



Auxiliar Burgohondo <auxiliar.burgohondo@gmail.com>

**BESS Burgohondo - Memoria.pdf**

1 mensaje

García-Tabernero Ramos, Alberto <agarcia-tabernero@iberdrola.es>

27 de noviembre de 2020, 10.26

Para: "auxiliar.burgohondo@gmail.com" <auxiliar.burgohondo@gmail.com>

Buenos días Roberto.

Te remito Copia del proyecto de la Batería a instalar en el Polígono 21, Parcela 724, propiedad del Ayuntamiento, para reforzar y asegurar el suministro eléctrico en vuestra zona, importante inversión a realizar por Iberdrola e importantes mejoras en vuestro suministro eléctrico que vais a disfrutar.

Imagino que será necesario aprobarlo por Pleno para poder alquilar los terrenos señalados en este proyecto que te adjunto.

Si hay alguna duda, me lo comentas y lo solucionamos.

Un saludo.

Alberto García – Tabernero.

IBERDROLA RENOVABLES CASTILLA Y LEÓN.

SALAMANCA.



Internal Use

Por favor, piense en el medio ambiente antes de imprimir este mensaje.

Si usted recibe por error este mensaje, por favor comuníquelo a su remitente y borre inmediatamente tanto el mensaje como cualquier anexo o copia del mismo, ya que contiene información confidencial, dirigida exclusivamente a su destinatario y cuya utilización o divulgación a terceros están prohibidas por la ley, pudiendo dar lugar a responsabilidades civiles y/o penales.

Las ideas contenidas en este mensaje son exclusivas de su(s) autor(es) y no representan necesariamente el criterio de Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. ni de otras sociedades de su grupo. Ni Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. ni ninguna sociedad de su grupo garantiza la integridad, seguridad y correcta recepción de este mensaje, ni se responsabiliza de los posibles perjuicios de cualquier naturaleza derivados de la captura de datos, virus informáticos o manipulaciones efectuadas por terceros.

Please consider the environment before printing this email.

If you have received this message in error, please notify the sender and immediately delete this message and any attachment hereto and/or copy hereof, as such message contains confidential information intended solely for the individual or entity to whom it is addressed. The use or disclosure of such information to third parties is prohibited by law and may give rise to civil or criminal

liability.

The views presented in this message are solely those of the author(s) and do not necessarily represent the opinion of Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. or any company of its group. Neither Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. nor any company of its group guarantees the integrity, security or proper receipt of this message. Likewise, neither Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. nor any company of its group accepts any liability whatsoever for any possible damages arising from, or in connection with, data interception, software viruses or manipulation by third parties.

=====

Mesedez, mezu hau inprimatu baino lehon hartu kontuan ingurua.

Oker batez beste mezu hau jasotzen baduzu, mesedez esaiozu bidaltzaileari eta ezaba itzazu berehala bai mezua, bai atxikitako guztia edo haren kopia ere, isilpeko informazioa daukalako, jasotzaileari soilik zuzendutakoa; Legeak debekatzen du hura erabiltzea edo beste edonori bidaltzea eta erantzunkizun zibil eta/edo penalak eragin ditzake

Mezu honetan dauden ideiak egileonak baino ez dira eta ez dute nahitaez ordezkatzen Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. ren ez eta haren taldeko beste sozietateen irizpidea; ez Iberdrola Renovables Energía, S.A.U. k ezta haren taldeko ezein soziolaldek ez dute mezu honen segurtasuna, osotasuna eta inisteria zuzena bermatzen, eta ez dute inolako erantzunkizunik onartzen hirugarren batek egindako datu-harrapaketatik, birus informatikoetatik edo manipulazioetatik erator litekeen edozein eratako ustezko kalteen aurrean.

