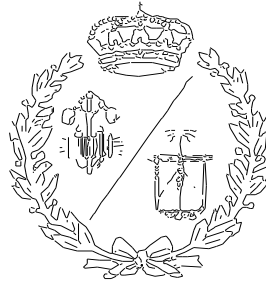


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**MEJORA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
DE LA CENTRAL DE “NUESTRA SEÑORA
DE LAS CALDAS”**

**(Electric installation improvement of the
central of “Nuestra Señora de Las Caldas”)**

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Jorge Ariño Saiz

Febrero - 2017

A mi familia.

A mis amigos y compañeros de clase.

A mi tutor, D. José Ramón Aranda Sierra.

Índice General

Documento nº 1. Memoria

Documento nº 2. Anexos

Documento nº 3. Planos

Documento nº 4. Pliego de Condiciones

Documento nº 5. Presupuesto

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA

Índice Documento nº 1. Memoria

1.1 OBJETIVO	4
1.2 ALCANCE	5
1.3 ANTECEDENTES	5
1.4 NORMAS Y REFERENCIAS	6
1.4.1 Normas	6
1.4.2 Referencias.....	6
1.5 REQUISITOS DE DISEÑO	6
1.6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES	7
1.6.1 Métodos de compensación	8
1.6.2 Elección del dispositivo para la compensación	9
1.6.3 Conexión del banco de capacitores	9
1.7 RESULTADOS FINALES	10
1.7.1 Descripción del banco de capacitores	10

Índice de Figuras Documento nº 1. Memoria

<i>Figura 1. Generador de inducción de la central.....</i>	<i>4</i>
--	----------

1.1 OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es el análisis de un método que permita una reducción en la tarifa eléctrica debida a un exceso en el consumo de potencia reactiva por parte de un generador asíncrono o de inducción acoplado a una turbina, la cual le suministra la energía mecánica necesaria para la generación de energía eléctrica. Este proyecto se centra en un generador de inducción propiedad de la empresa INVERSIONES AMPUERO, S.A., ubicado en la central eléctrica de “Nuestra Señora de Las Caldas”, la cual se halla en el Polígono 8, Parcela 149, Puente del Salto, Cartes, Cantabria.



Figura 1. Generador de inducción de la central

1.2 ALCANCE

Este proyecto ha sido enfocado como una solución ante una situación problemática debida a un suceso determinado. En dicho proyecto se exponen unos requisitos que deben cumplirse y el primer paso será la búsqueda de una solución al problema.

Una vez identificadas las posibles causas del problema que se plantea, procederemos a la búsqueda y elección de la forma de resolución que se considere más adecuada, después de lo cual se realizarán los cálculos y análisis pertinentes para la resolución del problema.

Finalmente, se terminará con una valoración económica de la solución elegida que permita conocer a la empresa generadora el coste aproximado de la inversión a realizar. En última instancia, la empresa deberá tomar la decisión final de si el proyecto es llevado a cabo o no, según sus criterios particulares.

1.3 ANTECEDENTES

Toda máquina precisa para su funcionamiento una determinada cantidad de energía. Esta energía, si no es suministrada por medios internos o propios, proviene de la red eléctrica.

Con el objeto de que mejorar la eficiencia de la red y la calidad de la energía, se ha desarrollado una normalización que regula el consumo de energía por parte de los usuarios. Según esta norma, el tipo y la cantidad de energía consumida por los usuarios repercutirán en el precio de la energía, produciéndose recargos o descuentos en función del cumplimiento o no de los valores marcados por los suministradores. Para mantener el consumo de energía en los valores marcados en la norma es necesaria la implantación de dispositivos que regulen dicho consumo.

En este proyecto, vamos a realizar el estudio de la implantación de un equipo que permita regular el consumo de potencia de un generador de inducción, propiedad de la empresa INVERSIONES AMPUERO, S.L., cuyo consumo produce un excesivo recargo en la tarifa eléctrica de la mencionada empresa.

1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 Normas

Durante el desarrollo del proyecto, los cálculos y resultados obtenidos han sido evaluados atendiendo a las especificaciones de la siguiente normativa:

- **REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto:** *“Reglamento electrotécnico para baja tensión”*.
- **REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero:** *“Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión”*.
- **REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo:** *“Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación”*.

1.4.2 Referencias

- [1] WILDI, T. 2007. *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*. 6ª ed. México DF: Pearson Educación.
- [2] FRAILE MORA, J. 2003. *Máquinas eléctricas*. 5ª ed. Madrid: Mc Graw Hill.
- [3] LAFOSSE, M. 1978. *Manual práctico de medidas eléctricas y ensayos de máquinas*. Bilbao: Urmo, D.L.
- [4] INDAR, S.A. *Motores asíncronos trifásicos. Baja tensión*. CD. 621. 313. 333
- [5] LIFASA. *Tarifa de precios. Condensadores. Compensación de la energía reactiva*. [Sitio web]. Disponible en:
http://www.lifasa.com/tarifa/tarifa_lifasa_2014.pdf

1.5 REQUISITOS DE DISEÑO

El único requisito marcado por la empresa generadora consiste en la reducción del importe la tarifa eléctrica mediante la implantación de un sistema que sea capaz de compensar totalmente la energía consumida de la red por el generador. Para ello, el sistema a implantar deberá suministrar al menos toda la potencia reactiva consumida.

Otro de los requisitos que debe tener el sistema a implantar nos viene impuesto por el Reglamento de Baja Tensión. El dispositivo a instalar deberá operar a una tensión nominal trifásica de 400 V.

1.6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En la operación sistemas eléctricos de potencia se puede presentar, de vez en cuando, situaciones anormales como una demanda excesiva de reactivos, es decir, cuando la esta demanda sobrepasa la cantidad de energía reactiva aportada por algunos elementos de la red, lo que obliga a los generadores a reducir su factor de potencia para suministrar los reactivos complementarios. Lo que buscamos conseguir mediante la compensación de energía reactiva es que la potencia aparente sea lo más parecida posible a la potencia reactiva.

El coste que supone la aparición de estos excesos en el consumo de potencia reactiva en un sistema eléctrico de potencia es considerable, tanto a nivel de rendimiento de la máquina, ya que se reduce considerablemente su factor de potencia, como en términos económicos si la potencia reactiva consumida es aportada por la red eléctrica.

Por las razones que se verán posteriormente en el Apartado 2.2, este exceso de consumo de reactivos se produce principalmente durante el arranque del generador, por lo tanto, el sistema a implantar se deducirá del análisis del arranque de la máquina.

Uno de los posibles motivos del desproporcionado consumo de energía reactiva es desacoplamiento del generador, lo que provoca el funcionamiento de la máquina sin carga o en vacío, y el consiguiente consumo considerable de reactivos. Esto es debido a que el par suministrado por la turbina es mayor que el par máximo que puede soportar el generador. La solución a este problema consiste en reducir el caudal de agua que pasa por la turbina durante el periodo de arranque e ir aumentándolo paulatinamente hasta el punto de trabajo deseado. Para ello el sistema regulador de ese caudal debería ser automatizado, debido a que el generador se pone en funcionamiento de manera automática cuando el nivel de agua del río del que proviene llega a un determinado nivel.

El otro efecto que puede causar nuestro problema es la inexistencia de un adecuado sistema para la compensación de la gran cantidad de energía reactiva que se consume en el arranque del generador.

Ante la falta de certidumbre por parte de la empresa generadora acerca de la existencia de un adecuado sistema de compensación durante el arranque, y a la falta de un sistema de regulación automático del caudal de agua que llega a la turbina, que evite el desacoplamiento de la máquina, se ha decidido estudiar ambos casos.

En cualquiera de los dos casos se impone la necesidad de localizar, operar y proyectar un equipo de compensación, de tal manera que no alteren el funcionamiento normal de los sistemas a los que se conectan.

1.6.1 Métodos de compensación

En primer lugar se procedió a decidir el tipo de compensación.

La primera de las opciones descartadas fue la compensación en grupo, ya que se utiliza cuando se tiene un grupo de cargas inductivas de la misma potencia que operan simultáneamente. En nuestro caso la compensación debe realizarse sobre una única carga inductiva, como es el devanado del generador.

De entre los otros dos tipos de compensación posibles, la compensación central y la compensación fija o individual, finalmente hemos optado por la compensación fija o individual, ya que el consumo de reactiva que se produce durante el arranque del generador por cualquiera de las dos razones mencionadas será fijo, no sujeto a variaciones, por lo que no es necesario un regulador automático que varíe la cantidad a compensar en función de la carga.

Así, el tipo de compensación se hará mediante un dispositivo que suministre una cantidad fija potencia aparente, la cual, según las especificaciones de la empresa generadora, será al menos la máxima cantidad de energía consumida por el generador (factor de potencia unidad).

1.6.2 Elección del dispositivo para la compensación

Existen también diferentes alternativas en los equipos a utilizar para la compensación de energía reactiva.

Primeramente se estudió la posibilidad de instalar un capacitor sincrónico, siendo este dispositivo una máquina síncrona trabajando en vacío y que puede actuar como condensador o como inductancia dependiendo de su campo magnético se encuentra en un estado de sobreexcitación o subexcitación, respectivamente. Sin embargo, descartamos este sistema debido a que su utilización se encuentra restringida a instalaciones en las que existen motores síncronos de gran potencia.

Otra de las alternativas que también fue desechada fue la utilización de Compensadores Estáticos de Var (CEV's). Ello fue debido a que requieren de un complejo control de la magnitud de tensión, pudiendo ocasionar problemas de resonancia en la red. Otro de los motivos por los que se descartó este sistema fue debido a que su utilización es principalmente en Alta Tensión.

Finalmente, la opción elegida fue la compensación a través de un banco de capacitores debido su sencillez y flexibilidad, ya que existe la posibilidad de la instalación mediante varias configuraciones. Otro de los detalles que se tuvo muy en cuenta fue que de las opciones posibles, ésta era la más económica de todas.

1.6.3 Conexión del banco de capacitores

Una vez elegido el tipo de compensación y el dispositivo más adecuado para realizarla, lo siguiente que tuvimos que elegir fue la conexión del banco de capacitores.

En la conexión estrella con el neutro sólidamente conectado a tierra, cada fase está compuesta de grupos de unidades capacitivas conectadas en serie paralelo. Presenta un fácil balanceo de fases, pero si se produce un problema en un solo capacitor, en el resto de capacitores aparecerá una sobretensión que los someterá a mayores esfuerzos dieléctricos.

Otra de las opciones es la conexión estrella con neutro flotante. Este tipo de conexión permite evitar la presencia de transitorios de sobretensión y mejora la

protección contra sobrecorriente. Sin embargo, presenta el problema de desbalance de voltaje, que supone la aparición de tensiones al neutro, lo que obliga a utilizar elementos de protección contra ellas.

Sin embargo, la solución comúnmente utilizada para los motores eléctricos en baja tensión o cargas similares es la conexión delta. Presenta la gran ventaja sobre las conexiones en estrella de que no presentan problemas de desbalance y también aísla de corrientes armónicas.

1.7 RESULTADOS FINALES

Como hemos visto en el apartado anterior, la solución elegida consiste en la instalación de un banco de capacitores conectados mediante la configuración en delta, que suministrará una cantidad fija de energía reactiva suficiente para compensar totalmente el consumo de energía por parte del generador de inducción.

1.7.1 Descripción del banco de capacitores

Los bancos de capacitores son equipos que se instalan en los sistemas eléctricos, tanto en baja como en media y alta tensión, ya que son de utilidad para corregir el factor de potencia y evitar las penalizaciones que la empresa suministradora impone. Otra de sus cualidades es que ayudan a mejorar el perfil de tensión, principalmente durante condiciones de arranque de motores o conexión de cargas de gran magnitud, pues evitan las caídas de tensión. También ayudan a reducir las corrientes armónicas que circulan por la red eléctrica, evitando pérdidas eléctricas y desgaste en los equipos.

Un banco fijo siempre se encontrará conectado a la línea de alimentación, y puede ser conectado o desconectado con los arrancadores de los motores. Los bancos fijos son muy útiles cuando se requiere mejorar el factor de potencia de una carga cuya demanda de potencia reactiva es constante.

En general, la utilización de los bancos de capacitores servirá para mejorar las prestaciones del generador por las razones previamente descritas, las cuales tendrán un impacto económico positivo para la empresa. Puede, además, darse el caso de que si se colocan únicamente con el fin de evitar las

penalizaciones de la compañía suministradora, se podría obtener una pequeña bonificación en la factura eléctrica.

DOCUMENTO N° 2. ANEXOS

Índice Documento nº 2. Anexos

2.1 TABLA RESUMEN DEL PROYECTO	4
2.2 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA.....	5
2.3 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	7
2.3.1 Breve introducción a las máquinas asíncronas o de inducción.....	7
2.3.2 Método de arranque de un generador.....	8
2.4 CÁLCULOS	10
2.4.1 Cálculo de la potencia reactiva consumida por el generador en el arranque	10
2.4.2 Cálculo de la potencia reactiva consumida por el generador en régimen de vacío o sin carga.....	12
2.4.3 Análisis de resultados	13
2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO DE AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA	14
2.6 CARACTERÍSTICAS E INFORMACIÓN LOS DISTINTOS DISPOSITIVOS	16
2.6.1 Generador	16
2.6.2 Banco de condensadores	17
2.7 INFOGRAFÍA	18
2.7.1 Datos de la central	18
2.7.2 Generador	19

Índice de Figuras Documento nº 2. Anexos

<i>Figura 1. Factura mensual normal</i>	5
<i>Figura 2. Factura mensual con penalización</i>	5
<i>Figura 3. Circuito equivalente de una máquina de inducción. Fuente: WILDI, T. [1]</i>	8
<i>Figura 4. Circuito equivalente de máquina de inducción de más de 2 hp (1500 W): Fuente: WILDI, T. [1]</i>	8
<i>Figura 5. Curva par-velocidad de motor de inducción trifásico de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]</i>	9
<i>Figura 6. Curva par-velocidad completa de máquina de inducción de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]</i>	9
<i>Figura 7. Tabla características típicas de motores de inducción de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]</i>	10
<i>Figura 8. Catálogo de motores asíncronos trifásicos de jaula de ardilla. Fuente: INDAR, S.A. [4].</i>	10
<i>Figura 9. Placa de características del generador</i>	16
<i>Figura 10. Características del banco de condensadores. Fuente: LIFASA [5]</i>	17
<i>Figura 11. Vista aérea de la central. Fuente: https://www.google.es/maps</i>	18
<i>Figura 12. Vista frontal de la central</i>	18
<i>Figura 13. Referencia catastral de la central</i>	19
<i>Figura 14. Vista desde arriba del generador</i>	19
<i>Figura 15. Vista desde abajo del generador</i>	20
<i>Figura 16. Vista completa del sistema generador</i>	20

2.1 TABLA RESUMEN DEL PROYECTO

Empresa generadora	INVERSIONES AMPUERO S. A.
Localización de la central	Polígono 8, Parcela 149. Puente del Salto. Cartes [Cantabria].
Objetivo	Reducción de la facturación eléctrica.
Solución	Estudio de soluciones. Elección de solución. Solución elegida: Instalación de un banco de condensadores.
Proceso	Cálculo del consumo potencia reactiva en el arranque. Cálculo del consumo potencia reactiva en vacío o sin carga. Análisis de resultados.
Amortización	6 meses
Características del generador	400 V / 375 kW / 50 Hz
Características del banco de condensadores	400 V / 198 kVAr / 50-60 Hz
Presupuesto	8377.10 €

2.2 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

A continuación se adjuntan dos facturas aportadas por la empresa generadora que muestran dos situaciones distintas de consumo por parte del mismo generador. La primera de ellas se corresponde con la facturación mensual normal del generador (figura 1). Ésta es la cantidad económica a la que le empresa quiere llegar mediante la compensación. La otra factura es la más costosa recibida por la empresa, y en ella vemos que existe un recargo importante debido al consumo de reactivos (figura 2).

