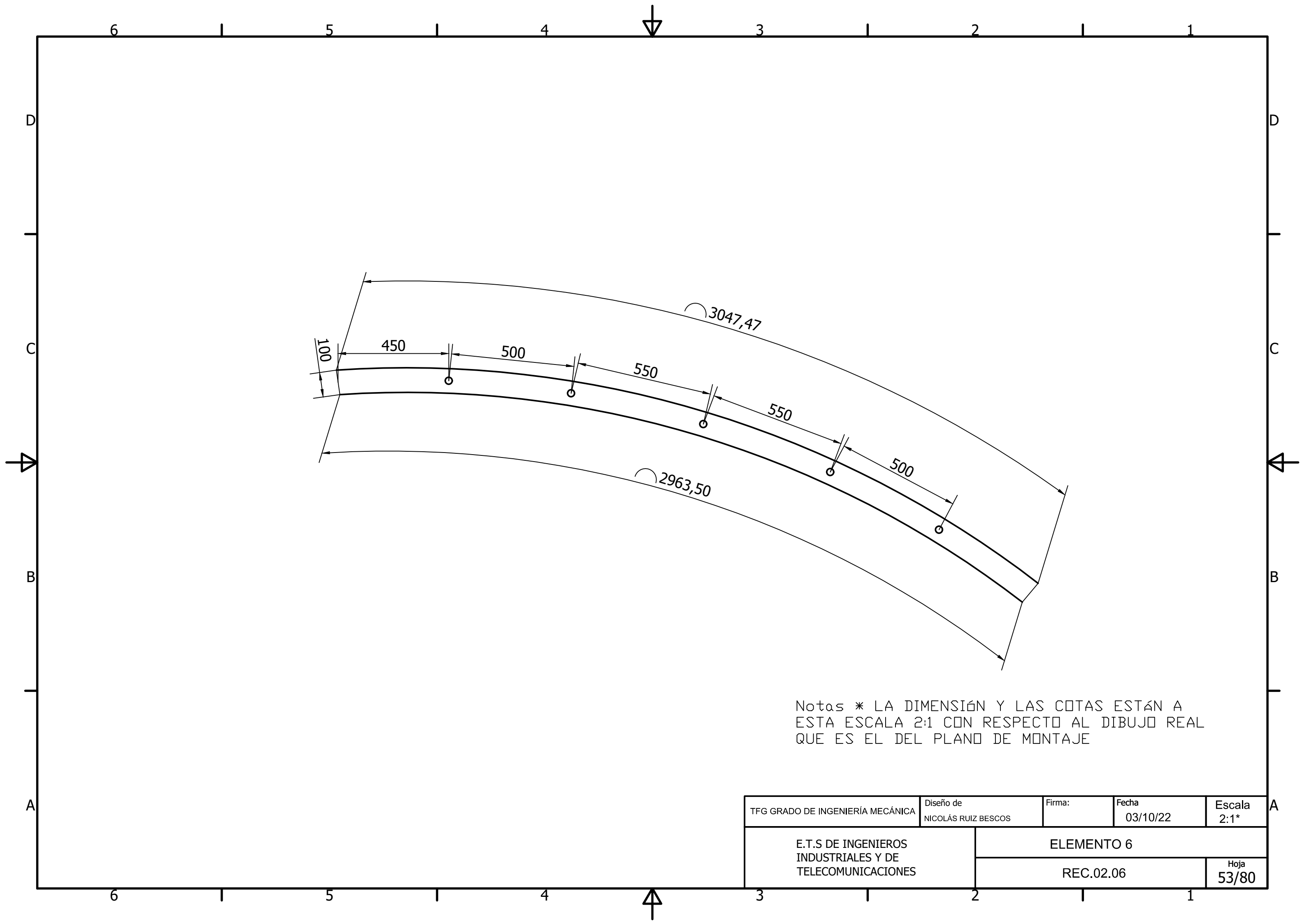


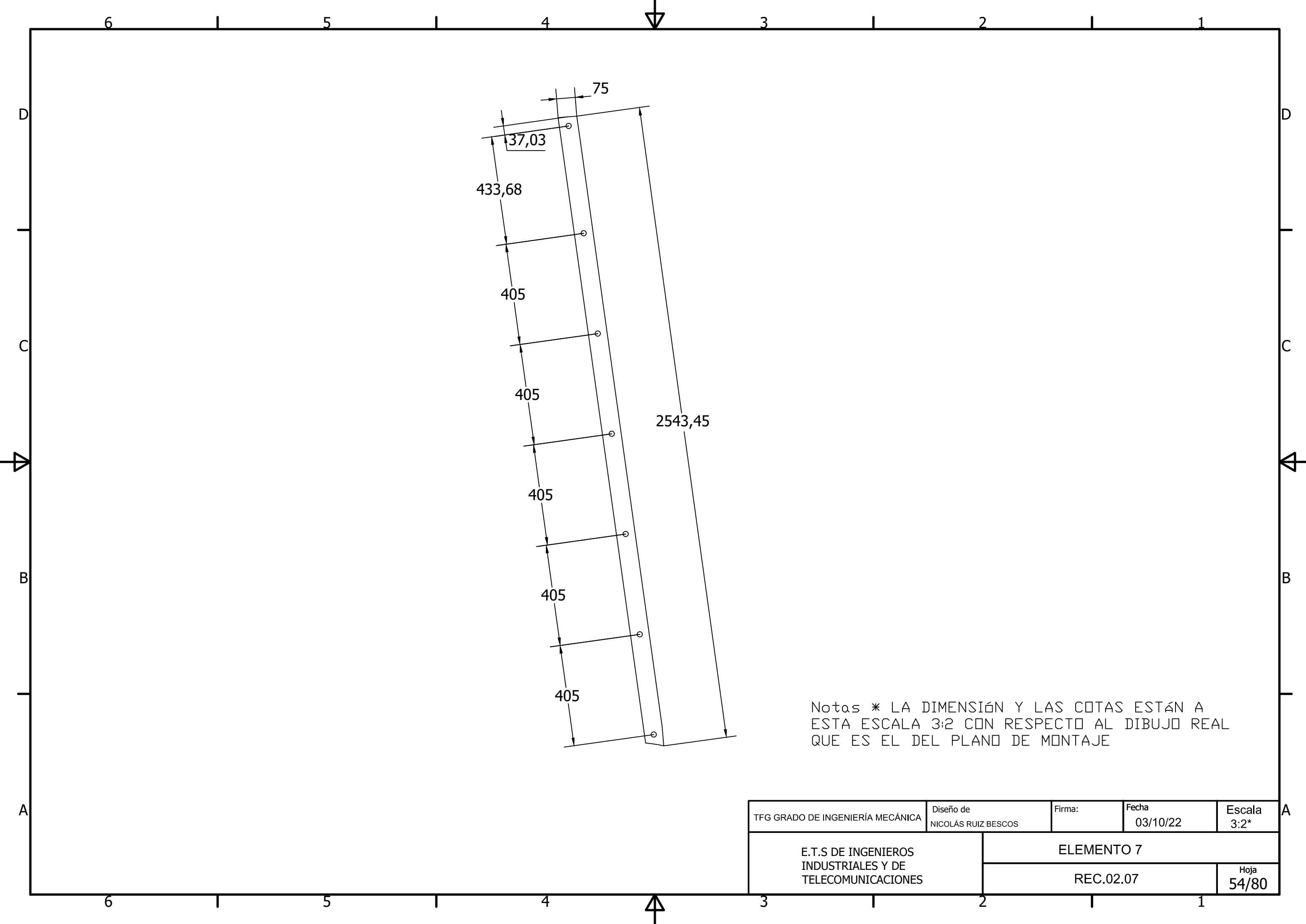


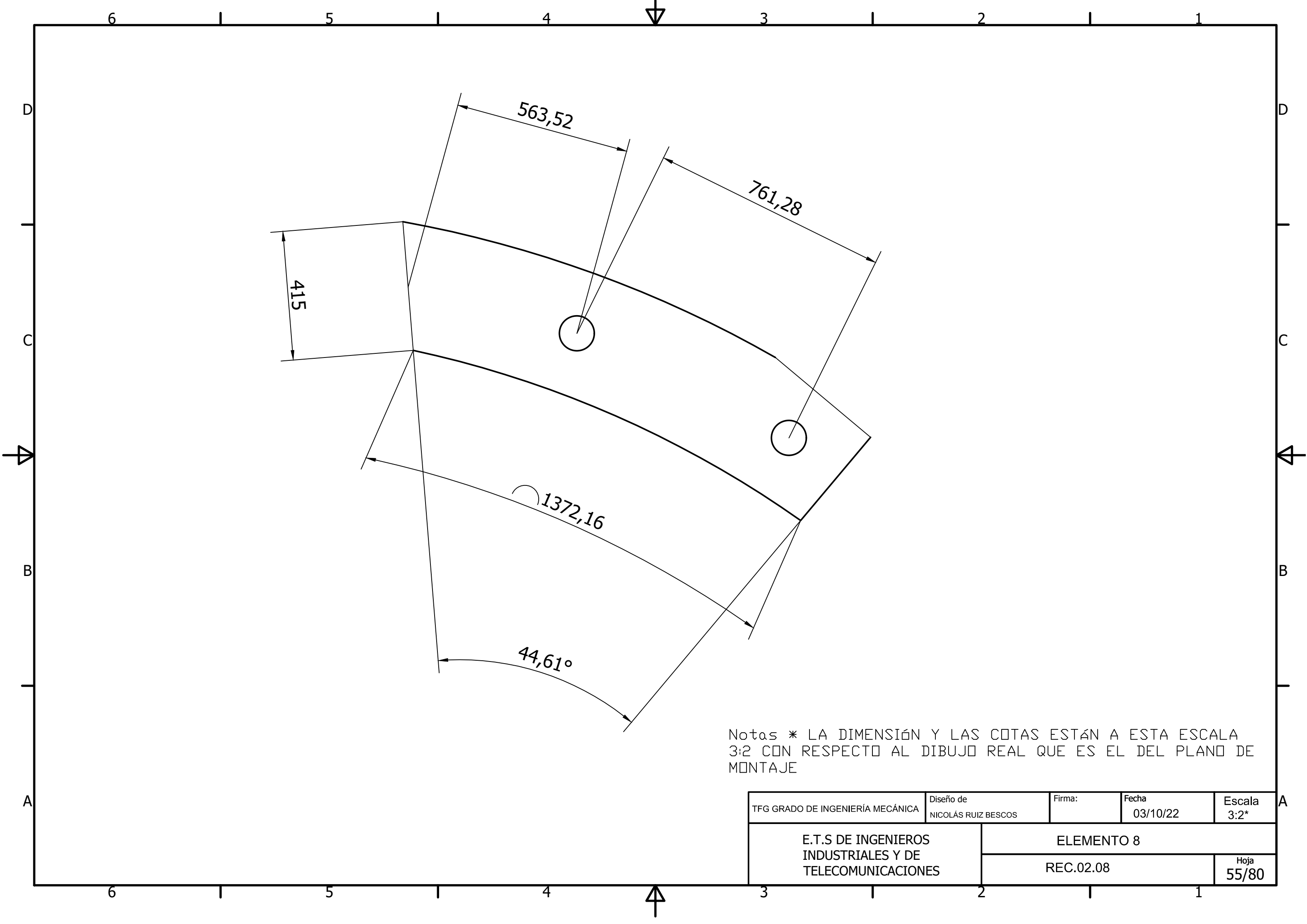
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 2:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

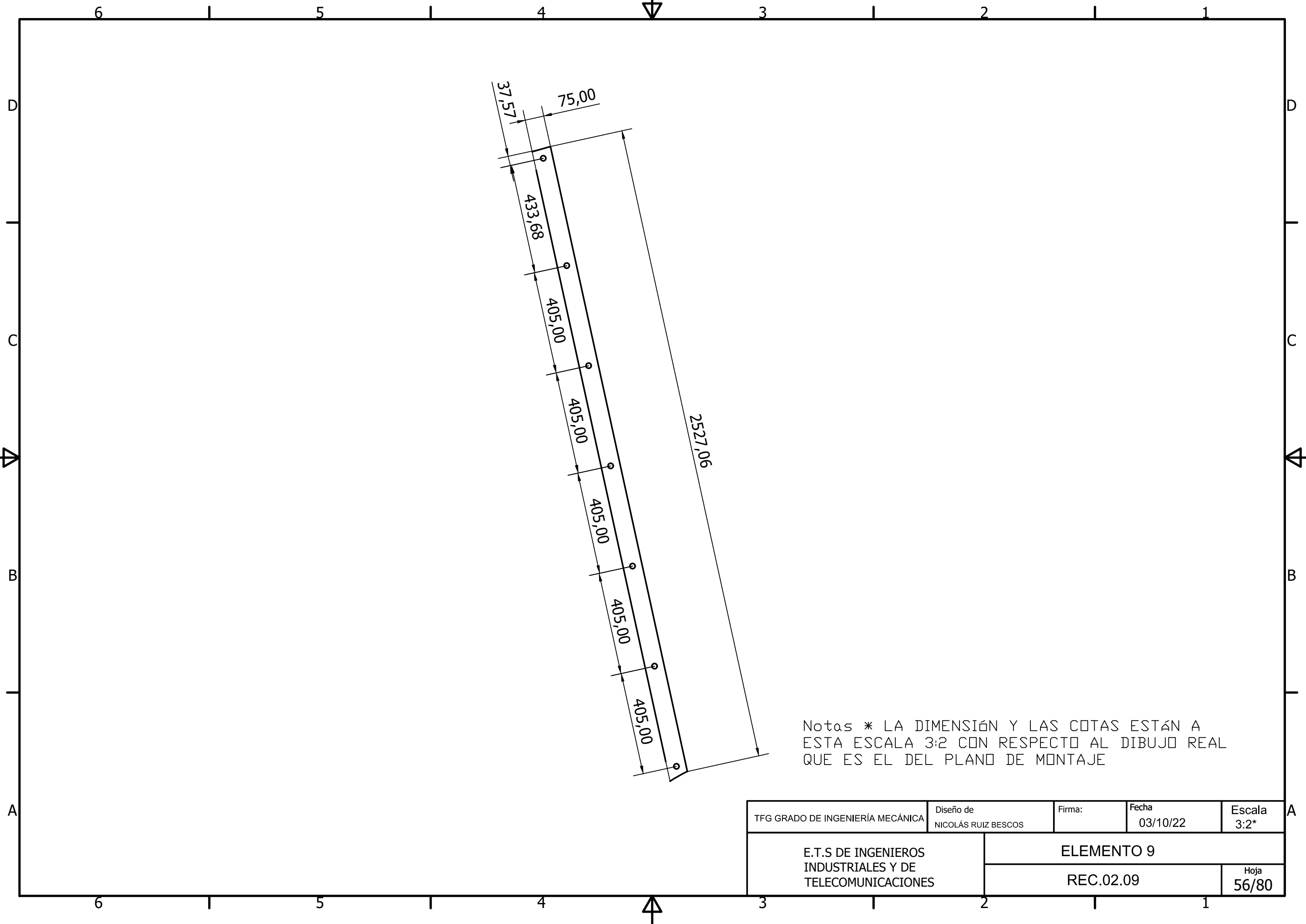
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 2:1*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		REC.02.04		Hoja 51/80





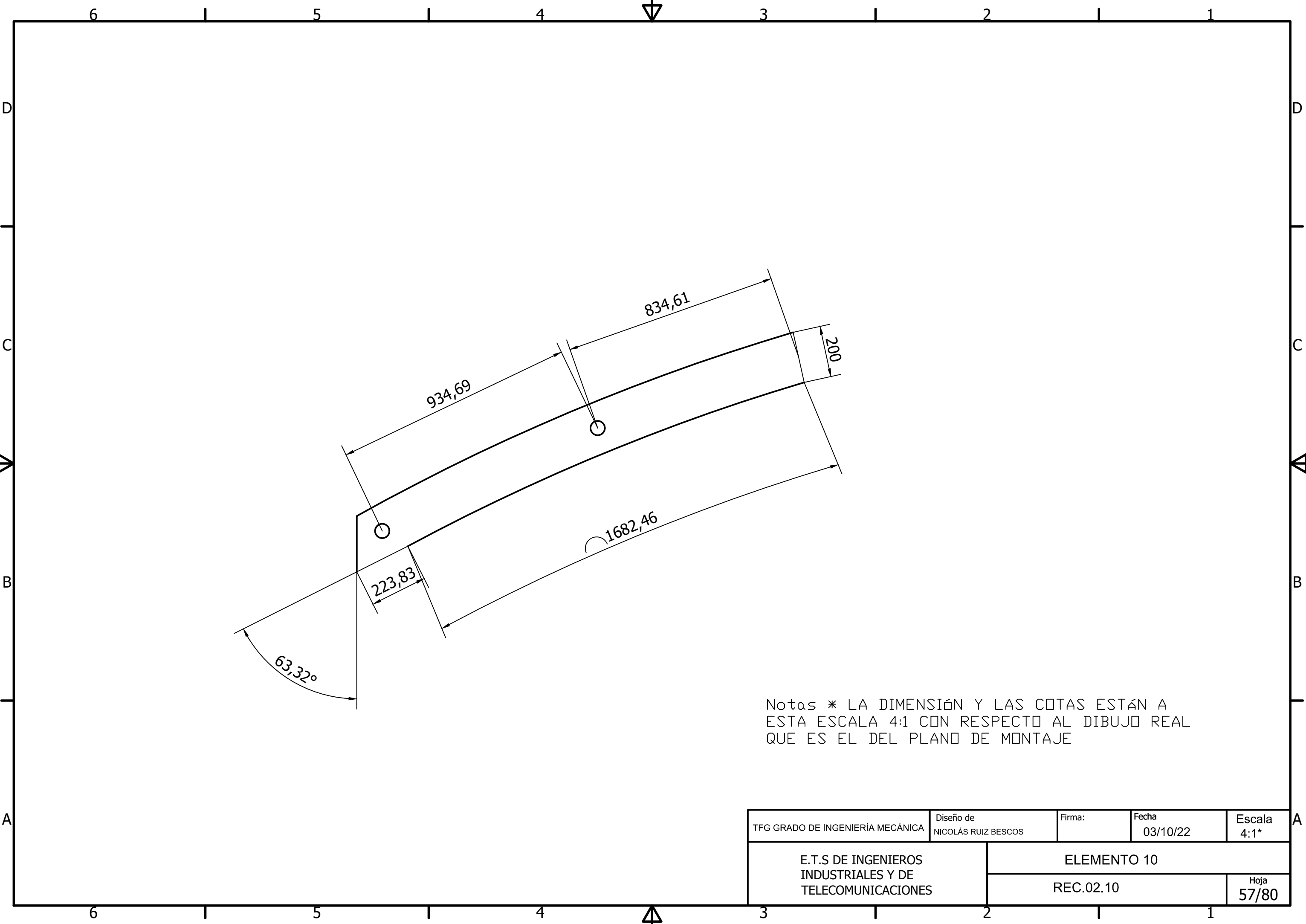


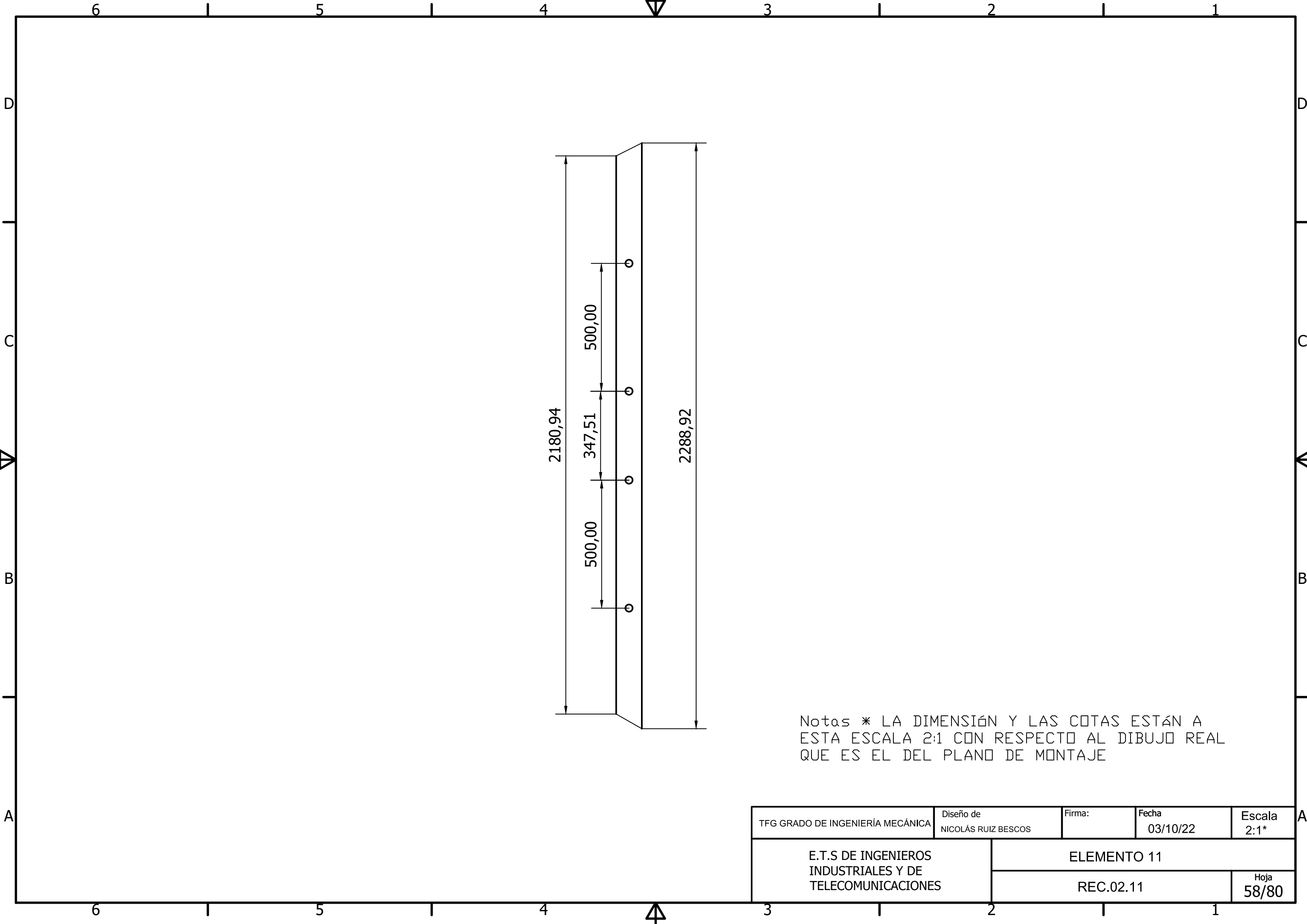


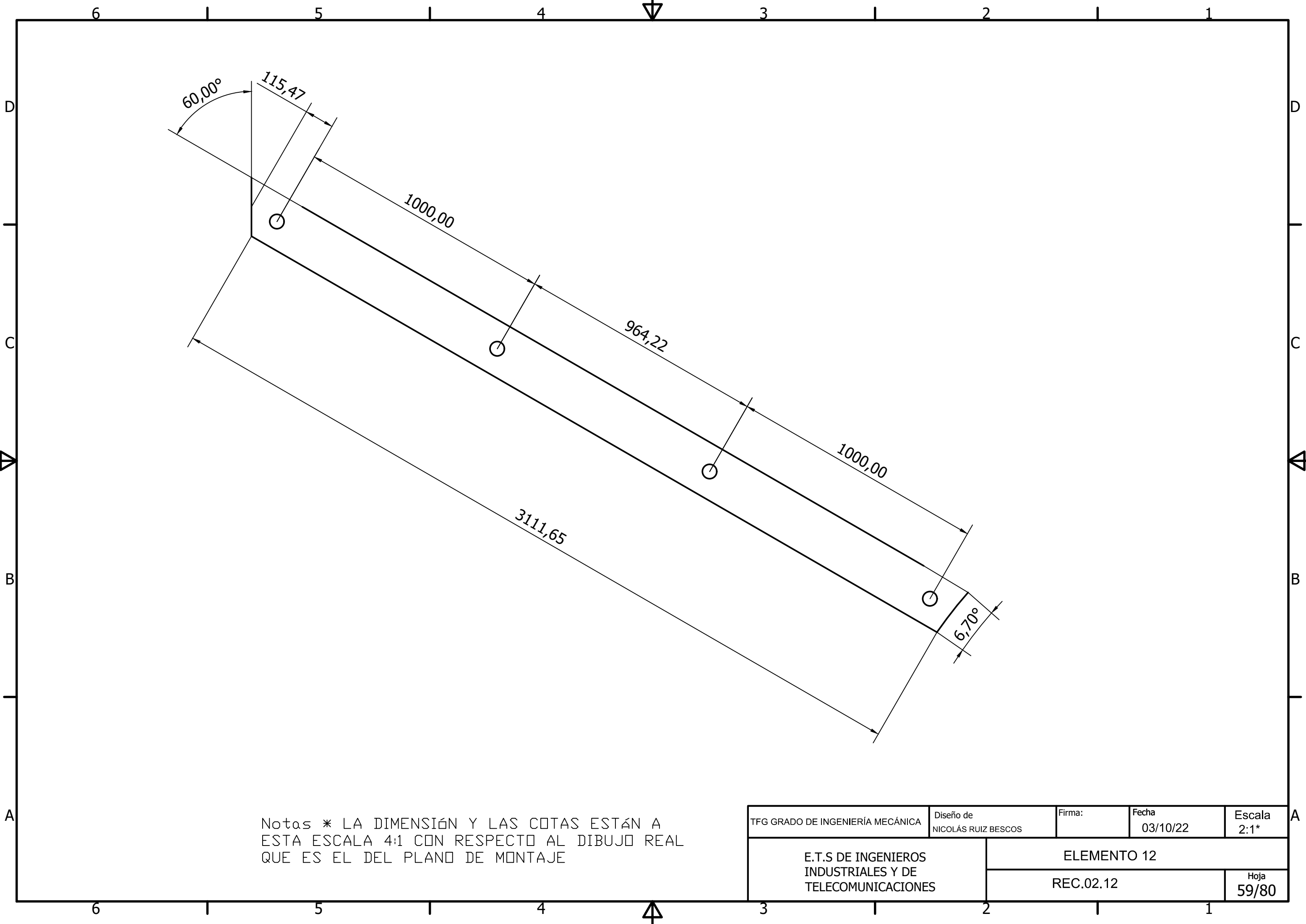


Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 3:2 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 3:2*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 9		
		REC.02.09		Hoja 56/80

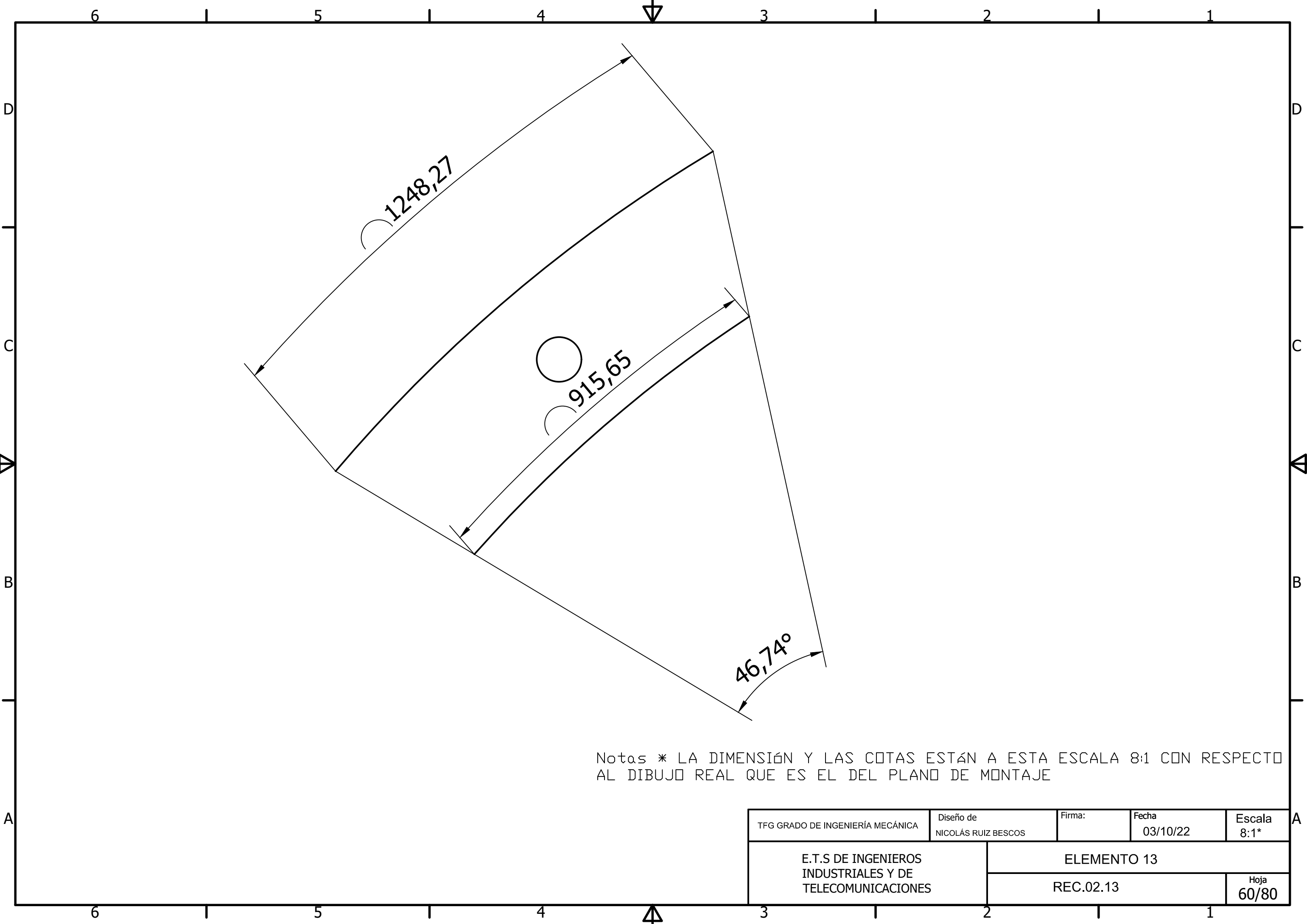


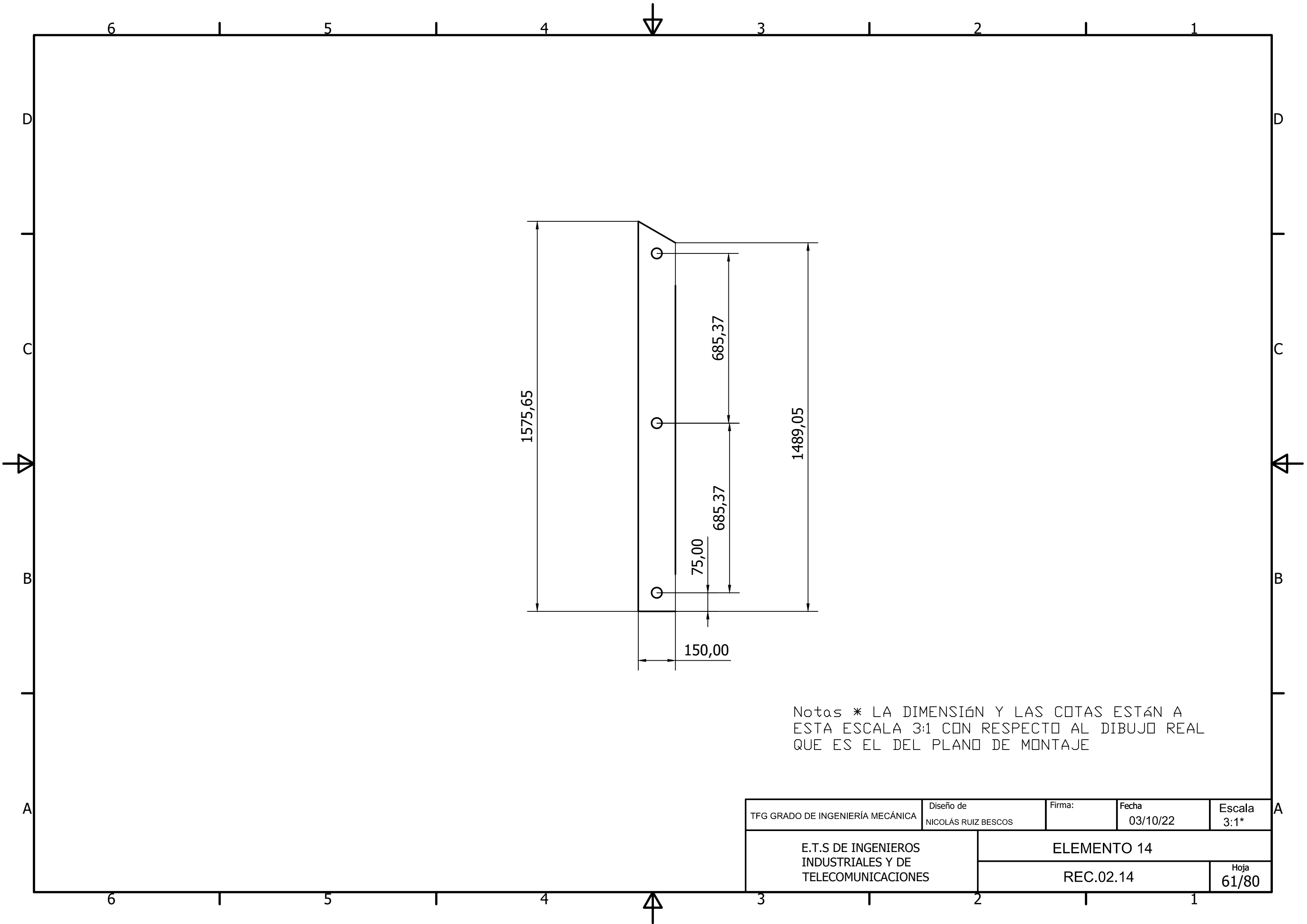


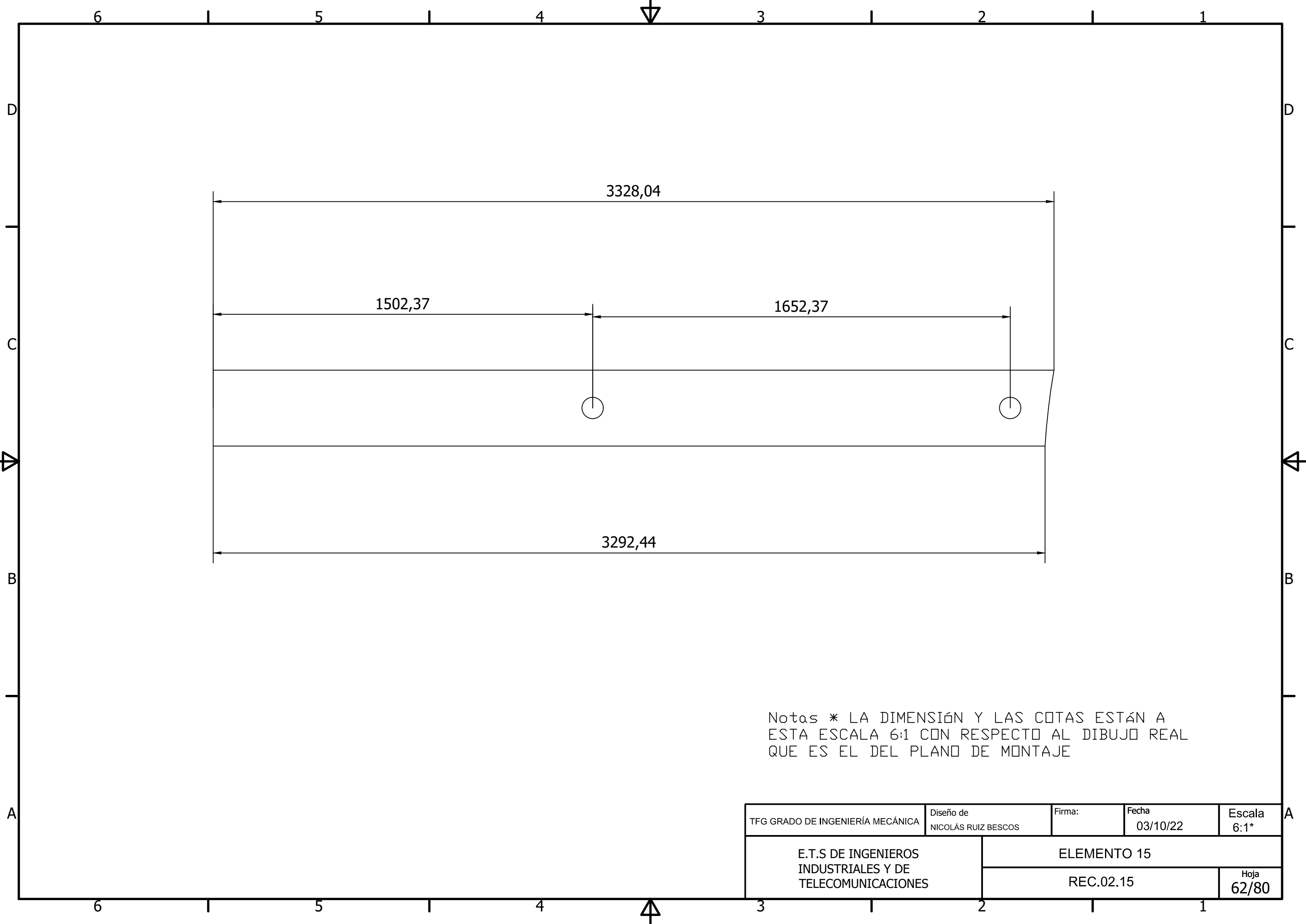


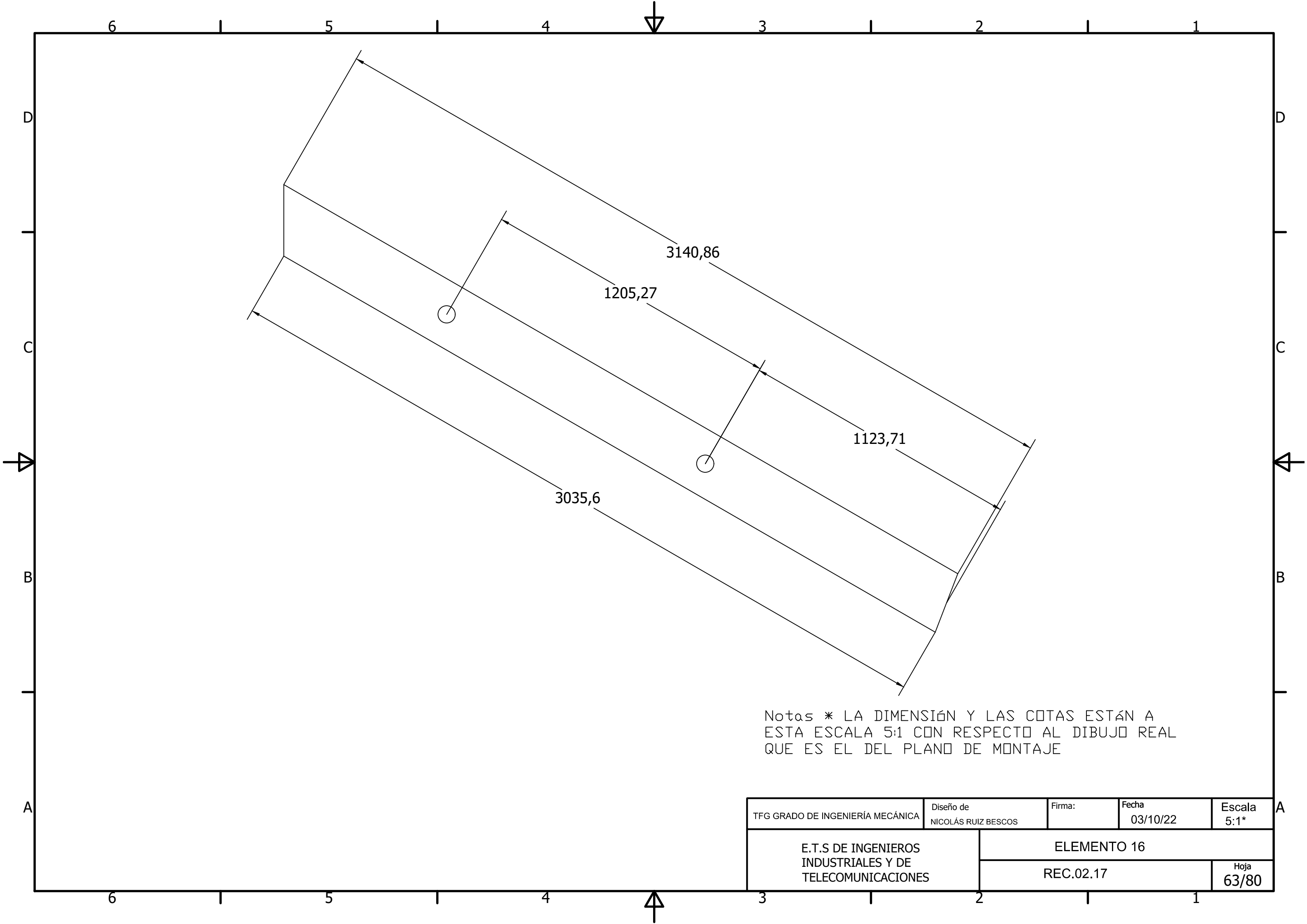
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS ESTÁN A
ESTA ESCALA 4:1 CON RESPECTO AL DIBUJO REAL
QUE ES EL DEL PLANO DE MONTAJE

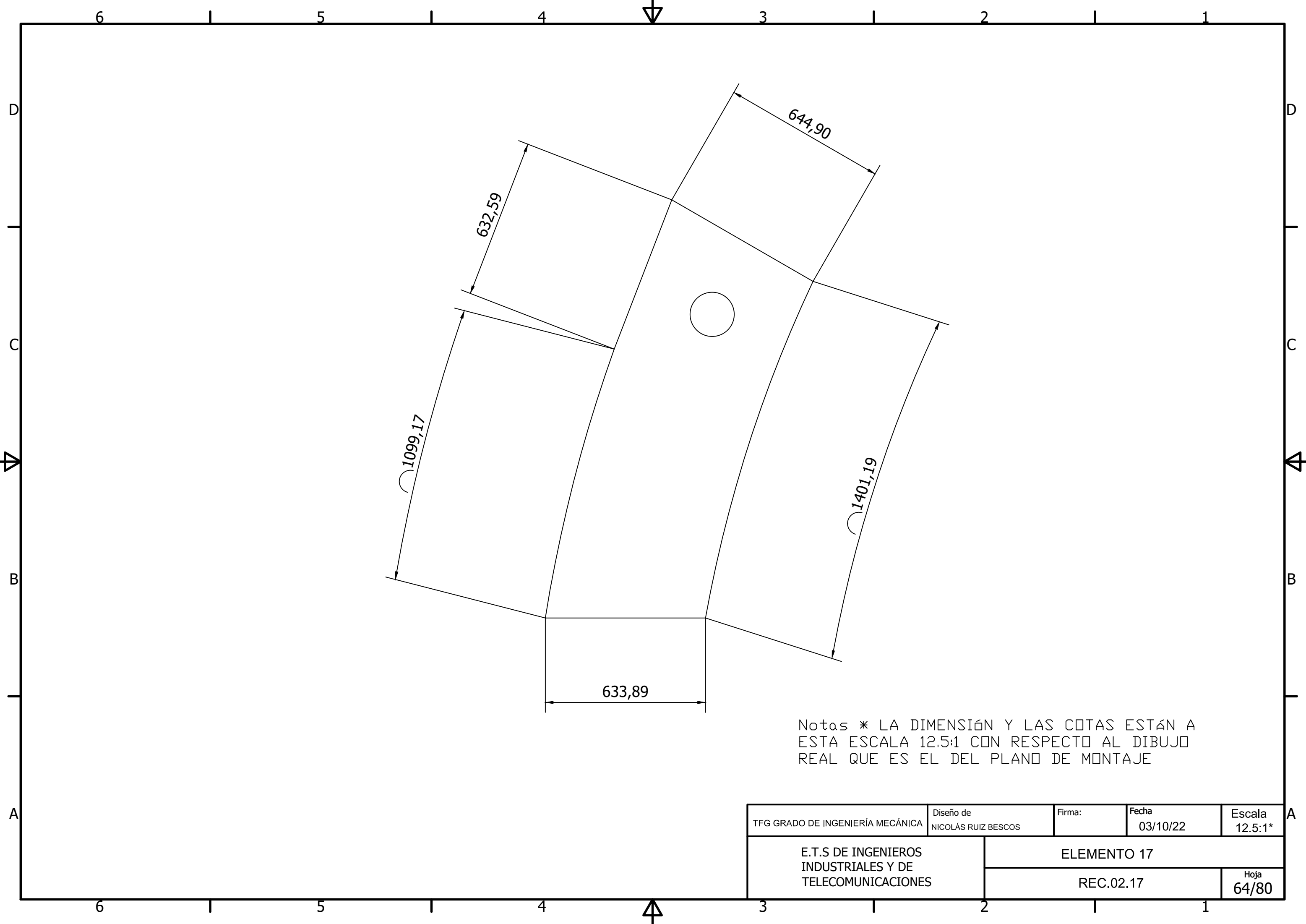
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 2:1*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 12		
		REC.02.12		Hoja 59/80



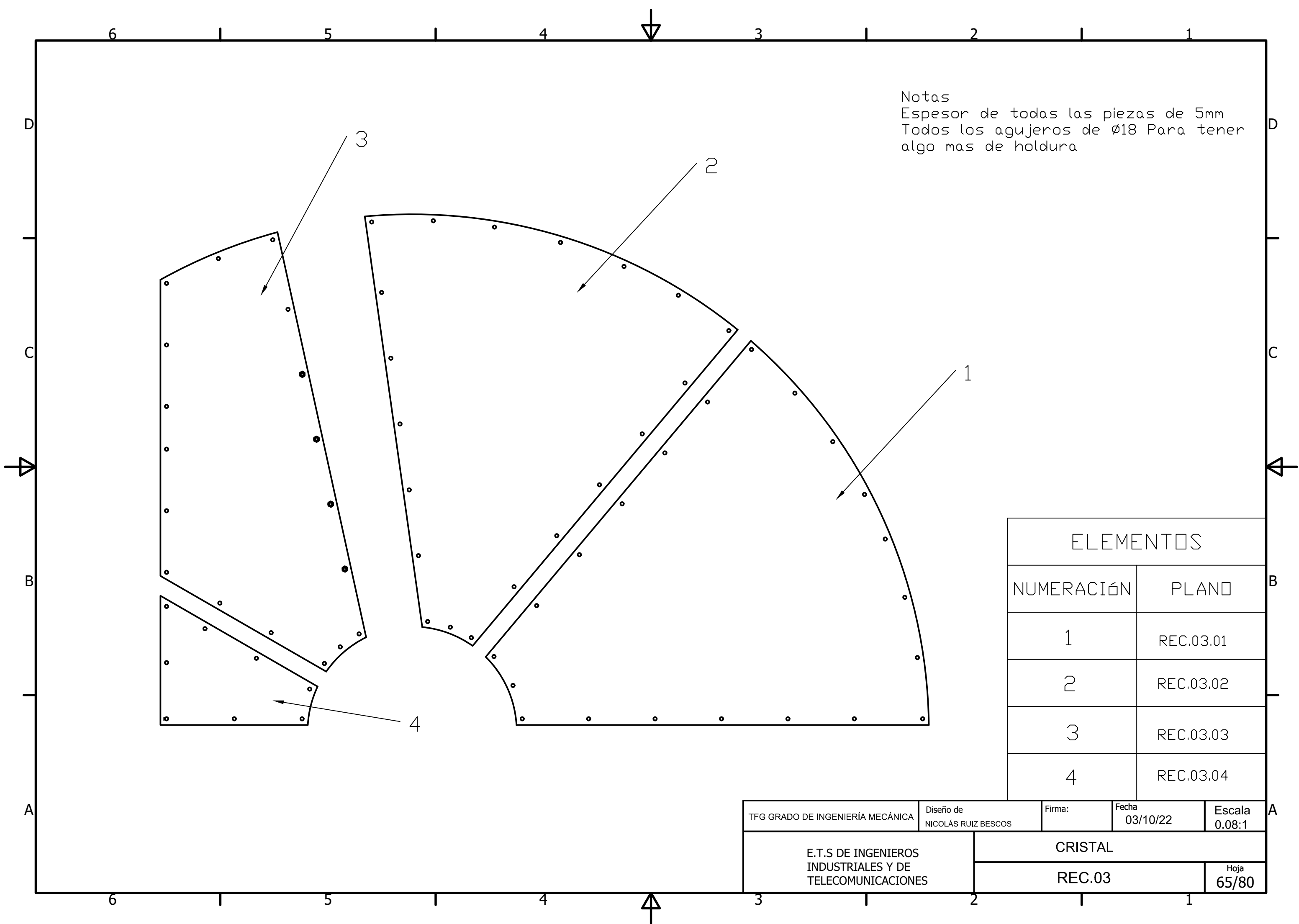


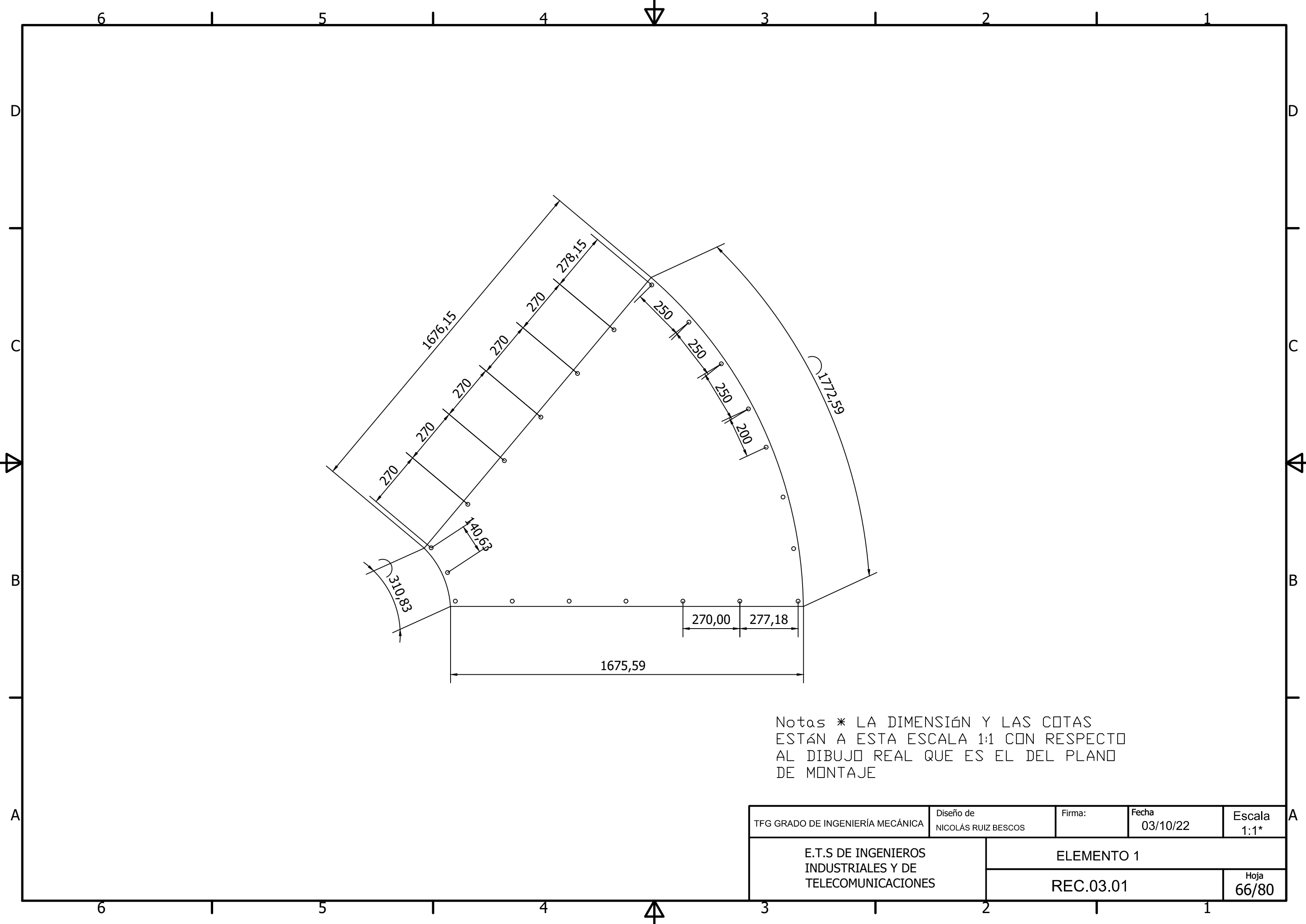






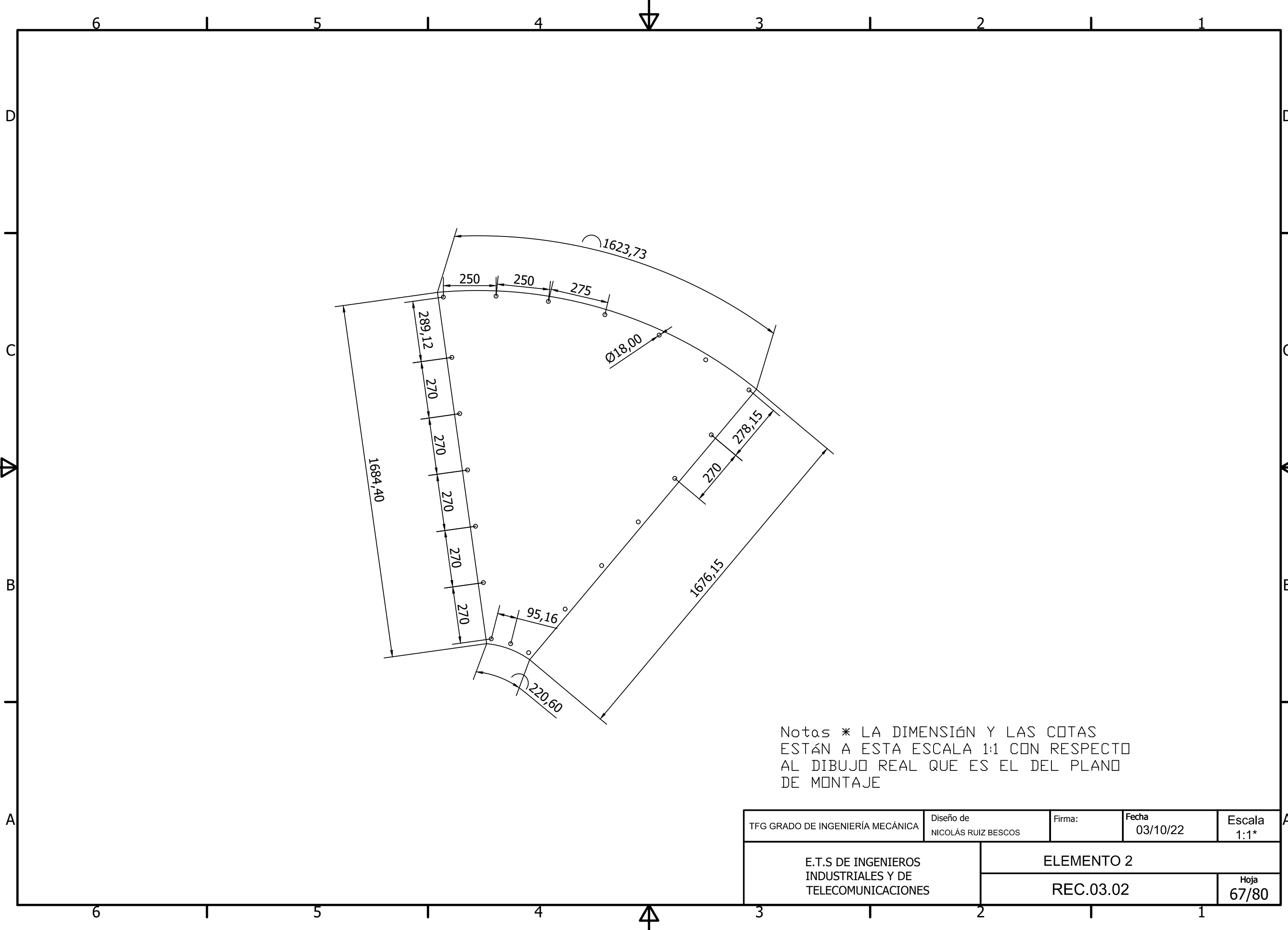
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 12.5:1*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 17		
		REC.02.17		Hoja 64/80





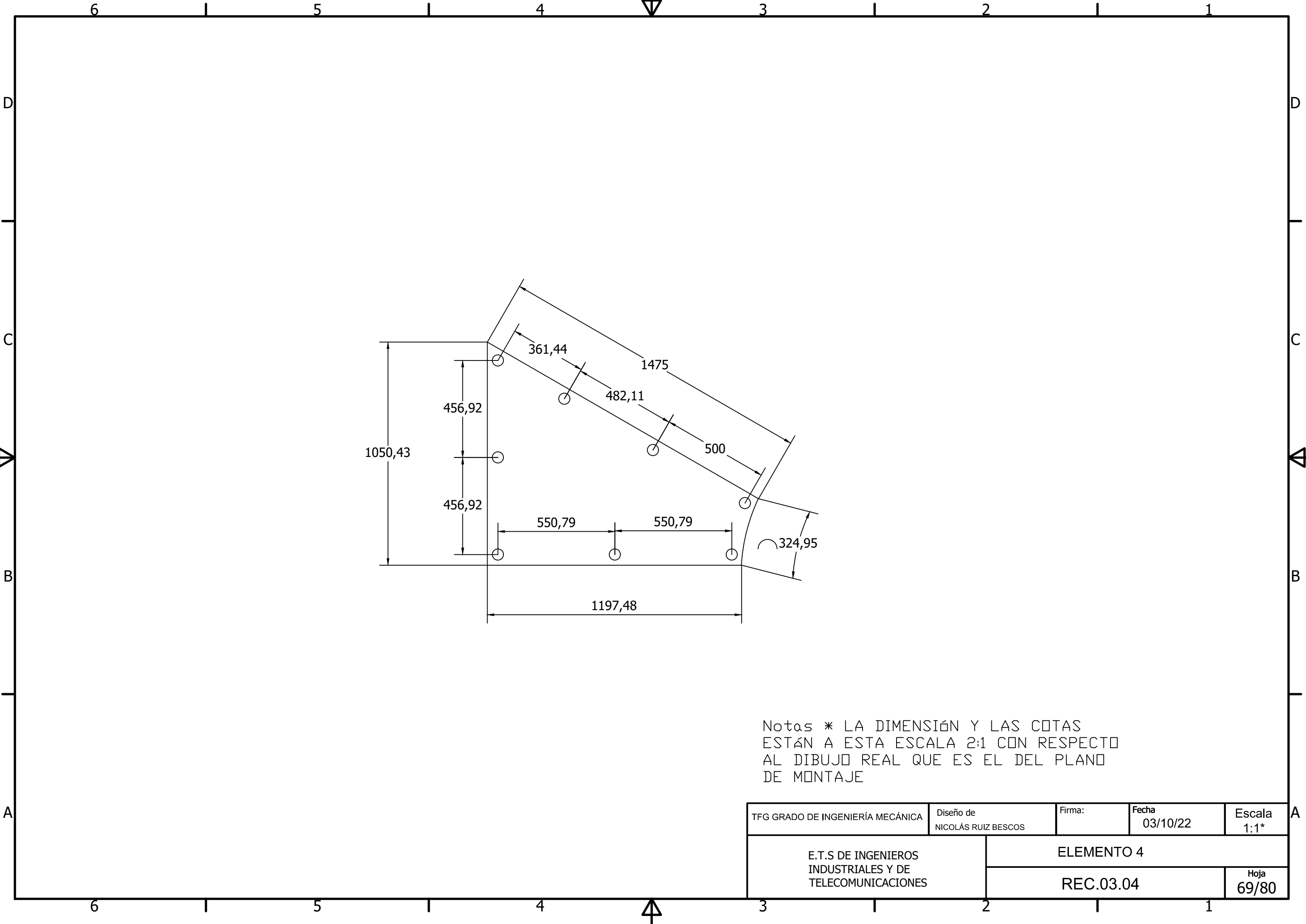
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS
ESTÁN A ESTA ESCALA 1:1 CON RESPECTO
AL DIBUJO REAL QUE ES EL DEL PLANO
DE MONTAJE

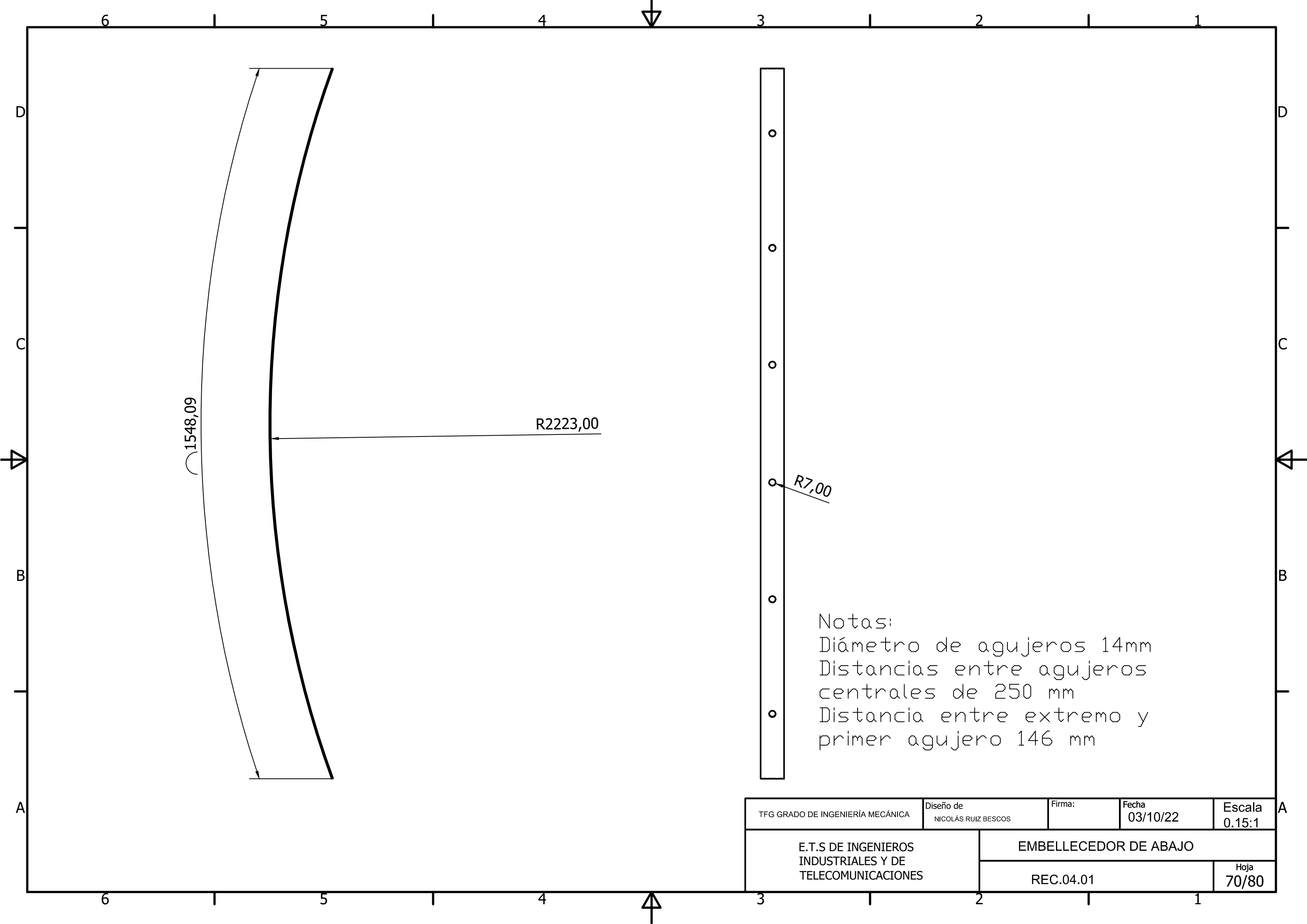
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:1*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		REC.03.01		Hoja 66/80

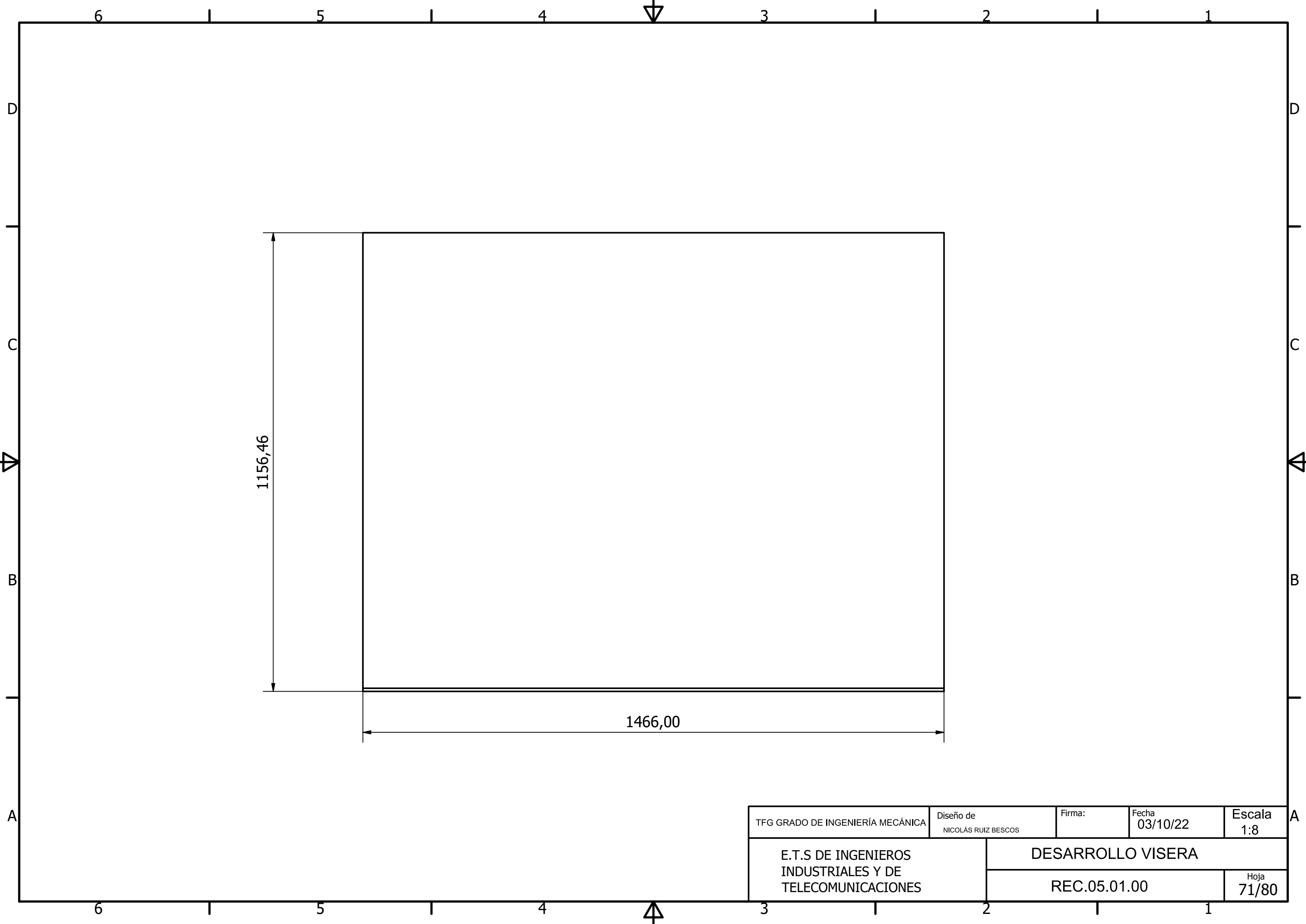


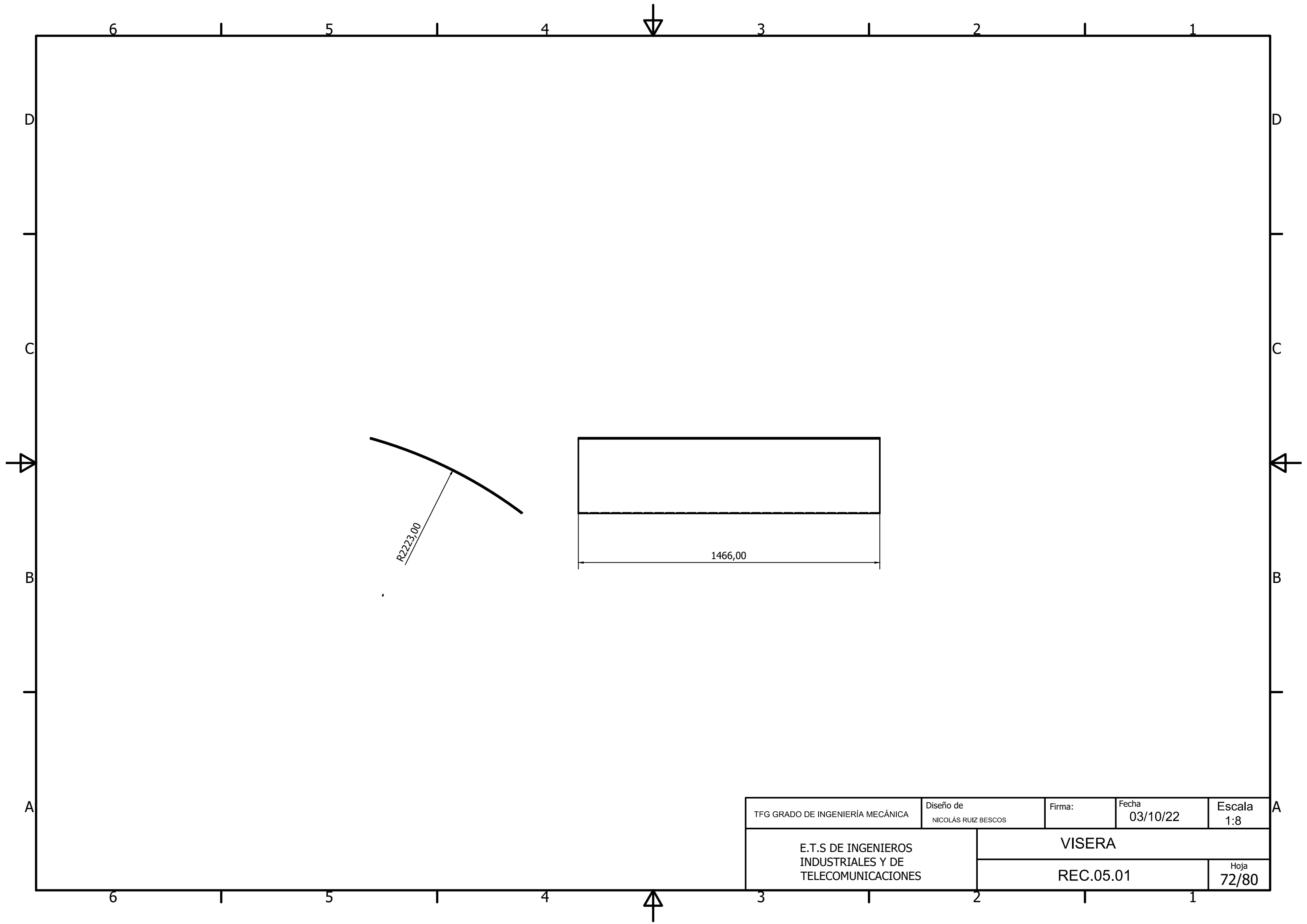
Notas * LA DIMENSIÓN Y LAS COTAS
ESTÁN A ESTA ESCALA 1:1 CON RESPECTO
AL DIBUJO REAL QUE ES EL DEL PLANO
DE MONTAJE