=====

 **BESS Burgohondo - Memoria.pdf**  
1644K



**PROYECTO ALMACENAMIENTO  
BATERÍAS BURGOHONDO (ÁVILA)**



# **PROYECTO ALMACENAMIENTO BATERÍAS BURGOHONDO (ÁVILA)**

**MEMORIA**

## ÍNDICE

	Página
1	INTRODUCCION ..... 4
2	OBJETO..... 5
3	EMPLAZAMIENTO ..... 6
4	NORMATIVA APLICABLE ..... 7
4.1	EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS ..... 7
4.1.1	NORMATIVA ESPAÑOLA ..... 7
4.1.2	NORMATIVA INTERNACIONALES ..... 9
4.1.3	DIRECTIVAS EUROPEAS ..... 11
4.1.4	REAL DECRETO ..... 11
4.2	DISEÑO CIVIL..... 16
4.2.1	VIALES Y PLATAFORMAS ..... 16
4.2.2	DRENAJES..... 17
4.2.3	CIMENTACIONES ..... 18
4.2.4	SEGURIDAD Y SALUD ..... 18
4.2.5	NORMATIVA AMBIENTAL ..... 21
4.2.6	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ..... 22
4.2.7	GESTIÓN DE RESIDUOS..... 23
4.3	LEGISLACIÓN CCAA DE CASTILLA Y LEÓN ..... 26
5	DESCRIPCION DE LA NUEVA INSTALACION ..... 26
5.1	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA..... 29
5.1.1	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS ..... 29
5.1.2	SISTFMA DE 15 KV..... 33
5.1.3	CABLES DE INTERCONEXIÓN EN 15 KV..... 38
5.1.4	SERVICIOS AUXILIARES ..... 38
5.1.5	SISTEMA DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIONES ..... 41
5.1.6	RED DE TIERRAS ..... 42
5.1.7	SISTEMA DE MEDIDA ..... 43
5.2	ESTRUCTURA METÁLICA..... 43
5.3	OBRA CIVIL ..... 43
5.3.1	ADECUACIÓN DE TERRENOS Y ACCESOS ..... 43
5.3.2	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS..... 44

5.4	ALUMBRADO .....	45
5.4.1	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO .....	45
5.4.2	ALUMBRADO INTERIOR.....	45
5.4.3	ALUMBRADO EXTERIOR .....	45
6	CÁLCULOS.....	46
6.1.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....	46
6.1.2	RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO EN 15 KV .....	47
6.1.3	JUSTIFICACIÓN DE DISEÑO DE LA RED DE TIERRA.....	48
7	CRONOGRAMA .....	49

## **1 INTRODUCCION**

Se presenta este documento en el marco del Real Decreto-ley 23/2020, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, con la finalidad de garantizar una transición energética, limpia, justa, fiable, y económicamente competitiva, mediante el desarrollo ordenado y el impulso de las energías renovables y que en su artículo 4 define a los titulares de instalaciones de almacenamiento.

El presente proyecto se realiza bajo el mismo objetivo final de fomentar el uso de energías renovables, mediante la instalación de un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías.

La futura instalación consistirá en un sistema de almacenamiento con una potencia nominal de 2,6 MWac siendo la potencia instalada en baterías de 5,87 MWdc. La capacidad de almacenamiento estará en el rango de 5,87 MWh. El sistema dispondrá de un bloque de potencia que incluirá aparataje de MT, transformador, inversores y un contenedor que albergará el banco de baterías. Dicho sistema de almacenamiento va a conectarse a la red de distribución de 15 kV en el término municipal de Burgoondo a través de un centro de seccionamiento propiedad de Iberdrola Distribución.

La eficiencia creciente de este tipo de sistemas y su flexibilidad está impulsando al mercado a su instalación para mejorar la gestionabilidad de un sistema eléctrico con creciente proporción de energía generada con fuentes de energías renovables.

Almacenar energía cuando existe mayor producción e inyectarla en la red en momentos de mayor demanda es una de las aplicaciones que más beneficiarían al sistema, especialmente a futuro, cuando la penetración de renovables vaya en aumento.

Existen múltiples tecnologías de almacenamiento que se diferencian por sus características de potencia, capacidad de almacenamiento (duración), eficiencia, densidad, etc. La selección de cada tecnología está determinada por su idoneidad técnica para prestar una aplicación concreta, así como su coste.

En los últimos años, la mejora de prestaciones y la bajada de precios de ciertas soluciones, como son principalmente las baterías de iones de litio, están permitiendo aplicaciones diferentes a los bombeos y aportando valor en otros puntos del sistema. Las baterías son capaces de proporcionar capacidad de respaldo en periodos de demanda punta, regular la frecuencia de la red en milisegundos u optimizar la integración de renovables en el sistema.

Estas aplicaciones tienen una frecuencia horaria-diaria y una duración no superior a 4 horas actualmente. La vida de estos activos está determinada por el tiempo de utilización y su número de ciclos de carga/descarga, y la intrínseca relación entre la potencia y la energía que pueden entregar.

Las baterías de ion litio no serán la respuesta a todas las necesidades del sector, pero hasta 2030 será sin duda la tecnología de almacenamiento con mayor evolución. El sector eléctrico se beneficiará así de contar a futuro con almacenamiento modular, escalable y más asequible para las aplicaciones en las que tengan sentido las baterías.

Adicionalmente, el sistema de almacenamiento con baterías puede proporcionar servicios de potencia de reserva, gestión de rampa, regulación de tensión y frecuencia e integración de renovables, entre otros.

El peticionario de las instalaciones objeto del presente Proyecto es Iberdrola Renovables Energía S.A con CIF A-81428476 y domicilio a efectos de notificación en Plaza Euskadi, 5 (Bilbao).