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PUNTO DE SUMINISTRO		ELEGIDO SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE 2016
Titular:	INVERSIONES AMPUERO, S.A.	
CIF/NIF:	A47082482	
Dirección de Suministro:	CALDAS DE BESAYA, LAS B. SN 39460 LA BARCENA-SAN FELICES BUELNA- SAN FELICES DE BUELNA (CANTABRIA)	
CUPS:	ES0027700207906001FF0F	
Nº de Contrato:	27283	
TOTAL FACTURA	233,37 €	
Periodo de Facturación:	del 31.01.2016 al 29.02.2016	

INVERSIONES AMPUERO, S.A.
ATT. LUIS VIROS CAPDEVILA
01 CALDAS DE BESAYA, LAS B. SN
39460 LA BARCENA-SAN FELICES BUELNA- SAN FELICES DE BUELNA
CANTABRIA EEL

FACTURACIÓN TOTAL DEL PERIODO		
CONCEPTO	CÁLCULOS	IMPORTES/€
Término de potencia		130,04
Regularización T. Potencia		11,24
Consumo (P2)	127 kWh x 0,100414 €/kWh	12,75
Consumo (P3)	428 kWh x 0,068821 €/kWh	29,46
	Subtotal	183,49
Impuesto Eléctrico	183,49 x 5,11269632%	9,38
	Base Imponible	192,87
IVA (21 %) de 192,87		40,50

Consumos históricos anteriores en kWh

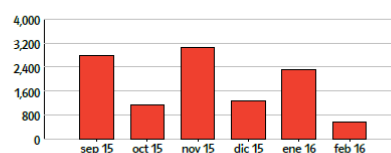


Figura 1. Factura mensual normal

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PUNTO DE SUMINISTRO		ELEGIDO SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE 2016
Titular:	INVERSIONES AMPUERO, S.A.	
CIF/NIF:	A47082482	
Dirección de Suministro:	CALDAS DE BESAYA, LAS B. SN 39460 LA BARCENA-SAN FELICES BUELNA- SAN FELICES DE BUELNA (CANTABRIA)	
CUPS:	ES0027700207906001FF0F	
Nº de Contrato:	27283	
TOTAL FACTURA	6.655,19 €	
Periodo de Facturación:	del 31.12.2015 al 31.01.2016	

INVERSIONES AMPUERO, S.A.
ATT. LUIS VIROS CAPDEVILA
01 CALDAS DE BESAYA, LAS B. SN
39460 LA BARCENA-SAN FELICES BUELNA- SAN FELICES DE BUELNA
CANTABRIA EEL

FACTURACIÓN TOTAL DEL PERIODO		
CONCEPTO	CÁLCULOS	IMPORTES/€
Término de potencia		130,04
Regularización T. Potencia		4,916,81
Consumo (P1)	115 kWh x 0,118186 €/kWh	13,59
Consumo (P2)	390 kWh x 0,100414 €/kWh	39,16
Consumo (P3)	1.796 kWh x 0,068821 €/kWh	123,60
Energía Reactiva (P1)	67,05 KVArh x 0,062332 €/KVArh	4,18
Energía Reactiva (P2)	126,30 KVArh x 0,041554 €/KVArh	5,25
	Subtotal	5,232,63
Impuesto Eléctrico	5,232,63 x 5,11269632%	267,53
	Base Imponible	5,500,16
IVA (21 %) de 5,500,16		1.155,03

Consumos históricos anteriores en kWh

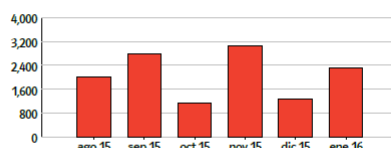


Figura 2. Factura mensual con penalización

Conocemos de mano de la empresa que las facturas recibidas varían según la los meses del año en que nos encontremos. Así, durante los meses comprendidos entre febrero y octubre, ambos incluidos, la empresa recibe las facturas mensuales con un coste que ronda el valor considerado como normal. Durante los meses de noviembre, diciembre y enero el importe mensual recibido en la facturación es recibido con un importante recargo debido al consumo de energía reactiva. A la hora de la posterior valoración económica, y para simplificar los cálculos, se ha considerado el importe de facturación de menor valor como el importe fijo normal a pagar en los meses en los que no se aplica un recargo (figura 1); mientras, en los meses en los que sí que existe penalización se tomará como importe de referencia el de la factura más costosa (figura 2).

Precisamente son estos meses en los que la factura eléctrica es más costosa, y consecuentemente el consumo de reactiva es mayor, en los que, debido a la variabilidad del caudal de agua, el generador sufre continuos arranques y paradas. Durante el resto del año estas variaciones en el caudal no son tan significativas y el generador se encuentra en continuo funcionamiento o en continua parada.

Debemos tener en cuenta que durante el proceso de arranque de una máquina asíncrona se produce un considerable consumo de potencia reactiva, la cual es requerida para crear el campo magnético en el interior de la máquina, reduciéndose el factor de potencia de la misma a valores muy pequeños. Asimismo, si la máquina trabaja en vacío o sin carga, nos encontramos también en una situación en la que se requiere una gran potencia reactiva para crear el campo magnético, y un bajo factor de potencia.

Observando las facturas y los hechos descritos anteriormente podemos deducir fácilmente que este exceso de consumo de energía reactiva es provocado por los continuos arranques y paradas del generador. Por lo tanto, el sistema que debemos implantar para la compensación debe suministrar al menos la energía reactiva consumida por el generador de inducción durante su arranque.

2.3 CONSIDERACIONES PREVIAS

En este apartado introduciremos brevemente una serie de consideraciones previas que nos serán de ayuda para la comprensión del funcionamiento del generador de inducción sobre el que vamos a trabajar.

2.3.1 Breve introducción a las máquinas asíncronas o de inducción

Una máquina asíncrona o de inducción es una máquina de corriente alterna, en la cual la velocidad del rotor no es la de sincronismo impuesta por la red, entendiéndose ésta como la velocidad del campo magnético creado en el estator. En función de la velocidad del rotor la máquina de inducción trabajará como motor (subsíncrona) o como generador (supersíncrona).

La máquina de inducción consta de dos partes fundamentales: el estator estacionario y el rotor giratorio, los cuales están separados por un entrehierro de entre 0.4 y 4 mm, según la potencia de la máquina. Tanto el estator como el rotor están compuestos por laminaciones apiladas que cuentan con varias ranuras equidistantes entre sí que proporcionan el espacio para los devanados. El devanado del estator suele ser trifásico, aunque también puede ser monofásico o bifásico en máquinas de pequeña potencia, mientras que el del rotor es siempre polifásico. Ambos devanados tienen siempre el mismo número de polos.

Según el devanado del rotor, pueden darse dos tipos de máquinas asíncronas: máquinas con rotor de jaula de ardilla o máquinas con rotor devanado. Dado que en nuestro caso de estudio trabajaremos con un generador de inducción de jaula de ardilla, nos centraremos exclusivamente en el primer tipo. Este tipo de rotores se compone de barras de cobre desnudo insertadas en las ranuras por uno de sus extremos. En los extremos opuestos se sueldan dos anillos de cobre para conseguir así que las barras estén en cortocircuito.

El funcionamiento de una máquina de inducción se basa en la aplicación de la Ley de Faraday y la fuerza de Lorentz. El campo magnético creado por los devanados del estator cuando se conectan a una fuente trifásica induce una tensión en el rotor, creando a su vez una corriente que fluye por el mismo, y dado que el rotor se encuentra atrapado en el campo magnético creado por el estator, experimenta una

fuerza mecánica que lo arrastra en la dirección del flujo. Así, vemos que se produce transferencia de potencia entre el estator y el rotor.

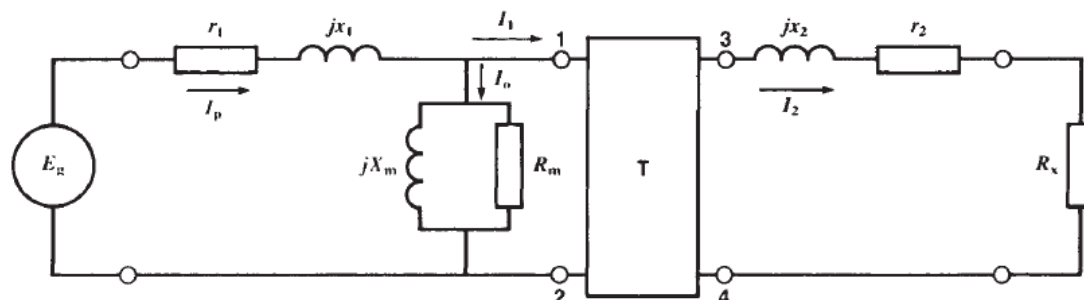


Figura 3. Circuito equivalente de una máquina de inducción. Fuente: WILDI, T. [1]

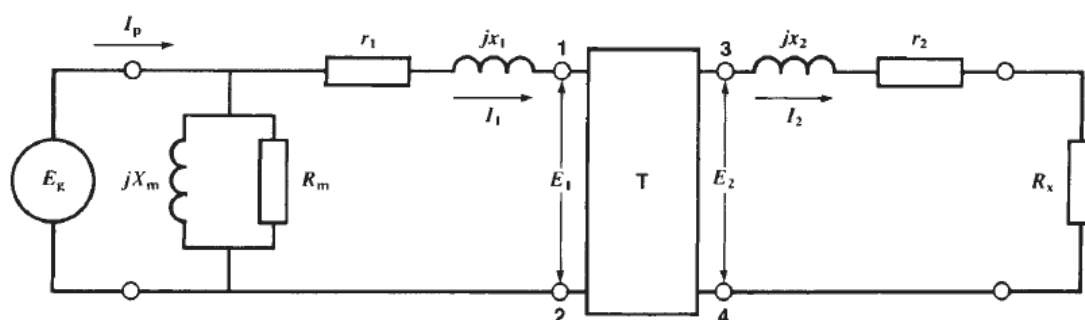


Figura 4. Circuito equivalente de máquina de inducción de más de 2 hp (1500 W): Fuente: WILDI, T. [1]

2.3.2 Método de arranque de un generador

El proceso de arranque es el que sigue: teniendo el generador con el rotor bloqueado, se conecta a una fuente trifásica, creándose un campo magnético a la velocidad síncrona. Se reduce la resistencia del rotor hasta el cortocircuito y se aumenta gradualmente la velocidad de giro del eje del rotor a una velocidad mayor que la de sincronismo, momento en el que se invierte el flujo de potencias y se empezará a suministrar a la red potencia activa. El par necesario para aumentar la velocidad del rotor por encima de la síncrona vendrá suministrado por una turbina hidráulica pensada para tal efecto.

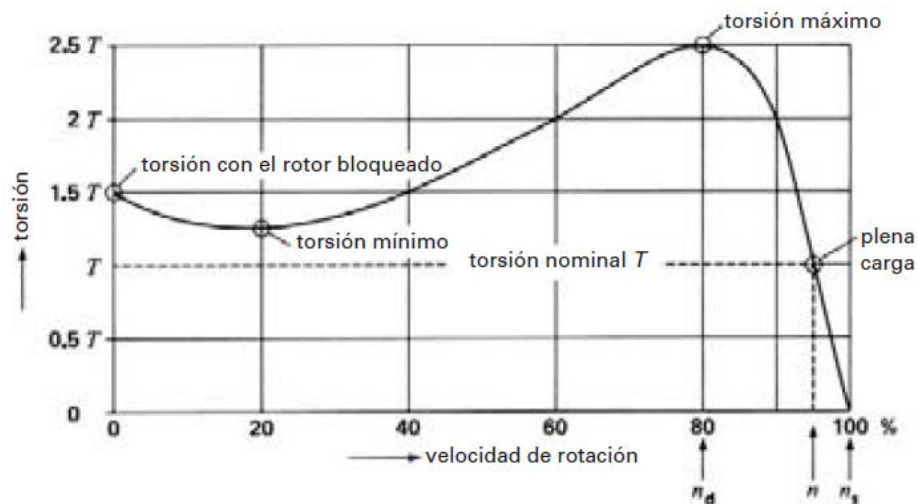


Figura 5. Curva par-velocidad de motor de inducción trifásico de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]

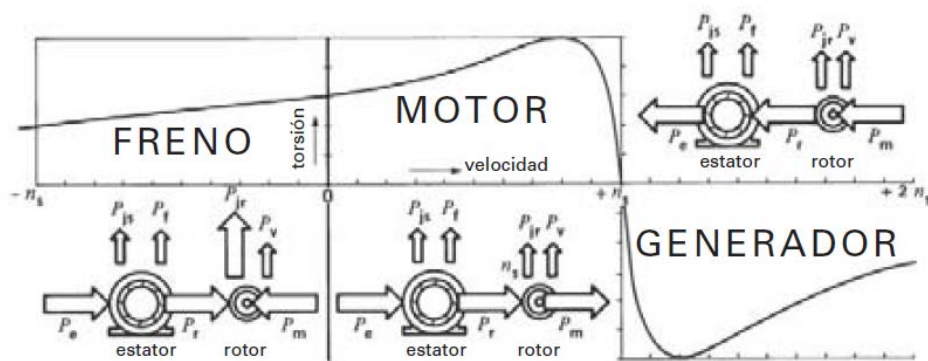


Figura 6. Curva par-velocidad completa de máquina de inducción de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]

2.4 CÁLCULOS

2.4.1 Cálculo de la potencia reactiva consumida por el generador en el arranque

De acuerdo con la placa de características del generador, que podemos ver en el apartado 2.6.1 (figura 9), podemos calcular la potencia reactiva consumida en su arranque. Como el generador fue fabricado a medida para la central, y debido a la falta de datos por parte de la empresa generadora sobre la máquina, nos apoyaremos en la tabla de características típicas de los motores de inducción de jaula de ardilla (figura 7) y en el catálogo de la empresa fabricante del generador [4].

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA										
Carga	Corriente (por unidad)		Par o momento de torsión (por unidad)		Deslizamiento (por unidad)		Eficiencia		Factor de potencia	
Tamaño del motor →	Pequeño*	Grande*	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande
A plena carga	1	1	1	1	0.03	0.004	0.7 a 0.9	0.96 a 0.98	0.8 a 0.85	0.87 a 0.9
Sin carga	0.5	0.3	0	0	≈0	≈0	0	0	0.2	0.05
Rotor bloqueado	5 a 6	4 a 6	1.5 a 3	0.5 a 1	1	1	0	0	0.4	0.1

*Pequeño(a) significa menos de 11 kW (15 hp); grande más de 1120 kW (1500 hp) y hasta 25 000 hp.

Figura 7. Tabla características típicas de motores de inducción de jaula de ardilla. Fuente: WILDI, T. [1]

MOTORES ASINCRONOS TRIFASICOS

Rotor de Jaula

Tipo A.../..
Hasta 1.000 V., 50 Hz.

Protección: IP 23; IP 44 R.
Refrigeración: IC 01; IC 06
40° C
< 1.000 m.

TIPO	Potencia en el eje kW.	Velocidad en carga r.p.m.	Intensidad a 660 V. A.	Rendimiento %	Factor de potencia Cos. fi.	Par de arranque Mcc/Mn.	Intensidad de arranque Icc/In *	G Kg.	J Kg. m ²
600 r.p.m.									
A 560 S/10	540	589	640	93,5	0,79	1,3	5,0	5.300	60,3
A 560 M/10	630	589	748	93,5	0,79	1,3	5,0	5.800	69,7
A 560 L/10	735	589	870	93,5	0,79	1,2	5,0	6.200	74,2

Figura 8. Catálogo de motores asíncronos trifásicos de jaula de ardilla. Fuente: INDAR, S.A. [4]

Debido a que no conocemos todos los datos de la máquina a estudiar se realizarán aproximaciones, utilizando los datos de la máquina con las características más similares del catálogo del fabricante [4].

Por medio del catálogo [4] conocemos la relación entre la intensidad nominal y la de arranque:

$$\frac{I_{arr}}{I_n} = 5.0 \quad (1)$$

Obtenemos así la intensidad de arranque:

$$I_{arr} = I_n \cdot 5.0 = 3275 \text{ A}$$

Conociendo esa intensidad y la tensión a que se encuentra conectada la máquina, la suministrada por la red, podemos calcular la potencia aparente total consumida por el generador mediante la ecuación:

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad (2)$$

Siendo V la tensión nominal proporcionada por la línea, $V_n = 400 \text{ V}$, e I la intensidad de arranque calculada anteriormente, hallamos la potencia aparente consumida en el arranque:

$$S_{arr} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_{arr} = 2269 \text{ kVA}$$

Apoyándonos en la tabla de características de los motores de inducción (figura 7), podemos observar que el factor de potencia varía de unas máquinas a otras en función de si son consideradas grandes (más de 1120 kW) o pequeñas (menos de 11 kW). Puesto que nuestro generador se encuentra en un rango intermedio, con una potencia de 375 kW, y ante la falta de datos suministrados por parte de la empresa, hemos decidido realizar una interpolación como medio de resolución más aproximado posible al problema. Así:

$$\frac{1120 - 375}{1120 - 11} = \frac{0.1 - \cos \varphi}{0.1 - 0.4}$$

Resultando de la interpolación:

$$\cos \varphi_{arr} = 0.3$$

Una vez obtenido el factor de potencia aproximado podemos conocer la potencia activa y reactiva consumida por el generador. Las ecuaciones para realizar dichos cálculos son:

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad (3)$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi \quad (4)$$

Introduciendo los valores anteriormente hallados obtenemos los siguientes resultados:

$$P_{arr} = 684 \text{ kW}$$

$$Q_{arr} = 2163 \text{ kVAr}$$

La potencia reactiva consumida por el generador de inducción en el arranque es $Q_{arr}=2163 \text{ kVAr}$.