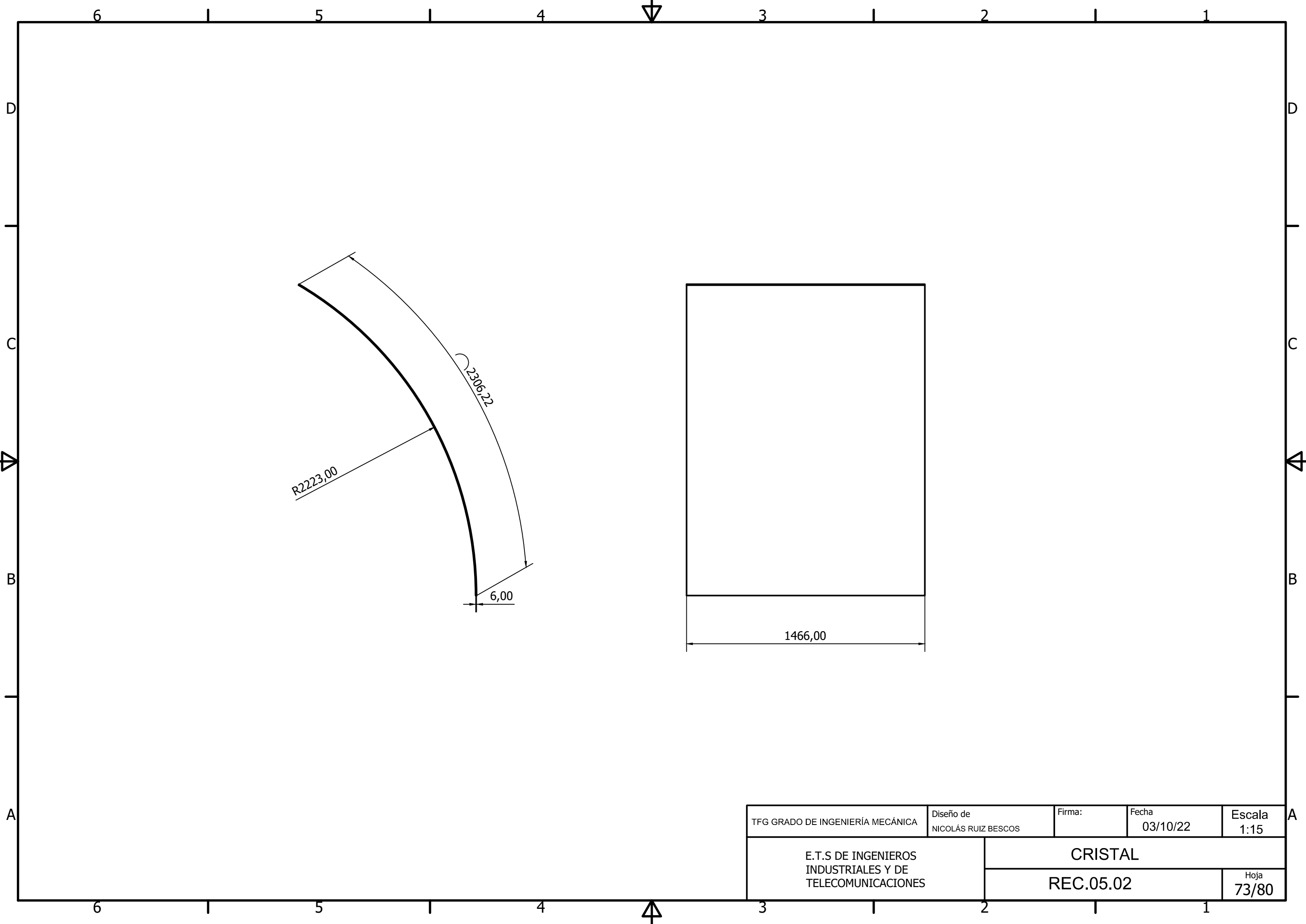
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 03/10/22	Escala 1:1*
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		REC.03.02		Hoja 67/80

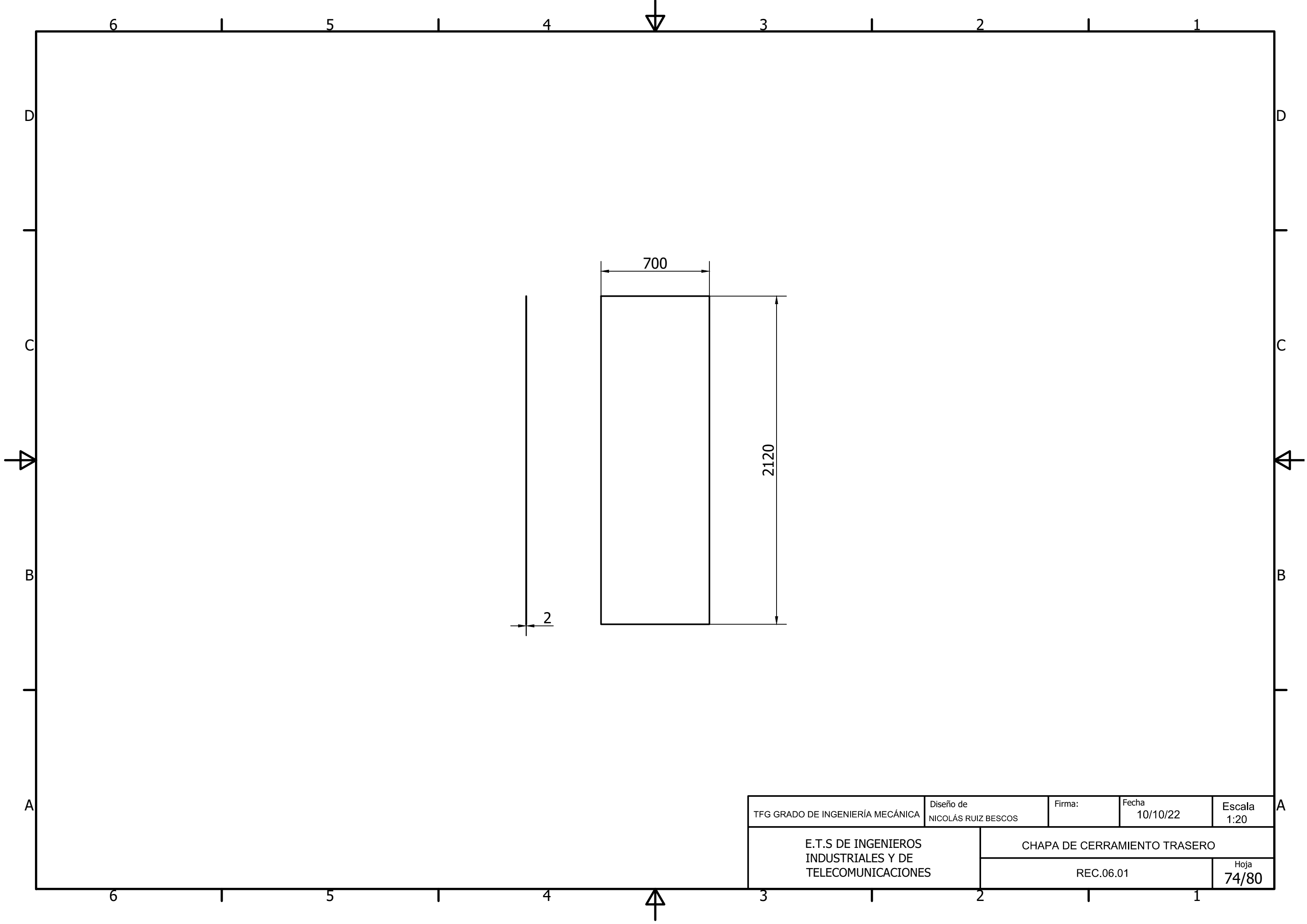


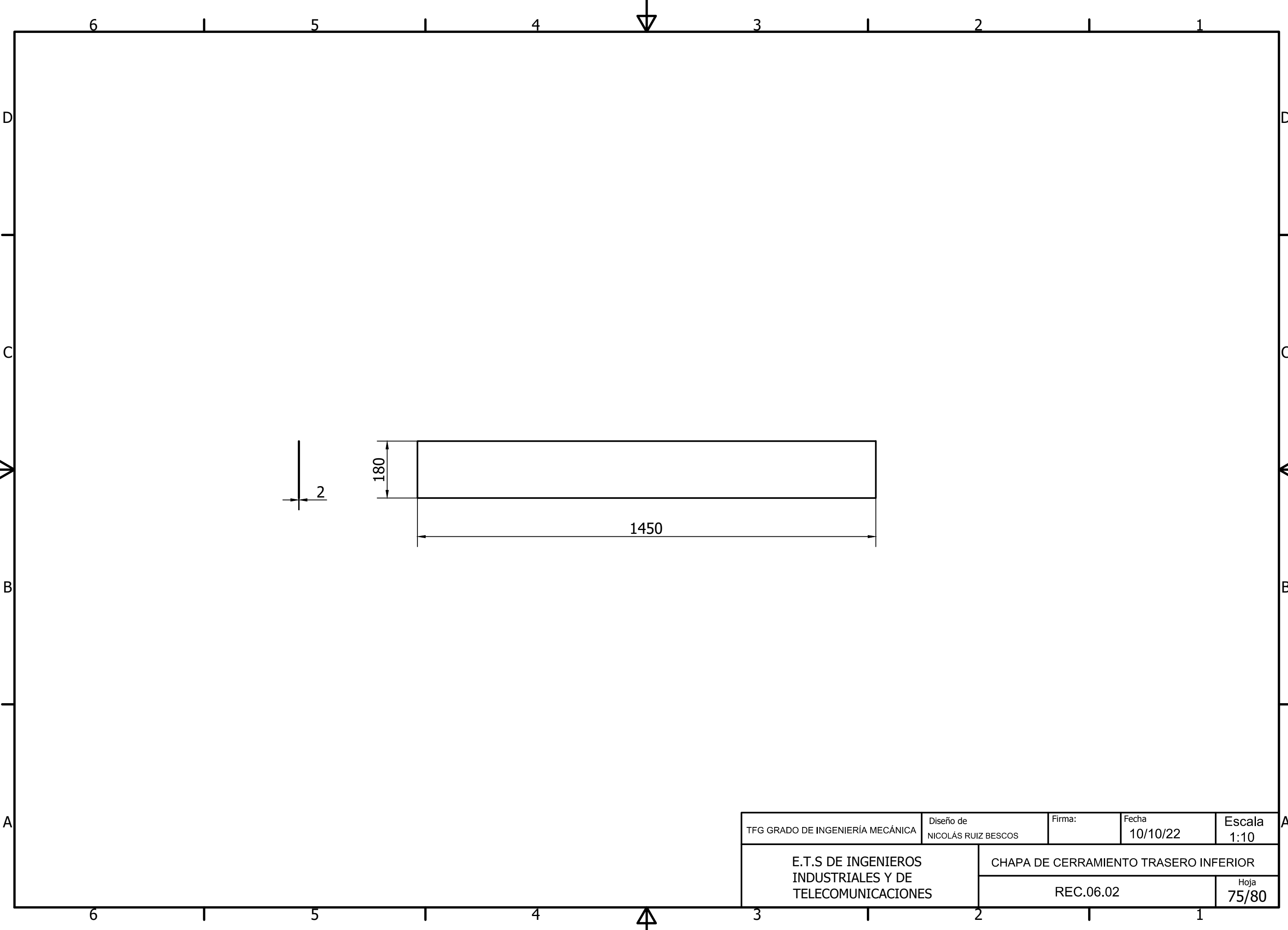




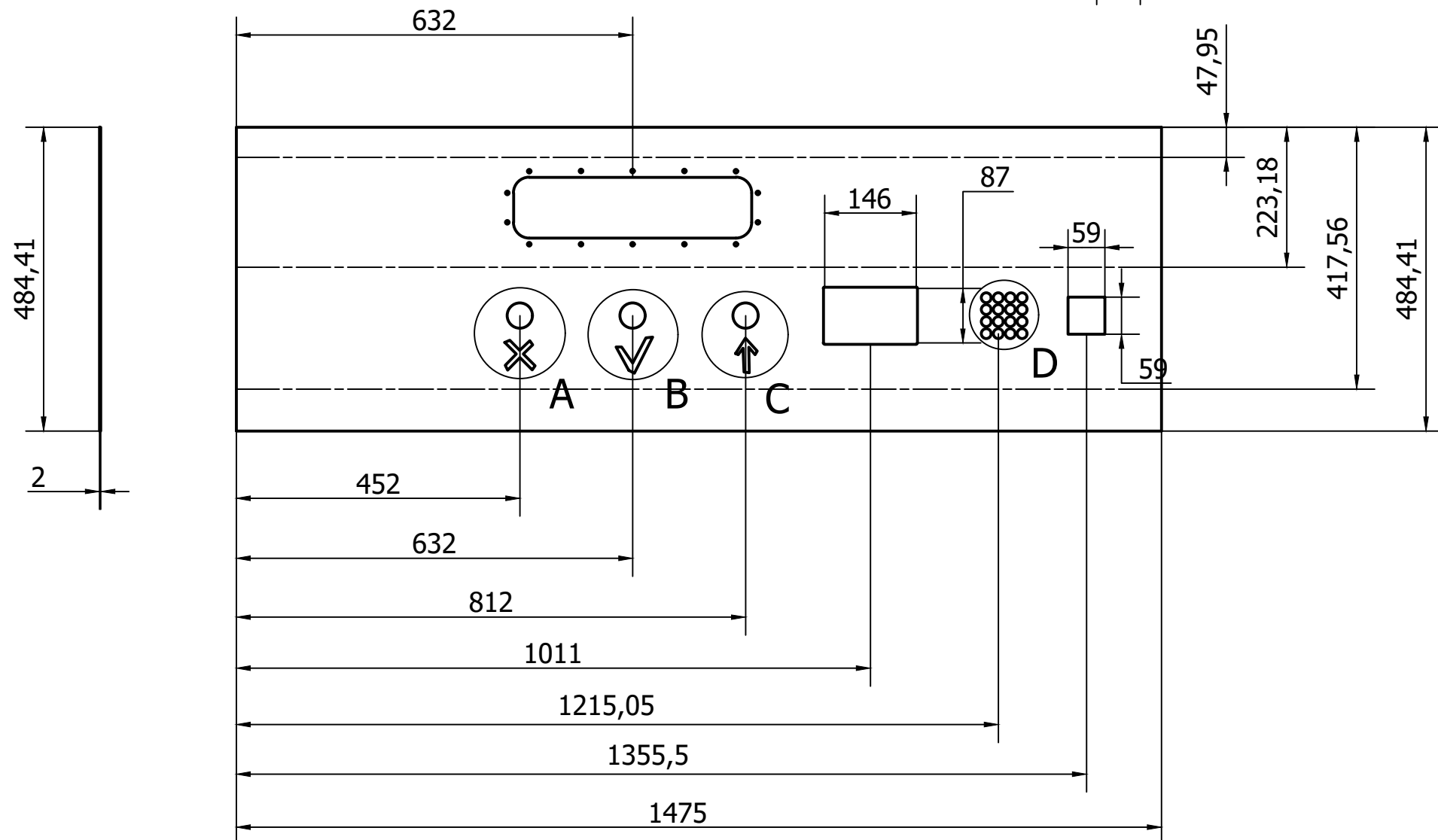
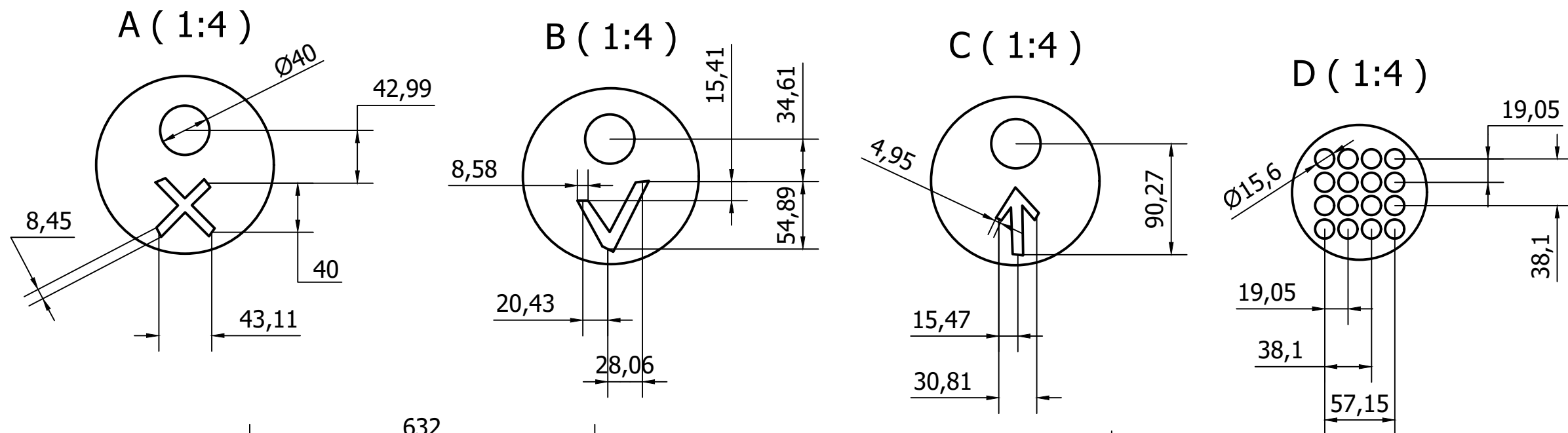




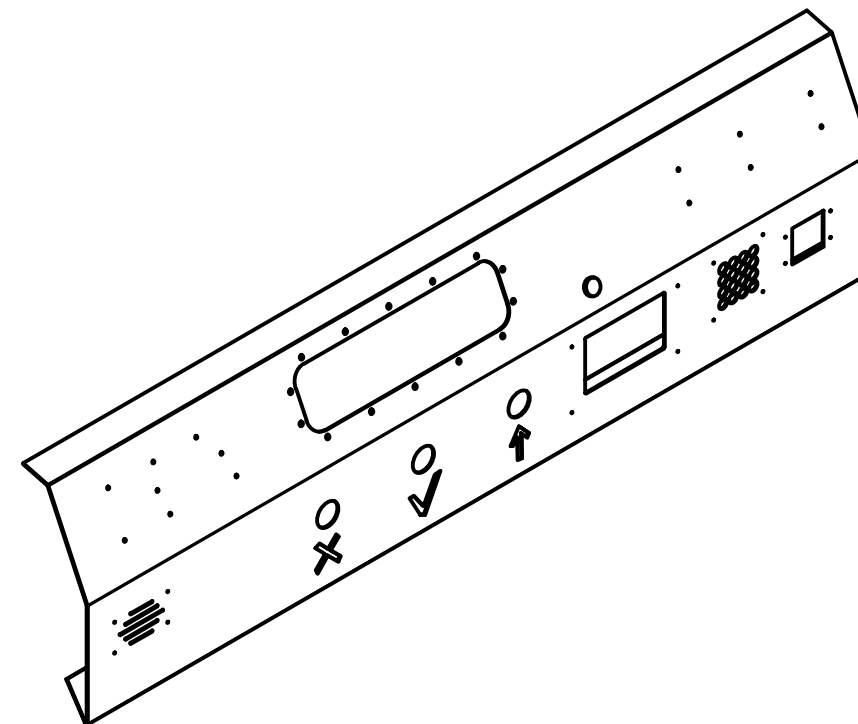
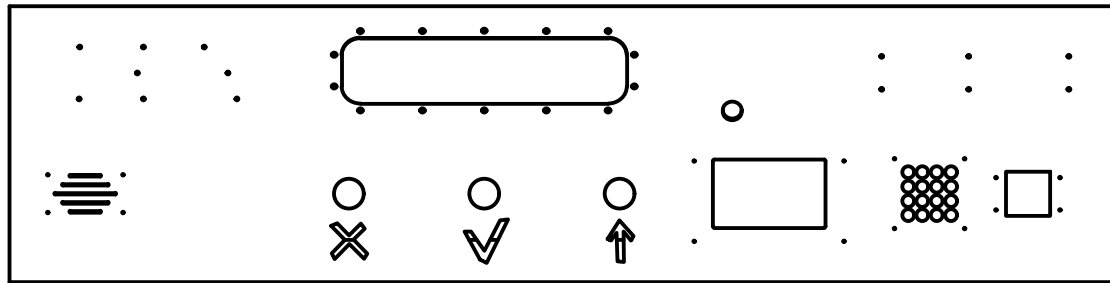
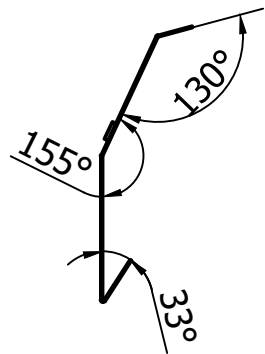




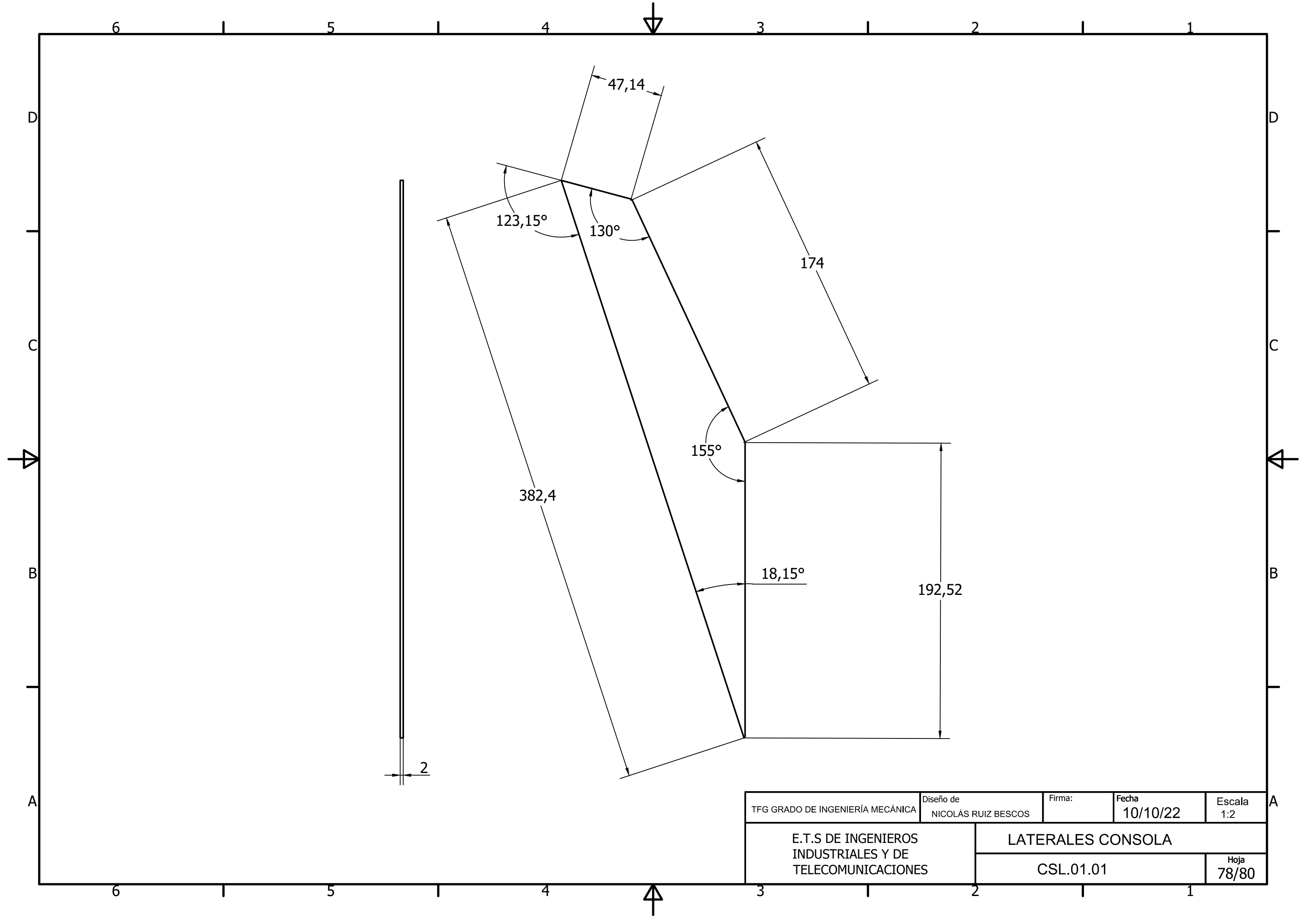
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 10/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DE CERRAMIENTO TRASERO INFERIOR		
		REC.06.02		Hoja 75/80

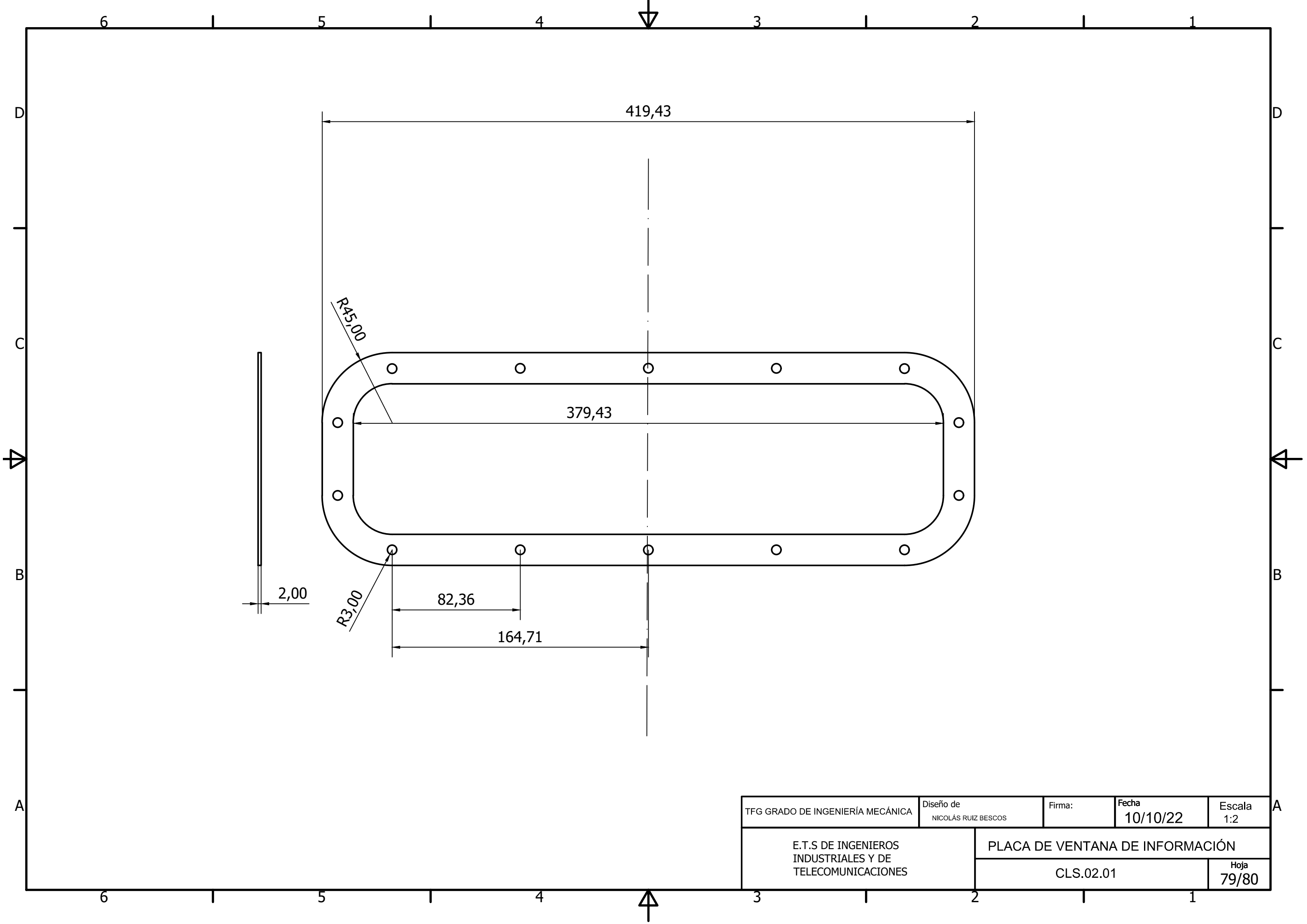


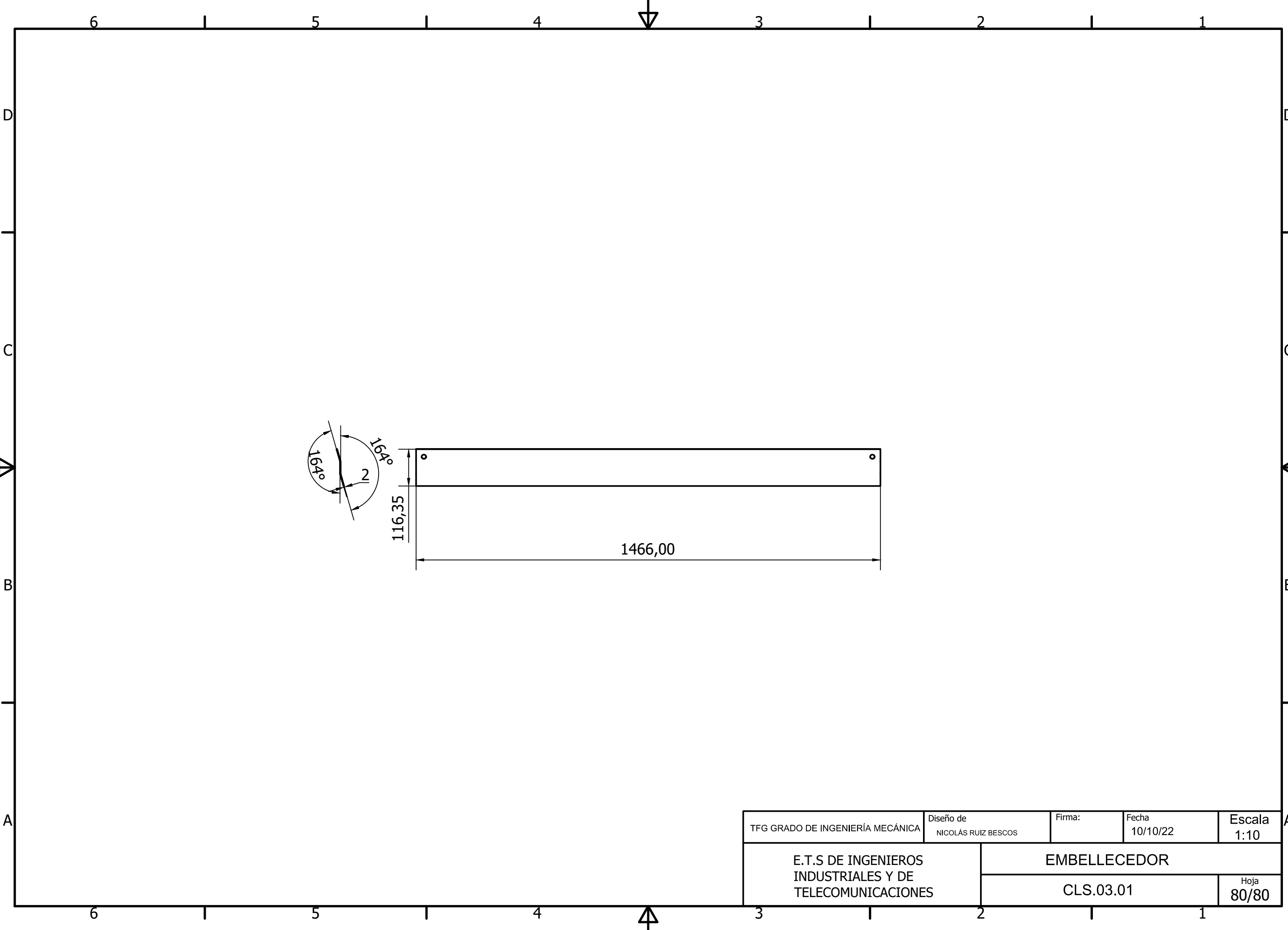
TFG GRADO INGENIERIA MECANICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 22/01/2023	Escala 1:9
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DESARROLLO DE CONSOLA		
		CLS.00.01		Hoja 76/80



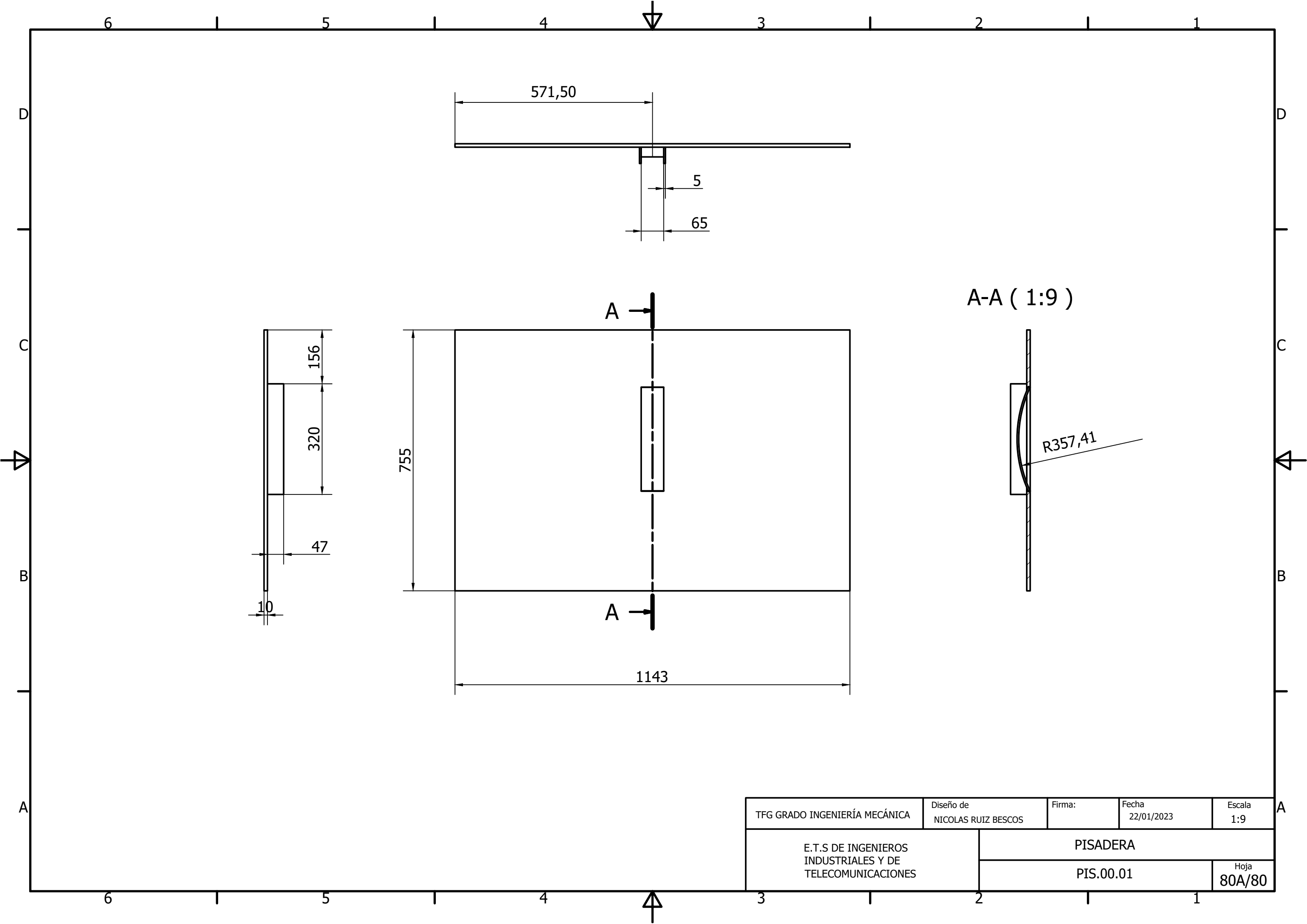
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 10/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		DOBLADO DE CONSOLA		
		CLS.01.00.01		Hoja 77/80



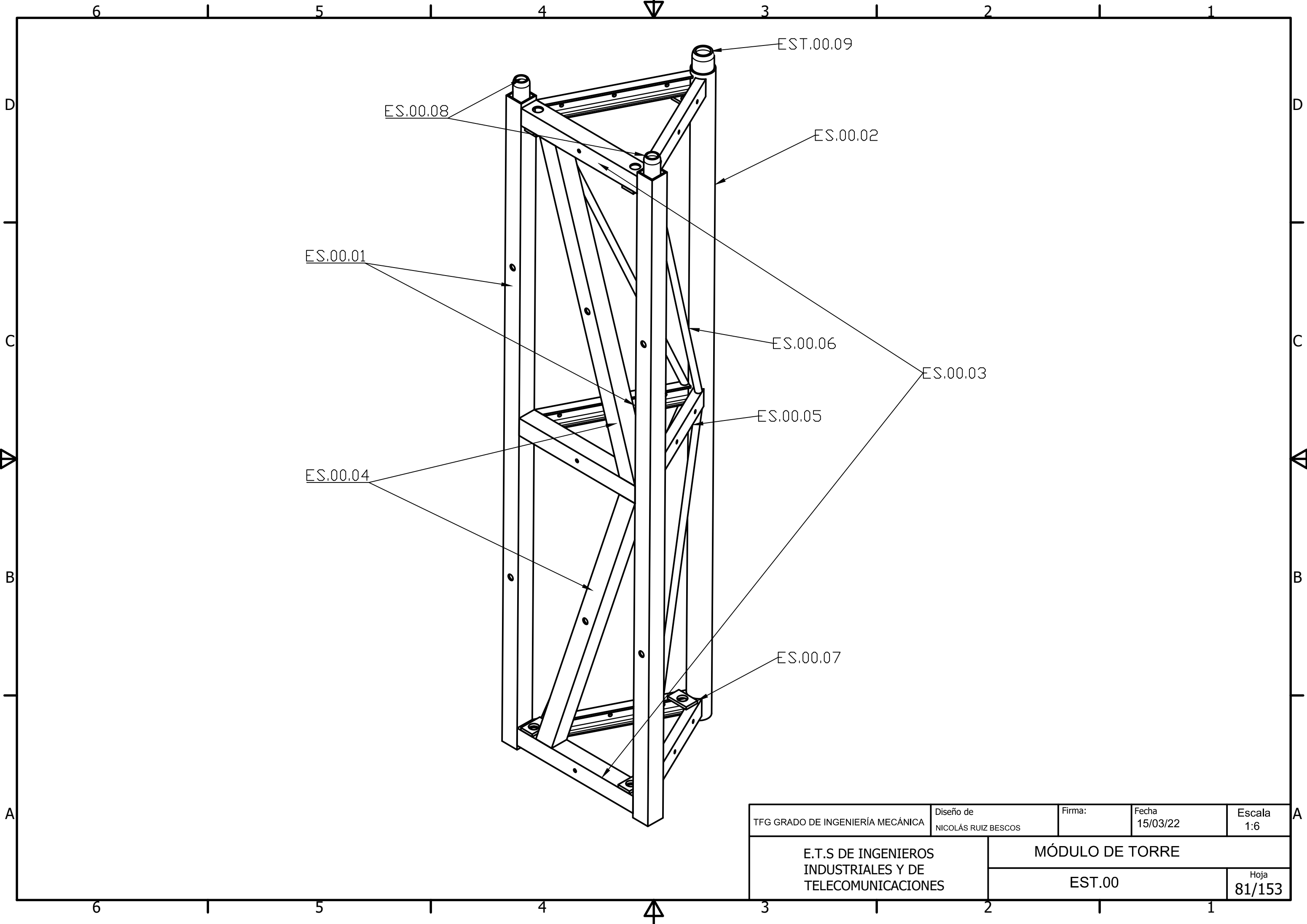




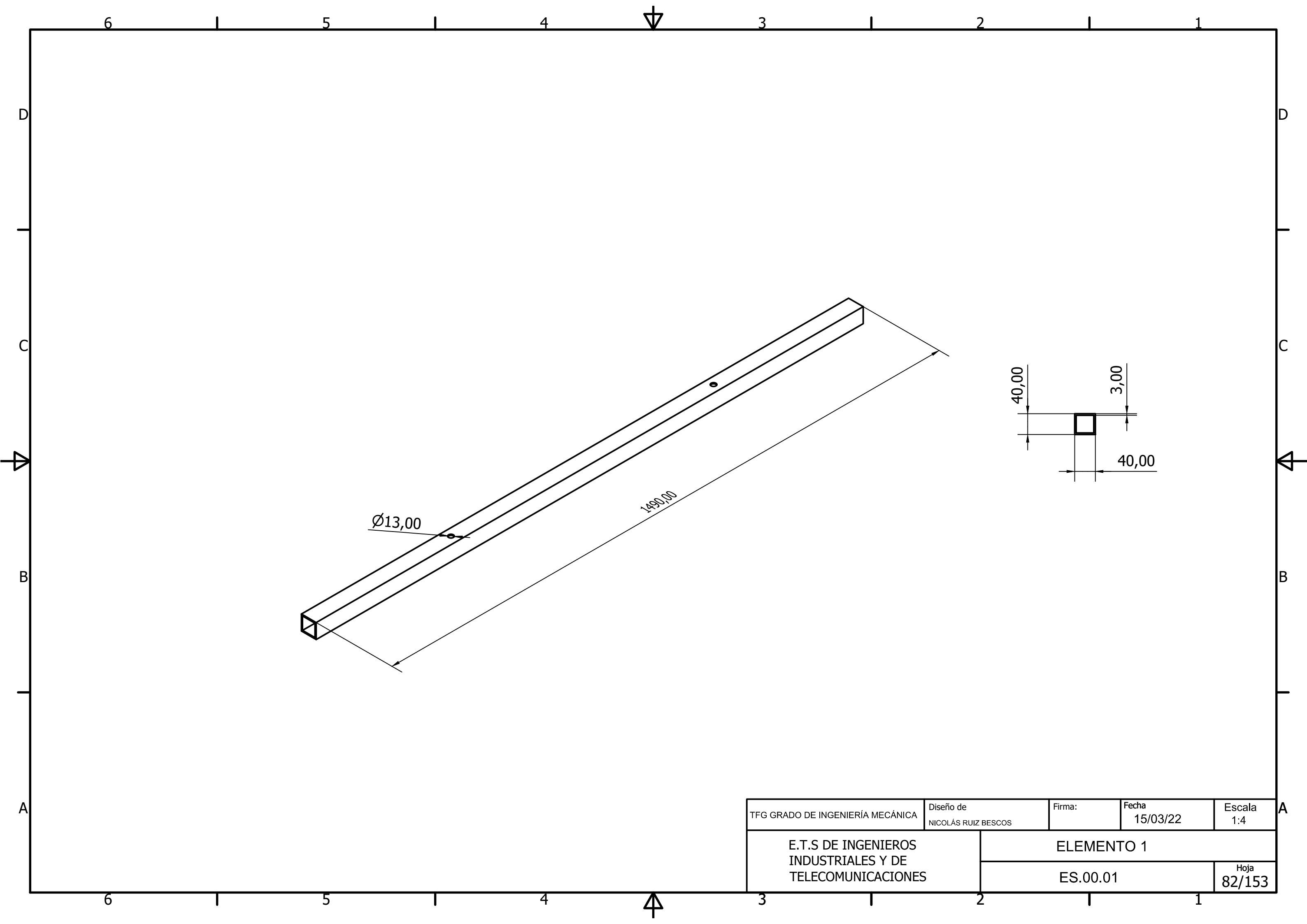
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 10/10/22	Escala 1:10
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		EMBELLECEDOR		
		CLS.03.01		Hoja 80/80



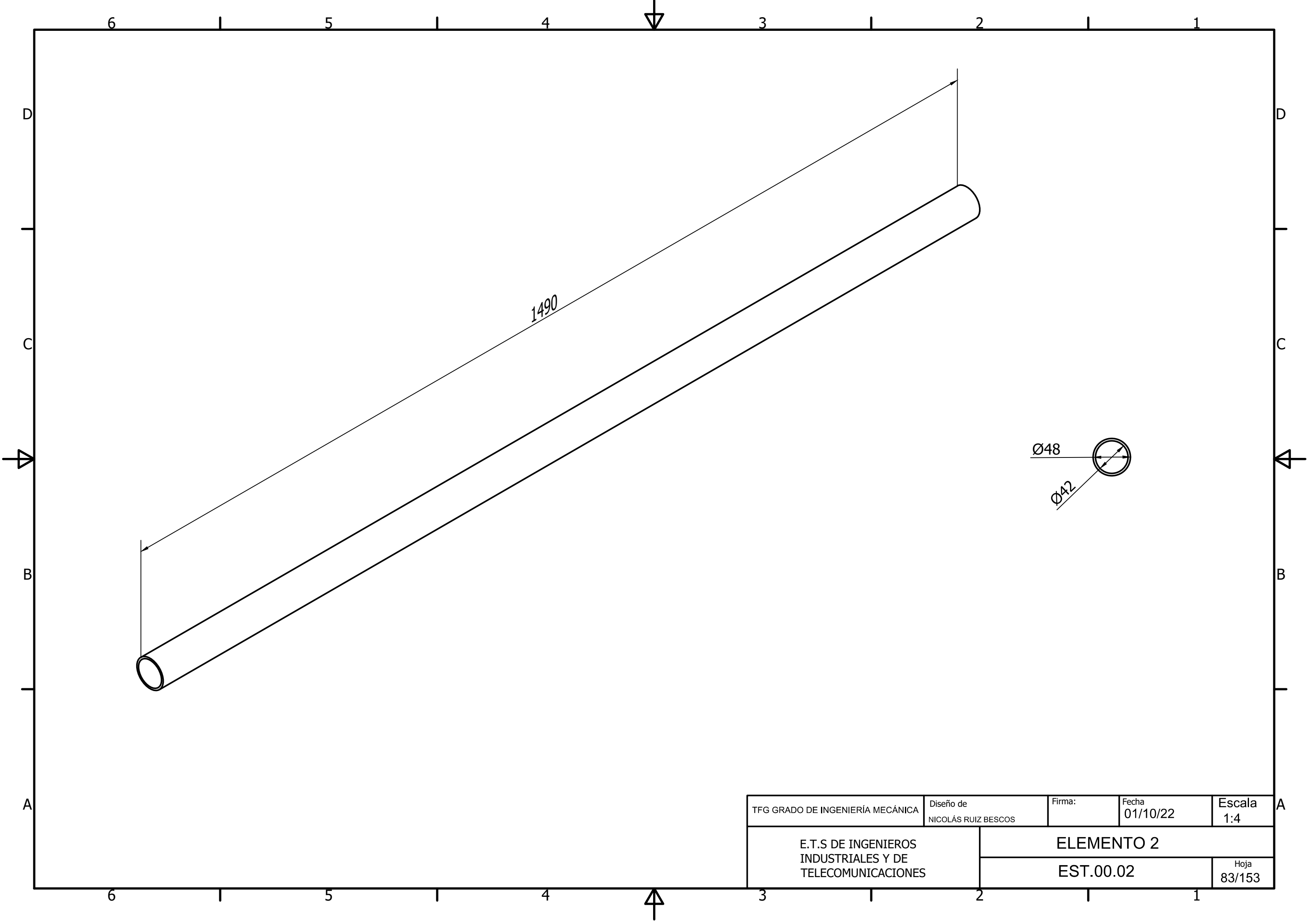
TFG GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 22/01/2023	Escala 1:9
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PISADERA		
		PIS.00.01		Hoja 80A/80



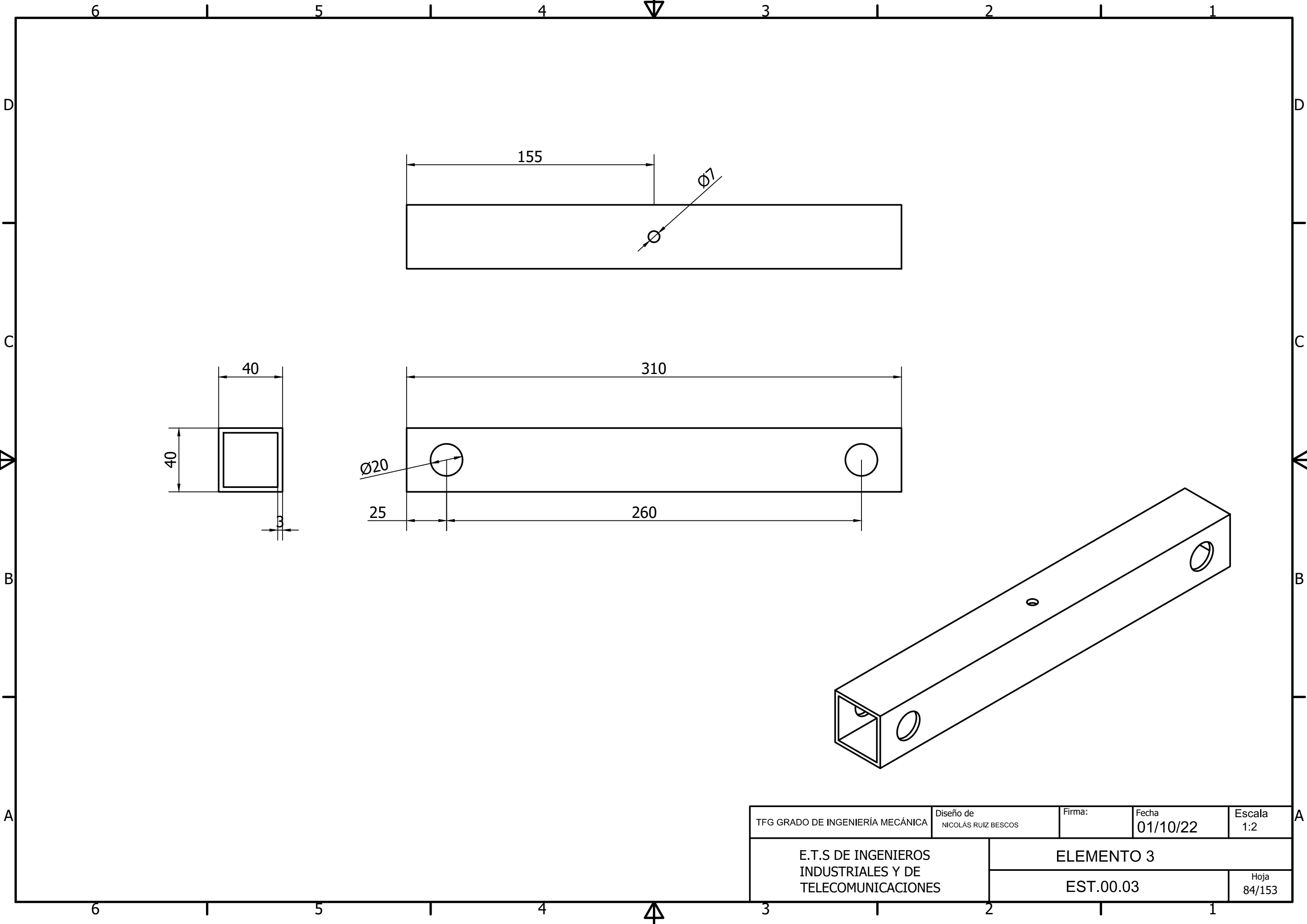
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MÓDULO DE TORRE		
		EST.00		Hoja 81/153



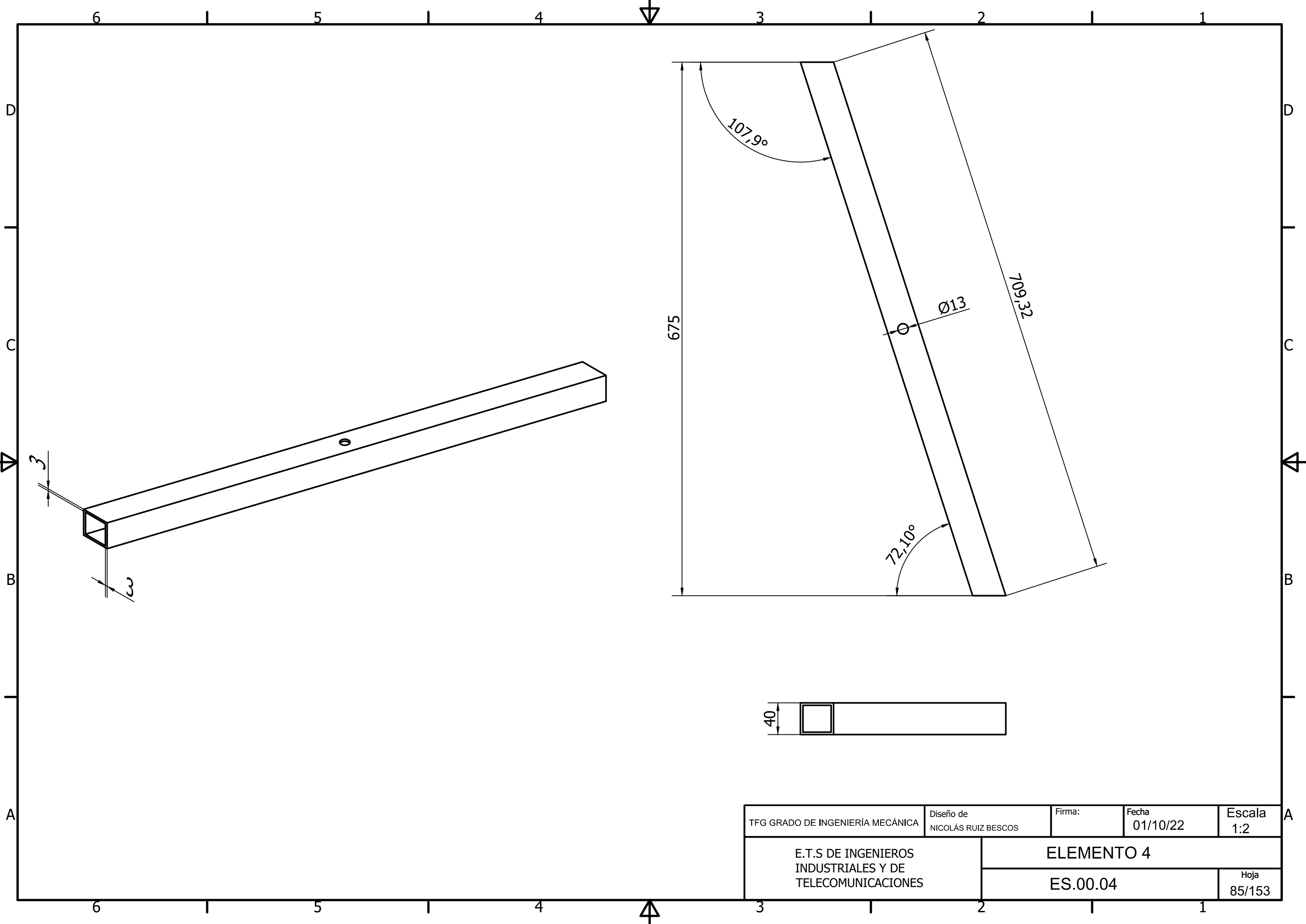
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		ES.00.01		Hoja 82/153



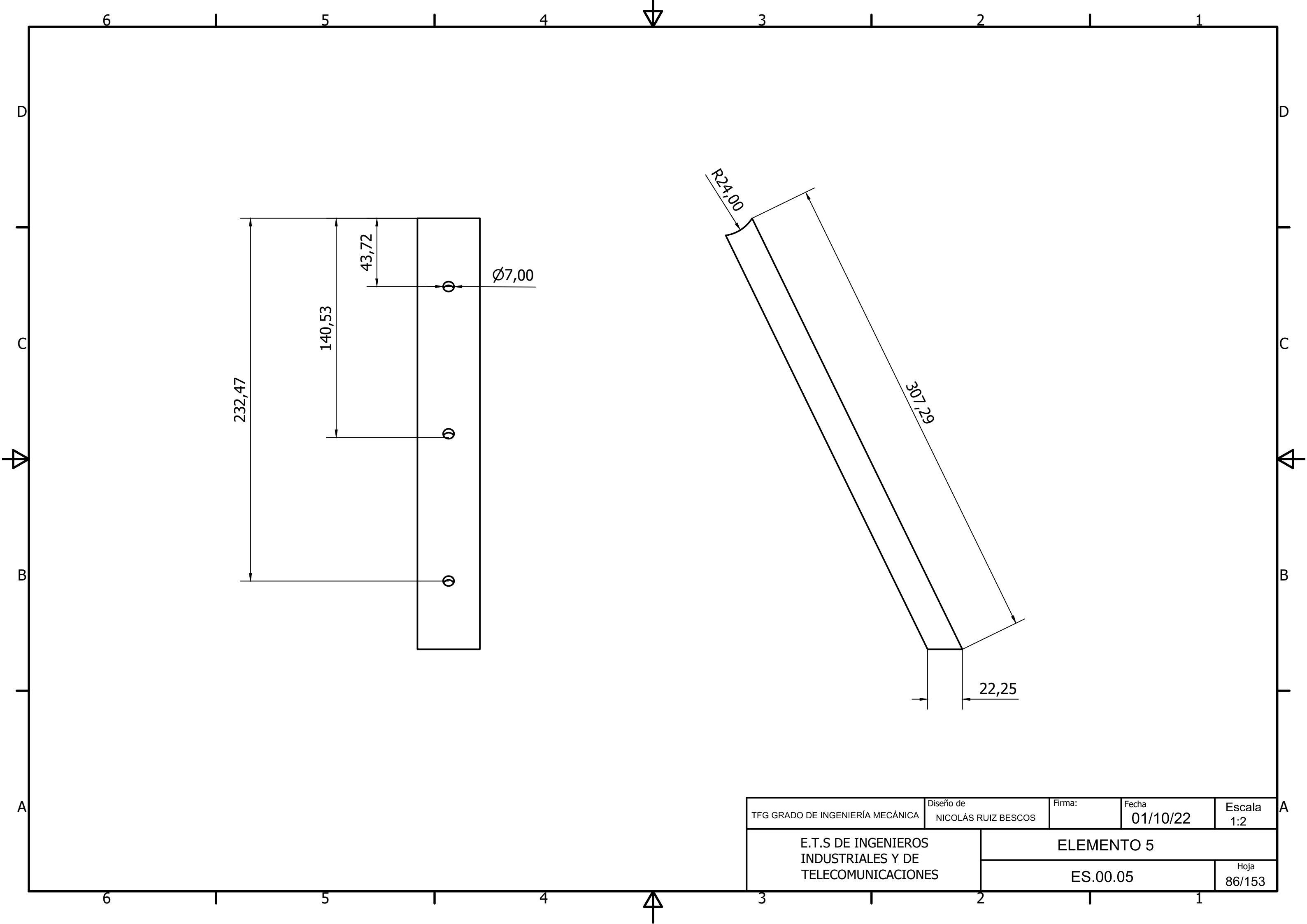
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		EST.00.02		Hoja 83/153

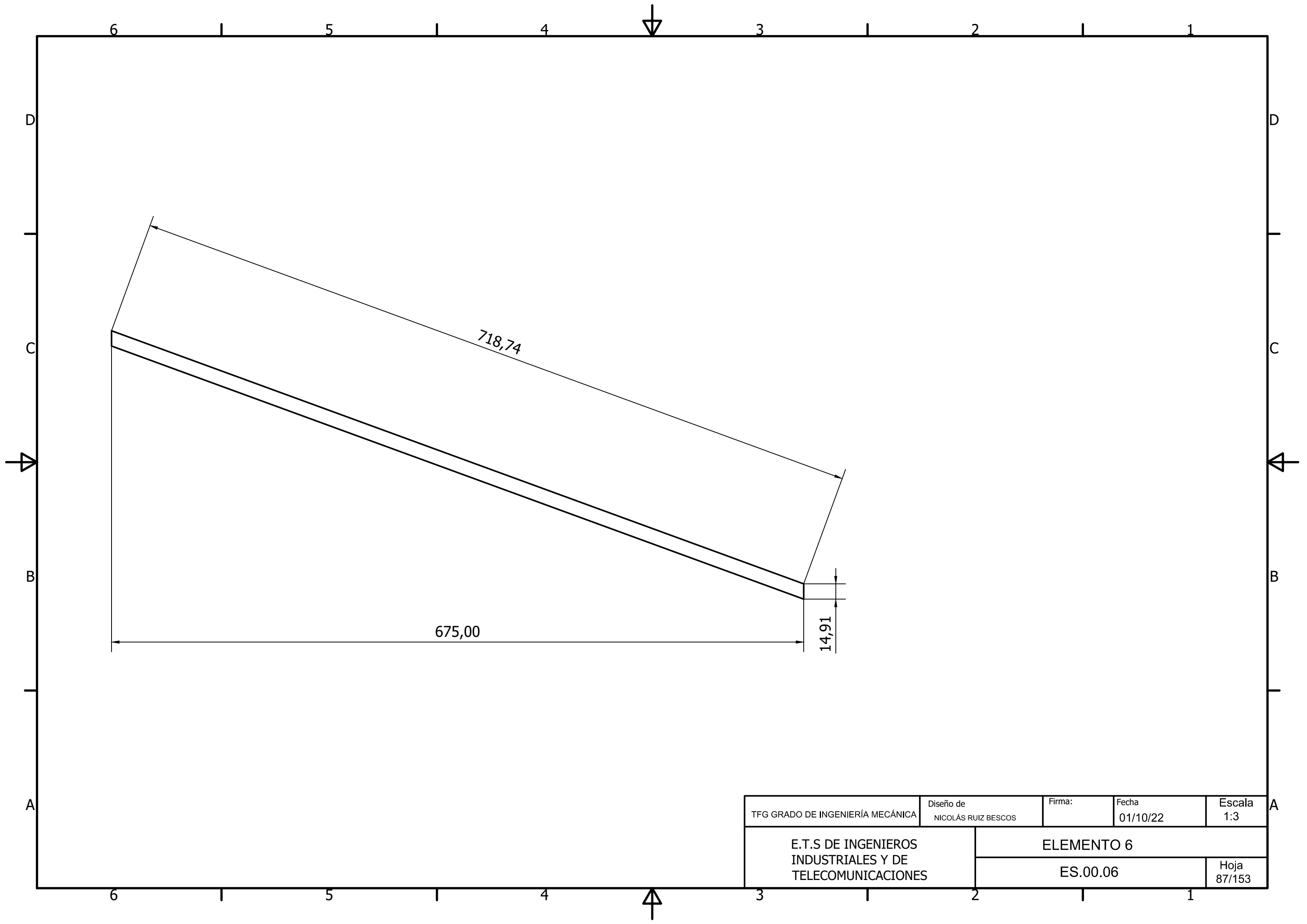


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 3		
		EST.00.03		Hoja 84/153

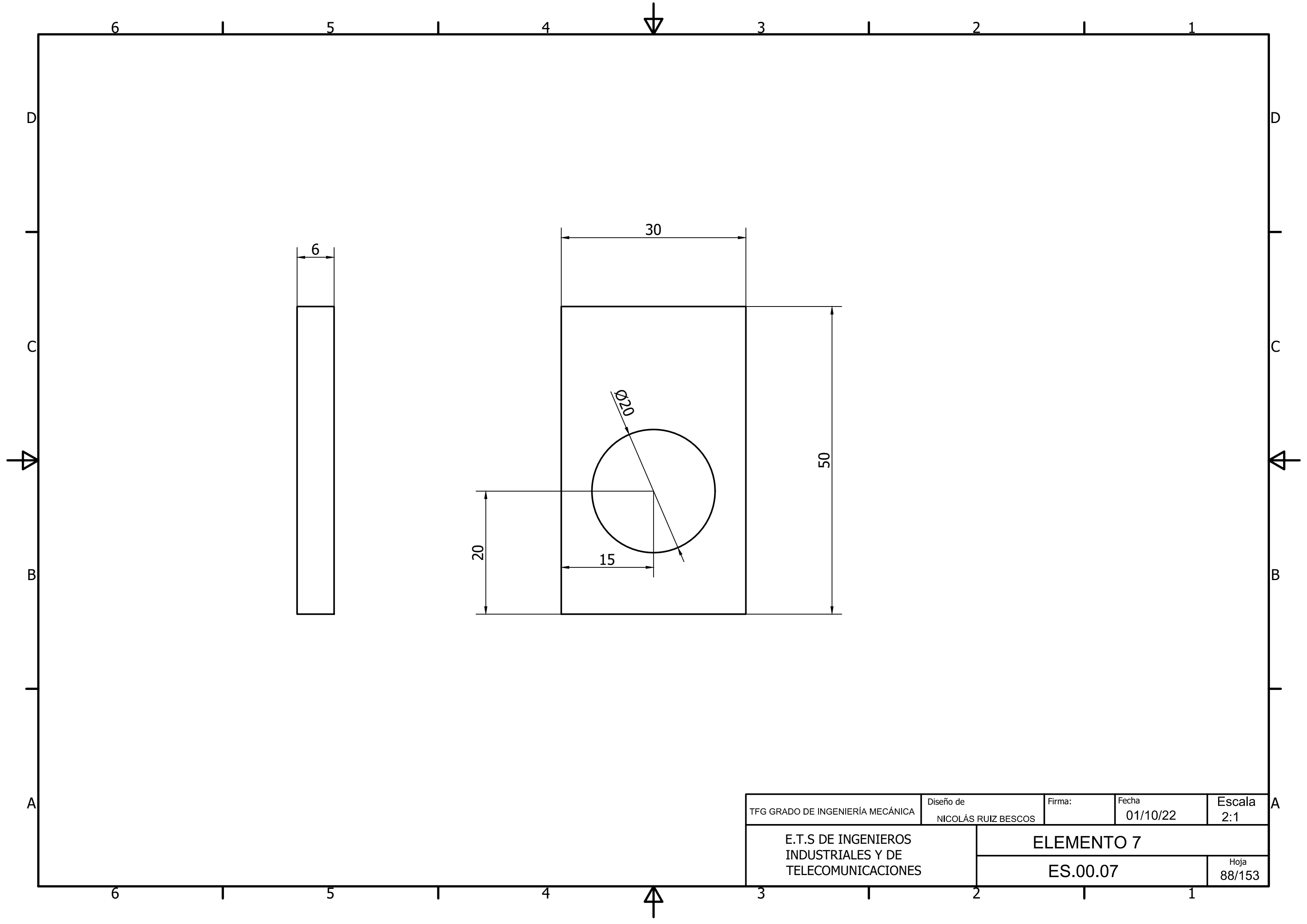


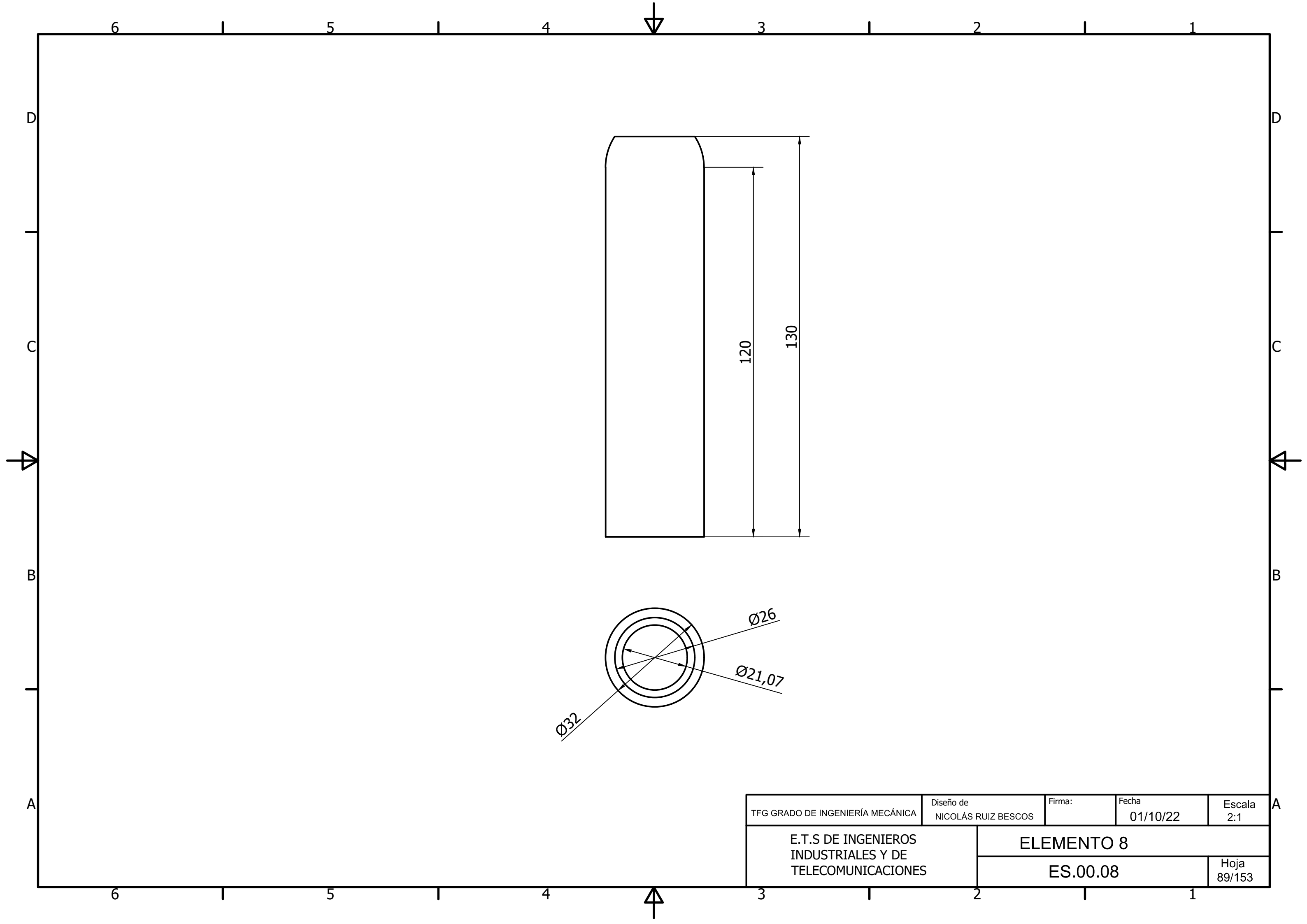
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ES.00.04		Hoja 85/153