## **2 OBJETO**

Se redacta el presente Proyecto a fin de obtener la autorización administrativa previa y de construcción que la Ley del Sector Eléctrico (artículo 53.1 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre) requiere para las instalaciones de producción, así como cualquier otra autorización o permiso necesario en esta fase inicial del desarrollo del proyecto. En este sentido se han preparado las correspondientes separatas para las Administraciones Públicas, organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

El presente Proyecto por tanto describe el conjunto de equipos e instalaciones y las características técnicas esenciales a las que tendrá que ajustarse la instalación del sistema de almacenamiento con baterías que dispondrá de los siguientes elementos:

### a) Infraestructura eléctrica

- Suministro y montaje de un centro de seccionamiento de la línea de 15 kV, compuesto por una sala de celdas, junto a una sala de control y telecomunicaciones.
- Suministro y montaje del contenedor de baterías, del bloque de potencia con inversores, transformador y equipos de MT y BT.

- Control y protecciones para las instalaciones definidas.
- Conexión de la instalación a la red de tierras.

b) Obra civil

- Adecuación del terreno, vallado y accesos para el centro de seccionamiento y los equipos asociados al sistema de almacenamiento de baterías.
- Cimentaciones del centro de seccionamiento y del sistema de almacenamiento de baterías.
- Canalizaciones eléctricas para cables de MT, BT y control.

### **3 EMPLAZAMIENTO**

El Sistema de Almacenamiento con Baterías está ubicada en la provincia de Ávila, y más concretamente en el Término Municipal de Burgohondo, ocupando la parcela 724, polígono 21, de clase rústico y uso principal agrario, cuya referencia catastral es 05041A021007240000QQ.

El acceso se realizará por medio de un entronque en la carretera AV-902 y continuando por un camino de tierra existente en la parte sur de la parcela ocupada por el sistema de almacenamiento a instalar. Las parcelas afectadas por la adecuación del acceso están detalladas en la RBDA.

El acceso de conexión ha sido concedido por i-DE para realizar la conexión al apoyo 6622 de una línea de 15 kV existente con potencia nominal de 2600 kW, situado en la parcela en la que se ubica el sistema de almacenamiento y a unos 194 metros del mismo.

Se muestra en la imagen a continuación la disposición del acceso, la implantación del sistema de almacenamiento y el esquema de conexión con la línea existente.





Implantación de la instalación

#### **4 NORMATIVA APLICABLE**

Se presenta el proyecto para el almacenamiento de baterías en Ávila de conformidad con el siguiente marco normativo estatal y autonómico y todas las actualizaciones que le afecten:

##### **4.1 EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

###### **4.1.1 NORMATIVA ESPAÑOLA**

UNE EN 50110	Explotación de instalaciones eléctricas
UNE EN 61936	Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna

###### *Cuadros de Media Tensión*

UNE-EN 60255-26	Relés de medida y equipos de protección. Parte 26: Requisitos de compatibilidad electromagnética
-----------------	--

###### *Cables de Media Tensión*

NI 56.43.01	Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (IEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV
UNE-HD 620-9E	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive – Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR – Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5)
UNE-HD 629-1	Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV – Parte 1: Cables con aislamiento extruido
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados
UNE-EN 60332-3-24	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego – Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical – Categoría C
UNE-EN 60754-1	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables – Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos
UNE-EN 60754-2	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables – Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad
UNE-EN 61034-1	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas – Parte 1: Equipo de ensayo
UNE-EN 61034-2	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas – Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos

Nota: Para el diseño y especificación de los diversos equipos e instalaciones se adoptarán las normas UNE, o en su defecto, CEI, que les sean aplicables.

Nota: Se tendrá en cuenta las Normas Particulares y Condicionado Técnico de REE y las recomendaciones UNESA aplicables.

#### **4.1.2        NORMATIVA INTERNACIONALES**

Normas IEC y EN que apliquen al equipo. Se podrán emplear otras normas internacionalmente reconocidas cuando no existan normas IEC o EN aplicables al equipo.

##### **4.1.2.1       Cuadros de Media Tensión**

IEC 61000-6-2	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic Standards – Immunity for industrial environments
IEC 61000-6-4	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic Standards – Emission standards for industrial environments
IEC 62271	High-Voltage Switchgear and Controlgear
IEC/TS 61000-6-5	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic Standards – Immunity for power station and substation environments

##### **4.1.2.2       Cables**

IEC 60793-1 (y todas sus partes)	Optical fibres –Part 1: Measurement methods and test procedures
IEC 60793-2 (y todas sus partes)	Optical fibres - Part 2: Product specifications - General
IEC 60793-2-50	Optical fibres - Part 2-50: Product specifications - Sectional specification for class B single-mode fibres
IEC 60304	Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires

IEC 60502	Power Cables With Extruded Insulation And Their Accessories For Rated Voltages From 1kv ( $U_m = 1,2$ Kv) Up To 30 Kv ( $U_m = 36$ Kv)
ITU-T G.652	Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
ISO/IEC 11801	Information technology - Generic cabling for customer premises

#### **4.1.2.3 Red de Tierra**

IEC 60028	Resistance for copper
UNE 20003	Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
DIN 13602	Copper and copper alloys – Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors.
ISO 2081	Metallic and other inorganic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel.
EN 12329	Corrosion protection of metals. Electrodeposited coatings of zinc with supplementary treatment on iron or steel.