2.4.2 Cálculo de la potencia reactiva consumida por el generador en régimen de vacío o sin carga

Por las mismas razones tratadas en el apartado anterior, a la hora de realizar los cálculos tendremos en cuenta la placa de características del generador (figura 9), la tabla de características típicas de los motores de inducción de jaula de ardilla (figura 7) y el catálogo del fabricante [7], siendo aproximaciones los datos resultantes.

Por medio de la tabla (figura 7) podemos conocer la relación entre la intensidad nominal y la de vacío. Para conocer el valor de esa relación realizaremos la siguiente interpolación:

$$\frac{1120 - 375}{1120 - 11} = \frac{0.3 - I_0/I_n}{0.3 - 0.5}$$

Y obtenemos la relación:

$$\frac{I_0}{I_n} = 0.43 \quad (5)$$

Hallamos la intensidad de vacío:

$$I_0 = I_n \cdot 0.43 = 285 \text{ A}$$

Conociendo esa intensidad y la tensión a que se encuentra conectada la máquina, que será la tensión suministrada por la red, podemos calcular la potencia aparente total consumida por el generador sin carga, según la ecuación (2). V es la tensión

nominal proporcionada por la línea, $V_n=400$ V, e I la intensidad de vacío calculada anteriormente, hallamos la potencia aparente consumida en el arranque:

$$S_0 = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_0 = 197 \text{ kVA}$$

Apoyándonos en la tabla de características de los motores de inducción (figura 7) vamos a proceder al cálculo del factor de potencia de igual forma que la utilizada en el apartado anterior. Así:

$$\frac{1120 - 375}{1120 - 11} = \frac{0.05 - \cos \varphi}{0.05 - 0.2}$$

Obteniendo un factor de potencia:

$$\cos \varphi_0 = 0.15$$

Una vez obtenido el factor de potencia aproximado podemos hallar la potencia activa y reactiva consumida por el generador, utilizando para ello las ecuaciones (3) y (4) del apartado anterior. Introduciendo los valores previamente obtenidos resulta:

$$P_0 = 30 \text{ kW}$$

$$Q_0 = 195 \text{ kVAr}$$

La potencia reactiva consumida por el generador de inducción en el arranque es $Q_0=195$ kVAr.

2.4.3 Análisis de resultados

Si observamos la facturación obtenida cuando se produce un recargo (figura 2), podemos observar que la energía reactiva consumida que se nos muestra la factura es de aproximadamente 194 kVAr.

A la vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que el exceso de consumo no proviene de un ineficaz sistema de compensación en el arranque del generador. Por el contrario, vemos que los valores hallados en el estudio del funcionamiento en vacío del generador poseen se corresponden perfectamente con el dato de consumo que podemos observar en la factura eléctrica (figura 2).

Por lo tanto, el banco de condensadores que se debe instalar en debe ser capaz de suministrar una cantidad mínima de 195 kVAr. En el apartado 2.7.2 y el documento nº 5, veremos las características técnicas de dicho banco de condensadores y el coste económico que supondrá la instalación, respectivamente.

2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO DE AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA

En este apartado se va a calcular el periodo de amortización de la inversión a realizar, es decir, el tiempo que transcurre antes de que la empresa pueda rentabilizar el desembolso que supone la instalación del equipo de compensación y empiece a generar beneficios.

Ya hemos visto en el apartado 2.2 la enorme descompensación que se produce entre algunas facturas. Estas facturas (figuras 1 y 2) son mensuales, lo que agrava aún más la diferencia existente entre ellas. También se ha explicado en ese apartado que el recargo adicional en la facturación se produce durante los meses de noviembre, diciembre y enero. Por lo tanto, el ahorro que obtengamos gracias al sistema de compensación será en esos tres meses.

Teniendo en cuenta que la tarifa mensual considerada como normal es de 233.37 € y que los meses en los que se produce un recargo en la factura el coste es de 6655.19 €, calculamos el ahorro que se producirá en los meses en los que se producen las penalizaciones:

$$\text{Ahorro mensual} = 6655.19 - 233.37 = 6421.82 \text{ €/mes}$$

Dado que los problemas se dan exclusivamente durante los meses de noviembre, diciembre y enero, el ahorro anual que se producirá es:

$$\text{Ahorro anual} = 6421.82 \cdot 3 = 19265.46 \text{ €}$$

Para darle un enfoque más común a la hora de expresar valores de rentabilidad, se ha decidido dividir este ahorro anual entre todos los meses de año, y así obtener una visión más uniforme sobre el ahorro mensual que se produce. Según este nuevo enfoque, el ahorro mensual que se produce es:

$$\text{Ahorro mensual uniforme} = 19265.46/12 = 1605.46 \text{ €/mes}$$

Como veremos posteriormente en el documento nº 5 el presupuesto total del proyecto comprende la cantidad de 83377.10 €. Si dividimos esa cantidad entre el ahorro mensual uniforme que se produciría en caso de realizar la inversión, obtendremos el número de meses necesarios para rentabilizar dicha inversión:

$$\text{Rentabilidad (meses)} = \frac{83377.10}{1605.46} = 5.22 \rightarrow \rightarrow 6 \text{ meses}$$

Serán seis los meses que transcurrirán antes de amortizar completamente la inversión. A partir de ese periodo la empresa solo generará beneficios.

2.6 CARACTERÍSTICAS E INFORMACIÓN LOS DISTINTOS DISPOSITIVOS

2.6.1 Generador

Adjuntamos los datos más significativos del generador estudiado:

Fabricante	INDAR, S.A.
Potencia	375 Kw
Tensión nominal	400 V
Intensidad nominal	655 A
Conexión	Delta (Δ)
Factor de potencia	0.86
Revoluciones por minuto	505 rpm
Frecuencia	50 Hz
Tipo	A – 560 – S/12
Número	883318



Figura 9. Placa de características del generador

2.6.2 Banco de condensadores

Adjuntamos los datos característicos del banco de condensadores a instalar:

Suministrador	Lifasa
Potencia suministrada	198 kVAr (400 V)
Tensión nominal	440 V
Frecuencia	50 – 60 Hz
Código	BATLV3644240

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/TECHNICAL CHARACTERISTICS

- Tensión nominal/Rated voltages.....440 V 50 Hz - 60 Hz
- Regulador/Controller.....MCE ADV
- Programa trabajo/Working program.....5 opciones/options
- Condensador/Capacitors.....Tipo/Type POLB (*)
- Protección/Protection steps.....Fusibles/Fuses NH00
- Grado IP/Degree of protection.....IP21
- Color/Colour.....Gris/Grey RAL 7035
- Instalación/Installation.....Interior/Indoor
- Montaje/Assembly.....Sobre suelo/
Floor mounting
- TI externo/External TI......./5A (no incluido/
not included)
- Dimensiones/Dimensions.....1180x360x1340mm

(*) Opcional: conds. Tipo MFB (serie BATLV300)
Optional: capacitors MFB type (BATLV300 series)

ACCESORIOS/ACCESSORIES

- Interruptor general de corte en carga ó automático /
Main switch or Circuit breaker
- Protección diferencial / Leakage protection

Referencia Code	Q _n (kvar) 440	Composición Composition	Escalones Steps	Programa Program	Q _n (kvar) 400	Peso (kg) Weight	Precio (€) Price
BATLV3644172	172.5	7.5+15+5x30	23x7.5	1.2.4.	143	130	4.325
BATLV3644180	180	15+15+5x30	12x15	1.1.2.	149	131	4.335
BATLV3644195	195	15+6x30	13x15	1.2.2.	161	132	4.284
BATLV3644202	202.5	7.5+15+6x30	27x7.5	1.2.4.	167	134	4.386
BATLV3644210	210	15+15+6x30	14x5	1.1.2.	174	135	4.463
BATLV3644225	225	15+7x30	15x15	1.2.2.	186	135	4.565
BATLV3644232	232.5	7.5+15+7x30	31x7.5	1.2.4.	192	136	4.682
BATLV3644240	240	15+15+7x30	16x15	1.1.2.	198	137	4.743
BATLV3644255	255	15+8x30	17x15	1.2.2.	211	138	4.835
BATLV3644262	262.5	7.5+15+8x30	35x7.5	1.2.4.	217	140	4.896

Figura 10. Características del banco de condensadores. Fuente: LIFASA [5]

2.7 INFOGRAFÍA

2.7.1 Datos de la central



Figura 11. Vista aérea de la central. Fuente: <https://www.google.es/maps>



Figura 12. Vista frontal de la central

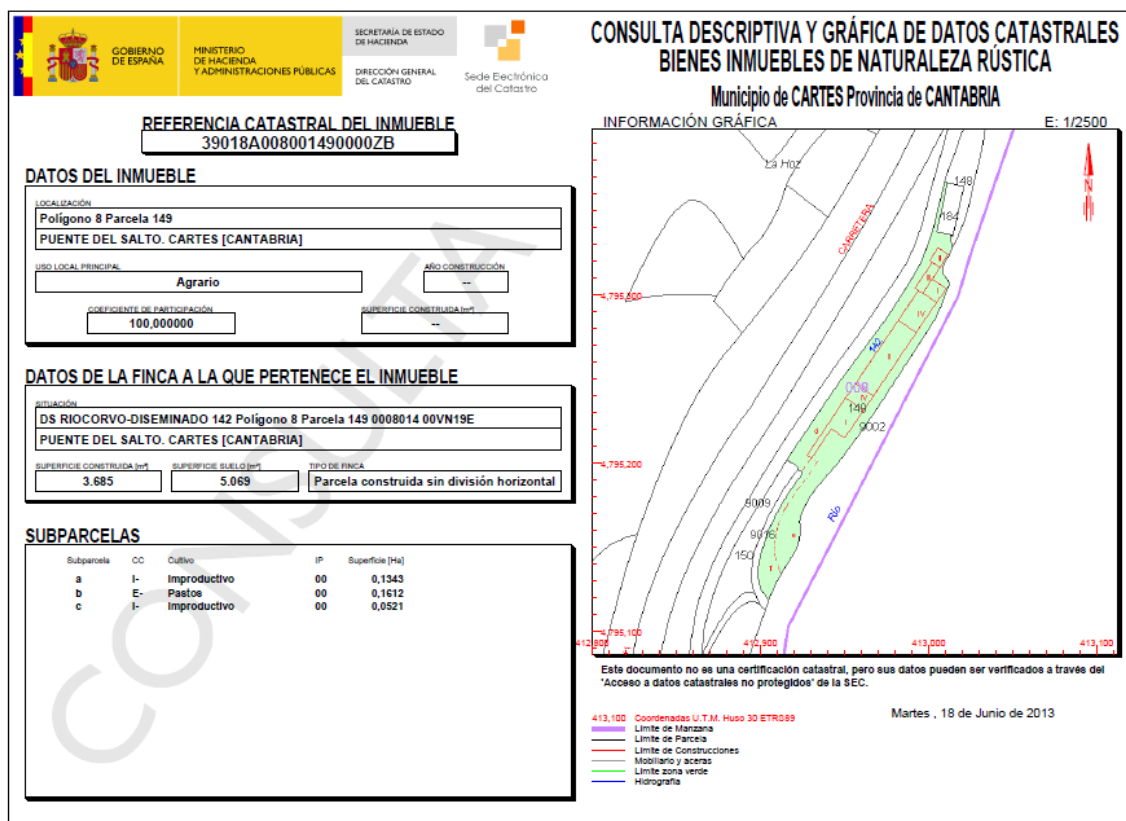


Figura 13. Referencia catastral de la central

2.7.2 Generador



Figura 14. Vista desde arriba del generador



Figura 15. Vista desde abajo del generador



Figura 16. Vista completa del sistema generador

DOCUMENTO N° 3. PLANOS

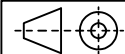
Índice Documento nº 3. Planos

PLANO Nº 1. SITUACIÓN E IMPLANTACIÓN

PLANO Nº 2. ESQUEMA UNIFILAR DE LA CENTRAL

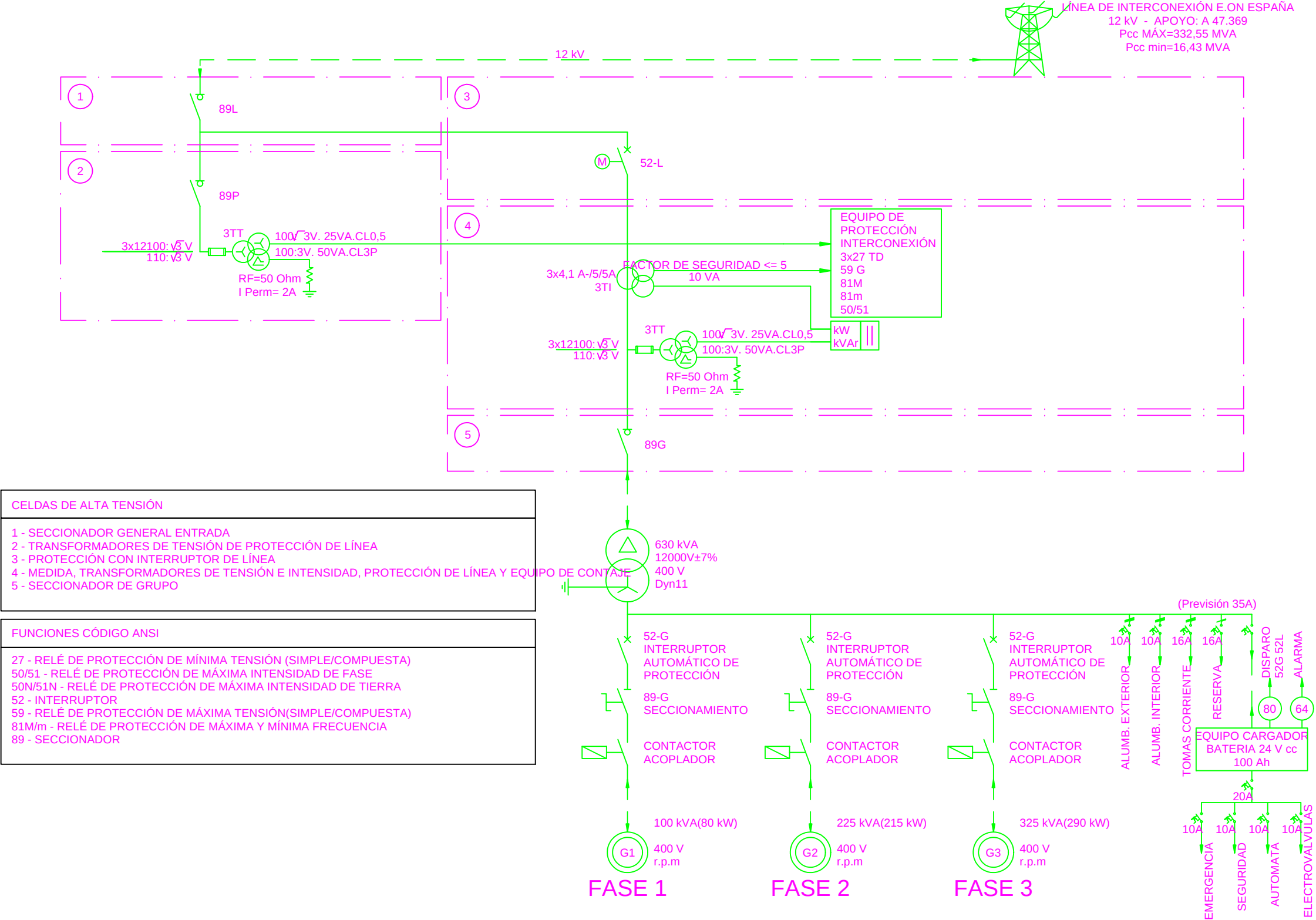
PLANO Nº 3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXTERIOR A LA CENTRAL

PLANO Nº 4. CENTRO DE SECCIONAMIENTO INTERIOR A LA CENTRAL

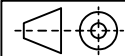


Escala 1:1000000

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales	Tipo de documento Plano general		Creado por: Jorge Ariño Saiz	
E.T.S.I Industriales y T.	Título. Título suplementario		Aprobado por: José Ramón Aranda Sierra	Rev.
 	Situación e implantación		Referencia técnica: José Ramón Aranda Sierra	Idioma Es
			Fecha Febrero 2017	Nº de Plano 01
				Hoja 1/1