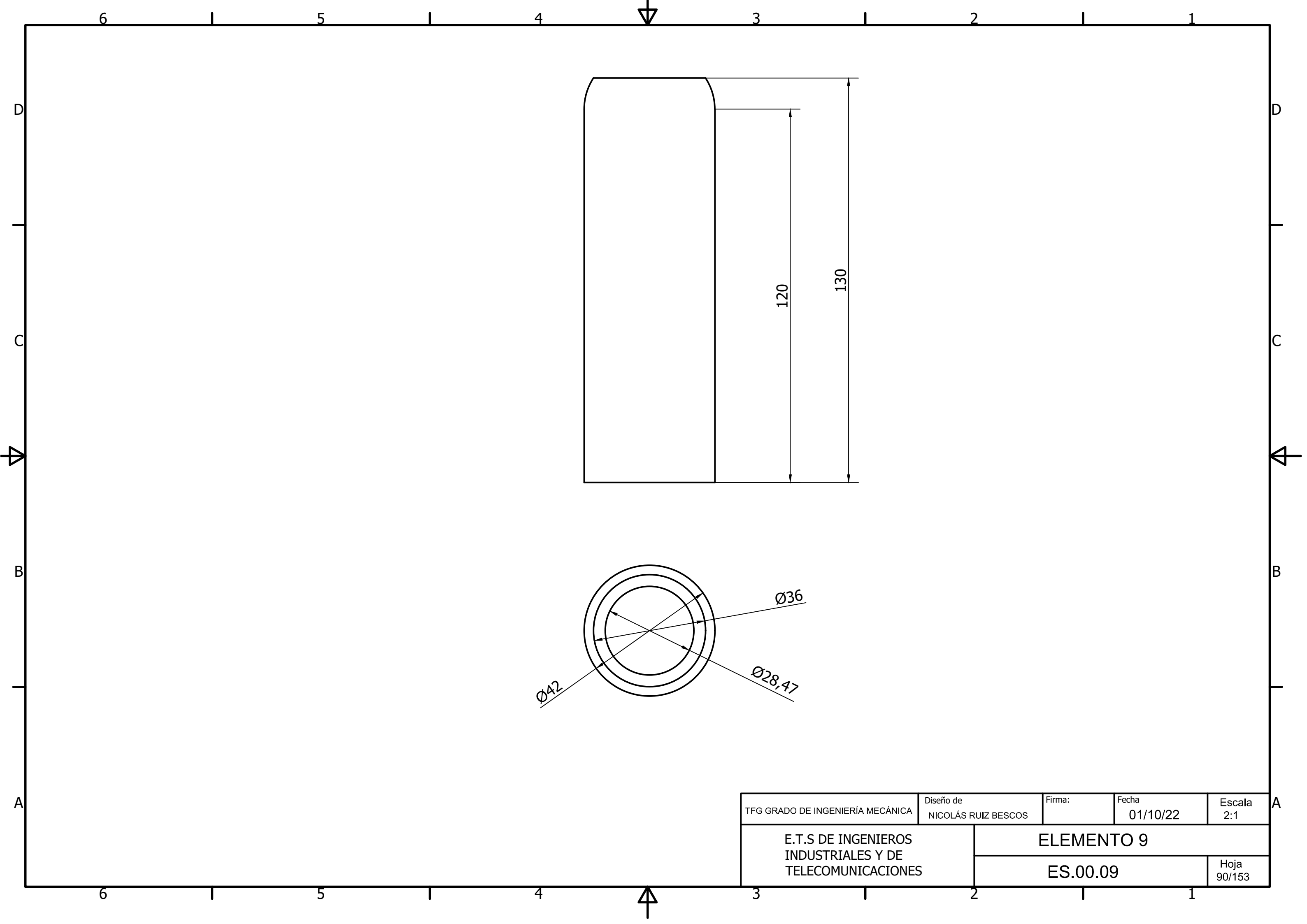




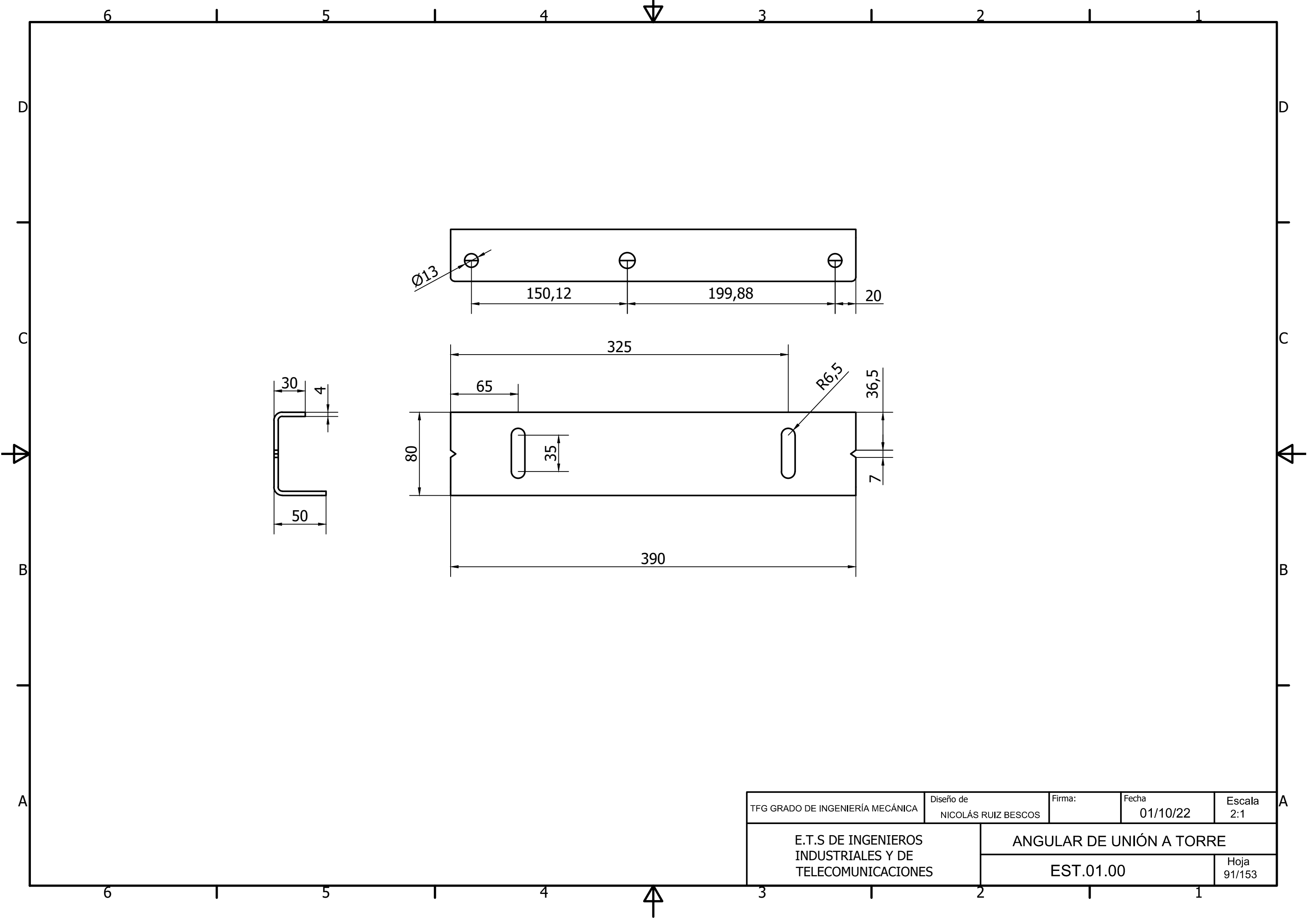
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:3
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 6		
		ES.00.06		Hoja 87/153

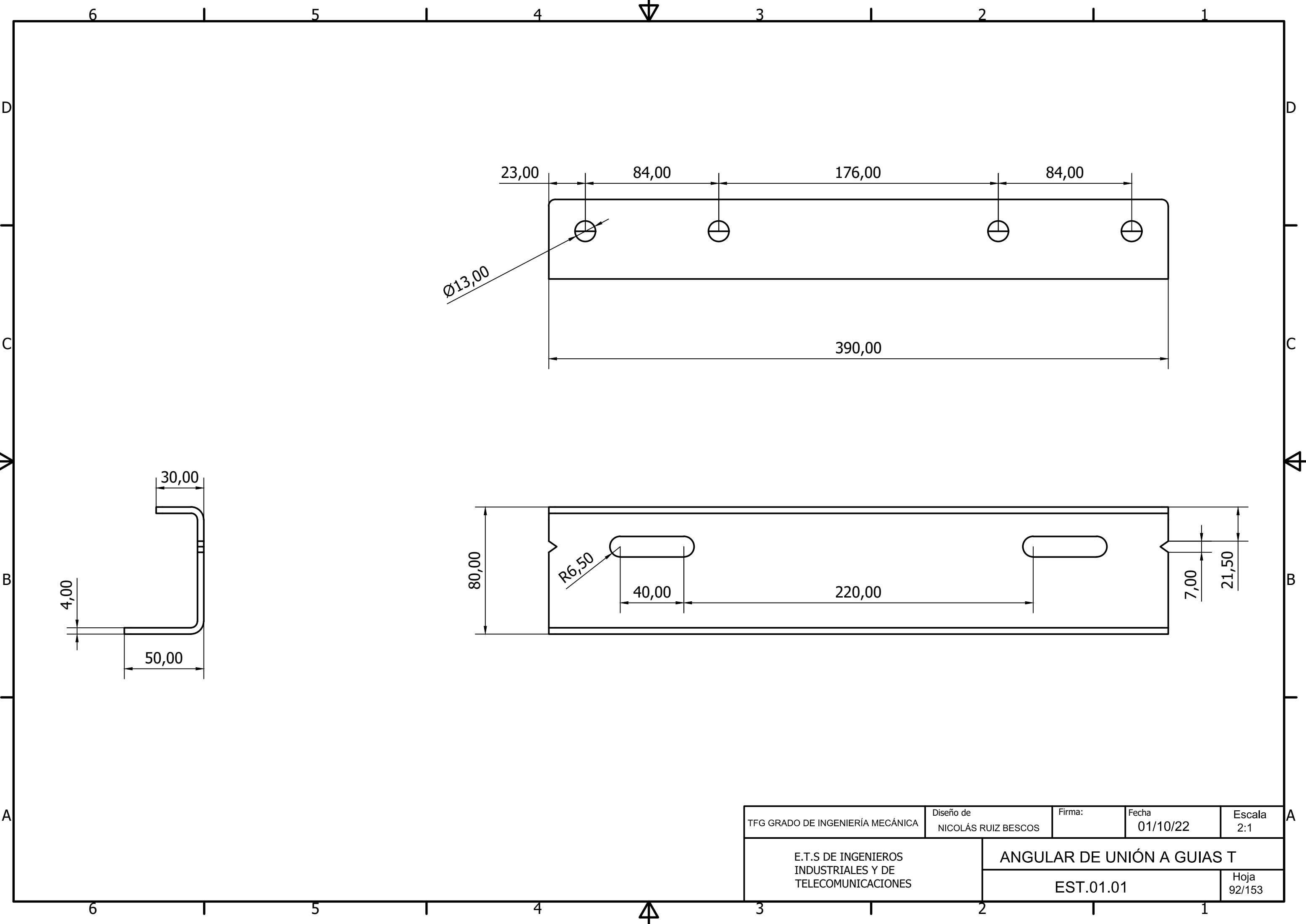




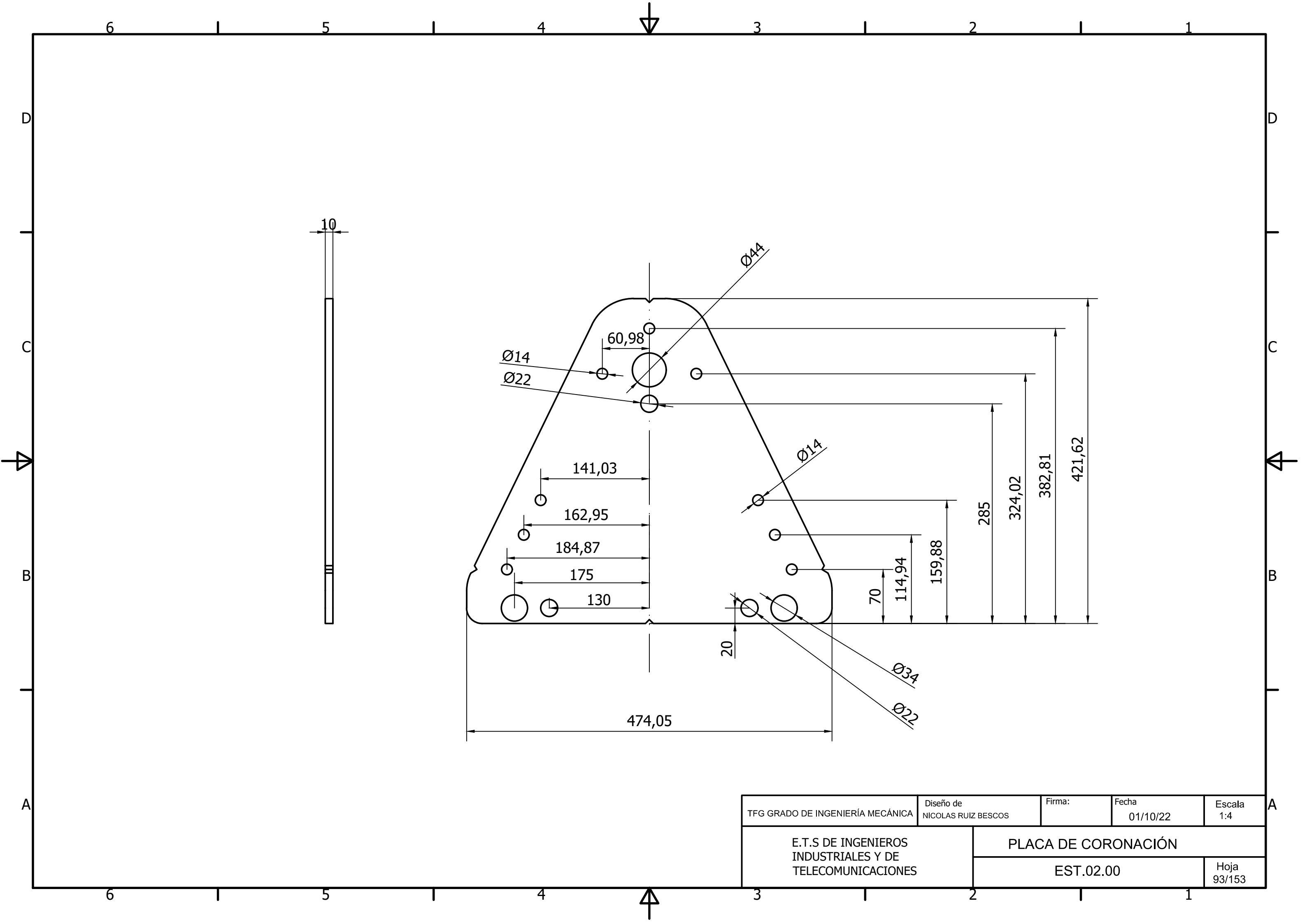


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 9		
		ES.00.09		Hoja 90/153

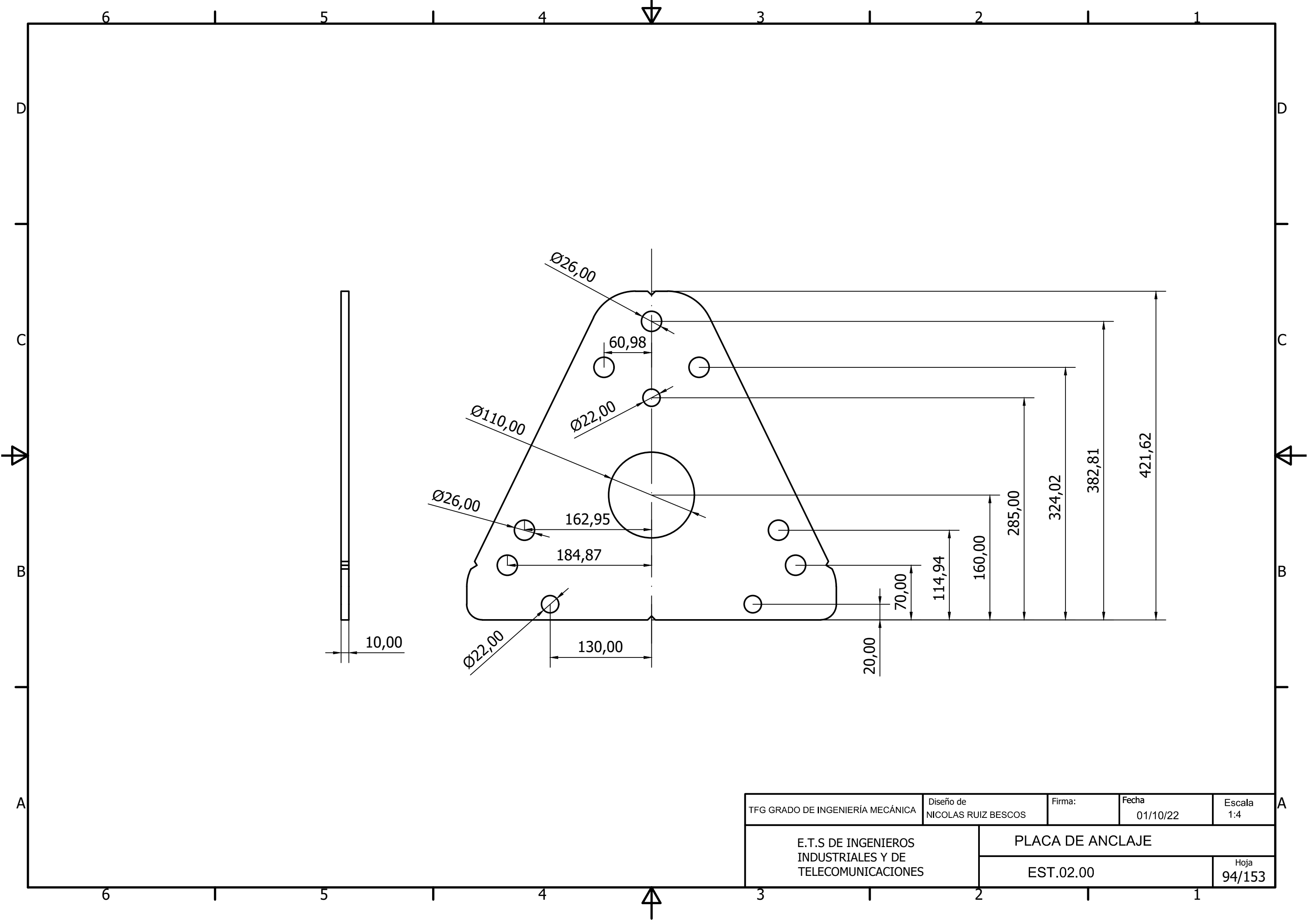


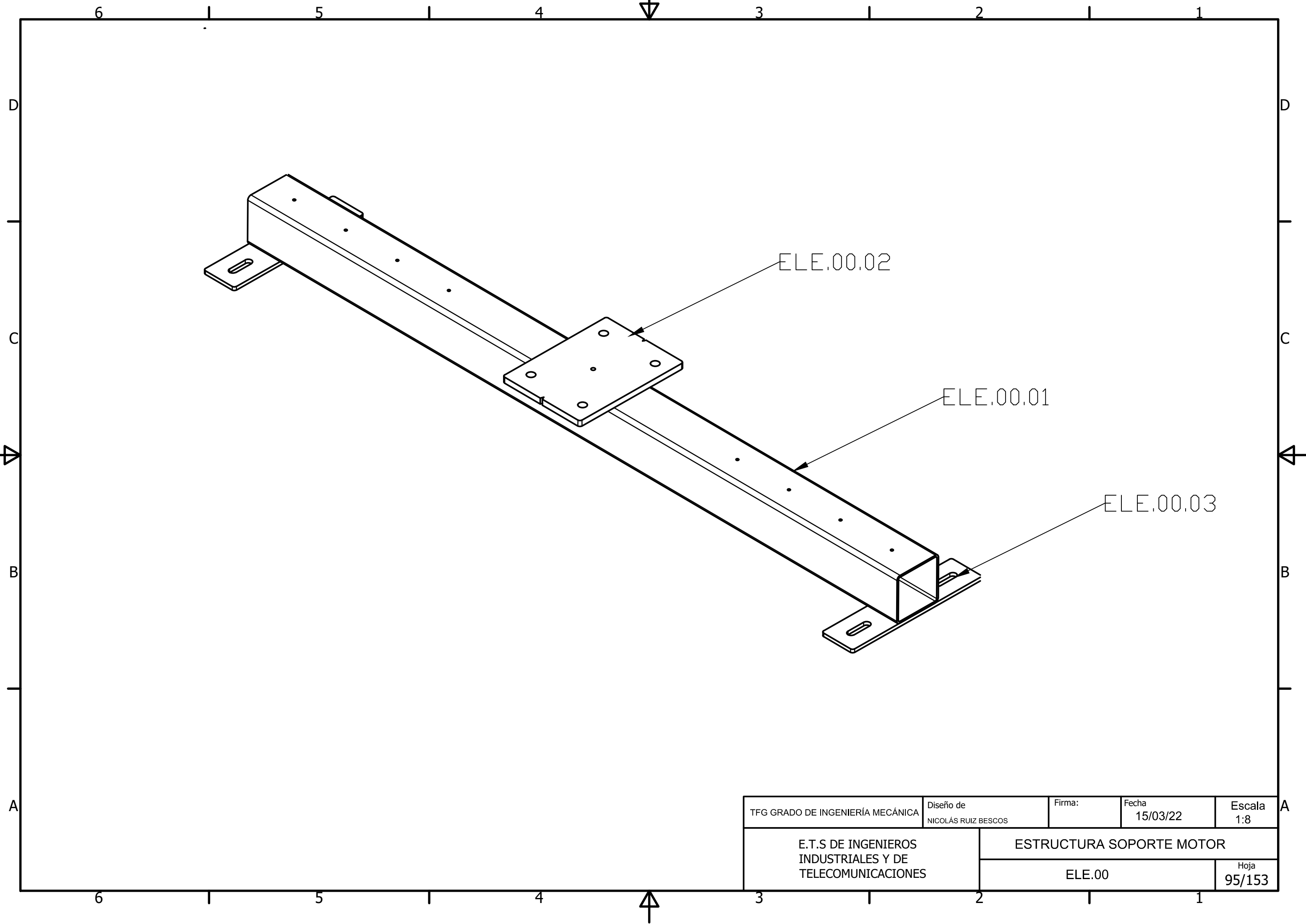


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ANGULAR DE UNIÓN A GUIAS T		
		EST.01.01		Hoja 92/153

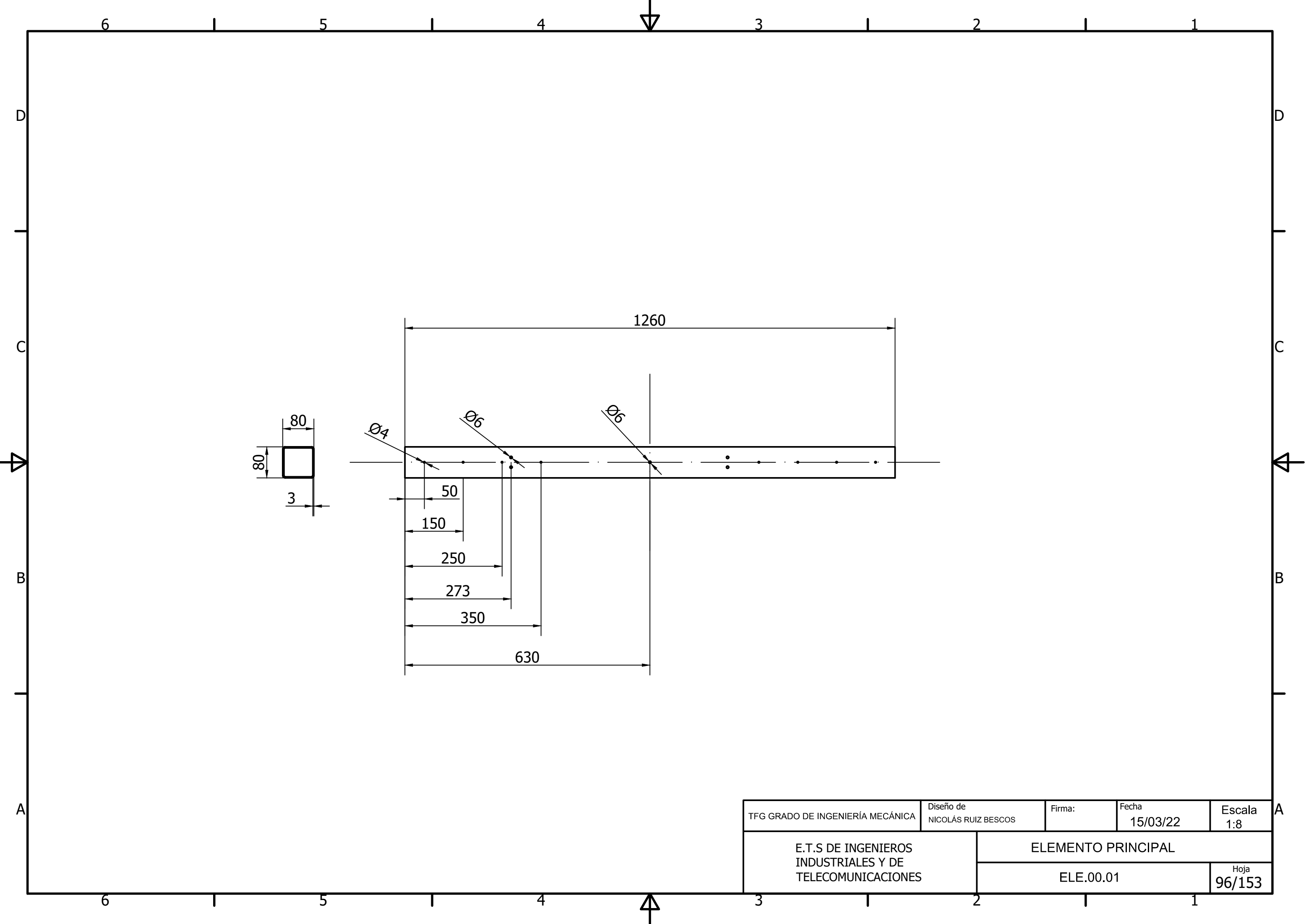


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLACA DE CORONACIÓN		
		EST.02.00		Hoja 93/153

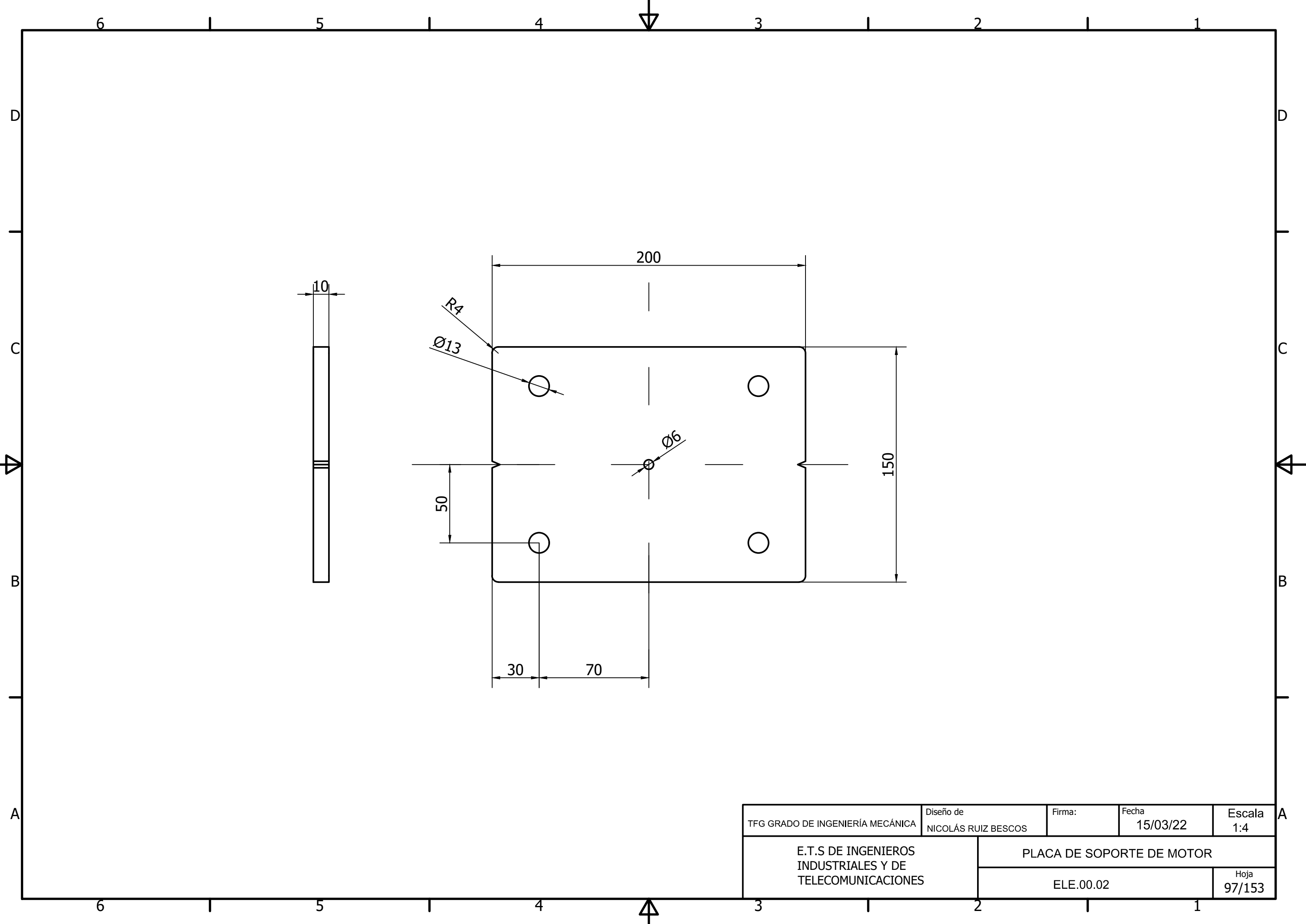




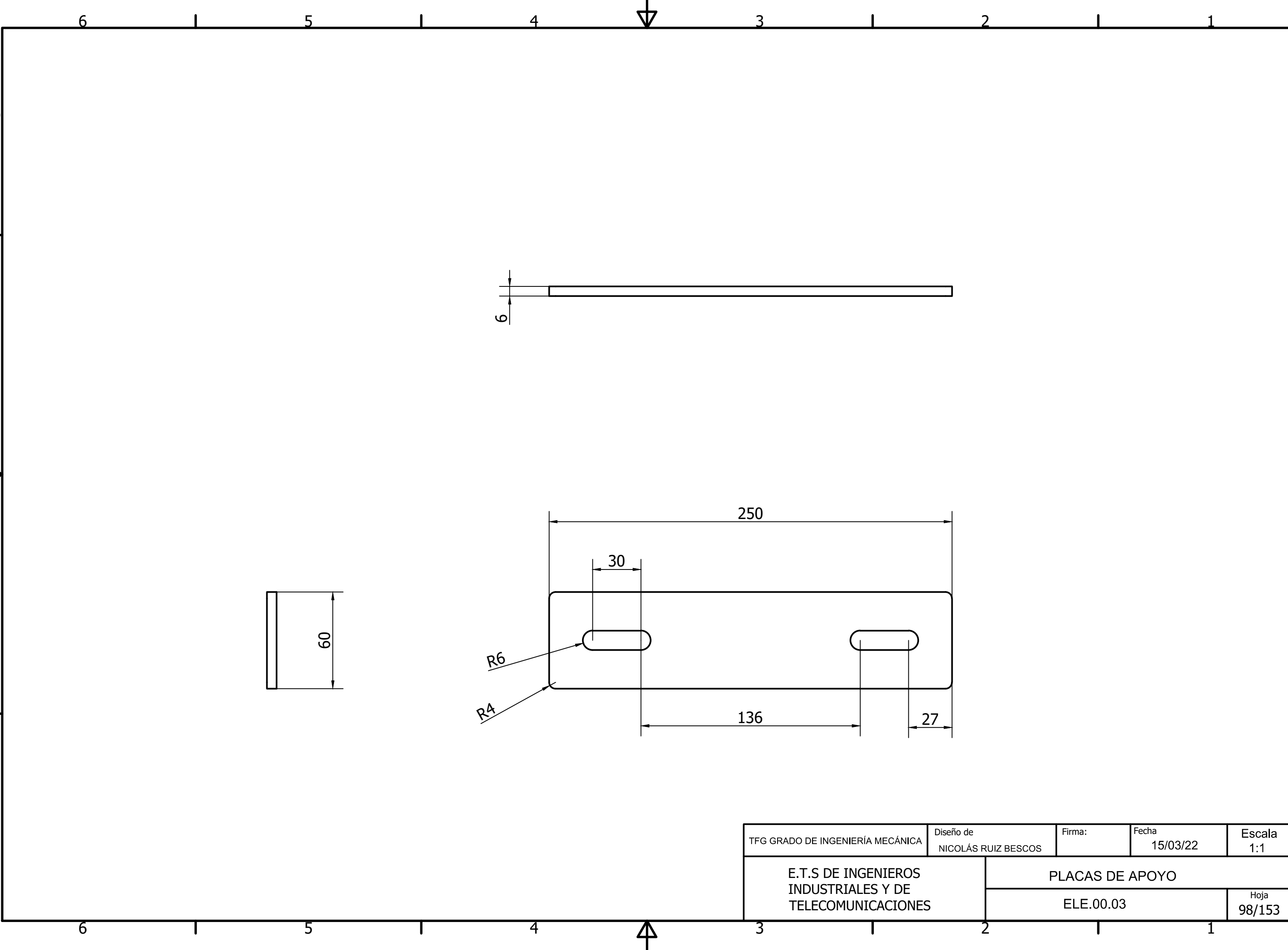
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ESTRUCTURA SOPORTE MOTOR		
		ELE.00		Hoja 95/153



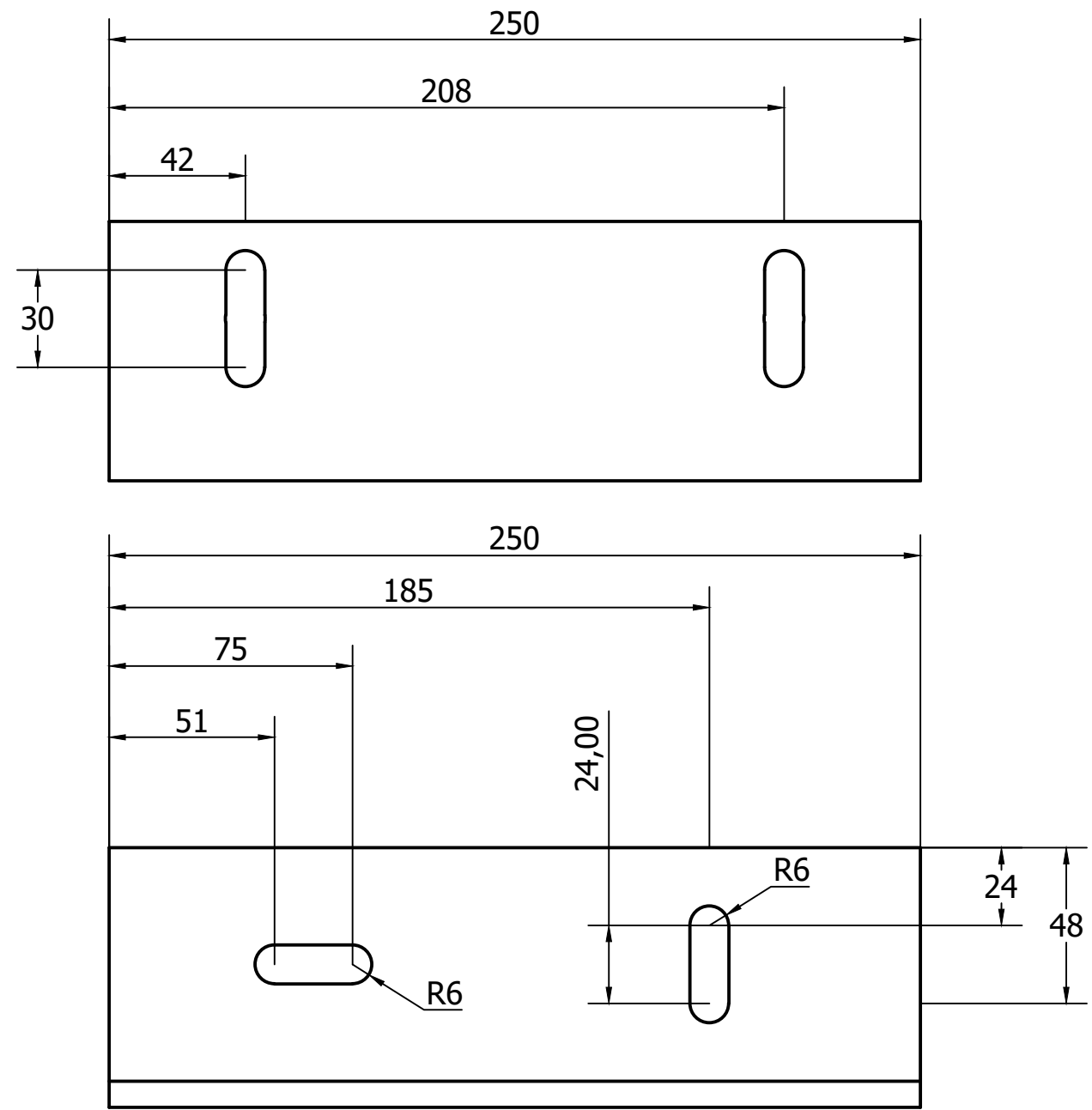
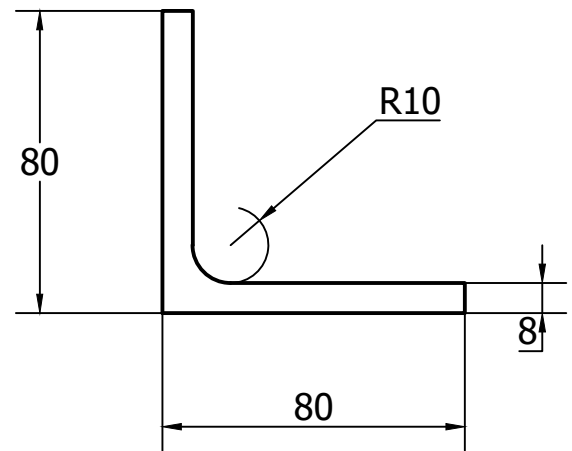
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO PRINCIPAL		
		ELE.00.01		Hoja 96/153



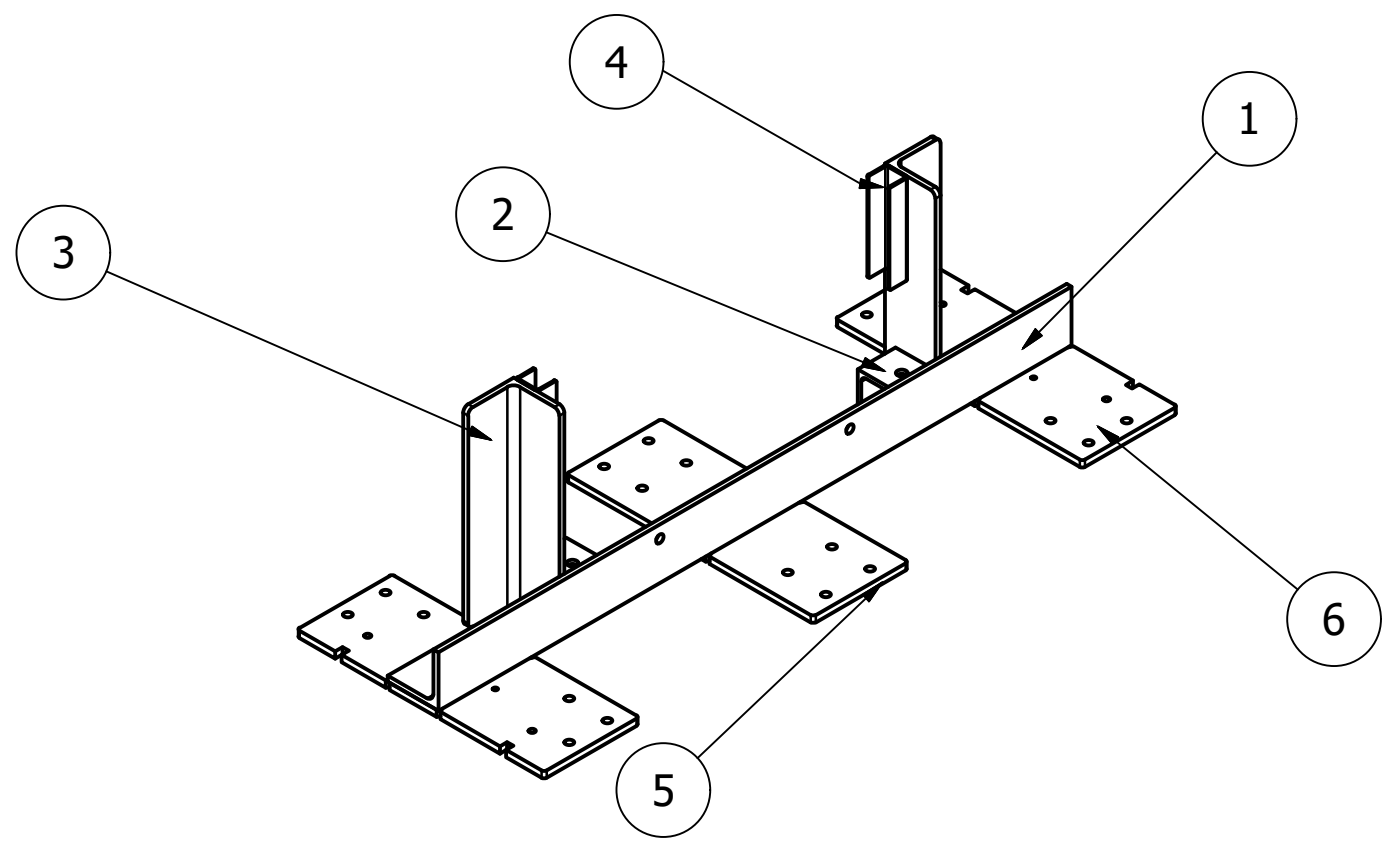
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLACA DE SOPORTE DE MOTOR		
		ELE.00.02		Hoja 97/153



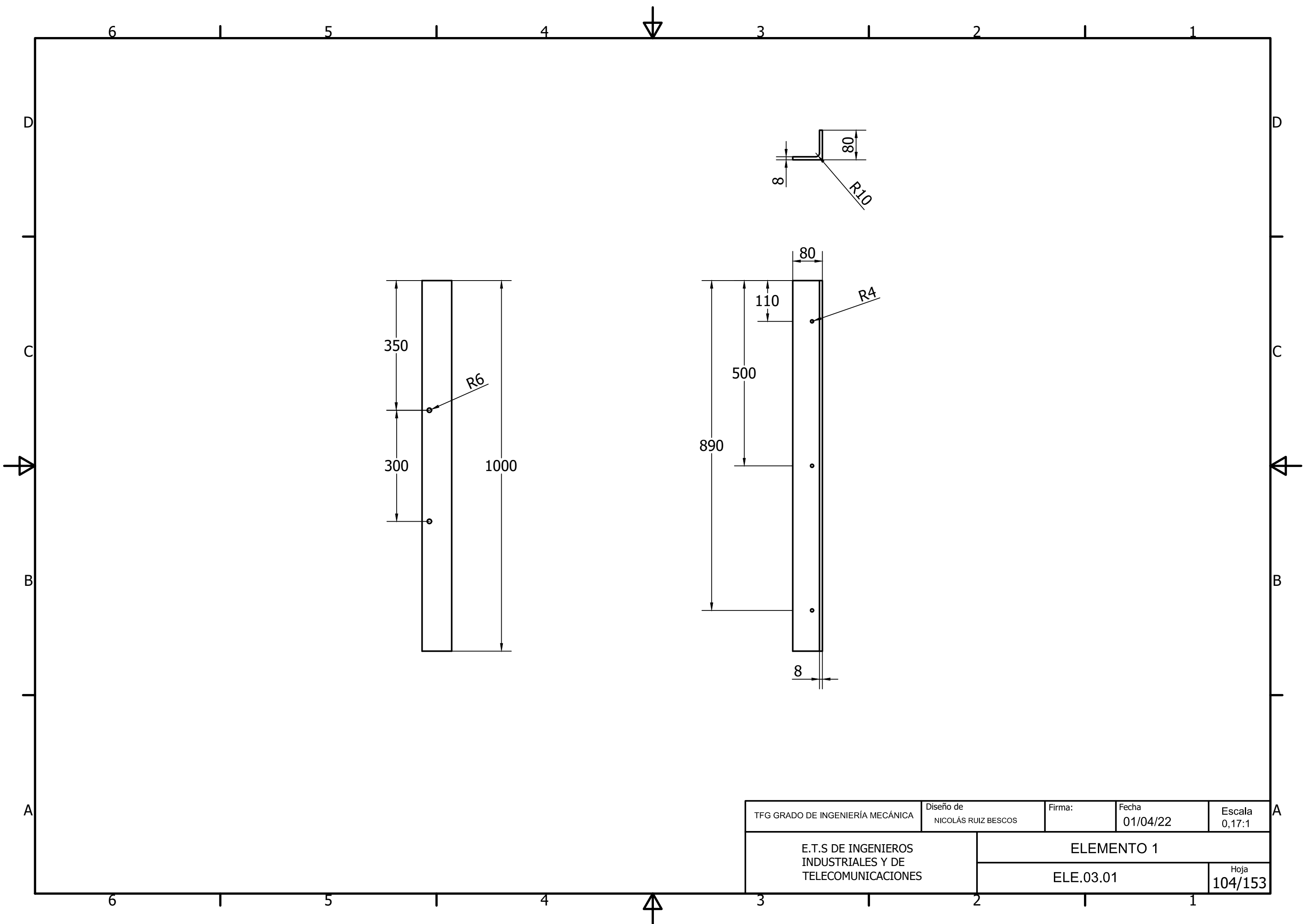
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 15/03/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLACAS DE APOYO		
		ELE.00.03		Hoja 98/153



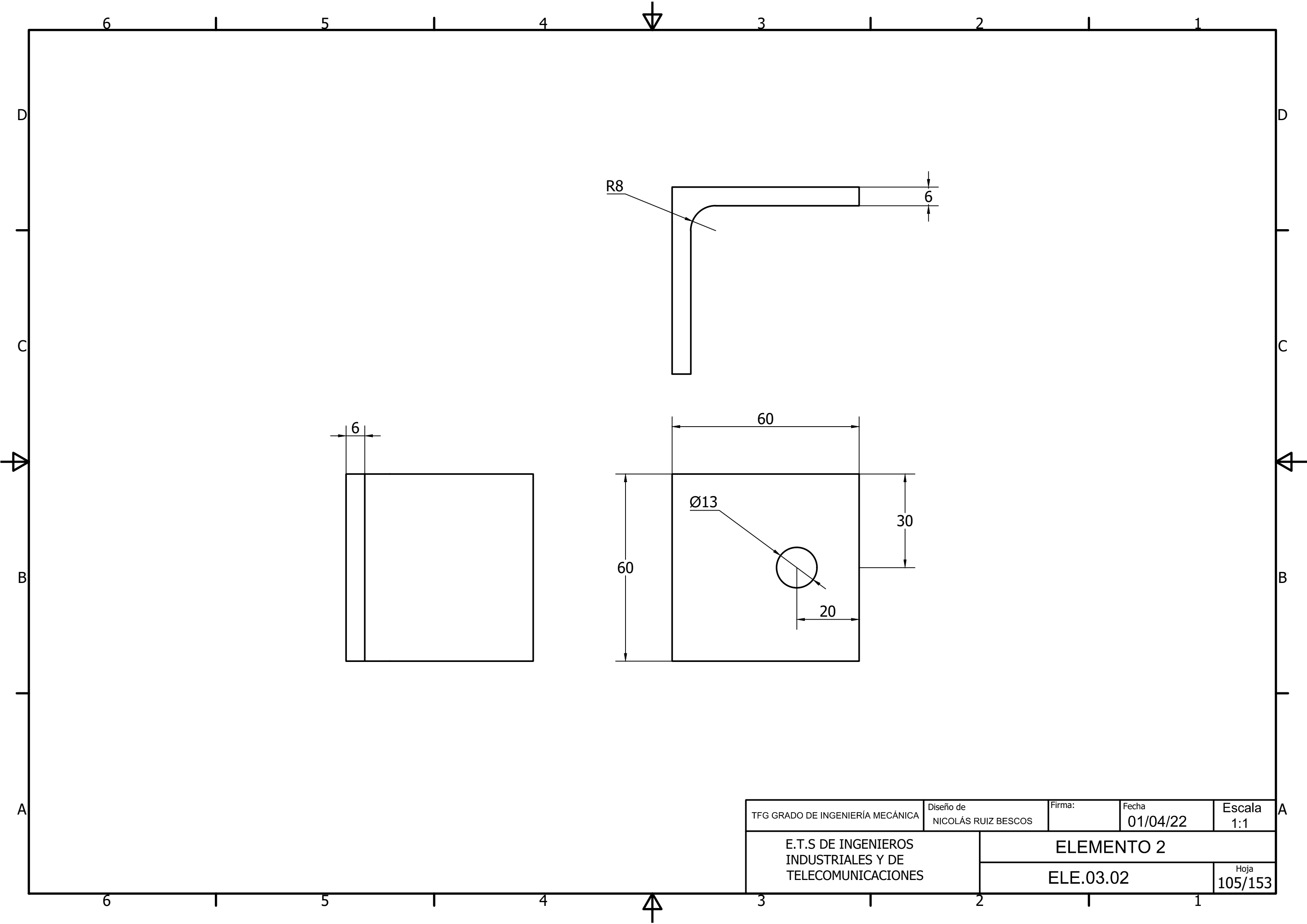
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 31/03/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ANGULARES DE APOYO DE SOPORTE DE MOTOR		
		ELE.02.01		Hoja 102/153



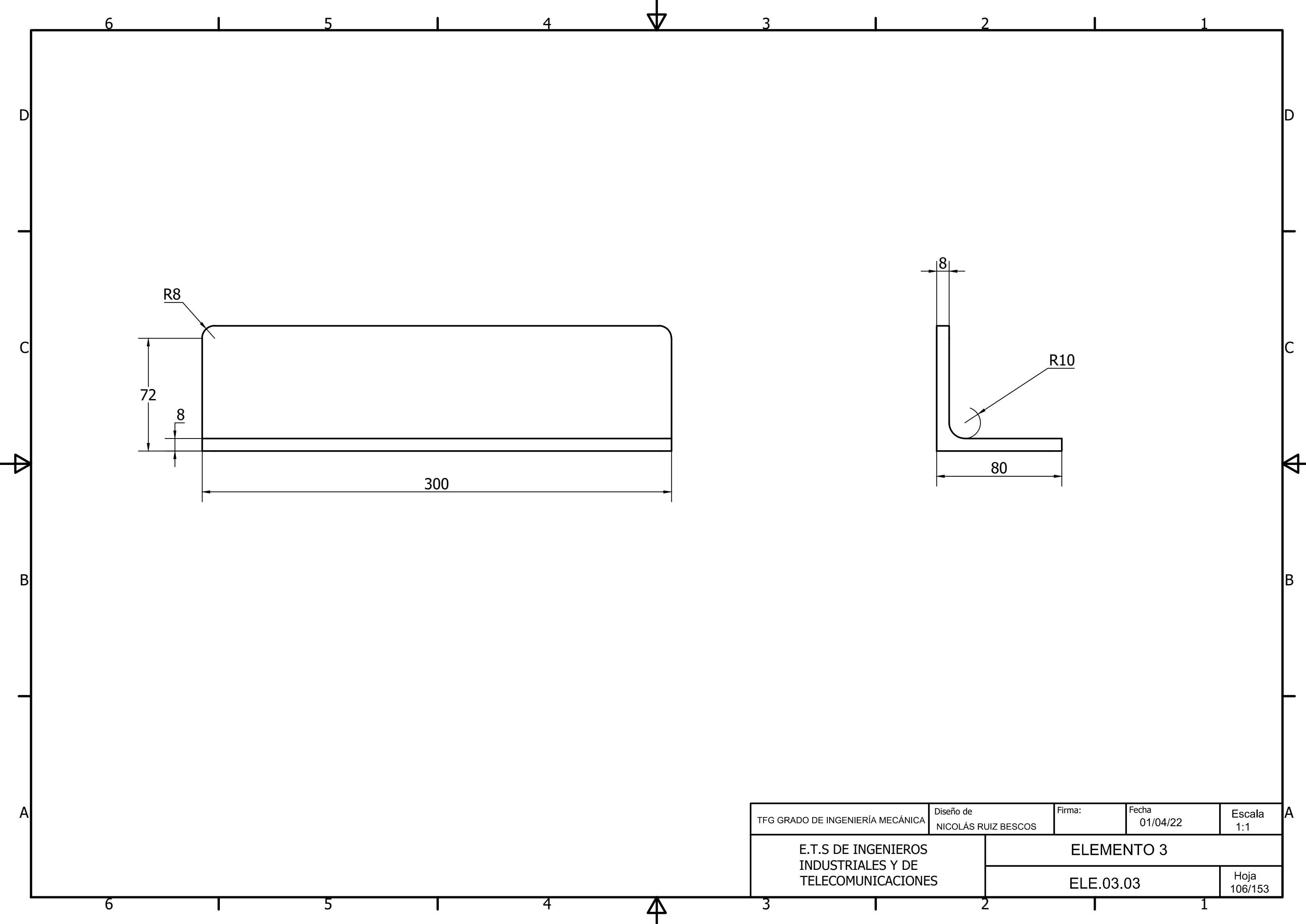
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN	Nº DE PLANO
1	1	ELEMENTO 1	ELE.03.01
2	2	ELEMENTO 2	ELE.03.02
3	2	ELEMENTO 3	ELE.03.03
4	2	ELEMENTO 4	ELE.03.04
5	1	ELEMENTO 5	ELE.03.05
6	2	ELEMENTO 6	ELE.03.06

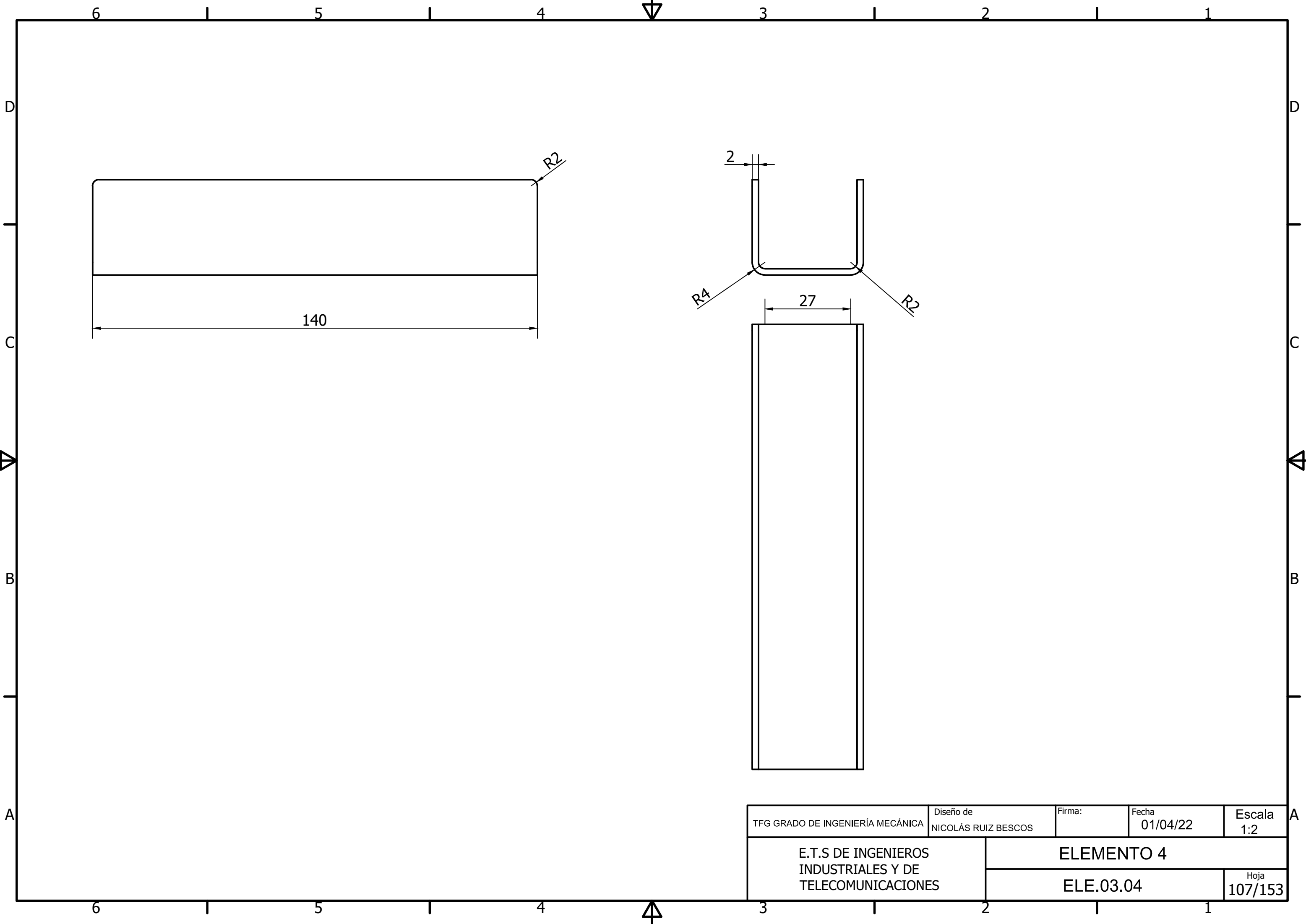


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 0,17:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		ELE.03.01		Hoja 104/153

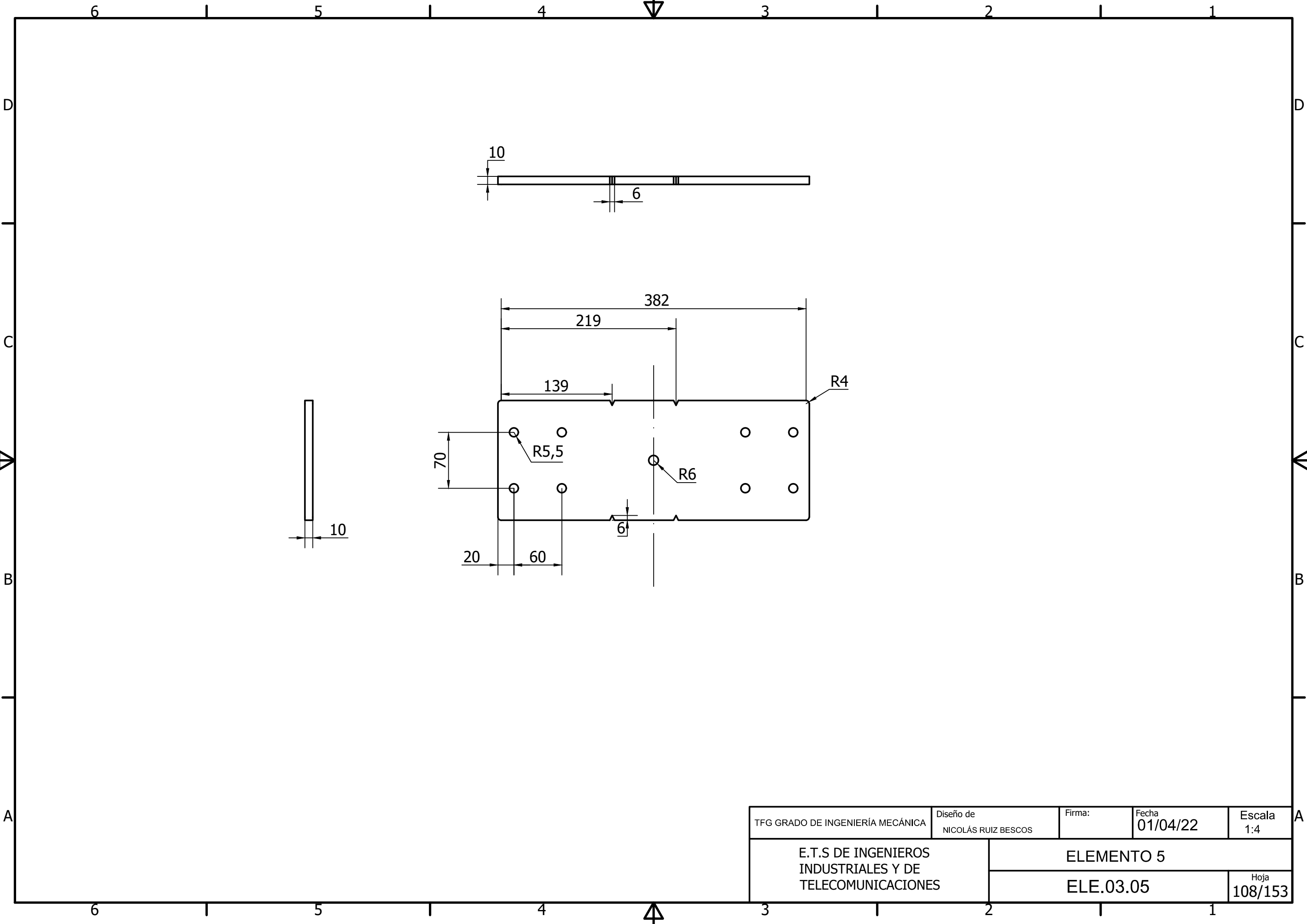


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		ELE.03.02		Hoja 105/153

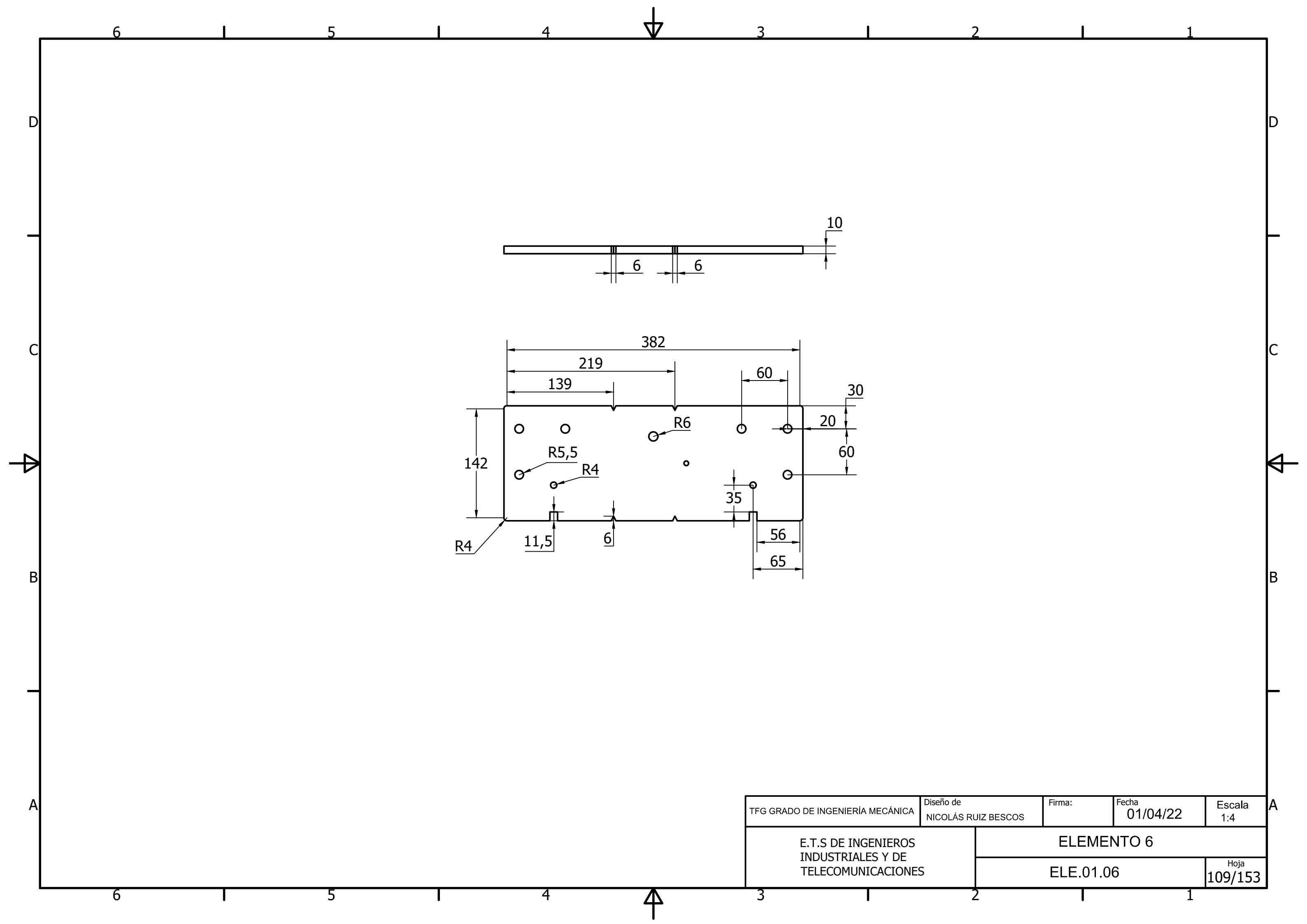




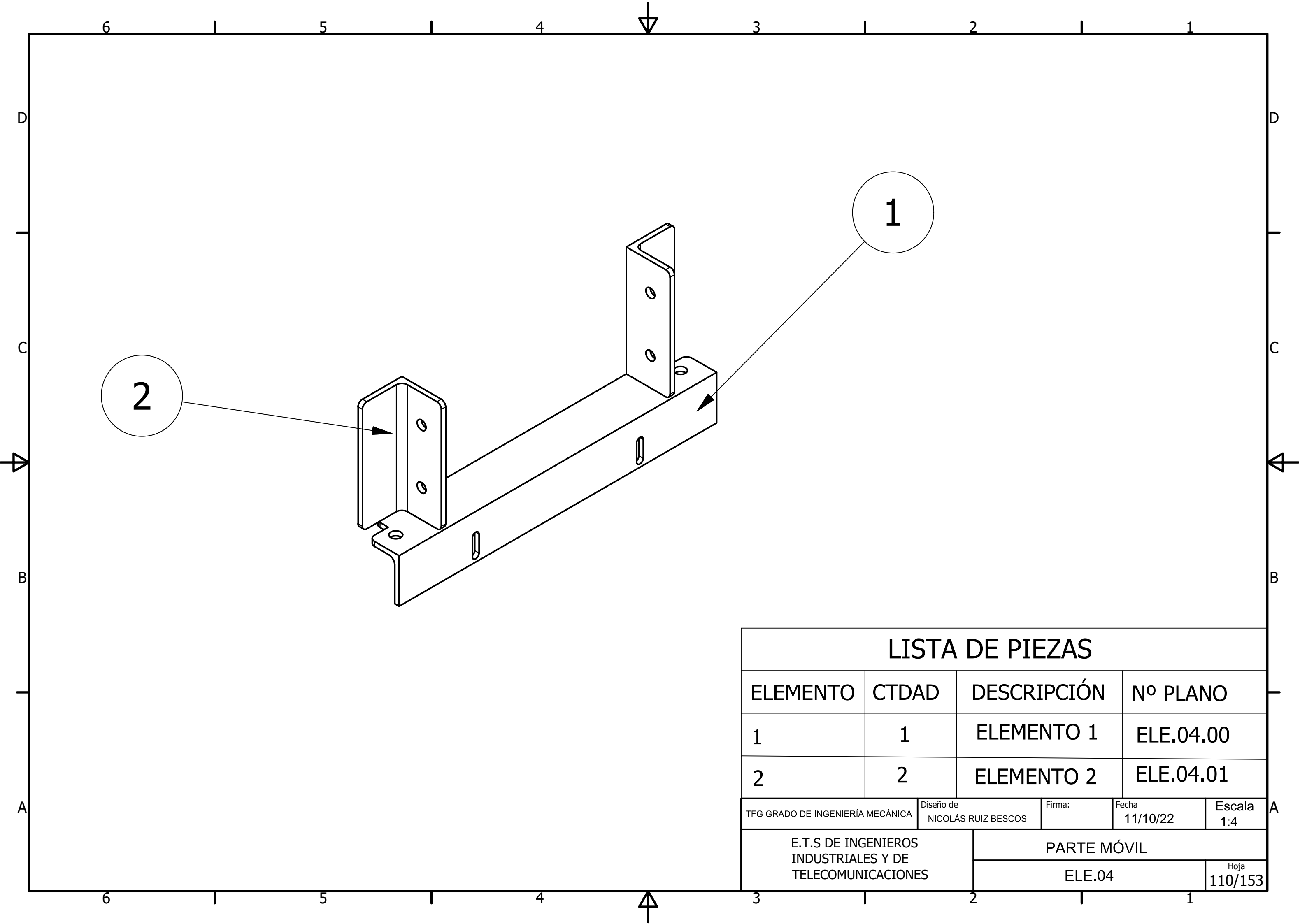
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ELE.03.04		Hoja 107/153



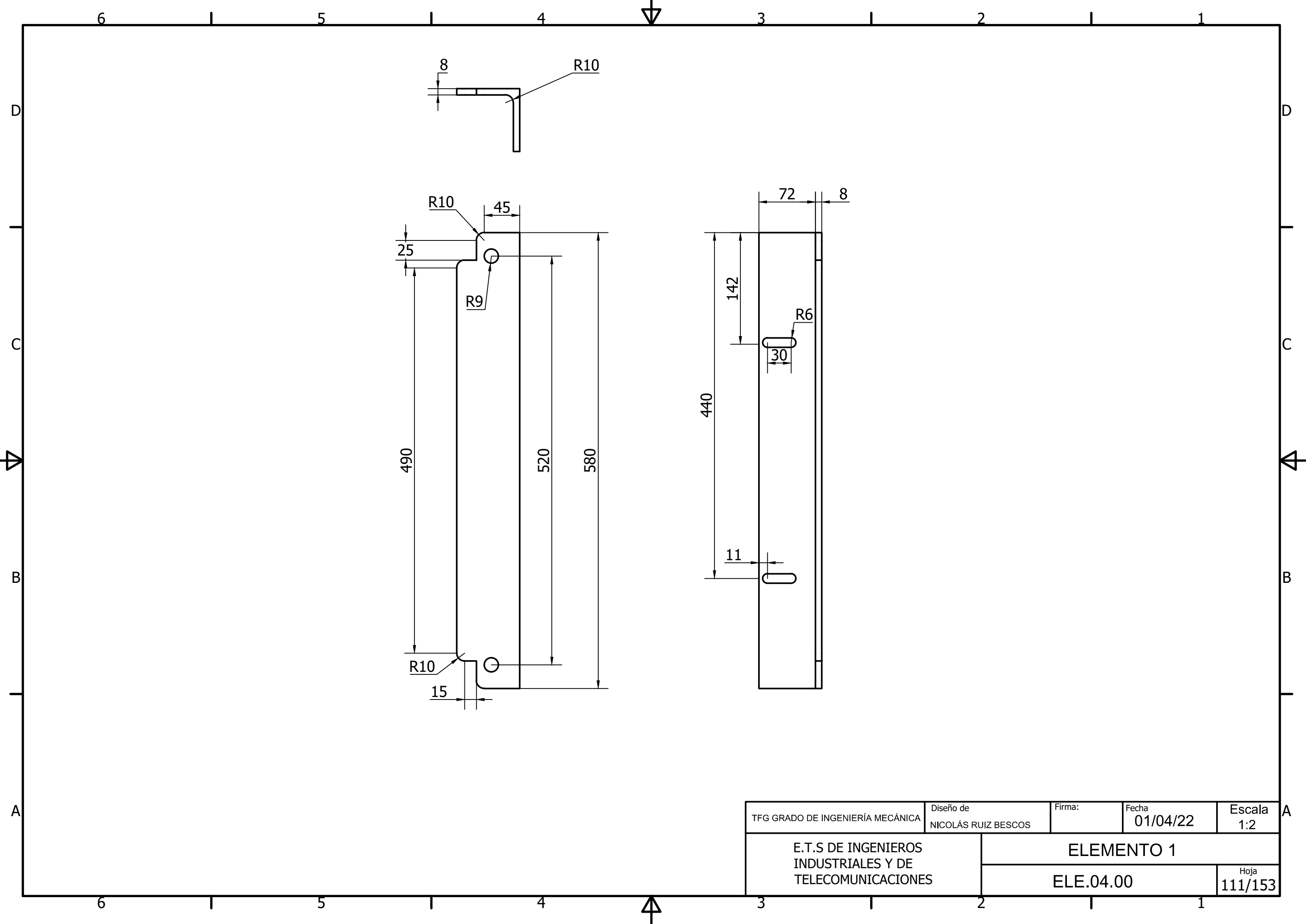
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 5		
		ELE.03.05		Hoja 108/153



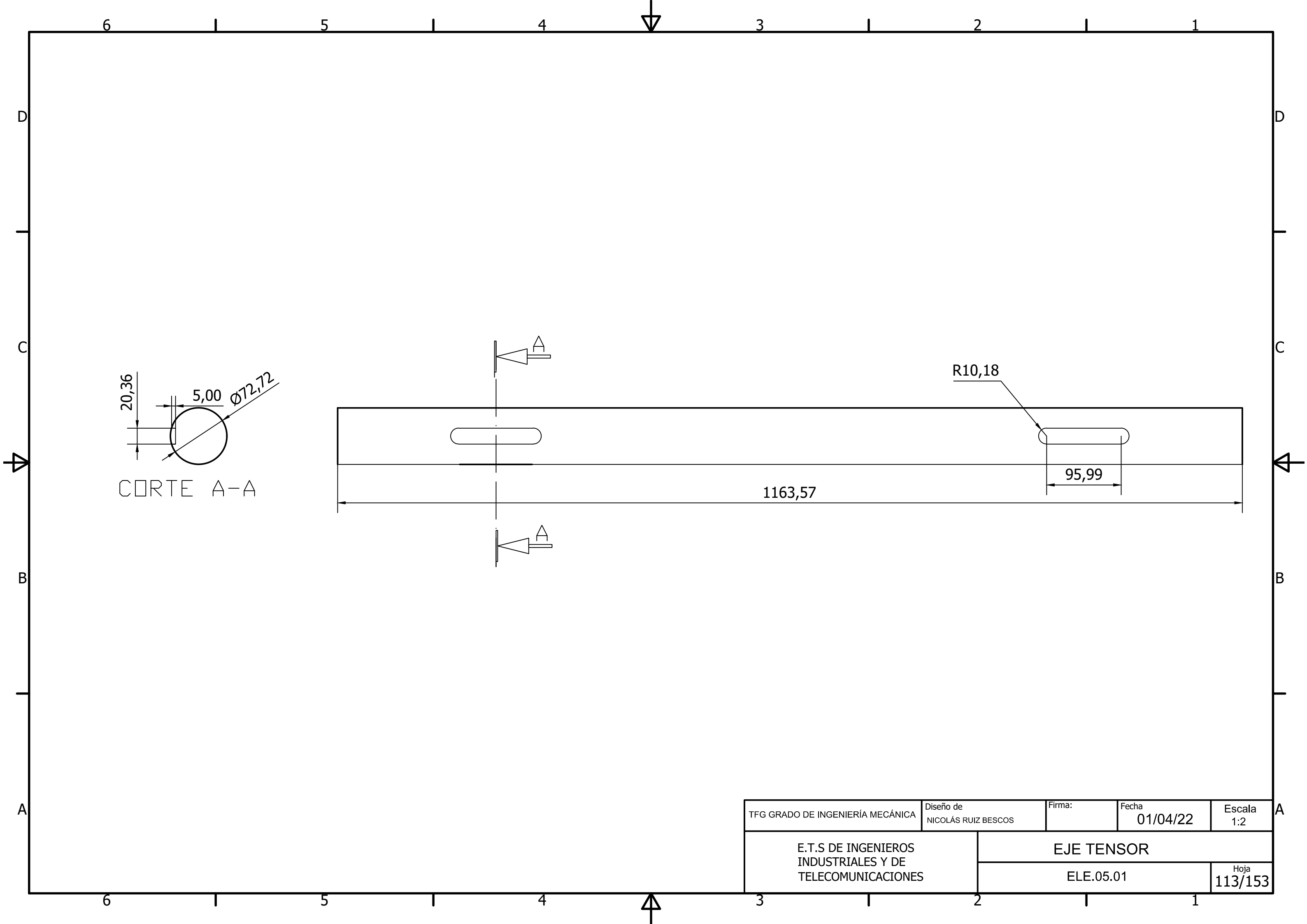
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 6		
		ELE.01.06		Hoja 109/153

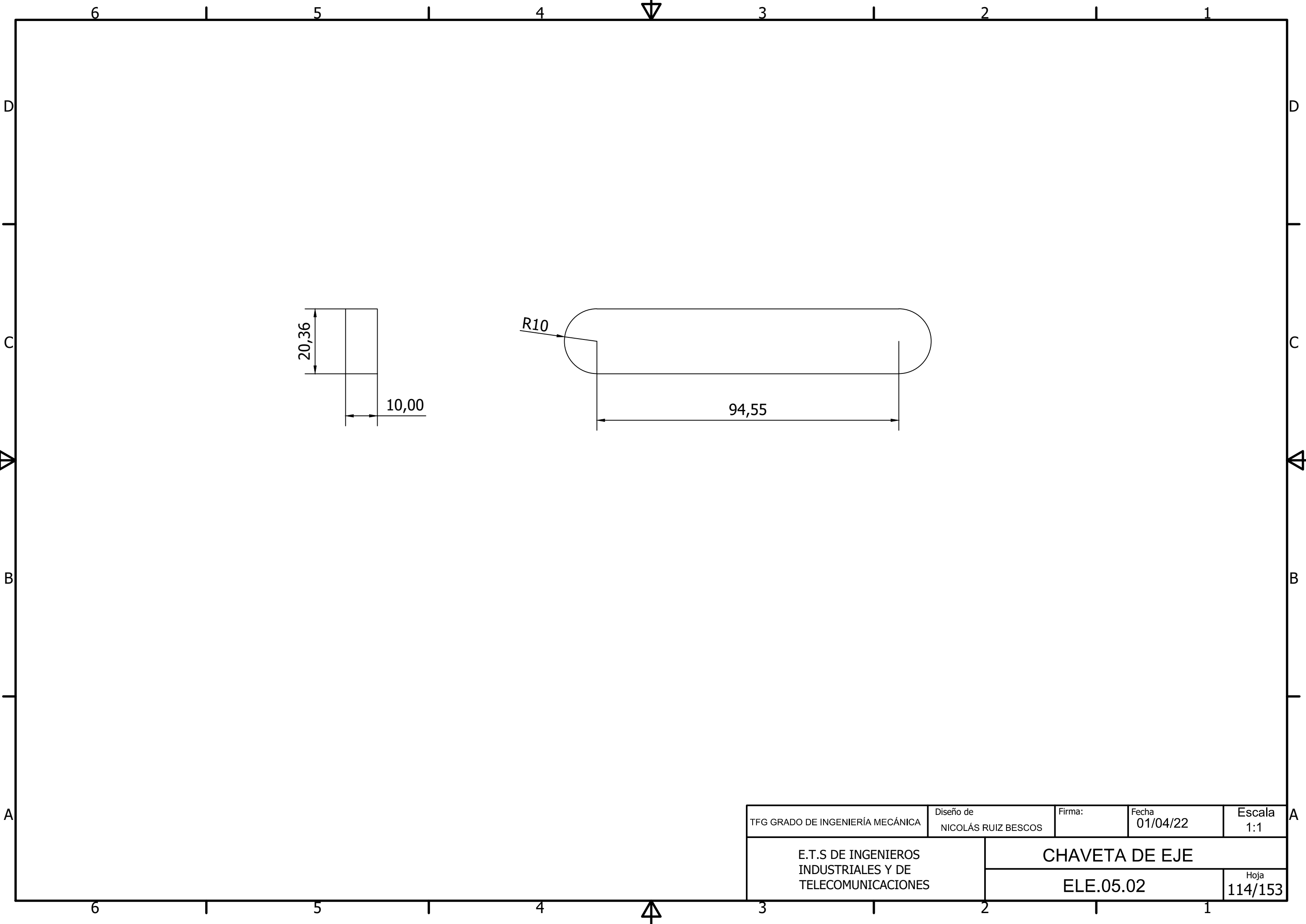


LISTA DE PIEZAS				
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN		Nº PLANO
1	1	ELEMENTO 1		ELE.04.00
2	2	ELEMENTO 2		ELE.04.01
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 11/10/22
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PARTE MÓVIL		
		ELE.04		Hoja 110/153

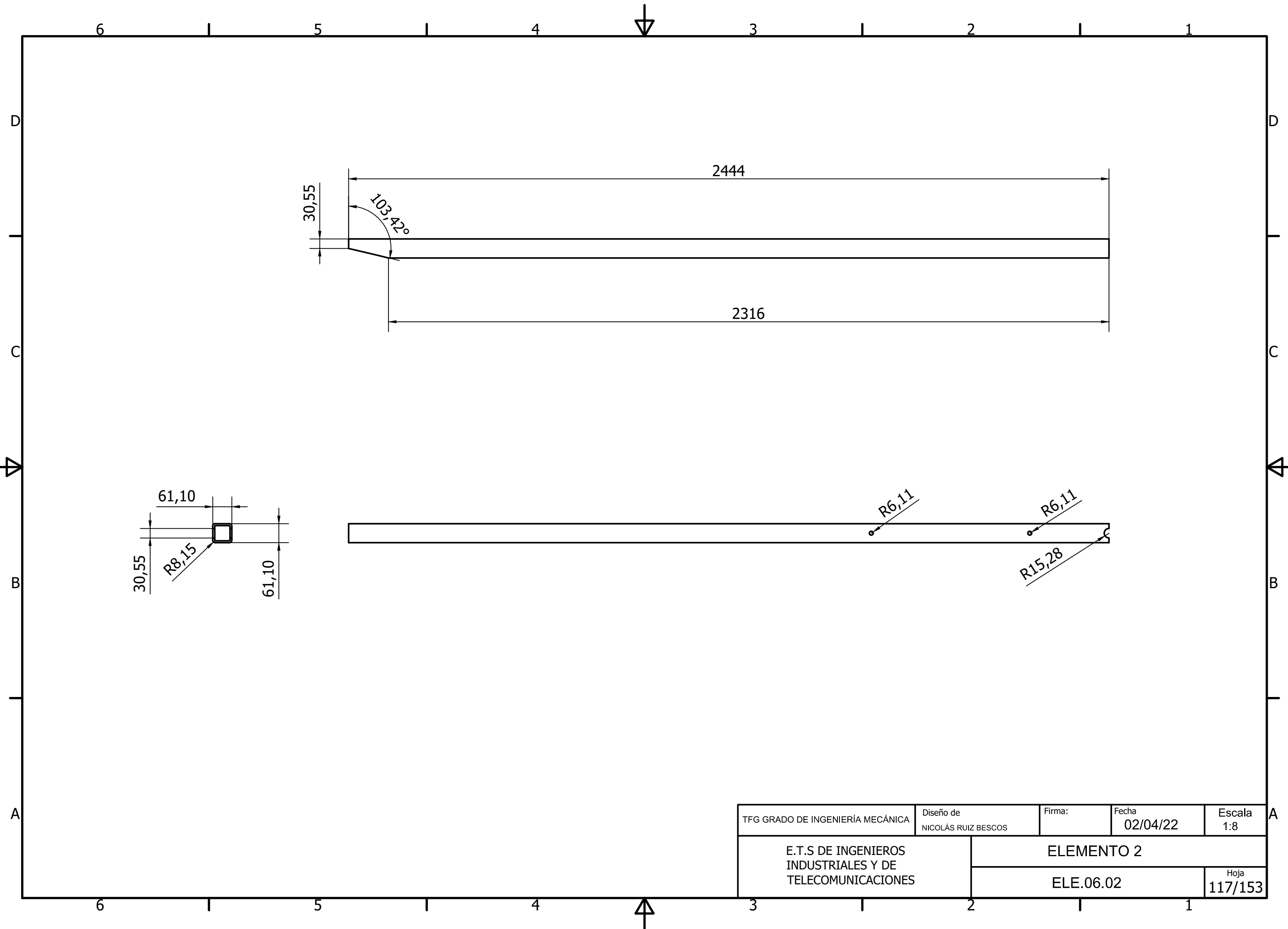


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		ELE.04.00		
				Hoja 111/153

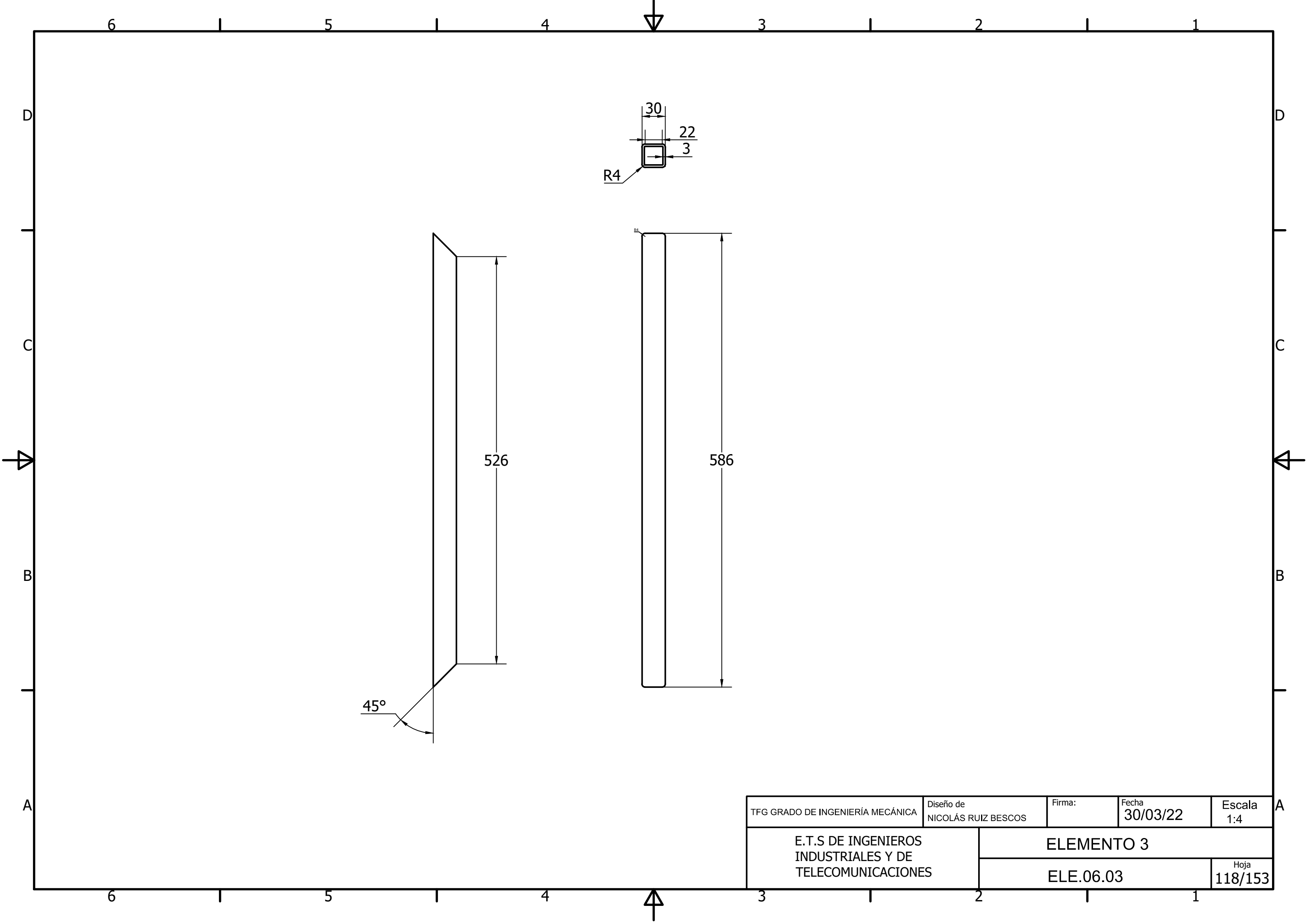


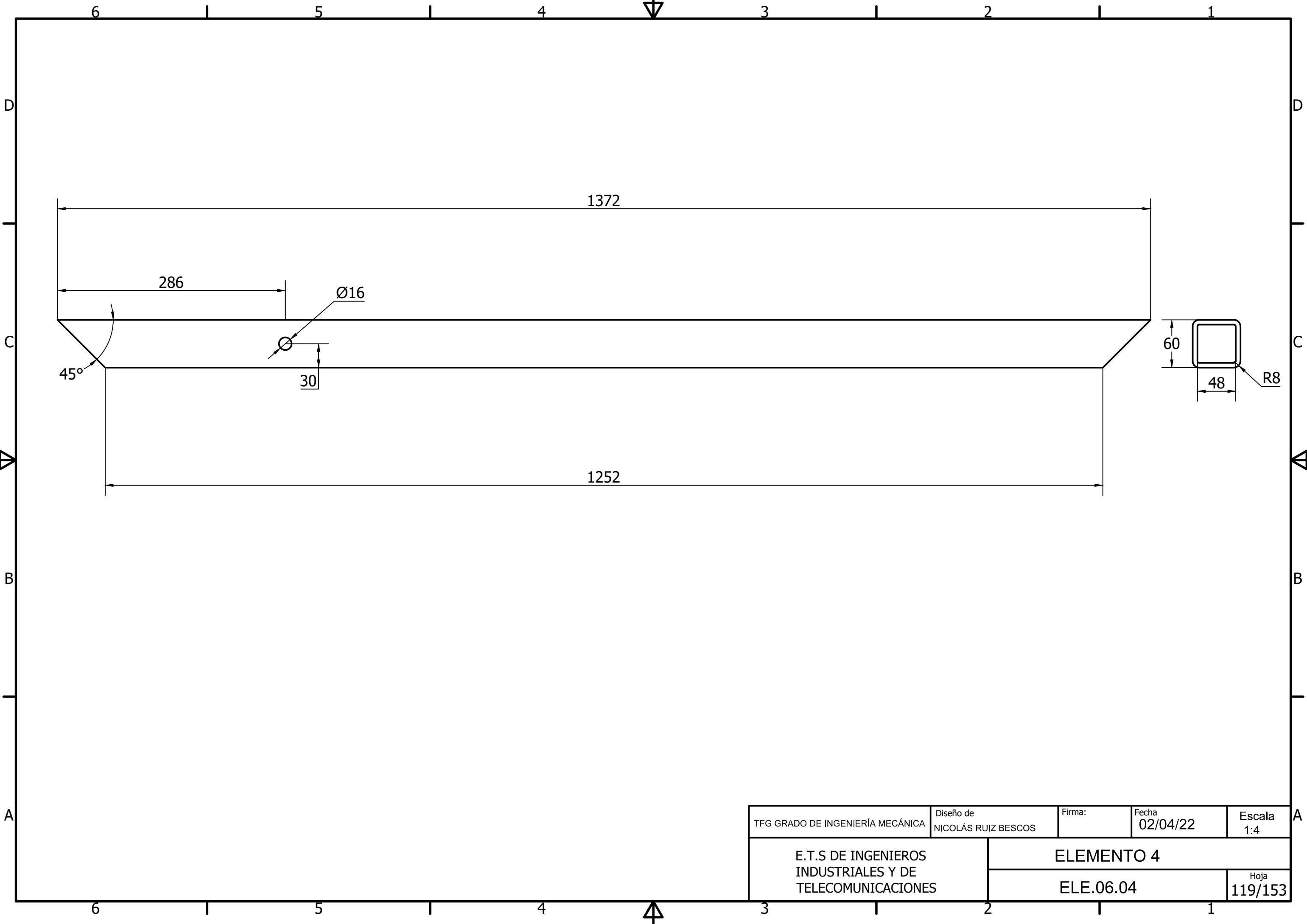


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAVETA DE EJE		
		ELE.05.02		Hoja 114/153

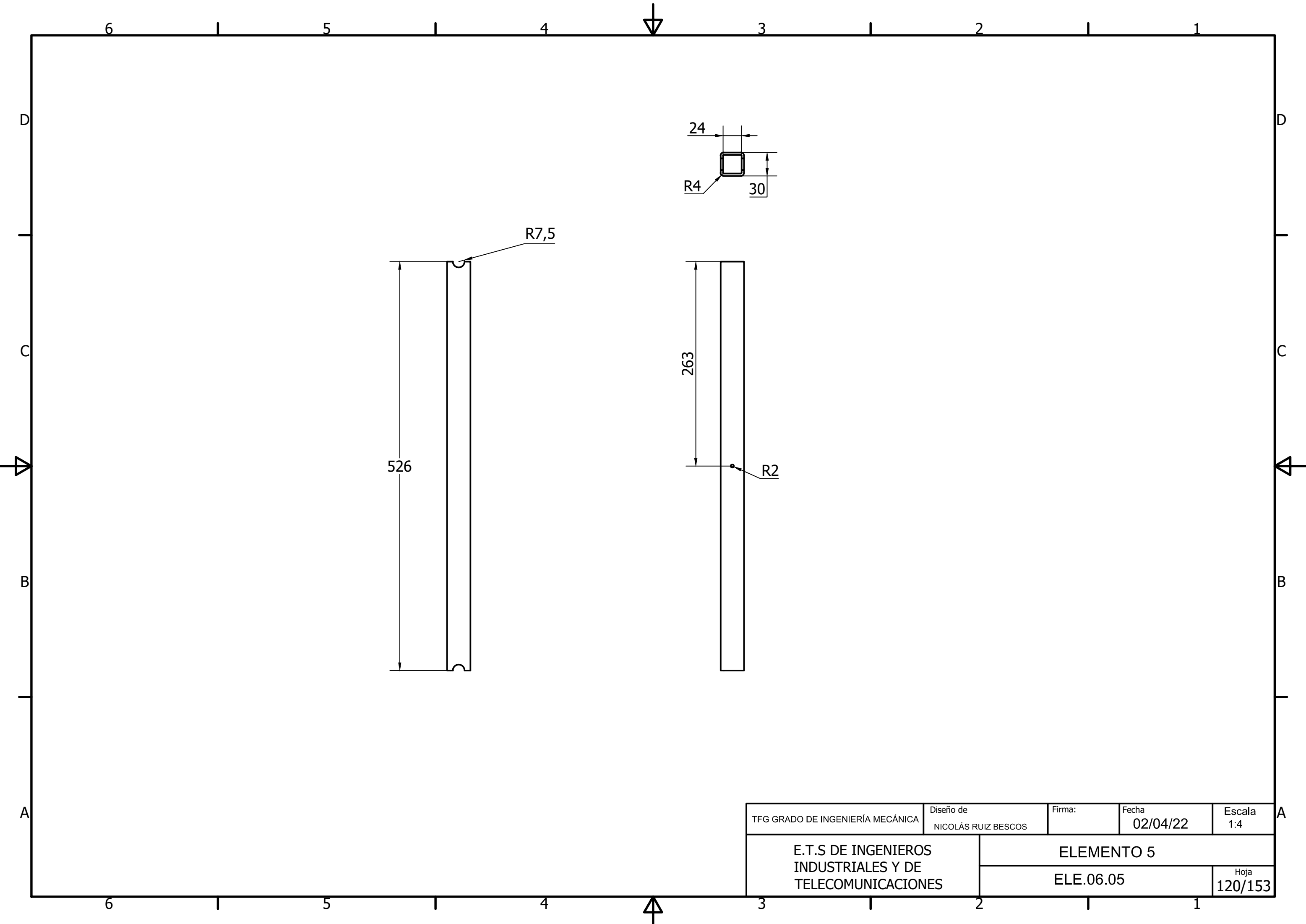


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 02/04/22	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		ELE.06.02		Hoja 117/153

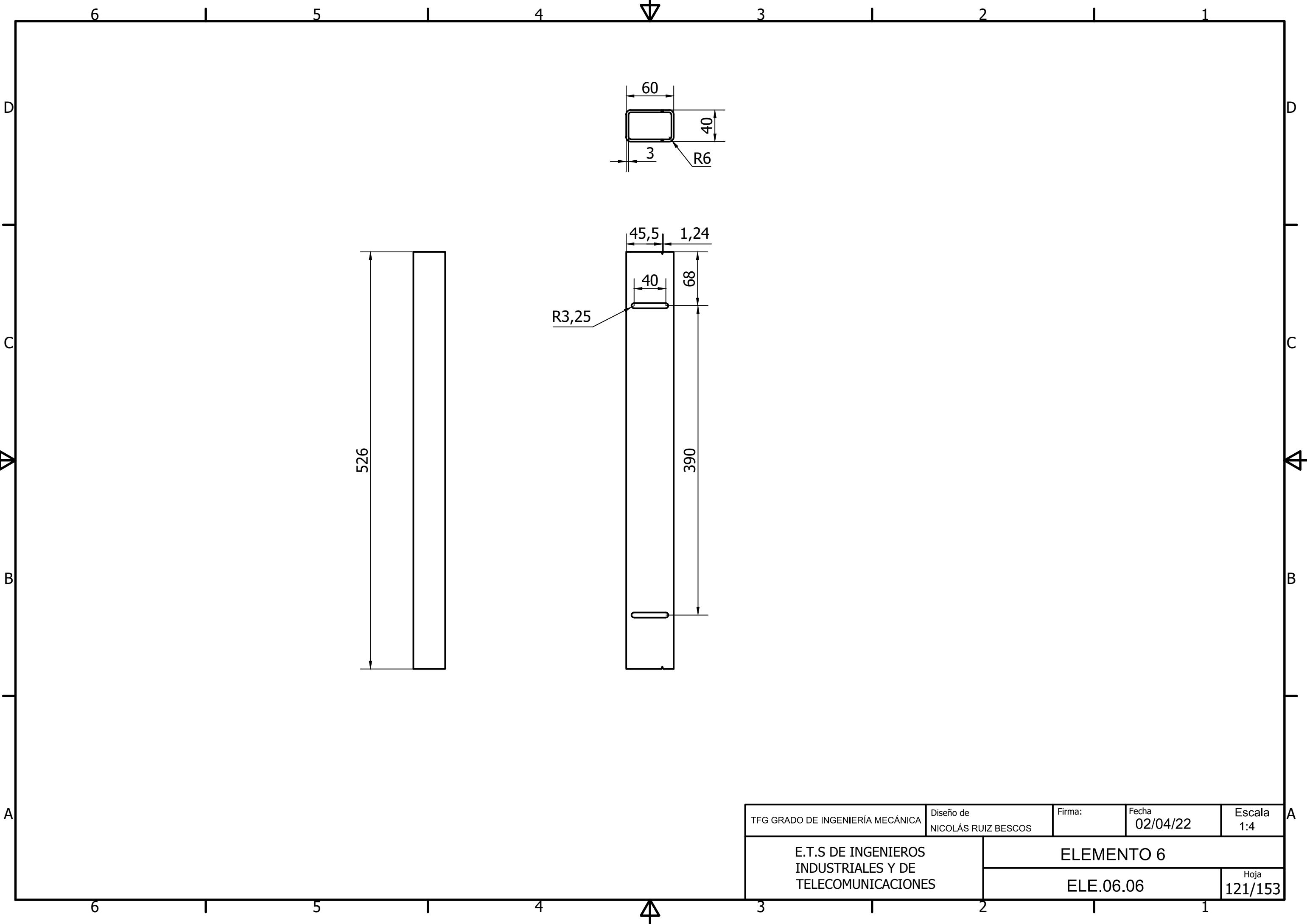


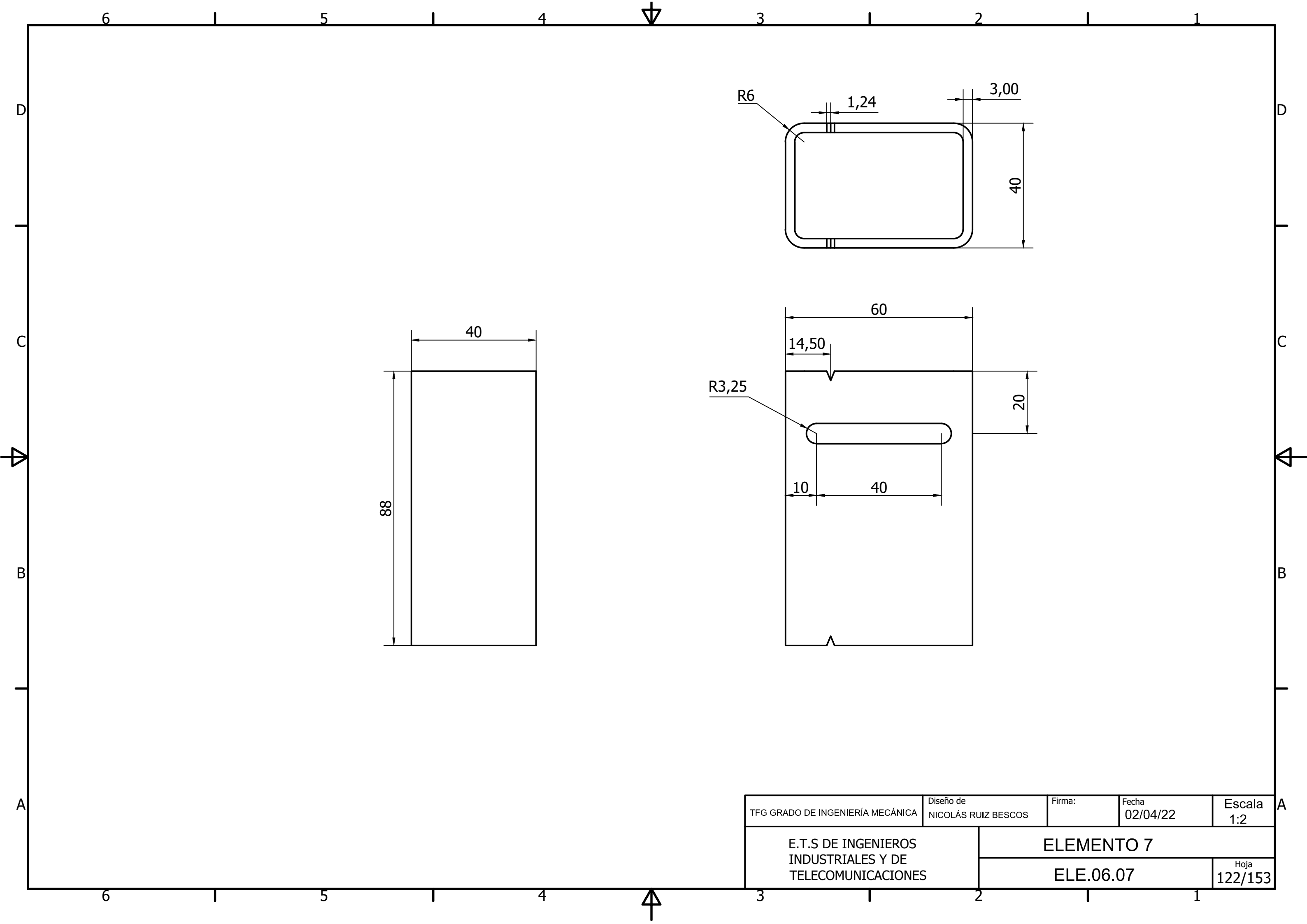


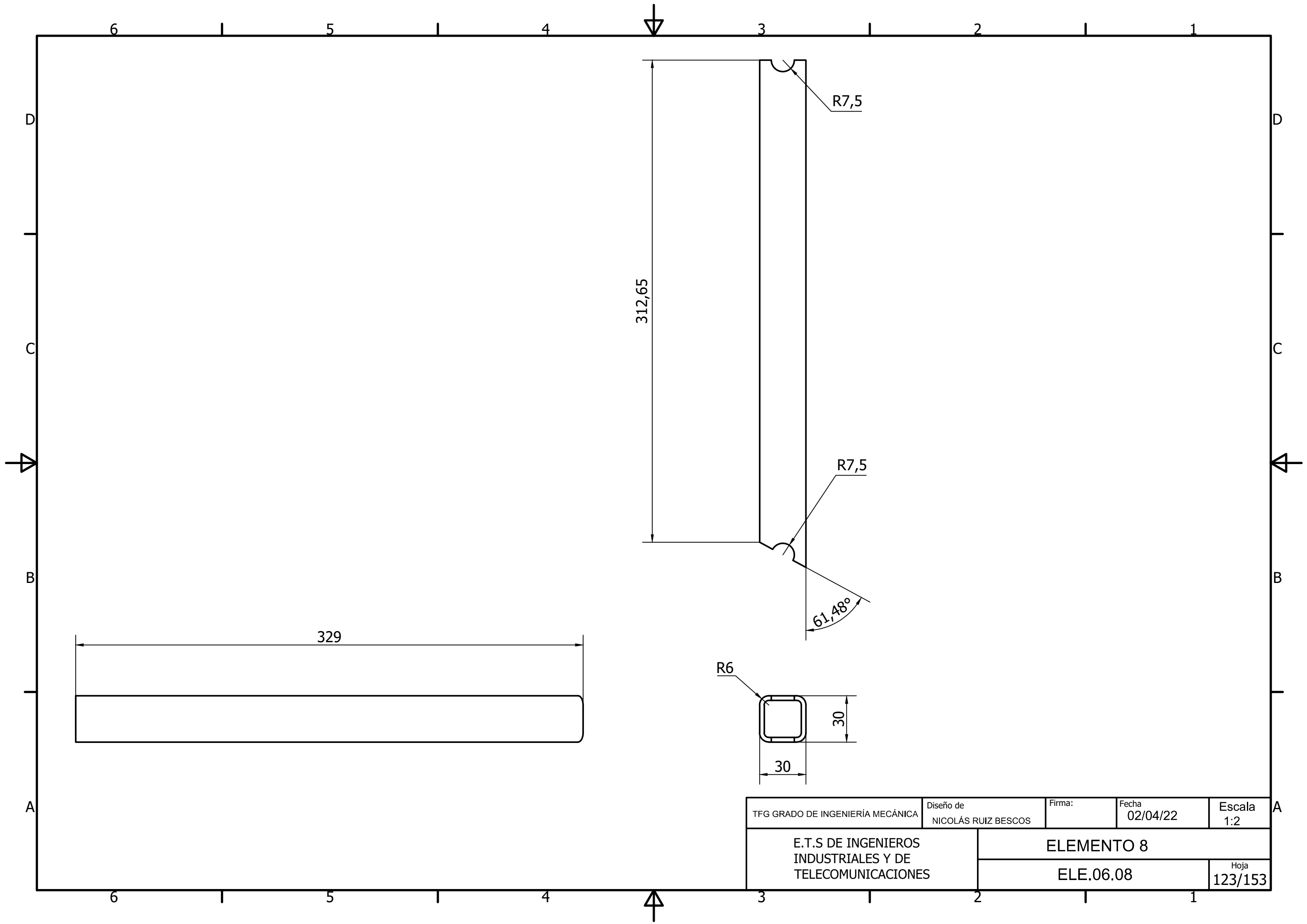
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 02/04/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ELE.06.04		Hoja 119/153



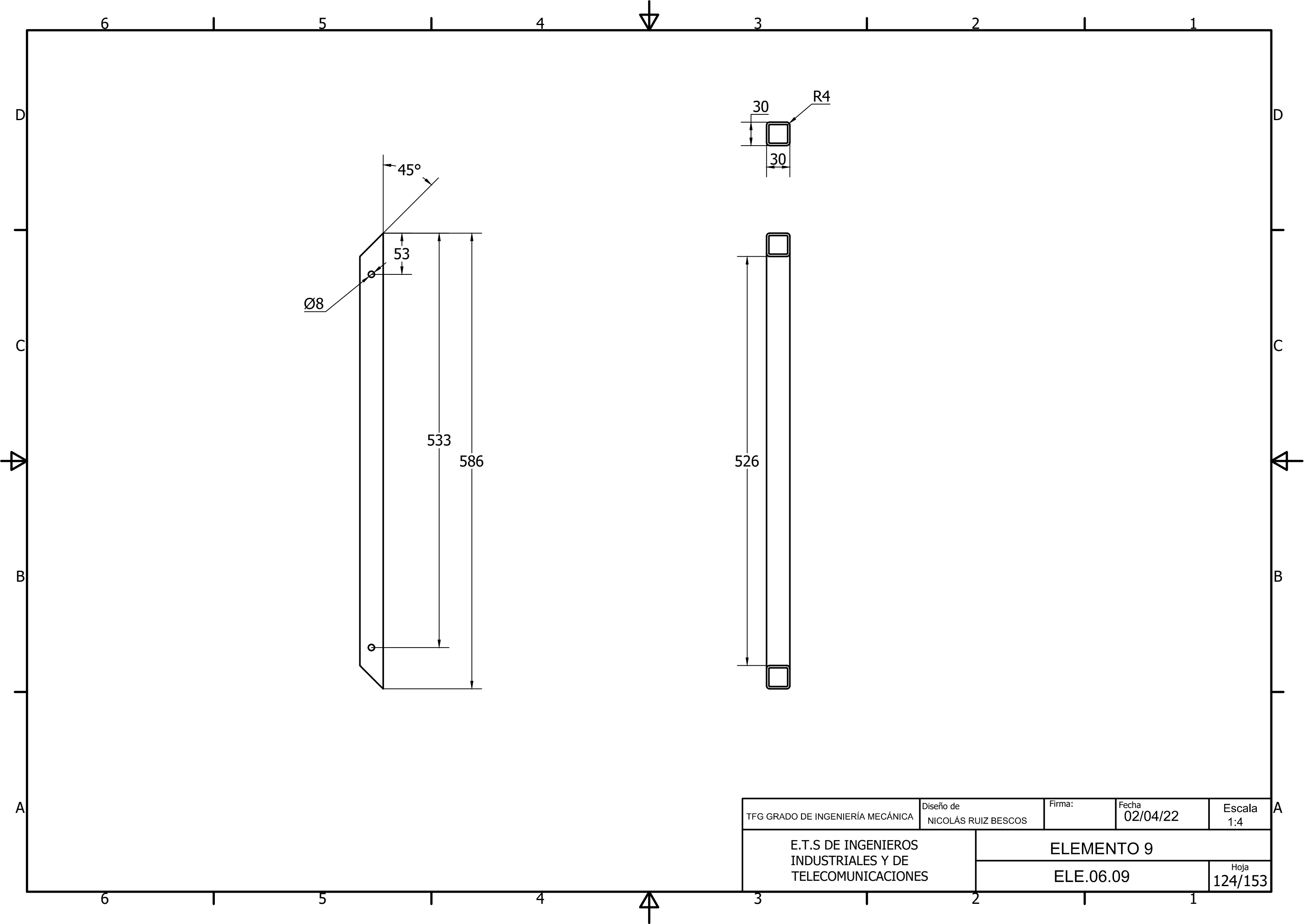
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 02/04/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 5		
		ELE.06.05		Hoja 120/153

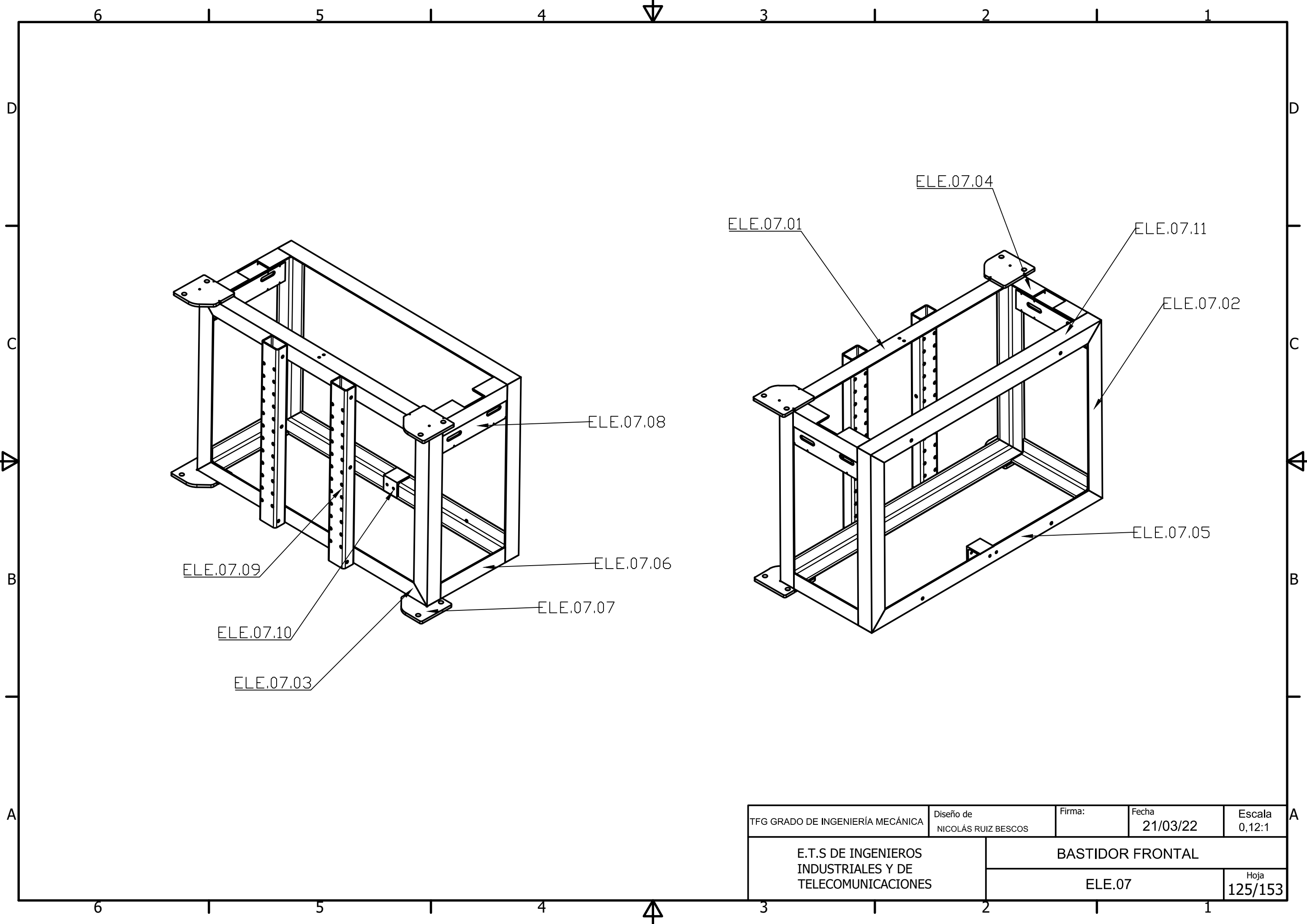


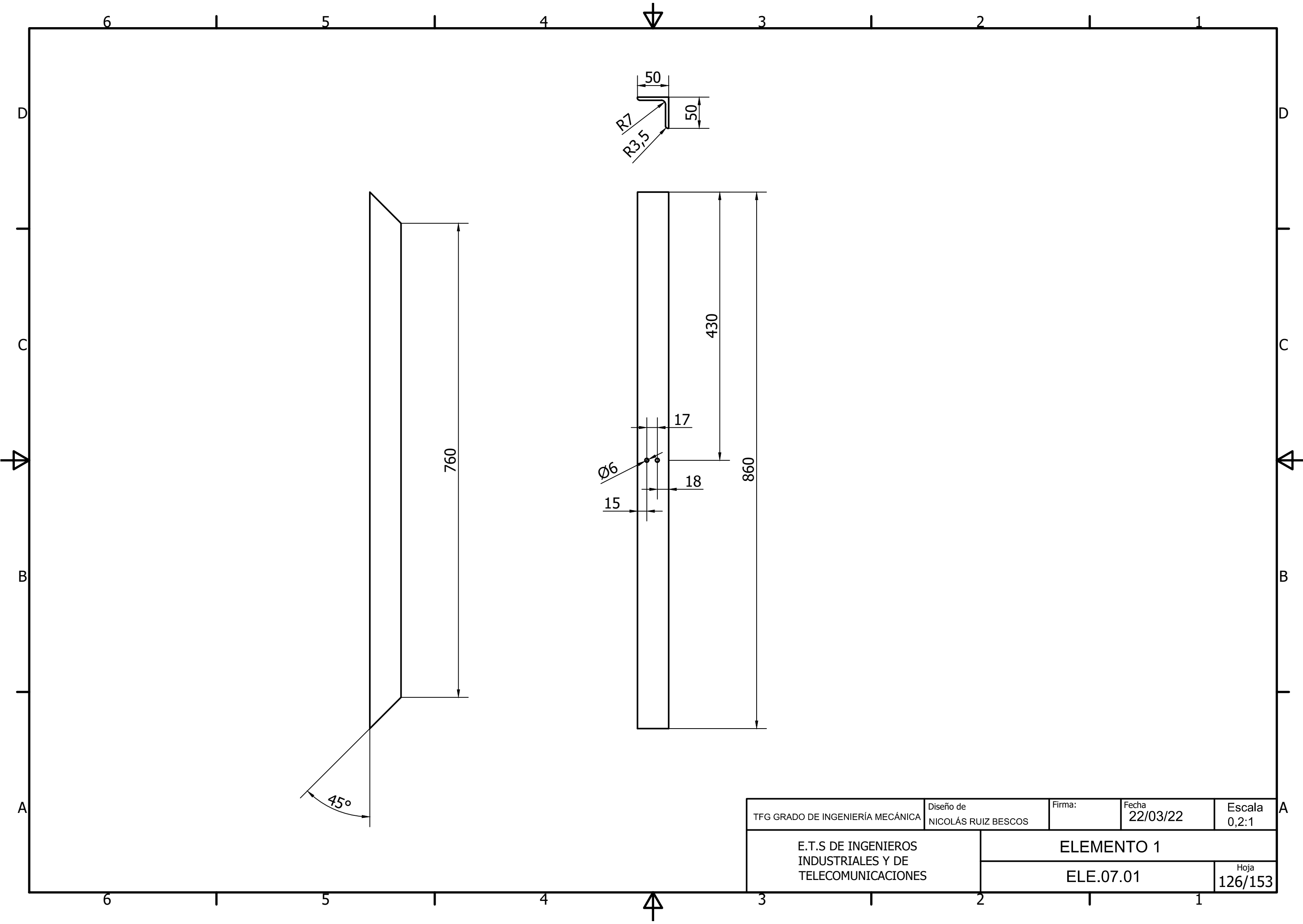


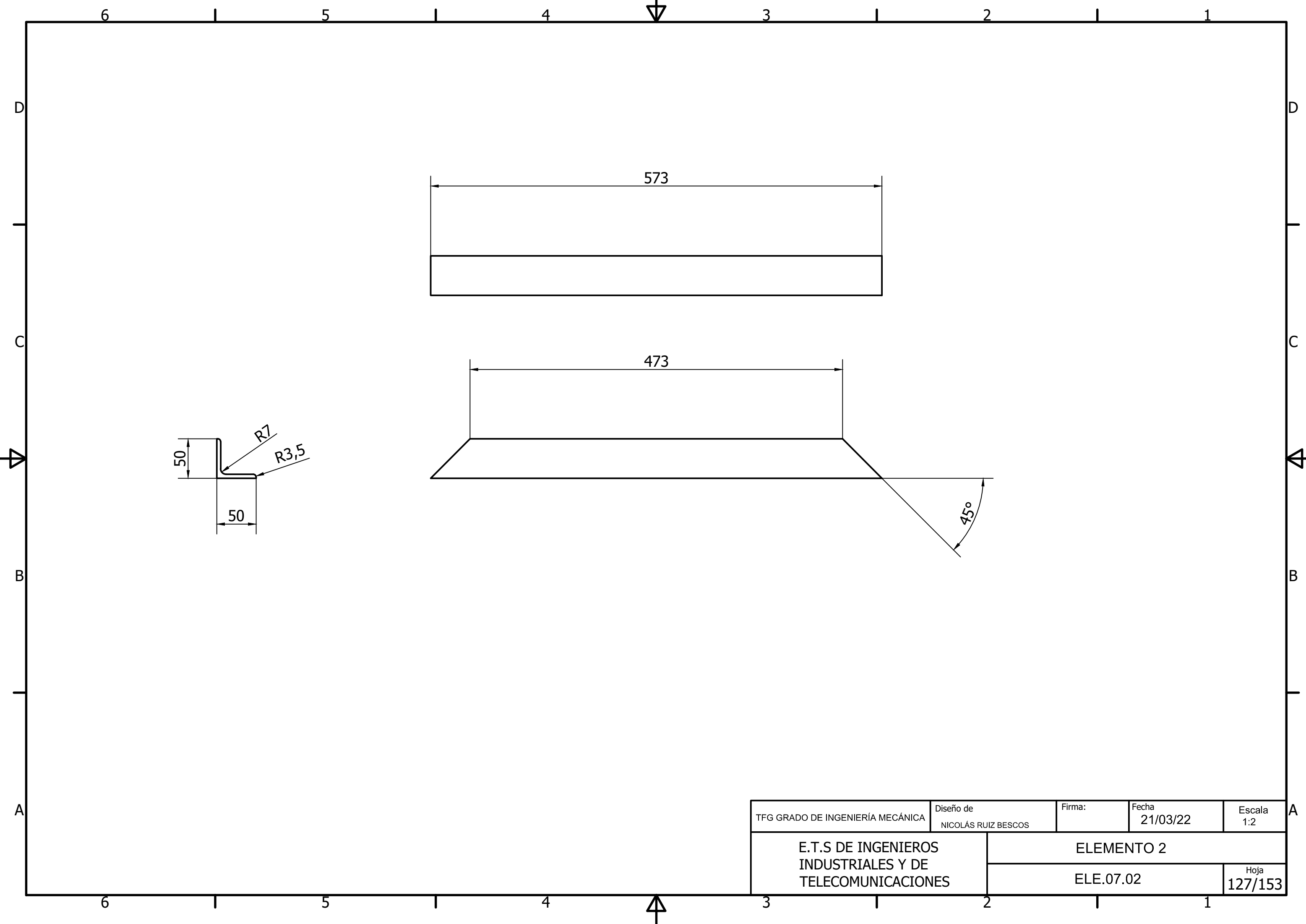


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 02/04/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 8		
		ELE.06.08		Hoja 123/153

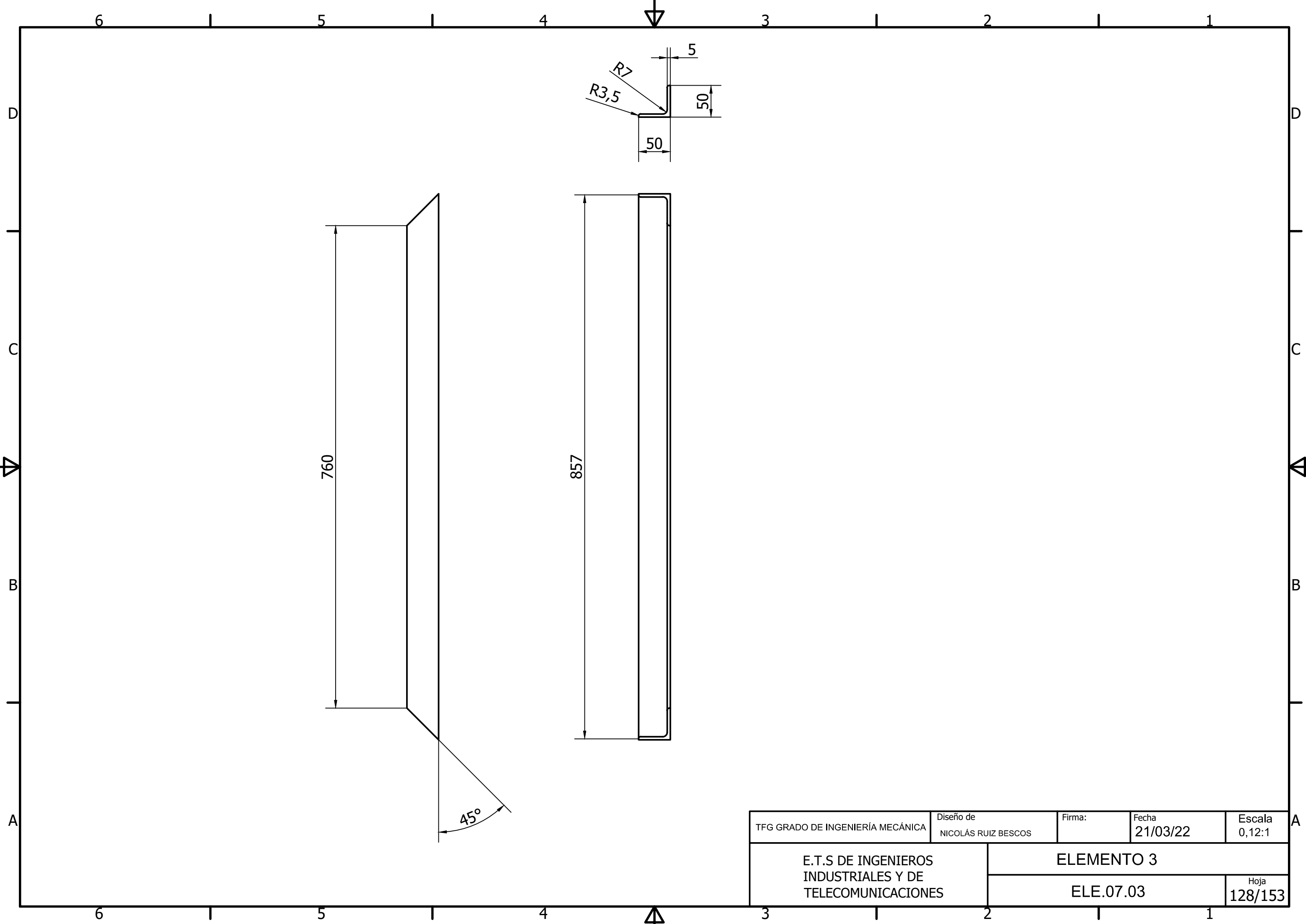




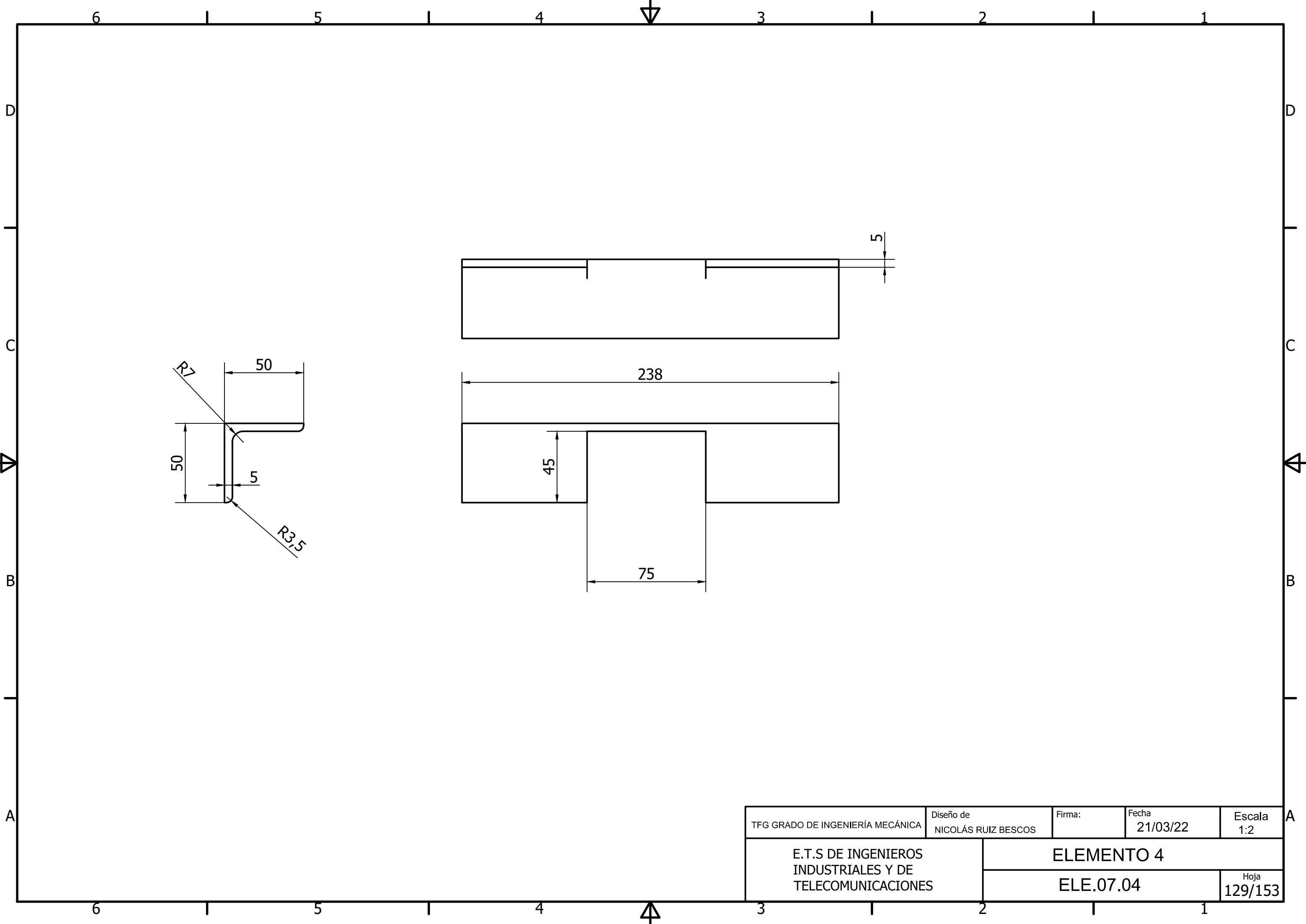




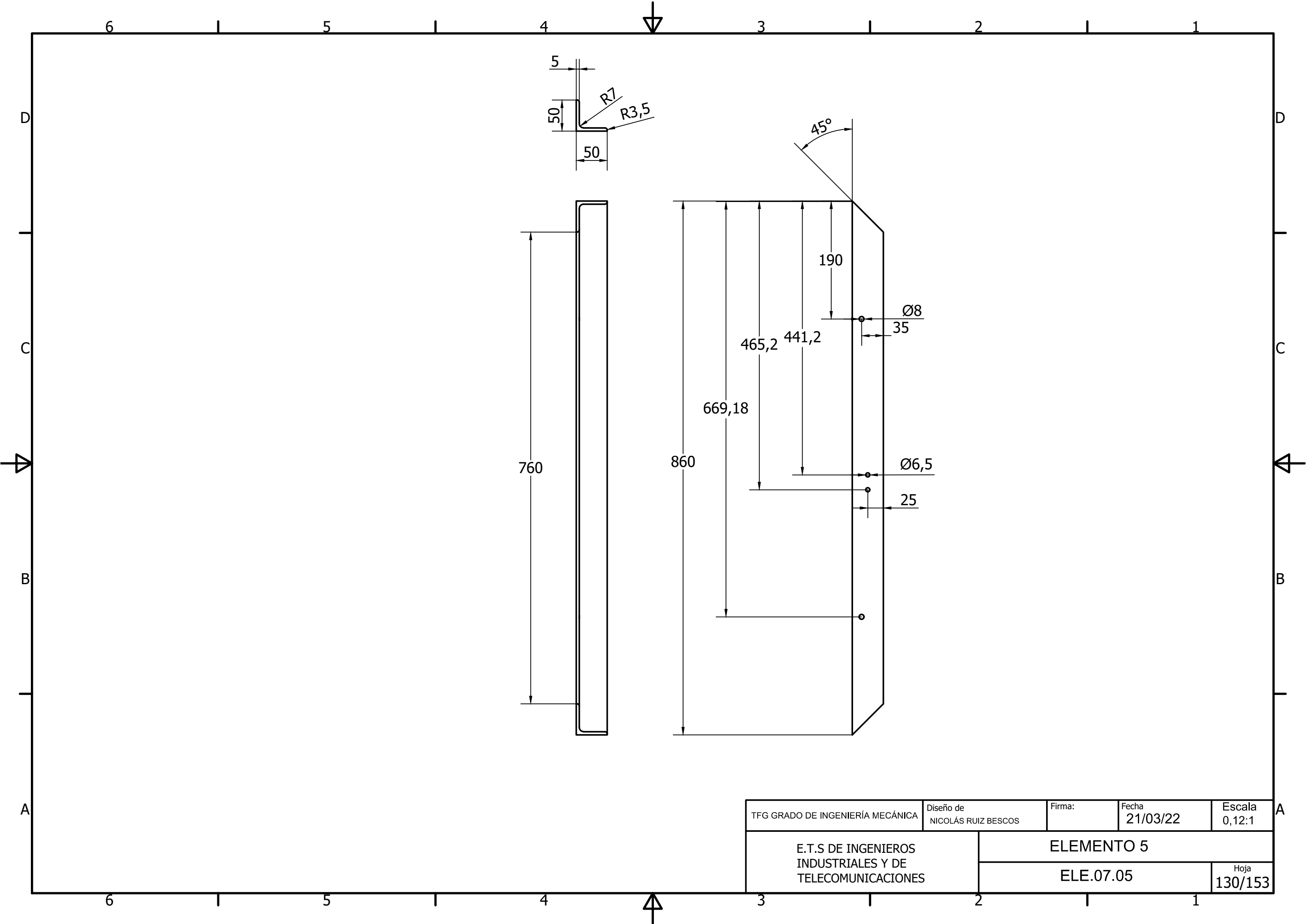
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		ELE.07.02		Hoja 127/153

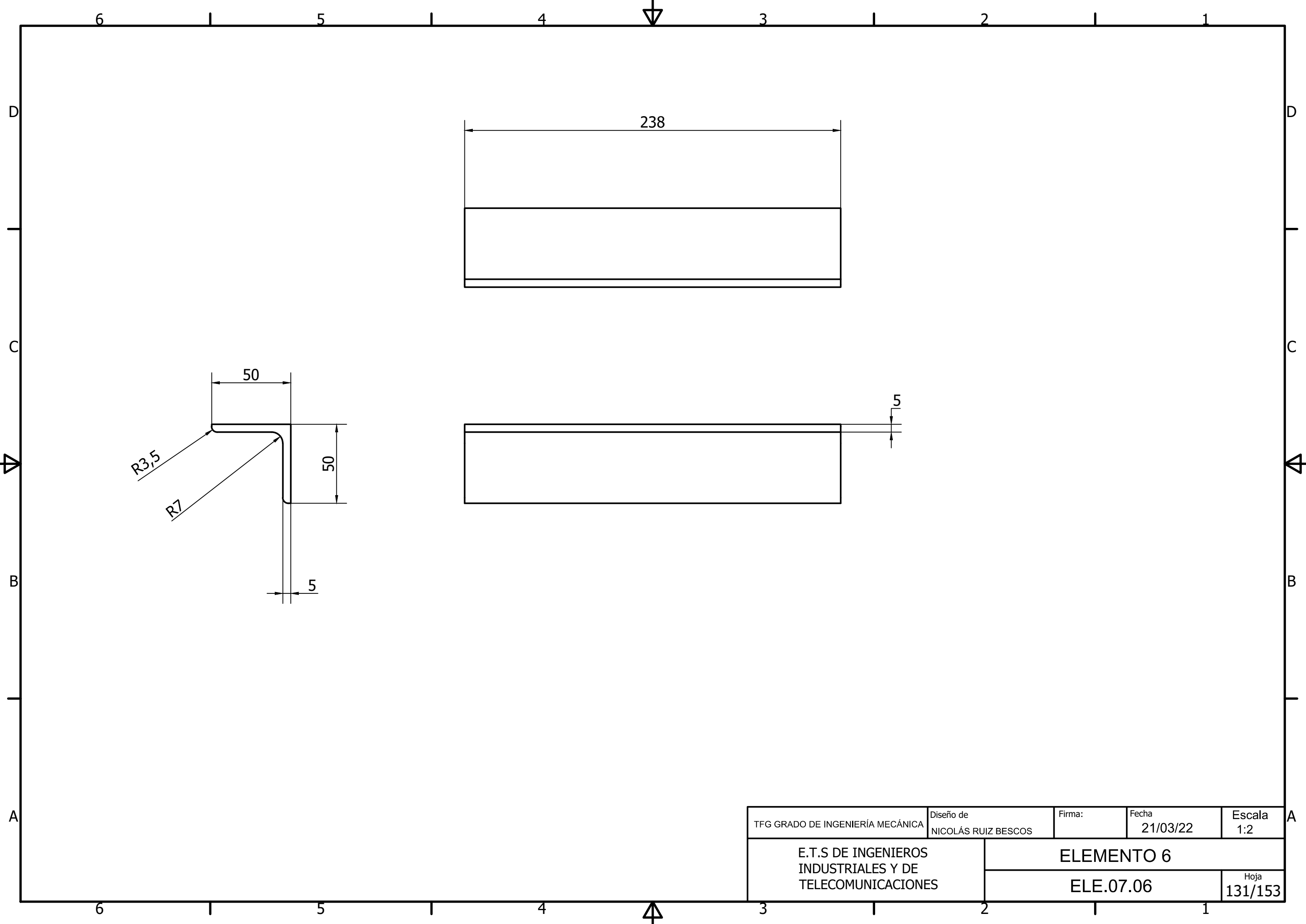


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 0,12:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 3		
		ELE.07.03		Hoja 128/153