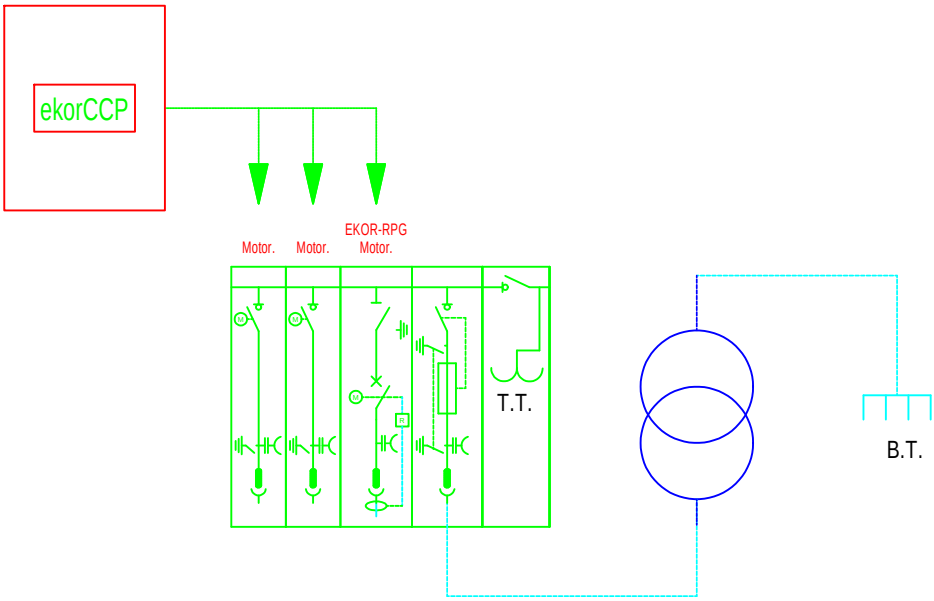


CELDA DE ALTA TENSIÓN
1 - SECCIONADOR GENERAL ENTRADA 2 - TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE PROTECCIÓN DE LÍNEA 3 - PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR DE LÍNEA 4 - MEDIDA, TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD, PROTECCIÓN DE LÍNEA Y EQUIPO DE CONTAJE 5 - SECCIONADOR DE GRUPO
FUNCIONES CÓDIGO ANSI
27 - RELÉ DE PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN (SIMPLE/COMPUESTA) 50/51 - RELÉ DE PROTECCIÓN DE MÁXIMA INTENSIDAD DE FASE 50N/51N - RELÉ DE PROTECCIÓN DE MÁXIMA INTENSIDAD DE TIERRA 52 - INTERRUPTOR 59 - RELÉ DE PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN(SIMPLE/COMPUESTA) 81M/m - RELÉ DE PROTECCIÓN DE MÁXIMA Y MÍNIMA FRECUENCIA 89 - SECCIONADOR



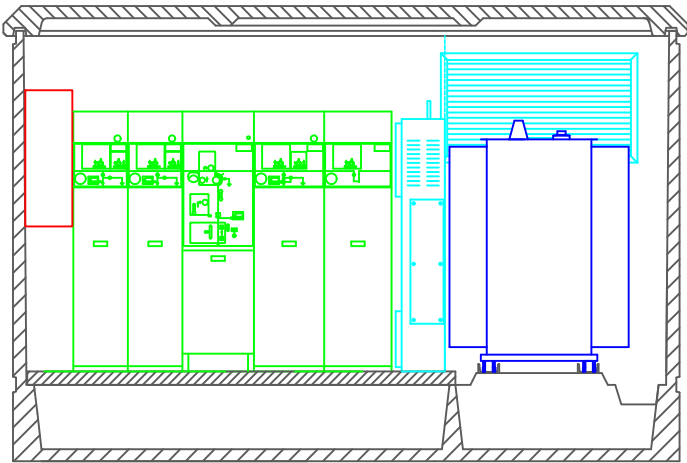
Escala

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales	Tipo de documento Plano de detalle		Creado por: Jorge Ariño Saiz	
E.T.S.I Industriales y T.	Título. Título suplementario		Aprobado por: José Ramón Aranda Sierra	Rev.
	Esquema unifilar general		Referencia técnica: José Ramón Aranda Sierra	Idioma Es
			Fecha Febrero 2017	Nº de Plano 01
				Hoja 1/1

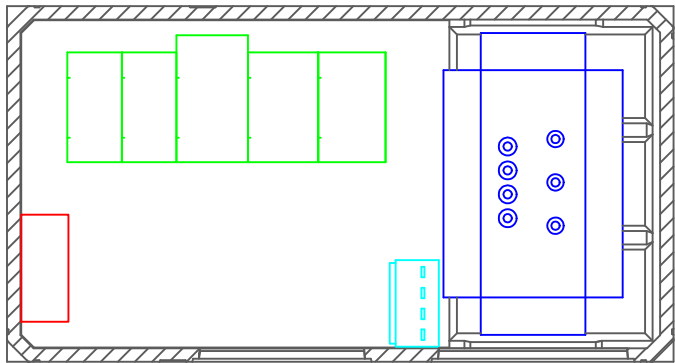


ESQUEMA UNIFILAR

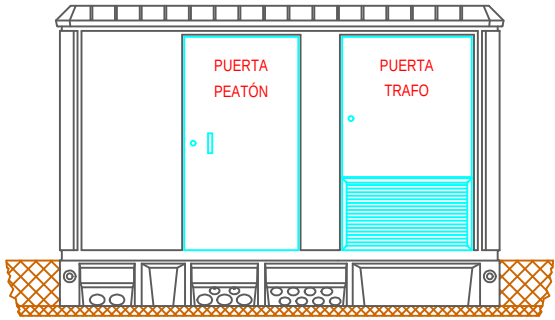
ALZADO SECCIÓN



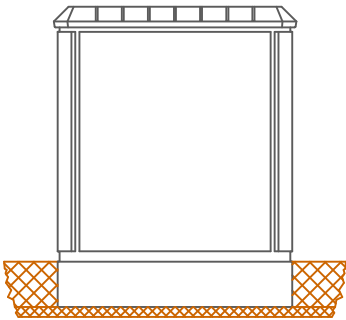
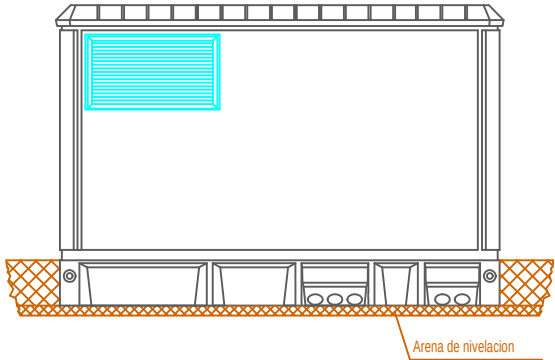
PLANTA SECCIÓN



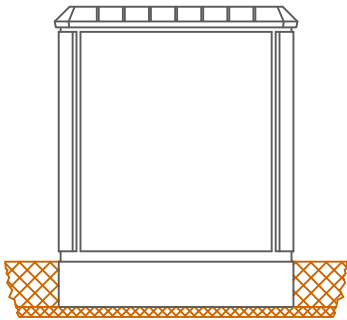
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL
IZQUIERDA

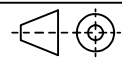


VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

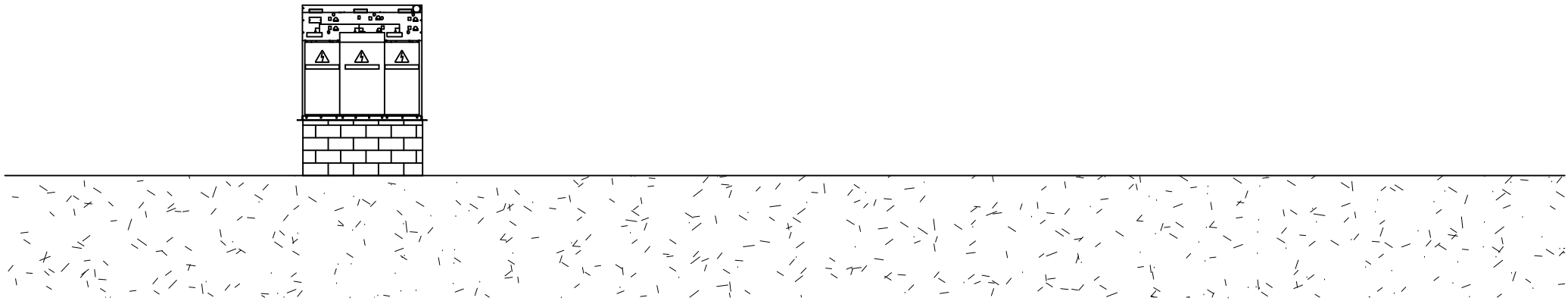
Consultar en caso de
instalación en pendiente

NOTA.- ESTE CENTRO SE ADAPTARÁ AL INFORME DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA,
DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE

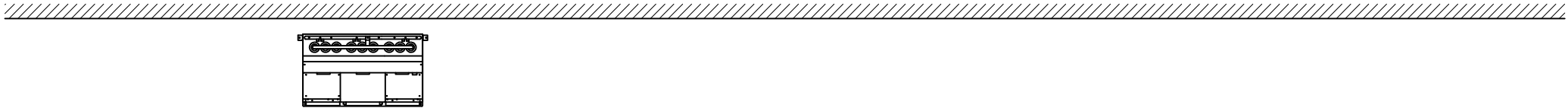


Escala 1:50

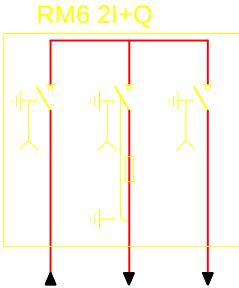
Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales	Tipo de documento Plano general		Creado por: Jorge Ariño Saiz	
E.T.S.I Industriales y T.	Título. Título suplementario Centro de seccionamiento exterior a la central		Aprobado por: José Ramón Aranda Sierra	Rev.
 			Referencia técnica: José Ramón Aranda Sierra	Idioma Es
			Fecha Febrero 2017	Nº de Plano 01
				Hoja 1/1



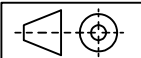
ALZADO



PLANTA



UNIFILAR



Escala 1:50

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales	Tipo de documento Plano general		Creado por: Jorge Ariño Saiz	
E.T.S.I Industriales y T.  	Título. Título suplementario Centro de seccionamiento interior a la central		Aprobado por: José Ramón Aranda Sierra	Rev.
			Referencia técnica: José Ramón Aranda Sierra	Idioma Es
			Fecha Febrero 2017	Nº de Plano 01 Hoja 1/1

DOCUMENTO N° 4. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Documento nº 4. Pliego de Condiciones

4.1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES.....	3
4.2 ASPECTOS DEL CONTRATO REFERIDOS AL PROYECTO.....	3
4.2.1 Condiciones generales para la adquisición de maquinaria y materiales	5
4.2.2 Condiciones generales para la ejecución de las obras.....	14
4.2.3 Condiciones especiales para la contratación del montaje de subestaciones	30

4.1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

El banco de condensadores a instalar debe ser capaz de suministrar una potencia reactiva mínima de 195 kVAr, que se corresponde con el valor de la potencia consumida por el generador y que ha sido hallada en los cálculos.

Otra de las especificaciones que debe cumplir el dispositivo es que debe trabajar a la tensión establecida por la red, la cual, según el Reglamento de Baja Tensión, es de 400 V.

4.2 ASPECTOS DEL CONTRATO REFERIDOS AL PROYECTO

A continuación y de acuerdo con la clasificación que indicaremos, figuran las Condiciones a las que estarán sometidas las distintas facetas, necesarias para la construcción de la instalación proyectada.

Para cualquier Condición que no figure en ellas, que serán las condiciones técnicas, deberán considerarse las indicadas en las C. E. I., U. N. E., Normas del Ministerio de la Vivienda y Reglamentación Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión.

Las condiciones no técnicas a las que antes nos referíamos son:

- I. Condiciones Generales para la Adquisición de Maquinaria y Materiales.
- II. Condiciones Generales para la Ejecución de Obras.
- III. Condiciones Especiales para la Contratación de Montaje de Subestaciones.

Las obras se realizarán por el Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER) o Entidad en la que alguien delegue. En lo sucesivo y en este Pliego de Condiciones, tanto uno como el otro se designarán por el nombre de "Contratante".

En el Pliego de Condiciones se utilizarán las expresiones y palabras cuyo significado se define seguidamente.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO:

Significa la totalidad de los encargos o trabajos encomendados al suministrador de maquinaria y materiales o al Contratista de obras o montajes, al cual designaremos en adelante como Contratista o suministrador.

2. PEDIDO:

Es el documento que una vez enviado por el propietario y aceptado por el Contratista o suministrador, formaliza el Convenio de Adjudicación.

3. PROPIETARIO:

Se entiende por tal al Contratante de los suministros de maquinaria y materiales o de Ejecución de obras.

4. CONVENIO DE ADJUDICACIÓN:

Es el conjunto de documentos mencionados, como partes de él, en el pedido, incluyéndose en el mismo las enmiendas y los cambios acordados por las partes, si las hay, y recogidos en el oportuno intercambio de correspondencia.

5. MONTAJE:

Conjunto de actividades y trabajos que se realizarán para instalación de un equipo o conjunto de equipos.

6. CONDICIONES TÉCNICAS:

Es el documento que describe los requerimientos técnicos impuestos por el propietario, de acuerdo con los cuales debe realizarse el Montaje.

7. OFERTA:

Es la propuesta hecha por un Ofertante en respuesta a una Petición de Oferta.

8. OFERTANTE:

Es la persona física o jurídica que hace una Oferta.

9. PETICIÓN DE OFERTA:

Es el conjunto de documentos a través de los que el Contratante solicita una Oferta.

10. CONTRATISTA O SUMINISTRADOR:

Es la persona física o jurídica que suscribe conjuntamente con el propietario, el convenio de adjudicación y se obliga por él a realizar los trabajos o suministros ofrecidos.

4.2.1 Condiciones generales para la adquisición de maquinaria y materiales

4.2.1.1 Objeto de esas condiciones generales

Las siguientes condiciones generales se aplicarán a las adquisiciones de maquinaria y materiales que realice el Contratante. La presentación de oferta por un licitador implicará la conformidad con estas condiciones que automáticamente pararán a formar parte integrante de dicha oferta. Ninguna derogación o modificación de estas condiciones será válida ni surtirá efecto si no está aceptada por escrito y autorizada por el representante legal del Contratante.

4.2.1.2 Condiciones de las ofertas

El Contratante se reserva el derecho a aceptar o rechazar, tanto total como parcialmente, las ofertas que reciba, dentro del plazo de validez de la oferta que se indicará expresamente. El licitador podrá hacer una oferta parcial o una oferta para la totalidad sin posible separación de partes, haciendo constar esta circunstancia de manera expresa.

4.2.1.3 Precio

El precio se establecerá para material cargado en fábrica o lugar de entrega, sobre camión o vagón, incluyendo el embalaje adecuado para el transporte según la práctica usual en la industria.

El precio será neto para el Contratante incluyendo todos los gastos por cualquier concepto, haciéndose mención expresa de lo que se cargará por impuestos, si fueran procedentes, los gastos de transporte, caso de que el proveedor se encargara él mismo según indica la condición 4.2.1.13 e igualmente los gastos de

seguro, salvo que respecto a estos últimos se indique lo contrario en la petición de oferta.

Cuando se trate de la adquisición de máquinas, aparatos o elementos, se indicará en la invitación si el precio debe darse para unidad completa, o por unidad de peso o de medida. En el segundo caso, si no se fija el peso o medida de la unidad completa en la invitación, será éste indicado por el licitador en su oferta. También se indicará las tolerancias de peso o medida en más y en menos, fuera de las cuales podrá el Contratante rechazar la máquina o aparato. Si el Contratante optase por admitirlo, la tolerancia en más significará el peso o volumen máximo de abono.

Cuando en la invitación se especifiquen varias partidas, se indicarán en la oferta precios separados para cada una de ellas, pudiendo ofrecerse al mismo tiempo un precio global para todas o precios globales para grupos de ellas, con descuento sobre el importe suma de las partidas componentes.

4.2.1.4 Peso

Cuando sea necesario pesar el material para determinar el precio, el proveedor dispondrá de todo lo necesario para que se efectúe dicho peso y serán de su cuenta todos los gastos que se originen, incluidos los costes de maniobra si el envío es por ferrocarril. En el caso de transporte por camión, el peso se efectuará bajo la inspección del Contratante y, a su opción, en uno de los lugares siguientes: a) en las básculas del vendedor, b) en las básculas registradas más próximas al lugar donde se encuentre las mercancía, o c) en las básculas registradas más próximas al lugar de destino de la misma. Cuando el transporte se efectúe en tren, el peso tendrá lugar en las básculas del ferrocarril o en cualesquiera otras aceptadas por la Compañía de Ferrocarriles, a efectos de pago de fletes. El peso aprobado por el Contratante es el que regirá el pago.