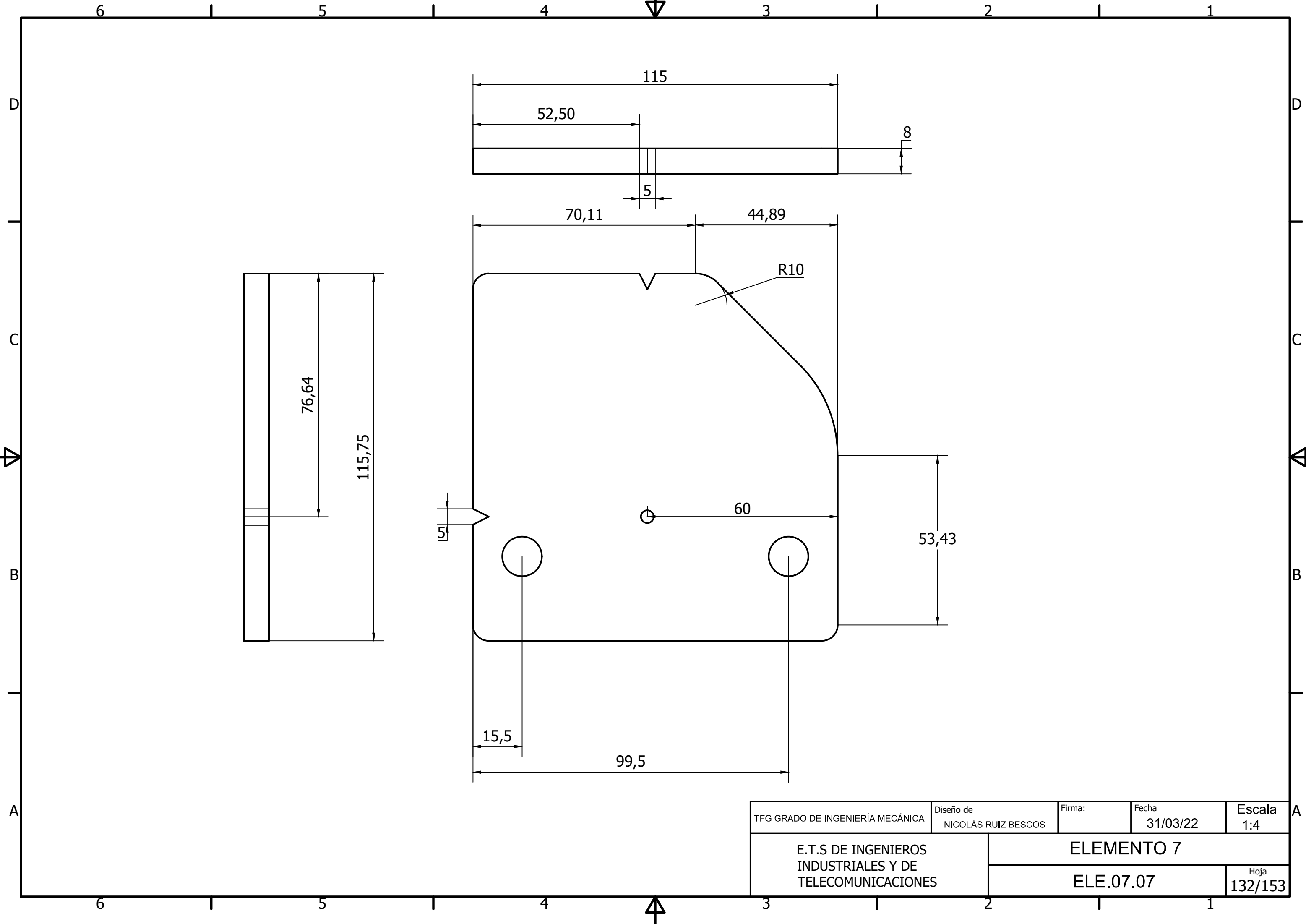


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ELE.07.04		Hoja 129/153

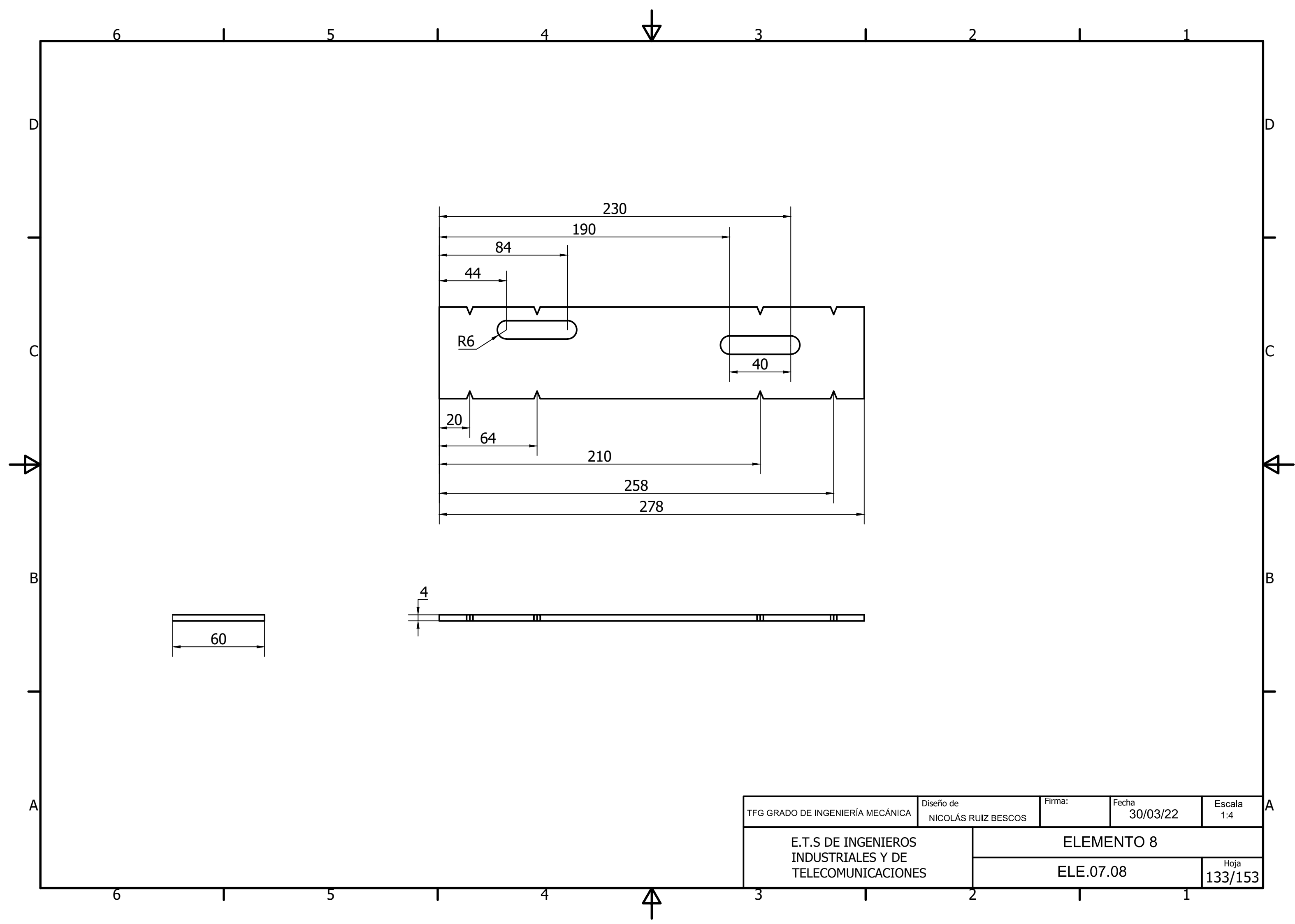


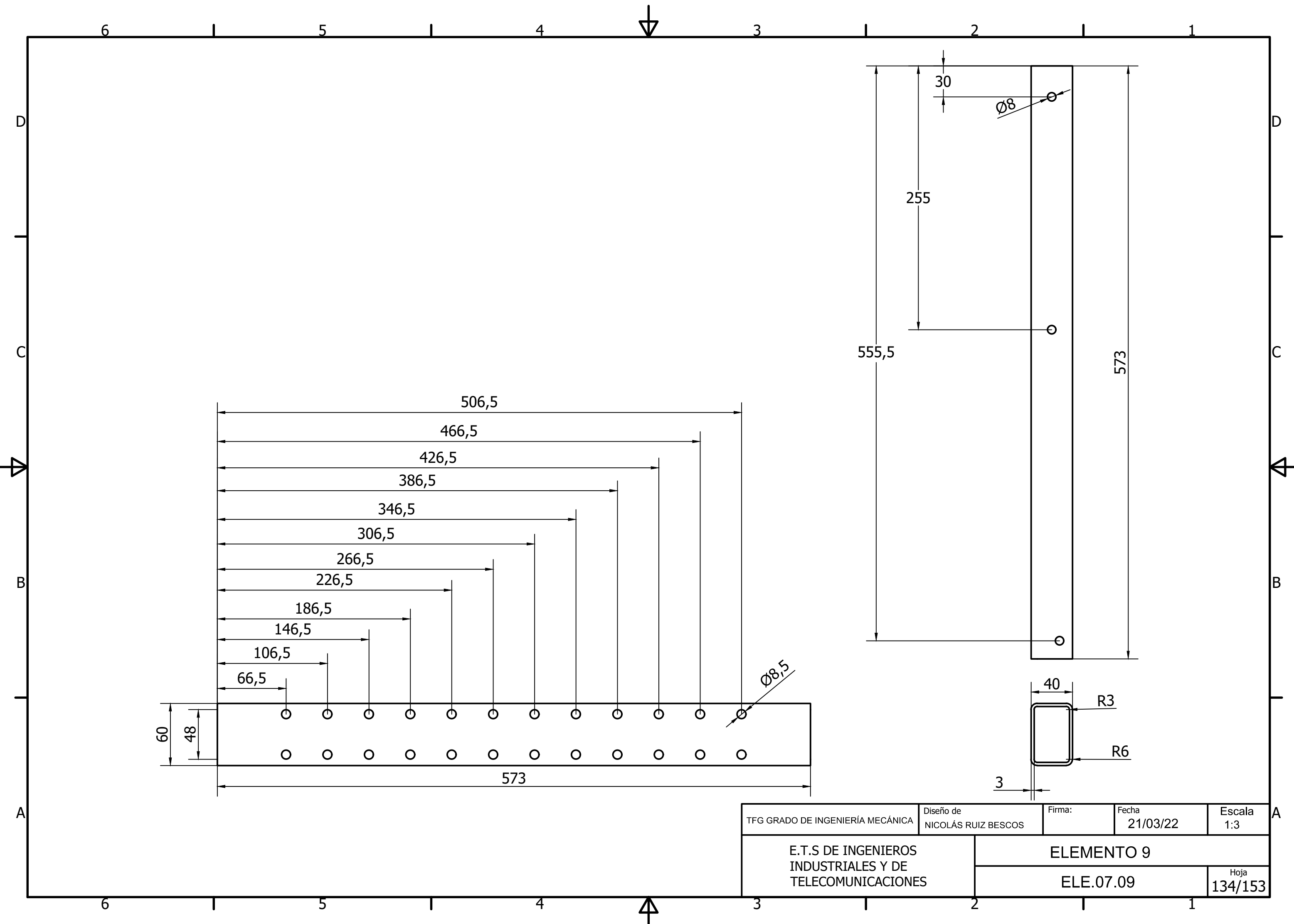


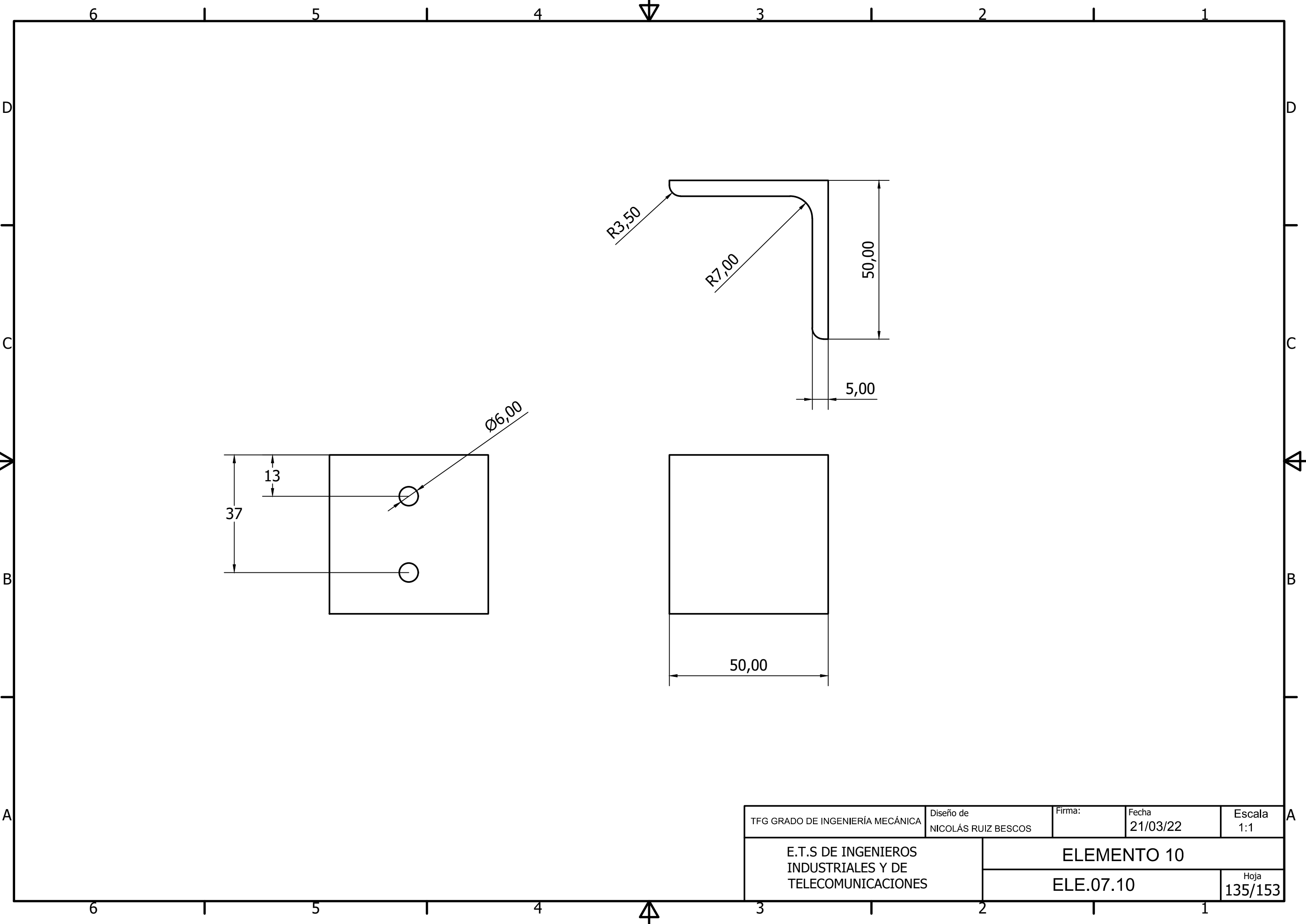
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 6		
		ELE.07.06		Hoja 131/153



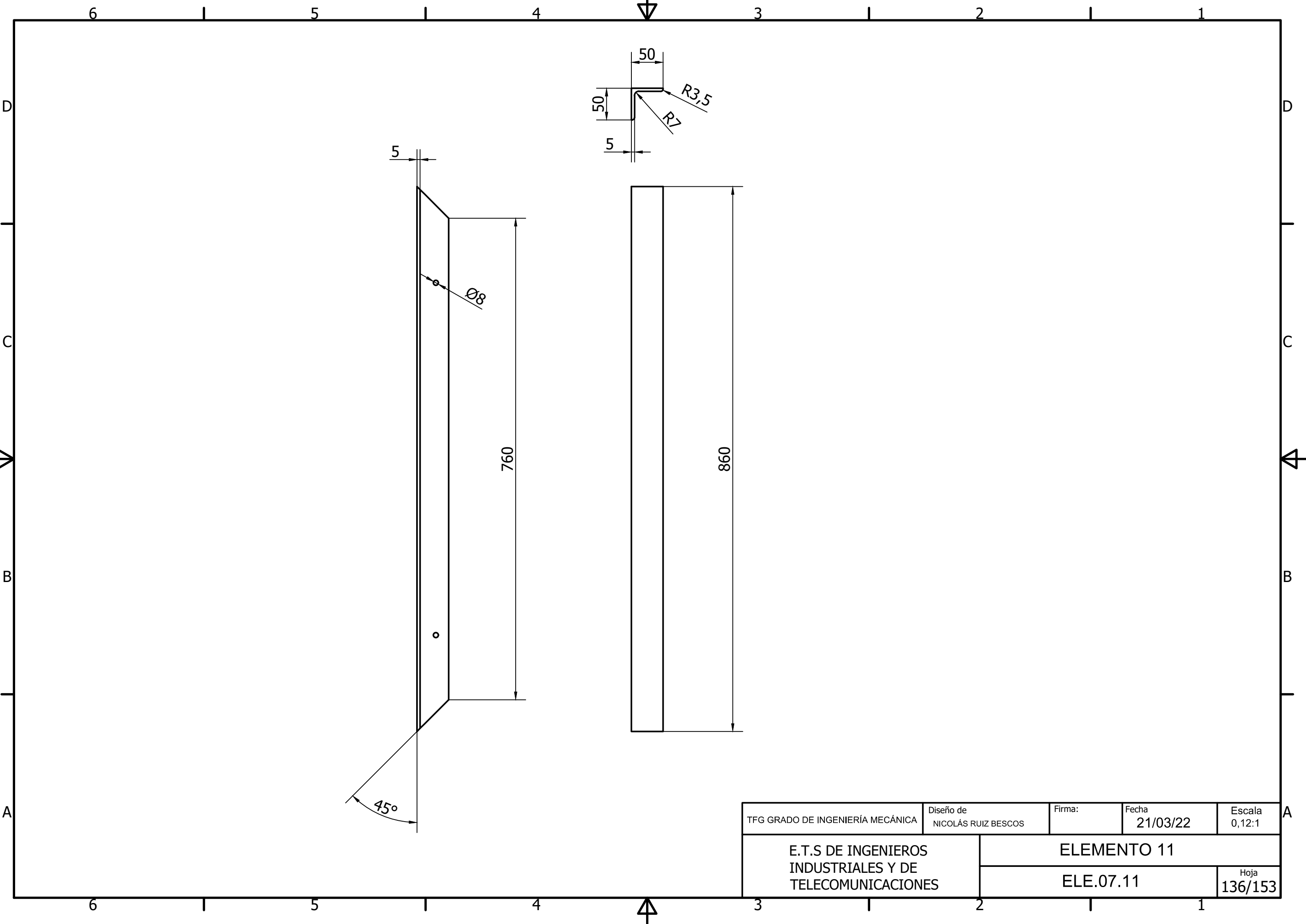
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 31/03/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 7		
		ELE.07.07		Hoja 132/153



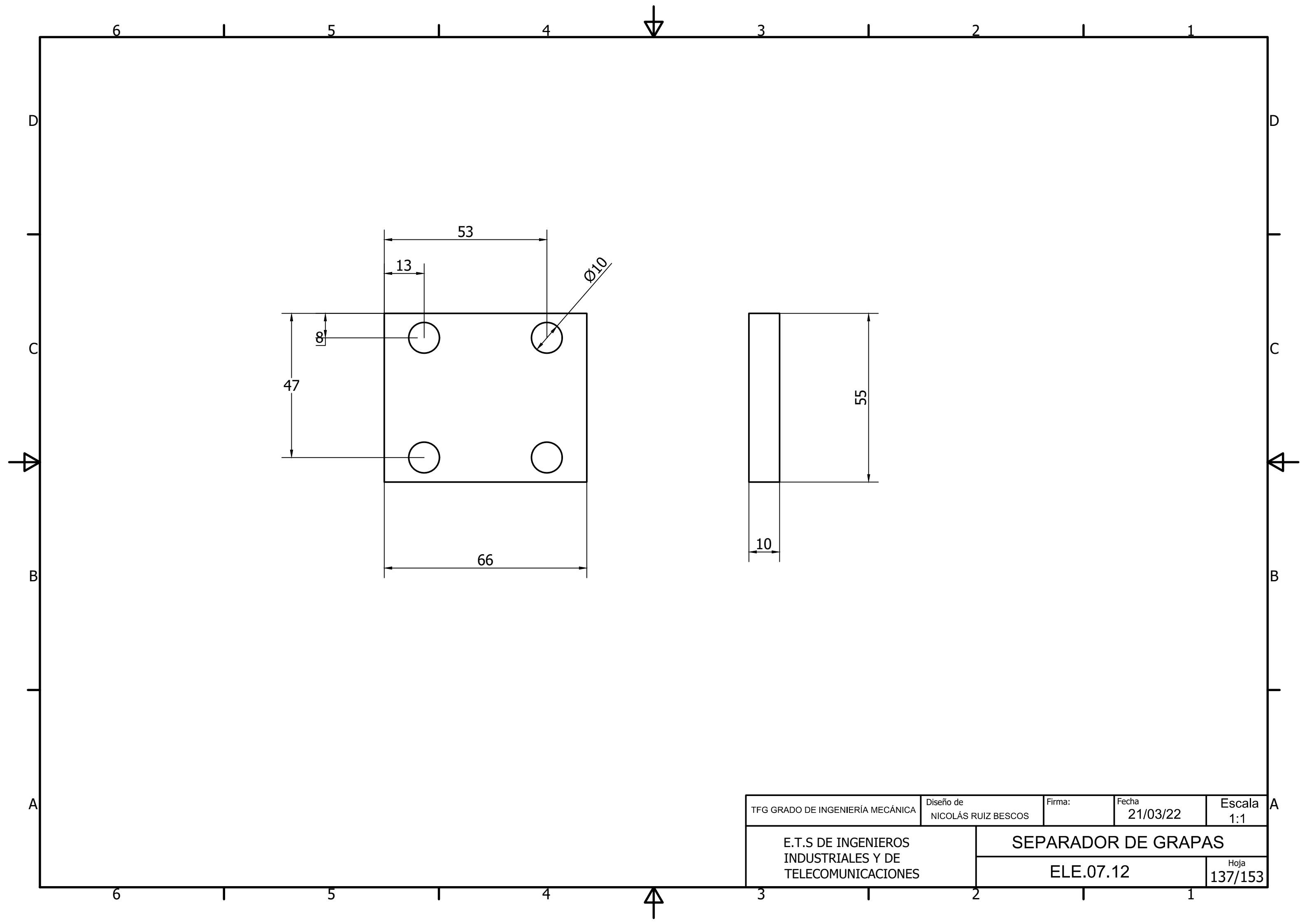


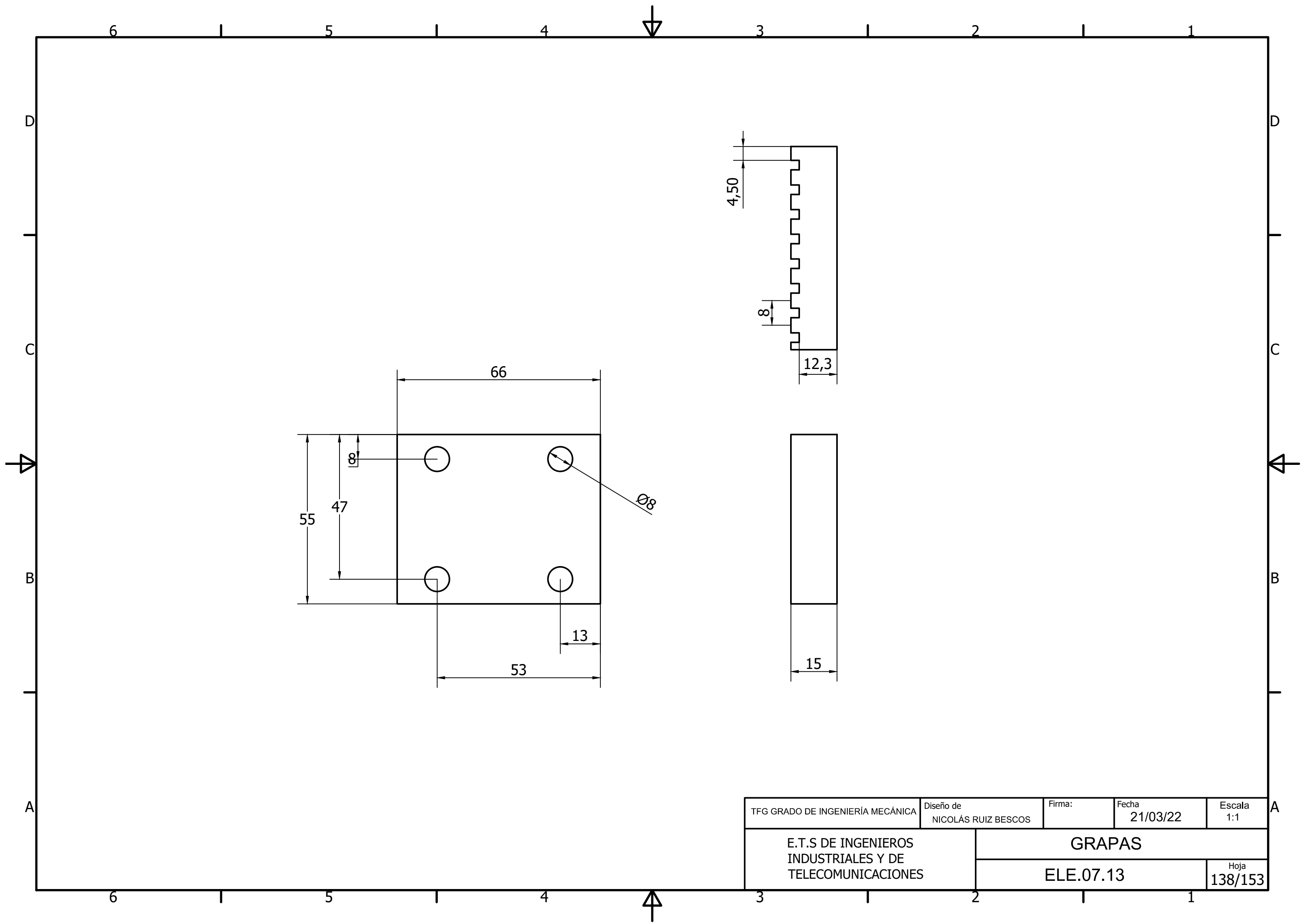


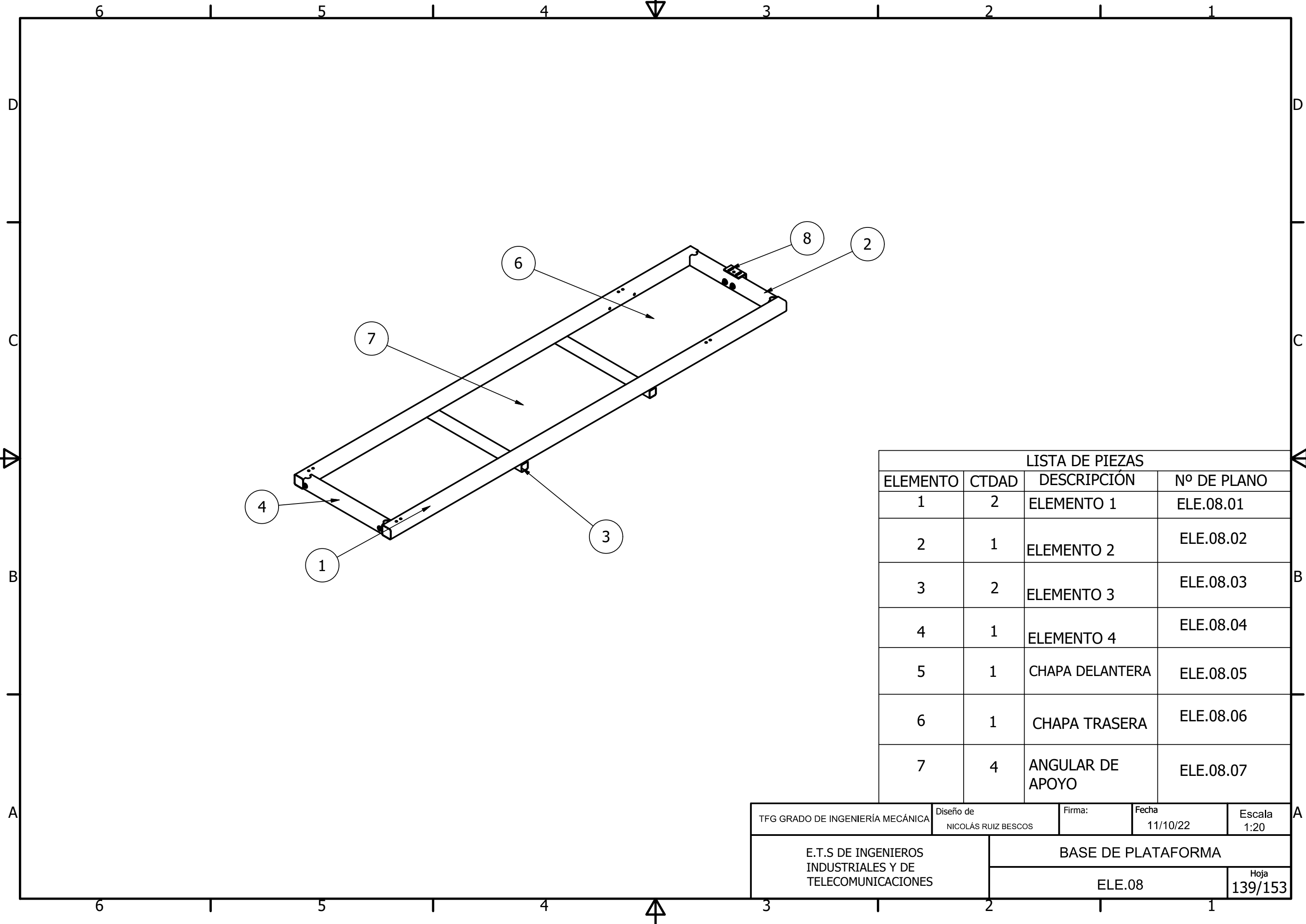
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 10		
		ELE.07.10		Hoja 135/153



TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 21/03/22	Escala 0,12:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 11		
		ELE.07.11		Hoja 136/153

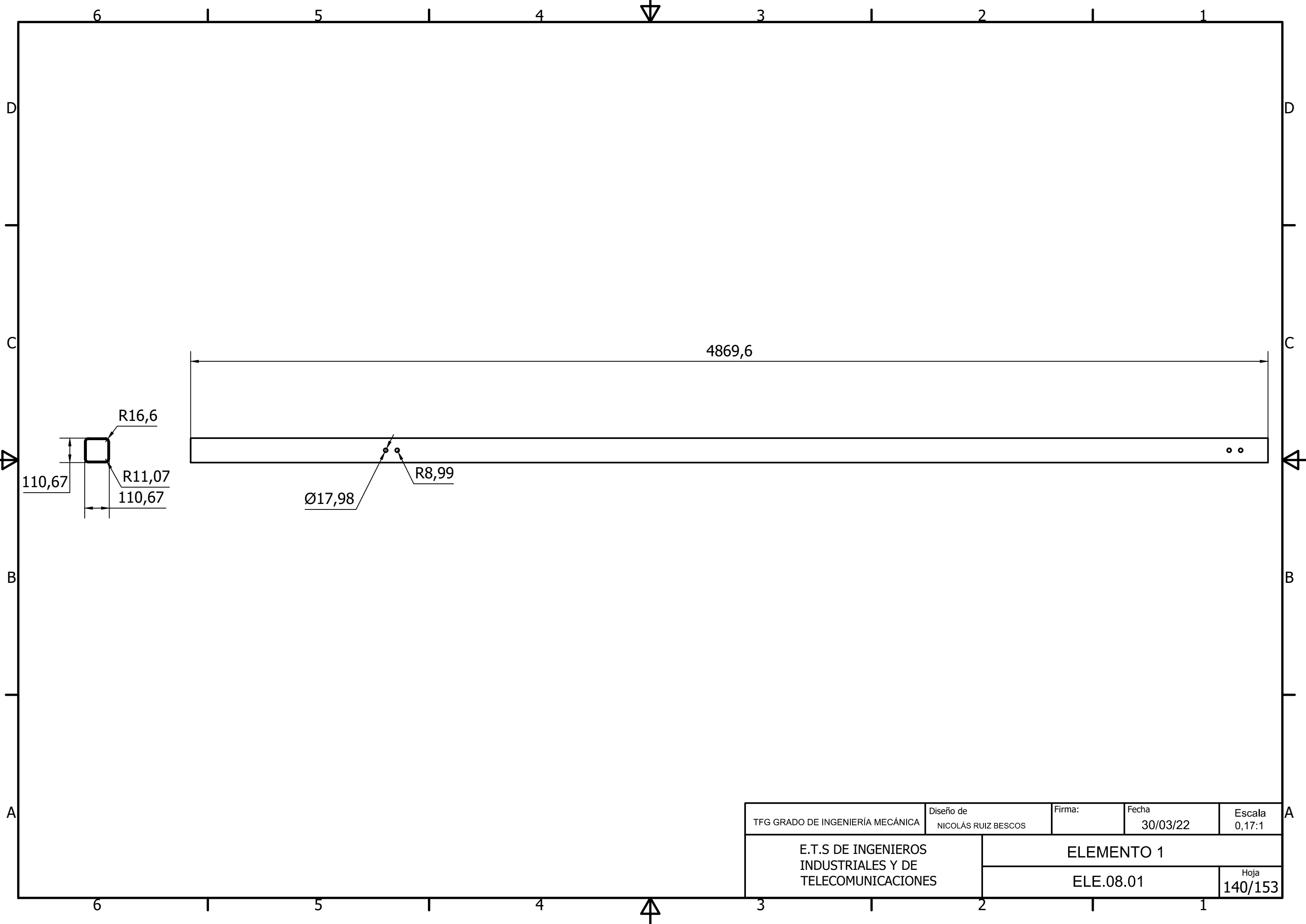




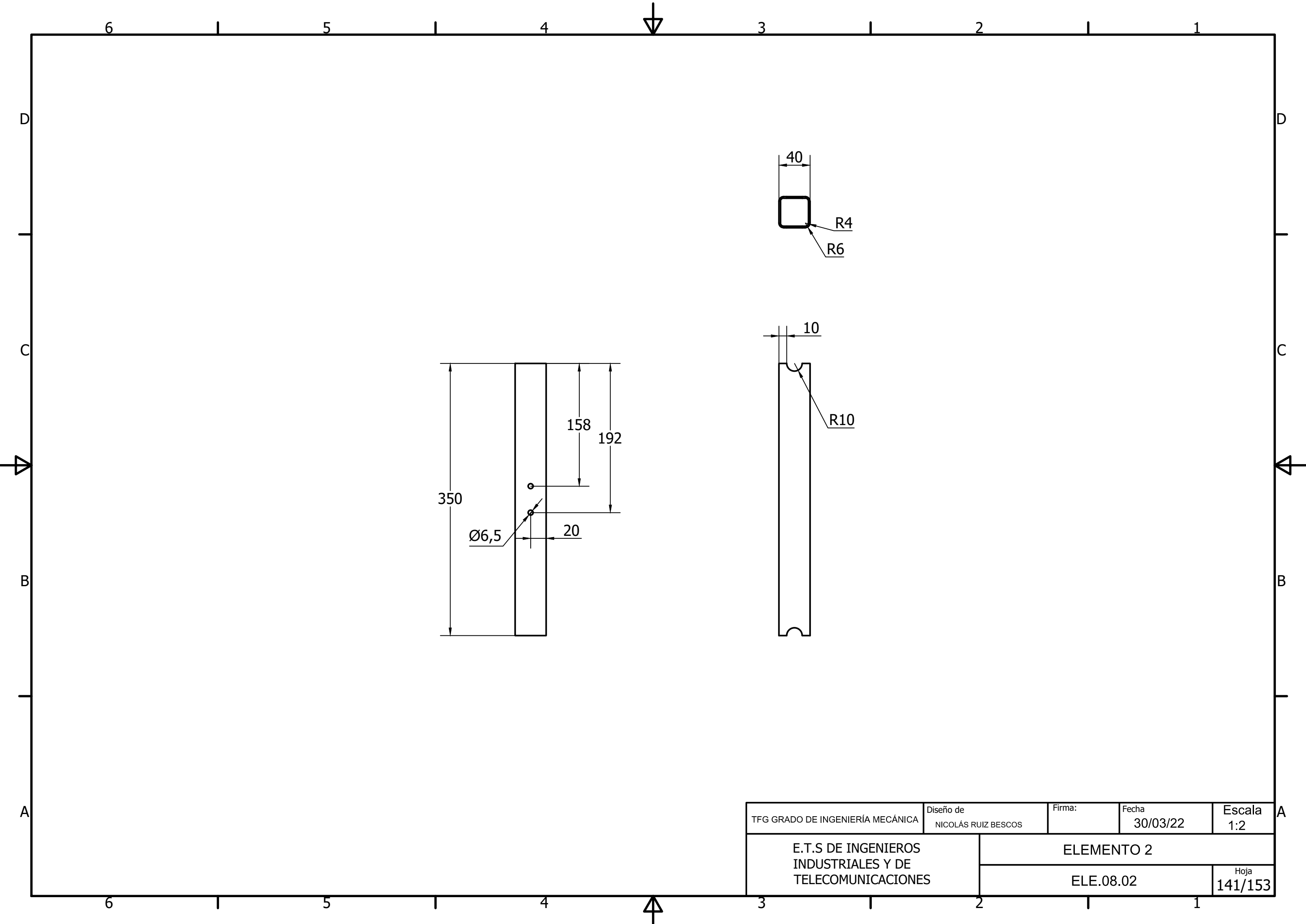


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN	Nº DE PLANO
1	2	ELEMENTO 1	ELE.08.01
2	1	ELEMENTO 2	ELE.08.02
3	2	ELEMENTO 3	ELE.08.03
4	1	ELEMENTO 4	ELE.08.04
5	1	CHAPA DELANTERA	ELE.08.05
6	1	CHAPA TRASERA	ELE.08.06
7	4	ANGULAR DE APOYO	ELE.08.07

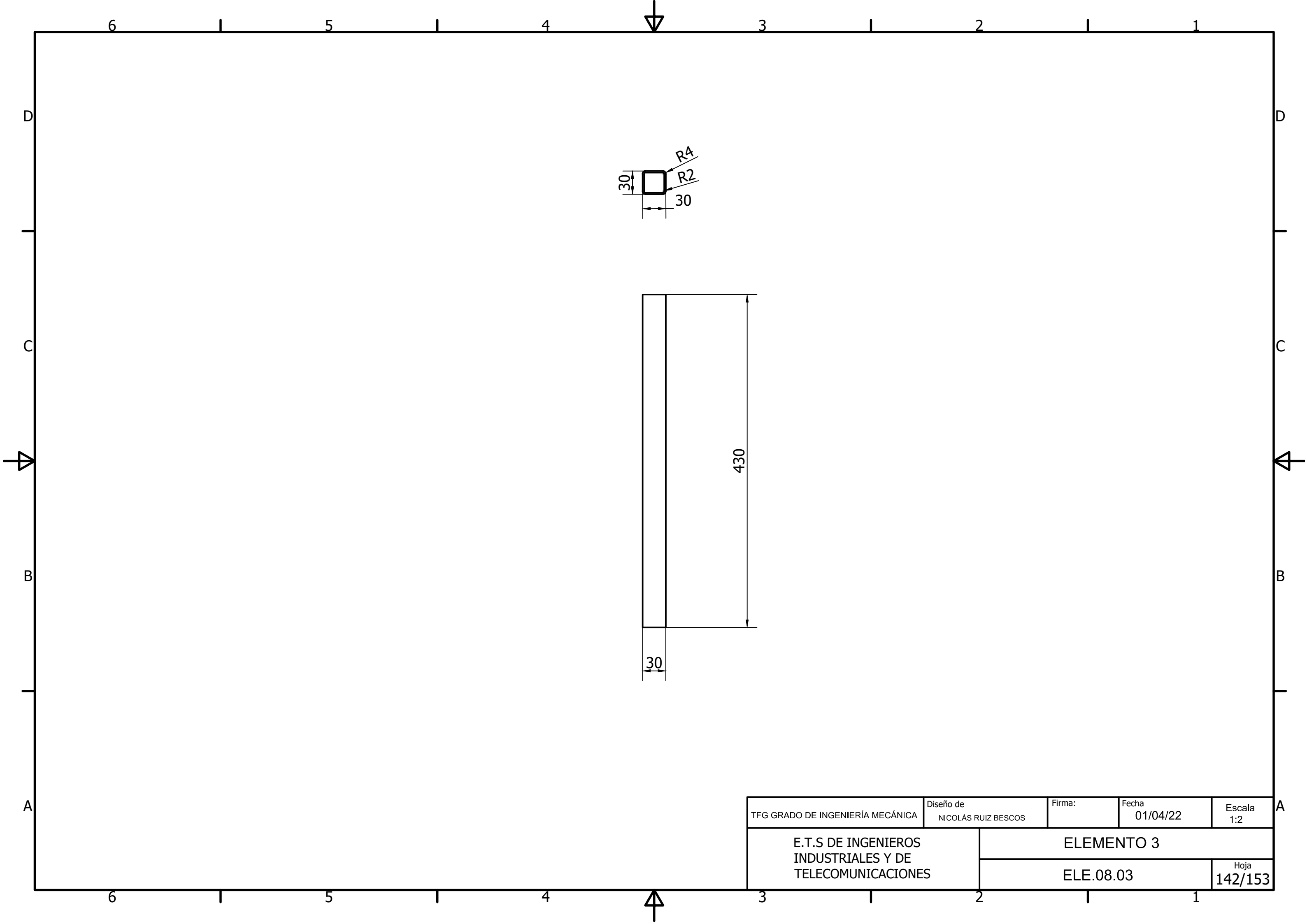
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 11/10/22	Escala 1:20
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		BASE DE PLATAFORMA		
		ELE.08		Hoja 139/153

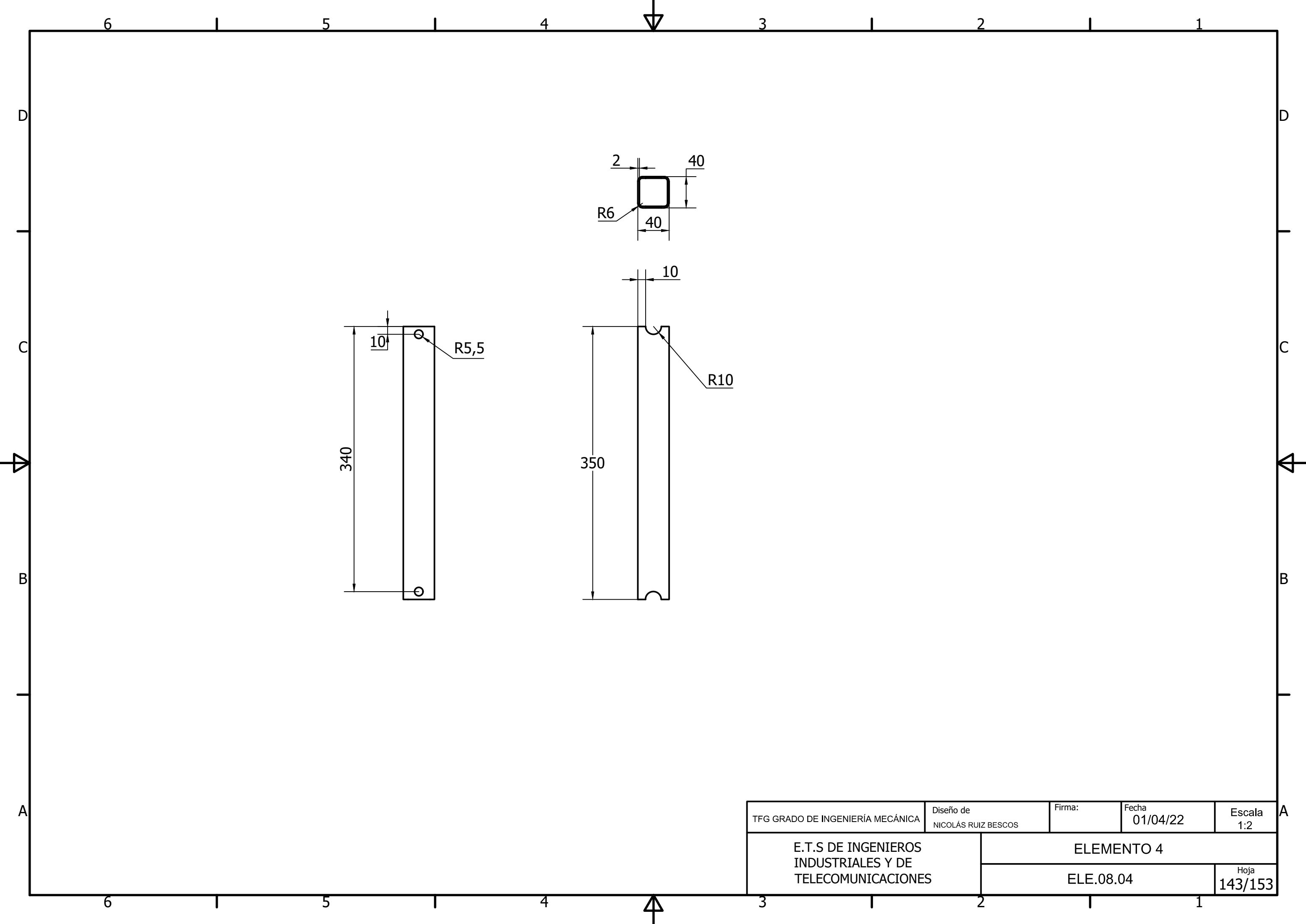


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 30/03/22	Escala 0,17:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		ELE.08.01		Hoja 140/153

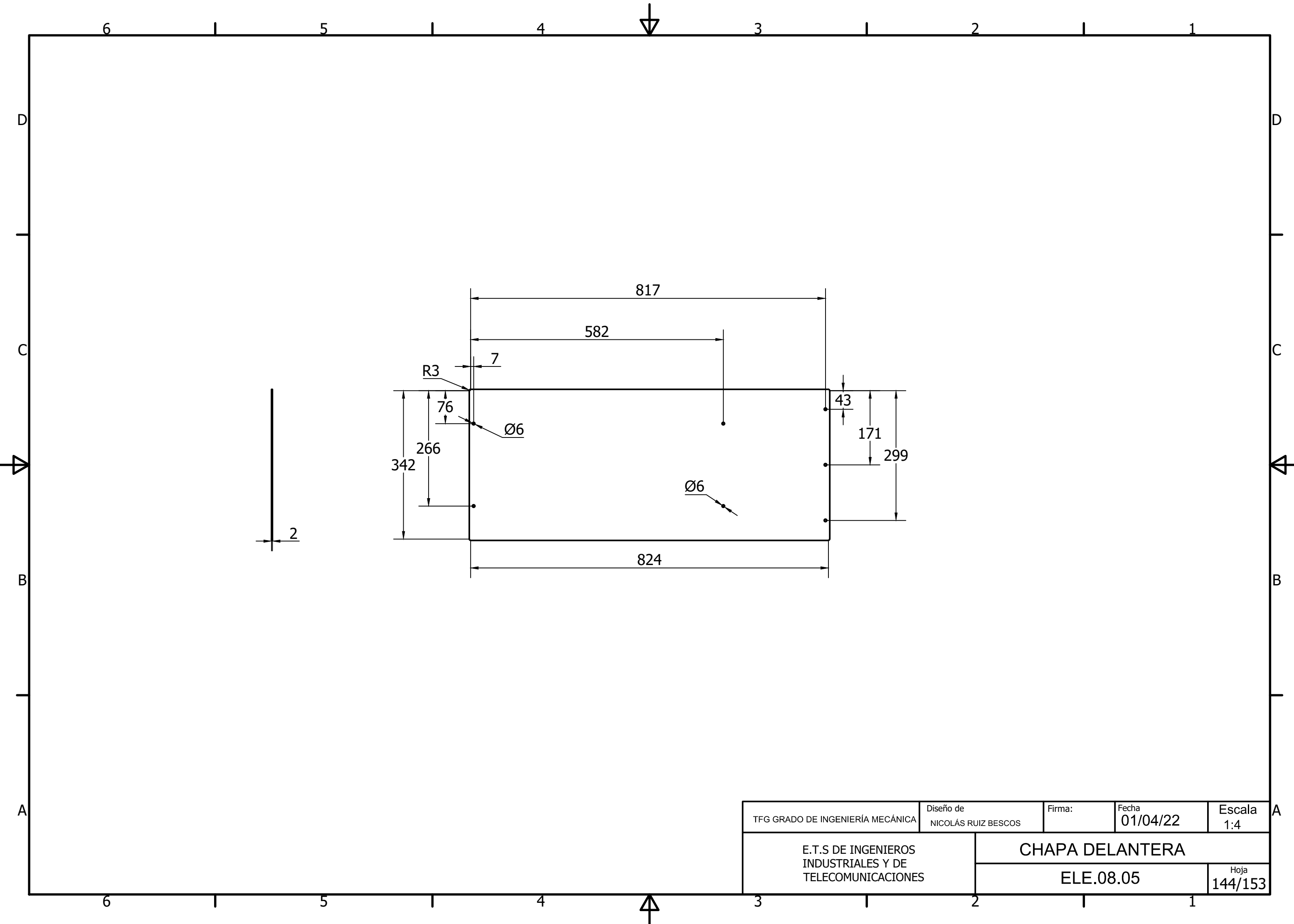


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 30/03/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		ELE.08.02		Hoja 141/153

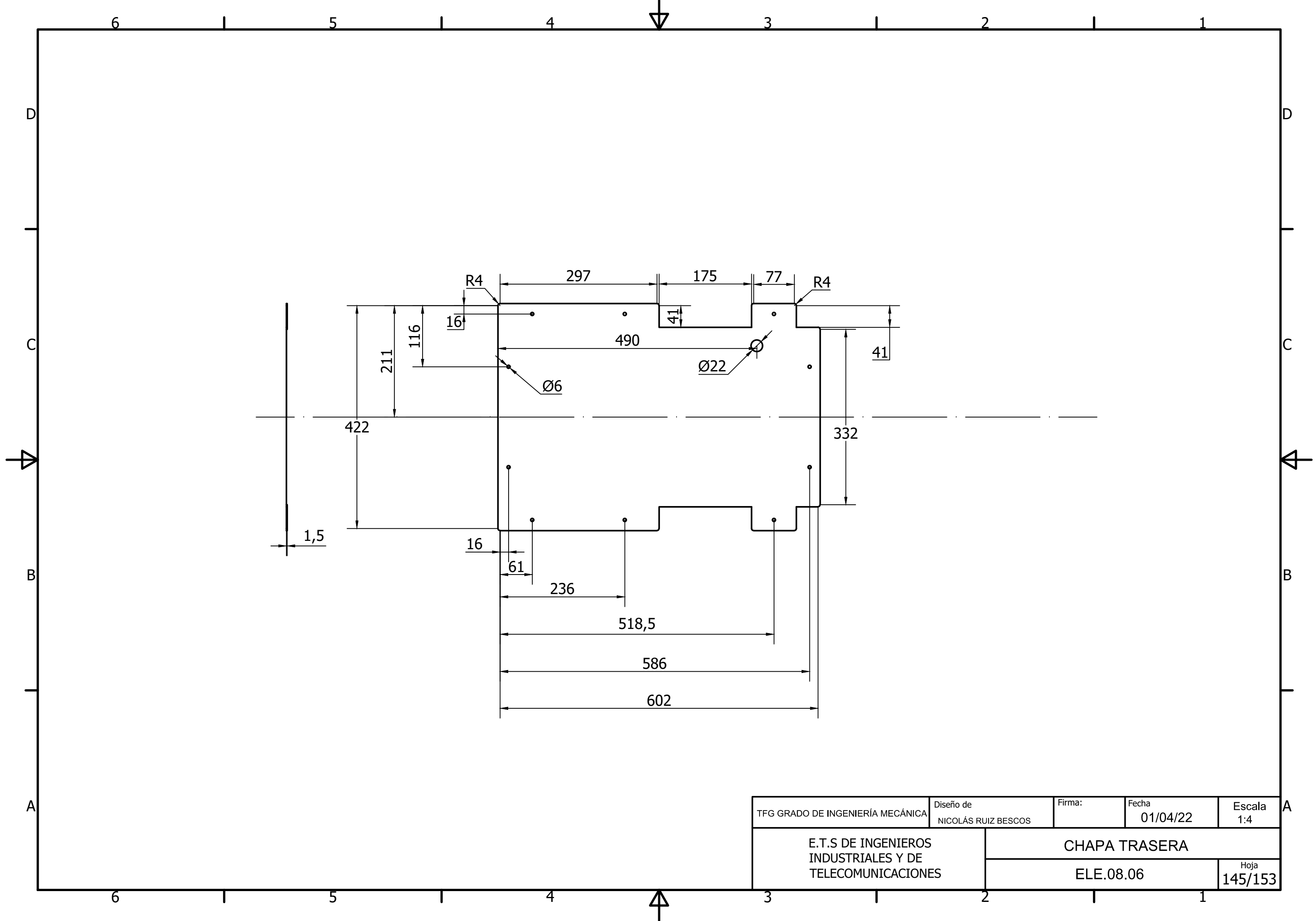


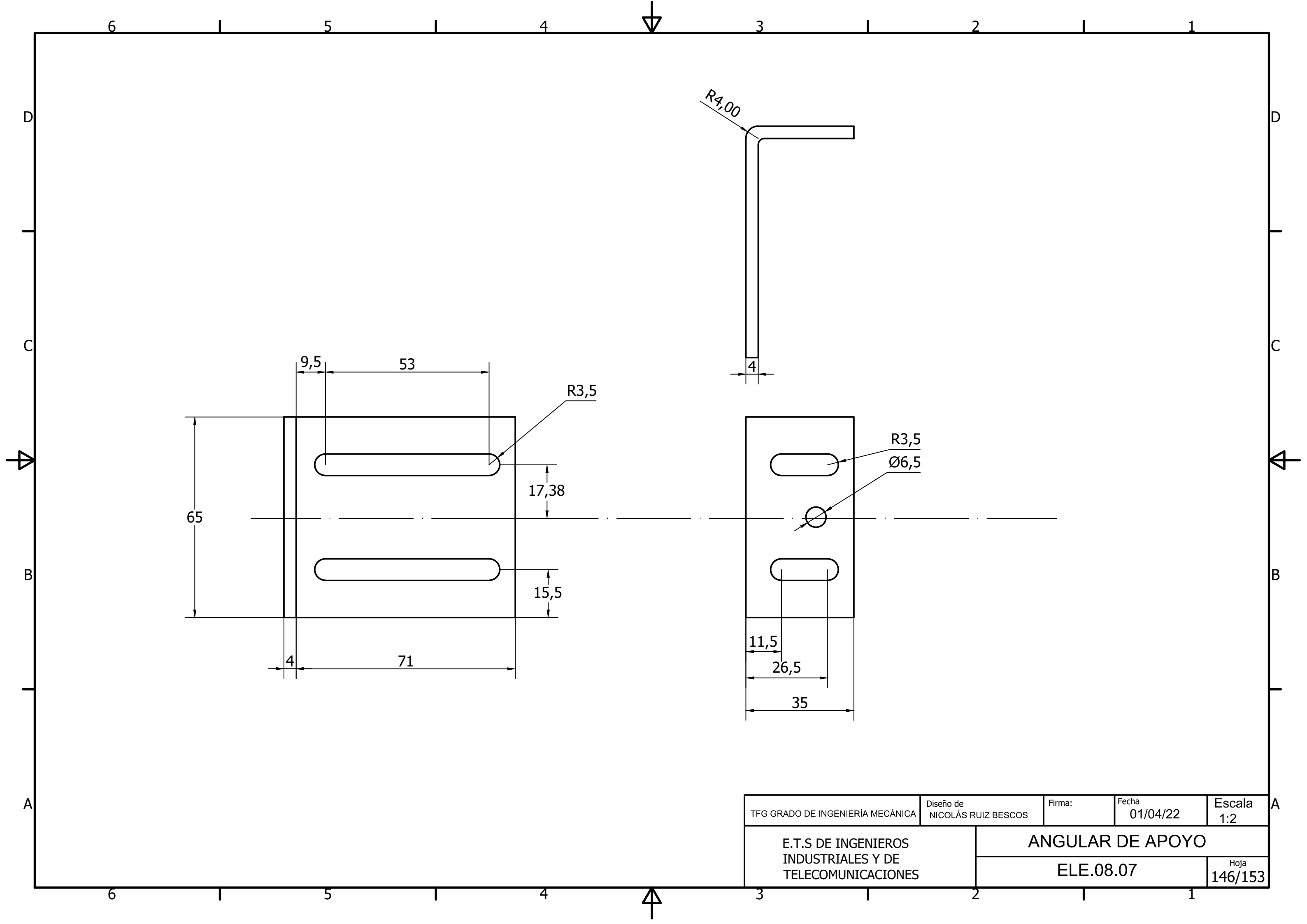


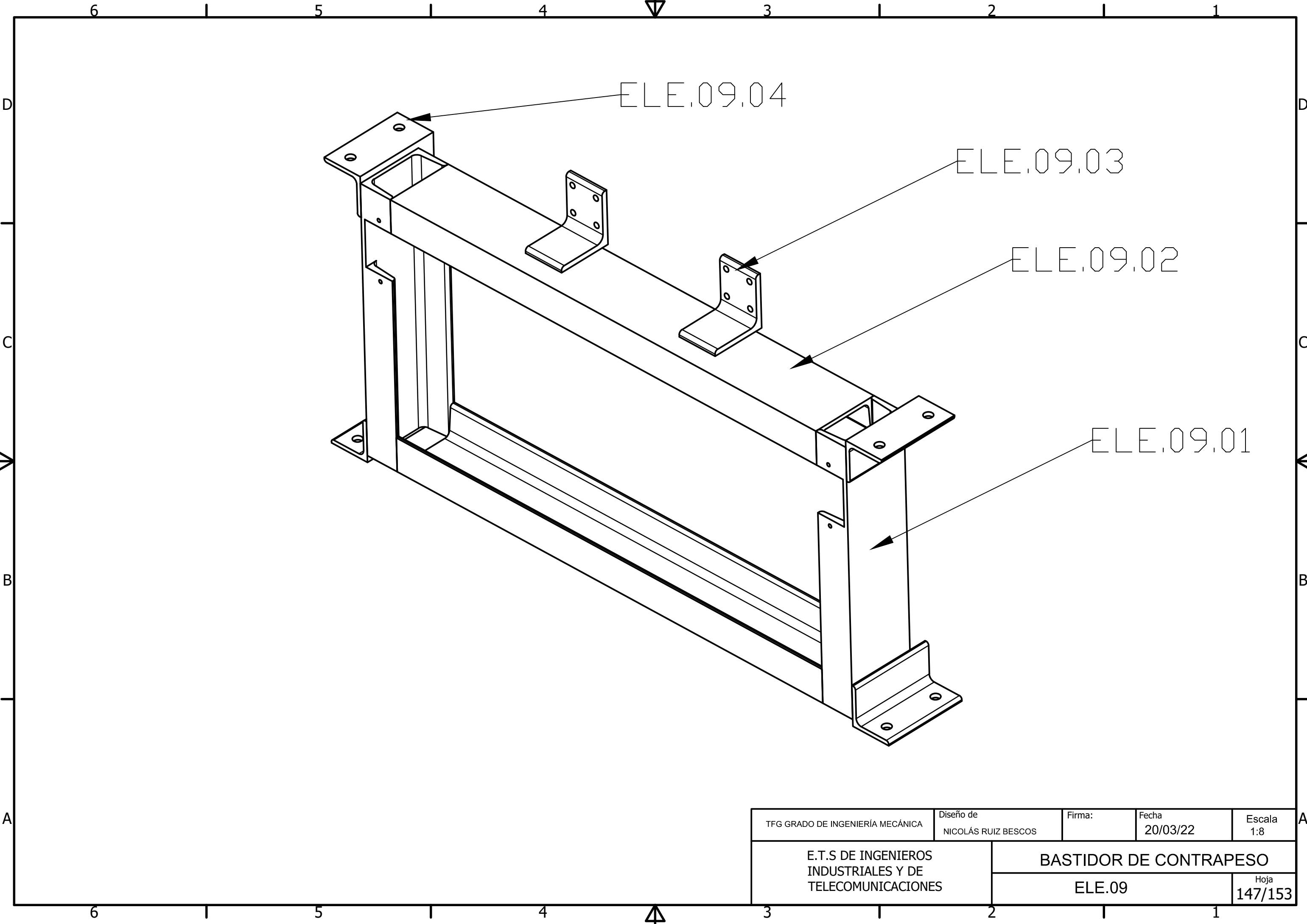
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:2
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ELE.08.04		Hoja 143/153



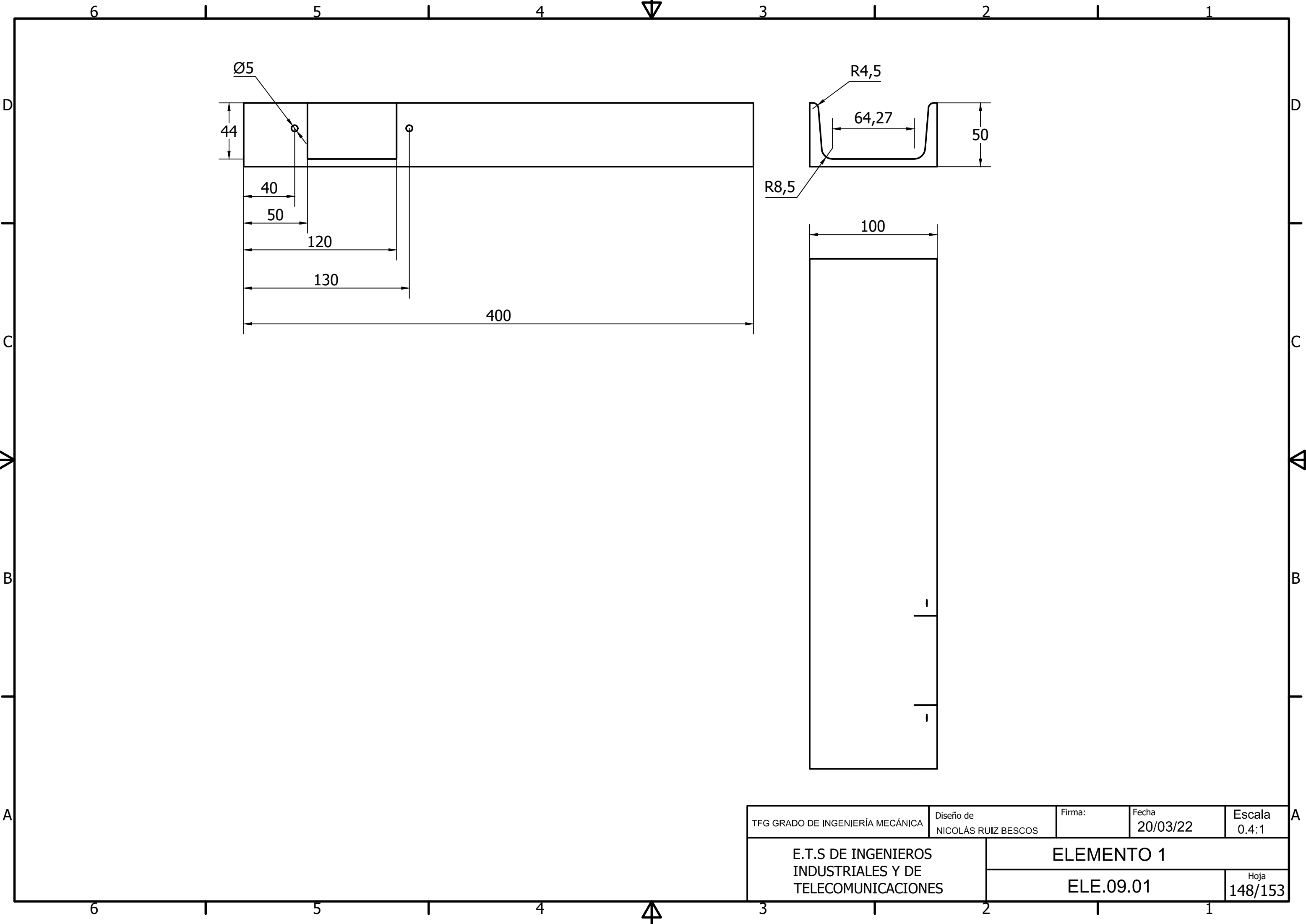
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/04/22	Escala 1:4
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CHAPA DELANTERA		
		ELE.08.05		Hoja 144/153



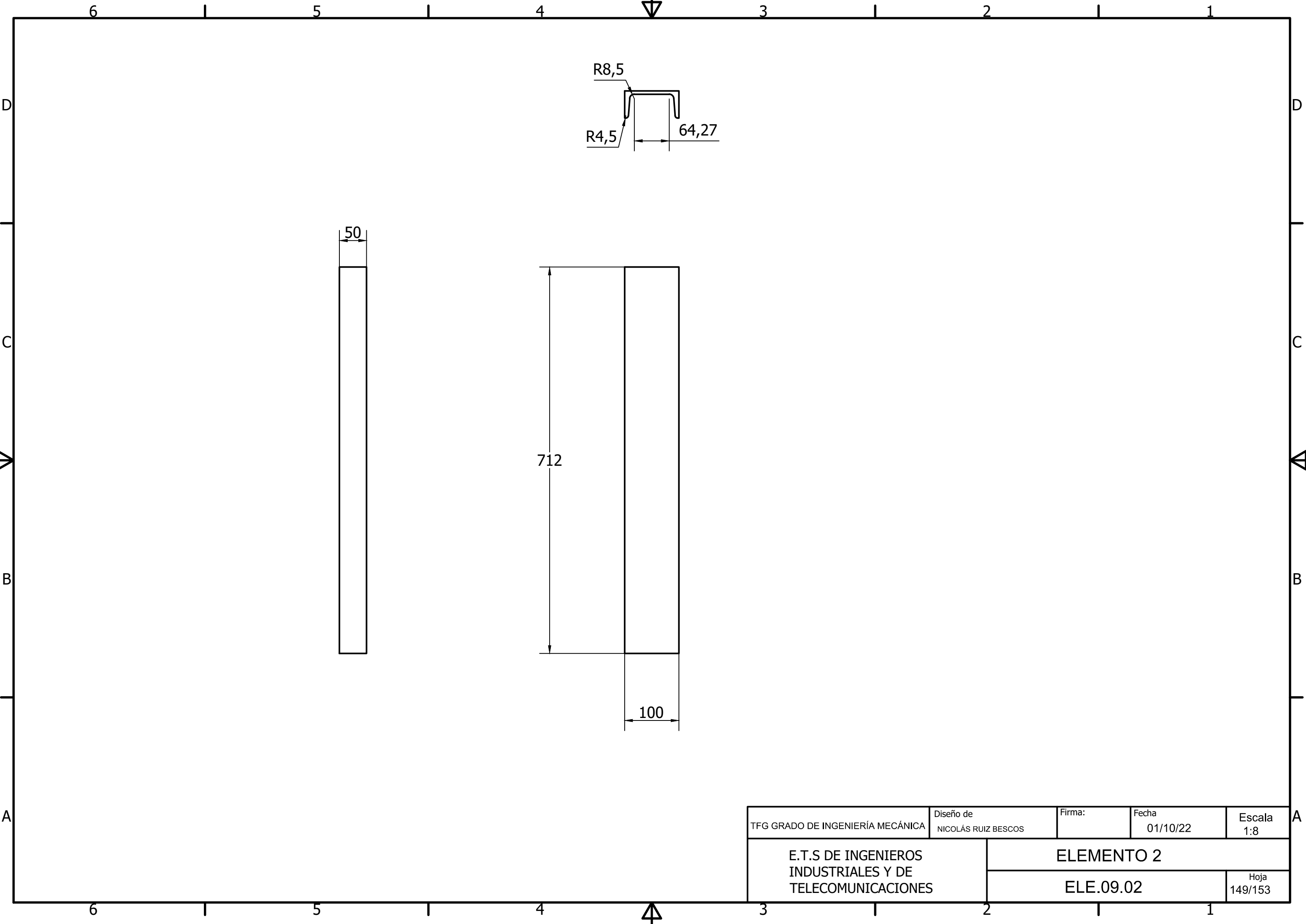




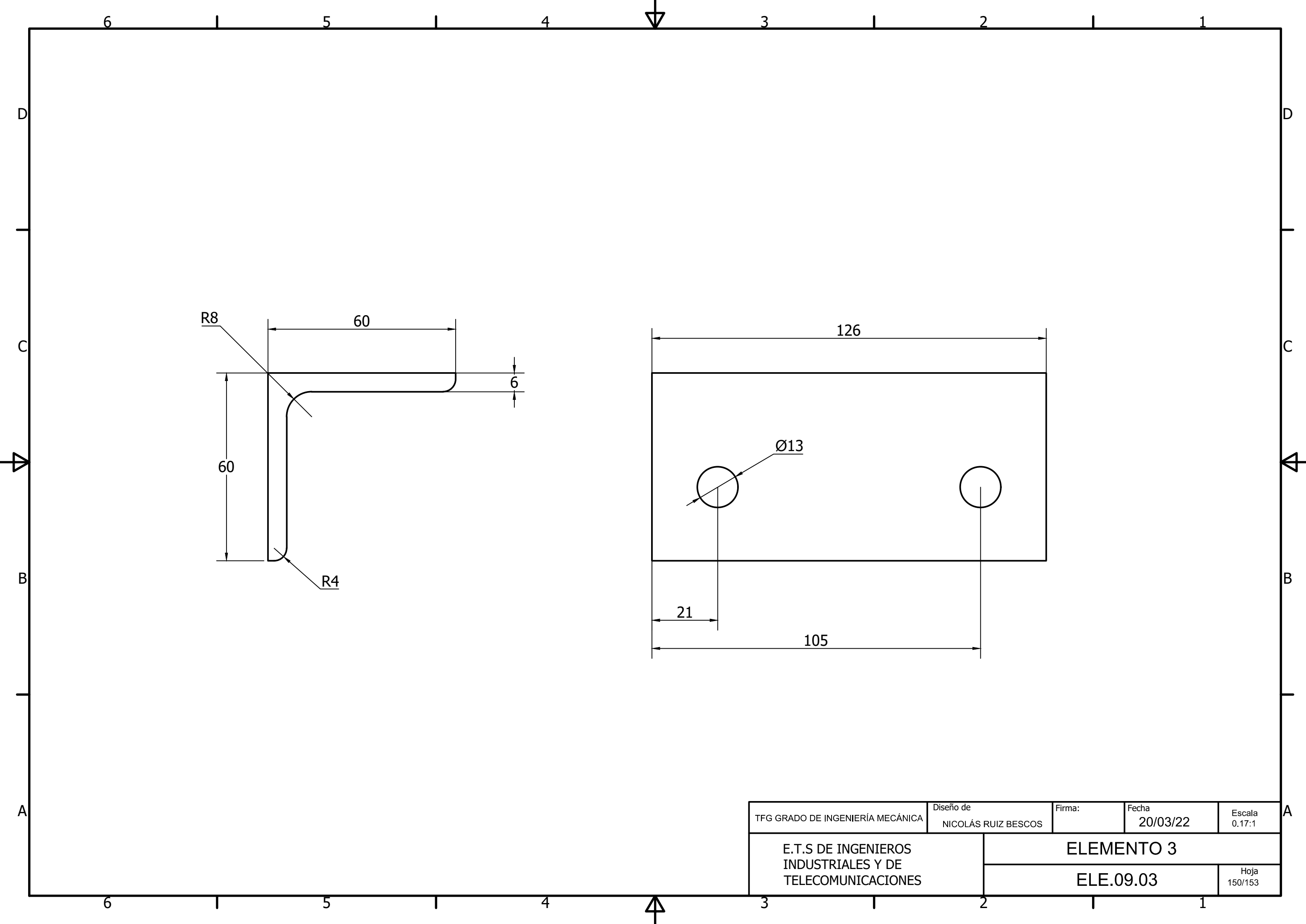
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		BASTIDOR DE CONTRAPESO		
		ELE.09		Hoja 147/153



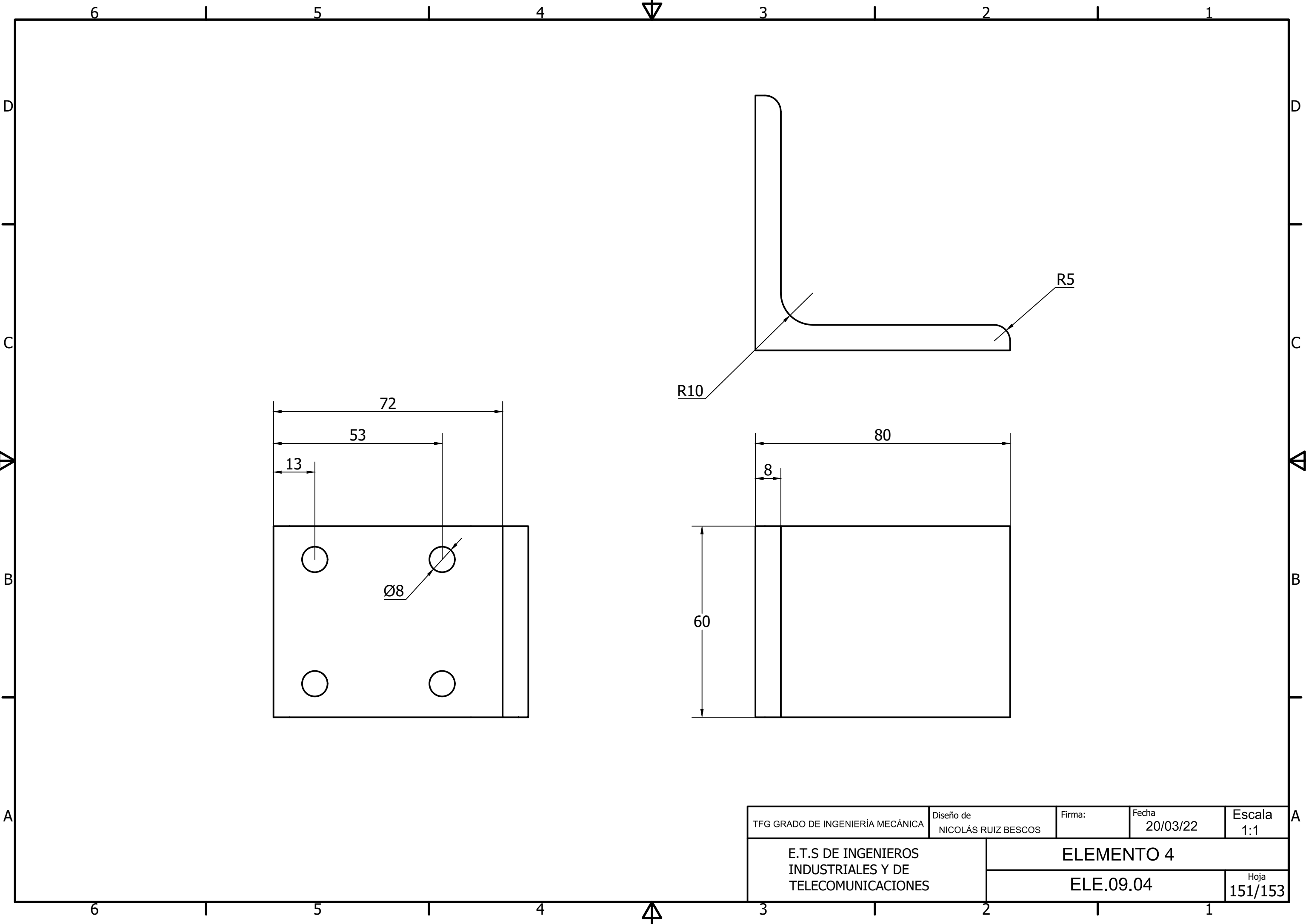
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 0.4:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 1		
		ELE.09.01		Hoja 148/153



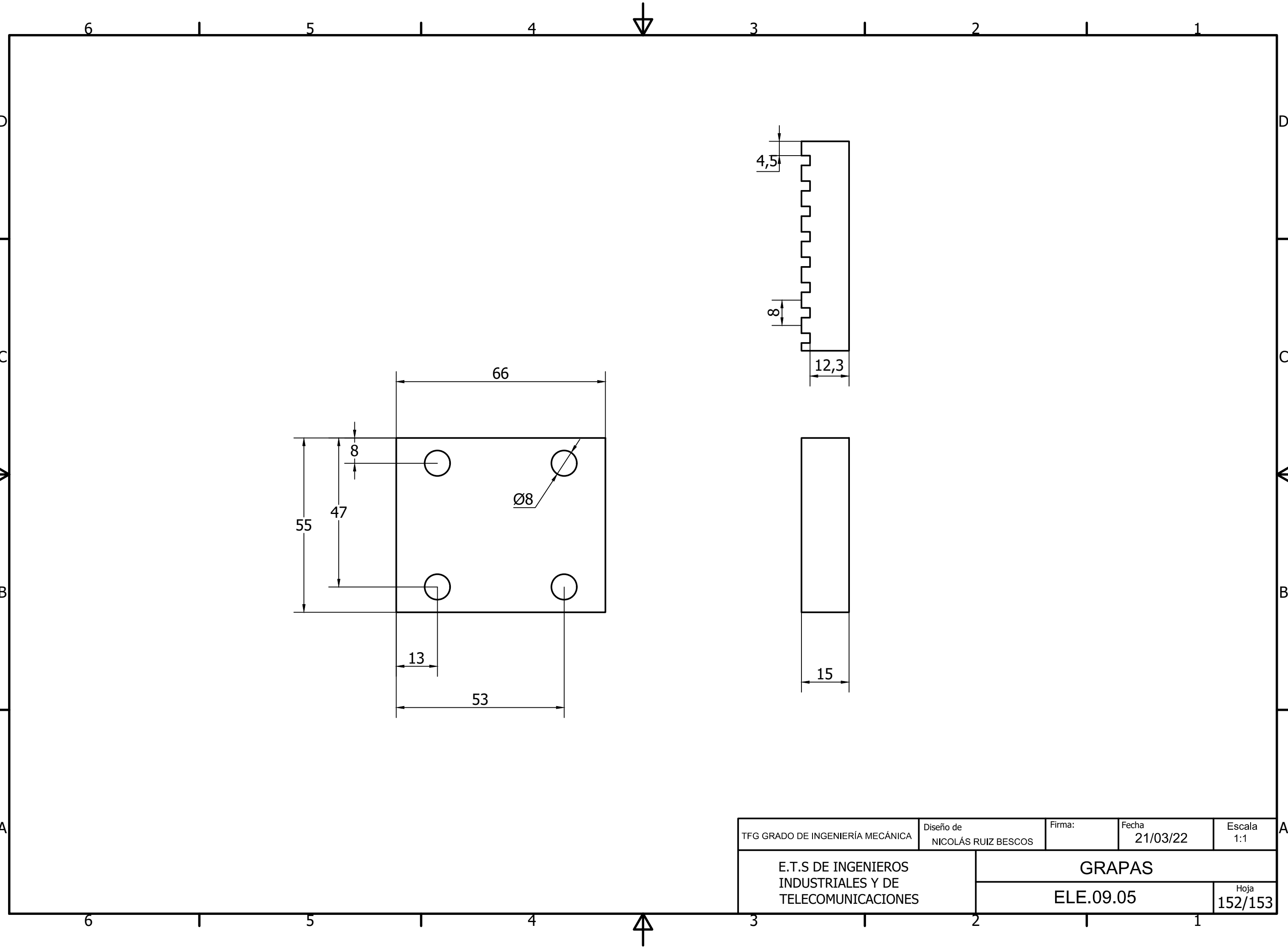
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 01/10/22	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 2		
		ELE.09.02		
				Hoja 149/153

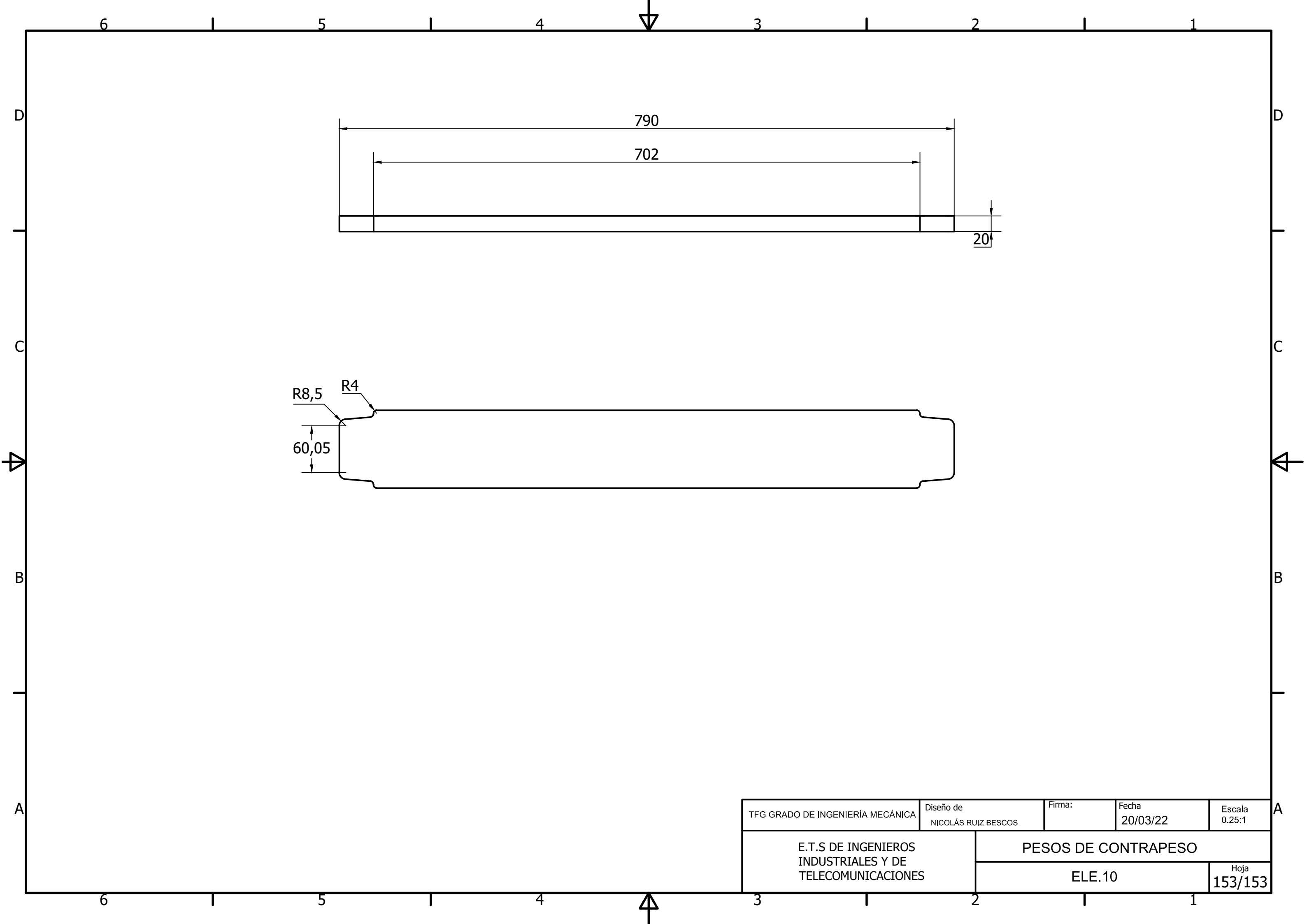


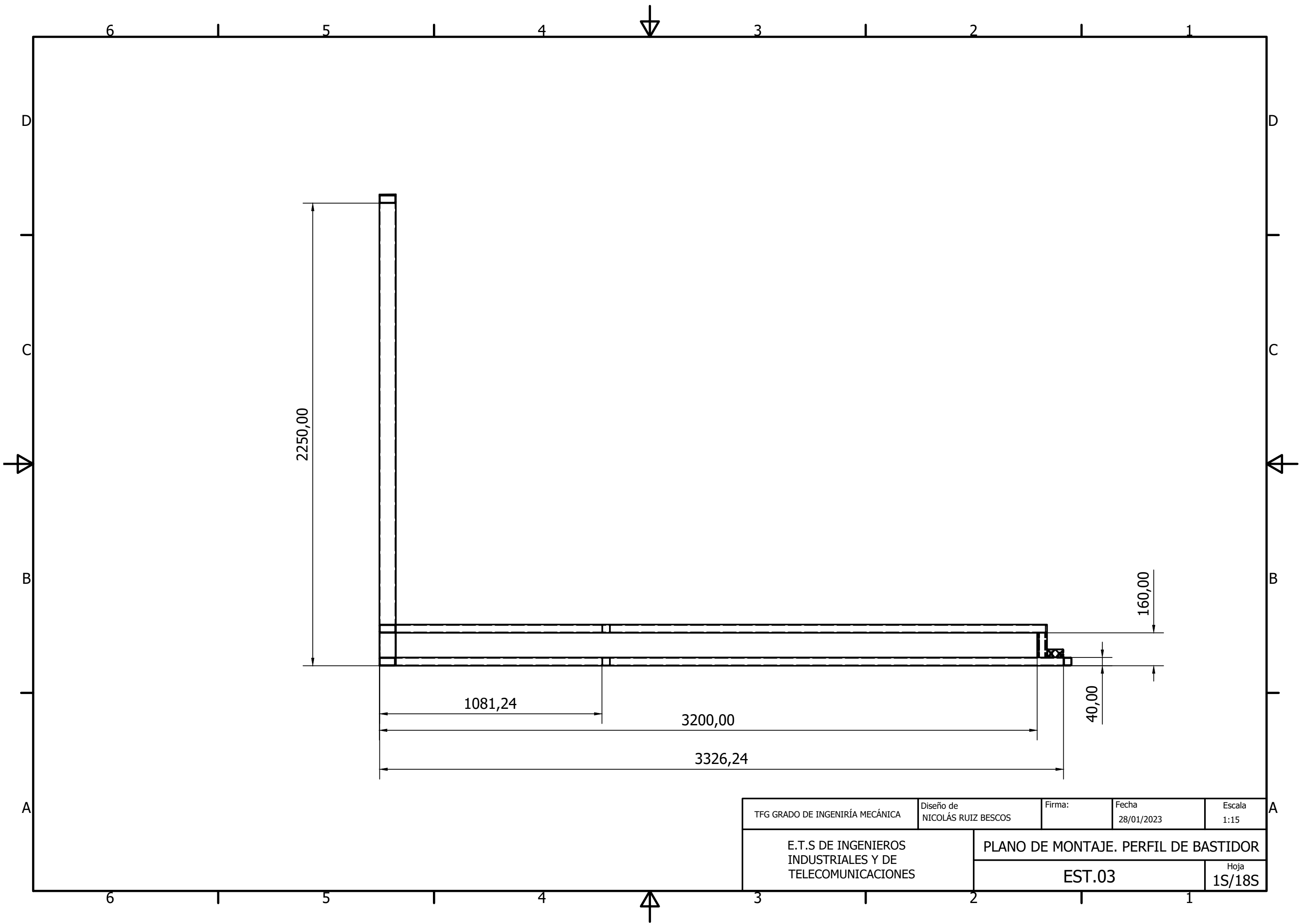
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 0.17:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 3		
		ELE.09.03		Hoja 150/153

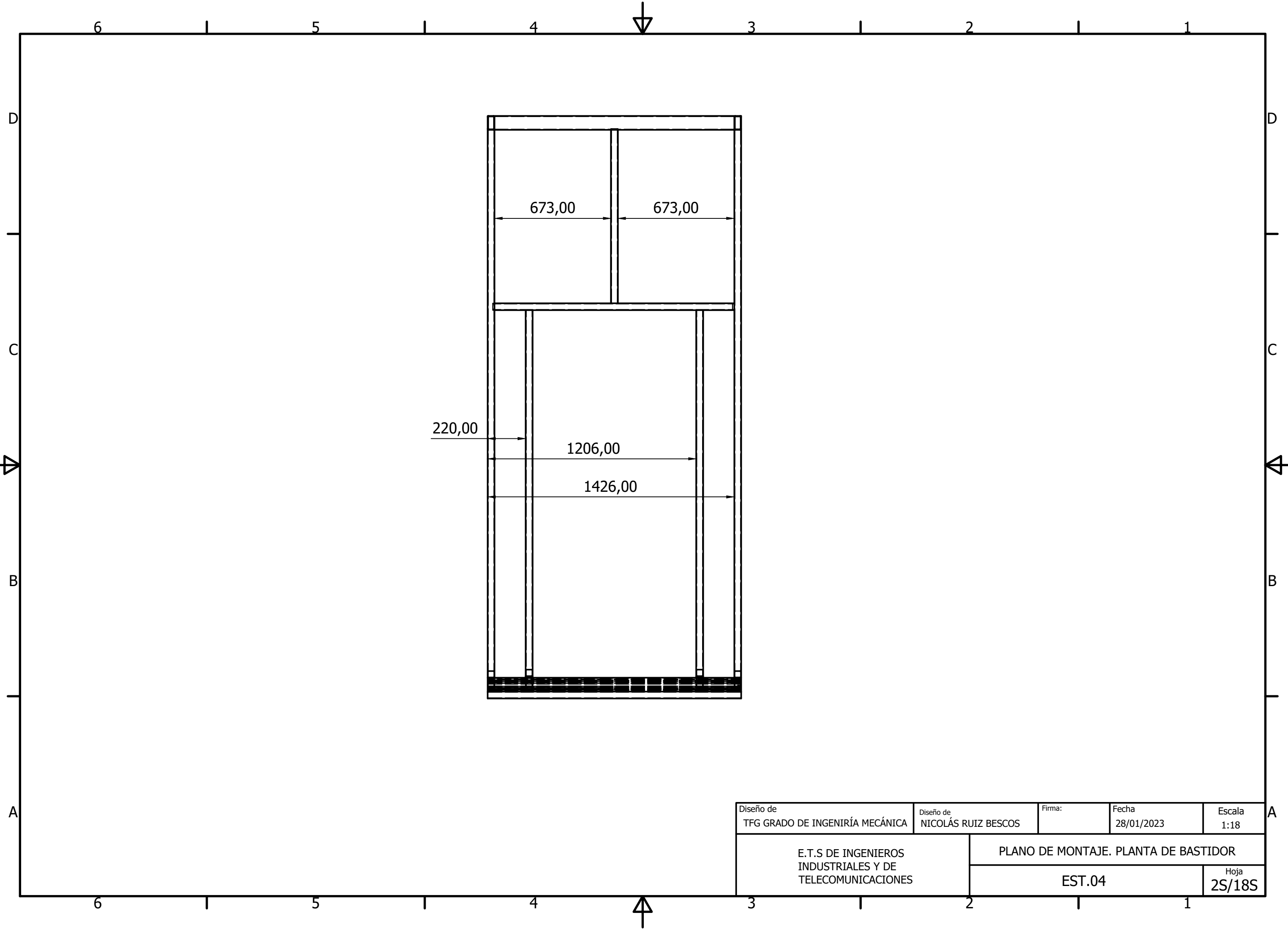


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ELEMENTO 4		
		ELE.09.04		
				Hoja 151/153









Diseño de TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 28/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLANO DE MONTAJE. PLANTA DE BASTIDOR		
		EST.04		Hoja 2S/18S

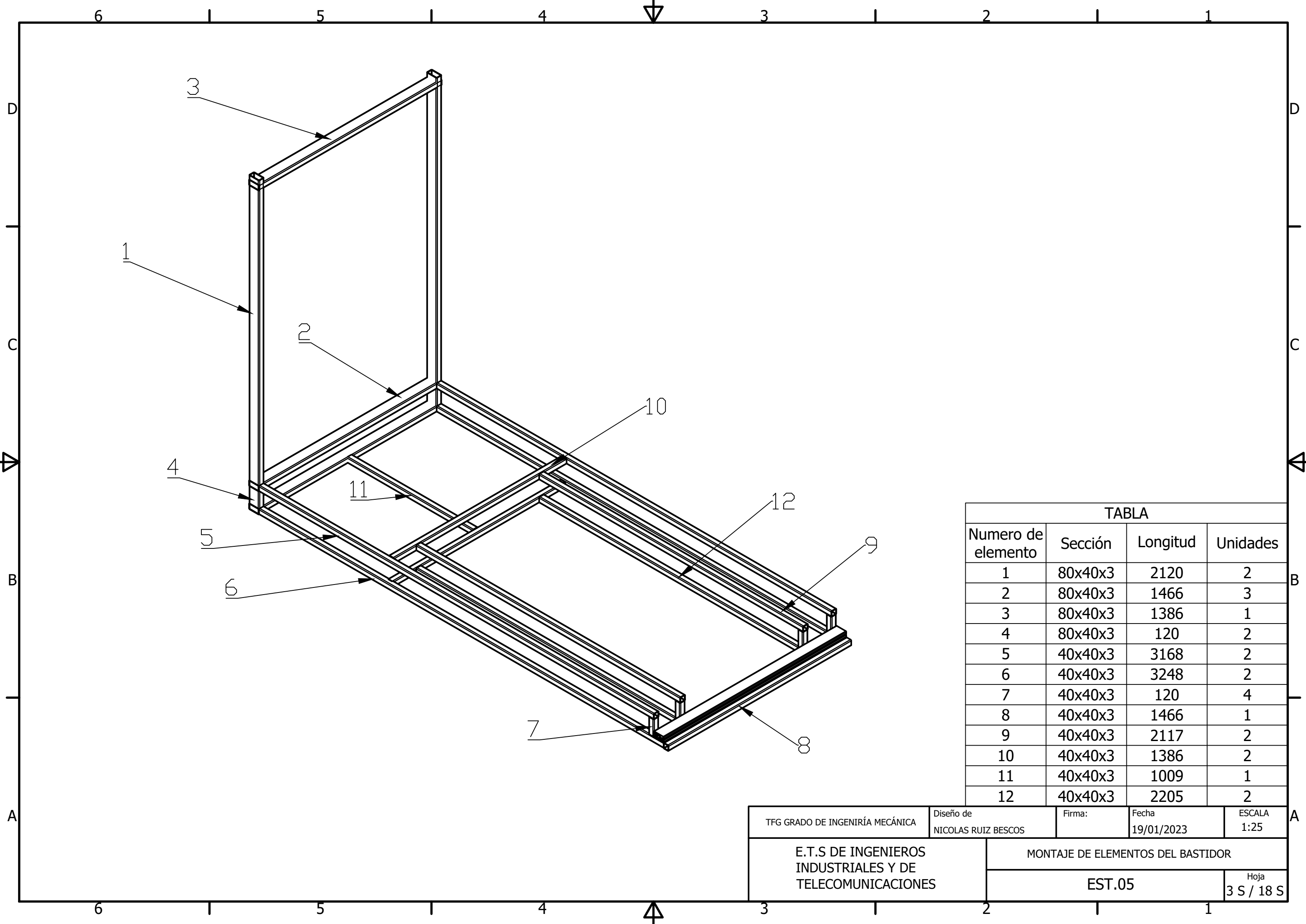
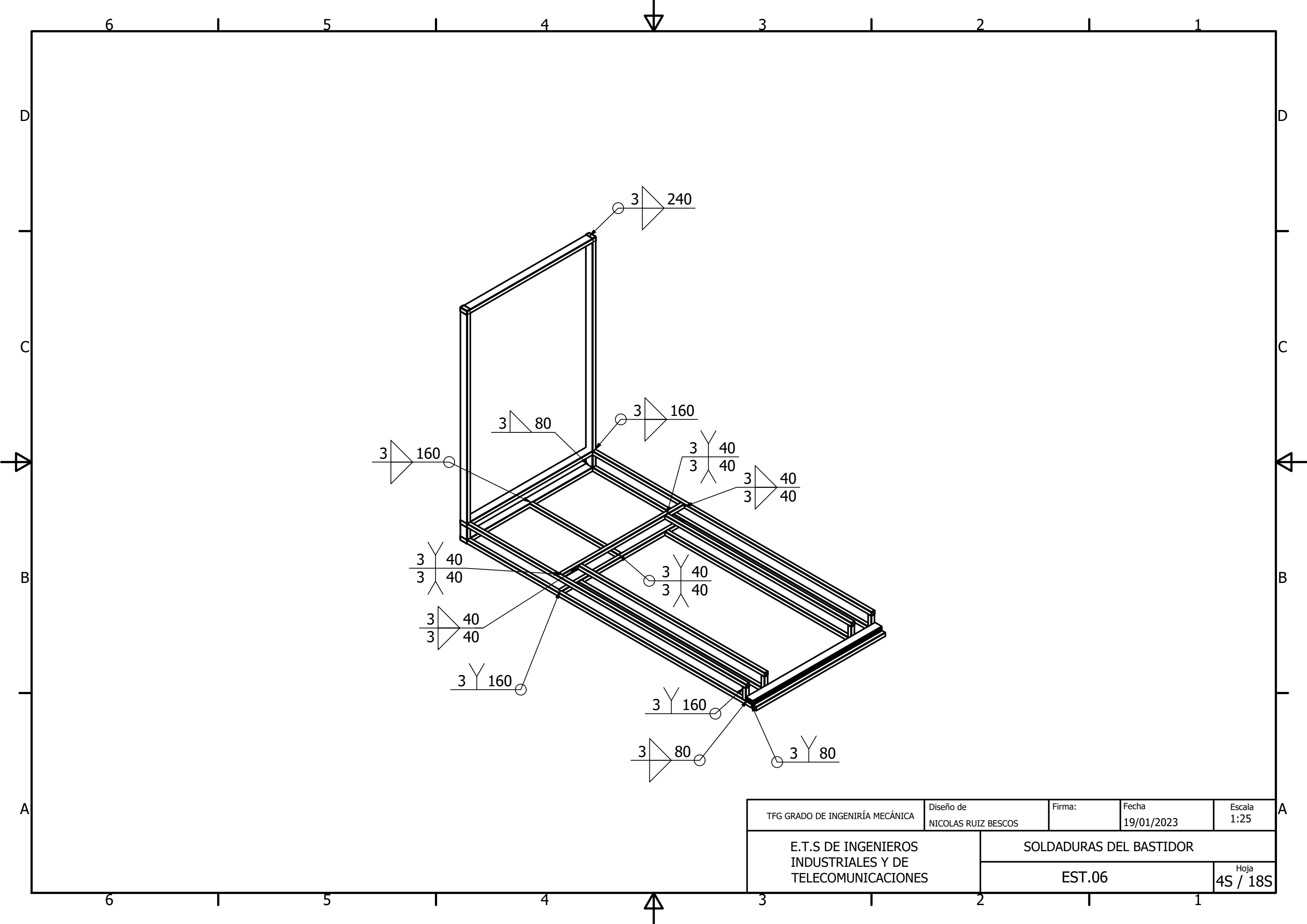
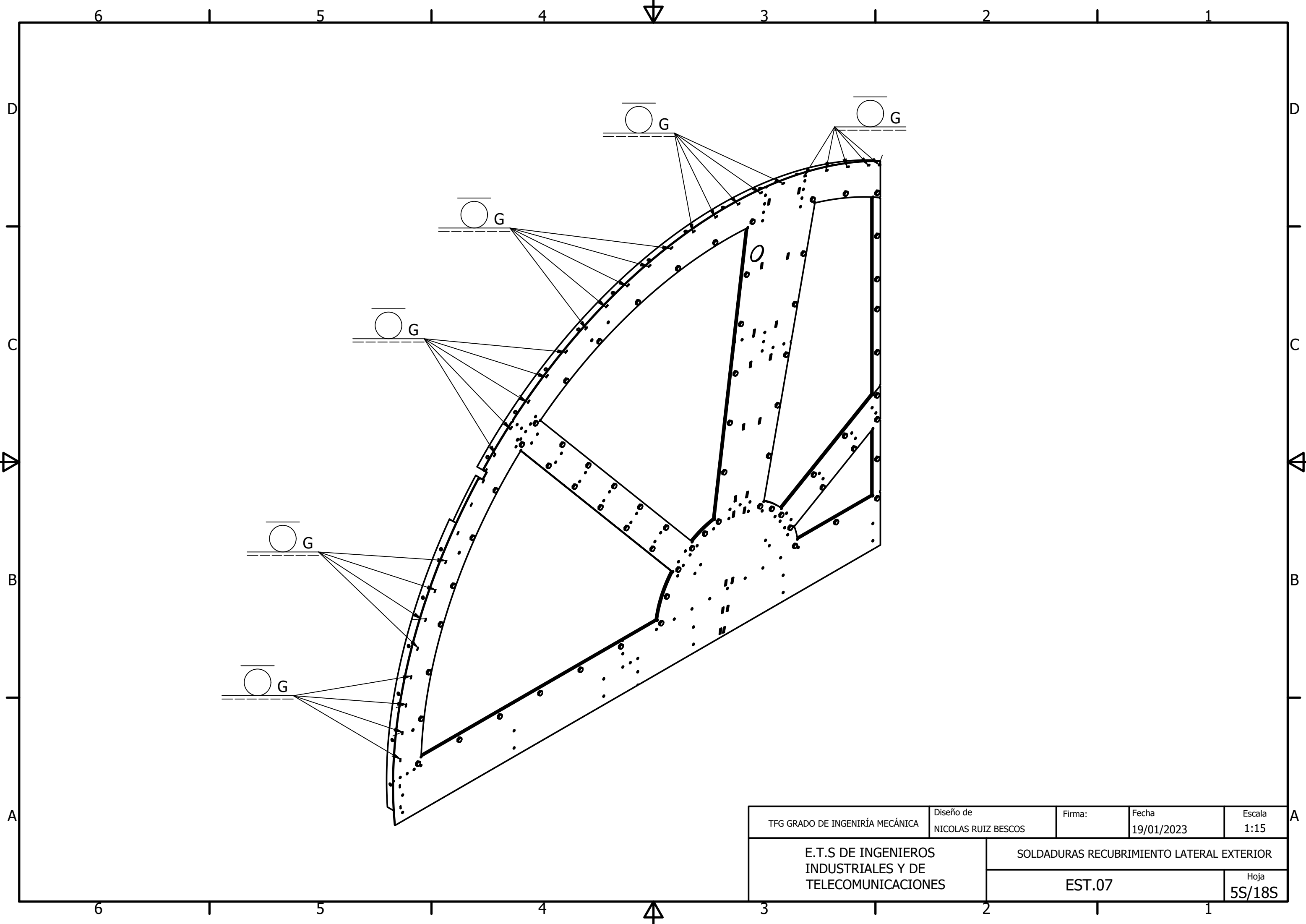


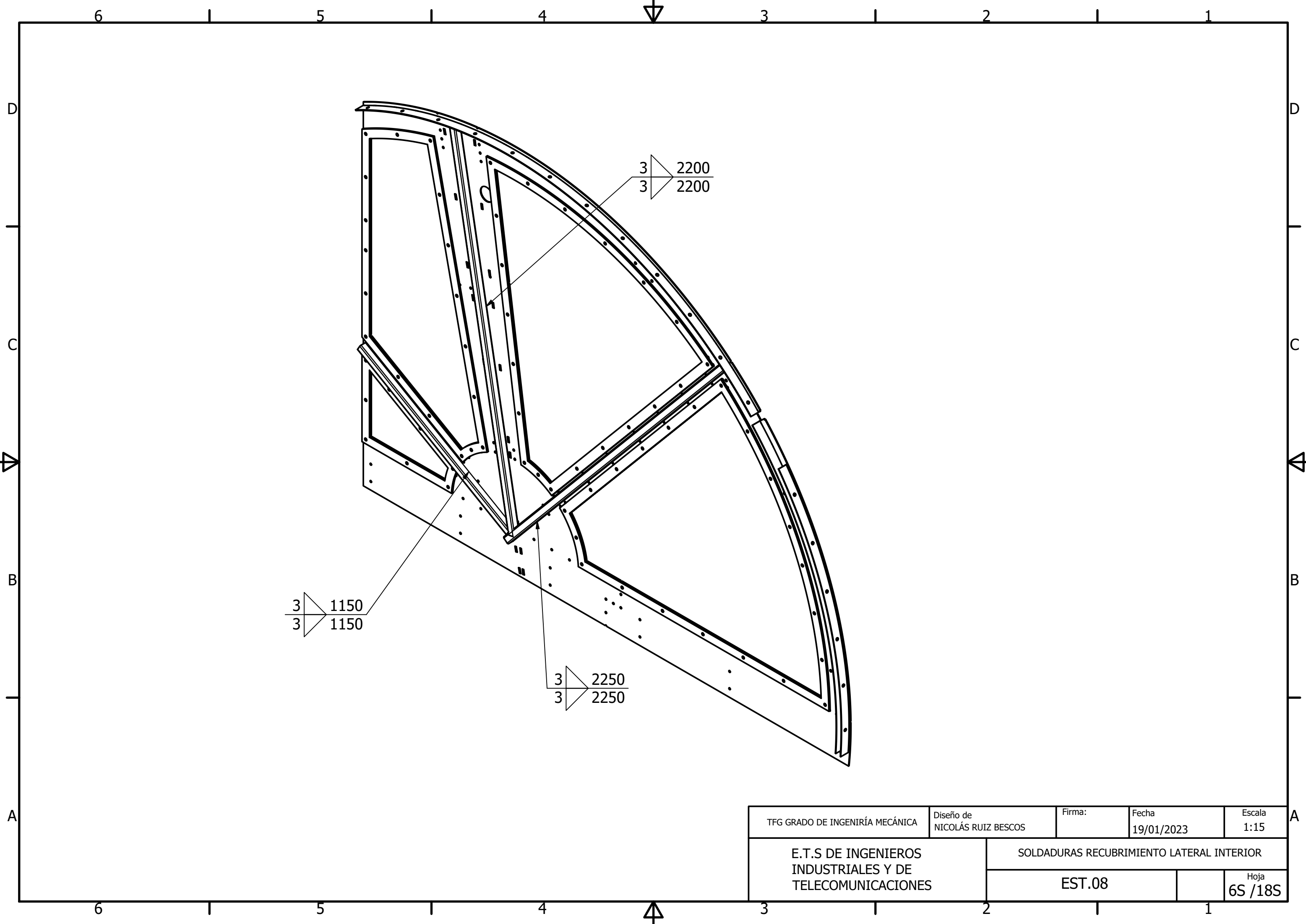
TABLA			
Numero de elemento	Sección	Longitud	Unidades
1	80x40x3	2120	2
2	80x40x3	1466	3
3	80x40x3	1386	1
4	80x40x3	120	2
5	40x40x3	3168	2
6	40x40x3	3248	2
7	40x40x3	120	4
8	40x40x3	1466	1
9	40x40x3	2117	2
10	40x40x3	1386	2
11	40x40x3	1009	1
12	40x40x3	2205	2

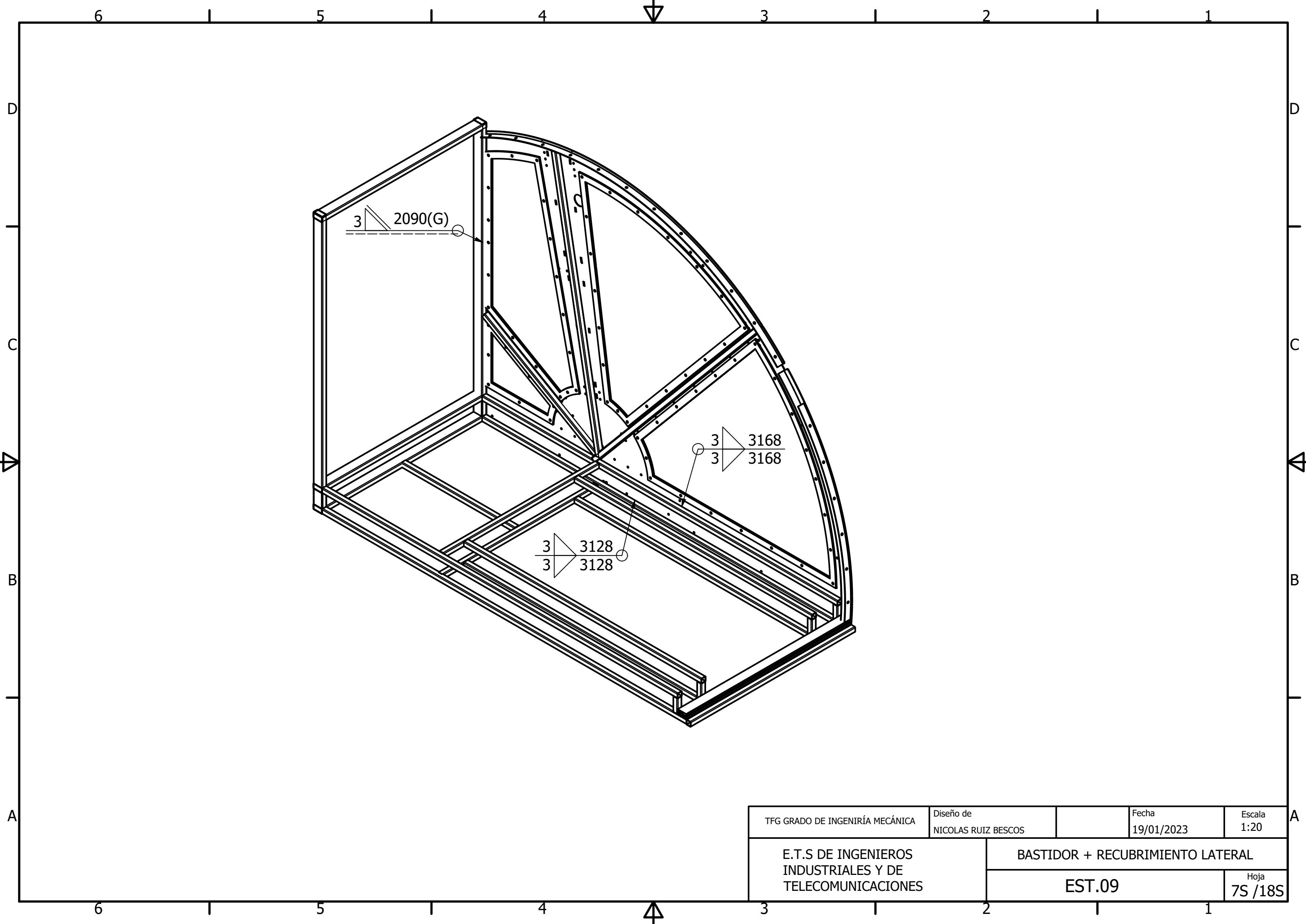
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	ESCALA 1:25
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MONTAJE DE ELEMENTOS DEL BASTIDOR		
		EST.05		Hoja 3 S / 18 S



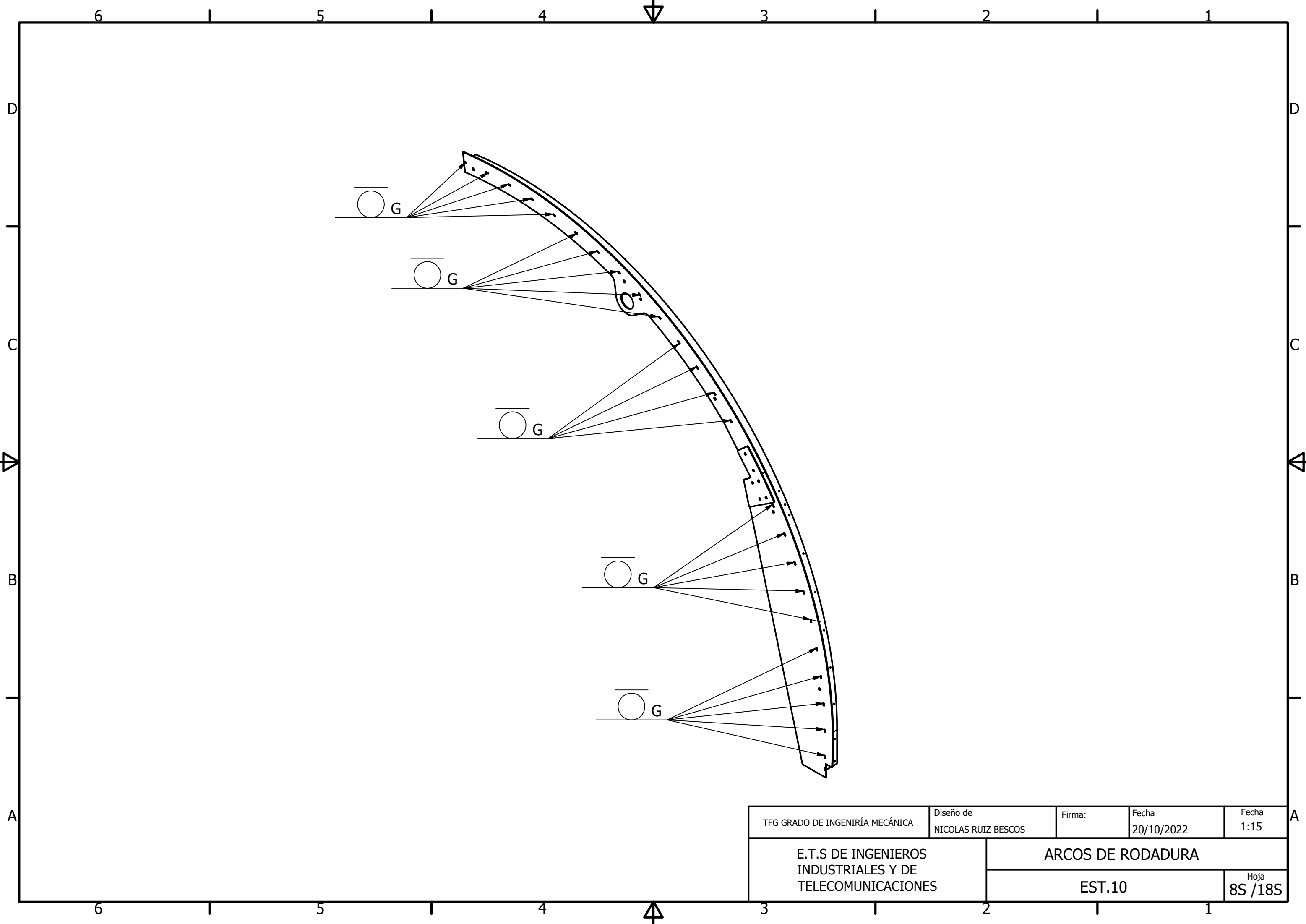


TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	Escala 1:15
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		SOLDADURAS RECUBRIMIENTO LATERAL EXTERIOR		
		EST.07		Hoja 5S/18S

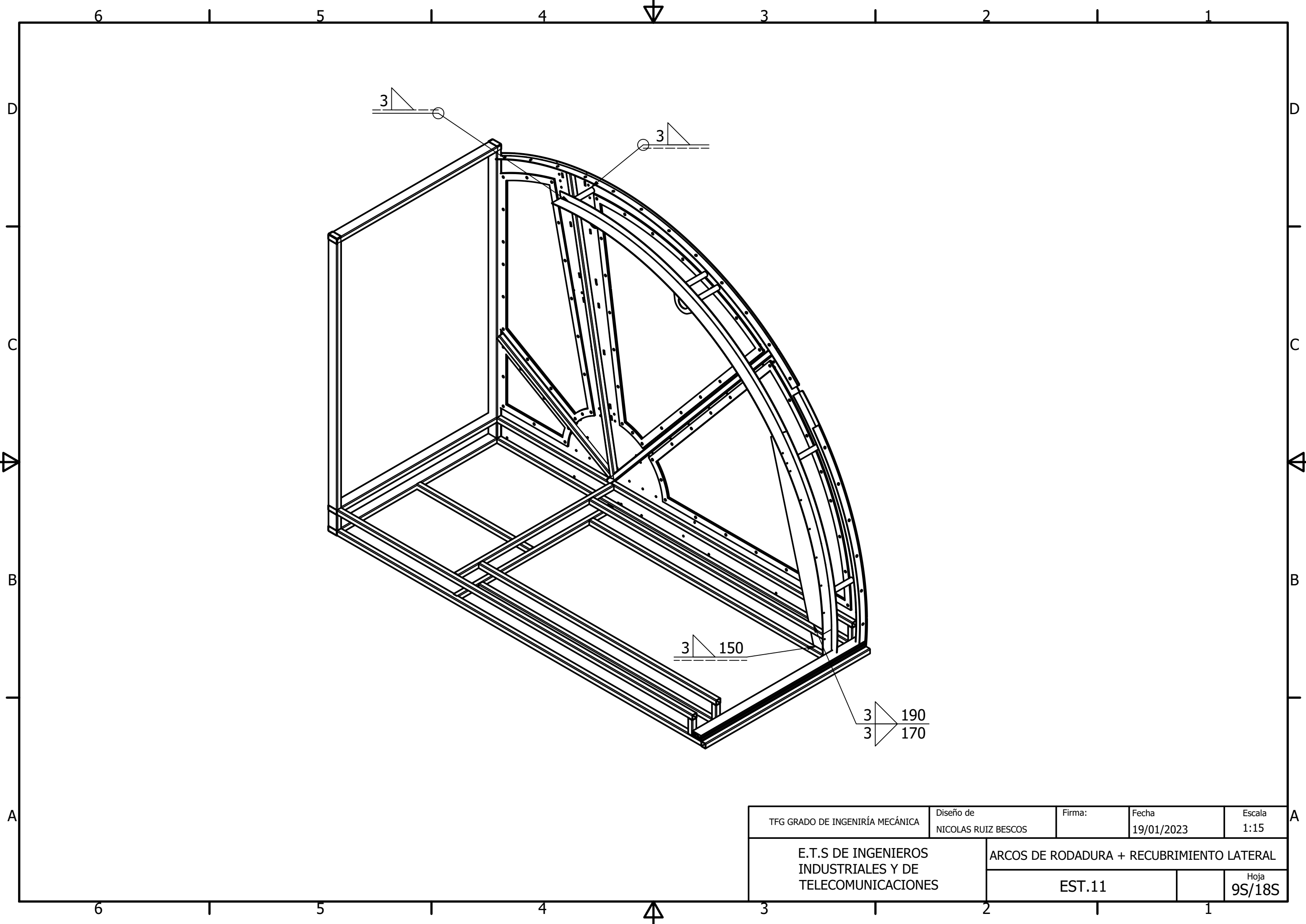




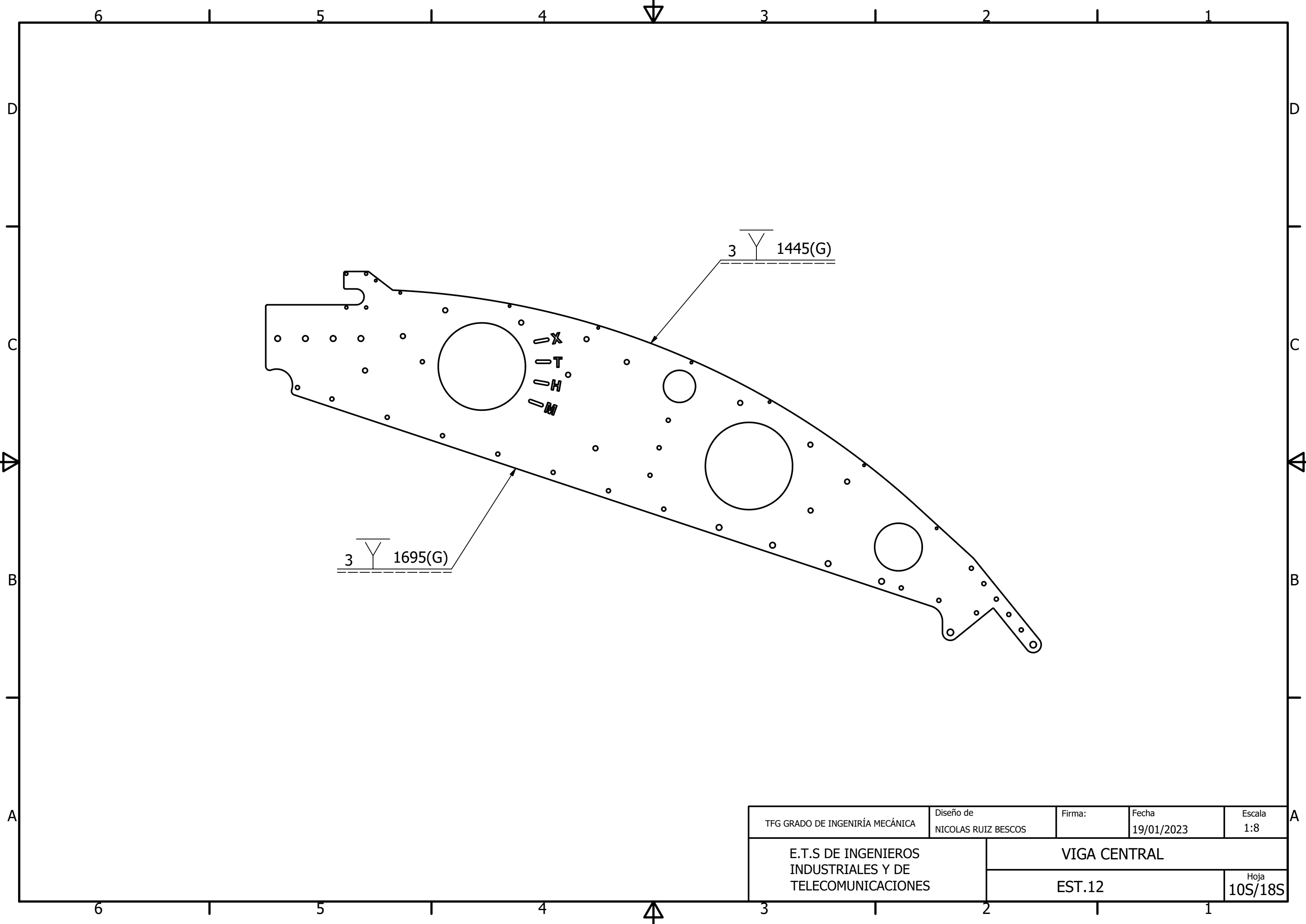
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS		Fecha 19/01/2023	Escala 1:20
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		BASTIDOR + RECUBRIMIENTO LATERAL		
		EST.09		Hoja 7S /18S



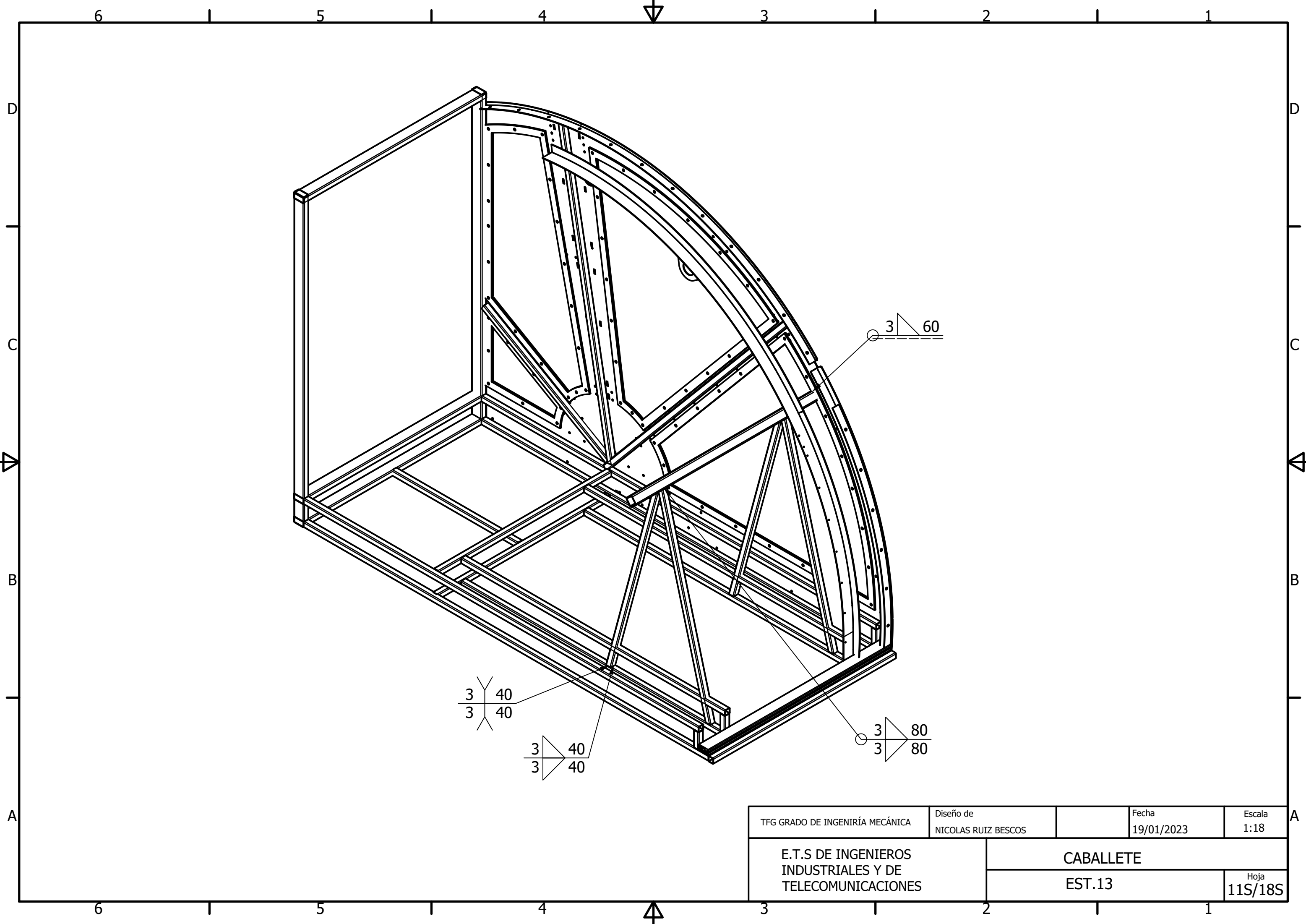
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/10/2022	Fecha 1:15
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ARCOS DE RODADURA		
		EST.10		Hoja 8S /18S



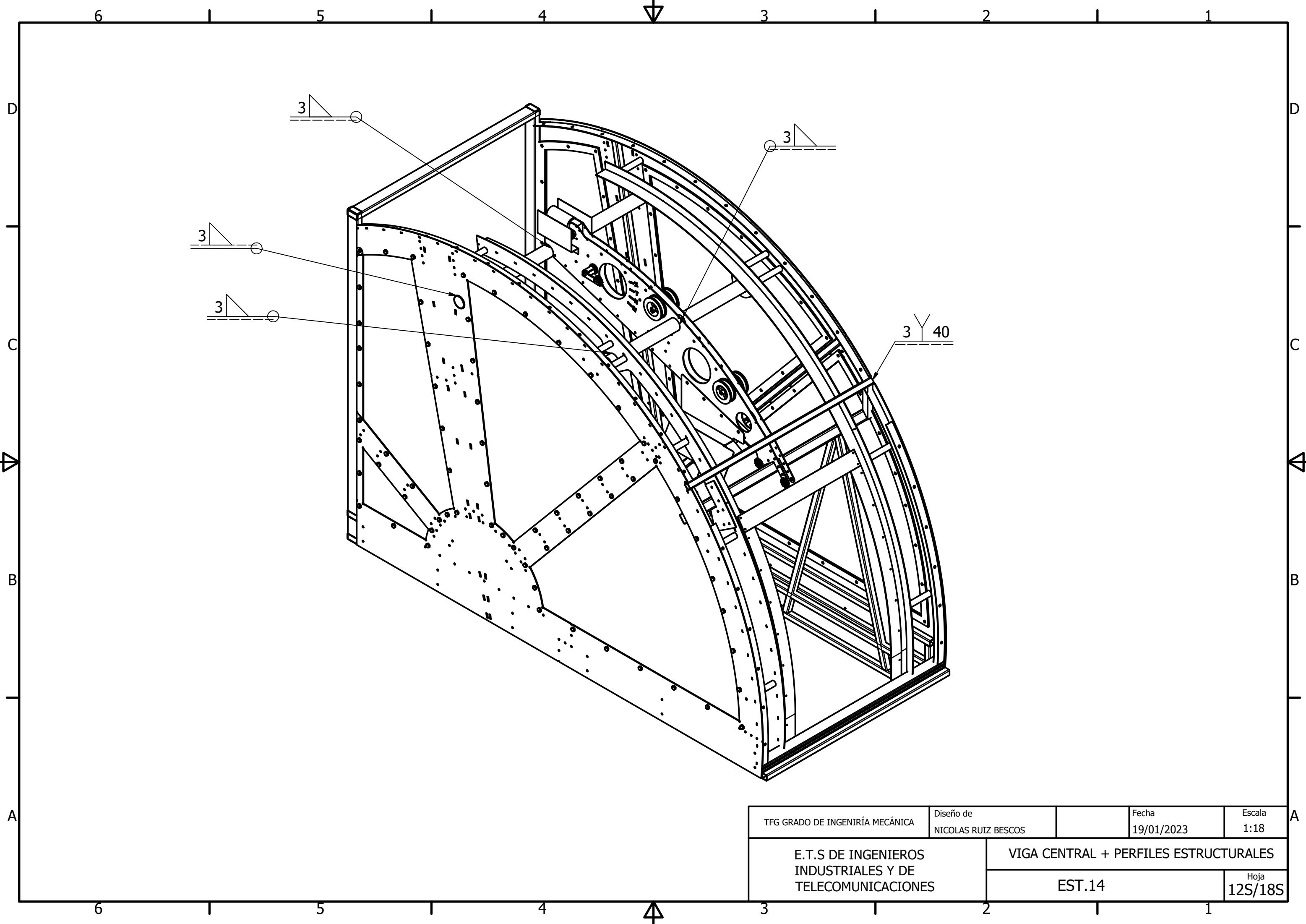
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	Escala 1:15
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		ARCOS DE RODADURA + RECUBRIMIENTO LATERAL		
		EST.11		Hoja 9S/18S



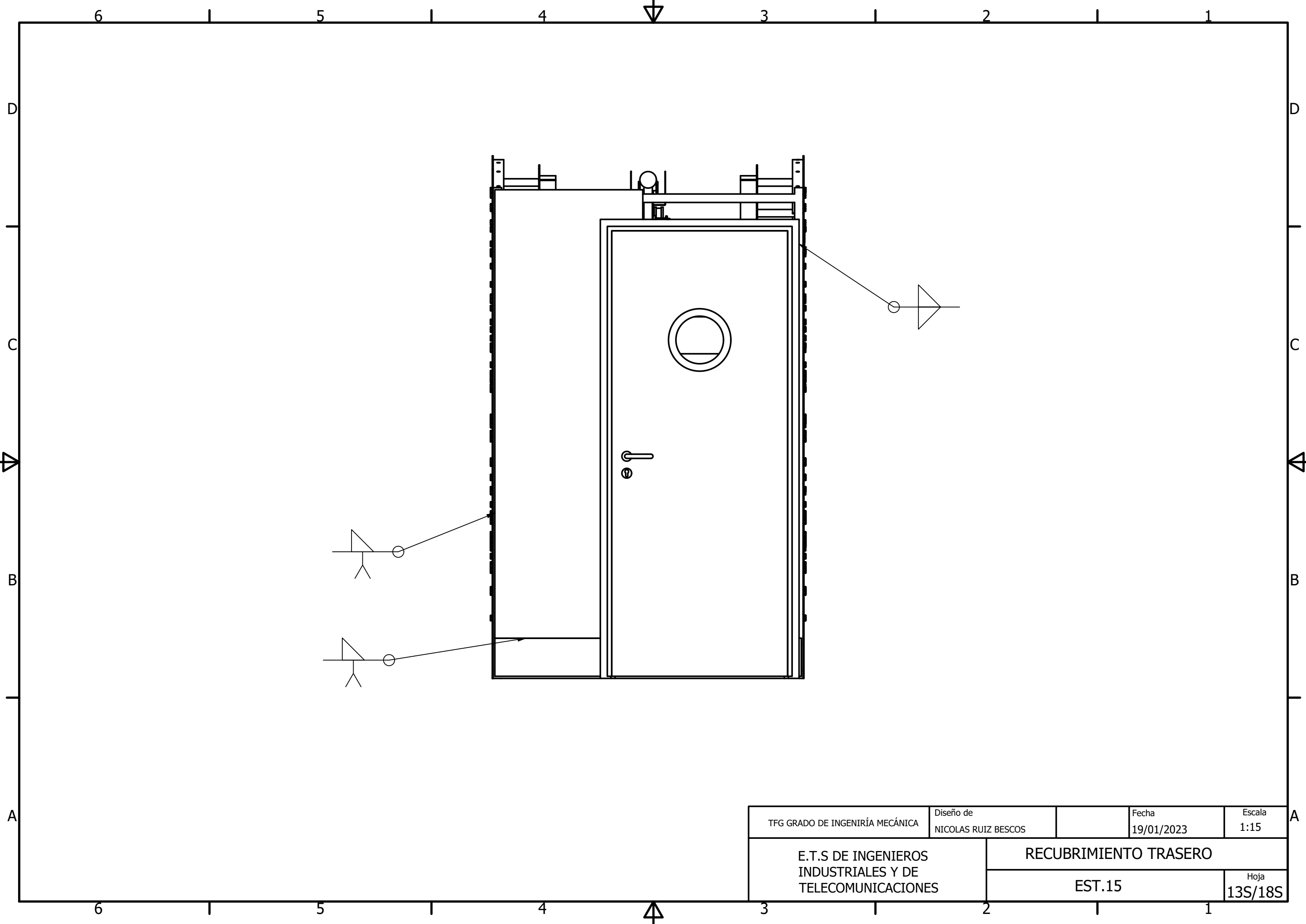
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		VIGA CENTRAL		
		EST.12		Hoja 10S/18S



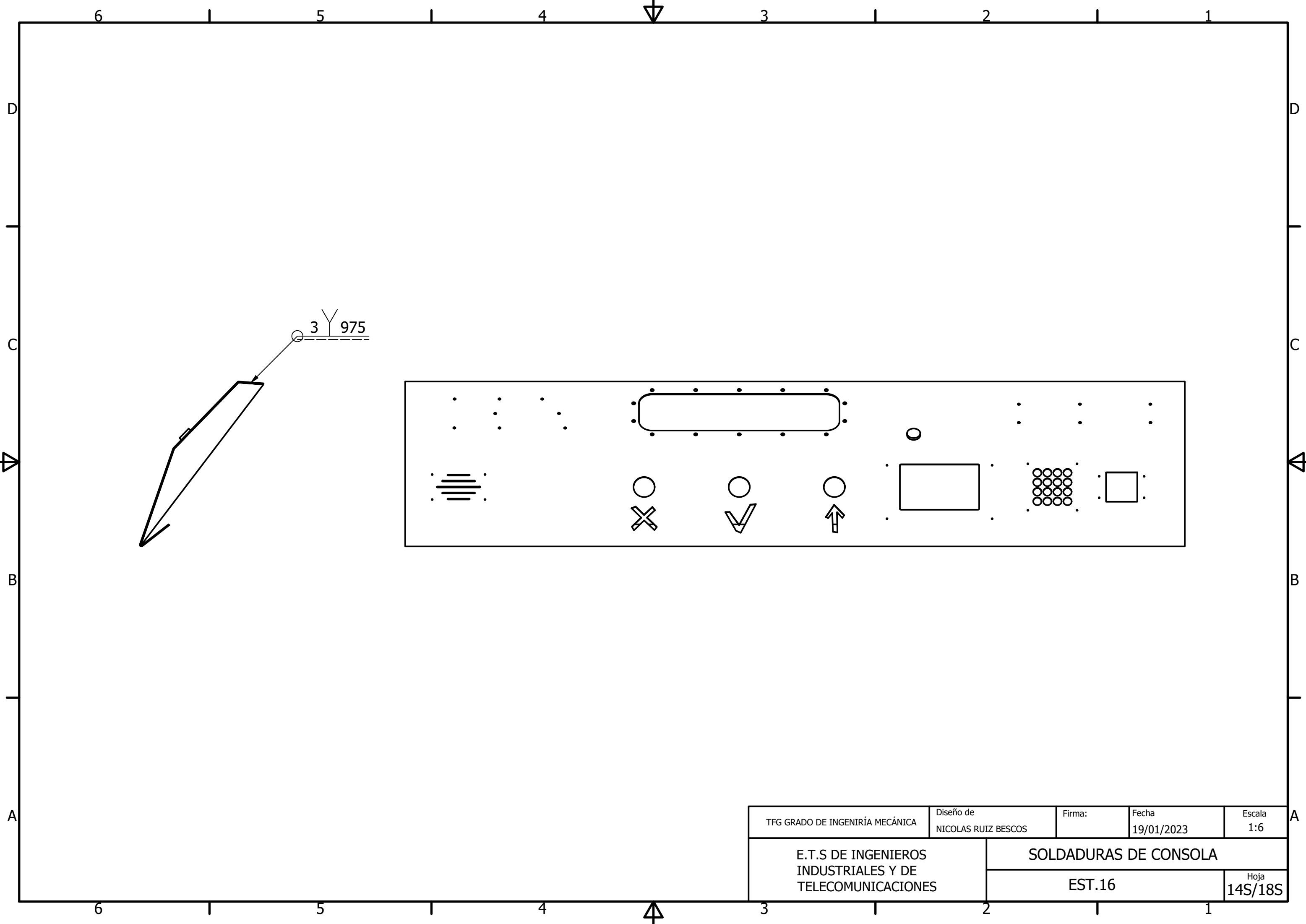
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS		Fecha 19/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CABALLETE		
		EST.13		Hoja 11S/18S



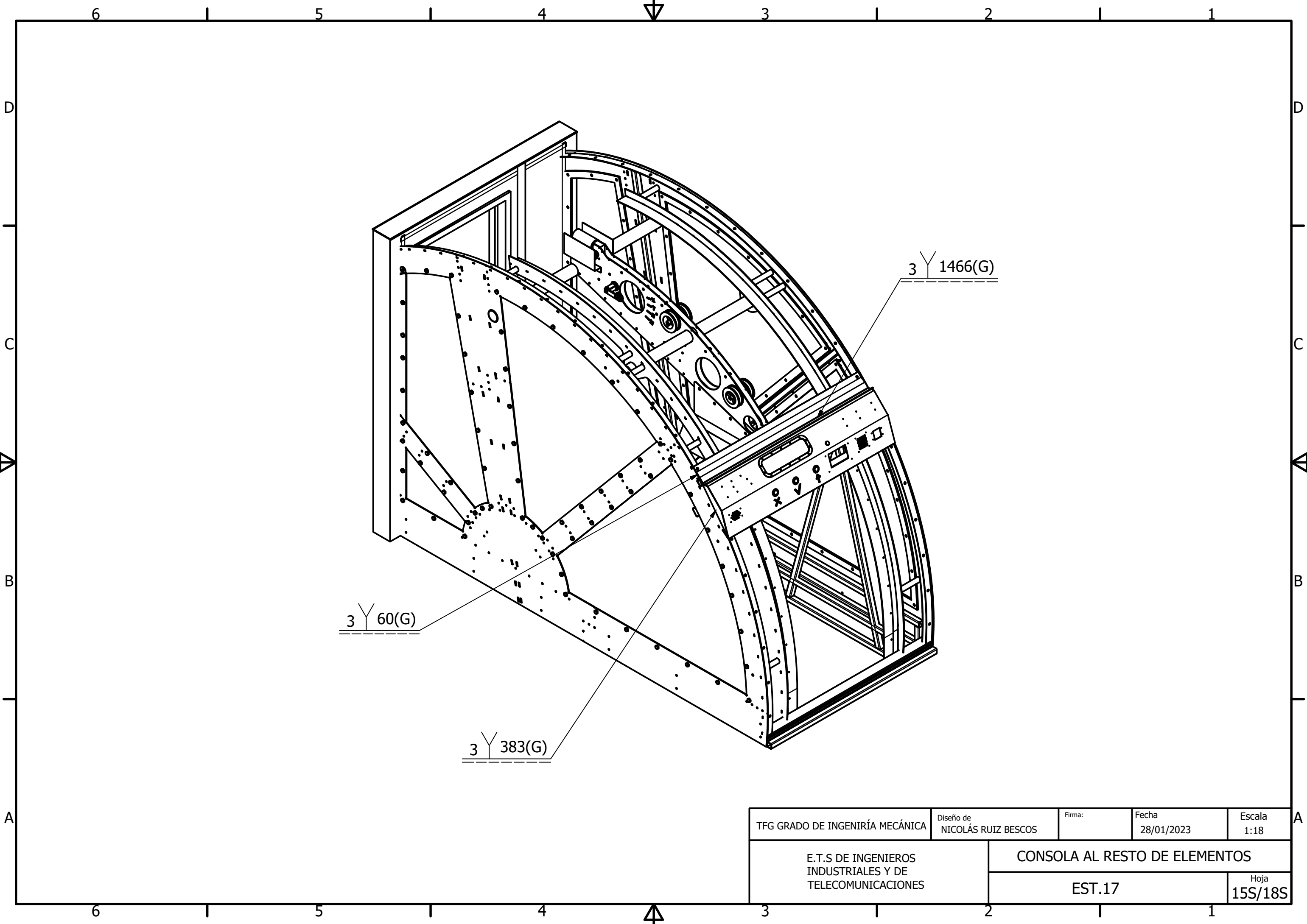
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS		Fecha 19/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		VIGA CENTRAL + PERFILES ESTRUCTURALES		
		EST.14		Hoja 12S/18S