4.2.1.5 Revisión de precios

Los precios se entenderán fijos a no ser que el licitador indique en su oferta expresamente lo contrario, en cuyo caso, se prevé la revisión de los precios, en alza o en baja, con arreglo a las bases establecidas por la Normativa Vigente, para las obras dependientes del Ministerio de Industria y que son las que a continuación se exponen.

La revisión se calculará por medio de un coeficiente deducido de una fórmula polinómica establecida en las Condiciones Particulares.

Los índices de esta fórmula serán los correspondientes a la fecha de la oferta, tomada, para los materiales, de los que publica periódicamente el Instituto Nacional de Estadística, y para la mano de obra, los que publica periódicamente el Comité Superior de Precios del Estado.

Con la oferta se adjuntará un programa de acopios y de fabricación, que se tendrá en cuenta al efectuar la revisión, no considerándose otras fechas computables que las que se indican en él.

La aplicación de la fórmula de revisión se efectuará calculando las medias de los índices mensuales de los sumandos de la fórmula, en los periodos que figuran en el párrafo anterior.

Cuando la fecha de entrega se adelante sobre la contratada, los índices que se considerarán serán los de las fechas reales. Caso de retraso los índices que se considerarán serán los de las fechas que se indican en los párrafos anteriores.

Para que hay lugar a la revisión será condición indispensable que el coeficiente resultante de la fórmula indicada en párrafos anteriores, sea superior a un entero veinticinco milésimas (1,025) o inferior a cero entero novecientos setenta y cinco milésimas (0,975).

Al suministrador le corresponde calcular los índices revisados, que presentará a la aprobación del Contratante acompañando a un escrito en que se solicite la revisión. No podrá presentarse factura por este concepto hasta la aprobación del Contratante.

Se indicará en la oferta el límite que el licitador se compromete a mantener en la revisión de los precios.

El importe de la revisión de los precios quedará limitado al 10% del precio base, tanto si se produce un alza como una baja. Si el licitador no quisiese admitir ese porcentaje, deberá indicar expresamente cual es el que puede aceptar.

Si lo desea podrá indicar también el límite del plazo dentro del cual la limitación de la revisión será válida, para el caso de que el plazo de entrega se prorrogase válidamente por causa de fuerza mayor.

El Contratante no admitirá revisiones de precio por aumentos oficiales sobre las cantidades abonadas a cuenta con anterioridad a la fecha en que se produzca dicho aumento.

4.2.1.6 Condiciones de pago

Se pagará el 90% del importe de cada una de las partidas, tal como se especifican en la invitación, a 90 días de la fecha de entrega de la totalidad del material que la compone, por transferencia bancaria, por ventanilla de Caja, o por letra de cambio. En este último caso deberá notificar el vendedor al Contratante por carta certificada la fecha de la puesta en circulación del efecto y la entidad bancaria en que se hay negociado. El 10% restante se pagará a la recepción definitiva realizada según se indica en la condición 4.2.1.12. No obstante, este 10% del importe podrá ser cobrado por el proveedor después de la recepción provisional que se indica en la misma condición 4.2.1.12, siempre que garantice con aval bancario aceptable por el Contratante la misma cantidad.

Las condiciones indicadas en el párrafo anterior serán las preferidas por el Contratante en la licitación, pudiendo, no obstante, ofrecerse otras. La misma observación sirve para los pagos previstos en las condiciones 4.2.1.13 y 4.2.1.14.

4.2.1.7 Plazo de entrega

En la invitación para la oferta se fijará el plazo de entrega. Si fuere insuficiente para el licitador, indicará éste el que se compromete a cumplir.

El plazo de entrega empezará a contarse a partir de la fecha de aceptación del pedido, pero, como límite, siete días a contar de la fecha del pedido.

Las entregas se verificarán en los plazos acordados, reservándose el Contratante la facultad de admitir entregas anticipadas.

Si se demorase la entrega, el proveedor pagará una penalidad equivalente al 0,5% del precio base total de la partida o partidas afectadas, por semana completa de retraso, con un tope máximo de un 10%.

El proveedor no será responsable de las demoras por fuerza mayor. En tales circunstancias, el plazo de entrega se prorrogará por un periodo igual al tiempo perdido, pero será condición indispensable para que se le exima de penalidad, y también para que se le aplique las revisiones de precio a que hubiere lugar, que

comunique por escrito al Contratante las circunstancias de fuerza mayor acaecidas, y su duración, dentro del plazo máximo de 15 días después de que tales circunstancias hayan desaparecido. En todo caso, el aviso deberá hacerse antes del vencimiento del plazo de entrega.

4.2.1.8 Inspección en fábrica

El Contratante tendrá en todo tiempo libre acceso a los talleres en que se realicen sus encargos, con objeto de vigilar su fabricación. La casa constructora facilitará el efectuar las verificaciones y medidas que estime oportunas para asegurar la más perfecta ejecución de los elementos que componen el encargo.

El ejercicio de este control de fabricación no alterará la responsabilidad que a la casa suministradora incumbe de obtener las características especificadas para el material y dar las garantías correspondientes.

4.2.1.9 Responsabilidad

El proveedor se compromete a mantener al Contratante libre de cualesquiera reclamación y responsabilidad derivada de daños en las cosas, así como de las lesiones o muerte de cualquier persona causada directamente o por cooperación de los agentes del proveedor durante la fabricación del encargo. Asimismo, mantendrá al Contratante libre de cualquier reclamación y responsabilidad que pueda exigírsele por tercera persona respecto a utilización de patentes.

El Contratante asegurará de accidentes a sus agentes, destacados para la inspección de la fabricación.

4.2.1.10 Garantías legales

El proveedor garantizará que los productos adquiridos incluso los que no sean de fabricación propia, están exentos de defectos de material o construcción. Esta garantía se mantendrá durante el plazo que se fije en la invitación y que se contará a partir de la recepción provisional a la que se refiere la condición 4.2.1.12 si no se indica otra cosa será de doce meses, terminando en todo caso a los veinte meses, contados a partir de la entrega en fábrica del último elemento que componga el suministro, siempre que la causa del retraso de la puesta en servicio no sea imputable al proveedor.

Las obligaciones del proveedor en relación con esa garantía se limitarán a la reparación o sustitución, a elección del Contratante, de la parte del producto que resulte defectuosa, con toda diligencia y con todos los gastos a su cargo (incluidos los de transporte, aduanas, seguros, montajes y pruebas). Las piezas reemplazadas quedarán de la propiedad del proveedor en el punto en que estén instaladas.

La garantía no se aplicará a los productos que se consuman en el funcionamiento normal del material o máquinas adquiridas, por tener éstos una vida inferior al plazo garantizado, ni a los deterioros o accidentes que provengan de negligencia del personal del Contratante o de utilización defectuosa de los mismos.

Para todo material reemplazado o reparado y para todos los elementos que se relacionan con él, correrá un nuevo periodo de garantía igual al primero, a contar desde el momento en que pongan en servicio la pieza reemplazada o reparada.

La corrección de los defectos deberá efectuarse a la primera solicitud del Contratante de modo que si el proveedor no la llevara a cabo dentro de un periodo prudencial, éste quedaría autorizado, después de haberlo puesto en conocimiento de la casa suministradora, a efectuar la reparación por sí mismo, y siendo los gastos (incluidos los capítulos de ingeniería y mano de obra) por cuenta del proveedor.

4.2.1.11 Garantías especiales

En la invitación a la oferta se especificarán las características técnicas que se exigirán a los productos a adquirir. Se indicarán asimismo, los ensayos que serán llevados a cabo, ya sobre los mismos productos terminados en fábrica o en un laboratorio, o ya sobre los mismos productos montados en su instalación definitiva. Se señalarán las tolerancias y se fijarán cuando proceda, las penalidades que se aplicarán según los resultados de los ensayos. En el caso de que un producto fuera rechazado quedará en depósito del Contratante hasta que sea reemplazado, bien entendido que éste tiene derecho a utilizar el material rechazado mientras se suministra el nuevo.

El importe de estos ensayos deberá ser incluido en el precio de los productos, exceptuando todos los gastos del personal del Contratante y también los de la mano de obra auxiliar de los ensayos efectuados en el lugar de la instalación, los cuales serán de cuenta de éste.

4.2.1.12 Recepción de productos

Una vez efectuados con resultado satisfactorio los ensayos a que se refiere el la condición 4.2.1.11 será declarada la recepción provisional de los productos en un protocolo firmado por ambas partes. Cuando se trate de máquinas o aparatos se exigirá además, previamente a la recepción provisional, su funcionamiento satisfactorio en marcha industrial durante setenta y dos horas.

La recepción definitiva será pronunciada una vez transcurrido el plazo de garantía que se establece a partir de la recepción provisional, en la forma indicada en la condición 4.2.1.10.

4.2.1.13 Transporte de los productos

Normalmente no se ocupará el proveedor del transporte de los productos, o lo hará en nombre del Contratante y por cuenta y riesgo de éste. En tal caso, los gastos suplidos por el proveedor le serán reembolsados inmediatamente.

No obstante, el párrafo anterior, cuando en la invitación para la Oferta se indique, se encargará del transporte de los productos desde vehículo, asumiendo todos los riesgos de pérdida o avería. Para este transporte cotizarán los licitadores precios separados para cada una de las partidas que compongan su Oferta, expresados por unidad completa o por unidad de peso de volumen.

El abono de los importes por el Contratante se hará a noventa días de la fecha de llegada a pie de obra, en perfectas condiciones de cada una de las partidas completas, haciendo el proveedor la notificación la Contratante en la forma prevista en la condición 4.2.1.6.

4.2.1.14 Montajes

Para aquellos productos que deban ser montados en las instalaciones se indicarán en la invitación para la oferta el servicio que se desea recibir de proveedor en cuanto al montaje. Podrá ser éste: 1º la mera prestación de personal para la inspección del montaje realizado por el Contratante, con sus medios, a la prestación, además, de especialistas y herramientas especiales, siendo por cuenta del Contratante el personal auxiliar y los restantes medios de montaje, o, 2º, la realización por el proveedor del montaje completo a tanto alzado, siendo de su cuenta todo el personal

y medios necesarios y haciéndose cargo de los productos sobre vehículos a pie de obra.

Para los servicios de montajes prestados según la primera modalidad indicada en el párrafo anterior, señalará el licitador en su oferta los salarios por día natural de los inspectores de montaje y de las distintas categorías de especialistas que pueden emplearse. Indicará, asimismo, a efectos informativos los periodos de tiempo que se prevé son necesarios para uno. Los salarios indicados se entenderán que son abonables desde que el personal salga de su destino con el proveedor hasta que regrese al mismo, ambas fechas inclusive, para trabajos de ocho horas diarias en los días laborables. Para las horas trabajadas en exceso a partir de las ocho horas diarias de los días laborables y para todas las horas trabajadas en los días festivos se fijará en la oferta el importe de estas horas extraordinarias para las diversas categorías del personal. Se fijará también en las ofertas las dietas que deberán abonarse para los gastos de alojamiento, manutención y demás. En determinados casos, que se advertirán en la invitación, el Contratante podrá facilitar al personal de montaje alojamiento y medios para adquirir los alimentos lo cual deberá ser tenido en cuenta para la fijación de las dietas. Los gastos del transporte de ida y vuelta serán abonados separadamente por el Contratante pagándose también otro viaje de ida y vuelta si la duración del servicio del inspector especialista excediese de seis meses consecutivos. Las cantidades indicadas serán netas para el Contratante. El personal facilitado para el montaje deberá hallarse asegurado contra enfermedad y accidentes.

Para los montajes a ejecutar por la segunda modalidad que denominaremos montajes a tanto alzado, se indicarán en las ofertas los importes totales para cada una de las partidas de la especificación, expresados por una cantidad global o por un precio por unidad de peso o de volumen que se aplicará en la misma forma que el precio del producto (condición 4.2.1.3). Tales precios deben entenderse que comprenden la totalidad de los gastos del montaje, haciéndose cargo del material sobre vehículo a pie de obra.

Las facturas mensuales acompañadas de los partes de control de las prestaciones correspondientes a los montajes por administración, extendidas de acuerdo a con los partes de control semanales debidamente conformados por el Contratante dentro de las 48 horas siguientes, serán pagadas por efecto a noventa días fecha de

factura. Los importes de los montajes por tanto alzado se pagarán a noventa días fecha de la terminación del montaje de la partida correspondiente. Se hará también en estos casos la notificación al Contratante de la forma prevista en la condición 4.2.1.6.

El personal para los montajes por administración será pedido por el Contratante al proveedor con sesenta días de antelación, aproximadamente, a la fecha en que sea necesario y 15 días antes de la fecha en la que deba realizarse el montaje, el Contratante confirmará dicha petición de personal. Si el proveedor se retrasase en el envío del personal solicitado, será aplicada una penalidad idéntica a la establecida en la condición 4.2.1.7, para las demoras en la entrega de material, y con el mismo límite calculado sobre el precio base total en fábrica de las partidas de material a montar, siendo los días de demora los de retraso en la presencia en obra del personal solicitado, listo para iniciar el montaje.

En los montajes por tanto alzado indicará el proveedor en su oferta el plazo de ejecución. En caso de demora se aplicará una penalidad como la señalada en el párrafo anterior.

El proveedor garantizará el montaje, de manera que si durante las pruebas de recepción o durante el funcionamiento dentro del plazo de garantía definido en la condición 4.2.1.10 se observara un defecto imputable al montaje, lo reparará a sus expensas, reponiendo las piezas que sean precisas, en la misma forma establecida en la citada condición 4.2.1.10 para los defectos de fabricación.

Los licitadores podrán adjuntar a sus ofertas sus condiciones particulares de montaje. Necesitarán para su validez aceptación expresa del Contratante.

4.2.1.15 Autorizaciones gubernamentales

El proveedor será responsable de la obtención de cualquier autorización que sea necesaria para la ejecución del pedido, obtención de materiales intervenidos, etc. A petición del proveedor intervendrá el Contratante en las gestiones al efecto, en la forma prevista en las disposiciones pertinentes.

4.2.1.16 Documentación

En las adquisiciones de maquinarias, el proveedor deberá enviar gratuitamente al Contratante, antes de la entrega de ésta, los siguientes documentos:

- a) Planos de los distintos elementos, lo suficientemente detallados para que permitan comprender con claridad sus características.
- b) Instrucciones para montaje, puesta en marcha, funcionamiento, conservación del material y entretenimiento del mismo.

4.2.1.17 Cesión del pedido

Queda prohibida la cesión parcial o total de, a esa firma del pedido o de cualquiera de los derechos de él derivados, sin el consentimiento escrito del Contratante.

4.2.1.18 Anulación del pedido

El Contratante se reserva la facultad de anular una, varias o todas las partidas del pedido, sin indemnización alguna para el adjudicatario, desde la fecha en que por demora en el cumplimiento de sus respectivos plazos de entrega, se alcance la fecha en la que habría que pagarse la penalidad máxima establecida en la condición 4.2.1.7.

Podrá también el contratante anular el pedido, total o parcialmente, en cualquier momento, abonando al adjudicatario una indemnización apropiada por los perjuicios justificados.

4.2.1.19 Fuero

El proveedor renuncia a su fuero propio, si lo tuviese, comprometiéndose a someter cuantas cuestiones puedan derivarse por diferencias en el cumplimiento y desarrollo de este pedido ante los jueces y tribunales del domicilio del Contratante.

4.2.2 Condiciones generales para la ejecución de las obras

4.2.2.1 Objeto de estas condiciones generales

Las siguientes condiciones generales se aplicarán a la ejecución de las obras para y por cuenta del Contratante. La alteración de estas condiciones solo será válida si ha sido propuesta expresamente por escrito (a estos efectos no son válidas las condiciones impresas) y está aceptada en la misma forma por la representación legal del Contratante.

4.2.2.2 Consideración de las ofertas

El Contratante se reserva el derecho de aceptar o rechazar las ofertas que reciba, de acuerdo con su interés.

4.2.2.3 Precios

Si otra cosa no se indica en la invitación para las ofertas, los trabajos se abonarán por unidades de obra realizadas. Se establecerán al efecto los dos cuadros de precios siguientes:

Cuadro número 1. Precios unitarios

Comprenderá todos los precios unitarios correspondientes a la relación de unidades de obra que se especificarán en la invitación a la oferta.