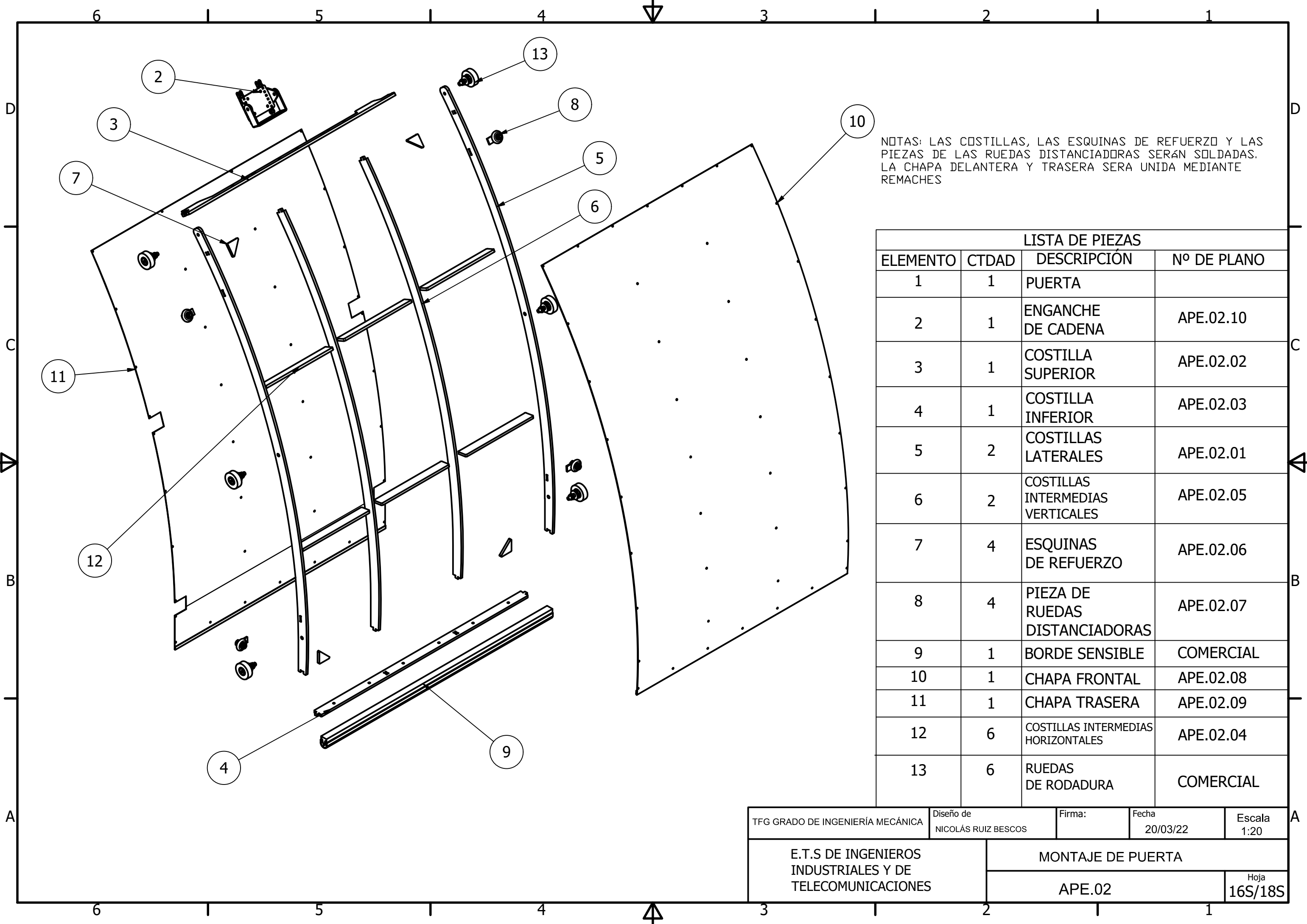
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS		Fecha 19/01/2023	Escala 1:15
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		RECUBRIMIENTO TRASERO		
		EST.15		Hoja 13S/18S



TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 19/01/2023	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		SOLDADURAS DE CONSOLA		
		EST.16		Hoja 14S/18S



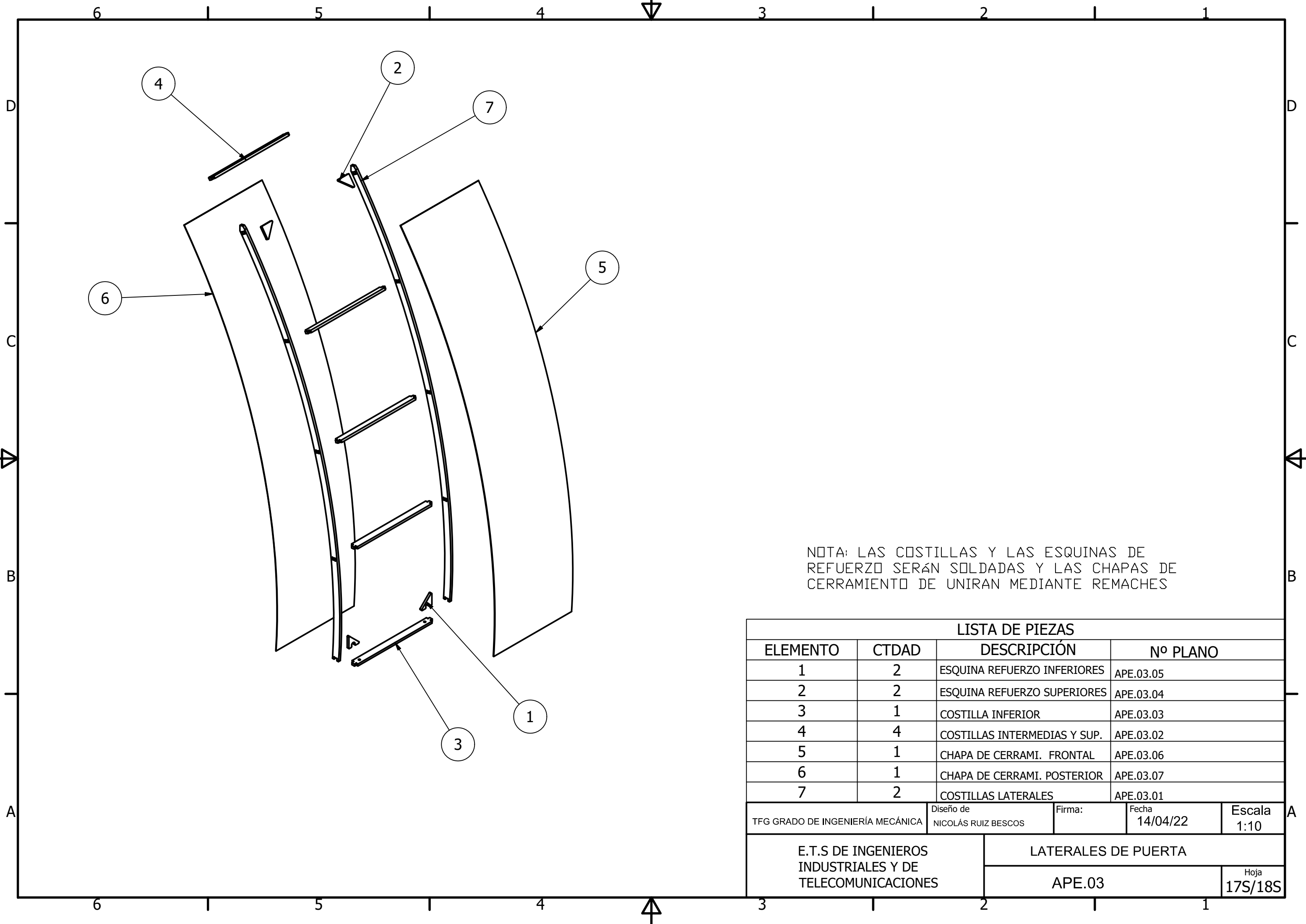
TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 28/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		CONSOLA AL RESTO DE ELEMENTOS		
		EST.17		Hoja 15S/18S



NOTAS: LAS COSTILLAS, LAS ESQUINAS DE REFUERZO Y LAS PIEZAS DE LAS RUEDAS DISTANCIADORAS SERÁN SOLDADAS. LA CHAPA DELANTERA Y TRASERA SERA UNIDA MEDIANTE REMACHES

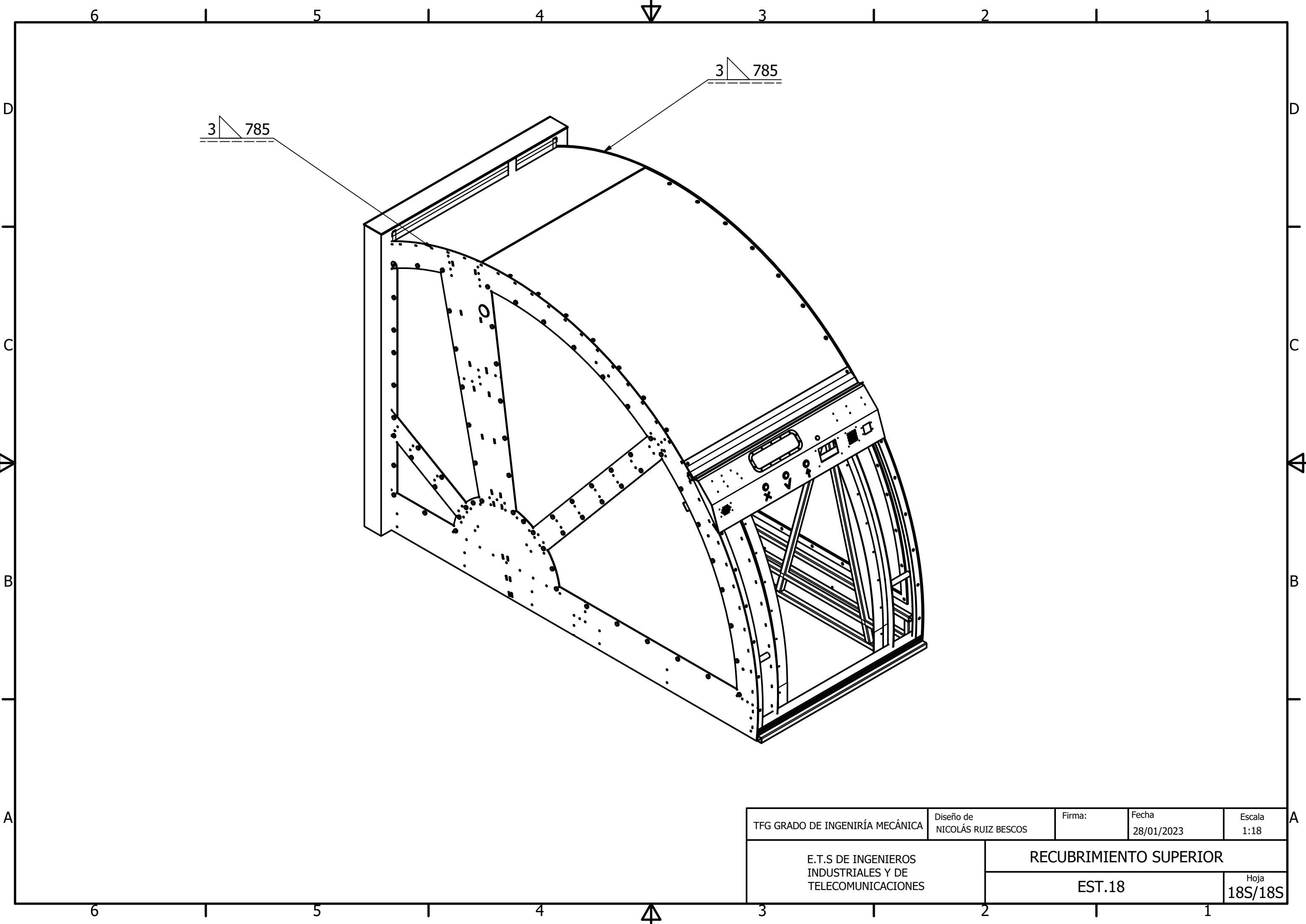
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN	Nº DE PLANO
1	1	PUERTA	
2	1	ENGANCHE DE CADENA	APE.02.10
3	1	COSTILLA SUPERIOR	APE.02.02
4	1	COSTILLA INFERIOR	APE.02.03
5	2	COSTILLAS LATERALES	APE.02.01
6	2	COSTILLAS INTERMEDIAS VERTICALES	APE.02.05
7	4	ESQUINAS DE REFUERZO	APE.02.06
8	4	PIEZA DE RUEDAS DISTANCIADORAS	APE.02.07
9	1	BORDE SENSIBLE	COMERCIAL
10	1	CHAPA FRONTAL	APE.02.08
11	1	CHAPA TRASERA	APE.02.09
12	6	COSTILLAS INTERMEDIAS HORIZONTALES	APE.02.04
13	6	RUEDAS DE RODADURA	COMERCIAL

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 20/03/22	Escala 1:20
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MONTAJE DE PUERTA		
		APE.02		Hoja 16S/18S

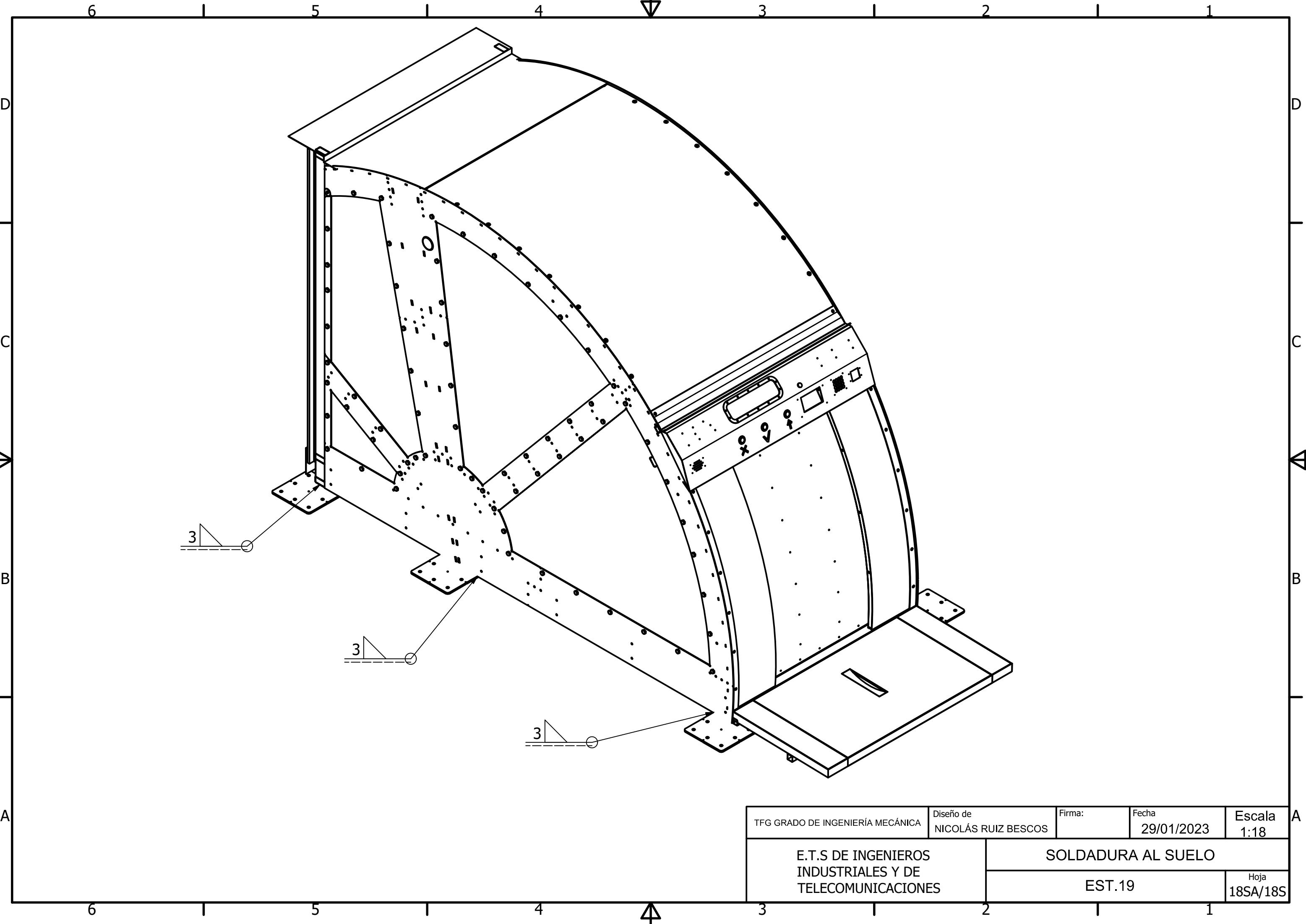


NOTA: LAS COSTILLAS Y LAS ESQUINAS DE
REFUERZO SERÁN SOLDADAS Y LAS CHAPAS DE
CERRAMIENTO DE UNIRAN MEDIANTE REMACHES

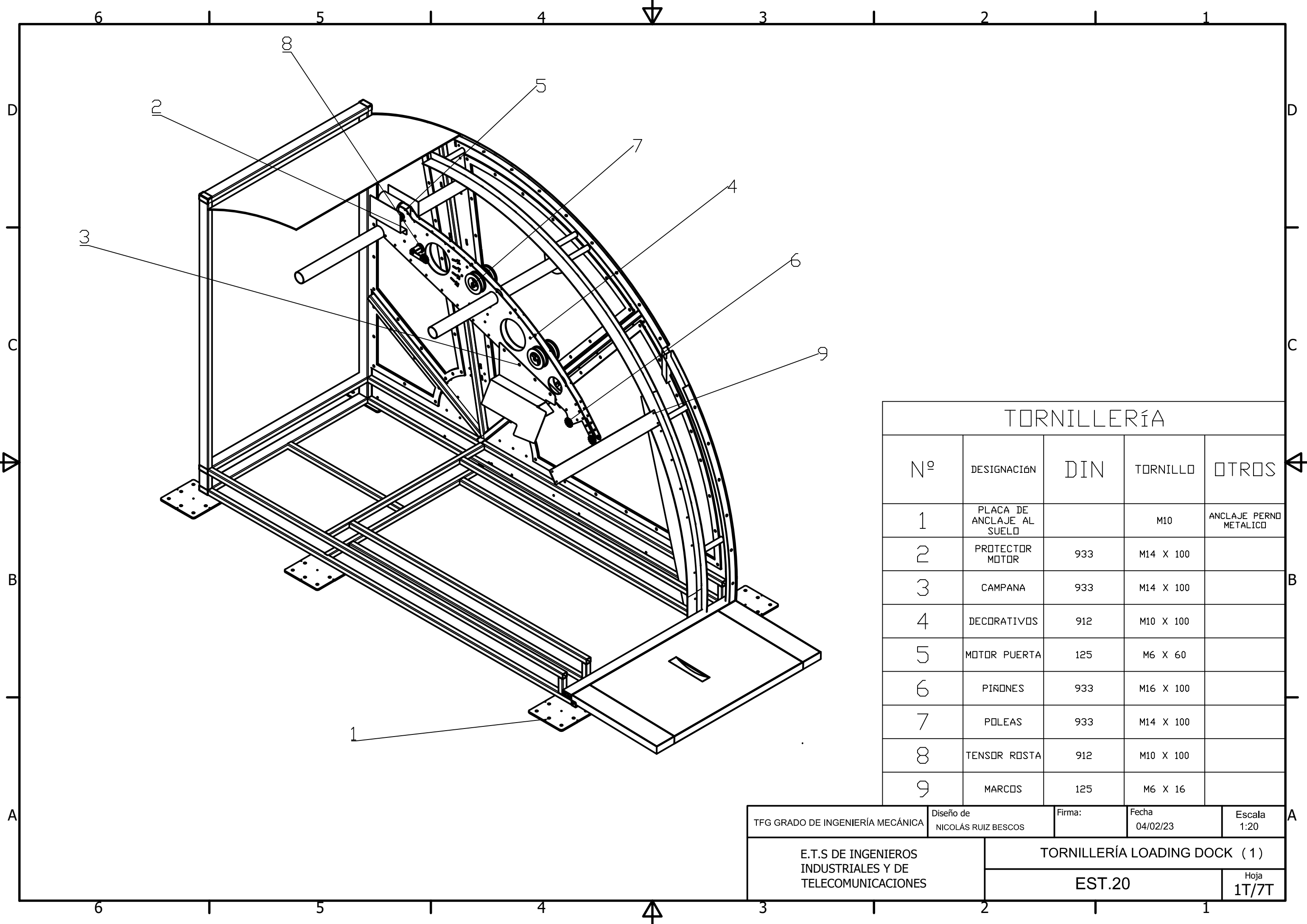
LISTA DE PIEZAS				
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN	Nº PLANO	
1	2	ESQUINA REFUERZO INFERIORES	APE.03.05	
2	2	ESQUINA REFUERZO SUPERIORES	APE.03.04	
3	1	COSTILLA INFERIOR	APE.03.03	
4	4	COSTILLAS INTERMEDIAS Y SUP.	APE.03.02	
5	1	CHAPA DE CERRAMI. FRONTAL	APE.03.06	
6	1	CHAPA DE CERRAMI. POSTERIOR	APE.03.07	
7	2	COSTILLAS LATERALES	APE.03.01	
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 14/04/22
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		LATERALES DE PUERTA		
		APE.03		Hoja 17S/18S



TFG GRADO DE INGENIRÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 28/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		RECUBRIMIENTO SUPERIOR		
		EST.18		Hoja 18S/18S

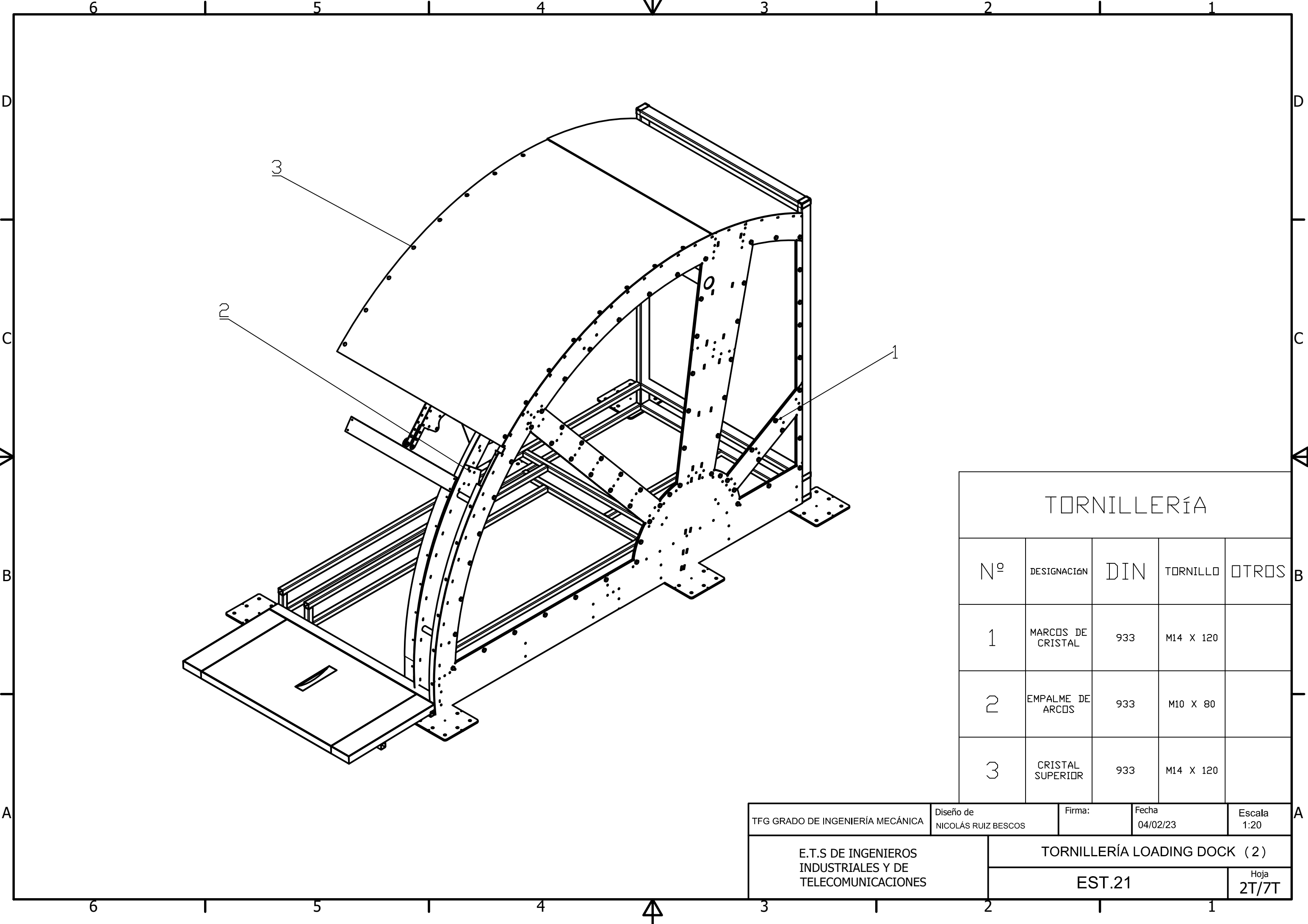


TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 29/01/2023	Escala 1:18
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		SOLDADURA AL SUELO		
		EST.19		Hoja 18SA/18S



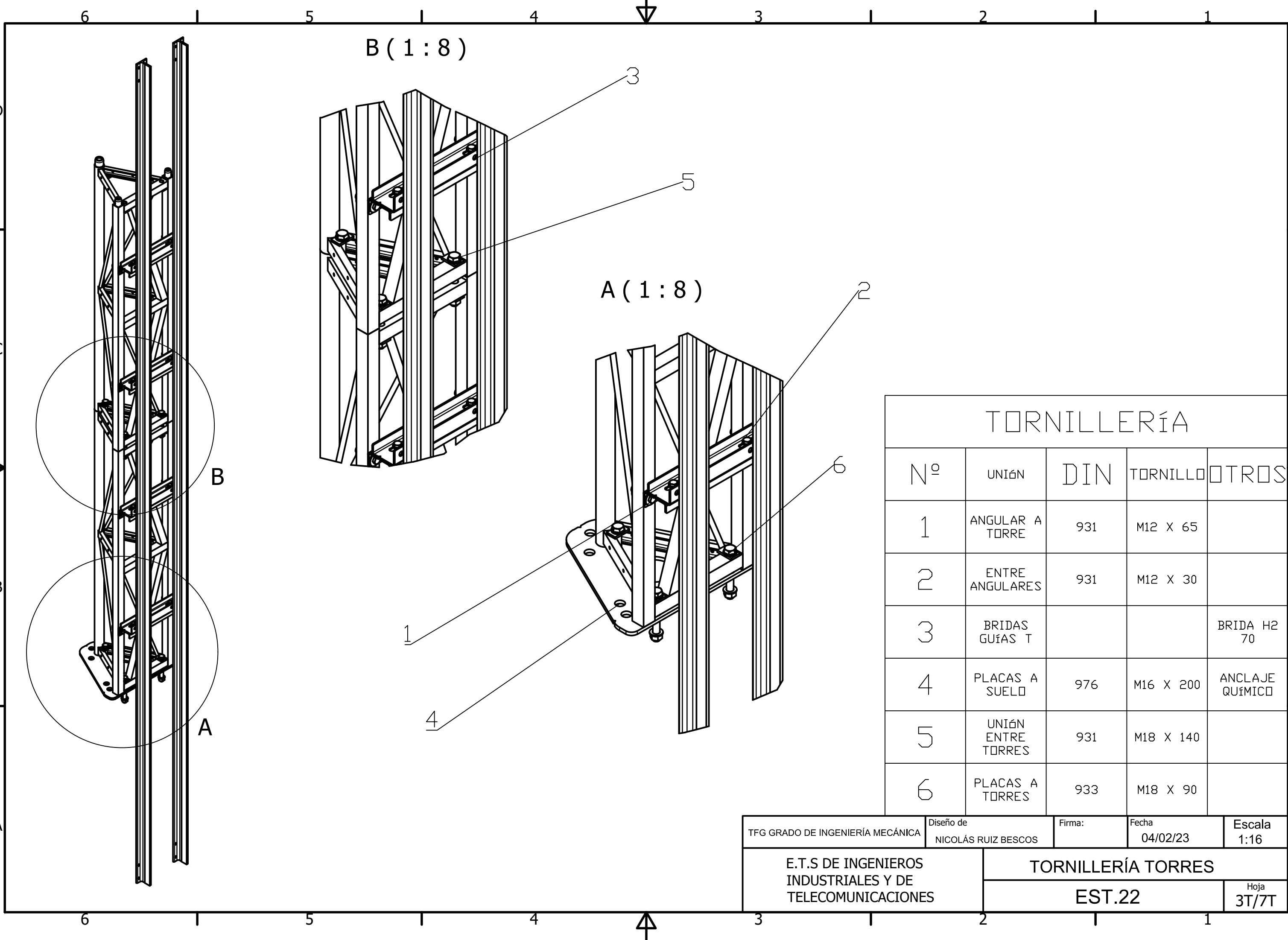
TORNILLERÍA				
Nº	DESIGNACIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	PLACA DE ANCLAJE AL SUELO		M10	ANCLAJE PERNO METALICO
2	PROTECTOR MOTOR	933	M14 X 100	
3	CAMPANA	933	M14 X 100	
4	DECORATIVOS	912	M10 X 100	
5	MOTOR PUERTA	125	M6 X 60	
6	PIÑONES	933	M16 X 100	
7	POLEAS	933	M14 X 100	
8	TENSOR ROSTA	912	M10 X 100	
9	MARCOS	125	M6 X 16	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:20
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA LOADING DOCK (1)		
		EST.20		Hoja 1T/7T



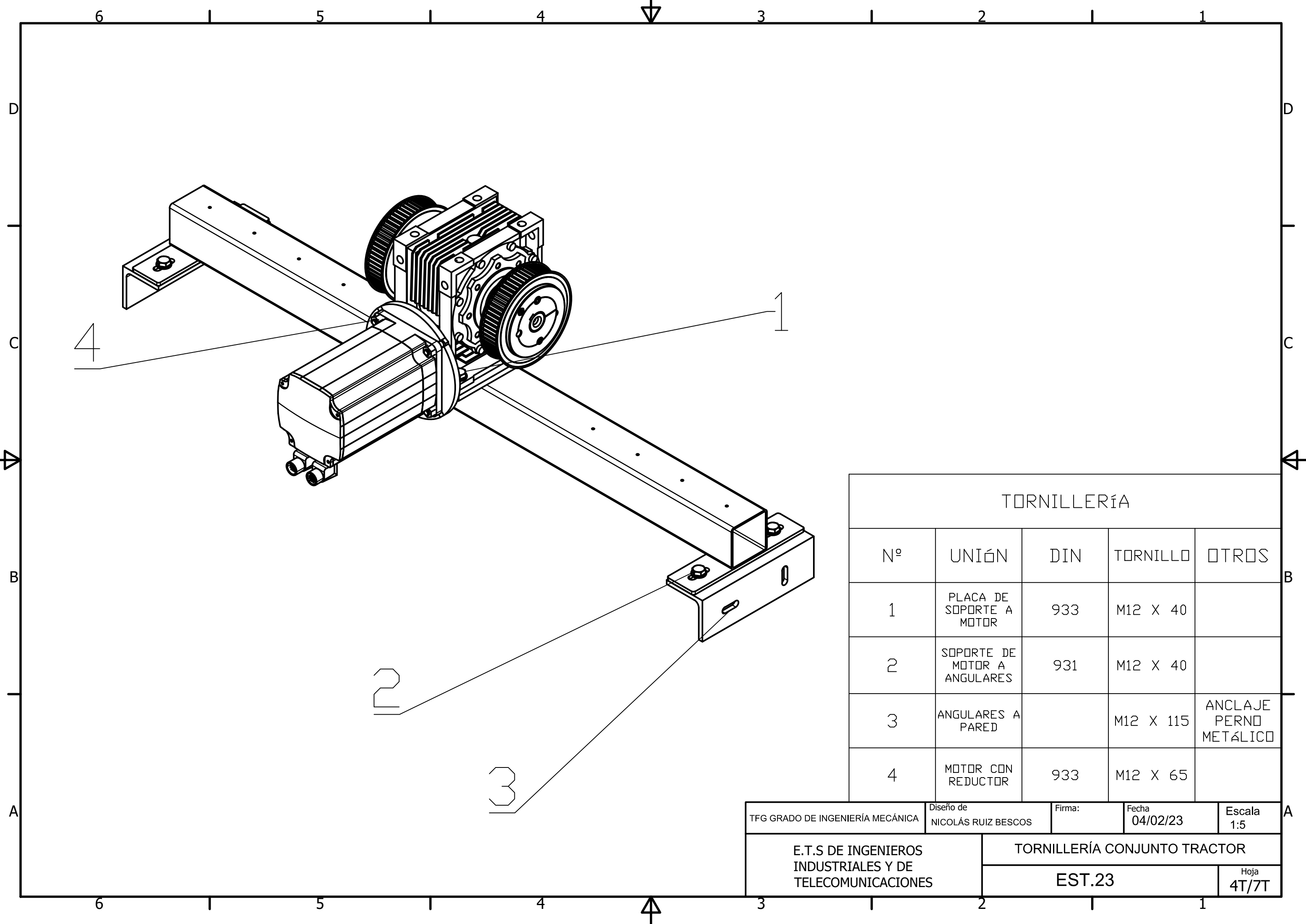
TORNILLERÍA				
Nº	DESIGNACIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	MARCOS DE CRISTAL	933	M14 X 120	
2	EMPALME DE ARCOS	933	M10 X 80	
3	CRISTAL SUPERIOR	933	M14 X 120	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:20
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA LOADING DOCK (2)		
		EST.21		Hoja 2T/7T



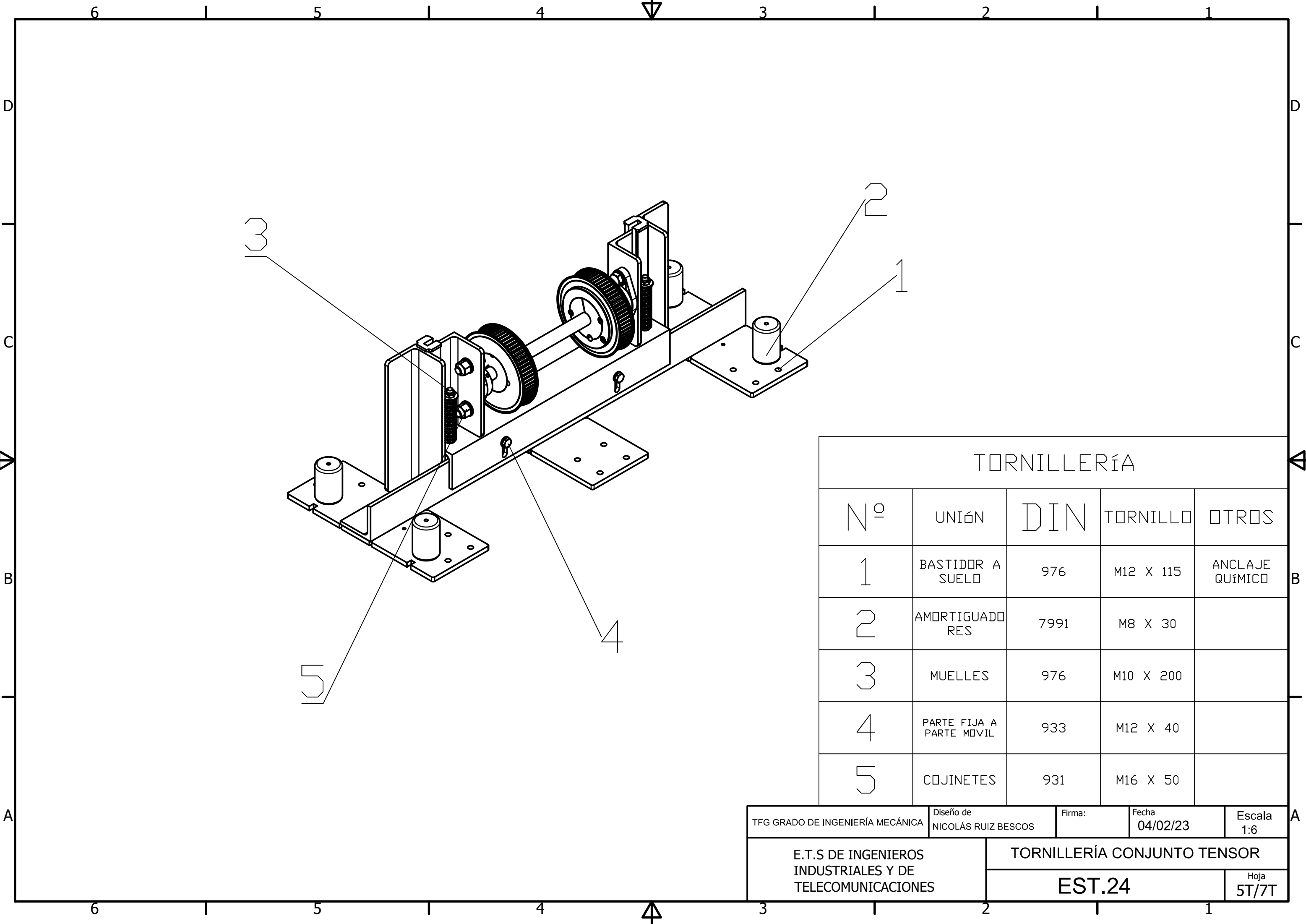
TORNILLERÍA				
Nº	UNIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	ANGULAR A TORRE	931	M12 X 65	
2	ENTRE ANGULARES	931	M12 X 30	
3	BRIDAS GUÍAS T			BRIDA H2 70
4	PLACAS A SUELO	976	M16 X 200	ANCLAJE QUÍMICO
5	UNIÓN ENTRE TORRES	931	M18 X 140	
6	PLACAS A TORRES	933	M18 X 90	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:16
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA TORRES		
		EST.22		Hoja 3T/7T



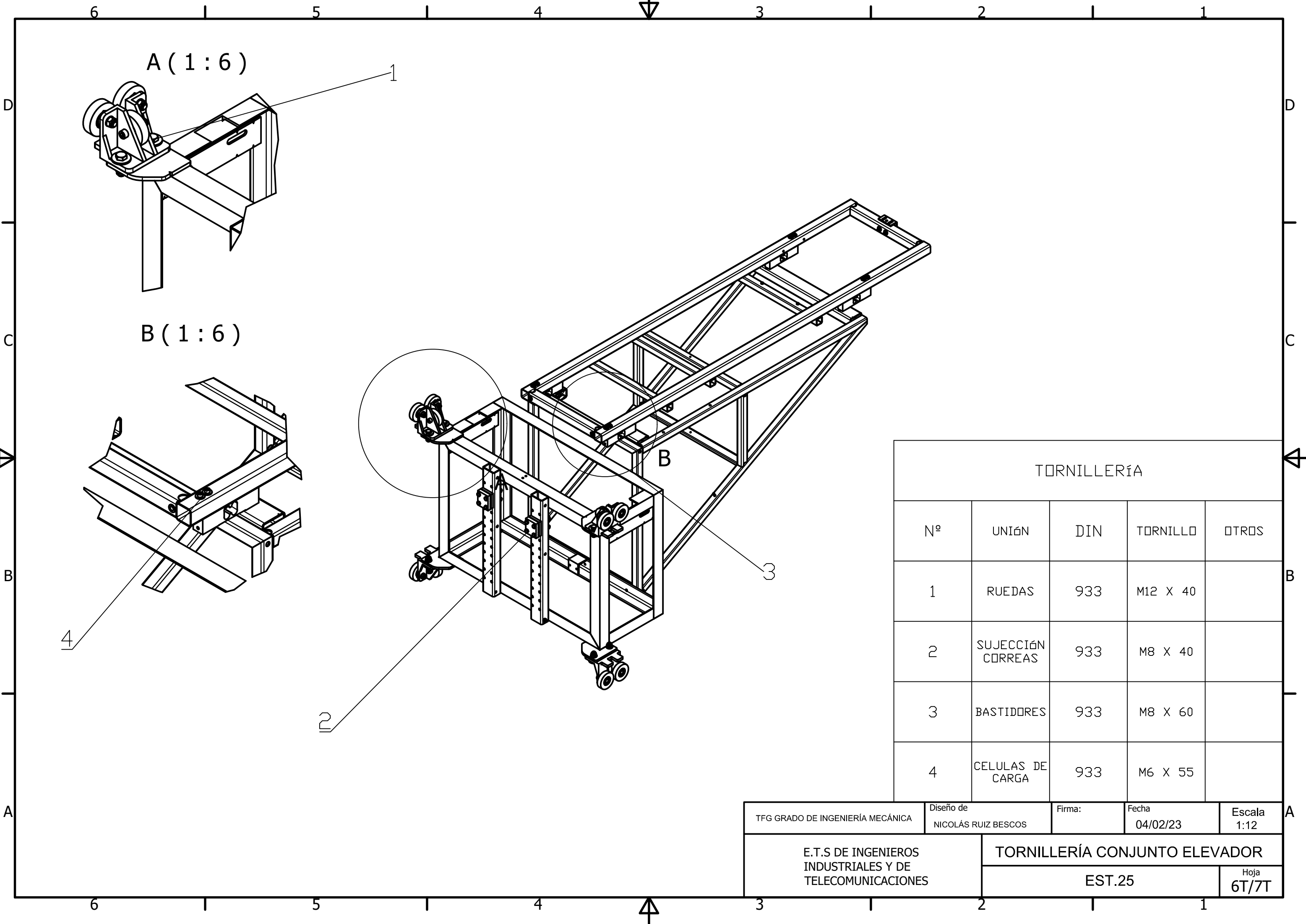
TORNILLERÍA				
Nº	UNIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	PLACA DE SOPORTE A MOTOR	933	M12 X 40	
2	SOPORTE DE MOTOR A ANGULARES	931	M12 X 40	
3	ANGULARES A PARED		M12 X 115	ANCLAJE PERNO METÁLICO
4	MOTOR CON REDUCTOR	933	M12 X 65	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:5
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA CONJUNTO TRACTOR		
		EST.23		
			Hoja 4T/7T	



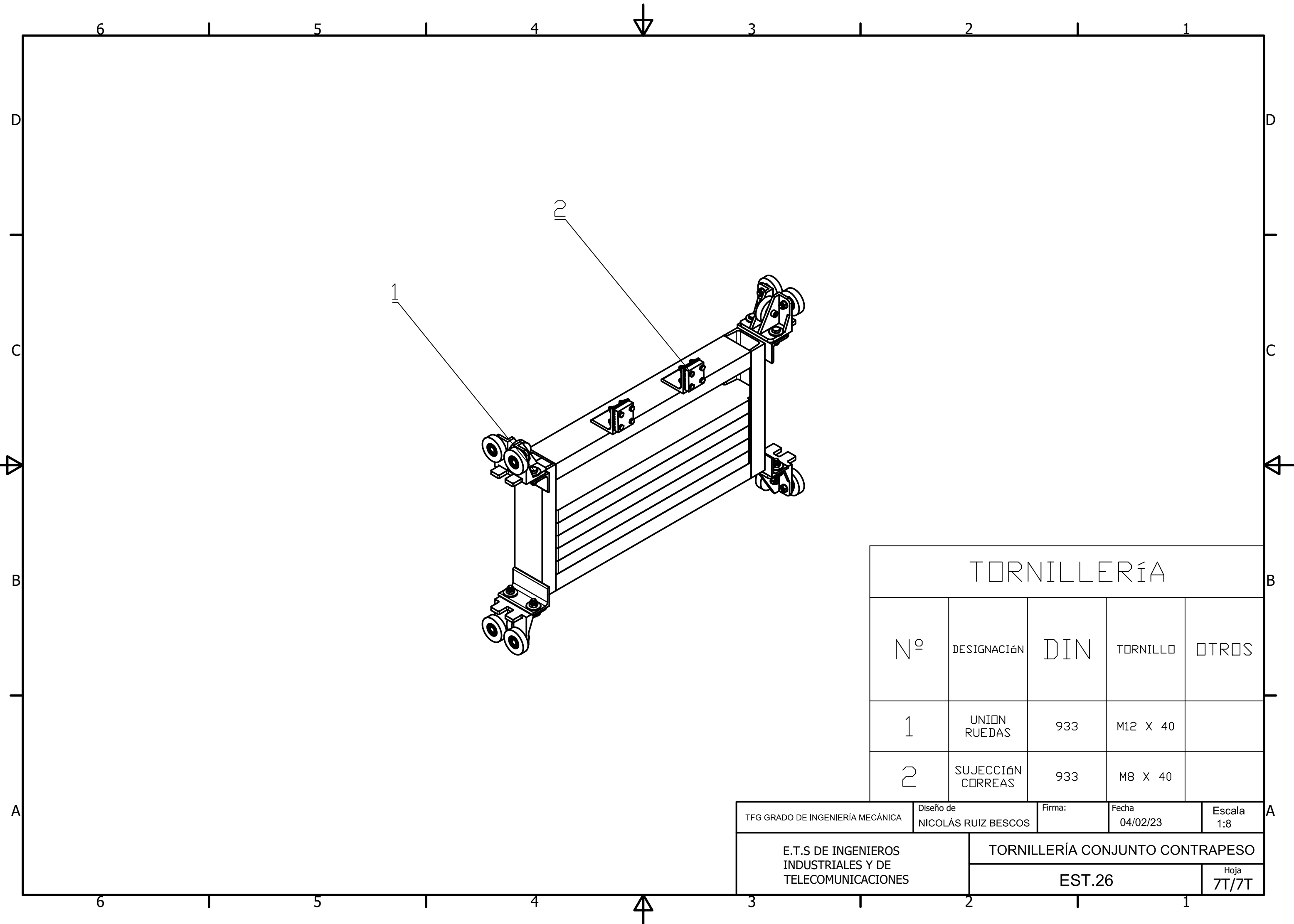
TORNILLERÍA				
Nº	UNIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	BASTIDOR A SUELO	976	M12 X 115	ANCLAJE QUÍMICO
2	AMORTIGUADOR RES	7991	M8 X 30	
3	MUELLES	976	M10 X 200	
4	PARTE FIJA A PARTE MÓVIL	933	M12 X 40	
5	COJINETES	931	M16 X 50	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA CONJUNTO TENSOR		
		EST.24		Hoja 5T/7T



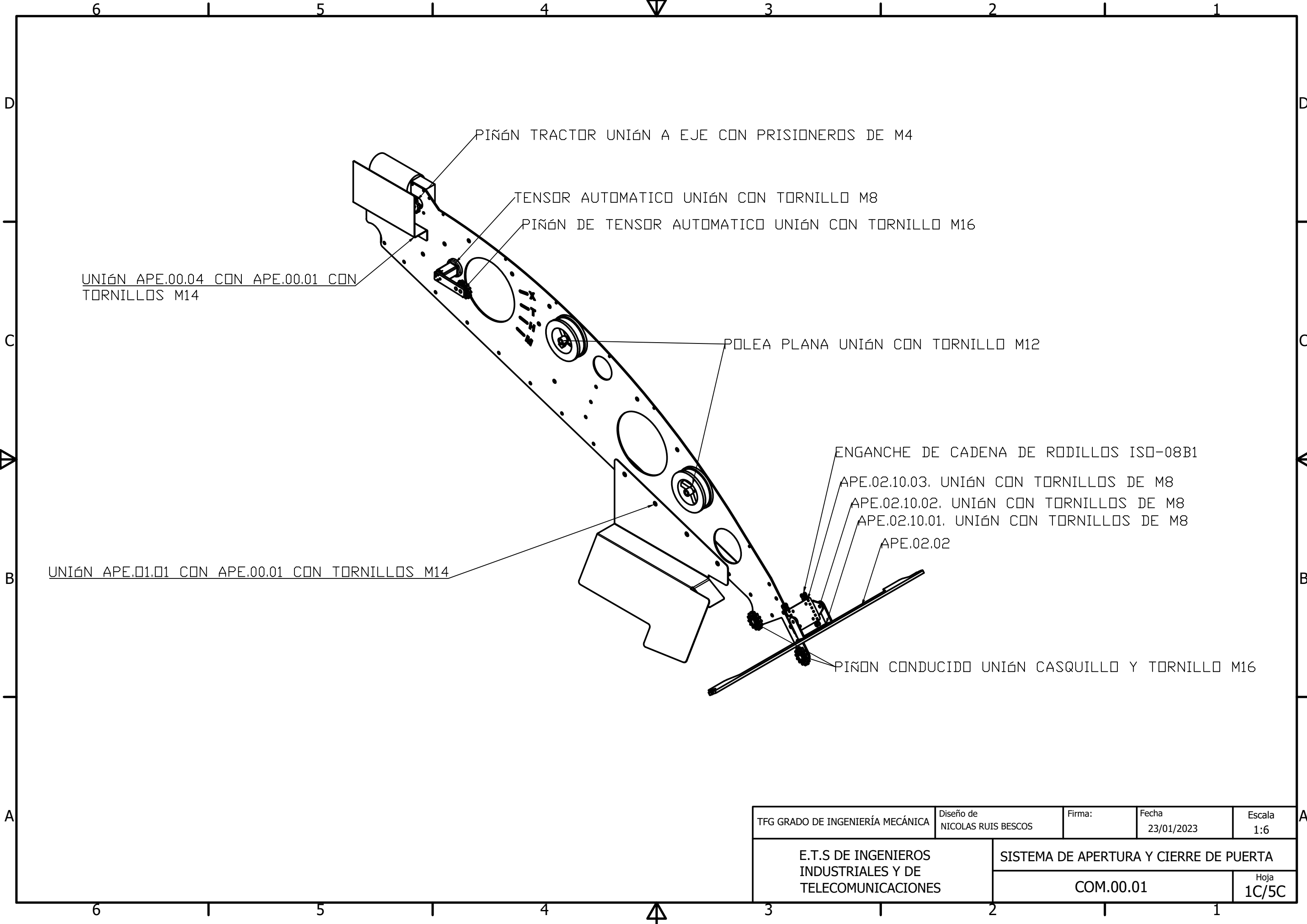
TORNILLERÍA				
Nº	UNIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	RUEDAS	933	M12 X 40	
2	SUJECCIÓN CORREAS	933	M8 X 40	
3	BASTIDORES	933	M8 X 60	
4	CELULAS DE CARGA	933	M6 X 55	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:12
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA CONJUNTO ELEVADOR		
		EST.25		Hoja 6T/7T



TORNILLERÍA				
Nº	DESIGNACIÓN	DIN	TORNILLO	OTROS
1	UNION RUEDAS	933	M12 X 40	
2	SUJECCIÓN CORREAS	933	M8 X 40	

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 04/02/23	Escala 1:8
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		TORNILLERÍA CONJUNTO CONTRAPESO		
		EST.26		Hoja 7T/7T



PIÑÓN TRACTOR UNIÓN A EJE CON PRISIONEROS DE M4

TENSOR AUTOMATICO UNIÓN CON TORNILLO M8

PIÑÓN DE TENSOR AUTOMATICO UNIÓN CON TORNILLO M16

UNIÓN APE.00.04 CON APE.00.01 CON TORNILLOS M14

POLEA PLANA UNIÓN CON TORNILLO M12

ENGANCHE DE CADENA DE RODILLOS ISO-08B1

APE.02.10.03. UNIÓN CON TORNILLOS DE M8

APE.02.10.02. UNIÓN CON TORNILLOS DE M8

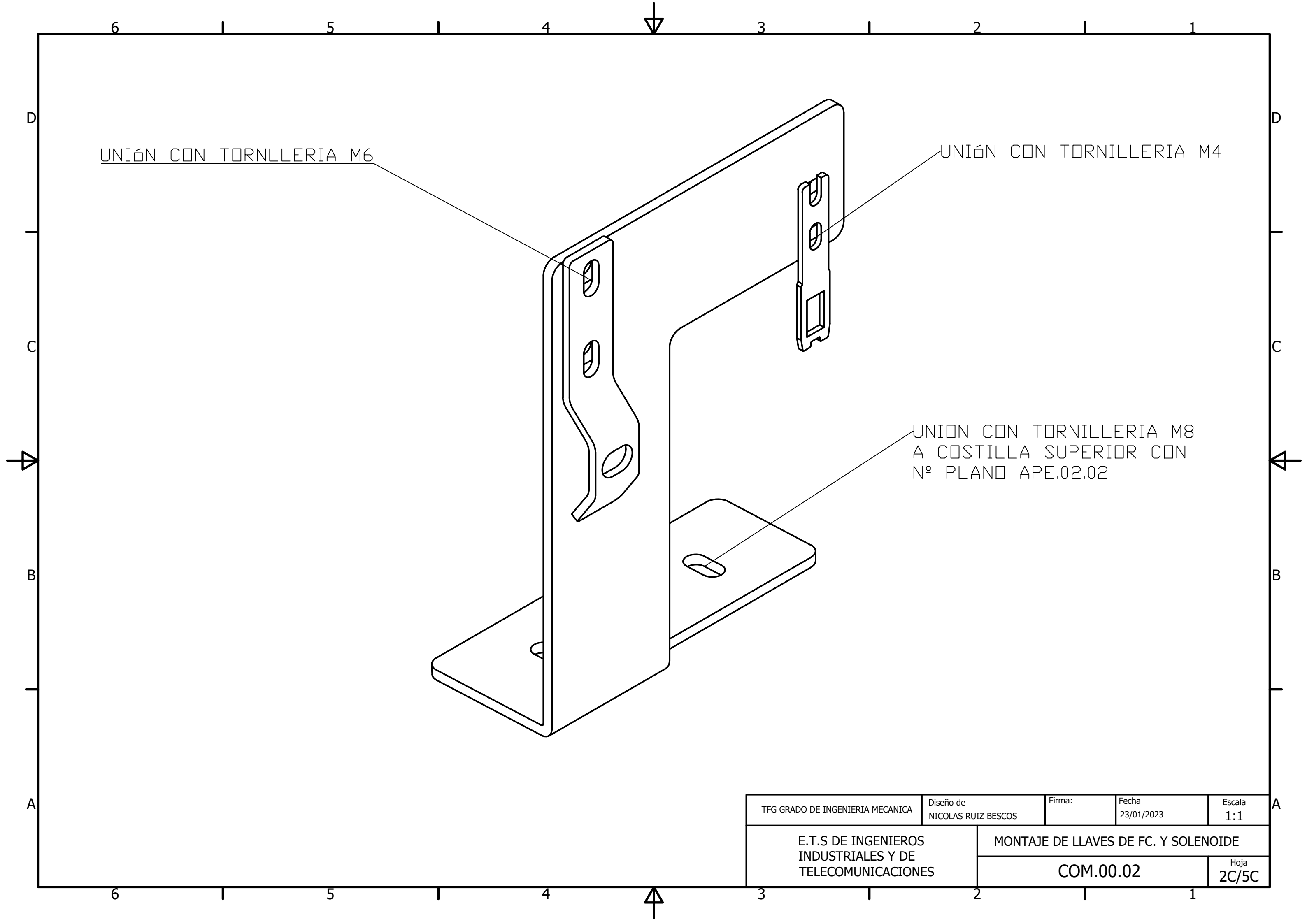
APE.02.10.01. UNIÓN CON TORNILLOS DE M8

APE.02.02

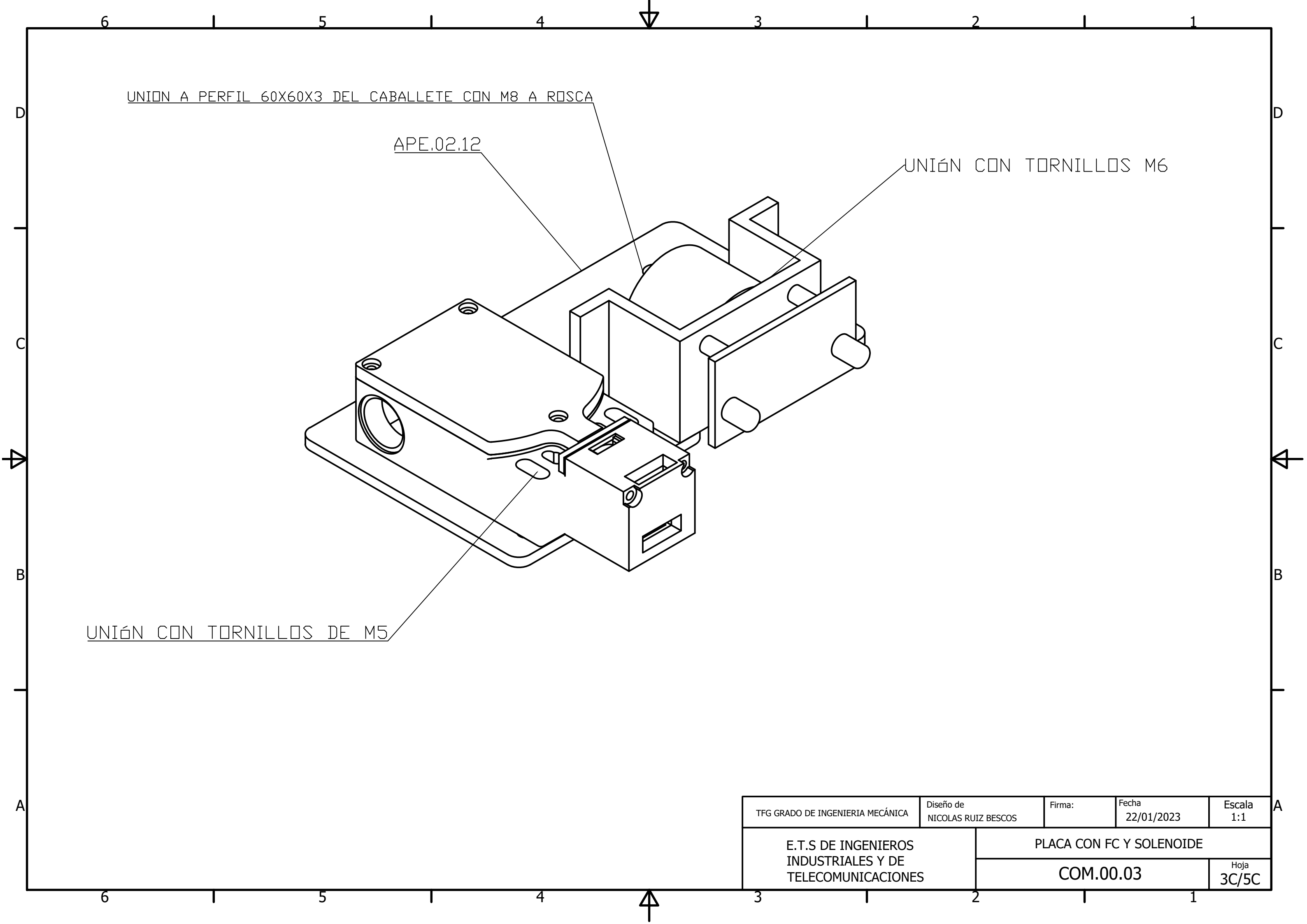
UNIÓN APE.01.01 CON APE.00.01 CON TORNILLOS M14

PIÑÓN CONDUcido UNIÓN CASQUILLO Y TORNILLO M16

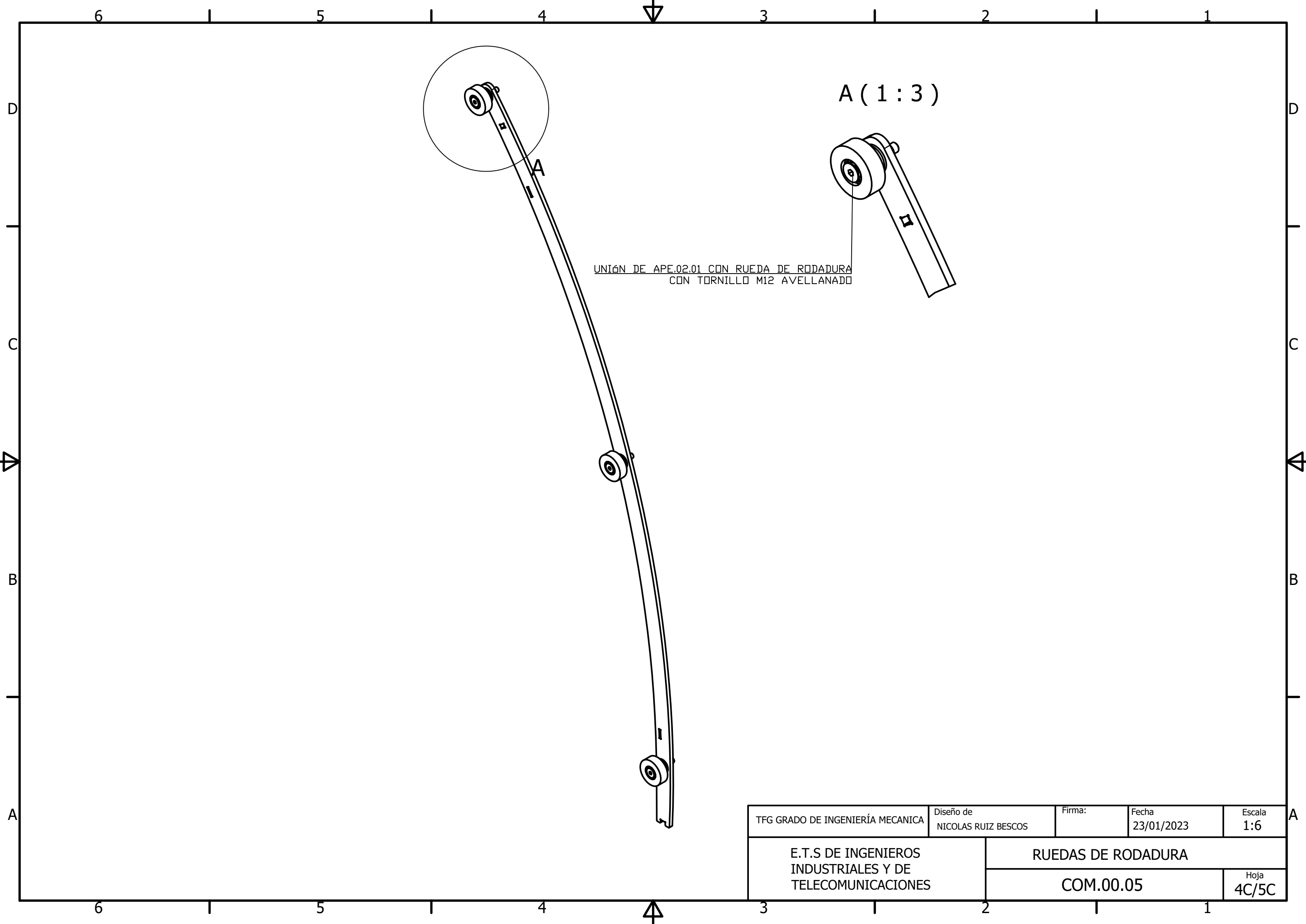
TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIS BESCOS	Firma:	Fecha 23/01/2023	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTA		
		COM.00.01		Hoja 1C/5C



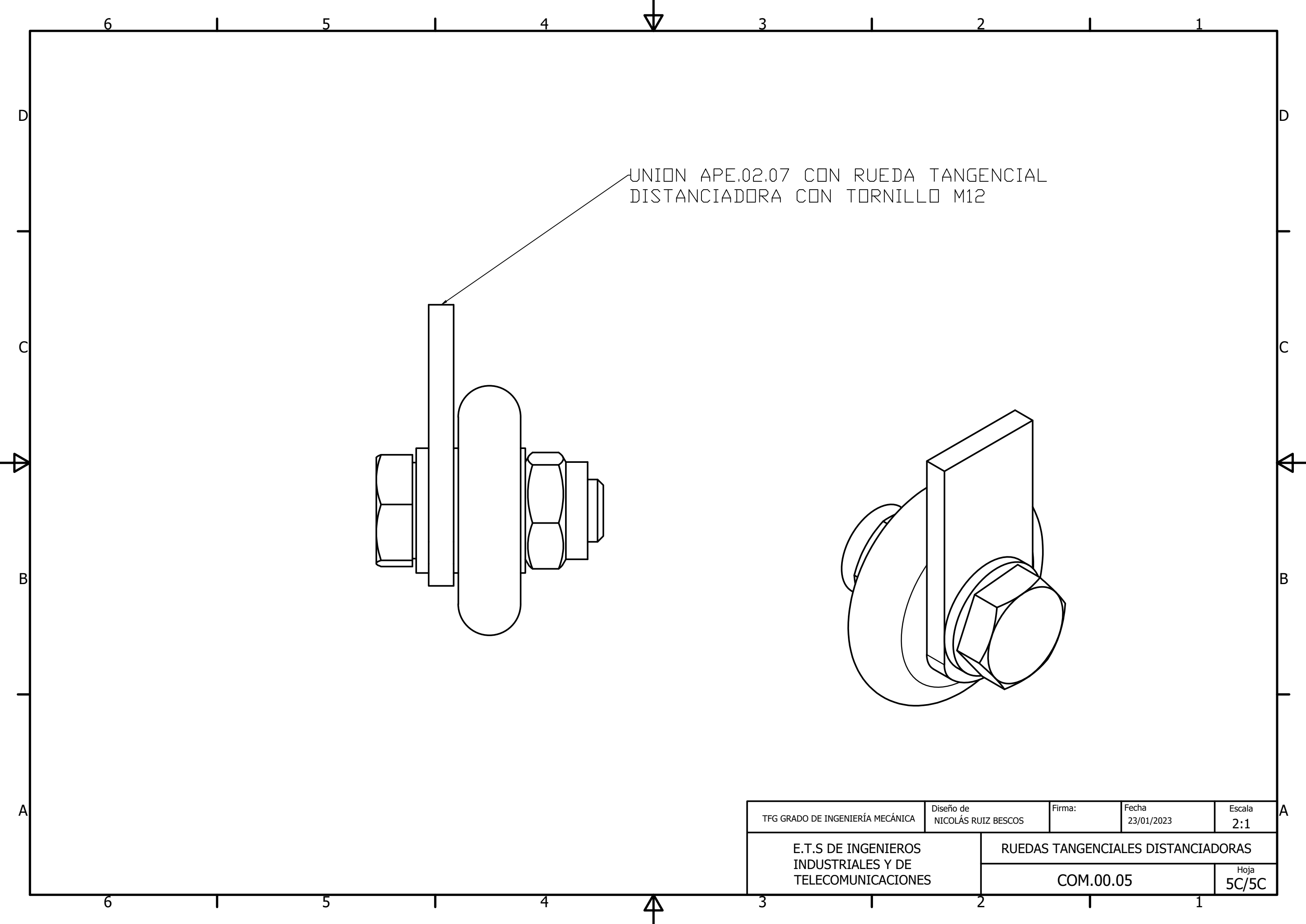
TFG GRADO DE INGENIERIA MECANICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 23/01/2023	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		MONTAJE DE LLAVES DE FC. Y SOLENOIDE		
		COM.00.02		Hoja 2C/5C



TFG GRADO DE INGENIERIA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 22/01/2023	Escala 1:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		PLACA CON FC Y SOLENOIDE		
		COM.00.03		Hoja 3C/5C



TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLAS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 23/01/2023	Escala 1:6
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		RUEDAS DE RODADURA		
		COM.00.05		Hoja 4C/5C



UNION APE.02.07 CON RUEDA TANGENCIAL
DISTANCIADORA CON TORNILLO M12

TFG GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Diseño de NICOLÁS RUIZ BESCOS	Firma:	Fecha 23/01/2023	Escala 2:1
E.T.S DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES		RUEDAS TANGENCIALES DISTANCIADORAS		
		COM.00.05		Hoja 5C/5C

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 OBJETIVO Y AMBITO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES

El objetivo de este pliego de condiciones es el de la definición de modo escrito las especificaciones técnicas del diseño.

3.2 VERIFICACIONES DE LOS MATERIALES

3.2.1 GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El Marcado CE es un símbolo que declara que el producto comercializado o que se va a comercializar, ha superado un procedimiento de evaluación, quedando definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, como máquina, cumpliendo los siguientes requisitos esenciales:

- De Fabricación, como la resistencia mecánica y su estabilidad
- De Diseño
- Seguridad ante incendios.
- Seguridad de utilización y mantenimiento
- De Higiene, salud y medioambiente

El marcado CE de máquinas indica:

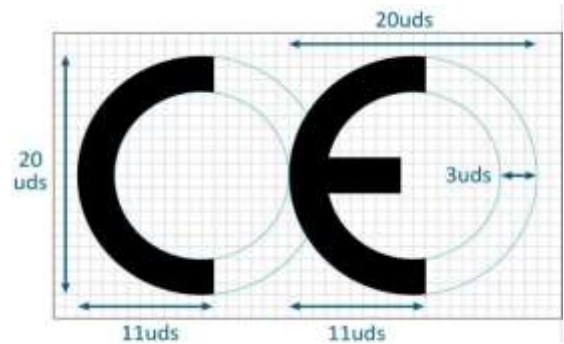
El significado del marcado CE es que la persona responsable de colocar un marcado en la maquina (fabricante) se hace responsable de la conformidad de la máquina, es decir que la máquina cumple, al menos con los requisitos que le impone la directiva.