Cuadro número 2. Precios elementales

Son utilizados por el Contratista para la formación de los precios de unidades de obra. Estos precios se indicarán en la oferta con expresión separada de la mano de obra y de las diversas categorías, con sus cargas sociales, materiales a pie de obra y alquiler de precios auxiliares, estos precios servirán para el abono de los trabajos que, excepcionalmente, se realicen por administración, a los que se refiere la condición 4.2.2.9 los precios de mano de obra deberán incluir la herramienta. Para los medios auxiliares, los gastos de instalación, es decir, los de transporte y los de montaje y desmontaje, se pagarán aparte del alquiler y, asimismo, sus gastos de operación (mano de obra, energía o carburantes y lubricantes). Serán de cuenta del Contratista las reparaciones y los repuestos.

Si en el transcurso de los trabajos se presentara alguna unidad no prevista, se fijará contradictoriamente su precio unitario. De igual forma se procederá cuando hayan de emplearse en los trabajos por administración materiales o medios auxiliares no previstos. El alquiler de los medios auxiliares no previstos se calculará al 1 por mil diario de su valor, en las condiciones del apartado 4.2.2.9.

4.2.2.4 Extensión de los precios

Los precios unitarios (cuadro nº1) comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución, tanto los directamente correspondientes a la unidad como los generales, gastos fiscales, etc. y el beneficio del Contratista, sin más excepciones que las que se hagan constar explícitamente en este Pliego. Del mismo modo, los precios elementales (cuadro nº2) serán también netos para el Contratante, incluyendo todos sus gastos por cualquier concepto y el beneficio del Contratista.

4.2.2.5 Mediciones

La cubicación de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo con las medidas tomadas directamente en la obra, conjuntamente por el Contratante y el Contratista, siendo de cuenta de éste todos los gastos, tanto de jornales como de materiales, que se originen en la medición. Cuando sea preciso pesar una unidad de obra o un material, el Contratista dispondrá todo lo necesario para efectuar dicho peso y pagara todos los gastos correspondientes.

Las unidades se abonarán por su volumen, por su peso, por su superficie, por su longitud o por el número de las realmente ejecutadas, de acuerdo a como figuren especificadas en el cuadro de precios número 1. Para las unidades nuevas que puedan presentarse se especificará claramente el modo de abono al convenirse su precio contradictorio. En otros casos se estará a lo admitido en la práctica habitual o costumbre en la construcción.

4.2.2.6 Energía eléctrica

Si otra cosa no se indica en la invitación a la oferta, se proporcionará al Contratista energía eléctrica en baja tensión al precio de la tarifa oficial, en caseta situada en obra construida a costa del Contratista en cuanto a la obra civil, con la potencia necesaria para las instalaciones previstas y aprobadas por el Contratante. La distribución en baja desde la caseta de transformación, tanto para fuerza como para alumbrado y los gastos de este último, serán también de cuenta del Contratista.

4.2.2.7 Agotamientos

De existir, los gastos de los agotamientos para los trabajos situados por debajo del nivel del agua se abonarán por administración. No se abonarán entre los gastos de agotamiento los suplementos de coste que pudieran tener las unidades de obra propiamente dichas por razón de la presencia de agua o posición, como disminución del rendimiento, primas al personal, botas y trajes de agua, etc., los cuales se considerarán incluidos en los precios de las unidades.

4.2.2.8 Paralizaciones

Durante las paralizaciones que se sufran en el curso de la obra por falta de datos o planos o de cualquier otro elemento que corresponda proporcionar al Contratante o por disposiciones de la Inspección del Estado que obliguen a una reducción superior al 60 por ciento de la mano de obra que se tenga empleada, el Contratista recibirá por el concepto de los gastos generales inmovilizados una indemnización por día

laborable, que cobrará a lo sumo, durante 30 días consecutivos. Esta indemnización no obsta para el abono del trabajo que se ejecute con el personal que permanezca empleado. El importe de esta indemnización deberá ser incluida en la oferta por el licitador.

4.2.2.9 Trabajos por administración

Podrán ejecutarse, aunque solo excepcionalmente, trabajos a liquidar por el sistema de administración, los cuales tendrán que ser previamente autorizados por el Contratante, salvo casos de peligro inminente o urgencia, debidamente justificados. Se facturarán estos trabajos a los precios del cuadro número 2.

El alquiler de los medios auxiliares de obra se pagará por días, cualesquiera que sea el número de horas que se utilicen. Se contarán los días desde aquel en que la máquina se ponga a disposición de la obra hasta aquel en el que se comuniqué al Contratista no ser ya necesaria, incluido éste. Los días en que la máquina no funcione por avería no se pagará alquiler. Si el medio auxiliar fuera simultáneamente utilizado por el Contratista para la ejecución de unidades de obra se reducirán los alquileres cargados por administración, prorrateándolos según la utilización que se haga en uno y otro trabajo y se prorratearán asimismo los gastos de instalación. Si se utilizasen para estos trabajos por administración medios auxiliares de los instalados por el Contratista para la ejecución de las unidades de obra, a los que se refiere la condición 4.2.2.16, el alquiler a aplicar, en las mismas condiciones antedichas, sería, por cada hora de utilización, el 0,075 por mil del valor de la maquinaria instalada y en orden de marcha, tal como se indica en la condición 4.2.2.16.

De los trabajos por administración pasará el Contratista un parte diario conforme al modelo que se le proporcionará, el cual deberá llevar la conformidad del Contratante.

4.2.2.10 Revisión de precios

Los precios se entenderán fijos, a no ser que el licitador indique en su oferta expresamente lo contrario, en cuyo caso se prevé la revisión de los precios, en alta o en baja, con arreglo a las bases establecidas por la Normativa Vigente, para las obras dependientes del Ministerio de Obras Públicas y a las siguientes.

La revisión se calculará por medio de un coeficiente deducido de una fórmula polinómica establecida en las Condiciones Particulares. Los índices de esa fórmula serán los fijados mensualmente por el Comité Superior de Precios de Contratos del Estado y publicadas en el "Boletín Oficial del Estado".

Las obras se desarrollarán con arreglo a los precios convenidos en el contrato y no habrá lugar a revisión cualquiera que sea la oscilación de los costes, hasta que se haya realizado, al menos un 20% del presupuesto total del contrato, volumen de obra que no será susceptible de revisión. Caso de que el importe total certificado fuera superior al presupuesto, dicho porcentaje exento de revisión se aplicará sobre la cifra real. De ser menor, se aplicará la misma ley anterior sobre la cifra real certificada.

Una vez ejecutado el 20% del presupuesto total del contrato para que hay lugar a la revisión será condición indispensable que el coeficiente resultante de la fórmula del apartado 4.3.10 sea superior a un entero veinticinco milésimas (1,025), o inferior a cero enteros novecientos setenta y cinco milésimas (0,975). A partir de tal situación se procederá a la revisión restando o sumando el coeficiente resultante, según sea superior o inferior a la unidad, cero enteros veinticinco milésimas (0,025) obteniendo así el coeficiente aplicable sobre la parte pendiente de obra a ejecutar.

En lo sucesivo se tendrán en cuenta cada mes, sumándolos algebraicamente, todos los aumento o disminuciones que resulten de la aplicación de los índices oficiales de precios, siempre restando o sumando al coeficiente resultante, según corresponda, cero enteros veinticinco milésimas (0,025) para obtener el coeficiente aplicable.

Los coeficientes así obtenidos, se utilizarán también para revisar los trabajos por administración, multiplicándolos por los importes de las facturas de estos trabajos, que se produzcan cada mes, conforme a la condición 4.2.2.14.

Para que el Contratista tenga derecho a la revisión, tendrá que haber cumplido estrictamente los programas de construcción a que se refiere la condición 4.2.2.15 en caso contrario, dejará de revisársele el importe de la obra retrasada, y ello aunque recupere el retraso con posterioridad.

Al Contratista corresponde calcular los índices revisados, que presentará a la aprobación del Contratante acompañando a un escrito en que solicite la revisión.

Se indicará en la oferta el límite que el licitador se comprometa a mantener en la revisión de los precios, expresado en un tanto por ciento, cualesquiera que sean los resultados del cálculo, según los párrafos precedentes, en caso de producirse un alza. Si lo desea, podrá indicar también el límite del plazo dentro del cual la limitación de la revisión será válida, para el caso de que el plazo de entrega se prorrogue válidamente.

4.2.2.11 Contrato

A petición de cualquiera de las partes, se formalizará el contrato en escritura pública, siendo de cuenta del Contratista los gastos que origine. El Contratante recibirá en tal caso, libre gastos, una copia notarial autorizada y dos simples.

4.2.2.12 Gastos e impuestos

Serán por cuenta del Contratante, siempre que no se incluya en el precio, el impuesto sobre el tráfico de empresa y el arbitrio provincial que se devenguen por la ejecución de las obras o prestaciones, el cual será cargado por el Contratista sobre las certificaciones.

Con las excepciones señaladas en el párrafo anterior, serán de cuenta y cargo del Contratista toda clase de contribuciones, impuestos, derechos y tasas de cualquier orden, estatal, provincial o municipal, o local, que se devenguen por la ejecución de la obra o su contratación, y los documentos a que ella dé lugar, incluso los notariales, si con arreglo a la condición 4.2.2.11 se ocasionen.

El Contratante podrá exigir la exhibición, para su verificación de los comprobantes de los pagos citados y de los seguros sociales y demás documentos mencionados en el apartado 4.2.2.27 pudiendo retener de las certificaciones el importe aproximado de los impuestos o seguros sociales que no se le hubiese demostrado haber satisfecho.

En ningún caso podrá ser causa de revisión de precios la modificación del sistema tributario vigente.

4.2.2.13 Fianzas

De cada certificación producida se exigirá al Contratista la constitución de una fianza, por el importe del % de la misma.

La fianza podrá constituirse: en metálico en las Cajas del Contratante, sin devengo de intereses, o por aval bancario que pueda hacerse efectivo al simple requerimiento de éste. Será retenida la fianza hasta la recepción definitiva de la obra.

La fianza servirá como garantía:

- a) Del cumplimiento del contrato, es decir, de la ejecución de la obra, de acuerdo con los pliegos de condiciones y planos, dentro del plazo establecido.
- b) Del cumplimiento por el Contratista de las obligaciones con tercero y en especial con la Seguridad Social que se deriven de la ejecución de las obras.

Quedarán, además, formando parte de esa garantía, durante la ejecución de la obra, todas las instalaciones del Contratista que se encuentren en la misma.

4.2.2.14 Certificaciones y pagos

En la primera decena de cada mes se medirán las unidades ejecutadas en la forma indicada en la condición 4.2.2.5 las cuales valoradas a los precios establecidos, servirán para extender la correspondiente certificación al origen, que será firmada por los representantes de ambas partes.

El Contratista presentará mensualmente, cuando se produzca, factura de trabajos por administración, en la que se valorarán, a los precios establecidos, los partes diarios a que se refiere la condición 4.2.2.9.

Las certificaciones y facturas, redondeadas a euros deberán ser remitidas por cuadruplicado al domicilio social del Contratante, indicándose en ellas, imprescindiblemente, el número del pedido.

Las certificaciones mensuales y facturas de trabajos por administración, se pagarán al Contratista a los 90 días siguientes a su formalización. El Contratista podrá, si lo desea, hacer efectivo el importe por negociación de una letra de cambio. En tal caso cada letra deberá corresponder a una sola certificación o factura determinada y sus importes coincidir exactamente, indicando en la misma: la referencia de la factura y el número de Pedido. Asimismo, deberán llevar las letras antefirma de la Sociedad que gira o el nombre escrito a máquina, en caso de persona natural o razón social de librador de la letra con el que figure impreso en la certificación o factura. No se admitirá en ningún caso fraccionamiento de los giros. El Contratista deberá notificar por medio eficaz al Contratante la fecha y Banco por el que se negocia el efecto.

Los abonos a que se refiere el párrafo anterior están hechos siempre con el carácter de provisionales o a buena cuenta de la liquidación definitiva.

Las revisiones de precios que resulten de la aplicación de las fórmulas pactadas en los pedidos se pagarán por transferencia bancaria o cheque nominativo una vez que hayan sido comprobadas y aceptadas las mismas.

4.2.2.15 Programas de construcción

En la invitación para la oferta se indicarán las fechas para comienzo y terminación de la obra a la que habrá de ajustarse el programa general de construcción.

Se considerarán justificadas las siguientes causas de retraso sobre los programas, computándose las jornadas perdidas de la forma que en cada caso se indica:

- a) Los días útiles de demora en la entrega de planos de construcción y los de paralización por averías, por grandes lluvias, por disposición de la Administración o del Contratante o por falta de instrucciones o de elementos y que corresponda a entregas a éste, pedidos a tiempo por el Contratista, justificarán la pérdida del mismo número de días de trabajo.
- b) La falta de energía eléctrica no imputable al Contratista que exceda en el día de una hora justificará la pérdida de media jornada, y la superior a tres horas, la de la jornada entera, comprobada que sea la paralización efectiva del trabajo por esta causa.

A fin de mes presentará el Contratista a la conformidad del Contratante la relación de jornadas útiles perdidas durante el mismo, como condición indispensable para que le sean tenidas en cuenta. Deducidas de los días laborables que supone cada mes, se obtendrán los días de trabajo normal disponibles para el Contratista.

El trabajo no ejecutado por las causas indicadas en el párrafo anterior se incorporará al programa parcial siguiente, tratando de absorberlo sin repercusión en el plazo total, con las jornadas útiles perdidas justificadas. Los retrasos producidos por causas distintas de las señaladas tendrán que ser recuperadas lo antes posible, incluso con jornadas extraordinarias.

El plazo de ejecución ofertado se podrá plantear también, cuando hay que hacer unidades de obra no previstas en el pedido inicial o bien unidades previstas pero en número superior al convenido en el pedido.

En estos casos el número de días útiles en que se considerará ampliado el plazo de ejecución, será el resultante de dividir el valor de las citadas unidades de obra por el valor teórico de un día útil de trabajo, obteniendo éste por división del total del pedido por el número de días útiles de trabajo comprendidos en el plazo de ejecución.

El Contratista garantizará la ejecución de la obra en el plazo convenido, con las posibles aplicaciones contempladas en los puntos anteriores de esta Condición, y a ese efecto, en caso de retraso, podrá aplicársele una penalidad calculada de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

- a) Sea cual fuere el plazo de ejecución, el cómputo de tiempo a efectos de aplicación de penalidad se iniciará una vez hayan transcurrido dos semanas naturales desde su terminación.
- b) El total de la penalidad podrá alcanzar como máximo el 10% del total de facturación real.
- c) La penalidad a aplicar sobre el total certificado por semana de retraso, se calculará dividiendo dicho total por el plazo de ejecución (expresado en meses), elevado al cuadrado.
- d) Lo anterior será siempre aplicable, salvo que se pacte ex profeso de otra forma o bien, haya lugar a aplicar lo establecido en estas Condiciones bajo el título "Resolución del contrato".

4.2.2.16 Medios auxiliares

Con su propuesta presentará el Contratista un plan de organización de la maquinaria auxiliar que ofrece emplear en la ejecución de las obras y relación de la misma, con indicación del valor en euros de los distintos elementos instalados y en orden de marcha. Toda esta maquinaria quedará afecta a la obra y en ningún caso podrá el Contratista retirarla sin autorización escrita del Contratante.

En cualquier caso de rescisión del contrato el Contratista se obliga a dejar a disposición del Contratante hasta la total terminación de la obra, toda la maquinaria auxiliar que figure en el programa de construcción o tenga en servicio en la obra. El Contratante decidirá las instalaciones que retiene y plazos en que se desea utilizarlas para la continuación y terminación de la obra, abonando las así elegidas aun alquiler del 0,75 por mil diario del importe de su valor establecido según la

relación a que se refiere al párrafo anterior. El Contratista se compromete a conservar la propiedad de las instalaciones auxiliares elegidas por el Contratante a reconocer como obligación preferente frente a terceros la derivada de dicha Condición. El Contratante avisará al Contratista con treinta días de anticipación la devolución de la maquinaria propiedad de éste que viniese utilizando y desee reintegrarle, lo cual no devengará alquiler alguno a partir de su devolución, o a los 30 días de la notificación si el Contratista no se hubiera hecho cargo de ella. La devolución se hará a pie de obra.

4.2.2.17 Subcontratistas

El contratista podrá dar en subcontrata cualquier parte de la obra, pero para ello es preciso que obtenga del Contratante la oportuna autorización, para lo cual deberá informar previamente de su intención y extensión de la subcontrata a éste. La obra total que el Contratista puede dar en subcontrata no podrá exceder el 25% del valor total de este contrato, salvo autorización especial.

El Contratante podrá decidir la exclusión de un subcontratista por considerarlo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión del subcontrato.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los subcontratistas y el Contratante como consecuencia del desarrollo por aquellos de trabajos parciales para éste.

4.2.2.18 Representación de la contrata en la obra

El Contratista tendrá al frente de la obra un representante capacitado con atribuciones para resolver sin demora con la presentación del Contratante todos los problemas de naturaleza técnica práctica o administrativa que puedan presentarse. El Contratante se reserva el derecho de recusar este representante en cualquier momento, obligándose el Contratista a sustituirlo en un plazo adecuado.

4.2.2.19 Replanteos y comprobación de planos

El replanteo básico de los ejes y cotas de nivel y establecimiento en el terreno de sus puntos de referencia son de incumbencia del Contratante. Se entiende por

replanteo básico el imprescindible para fijar la posición de la obra en el terreno en la planta en el alzado. El Contratista está obligado a respetar estrictamente todos los puntos de referencia y de estaqueo y nivelación. Si no fuera posible conservarlos, el Contratante tendría que ser avisado a tiempo para poder desplazarlo o asegurarlos.

Los replanteos complementarios necesarios para la ejecución de las obras, según los planos, van a cargo y responsabilidad del Contratista, debiendo éste disponer del personal y de los aparatos adecuados. De no ejecutar el Contratista los replanteos de su incumbencia o hacerlos de manera deficiente, el Contratante los hará a cargo del Contratista.

Durante el desarrollo de la obra el Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Contratante sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos deberán, en general, preferirse a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

4.2.2.20 Seguridad e higiene en el trabajo

El Contratista viene obligado a cumplir todas las disposiciones legales sobre Seguridad en el Trabajo, siendo responsable de la puesta en práctica de las mismas, así como de las consecuencias que se derivasen su cumplimiento tanto en lo que se refiere a él, como a los subcontratistas que en su caso, pudiesen existir. Asimismo, el Contratista declara conocer y se obliga a cumplir las normas de Seguridad en el Trabajo prescritas por el Contratante.

El Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Contratante, sobre los accidentes ocurridos así como sobre las medidas que ha tomado para la instrucción de su personal y de más medios preventivos.

El Contratante proporcionará al Contratista la información cuyo conocimiento crea necesario sobre Seguridad e Higiene comprometiéndose éste, cuando se organicen cursillos sobre esta materia, a enviar a los mismos la personal que el Contratante estime conveniente, sin solicitar por el tiempo empleado contraprestación económica alguna.

Serán de obligado cumplimiento:

- a) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971).
- b) Reglamento de Seguridad e Higiene en las Industrias de la Construcción (Orden de 20 de mayo de 1952).
- c) Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (Orden de 21 de noviembre de 1959).
- d) Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios de AMYS (UNE SA).
- e) Normas propias del Contratante y demás disposiciones relativas a Seguridad e Higiene en el Trabajo, que pueden afectar al tipo de tareas que se realizan.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus productores todos los medios de protección personal que la naturaleza de los trabajos exija, tanto de protección individual: cascos, cinturones, botas, guantes, etc., como colectivos: detectores de tensión, equipos de puesta a tierra, etc.

El vigilante de Seguridad será el representante del Contratista o persona en quien delegue, con autorización del Contratante y cuyo cometido será el fijado en el Art. IX de la vigente Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Contratista deberá proteger durante la construcción los materiales, los medios auxiliares y la propia obra contra toda pérdida y daño que pueda producirse por cualquier causa, incluso robo, avería o arrastre por agua, incendio, etc., lo mismo en los tajos de trabajos por precios unitarios que en los de trabajo por administración. Tales pérdidas y daños, si llegaran a producirse, serán a cargo del contratista, sin derecho a indemnización a excepción de los sufridos por la propia obra, si el contratista ha tomado las medidas normales adecuadas para su protección. Si los daños son sufridos por materiales u otros elementos entregados al Contratista por el Contratante y pagados por éste, el importe de tales pérdidas y daños será deducido al Contratista de las certificaciones mensuales. Especialmente deberá cumplir el Contratista los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberán conservarse en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores, evacuando los desperdicios y basuras. Asimismo, se cuidará el mayor orden y limpieza en los trabajos.

Corresponderá también al Contratista la construcción y conservación de los pasos y caminos provisionales necesarios para la ejecución de la obra y gastos que ocasione el dejar paso por las vías públicas que sea preciso atravesar con sus instalaciones.

En las obras cuya importancia lo exija, el Contratista deberá construir y conservar las instalaciones higiénicas sanitarias provisionales, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la forma y lugares debidamente aprobados por el Contratante. Estas instalaciones deberán ser conservadas en todo tiempo en perfecto estado de limpieza y su utilización deberá ser estrictamente obligatoria.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá retirar de las mismas todas sus instalaciones, herramienta, materiales, etc., dejándolas limpias y despejadas. Si no procediese de esta manera el Contratante previo aviso y transcurridos treinta días a partir de éste, efectuará el despeje y limpieza de la obra por cuenta del Contratista.

El Contratista acepta la inspección del Contratante en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir con carácter inmediato los defectos que encuentren a este respecto, pudiendo éste, en caso necesario paralizar las obras hasta tanto se hayan subsanado estos defectos, corriendo en este caso las pérdidas que se originen por cuenta del Contratista.

El Contratante puede establecer un Plan de Seguridad que adjuntará al presente Pliego de Condiciones y en el que se recogerá detalladamente un programa de revisiones e inspecciones.

El Contratante se reserva el derecho a repercutir sobre el Contratista el cumplimiento de todas las obligaciones y responsabilidades en materia de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo a que haga frente por venir solidaria y subsidiariamente obligada en concepto de propietaria de la ejecución de la obra, incluyéndose este derecho entre los garantizados por la fianza a que se refiere el capítulo 4.2.2.13 de estas Condiciones.

4.2.2.21 Autorizaciones gubernamentales

Al Contratista corresponderá la obtención de cualquier autorización que sea requerida para la ejecución de la obra, obtención de materiales invertidos, etc. A petición del Contratista intervendrá el Contratante en las gestiones al efecto, en la forma prevista en las disposiciones pertinentes.

4.2.2.22 Condiciones técnicas

Como norma general todas las obras se ejecutarán con materiales de primera clase y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la costumbre.

Los materiales que se empleen en la ejecución de las obras se someterán a las pruebas y ensayos que el Contratante considera convenientes para comprobar que satisfacen las condiciones exigidas. Para ello deberá el Contratista presentar, con la antelación necesaria, muestras de los diferentes materiales que vaya a emplear los cuales serán reconocidos en el laboratorio de las obras, si lo hay, o bien en otro laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales.

El importe de todos los ensayos y pruebas será por cuenta del Contratista, mientras no se establezca explícitamente lo contrario.

Los ensayos y pruebas verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra que en cualquier forma se realice, no suprime ni atenúa la obligación del Contratista de garantizar la obra terminada hasta la recepción definitiva de la misma, a que se refiere la condición 4.2.2.24.

4.2.2.23 Recepción provisional y liquidación de la obra

A la terminación de las obras se procederá a su reconocimiento y a la realización de los ensayos precisos para comprobar que cumple las condiciones técnicas exigidas. Se levantará un acta en la que se consignará el resultado de dicha inspección, así como los ensayos realizados. Si los resultados son satisfactorios, se recibirán provisionalmente las obras terminadas.

Si la inspección descubriera algún defecto se concederá al adjudicatario un plazo breve para corregirlo, después del cual deberá precederse a nuevo reconocimiento para llevar a efecto la recepción provisional. Si transcurrido el plazo señalado para la corrección del defecto no se hubiera éste subsanado, el Contratante procederá a la reparación por sí mismo después de ponerlo en conocimiento del Contratista, siendo los gastos por cuenta de éste.

Todos los ensayos realizados para la recepción de las obras serán de cuenta del Contratista.

Llevada a cabo la recepción provisional se procederá a formalizarla liquidación de las obras mediante la medición de las mismas, saldando en tal momento las diferencias existentes por los abonos a buena cuenta, pero reteniendo la fianza hasta la recepción definitiva.

4.2.2.24 Recepción definitiva

EL Contratista garantizará que la obra terminada está exenta de defectos, tanto de material como de ejecución. Esta garantía se mantendrá durante un año, contando a partir de la recepción provisional a que se refiere la condición 4.2.2.23. Las obligaciones del Contratista en relación con esa garantía se limitarán a la reparación, a sus expensas y con toda diligencia, de los defectos que aparezcan en la obra en funcionamiento normal. La corrección de los defectos deberá efectuarse en el plazo que se la señale, llevándola a cabo el Contratante con cargo a la fianza, en caso de incumplimiento.

Si hubiera que reparar partes esenciales de la obra, el plazo de un año empezará a correr de nuevo íntegro a partir de la fecha de reparación.

Una vez transcurrido el plazo de garantía, será recibida definitivamente la obra y se devolverá al Contratista la fianza, con descuento del importe de las reparaciones u obras de conservación que haya habido necesidad de efectuar durante el plazo de garantía que hayan tenido que ser ejecutadas por el Contratante.

4.2.2.25 Resolución del contrato

El incumplimiento de las condiciones del contrato motivará su resolución con pérdida de la fianza. Asimismo, procederá la resolución con pérdida de la fianza, además de en los casos previstos en el Pliego General para la contratación de Obras Públicas, cuando al cumplirse el plazo total de ejecución faltara por realizar más del 20 por ciento del total de la obra.

En el caso de que procediese la rescisión, el Contratante se hará cargo de las obras, en la situación en que se encuentren, sin otro requisito que el de levantamiento de un acta notarial que refleje dicha situación y la maquinaria auxiliar y materiales que en las obras tuviera el Contratista, sin que contra ese acto pueda interponer el Contratista interdicto ni ninguna otra acción judicial, a lo que renuncia expresamente.

El Contratante también podrá dar por terminado el contrato por su conveniencia y en tal caso abonará al Contratista la indemnización que se fije de común acuerdo por los gastos e instalaciones no amortizadas, pero no se pagará cantidad alguna por los beneficios que el Contratista esperase obtener en el trabajo no realizado. Este mismo criterio se aplicará en los casos de reducción del volumen de obra previsto.

4.2.2.26 Litigios

Toda diferencia o conflicto que pueda presentarse en la interpretación o como consecuencia de las obligaciones que se deriven de este contrato y que no puedan ser resueltos por mutuo acuerdo de las partes, serán sometidos a arbitraje, conforme regula la Legislación Vigente. Los árbitros serán tres, eligiendo cada Contratante uno de ellos, y el tercero será designado de común acuerdo por dos personas inicialmente nombradas. Si éstas no coincidiesen en su nombramiento, el arbitraje se someterá a laudo de un solo árbitro, libremente designado por el Señor Ingeniero Jefe de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía. El laudo arbitral podrá condenar al pago de las costas a la parte acreedora de ello.

Si alguna cuestión hubiera de ser sometida a los Tribunales, el Contratista renuncia a su propio fuero y se somete a la decisión de los Juzgados y Tribunales del domicilio del Contratante.

4.2.2.27 Cumplimiento de las prescripciones legales

El Contratista se obliga a tener suscrita la oportuna póliza de seguro de accidentes de trabajo que ampare a su personal contra los riesgos por accidente para cualquier tipo de invalidez y muerte. Se obliga también a dar de alta en todos los Seguros Sociales, incluso en el desempleo o paro a todo el personal de la plantilla o eventual que emplee en la ejecución de la obra. Mensualmente presentará en el domicilio del Contratante una fotocopia de los boletines de cotización correspondientes a la última liquidación referida a la fecha. Igualmente se obliga a abonar los salarios de su personal, que legalmente correspondan, a sus respectivos vencimientos, a cuyos efectos podrá exigir la presentación de los oportunos recibos justificantes del mismo.

También deberá estar en posesión de cuantos permisos, autorizaciones y documentos sean necesarios para ejercer como tal el Contratista, tanto en sus aspectos fiscales como laborales y sindicales, entre los que se encuentra:

- a) Libro de matrícula de personal.
- b) Autorización para ejercer esa actividad en la provincia donde se ejecuta la obra.
- c) Carnet de empresa con responsabilidad, si fuera exigible.
- d) Libro de visitas de la inspección de trabajo.
- e) Recibos de haberes del personal en documento oficial.

El Contratista se compromete a mantener al Contratante libre de cualesquiera reclamaciones y responsabilidades derivadas de daños en las cosas, así como de las lesiones o muerte de cualquier persona a su servicio o ajeno con motivo y durante la ejecución de la obra. El Contratante por su parte asegurará a sus propios agentes.

4.2.3 Condiciones especiales para la contratación del montaje de subestaciones

4.2.3.1 Objeto

El objeto del presente Pliego de "Condiciones Especiales para la contratación del Montaje de Subestaciones" aplicable a los trabajos a realizar en las Subestaciones de Alta Tensión del Contratante, es el de ampliar o modificar en lo necesario las "Condiciones Generales para la Ejecución de las Obras" en lo referente al montaje de Subestaciones de A. T.

4.2.3.2 Ampliaciones a las condiciones generales para la ejecución de las obras

Uso anticipado de las instalaciones

En general, el Contratante se reserva el derecho de hacer uso de las partes terminadas de las obras contratadas antes de que los trabajos especificados en el pedido se hayan terminado totalmente, bien por las necesidades del servicio, o para permitir efectuar trabajos que no formen parte del pedido.

Si el Contratante desea hacer uso del citado derecho, lo comunicará al Contratista quién cuando estime que se han realizado los trabajos oportunos para facilitar el uso anticipado, lo hará conocer al Contratante.

El uso de este derecho por parte del Contratante, no implica que estén acabados ciertos trabajos de terminación, cuya ejecución no se consideró indispensable para el uso anticipado. El Contratista quedará obligado a rematar dichos trabajos cuando las circunstancias que han motivado el uso anticipado hayan desaparecido.

Puesta en servicio de la Subestación

La puesta en tensión de los distintos elementos se efectuará en presencia del Contratante y el Contratista.

Será de incumbencia del Contratante:

- a) Actuar sobre los dispositivos de mando.
- b) Tomar las medidas de seguridad dentro de la propia instalación, tanto para todo el personal como para el material.

Será de incumbencia del Contratista:

- a) La reparación o sustitución a juicio del Contratante de todos los elementos que pudieran resultar dañados en su puesta en tensión, por causas imputables al Contratista.
- b) El cumplimiento por su personal de todas las órdenes que se dicten referentes a la seguridad durante el transcurso de las pruebas de energización.

Una vez puesta en servicio la instalación, todos los elementos que hayan sido puestos en tensión quedan supeditados a las condiciones de servicio del Contratante. Por lo tanto, para dejar fuera de servicio cualquiera de ellos, el Contratista solicitará con diez días de antelación, la correspondiente autorización del Contratante y en los trabajos a realizar tendrá presente lo prescrito en las Normas de Seguridad, Normas de Funcionamiento y Normas de Explotación que se le faciliten al efecto.

Suministro de materiales

El suministro de los elementos a montar en las Subestaciones de Alta Tensión podrá presentar las variantes siguientes:

- a) Variante a adquirir por el Contratante efectuando con su personal y a su cargo el transporte y montaje del mismo, excepto la descarga en obra, que será por cuenta del Contratista. Quedan excluidos de la obligación de descarga los transformadores de potencia.
- b) Material a adquirir por el Contratante, debiendo efectuar el Contratista su montaje. Este material será puesto por el Contratante a disposición del Contratista, sobre camión en obra.

- c) Material a adquirir por el Contratista, efectuando a su cargo el transporte y montaje del mismo. Todos los medios de transporte interno serán por cuenta del Contratista.

En los trabajos por Administración, el suministro de los materiales será realizado indiferentemente por el Contratante o por el Contratista, previo acuerdo común en cada situación particular.

La Empresa montadora proporcionará en obra, si así se conviene, los materiales y medios auxiliares necesarios y adecuados para la total ejecución de los trabajos encomendados.

Presentación de certificaciones

El Contratista presentará mensualmente y en forma separada las certificaciones correspondientes a la obra contratada y a los trabajos por administración, debiéndose ajustar en cuanto a su presentación a lo indicado a continuación según los tajos (subrayados) y subtajos generales que a continuación se indican.