Cada máquina llevará, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las siguientes indicaciones

- La razón social y la dirección completa del fabricante, y en su caso, de su representante autorizado.
- La designación de la máquina.
- El marcado CE
- La designación de la serie o del modelo
- El número de serie si existiera
- El año de fabricación, es decir, el año que finaliza el proceso de fabricación

Marcado de Conformidad:

El marcado de conformidad está compuesto por las iniciales “CE” y se muestra en la siguiente imagen.



FUENTE: AENOR

En esta imagen se deberá:

- Se conservarán las proporciones, siendo la dimensión mínima vertical de 5mm
- En nuestro caso se colocará en la placa descriptiva
- Se colocará de forma visible, legible e indeleble
- Ir seguida del N.º de identificación del Organismo Notificado Involucrado en su caso
- Es el único marcado que indica que el producto cumple las Directivas de aplicación.
- Debe colocarse al final de la fase de control de producción
- Lo fijara el fabricante o su representante autorizado.
- Está prohibido colocar signos que puedan confundirse con el marcado “CE”.

3.2.2 ACEROS DE CONSTRUCCIÓN

En nuestro proyecto hemos utilizado 3 tipos de aceros diferentes:

- Acero al carbono – S355 (Aceros Estructurales no aleados)
- Acero Suave – S275 (Aceros Estructurales no aleados)
- Acero Galvanizado (Productos de acero recubiertos)

3.2.2.1 Descripción y características

Estos son aceros que comprende un contenido de carbono, micro aleados y aceros de baja aleación destinados a fabricar construcciones unidas por soldadura, remaches o tornillos. Sus propiedades dependen del proceso de elaboración que de la composición química.

Las propiedades mecánicas más relevantes son el límite elástico, los valores mínimos de la energía de choque (Resiliencia) según la temperatura; mientras que las propiedades tecnológicas que inciden más:

- Precio
- Soldabilidad
- Resistencia a la corrosión
- La aptitud para el conformado en frio (Corte y Doblado)

3.2.2.2 Condiciones de suministro

- Se obtendrán los aceros laminados en caliente y las condiciones de suministro serán en chapas, tubos, pletinas, perfiles de distintas secciones cuadradas y rectangulares

3.2.2.3 Normativa y designaciones

3.2.2.3.1 PARA LOS ACERO S275 Y S355

- EN 10025-1/6:2006
- La información que debe solicitar el comprador comprende:
 - Cantidad a suministrar; forma del producto y dimensiones
 - Palabra acero, norma europea EN y designación simbólica o numérica
 - Designación del grado (EN 10025, según el valor de energía de flexión por choque). Símbolos adicionales para las aplicaciones particulares (EN 10025-2)
 - Designación normalizada de un informe de ensayo, según EN 10204

EN 10025-2			S 275			S 355		
			JR	JO	J2 ⁽²⁾	JR	JO	J2 ⁽²⁾
Designación numérica: EN 10027-2			1.0044	1.0143	1.0145	1.0045	1.0553	1.0577
Composición química ⁽¹⁾								
Carbono	C	%	≤0,24	≤0,21	≤0,21	≤0,27	≤0,23	≤0,23
Manganeso	Mn	%	≤1,60	≤1,60	≤1,60	≤1,70	≤1,70	≤1,70
Silicio	Si	%	-	-	-	≤0,60	≤0,60	≤0,60
Fósforo	P	%	≤0,045	≤0,040	≤0,035	≤0,045	≤0,040	≤0,035
Azufre	S	%	≤0,045	≤0,040	≤0,035	≤0,045	≤0,040	≤0,035
Nitrógeno	N	%	≤0,014	≤0,014	-	≤0,014	≤0,014	-
Cobre	Cu	%	≤0,060	≤0,060	≤0,060	≤0,060	≤0,060	≤0,060
Propiedades mecánicas ⁽²⁾								
Resistencia tracción $r \leq 3^{(2)}$	MPa		430+580	430+580	430+580	510+680	510+680	510+680
	MPa		410+560	410+560	410+560	470+630	470+630	470+630
	MPa		380+540	380+540	380+540	450+600	450+600	450+600
Límite elástico	$r \leq 16$	MPa	≥275	≥275	≥275	≥355	≥355	≥355
	$16 < r \leq 40$	MPa	≥265	≥265	≥265	≥345	≥345	≥345
	$40 < r \leq 100$	MPa	≥235	≥235	≥235	≥315	≥315	≥315
	$100 < r \leq 250$	MPa	≥205	≥205	≥205	≥275	≥275	≥275
Alargamiento rotura ⁽³⁾	$t \leq 3$	%	≥15/13	≥15/13	≥15/13	≥14/12	≥14/12	≥14/12
	$3 < r \leq 100$	%	≥21/19	≥21/19	≥21/19	≥20/18	≥20/18	≥20/18
Flexión choque $KV^{(4)}$	20°C	J	≥27	-	-	≥27	-	-
	0°C	J	-	≥27	-	-	≥27	-
	-20°C	J	-	-	≥27	-	-	≥40/33 ⁽⁴⁾
Propiedades tecnológicas								
Coste	€/kg		0,685	0,700	0,710	0,705	0,710	0,720
Soldabilidad	[1+5]		[5]	[5]	[5]	[4]	[4]	[4]
C equivalente	$r \leq 40^{(2)}$	%	≤0,40	≤0,40	≤0,40	≤0,47	≤0,47	≤0,47
	$40 < r \leq 150$	%	≤0,42	≤0,42	≤0,42	≤0,47	≤0,47	≤0,47
	$150 < r \leq 250$	%	≤0,44	≤0,44	≤0,44	≤0,49	≤0,49	≤0,49
Estado desoxidación ⁽⁵⁾	-		FN	FN	FF	FN	FN	FF
Conf. con rodillos	$r \leq 4$	-	≥1-r	≥1-r	≥1-r	-	≥1-r	≥1-r
	$4 < r \leq 6$	-	≥1-r	≥1-r	≥1-r	-	≥1,5-r	≥1,5-r
	$6 < r \leq 8$	-	≥1,5-r	≥1,5-r	≥1,5-r	-	≥1,5-r	≥1,5-r
Radio plegado ⁽⁶⁾	$r \leq 3$	-	≥1,3-r/1,3-r	≥1,3-r/1,3-r	≥1,3-r/1,3-r	-	≥1,3-r/1,3-r	≥1,3-r/1,3-r
	$3 < r \leq 6$	-	≥1,5-r/2-r	≥1,5-r/2-r	≥1,5-r/2-r	-	≥1,5-r/2-r	≥1,5-r/2-r
	$6 < r \leq 12$	-	≥2-r/2,5-r	≥2-r/2,5-r	≥2-r/2,5-r	-	≥2-r/2,5-r	≥2-r/2,5-r
	$12 < r \leq 30$	-	≥2,3-r/2,5-r	≥2,3-r/2,5-r	≥2,3-r/2,5-r	-	≥2,3-r/2,5-r	≥2,3-r/2,5-r
Resistencia corrosión	[1+5]		[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]

⁽¹⁾ Composición del producto

⁽²⁾ Espesores (t) en mm

⁽³⁾ Valores según las orientaciones longitudinal/transversal respecto a la dirección de laminación

⁽⁴⁾ Valores de resiliencia (energía de flexión por choque KV) para espesores $g \leq 150$ mm/ $150 < g \leq 400$ mm, respectivamente

⁽⁵⁾ Método de desoxidación: FN, acero efervescente no permitido; FF, acero totalmente calmado; opcional, a elección del fabricante

⁽⁶⁾ Valores de radio de plegado para orientaciones longitudinal/transversal respecto a la dirección de laminación

FUENTE: LIBRO "SELECCIÓN DE MATERIALES EN EL DISEÑO DE MÁQUINAS" POR CARLES RIBA ROMEVA, EDICIONES UPC

3.2.2.3.2 PARA EL ACERO GALVANIZADO

- EN 10326:2004 Chapas y bandas de acero estructural recubiertas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro. Sustituye: EN 10154:2002, EN 10214:1995 y EN 10215:1995

3.2.2.4 Preparación de los distintos elementos

Se utilizarán los siguientes tipos de mecanizaciones:

- Mecanizados sin contacto:
 - Corte con láser: Generalmente para todas las chapas de acero S275, pero también se usarán en otros elementos.
- Mecanizados con arranque de viruta:
 - Este tipo de mecanizado para los diferentes perfiles, tubos, pletinas de acero S275 (Acero Suave) para la mayoría de las piezas no estructurales y el acero S355 (Acero Al carbono) para las piezas estructurales, se podrán realizar los siguientes mecanizados:
 - Taladrado
 - Roscado
 - Fresado
 - Torneado
 - Corte con disco
- Deformaciones en frío
 - Plegado o Doblado
- Para las piezas que están previstas que sean de acero galvanizado una vez mecanizadas se someterán al proceso de inmersión en caliente en un baño de Zn fundido (designación +Z).

3.2.2.5 Control de los distintos tipos de acero

Para los tres diferentes tipos de aceros, se tomarán varias muestras antes de realizar los montajes y realizaremos los siguientes ensayos:

- 1) **Ensayo de Tracción** (Se realiza según UNE EN 10002)
 - a. Limite Elástico
 - b. Tensión de rotura
 - c. Alargamiento en rotura
 - d. Módulo de elasticidad
 - e. Registro del diagrama carga-deformación
- 2) **Ensayo de plegado** (según UNE EN ISO 7438)
- 3) **Ensayo de Resiliencia** (según UNE 7475-1)
- 4) **Ensayo de Soldabilidad**

3.2.3 ALUMINIO TIPO 3003

3.2.3.1 Descripciones y características

El aluminio se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. El aluminio y sus aleaciones destacan por su ligereza y resistencia a la corrosión, y por su buena conductividad eléctrica y térmica. Las propiedades del metal puro son bastante moderadas, pero aleados con otros elementos, mejoran notablemente. Si se toma la resistencia o la rigidez en relación con la densidad, los aluminios aventajan a los aceros en determinadas secciones. Estas cualidades, junto con la gran aptitud para el conformado, han convertido las aleaciones de aluminio en el segundo grupo de materiales metálicos más usados después de los férricos.

Las propiedades físicas y mecánicas de este material:

- Muy baja densidad $2,73\text{g/cm}^3$
- Moderada resistencia
- Buena soldabilidad
- Buena maleabilidad
- Buena resistencia a la corrosión

3.2.3.2 Condiciones y suministros

La baja temperatura de fusión facilita el moldeo de piezas complicadas (molde de arena, coquilla; por inyección se obtienen piezas de gran precisión dimensional). Su elevada ductilidad facilita el conformado por deformación plástica, en frío y en caliente, mediante laminación (chapas, barras), forja o extrusión (perfiles de formas complejas, eventuales con cavidades, difíciles de obtener con otros materiales.) La gran maquinabilidad a altas velocidades proporciona una productividad elevada, un abaratamiento de costes y el ahorro de energía.

3.2.3.3 Normativa y Designaciones

EN 755-1/2, productos extruidos

3.2.3.4 Preparación de distintos materiales

Se utilizarán los siguientes tipos de mecanizaciones:

- Mecanizados sin contacto:
 - Productos extruidos y su posterior corte con láser: Para la realización de las formas precisas provenientes de perfiles extruidos
 - Deformación en frío para las chapas de Aluminio

3.2.3.5 Control de distintos tipos de aluminio

El aluminio tendrá que ser sometido a los siguientes ensayos:

- 1) Ensayo de dureza: dureza Brinell
- 2) Ensayo de resistencia a la tracción
- 3) Ensayo de resistencia a la compresión, a la flexión, al corte y a torsión

3.2.4 POLI METACRILATO DE METILO (PMMA) O PLEXIGLÁS

3.2.4.1 Descripción y características

El Poli metacrilato de metilo (PMMA) o plexiglás es un polímero termoplástico altamente transparente, que se obtiene de la polimerización del monómero metilmetacrilato. Debido a su transparencia, estética y resistencia a los rasguños, el PMMA se puede considerar como una alternativa al cristal. También se puede llamar cristal acrílico. Es un polímero fuerte, teniendo resistencia a UV y altas propiedades contra impactos, pero ligero, con una densidad de $1,17-1,20 \text{ gr/cm}^3$ que posee una resistencia a la compresión entre 85 y 110 Mpa y una resistencia a la tracción entre 30 y 50 Mpa.

Las características principales:

- Propiedades ópticas excepcionales
- Rigidez y estabilidad dimensional
- Excelente resistencia a los rayos del sol (radiación ultravioleta) y al envejecimiento por las condiciones meteorológicas.
- Transparencia y acabado brillante
- Dureza y resistencia a los rasguños

3.2.4.2 Condiciones de suministro

La lamina de acrílico se obtiene de la polimerización del metacrilato de metilo y presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos o en laminas. Los gránulos son para el proceso de inyección o extrusión y las láminas para termoformado o para mecanizado.

3.2.4.3 Normativa y designaciones

ISO 472:1999 Plásticos.

3.2.4.4 Preparación de los distintos materiales

- Polimerización en masa: Permite la fabricación de bloques y planchas
- Corte laser
- Mecanizados por arranque de viruta:
 - Taladrado

3.2.4.5 Control de los distintos tipos de metacrilato

- 1) **Ensayo de la determinación absorción de agua** (Según ISO 62:1999)
- 2) **Ensayo de la determinación de deflexión bajo carga** (Según ISO 75-1/3:2004)
- 3) **Ensayo de la determinación de las propiedades de flexión** (ISO 178:2001)

4) Ensayo de la determinación de las propiedades al impacto Charpy

3.3 UNIONES

3.3.1 UNIONES SOLDADAS

Según el Real Decreto 87/1997, para la soldadura de estructuras metálicas pesadas se podrá realizar por uno o varios de los siguientes métodos:

- Soldadura con electrodos revestidos y arco TIG, elementos metálicos de aceros al carbono, inoxidable y aleados
- Soldadura con procedimientos MAG-MIG aceros al carbono, inoxidable y aluminio
- Soldadura de aluminio y aleaciones ligeras por el procedimiento TIG.

3.3.1.1 Prescripciones para soldaduras

En la ejecución de toda soldadura se seguirán las prescripciones generales que figuran a continuación:

- **Condiciones de las piezas a unir:**
 - No soldar en una zona en que el acero haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5 por 100, a menos que se haya realizado un tratamiento térmico adecuado.
 - Antes del soldeo se limpiarán los bordes de unión, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, suciedad, y muy especialmente la grasa y la pintura. Además, estarán bien secas.
- **Condiciones para los electrodos:**
 - Se utilizarán electrodos en calidad estructural, apropiada a las condiciones de la unión y del soldeo y de las características mínimas siguientes:
 - Resistencia a la tracción
 - Alargamiento de rotura
 - Resistencia
 - Serán admisibles electrodos de distintas calidades, según los casos y posiciones de soldeo. La simbología y descripción de estas calidades figuran en la norma UNE 14.

3.3.1.2 Prescripciones para la soldadura en Aluminio

La soldadura de aluminio consiste en la unión de dos componentes metálicos fundiéndolos entre sí, siendo el material utilizado el aluminio. Este material requiere experiencia y precisión. Se necesita contar con el equipo y herramientas adecuadas. Para asegurar la calidad en la soldadura de aluminio hay que tener en cuenta:

- La selección de los equipos de soldadura
- Preparación de los metales base
- Aplicación de la técnica apropiada
- Inspección visual de las soldaduras

Es importante realizar una limpieza antes de soldar, eliminando suciedad, los restos, aceites, humedades y óxidos.

3.3.1.3 Deformaciones y tensiones residuales

En todo tipo de soldadura al experimentar un enfriamiento vamos a obtener tensiones residuales y deformaciones. Debemos evitarlas al máximo para posteriormente no tener que realizar tratamientos térmicos o de vibración y así haciendo un aumento en los costes.

3.3.1.4 Control de soldadura

El control de una soldadura es una etapa extremadamente importante en la fabricación de las partes soldadas de la máquina. Se efectuará de las siguientes maneras:

- 1) Realizar una inspección visual de la preparación de los bordes
- 2) Control visual del aspecto del cordón
- 3) Control de calidad de las soldaduras (4% de los cordones existentes) por medio de inspección radiográfica o ultrasonidos.

3.3.2 UNIONES ATORNILLADAS

3.3.2.1 Calidades y Apriete de Tornillos

- A continuación, mostraremos una tabla con todos los pares de apriete para rosca métrica ISO necesarios para los tornillos de calidad de 8.8 que son los únicos que se utilizarán. También se mostrará la fuerza máxima que puede soportar esa métrica.

TORNILLOS NORMALIZADOS		CALIDAD 8.8	
		$R_m = 400 \text{ N/mm}^2$ $R_e = 240 \text{ N/mm}^2$	
Diámetro Nominal	Paso	Cs [Nm]	Fo Maxi [N]
M-6	1	9,7	8302
M-8	1,25	24,5	15242
M-10	1,5	48,4	24275
M-12	1,75	84	35401
M-14	2	133	48618
M-16	2	209	66955
M-18	2,5	286	81330
M-20	2,5	406	104617
M-22	2,5	588	130830
M-24	3	699	150649
M-27	3	1038	198491
M-30	3,5	1408	241163

**Pares de apriete máximo calculados con un R_e a 85% y un coeficiente $Mu =$
Coeficiente de fricción: 0,15 (Coeficiente $k =$ Coeficiente de rendimiento del par: 0,20)
Calculados según FD E 25030*

3.4 PINTURA

UNIDAD RNS010: ESMALTE SINTETICO, ACABADO HIERRO DE FORJA.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS

- Formación de capa de esmalte sintético, acabado forja mate, sobre superficies de acero o hierro.
- Aplicación de dos manos de imprimación anticorrosiva, como fijador de superficie y protector antioxidante, con un espesor mínimo de 45 micras por mano. (rendimiento 0,141 l/m²) y dos manos de acabado con esmalte sintético a base de resinas alcídicas con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano (0,075 l/m²)
- Limpieza y preparación de la superficie a pintar, mediante medios manuales hasta dejarla exenta de grasas, antes de comenzar la aplicación de la 1ª mano de imprimación

NORMATIVA DE APLICACIÓN

NTE-RPP. Revestimientos: Pinturas

CRITERIOS DE MEDICIÓN DE PROYECTO

- Superficie medida en proyecto, sin descontar huecos, considerando la superficie que encierran, definida por sus dimensiones máximas, por una sola cara

CONDICIONES PREVIAS ANTES DE LA EJECUCIÓN

- Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de dos manos de imprimación y dos manos de acabado
- Se protegerá frente al polvo durante el tiempo de secado y, posteriormente, frente a acciones químicas y mecánicas
- Se aplicará, con pincel, brocha, rodillo o soplete, dependiendo del lugar donde se tiene que aplicar. La dilución máxima en la aplicación con pincel, brocha o rodillo será de un 10% de solvente, para sopletes será de un 50%

ELEMENTOS EN DONDE SE APLICARÁ

Se aplicará en los siguientes elementos del loading dock o muelle de carga (con su numeración de plano correspondiente)

ELEMENTOS	N.º de plano
Estructura del bastidor	ES.00.00
Perfiles auxiliares	
Plancha de la viga central	APE.00.01
Protector del motor	APE.00.04
Campana	APE.01.01
Cerramiento frontal de los laterales de la puerta	APE.03.06
Cerramiento posterior de los laterales de la puerta	APE.03.07
Marcos superiores	APE.04.01
Marcos laterales	APE.04.02
Arcos superiores	APE.05.01
Arcos inferiores	APE.05.02
Empalme de arcos	APE.05.03
Pletinas superiores	REC.00.01
Pletinas inferiores	REC.00.02
Planchas de las ruedas de la bici	REC.01
Marcos para el cristal	REC.02
Embellecedores de abajo	REC.04.01
Visera	REC.05.01
Marcos de cristal superior	REC.05.03
Chapa de cerramiento trasero	REC.06.01
Chapa de cerramiento trasero inferior	REC.06.02
Consola	CLS.01.00
Laterales	CLS.01.01
Placa de información	CLS.02.01
Embellecedores	CLS.03.01

PRESUPUESTO

DESIGNACIÓN DE ELEMENTOS

PUNTO	CONJUNTO	SUBCONJUNTO	ELEMENTO
1.1	Estructura de muelle de carga		
1.1.1		Bastidor	
1.1.2		Placas de anclaje	
1.1.3		Perfiles estructurales	
1.2	Sistema de apertura y cierre		
1.2.1		Plancha de viga central	
1.2.2		Pletina de cierre	
1.2.3		Barra separadora	
1.2.4		Protector de motor	
1.2.5		Campana	
1.2.6		Elementos comerciales	
1.2.6.1			Motor puerta
1.2.6.2			Piñones
1.2.6.3			Poleas
1.2.6.4			Tensor Rosta
1.2.6.5			Cadena de transmisión
1.3	Puerta		
1.3.1		Costillas de aluminio	
1.3.1.1			Costillas laterales
1.3.1.2			Costilla superior
1.3.1.3			Costilla inferior
1.3.1.4			Costillas intermedias horizontales
1.3.1.5			Costillas intermedias verticales
1.3.1.6			Esquinas de refuerzo
1.3.2		Piezas especiales de aluminio	
1.3.2.1			Piezas para ruedas
1.3.2.2			Enganche de cadena (1)
1.3.2.3			Enganche de cadena (2)
1.3.2.4			Enganche de cadena (3)
1.3.2.5			Placa para llaves
1.3.2.6			Placa final de carrera y solenoide
1.3.3		Chapa de cerramiento frontal	
1.3.4		Chapa de cerramiento posterior	
1.3.5		Elementos comerciales	
1.3.5.1			Final de carrera de llave
1.3.5.2			Solenoide
1.3.5.3			Ruedas de rodadura

1.3.5.4			Ruedas tangenciales distanciadoras
1.3.5.5			Borde sensible
1.4	Laterales		
1.4.1		Costillas de aluminio	
1.4.1.1			Costillas laterales
1.4.1.2			Costillas intermedias y superior
1.4.1.3			Costilla inferior
1.4.1.4			Esquinas de refuerzo superiores
1.4.1.5			Esquinas de refuerzo inferiores
1.4.2		Chapa de cerramiento frontal	
1.4.3		Chapa de cerramiento posterior	
1.5	Marcos		
1.5.1		Marcos	
1.5.1.1			Marco superior
1.5.1.2			Marcos laterales
1.6	Arcos de rodadura		
1.6.1		Arcos de rodadura	
1.6.1.1			Arco superior
1.6.1.2			Arco inferior
1.6.1.3			Empalme de arcos
1.6.1.4			Pletina
1.7	Recubrimiento lateral		
1.7.1		Pletinas y planchas	
1.7.1.1			Pletina superior
1.7.1.2			Pletina inferior
1.7.1.3			Plancha de rueda de bici
1.7.1.4			Marcos para cristal
1.7.1.5			Embellecedor de abajo
1.7.2			Cristal
1.8	Recubrimiento superior		
1.8.1		Visera	
1.8.2		Cristal	
1.8.3		Marcos de cristal superior	
1.9	Recubrimiento trasero		
1.9.1		Chapas	
1.9.1.1			Chapa de cerramiento trasero
1.9.1.2			Chapa de cerramiento trasero inferior
1.9.2		Elementos comerciales	
1.9.2.1			Puerta de mantenimiento
1.10	Consola		
1.10.1		Consola	

1.10.2		Piezas de consola	
1.10.2.1			Laterales
1.10.2.2			Placa de ventana de información
1.10.2.3			Embelledores
1.10.3		Elementos comerciales	
1.10.3.1			PC User
1.10.3.2			Teclado
1.10.3.3			Pulsadores retroiluminados
1.10.3.4			Lector rfid
1.11	Tiempo de corte laser		
1.12	Material		
1.13	Tornillería		
1.14	Trabajos en taller		
1.15	Elementos a pintar		

PUNTO	CONJUNTO	SUBCONJUNTO	ELEMENTO
2.1	Estructura		
2.1.1		Módulo de torre	
2.1.2		Angulares	
2.1.2.1			Angulares de unión a torre
2.1.2.2			Angulares de unión a guías T
2.1.3		Placas	
2.1.3.1			Placas de coronación
2.1.3.2			Placas de anclaje
2.1.4		Elementos comerciales	
2.1.4.1			Guías T
2.1.4.2			Placas de unión de guías T
2.2	Conjunto motor		
2.2.1		Soporte de motor	
2.2.2		Eje de motor	
2.2.3		Angulares de soporte	
2.2.4		Elementos comerciales	
2.2.4.1			Servo motor
2.2.4.2			Reductor
2.2.4.3			Poleas dentadas
2.2.4.4			Tuper lock
2.2.4.5			Correa dentada
2.3	Conjunto tensor		
2.3.1		Bastidor	
2.3.1.1			Parte fija
2.3.1.2			Parte móvil
2.3.2		Eje	
2.3.3		Elementos comerciales	
2.3.3.1			Poleas dentadas
2.3.3.2			Taper lock
2.3.3.3			Cojinetes

2.3.3.4			Deslizaderas
2.3.3.5			Muelles
2.3.3.6			Amortiguadores
2.4	Conjunto elevador		
2.4.1		Elevador	
2.4.1.1			Bastidor de plataforma de carga
2.4.1.2			Bastidor frontal
2.4.1.3			Base de plataforma
2.4.2		Conjunto grapas	
2.4.2.1			Separador de grapas
2.4.2.2			Grapas
2.4.3		Chapas	
2.4.3.1			Chapa delantera
2.4.3.2			Chapa trasera
2.4.4		Elementos comerciales	
2.4.4.1			Angular de apoyo
2.4.4.2			Ruedas triples
2.4.4.3			Células de carga
2.5	Conjunto contrapeso		
2.5.1		Bastidor de contrapeso	
2.5.2		Grapas	
2.5.3		Pesos de contrapeso	
2.5.4		Elementos comerciales	
2.5.4.1			Ruedas triples
2.6	Tiempos de corte laser		
2.7	Materiales de elementos		
2.8	Tornillería		
2.9	Trabajos en taller		

1 MEDICIÓN

MUELLE DE CARGA

1.1 ESTRUCTURA

1.1.1 BASTIDOR

N.º	Descripción		Medición		
1.1.1	Acero estructural S355 JR de diferentes secciones				
Sección	Largo[m]	Unidades	Parcial	Subtotal	
80x40x3	2,120	2	4,240		
80x40x3	1,466	3	4,398		
80x40x3	1,386	1	1,386		
80x40x3	0,120	2	0,240	10,264	
40x40x3	3,168	2	6,336		
40x40x3	3,248	2	6,856		
40x40x3	0,120	4	0,480		
40x40x3	1,466	1	1,466		
40x40x3	2,117	2	4,234		
40x40x3	1,386	2	2,772		
40x40x3	1,009	1	1,009		
40x40x3	2,205	2	4,410	27,563	
1.1.2	Pieza	Acero galvanizado realizada con corte laser de 10 mm de espesor			
Nombre	Unidades a fabricar			Subtotal	
Placas de anclaje	6			6	
1.1.3	Acero estructural S355 JR de diferentes secciones				
Nombre	Sección	Largo [m]	Unidades	Parcial	Subtotal
Tubo trasero de viga central	80x3	1,474	1	1,474	
Tubo central de viga central	80x3	1,134	1	1.134	2,608
Perfil soporte consola	40x30x3	1,466	1	1,466	1,466
Perfil rectangular horizontal	60x60x3	1,466	1	1,466	1,466
Perfiles apoyo caballete	40x40x3	1,5	4	1,5	6

1.2 SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE

N.º		Descripción	Medición
1.2.1	Pieza	Acero S275 realizada en corte laser de 4 mm de espesor	
Nombre		Unidades a fabricar	Subtotal
Plancha de viga central		2	2

1.2.2	Pieza	Pletina de Acero S275 con 4 mm de espesor			
Nombre		Sección[mm2]	Largo [m]	Unidades	Subtotal
Pletina de cierre		40x4	1.652	1	1.652

1.2.3	Pieza	Acero estructural S355 JR		
Sección		Largo[m]	Unidades	Subtotal
40x40x3		1.694	1	1.694

1.2.4	Pieza	Acero S275 realizado a corte laser de 2 mm de espesor y plegado		
Nombre		Unidades a fabricar	Subtotal	
Protector de motor		2	2	

1.2.5	Pieza	Acero S275 realizado a corte laser de 2 mm de espesor y plegado		
Nombre		Unidades a fabricar	Subtotal	
Campana		2	2	

1.2.6	Elementos comerciales		
Nombre		Unidades	Subtotal
Motor de compuerta		1	1
Piñones		8	8
Poleas		4	4
Tensor Rosta		2	2
Cadena de transmisión (m)		4.091	8.182

1.3 PUERTA

N.º	Descripción		Medición
1.3.1	Piezas	Aluminio 3003 cortado en laser con espesor de 8 mm	
Nombre		Unidades a fabricar	Subtotal
Costillas laterales		2	2
Costilla superior		1	1
Costilla inferior		1	1
Cos. inter. Horizontales		6	6
Cos. Inter. Verticales		2	2
Esquinas de refuerzo		4	4
1.3.2	Piezas	Aluminio 3003 cortado en laser con espesor de 4 mm	
Nombre	Tiempo de corte (unidad)	Unidades a fabricar	Subtotal
Piezas para ruedas		4	4

Enganche cadena (1)	1	1
Enganche cadena (2)	1	1
Enganche cadena (3)	1	1
Placa para llaves	1	1

1.3.3 Piezas Chapa de Acero S275 de espesor de 2 mm

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabricar
Cerramiento frontal	1,560	0,936	1

1.3.4 Piezas Chapa de Acero S275 de espesor de 1 mm

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabricar
Cerramiento Posterior	1,560	0,936	1

1.3.5 Elementos comerciales

Nombre	Unidades	Subtotal
Final de carrera de llave	1	1
Solenoide	1	1
Ruedas de rodadura	6	6
Ruedas tangenciales	4	4
Borde Sensible	1	1

1.4 LATERALES

N.º	Descripción	Medición
-----	-------------	----------

1.4.1 Piezas Aluminio 3003 cortado en laser con espesor de 8 mm

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Costillas laterales	4	4
Cos. Intermedia y superior	8	8
Costilla inferior	2	2
Esquinas refuerzo superior	4	4
Esquinas refuerzo inferior	4	4

1.4.2 Piezas Chapa de Acero S275 de espesor de 2 mm

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabrica
Cerramiento frontal	1,546	0,348	2

1.4.3 Piezas Chapa de Acero S275 de espesor de 1 mm

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabrica
Cerramiento Posterior	1,546	0,348	2

1.5 MARCOS

1.5.1 Piezas Chapa de Acero S275 de espesor de 4 mm con Perforaciones

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabrica
Marco Superior	0,934	0.1	1
Marco lateral		0.082	2

1.6 ARCOS DE RODADURA**1.6.1 Pieza Acero S275 realizado a corte laser de 4 mm de espesor**

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Arco superior	2	2
Arco inferior	2	2
Empalme de arcos	2	2
Pletina	2	2

1.7 RECUBRIMIENTO LATERAL**1.7.1 Pieza Acero S275 realizado a corte laser de 4 mm de espesor**

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Pletina superior	2	2
Pletina inferior	2	2
Plancha rueda de bici	2	2
Marcos para el cristal	2	2
Embellecador de abajo	2	2

1.7.2 Pieza Metacrilato realizado a corte laser de 5 mm de espesor

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Cristal	2	2

1.8 RECUBRIMIENTO SUPERIOR**1.8.1 Pieza Chapa de Acero S275 de espesor de 4 mm**

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabricar
Visera	1,466	0,830	1

1.8.2 Pieza Plancha de metacrilato realizada a corte laser de 6 mm

Nombre	Largo[m]	Ancho[m]	Unidades a fabrica
Cristal superior	2,36	1,466	1

1.8.3 Pieza Acero S275 realizado a corte laser de 4 mm de espesor

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Marcos de cristal sup.	2	1

1.9 RECUBRIMIENTO TRASERO

1.9.1 Pieza Chapa de Acero S275 de espesor de 6 mm

Nombre	Unidades a fabrica	Subtotal
Chapa de cerramiento trasero	1	1
Chapa de cerramiento Trasero inferior	1	1

1.9.2 Elementos comerciales

Nombre	Unidades	Subtotal
Puerta de mantenimiento	1	1

1.10 CONSOLA

1.10.1 Pieza Acero S275 realizado a corte laser de 6 mm de espesor y plegado

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Consola	1	1

1.10.2 Pieza Acero S275 realizado a corte laser de 4 mm de espesor

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Laterales	2	2
Placa de información	1	1
Embelledores	2	1

1.10.3 Elementos comerciales

Nombre	Unidades	Subtotal
Pc User	1	1
Teclado	1	1
Pulsadores retroiluminados	3	3
Lector rfid	1	1

1.11 TIEMPOS DE CORTE LASER DE ELEMENTOS

**Al tiempo parcial se le sumara 2 minutos por el tiempo de preparación de los materiales.*

Material	Piezas	Tiempo de corte [s]	Unidades	Parcial [s]	Subtotal [min]
Acero S275	1.1.2 Placas de anclaje	60	6	480	
	1.2.1 Plancha de viga central	300	2	720	
	1.2.4 Protector motor	120	2	360	
	1.2.5 Campana	120	2	360	
	1.6.1 Arco superior	240	2	600	
	Arco inferior	240	2	600	
	Empalme de arcos	120	2	360	
	Pletina	60	1	240	
	1.8.2 Marcos cristal superior	180	2	300	
	1.10.1 Consola	360	1	600	

Aluminio	1.10.2 Laterales	60	2	240	88 min
	Placa de información	120	1	240	
	Embelledores	60	1	180	
	1.3.1 Costillas laterales	120	4	360	
	Costilla superior	120	1	240	
	Costilla inferior	60	1	180	
	Costilla interm. Horizontal	60	6	480	
	Costilla interm. Vertical	60	2	240	
	Esquinas de refuerzo	30	4	240	
	1.3.2 Piezas para ruedas	30	4	240	80 min
	Enganche cadena (1)	120	1	240	
	Enganche cadena (2)	120	1	240	
	Enganche cadena (3)	120	1	240	
	Placa para llaves	60	1	180	
	1.4.1 Costillas laterales	120	4	600	
	Costillas interm. Y superior	60	8	600	
	Costilla inferior	60	2	240	
	Esquinas refuerzo superior	30	4	240	
	Esquinas de refuerzo inferior	30	4	240	
Metacrilato					24 min
	1.7.2 Cristal	480	2	1080	
	1.8.2 Cristal superior	180	1	360	

1.12 MATERIAL DE ELEMENTOS MUELLE DE CARGA

Material	Densidad [g/cm3]	Elemento	Unidades	Volumen [cm3]	Parcial Subtotal [Kg] [Kg]
Acero S275	7.84	1.2.1 Plancha viga central	2	7996.8	125.38982
		1.2.4 Protector motor	2	148.96	2.33569
		1.2.5 Campana	1	581.76	9.12199
		1.3.3 Cerramiento frontal	1	2920.32	22.89530
		1.3.4 Cerramiento posterior	2	1460.16	11.44765
		1.4.2 Cerramiento frontal	2	1085.76	17.02471
		1.4.3 Cerramiento posterior	1	542.88	8.51235
		1.5.1 Marco superior	1	373.6	2.92902
		Marco lateral	2	306.352	4.80359
		1.6.1 Arco Superior	2	7609.056	119.30999
		Arco inferior	2	4468.32	70.06325
		Empalme de arcos	2	360	5.6448
		Pletina	2	1161.6	18.21388
		1.7.1 Pletina superior	2	342	5.36256
		Pletina inferior	2	622.08	9.75421
		Plancha rueda de bici	2	35060.304	549.74556
		Marcos para el cristal	2	35060.304	549.74556
		Embelledor de abajo	2	13522.834	212.03098
		1.8.1 Visera	1	4867.12	38.19822
		1.8.3 Marcos del cristal superior	2	622.08	9.75421
		1.9.1 Chapa cerramiento			
		Trasero	1	2968	23.26912
		Chapa cerramiento trasero inferior	1	522	4.09248
		1.10.1 Consola	1	1427.8	11.19395
		1.10.2 Laterales	2	85.432	1.33957
		Placa de información	1	122.67	0.96173
		Embelledores	1	351.84	2.75842

						1835.85	
Material	Densidad [g/cm3]	Elemento	Unidades	Volumen [cm3]	Parcial [Kg]	Subtotal [Kg]	
Aluminio 3003	2.73	1.3.1 Costillas laterales	2	6320	34.50		
		Costilla superior	1	579.07	1.58		
		Costilla inferior	1	322.56	0.88		
		Costillas intermedias					
		Horizontales	6	89.09	1.46		
		Costillas intermedias					
		Verticales	2	4661.31	25.45		
		Esquinas de refuerzo	4	18.43	0.20		
		1.3.2 Piezas para ruedas	4	3.6	0.03		
		Enganche cadena (1)	1	88.9	0.24		
		Enganche cadena (2)	1	66.24	0.18		
		Enganche cadena (3)	1	65.56	0.17		
		Placa para llaves	1	130.68	0.35		
		1.4.1 Costillas laterales	4	6320	69.01		
		Costilla intermedia y					
		Superior	8	579.07	12.64		
		Costilla inferior	2	322.56	1.76		
		Esquina de refuerzo					
		Superior	4	18.43	0.2		
		Esquina de refuerzo					
		Inferior	4	18.43	0.2		
						148.90	
Material	Densidad [g/cm3]	Elemento	Unidades	Volumen [cm3]	Parcial [Kg]	Subtotal [Kg]	
Metacrilato	1.18	1.7.2 Cristal	2	35060.30	82.74		
		1.8.2 Cristal superior	1	20283.57	23.93		
						106.67	

1.13 TORNILLERIA

Ubicación	Unión	Tipo	Métrica	Longitud	Parcial
1.1 Estructura					
	Placa de anclaje al suelo	Taco mecánico	12	200	24
1.2 Apertura y cierre					
	Viga central con protector motor	Tornillo	14	100	4
	Viga central con campana	Tornillo	14	100	4
	Decorativos	Tornillo	10	100	25
	Motor compuerta a viga central	Tornillo	6	60	4
	Piñones a viga central	Tornillo	16	100	2
	Poleas a viga central (soldados)	Tornillo	14	100	4
	Tensor rosta a viga central	Tornillo	10	100	1
1.3 Puerta					
	Ruedas tangenciales a pieza para rueda	Avellanado	6		
	Enganche de cadena a costilla superior	Gota	8	16	2
	Placa para llaves a costilla superior	Gota	8	16	2
	Final de carrera a placa para llaves				
	Solenoide a placa para llaves				
	Ruedas de rodadura a perfiles laterales	Avellanado	10	25	6
	Chapa delantera a costillas	Remaches	5	16	42
	Chapa trasera a costillas	Remaches	5	16	42

1.5 Marcos					
	Marcos a arcos de rodadura	Avellanado	6	16	22
1.6 Arcos de rodadura					
	Empalme de arcos	Tornillo	10	16	12
1.7 Recubrimiento lateral					
	Plancha rueda de bici con marcos y cristal	Tornillo	18	24	136
1.8 Recubrimiento Superior					
	Cristal con marcos de cristal	Tornillo	18	24	24
Ubicación	Unión	Tipo	Métrica		Parcial
1.2 Apertura y cierre					
	Viga central con protector motor	Arandela	14		8
		Tuerca normal	14		4
	Viga central con campana	Arandela	14		8
		Tuerca normal	14		4
	Decorativos	Arandela	10		50
		Tuerca normal	10		25
	Motor compuerta a viga central	Arandela	6		8
		Tuerca freno	6		4
	Piñones a viga central				
	Poleas a viga central (soldados)	Arandela	14		8
		Tuerca freno	14		4
1.3 Puerta					
	Ruedas tangenciales a pieza para rueda				
	Enganche de cadena a costilla superior	Tuerca freno	8		2
	Placa para llaves a costilla superior	Tuerca freno	8		2
	Final de carrera a placa para llaves				
	Solenoide a placa para llaves				
	Ruedas de rodadura a perfiles laterales	Arandela	10		12
		Tuerca freno	10		6
1.6 Marcos					
	Marcos a arcos de rodadura	Tuerca freno	6		22
1.7 Arcos de rodadura					
	Empalme de arcos	Arandela	10		24
		Tuerca freno	10		12
1.8 Recubrimiento lateral					
	Plancha rueda de bici con marcos y cristal	Arandela	18		272

Tuerca normal 18 136

1.9 Recubrimiento Superior

Cristal con marcos de cristal	Arandela	18	48
	Tuerca normal	18	24

1.14 TRABAJOS EN TALLER

Operario	Proceso	Parcial [horas]	Subtotal [horas]
Soldador	1) Bastidor	10	
	2) Recubrimiento lateral + Arcos de rodadura	10	
	3) Viga central + perfiles auxiliares	10	
	4) Recubrimiento trasero	6	
	5) Consola	4	
	6) Apertura y cierre + Puerta + laterales Campana + protector motor	4	
	7) Recubrimiento superior	4	
			48
Soldador de aluminio	6) Puerta + laterales	12	12
Operario 1			
Operario 2	1) Bastidor	6	
	2) Recubrimiento lateral + Arcos de rodadura	8	
	3) Viga central + perfiles auxiliares	12	
	4) Recubrimiento trasero	8	
	5) Consola	6	
	6) Apertura y cierre + Puerta + laterales Campana + protector motor	12	
	7) Recubrimiento superior	6	
			116
Oficial de 1ª Pintor			40
Ayudante de Pintor			40

1.15 ELEMENTOS A PINTAR

Elementos	Unidades	Superficie unitaria [cm2]	Superficie [m2]	Litros total protector (0.141l/m2)	Litros total esmalte (0.075l/m2)
1.1.1 Estructura bastidor					
80x40		24006.33	2.4006	0.3384	0.18
40x40		44100.8	4.41	0.6218	0.3307
1.1.3 Perfiles estructurales					
80x3		13107.808	1.3107	1.3107	0.1848
40x30		2052.4	0.2052	0.0289	0.0153
60x60		3518.4	0.3518	0.0496	0.0263
40x40		9600	0.96	0.1353	0.072
1.2.1 Plancha de la viga central	2	19992	1.9992	0.2818	0.1499
1.2.4 Protector de motor	2	744.2	0.1489	0.021	0.0111
1.2.5 Campana	2	2908.8	0.5817	0.082	0.0436
1.4.2 Cerramiento frontal	2	5428.8	1.0857	0.153	0.0814

1.4.3 Cerramiento posterior	2	5428.8	1.0857	0.153	0.0814
1.5.1 Marco superior	2	934	0.0934	0.1868	0.0140
Marco lateral	2	765.88	0.1531	0.0215	0.0114
1.6.1 Arco superior	2	19022.64	3.8045	0.5364	0.2853
Arco inferior	2	11170.8	2.2341	0.3150	0.1675
Empalme de arcos	2	900	0.18	0.0253	0.0135
1.7.1 Pletina superior	2	855	0.171	0.0241	0.0128
Pletina inferior	2	1555.2	0.3114	0.0438	0.0233
Plancha de rueda de bici	2	87650.76	17.5301	2.4717	1.3147
Marcos para el cristal	2	87650.76	17.5301	2.4717	1.3147
Embellecador de abajo	2	33805.96	6.7611	0.9533	0.5070
1.8.1 Visera	1	12167.8	1.2167	0.1715	0.0912
1.8.3 Marcos de cristal superior	2	1555.2	0.311	0.0438	0.0233
1.9.1 Chapa de cerr. Trasero	1	14840	1.484	0.2092	0.1113
Chapa cerr. Trasero inf.	1	2610	0.261	0.0368	0.0195
1.10.1 Consola	1	7138	0.7139	0.1006	0.0535
1.10.2 Laterales	1	427.16	0.0854	0.012	0.0064
Placa de información	1	613.35	0.0613	0.0086	0.0046
Embellecadores	1	1759.2	0.1759	0.0248	0.0131

9.5225 l 5.0652 l

1.16 INSTALACIÓN

Operario	Parcial [horas]	Subtotal [horas]
Montador 1	24	24
Montador 2	24	24
Montador 3	24	24
Ingeniero	24	24
		96

ELEVADOR

2.1 ESTRUCTURA

**En este apartado como nuestro sistema es modular los niveles de los módulos de torre dependerá del almacenamiento que tengamos cada módulo de torre será un nivel de almacenamiento entonces finalmente tendremos 3 presupuestos diferentes dependiendo del almacenamiento.*

N.º	Descripción	Medición
-----	-------------	----------

2.1.1 Elemento soldado de acero galvanizado

Nombre	Peso [Kg]	*Niveles	Unidades a fabricar	Total Peso
Módulo de torre	40.1	2	4	160.4
		4	8	320.8
		6	12	481.2
		8	16	641.6

2.1.2 Pieza Acero galvanizado realizado a corte laser de 4 mm de espesor

Nombre	Peso [Kg]	*Niveles	Tiempo de corte	Unidades	Total Peso
--------	-----------	----------	-----------------	----------	------------

Angular de unión a torre	1.2	2	12	14.4
		4	20	24
		6	28	33.6
		8	36	43.2
Angular de unión a guías T	1.5	2	12	18
		4	20	80
		6	28	42
		8	36	54

2.1.3 Pieza Acero galvanizado en caliente con corte laser de 10 mm de espesor

Nombre	Peso [Kg]	Unidades	Total Peso
Placas de anclaje	8	2	16
Placas de coronación	7.2	2	14.4

2.1.4 Elementos comerciales

Nombre	*Niveles de Almacenamiento	Unidades	Subtotal
Guías T (5m)	2	4	
	4	8	
	6	12	
	8	16	
Placas de unión	2	0	
	4	4	
	6	8	
	8	12	

2.2 CONJUNTO MOTOR

N.º	Descripción	Medición	
2.2.1	Elemento soldado de acero galvanizado en caliente		
Nombre	Peso [Kg]	Unidades a fabricar	Total Peso
Soporte de motor	12.7	1	12.7

2.2.2

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Eje de motor	1	1

2.2.3 Acero galvanizado en caliente con corte laser de 10mm de espesor

Nombre	Peso [Kg]	Unidades a fabricar	Total Peso
Angular	2.4	2	4.8

2.2.4 Elementos comerciales

Nombre	m	Unidades	Subtotal
Servomotor		1	1
Reductor		1	1
Poleas dentadas		2	2
Tuperlock		2	2
Correa dentada(m)			
2 niveles	7.508	2	15.017
4 niveles	15.017	2	30.034
6 niveles	22.524	2	45.048
8 niveles	30.032	2	60.064

2.3 CONJUNTO TENSOR

2.3.1 Elemento soldado de acero galvanizado en caliente

Nombre	Peso [Kg]	Tiempo	Unidades a fabricar	Total	Peso
Parte Fija	23		1	23	
Parte Móvil	12		1	12	

2.3.2 Elemento de acero mecanizado con alta calidad

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Eje de tensor	1	1

2.3.3 Elementos comerciales

Nombre	Unidades	Subtotal
Poleas dentadas	2	2
Tuperlock	2	2
Cojinetes	2	2
Deslizaderas	2	2
Muelles	2	2
Amortiguadores	4	4

2.4 CONJUNTO ELEVADOR

2.4.1 Elemento soldado de acero galvanizado en caliente

Nombre	Peso [Kg]	Unidades a fabricar	Total	Peso
Bastidor de plataforma de carga	45	1	45	
Bastidor Frontal	31	1	31	
Base de plataforma	12	1	12	

2.4.2 Piezas de aluminio cortadas en laser de 10 mm de espesor

Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal
Separador de grapas	2	2
Grapas	2	2

2.4.3	Pieza	Chapa de Acero S275 de espesor de 2 mm de espesor cortada en laser	
Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal	
Chapa delantera	1	1	
Chapa trasera	1	1	

2.4.4	Elementos comerciales		
Nombre	Unidades	Subtotal	
Angular de apoyo	1	1	
Ruedas triples o rodaderas	4	4	
Células de carga	4	4	

2.5 CONJUNTO CONTRAPESO

2.5.1	Elementos soldado de acero galvanizado en caliente				
Nombre	Peso [Kg]	Tiempo	Unidades a fabricar	Total	Peso
Bastidor de contrapeso	30		1	30	

2.5.2	Piezas de aluminio cortadas en laser de 10 mm de espesor				
Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal			
Grapas	2	2			

2.5.3	Piezas de acero S275 cortadas en laser de 20 mm de espesor				
Nombre	Unidades a fabricar	Subtotal			
Pesos de contrapeso	10	10			

2.5.4	Elementos comerciales				
Nombre	Unidades	Subtotal			
Ruedas triples o rodaderas	4	4			

2.6 TIEMPOS DE CORTE LASER DE ELEMENTOS

**Al tiempo parcial se le sumara 2 minutos por el tiempo de preparación de los materiales.*

Material	Piezas	Tiempo de corte [s]	Unidades	Parcial [s]	Subtotal [min]
Acero S275	2.1.1 Modulo de torre (2 niveles)	780	4	3240	
	Módulo de torre (4 Niveles)	780	8	6360	
	Módulo de torre (6 Niveles)	780	12	9480	

Módulo de torre (8 Niveles)	780	16	12600
2.1.2 Angulares unión a torre (2 niv.)	120	12	1560
Angulares unión a torre (4 niv.)	120	20	2520
Angulares unión a torre (6 niv.)	120	28	3480
Angulares unión a torre (8 niv.)	120	36	4440
Angular de unión a guía (2 niv.)	120	12	1560
Angular de unión a guía (4 niv.)	120	20	2520
Angular de unión a guía (6 niv.)	120	28	3480
Angular de unión a guía (8 niv.)	120	36	4440
2.1.3 Placas de anclaje	120	2	360
Placas de coronación	120	2	360
2.2.1 Soporte motor	600	1	720
2.2.3 Angular	120	2	360
2.3.1 Parte fija de tensor	600	1	720
Parte móvil de tensor	480	1	600
2.4.1 Bastidor de plataforma de carga	900	1	1020
Bastidor frontal	900	1	1020
Base de plataforma	900	1	1020
2.4.3 Chapa delantera	60	1	180
Chapa trasera	60	1	180
2.5.1 Bastidor de contrapeso	480	1	180

Para 2 niveles	225 min
Para 4 niveles	309 min
Para 6 niveles	393 min
Para 8 niveles	477 min

Aluminio 3003

2.4.2 Separador de grapas	60	2	240
Grapas	60	2	240
2.5.2 Grapas	60	2	240

12 min

2.7 MATERIAL DE ELEMENTOS

Material	Elemento	Unidades	Parcial [Kg]	Subtotal [Kg]
S275 + Galvanizado	2.1.1 Modulo de torre (2 niveles)	4	40.1	160.4
	Módulo de torre (4 niveles)	8	40.1	320.8
	Módulo de torre (6 niveles)	12	40.1	481.2
	Módulo de torre (8 niveles)	16	40.1	641.6
	2.1.2 Angular de unión a torre (2 niveles)	12	1.2	14.4
	Angular de unión a torre (4 niveles)	20	1.2	24
	Angular de unión a torre (6 niveles)	28	1.2	33.6
	Angular de unión a torre (8 niveles)	36	1.2	43.2
	Angular de unión a guías T (2 niveles)	12	1.5	18
	Angular de unión a guías T (4 niveles)	20	1.5	30
	Angular de unión a guías T (6 Niveles)	28	1.5	42
	Angular de unión a guías T (8 niveles)	36	1.5	54
	2.1.3 Placas de anclaje	2	8	16
	Placas de coronación	2	7.2	14.4
	2.1.4 Soporte de motor	1	12.7	12.7
	2.2.3 Angular de soporte	2	4.8	9.6
	2.3.1 Parte fija de tensor	1	23	23
	2.3.2 Parte móvil de tensor	1	12	12
	2.4.1 Bastidor de plataforma de carga	1	45	45
	Bastidor frontal	1	31	31
	Base de plataforma	1	12	12
	2.5.1 Bastidor de contrapeso	1	30	30
	Para 2 niveles		398.5 Kg	
	Para 4 niveles		580.5 Kg	

					Para 6 niveles	762.5 Kg
					Para 8 niveles	944.5 Kg
Material	Densidad [g/cm3]	Elemento	Unidades	Volumen [cm3]	Parcial [Kg]	Subtotal [Kg]
Acero S275	7.84	2.4.3 Chapa delantera	1	563.61	4.42	
		Chapa trasera	1	409.2	3.20	
		2.5.3 Pesos de contrapeso	10	1580	123.872	
						131.5
Material	Densidad [g/cm3]	Elemento	Unidades	Volumen [cm3]	Parcial [Kg]	Subtotal [Kg]
Aluminio 30003	2.73	2.4.2 Separador de grapas	2	36.6	0.191	
		Grapas	2	54.45	0.297	
		2.4.3 Grapas	2	54.45	0.297	
						0.793

2.8 TORNILLERIA

Ubicación	Unión	Tipo	Métrica	Longitud	Parcial
2.1 Estructura					
	Placa de anclaje al suelo	Taco químico	16	200	6
	Placa de anclaje con módulo de torre	Tornillo	18	90	6
	Entre módulos de torre	Tornillo	18	140	48
	Angulares a módulos de torre	Tornillo	12	65	96
	Entre angulares	Tornillo	12	30	64
	Angular a guía T	Bridas	10		224
	Placa coronación a techo	Taco mecánico	12		6
2.2 Conjunto Motor					
	Placa de soporte a servomotor	Tornillo	12	40	4
	Soporte de motor a angulares	Tornillo	12	40	4
	Servomotor a motor	Tornillo	10	40	4
2.3 Conjunto Tensor					
	Parte fija del bastidor al suelo	Tacos mecánico	12	115	8
	Amortiguadores a parte fija	Allen Avellan.	8	30	4
	Muelles a parte móvil	Varilla roscada	10	200	2
	Parte fija a parte móvil de bastidor	Tornillo	12	40	2
	Cojinetes a parte fija	Tornillo	16	50	4
2.4 Conjunto Elevador					
	Ruedas triples a bastidor de elevador	Tornillo	12	80	8
	Sujeción de correas	Tornillo	8	80	8
	Bastidor plataforma de carga con frontal	Tornillo	8	60	4
	Base plataforma a células de carga	Tornillo	6	55	8
2.5 Conjunto Contrapeso					
	Ruedas triples a bastidor de contrapeso	Tornillo	12	40	8
	Sujeción de correas	Tornillo	8	40	8
Ubicación	Unión	Tipo	Métrica	Parcial	

2.1 Estructura

Placa de anclaje al suelo	Arandela ancha	16	12
	Tuerca	16	12
Placa de anclaje con módulo de torre	Arandela	18	12
	Tuerca	18	12
Entre módulos de torre	Arandela	18	96
	Tuerca	18	48
Angulares a módulos de torre	Arandela ancha	12	192
	Tuerca freno	12	96
Entre angulares	Arandela	12	128
	Tuerca freno	12	64
Placa coronación a techo	Arandela ancha	12	12
	Tuerca	12	6

2.2 Conjunto Motor

Placa de soporte a servomotor	Arandela	12	8
	Tuerca	12	4
Soporte de motor a angulares	Arandela	12	8
	Tuerca	12	4
Servomotor con reductor	Arandela	10	8
	Tuerca	10	4

2.3 Conjunto Tensor

Parte fija del bastidor al suelo	Arandela ancha	12	16
	Tuerca	12	8
Muelles a parte móvil	Arandela ancha	10	2
	Arandela	10	2
	Tuerca	10	6
	Tuerca freno	10	4
Parte fija a parte móvil de bastidor	Arandela	12	4
	Tuerca freno	16	4
Cojinetes a parte fija	Arandela	16	8
	Tuerca freno	16	4

2.4 Conjunto Elevador

Ruedas triples a bastidor de elevador	Arandela	12	16
	Tuerca	12	8
Sujeción de correas	Arandela	8	8
	Tuerca freno	8	8
Bastidor plataforma de carga con frontal	Arandela	8	8
	Tuerca freno	8	8
Base plataforma a células de carga	Arandela	6	8

2.5 Conjunto Contrapeso

Ruedas triples a bastidor de contrapeso	Arandela ancha	12	16
	Tuerca freno	12	8
Sujeción de correas	Arandela	8	8
	Tuerca freno	8	8

2.9 TRABAJOS EN TALLER

Operario	Elemento	Unidades	Parcial [horas]	Subtotal [horas]
Soldador	2.1.1 Modulo de torre (2 niveles)	4	3	12
	Módulo de torre (4 niveles)	8	3	24
	Módulo de torre (6 niveles)	12	3	36
	Módulo de torre (8 niveles)	16	3	48

2.2.1 Soporte de motor	1	2	2
2.3.1 Parte fija de tensor	1	1	1
Parte móvil de tensor	1	1	1
2.4.1 Bastidor de plataforma de carga	1	3	3
Bastidor frontal	1	3	3
Base de plataforma	1	2	2
	* 2 Niveles		24h
	* 4 Niveles		36h
	* 6 Niveles		48h
	* 8 Niveles		60h

2.10 INSTALACIÓN

Operario	Parcial [horas]	Subtotal [horas]
Montador 1		
Montador 2		
Montador 3		
(2 niveles)	24	72
(4 niveles)	48	144
(6 niveles)	72	216
(8 niveles)	100	300
Ingeniero		
(2 niveles)	24	24
(4 niveles)	48	48
(6 niveles)	72	72
(8 niveles)	100	100

3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

3.1 TORNILLERÍA

* Todos los tornillos tendrán una calidad de 8.8 y serán cincados

Métrica	Tipo	Longitud[mm]	Medición	Precio[€/unidad]	Total[€]
5	remaches	14	84	0.1115	9.366
6	tornillo	60	4	0.0964	0.3856
		55	8	0.0868	0.6944
	Avellanado	16	22	0.0486	1.0692
	Arandela		16	0.0024	0.0384
	Tuerca		4	0.0111	0.0444
	Tuerca freno		22	0.0156	0.3432
8	tornillo	80	8	0.2340	1.8720
		60	4	0.1667	0.6668
		40	8	0.1343	1.0744
	Tornillo (gota)	16	4	0.1054	0.4216
	Avellanado	30	4	0.1168	0.4672
	Arandela		24	0.0149	0.3576
	Tuerca		12	0.0247	0.2964
	Tuerca freno		12	0.0321	0.3852
10	tornillo	100	26	0.4268	11.0968
		40	4	0.2213	0.8852
		16	12	0.1407	1.6884
	Avellanado	25	6	0.1078	0.6468
	Varilla roscada	200	2	0.2546	0.5092
	Arandela		84	0.0223	1.8732
	Arandela ancha		2	0.0726	0.1452
	Tuerca		35	0.0519	1.8165
	Tuerca freno		22	0.0708	1.5576
12	varilla roscada	200	24	0.3546	8.5104
	Taco mecánico	115	12	4.0593	48.711
	Tornillo	80	8	0.4889	3.9112
		65	96	0.3195	30.672
		40	18	0.3171	5.7078
		30	64	0.2689	17.2096
	Arandela		152	0.0243	3.6936
	Arandela ancha		240	0.1349	32.376
	Tuerca		12	0.0813	0.9756
	Tuerca freno		190	0.1094	20.786
14	tornillo	200	4	1.0411	4.1644
		100	8	0.8347	6.6776
	Arandela		24	0.0832	1.9968
	Tuerca		12	0.1145	1.3740
16	varilla roscada	200	6	1.0257	6.1542
	Tornillo	100	2	1.2770	2.5540
		50	4	0.7117	2.8468
	Arandela ancha		12	0.2436	2.9232
	Tuerca		12	0.1463	
18	tornillo	140	48	3.5244	169.171
		90	6	2.8052	16.8312
		24	160	0.7751	124.016
	Arandela		428	0.0704	30.1312
	Tuerca		108	0.2318	25.0344

603.66€

3.2 PRECIO DE MATERIALES DE ELEMENTOS

Apartado	Material	Peso subtotal [Kg]	Precio [€/Kg]	Precio parcial total [€]	Total [€]
MUELLE DE CARGA	S275	1835.85	1.6	2937.36	
ELEVADOR	S275	131.5	1.6	210.4	
					3147.76€
MUELLE DE CARGA	Aluminio 3003	148.90	1.8	268.02	
ELEVADOR	Aluminio 3003	0.793	1.8	1.43	
					269.45€
MUELLE DE CARGA	Metacrilato	106.67	25	2666.75	
					2666.75€

Apartado	Material	Peso [Kg]	Precio [€/Kg]	Galvanizado [€/Kg]	Precio parcial [€]	Total [€]
MUELLE DE CARGA	S275 (galvanizado)	60	1.6	0.50	126	126
ELEVADOR	S275 (galvanizado)					
	2 niveles	398.5	1.6	0.50	836.85	836.85
	4 niveles	580.5	1.6	0.50	1219.05	1219.05
	6 niveles	762.5	1.6	0.50	1601.25	1601.25
	8 niveles	944.5	1.6	0.50	1983.45	1983.45
					* 2 Niveles	962.85€
					* 4 Niveles	1345.05€
					* 6 Niveles	1727.25€
					* 8 Niveles	2109.45€

Precio total de los materiales para los distintos niveles
 2 niveles = 3147.76 + 269.45 + 2666.75 + 962.85 = 7046.81€
 4 niveles = 3147.76 + 269.45 + 2666.75 + 1345.05 = 7429.01€
 6 niveles = 3147.76 + 269.45 + 2666.75 + 1727.25 = 7811.21€
 8 niveles = 3147.76 + 269.45 + 2666.75 + 2109.45 = 8193.41€

3.3 PRECIO DE CORTE LASER DE MATERIALES

Apartado	Material	Tiempo subtotal [min]	Precio [€/min]	Precio parcial total [€]	Total [€]
MUELLE DE CARGA	S275	88	1.8	158.4	
ELEVADOR	S275				
	2 niveles	225	1.8	405	
	4 niveles	309	1.8	556.2	
	6 niveles	393	1.8	707.4	
	8 niveles	477	1.8	858.6	

MUELLE DE CARGA	Aluminio 3003	80	2.3	184	
ELEVADOR	Aluminio 3003	12	2.3	27.6	
					211.6€
MUELLE DE CARGA	Metacrilato	24	1.5	36€	

Precio total de los materiales para los distintos niveles

2 niveles = 563.4 + 211.6 + 36 = 811€

4 niveles = 714.6 + 211.6 + 36 = 962.2€

6 niveles = 865.8 + 211.6 + 36 = 1113.4€

8 niveles = 1017 + 211.6 + 36 = 1264.6€

3.4 TRABAJOS EN TALLER

Apartado	Operario	Horas subtotal	Precio [€/h]	Precio parcial [€]	total
MUELLE DE CARGA	Soldador	48	11	528	
ELEVADOR (2 niveles)		24	11	264	
(4 niveles)		36	11	396	
(6 Niveles)		48	11	528	
(8 Niveles)		60	11	660	
					792€
					924€
					1056€
					1188€
MUELLE DE CARGA	Soldador				
	Aluminio	48	12	576	576€
MUELLE DE CARGA	Operarios	116	10.77	1249.32	1249.32€
MUELLE DE CARGA	Oficial 1ª pintor	40	17.24	689.6	689.6€
	Ayudante pintor	40	16.13	645.5	645.2€

Precio total de los trabajos en taller para los distintos niveles

2 Niveles = 792 + 576 + 1249.32 + 689.6 + 645.2 = 3945.12€

4 niveles = 924 + 576 + 1249.32 + 689.6 + 645.2 = 4084.12€

6 niveles = 1056 + 576 + 1249.32 + 689.6 + 645.2 = 4216.12€

8 Niveles = 1188 + 576 + 1249.32 + 689.6 + 645.2 = 4348.12

3.5 PINTURA

Litros total protector	Litros total de esmalte	Precio protector [€/l]	Precio esmalte [€/l]	Precio total
9.5225		4.80		45.71
	5.0652		16.78	85
				130.71 €

3.6 OTROS APARTADOS

Apartado	Sección [mm2]	Longitud Subtotal [m]	Precio [€/m]	Total
1.1.1 Bastidor	80x40x3	10.264	14.62	150.06
	40x40x3	27.563	7.47	205.90
1.1.3 Perfiles	80x3	2.608	13.45	35.08
	40x30x3	1.466	7.06	10.35
	60x60x3	1.466	18.51	27.14
	40x40x3	6	7.47	44.92
1.2.2 Pletina de cierre	40x4	1.652	6.05	9.99
1.2.3 Perfil de viga	40x40x3	1.694	7.47	12.65
				495.99€

3.7 ELEMENTOS COMERCIALES

Elemento Comercial	Unidades	Precio [€]	Total
1.2.6.1 Motor de puerta	1	1600	1600
1.2.6.2 Piñones	8	80	640
1.2.6.3 Poleas	4	80	320
1.2.6.4 Tensor rosta	2	150	300
1.2.6.5 Cadena de rodillos [m]	8.182	10.5	85.91
1.3.5.1 Final de carrera de llave	1	22.72	22.72
1.3.5.2 Solenoide	1	169.26	169.26
1.3.5.3 Ruedas de rodadura	6	7	42
1.3.5.4 Ruedas tangenciales	4	5.5	22
1.3.5.5 Borde sensible	1	50	50
1.9.2.1 Puerta de mantenimiento	1	75	75
1.10.3.1 PC User	1	109.9	109.9
1.10.3.2 Teclado	1	183.79	183.79
1.10.3.3 Pulsadores retroalimentados	3	18.5	55.5
1.10.3.4 Lector rfid	1	52.5	52.5
2.1.4.1 Guías T (5m)			
(2 Niveles)	4	35	140
(4 Niveles)	8	35	280
(6 Niveles)	12	35	420
(8 Niveles)	16	35	560
2.1.4.2 Placas de unión guías T			
(2 Niveles)	0	6.5	0
(4 Niveles)	4	6.5	26
(6 Niveles)	8	6.5	52
(8 Niveles)	12	6.5	78
2.2.4.1 Servo Motor	1	1294.78	1294.78
2.2.4.2 Reductor	1	151.2	151.2
2.2.4.3 Poleas dentadas	4	73.26	293.04
2.2.4.4 Tuper lock	4	16.68	66.72
2.2.4.5 Correa dentada [m]			
(2 niveles)	15.017	25.65	385.18
(4 Niveles)	30.034	25.65	770.38
(6 Niveles)	45.048	25.65	1155.48
(8 Niveles)	60.064	25.65	1540.64
2.3.3.3 Cojinetes	2	32.04	64.08
2.3.3.4 Deslizaderas	2	16.5	33
2.3.3.5 Muelles	2	13	26
2.3.3.6 Amortiguadores	4	16	64
2.4.4.1 Angular de apoyo	1	13	13
2.4.4.2 Ruedas triples o rodaderas	8	58.5	468
2.4.4.3 Células de carga	4	32	128
* 2 Niveles			6855.58
* 4 Niveles			7406.78
* 6 Niveles			8263.88

* 8 Niveles

9287.04

3.8 INSTALACIÓN

Apartado	Operario	Horas subtotal	Precio [€/h]	Precio parcial [€]	total
MUELLE DE CARGA	Montador	72	11	792	792
	Ingeniero	24	15.90	381.6	381.6
ELEVADOR					
(2 niveles)	Montador	72	11	792	792
(4 niveles)	Montador	144	11	1854	1584
(6 niveles)	Montador	216	11	2376	2376
(8 niveles)	Montador	300	11	3300	3300
(2 niveles)	Ingeniero	24	15.90	381.9	381.9
(4 niveles)	Ingeniero	48	15.90	763.2	763.2
(6 niveles)	Ingeniero	72	15.90	1144.8	1144.8
(8 niveles)	Ingeniero	100	15.90	1590	1590
			* 2 Niveles		2347.5
			* 4 Niveles		3520.8
			* 6 Niveles		4694
			* 8 Niveles		6063.6

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

**Para realizar el resumen tendremos en cuenta que los COSTES DE LOS MATERIALES serán la suma de los puntos 3.1 Tornillería, 3.2 materiales, 3.5 Pintura, 3.6 Otros apartados y 3.7 Elementos comerciales.*

**La MANO DE OBRA DIRECTA será la suma de los puntos 3.3 Corte laser de los elementos, 3.4 Trabajo en taller, 3.8 Instalación.*

**La MANO DE OBRA INDIRECTA y los COSTES DE PUESTO DE TRABAJO.*

**Se realizara el presupuesto final para una maquina de dos niveles y después se añadirá el extra para maquinas de 4, 6 y 8 niveles.*

Máquina de elevación de 2 niveles

Capitulo	Importe
COSTE DE MATERIALES	
3.1 Tornillería	603,66
3.2 Materiales	7046,81
3.5 Pintura	130,71
3.6 Otros apartados	495,99
3.7 Elementos comerciales	6855.58
	15132.75 €
Capitulo	Importe
MANOS DE OBRAS DIRECTAS	
3.3 Corte laser de los elementos	811
3.4 Trabajos en taller	3945,12
3.8 Instalación	2347.5
	7103.62 €
Capitulo	Importe
Coste de materiales	15132.75
Manos de obra directas	7103.62
Mano de obra indirecta y costes de puestos de trabajo	10000

Presupuesto de ejecución material (P.E.M)	32236.37 €
13% de gastos generales (G.E)	4190.73
6% de beneficio industrial (B.I)	1934.19
Presupuesto de ejecución por contrata (P.E.C = P.E.M + G.E + B.I)	38361.29
21% IVA	8055.88
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (P.E.C = P.E.M + G.E + B.I + I.V.A)	46417.16

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A., para una máquina de dos niveles, a la expresada cantidad de CUARENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS.

PRESUPUESTO FINAL

Máquina de 2 niveles	
1. Presupuesto por contrata	46417.16
2. Redacción del proyecto	10000
3. Tramitación de licencias	3200
Total.:	59617.16€

El presupuesto final de una máquina de dos niveles incluyendo gastos de redacción de proyecto y licencias asciende a CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS DIECISIETE EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS.

***A continuación se muestra en una tabla el incremento que supondría en una máquina de 4, 6 y 8 niveles. Cada dos niveles tendrá un coste adicional de 6546.49 €**

Nº de niveles de la máquina	Incremento al presupuesto final [€]	Presupuesto total [€]
4 niveles	6546.49	66163.65
6 niveles	13092.99	72710.15
8 niveles	19639.49	79256.65