01 - EDIFICIOS DE INSTALACIONES

- 01. Ventilación
- 02. Termos
- 03. Bandas
- 04. Calefacción
- 05. Puertas metálicas, tapas y barandillas
- 06. Alarmas contra robos
- 07. Varios

02 - TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y SUS EQUIPOS

03 - ESTRUCTURAS METÁLICAS

- 01. Sistema eléctrico
- 02. Pórticos de transformadores
- 03. Varios

04 - SISTEMA ELÉCTRICO

- 01. Barras y sus aparatos
- 02. Varios

05 - SISTEMA ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN

- 01. Armario
- 02. Blindado
- 03. Grupo electrógeno
- 04. Distribución exterior c.a. – caja de derivación
- 05. Varios

06 - SISTEMA ELÉCTRICO DE CORRIENTE CONTINUA

- 01. Armarios
- 02. Baterías
- 03. Grupos de carga
- 04. Rectificadores o unidades de alimentación
- 05. Distribución exterior c.c. – cajas de derivación
- 06. Varios

07 - CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- 01. Bandejas metálicas
- 02. Tubos y accesorios para la c.a.
- 03. Tubos y accesorios para la c.c.
- 04. Cables aislados de alimentación de c.a.
- 05. Cables aislados de alimentación de c.c.
- 06. Cables aislados de control para el servicio de c.a.
- 07. Cables aislados de control para el servicio de c.c.
- 08. Cables aislados de control para los circuitos generales de tensión.
- 09. Varios

08 - CUADROS DE CONTROL

- 01. Armario metálico
- 02. Paneles de c.c.
- 03. Paneles de c.a.
- 04. Centralita de alarma
- 05. Brazo de sincronización

06. Osciloperturbógrafos

07. Voltímetros, voltímetros registradores, frecuencímetros, etc.

08. Varios

09 - SISTEMA DE AGUA, ACEITE Y AIRE

01. Sistema de agua de refrigeración

02. Equipo de filtrado de agua

03. Sistema de aceite

04. Equipo de producción de aire

05. Equipo de distribución de aire

06. Equipo de almacenamiento de aire

07. Varios

10 - SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

01. Equipo de detección de incendios

02. Equipo de extinción por agua

03. Extintores de espuma carbónica

04. Extintores de polvo de granito

05. Extintores de CO₂

06. Varios

11 - SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

01. Mallas enterradas en los sistemas eléctricos

02. Malla aérea

03. Malla en edificio

04. Malla exterior o de cerca metálica

05. Varios

12 - ILUMINACIÓN Y FUERZA INTERIOR

01. Iluminación y fuerza de edificios

02. Iluminación y fuerza de los sistemas eléctricos

03. Iluminación de emergencia de edificios

04. Iluminación de emergencia de intemperie

05. Iluminación de ornamentación y zona viviendas

06. Iluminación de accesos y cerca

07. Varios

13 - PINTADO

- 01. Superficies metálicas generales de los sistemas eléctricos
- 02. Pórticos de transformadores
- 03. Conductores desnudos de los sistemas eléctricos
- 04. Varios

14 - TELECONTROL

- 01. Equipos comunes de telefonía
- 02. Equipos comunes de telemedida
- 03. Equipos comunes de teleprotección
- 04. Equipos de telemando
- 05. Equipos de radiotelefonía
- 06. Centrales telefónicas automáticas
- 07. Varios

En cada subtajo se distinguirán los siguientes conceptos: Mano de Obra, Materiales y Materiales varios y diversos.

El Jefe de Obra del Contratante, definirá al Contratista los materiales sustituibles en cada cuenta.

4.2.3.3 Especificación general de los trabajos de montaje

Instalaciones de edificios

Comprende este capítulo, los equipos de ventilación, calefacción y acondicionamiento de aire de los edificios, así como las baldas de almacén y el sistema de alarmas contra robo.

El Contratista suministrará, a petición del Contratante, la totalidad de los materiales de este capítulo, exceptuadas las baldas de almacén incluyendo todos los accesorios necesarios para su instalación y los cables correspondientes.

El Contratista se encargará de la totalidad del montaje incluyendo la colocación de la sirena del sistema contra robo en la estructura principal.

Transformadores de potencia y sus equipos

Los transformadores a montar en las Subestaciones se pueden dividir en dos grupos: Transformadores de potencia y Transformadores de servicios auxiliares.

El suministro de todos los transformadores será efectuado por el Contratante, así como sus accesorios, transformadores de intensidad, de neutro y de cuba.

El montaje en cuanto a la dirección del trabajo y el transporte del transformador de potencia será por cuenta del Contratante debiendo el Contratista únicamente aportar personal auxiliar de montaje y efectuar las bajadas a los bornes de Alta Tensión así como la conexión de los cables de Baja Tensión a los bornes de regletas correspondientes, emplazadas en los armarios o cajas auxiliares.

El Contratista efectuará el montaje de los Transformadores de Servicios Auxiliares, así como el conexionado de los bornes de Alta y Baja de los mismos y la instalación de los transformadores de intensidad para las protecciones de cuba y neutro de aquellas máquinas, con su conexionado de baja tensión.

Igualmente realiza las bajadas de los cables de tierra y neutro y cuba respectivos con su disposición aislada.

Estructura metálica

Las estructuras metálicas se pueden dividir en dos grupos: Estructuras metálicas principales y Estructuras metálicas secundarias.

Las estructuras metálicas principales, son las que soportan las barras principales, los transversales y los amarres en línea, etc.

Las estructuras metálicas secundarias, son los soportes de aparatos, tales como seccionadores, transformadores de medida, interruptores, condensadores divisores de tensión, pararrayos y transformadores de tensión y de Servicios Auxiliares, así como los de columnas aislantes.

El Contratista suministrará la totalidad de las estructuras metálicas necesarias para el montaje de la Subestación, salvo indicación contraria.

El montaje de la estructura metálica será realizado por el Contratista.

Sistemas eléctricos de Alta Tensión

Para el montaje de estos sistemas, el Contratante efectuará el suministro de los aparatos o conjuntos que considere conveniente y que serán determinados en su caso.

El Contratista suministrará todos aquellos elementos que no estando contenidos en el párrafo anterior, sean necesarios para el montaje de los sistemas de Alta Tensión.

El Contratista efectuará el montaje y conexión de los diversos elementos eléctricos de Alta Tensión, comprendiendo los trabajos de taladro y soldadura que se precisen para su adaptación. Incluye asimismo, el izado y conexión de las bobinas de bloqueo, condensadores divisores y elementos accesorios, aún cuando estos trabajos se realicen en el lado de línea de la estructura.

El Contratista efectuará también el tendido y conexión de los cables de Baja Tensión entre bornes de aparatos y cajas de interconexión.

Sistema eléctrico de Baja Tensión

Quedan contenidos dentro de este sistema, todos los elementos comprendidos entre los bornes de Baja Tensión de los Transformadores de Servicios Auxiliares, hasta el punto de arranque de las alimentaciones a instalaciones específicas, incluidas en otros sistemas y la distribución de corriente alterna en los diferentes sistemas eléctricos de intemperie.

Principalmente comprende este sistema:

- a) Cajas de protección a la salida de los transformadores de Servicios Auxiliares, provistas de fusibles o disyuntores y regletas de sección adecuada.
- b) Armario de distribución para Servicios Auxiliares con todos sus accesorios, desde donde parten las diversas salidas de fuerza e iluminación.
- c) Cajas de distribución de corriente alterna.

Se incluirán en este sistema, los timbres de llamada de puertas, aparatos acústicos de alarma, y timbres telefónicos de llamada.

Serán suministro del Contratista el armario de distribución para Servicios Auxiliares, las cajas de protección a la salida de los transformadores de corriente alterna y todo el material necesario para la adaptación y fijación de los elementos.

El Contratista se encargará del montaje de todos los elementos de este sistema, realizando los trabajos de adaptación necesarios, tales como taladros, soldaduras, etc.

Sistema eléctrico de corriente continua

Este sistema comprende los elementos necesarios para la generación, almacenamiento y distribución de energía eléctrica, en forma de corriente continua, necesaria para atender los circuitos de mando, señalización e iluminación de emergencia.

El Contratista efectuará el suministro de la totalidad de los aparatos necesarios para este sistema, incluidas las cajas de fusibles generales y el armario de distribución de servicios de corriente continua, así como los tubos aislantes y demás accesorios de sujeción y adaptación que se precisen.

El Contratista se encargará del montaje de la batería de acumuladores y del equipo de rectificadores.

El Contratista efectuará la canalización y conexión de los restantes elementos entre sí, dando continuidad al conjunto y finalmente las conexiones que enlazan la batería con el armario de distribución.

Canalizaciones eléctricas de Baja Tensión

Se entiende por canalizaciones eléctricas de Baja Tensión el conjunto de elementos necesarios para conseguir mediante cables aislados el enlace eléctrico entre los diversos aparatos de la Subestación. Se excluyen los circuitos de iluminación y fuerza interior.

El conjunto de elementos a que se hace referencia en el apartado anterior está formado por: Cajas de derivación, tubos de acero galvanizado, cables para los circuitos de control, cables para los circuitos de corriente alterna, cables para los circuitos de corriente continua, circuitos de alarma y llamada, en estructuras, así como la canalización al timbre de la puerta de acceso, piezas para la sujeción de cables, y para dar tierra a la pantalla de los mismos.

El Contratista efectuará el suministro de los siguientes elementos: cables para los circuitos de control, y cables para los circuitos de corriente alterna y continua,

incluido el de alimentación de los transformadores de Servicios Auxiliares al armario de distribución general.

Asimismo efectuará el suministro de todos los elementos no contenidos en el apartado anterior y que sean necesarios para conseguir el fin indicado en el apartado 4.2.3.1 del presente artículo.

El Contratista efectuará el tendido de cables y los montajes necesarios para obtener las canalizaciones eléctricas de Baja Tensión, dejando asimismo, las salidas de tubos retacadas de parafina o rematadas con un racor o arandela de embocadura. Esta instalación será completada por el Contratista con la agrupación, ordenación y etiquetado de todos los cables.

El Contratista realizará el conexionado de cables y aparatos en aquellos puntos en que se precise, según el contenido del proyecto.

Los deterioros producidos sobre elementos de Obra Civil tales como zanjas, tubos de cemento, arquetas y cimentaciones en general, al efectuar el Contratista tendido de las canalizaciones eléctricas, de Baja Tensión serán reparadas por éste a su cargo e inmediatamente después de efectuado el trabajo de tendido.

Se evitará la realización de empalmes en los cables de Baja Tensión.

Cuadros de control

Se entiende por cuadros de control, el conjunto de armarios, bastidores o pupitres, destinados a contener los diversos aparatos de protección, medida y mando, de los diversos elementos de la Subestación.

El Contratista efectuará el suministro y la colocación de los cuadros de control, así como del conexionado interno de los mismos y de los cables de interconexión con los demás elementos de la instalación.

Sistema contra incendios

Comprende este sistema el conjunto de elementos destinados a la detección y a la extinción de posibles incendios que se puedan producir en la Subestación. Distinguiremos por lo tanto dos equipos: Equipo de detección y Equipo de extinción.

El equipo de detección y cables necesarios para su instalación, serán suministrados y montados por el Contratista, así como el correspondiente equipo de extinción.

Sistema de puesta a tierra

Quedan comprendidos en este sistema, la malla enterrada, la malla aérea y la de la cerca.

Para este sistema, el Contratista suministrará los siguientes elementos: picas, tubos de cemento y sus tapas destinadas a albergar, las picas de tierra, cable de cobre desnudo, piezas de conexión, varilla de cobre, piezas de derivación, terminales, cable de acero y herrajes.

El montaje y tendido de todos los elementos de este sistema será realizado por el Contratista.

El Contratista cuidará de conectar a la malla de tierra general enterrada, todos los elementos metálicos de la Subestación que normalmente han de permanecer sin tensión durante el servicio.

El Contratista realizará los taladros necesarios en estructuras metálicas y secundarias para la sujeción de las piezas de conexión de este sistema.

Iluminación y fuerza interior

Quedan comprendidos dentro de este artículo, los siguientes circuitos:

- a) Iluminación de intemperie por corriente alterna
- b) Iluminación de intemperie por corriente continua
- c) Iluminación interior por corriente alterna
- d) Iluminación interior por corriente continua
- e) Fuerza interior de corriente alterna

La totalidad del material necesario para la instalación de estos circuitos será suministro del Contratista.

El Contratista deberá completar la lista de materiales que el Contratante le entregará para el estudio de este tajo y enviar una copia de la misma con la oferta especificando claramente materiales y precios unitarios.

La instalación de estos circuitos será realizada por el Contratista.

Los tubos de cemento, arquetas con sus tapas, cimentaciones y demás labores de albañilería que sean necesarios ejecutar para la instalación de los circuitos de iluminación de intemperie serán ejecutados totalmente por el Contratista.

Las labores de albañilería, necesarias para la instalación de los circuitos de iluminación y fuerza interiores serán a cargo del Contratista, el cual deberá dejar los tabiques y techos al terminar los trabajos de instalación en idéntico estado en el que se encontraban al iniciar dichos trabajos.

En el caso de ser necesaria una adaptación de los aparatos de iluminación a las estructuras metálicas serán por cuenta del Contratista tanto los materiales como la mano de obra necesarios.

Pintado

El pintado de las estructuras metálicas y del aparellaje será realizado por el Contratista.

Cualquier deterioro de pintura producido sobre los elementos indicados en el apartado a) por el personal del Contratista durante los trabajos de montaje, será corregido por éste a su cargo, incluida pintura.

Durante los trabajos de montaje cuando el Contratista haya de dejar en contrato superficies metálicas desprovistas de pintura, cuidará que se efectúe previamente la limpieza de las mismas y la aplicación sobre ellas de dos manos de imprimación y otras dos de pintura de aluminio.

Telecontrol

Comprende este capítulo lo armarios de telefonía, teledida y telemando que transmiten por las líneas las señales de alta frecuencia. La alimentación de dichos armarios se efectúa normalmente en corriente continua suministrada por una batería de 48 V mantenida en flotación por un rectificador.

El Contratista, salvo especificación contraria, efectuará el suministro de todos los elementos necesarios para este capítulo.

El Contratista realizará el conexionado de los armarios de telefonía, teledida y telemando.

Corresponde al Contratista el montaje de los armarios así como el montaje y conexionado de la batería y rectificador de alimentación.

Firma: Jorge Ariño Saiz

DOCUMENTO N° 5. PRESUPUESTO

Índice Documento nº 5. Presupuesto

5.1 CUADRO DE PRECIOS	3
5.1.1 Componentes	3
5.1.2 Proceso de montaje	3
5.2 PRESUPUESTOS PARCIALES	4
5.2.1 Componentes	4
5.2.2 Proceso de montaje	4
5.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	5
5.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	6
5.5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	7

Una vez calculado el banco de condensadores necesario para suministrar la potencia que ahora consume el generador directamente de la red, procederemos a una evaluación económica de la instalación, calculando en primer lugar el coste aproximado de la instalación del banco de capacitores, y posteriormente el tiempo que tardará la empresa en amortizar la inversión.

5.1 CUADRO DE PRECIOS

5.1.1 Componentes

La lista total de componentes abarcará el 90% del Presupuesto de Ejecución Material.

Componente	Precio en cifras	Precio en letras
Banco de condensadores	4793 €	Cuatro mil setecientos noventa y tres euros

5.1.2 Proceso de montaje

Podemos suponer que los costes asociados a la ejecución del proyecto, como son el transporte, montaje, instalación, conexicionado y pruebas del dispositivo, abarcan un 10% del coste total de los materiales.

Concepto	Porcentaje sobre materiales	Precio en cifras	Precio en letras
Transporte, montaje, instalación, conexicionado y pruebas	10%	532.56 €	Quinientos treinta y dos euros y cincuenta y seis céntimos

5.2 PRESUPUESTOS PARCIALES

5.2.1 Componentes

Componente	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Banco de condensadores	1	4793 €	4793 €

5.2.2 Proceso de montaje

Concepto	Precio total
Transporte, montaje, instalación...	532.56 €

5.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) comprende la suma de todos los presupuestos parciales.

Concepto	Cantidad en euros
Componentes	4793
Proceso de montaje (10% materiales)	532.56
TOTAL	5325.56

El presupuesto de ejecución material asciende a: CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS Y CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Firma: Jorge Ariño Saiz

5.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Concepto	Cantidad en euros
Presupuesto de ejecución material (PEM)	5325.56
Gastos generales (13% PEM)	692.32
Beneficio industrial (6% PEM)	319.53
TOTAL	6337.41
Impuesto Valor Añadido (21%)	1330.86
TOTAL	7668.27

El presupuesto de ejecución material asciende a: SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS Y VEINTISIETE CÉNTIMOS.

Firma: Jorge Ariño Saiz

5.5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Concepto	Cantidad en euros
Presupuesto de ejecución por contrata	7668.27
Gastos de redacción del proyecto (5% PEM) + I.V.A (21%)	322.20
Gastos de tramitación del proyecto (6% PEM) + I.V.A (21%)	386.64
TOTAL	8377.10

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a: OCHO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS Y DIEZ CÉNTIMOS.

Firma: Jorge Ariño Saiz