#### **4.1.2.4 Acumuladores alcalinos**

IEC 62619	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications
-----------	--

#### **4.1.2.5 Otras normas**

IEC 61936-1	Power Installations Exceeding 1kv A.C
-------------	---------------------------------------

ISO 12944.2                      Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems —Part 2: Classification of environments

#### 4.1.3            DIRECTIVAS EUROPEAS

2014/5/UE                      Material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión

2014/30/UE                      Compatibilidad electromagnética

2014/34/UE                      Aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (ATEX)

2006/42/CE                      Máquinas

#### 4.1.4            REAL DECRETO

- **Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre**, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- **REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo**, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 174 de 19 de julio de 2008
- CORRECCION de erratas en BOE núm. 120 de 17 de mayo de 2008
- Orden de 5/9/85 sobre normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento anterior.  
**Real Decreto 842/2002 de 02/08**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.  
Normas Particulares de Iberdrola.
- Normas UNE-EN y CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Norma NTE-IEB/2971.  
Norma UNE-20322 de clasificación de zonas.
- Ley del Sector Eléctrico 54/1997 do 27 de noviembre.
- **Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre**, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- **Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero**, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- **Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre**, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden de 17 de diciembre de 1998, por la que se modifica la del 29 de diciembre de 1997, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

- Orden ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007, que deroga excepto los apartados 2 e 5, la anterior Orden de 17 de diciembre de 1998.
- Orden IET/1752/2014, de 26 de septiembre, por la que se establece el calendario correspondiente a la temporada eléctrica y se modifican en consecuencia determinados aspectos relativos al servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad.
- Orden ITC/3127/2011, de 17 de noviembre, por la que se regula el servicio de disponibilidad de potencia de los pagos por capacidad y se modifica el incentivo a la inversión a que hace referencia el anexo III de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.
- **Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo**, por la que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, y la posterior Orden de 2008 que revisa las tarifas aplicables.
- **Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio**, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- **Real Decreto-Ley 7/2006**, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- **Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre**, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- **Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre**, de la Presidencia del Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Orden de 15 de marzo de 1963, de la Presidencia del Gobierno, por la que se aprueba una Instrucción que dicta unas normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (B.O.E. do 02-04-63)
- Orden de 7 de julio de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se establecen normas para la obtención de la condición de autogenerador eléctrico (B.O.E. do 17-07-82).
- **Real Decreto 2366/1994, de 9 de diciembre**, del Ministerio de Industria y energía, sobre la producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables (B.O.E. do 31-12-94).

- **RD 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **RD 413/2014, de 6 de junio**, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- **RD-ley 9/2013, de 12 de julio**, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- **RD 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **RD 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **RD 842/ 2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **RD 1627/97, de 24 de octubre** modificadas por **RD 604/2006**, Seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la **Ley 14/2013, de 27 de septiembre**
- **RD 486/1997**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **RD 1627/1997**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por **RD 337/2010** de 19 de marzo.
- **Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo**, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- **Real Decreto 144/2016, de 8 de abril**, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas
- **El R.D. 1.110/2007**, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida, modificado BOE-A-2011-20648,



- BOE-A-2011-19242, BOE-A-2011-19206, BOE-A-2010-19393, BOE-A-2010-17976 y BOE-A-2010-4172.
- **Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo**, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
  - **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  - **Real Decreto 1247/2008**, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (FHF).
  - Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
  - **Real Decreto 23/2020**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico
  - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
  - Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
  - Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
  - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que tiene como finalidad básica "establecer la regulación del sector eléctrico garantizando el suministro eléctrico con los niveles necesarios de calidad y al mínimo coste posible, asegurar la sostenibilidad económica y financiera del sistema y permitir un nivel de competencia efectiva en el sector eléctrico, todo ello dentro de los principios de protección medioambiental de una sociedad moderna".
  - Ley 3/1995, de 23 de marzo, BOE de 24.3.95, de Vías Pecuarias.
  - Orden de 25 de octubre de 1979 que implanta el Documento de Cualificación Empresarial para instaladores. (BOE 5- 11- 1979).

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, publicada en el Boletín Oficial del Estado número 269 el 10 de noviembre de 1.995.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

## 4.2 DISEÑO CIVIL

### 4.2.1 VIALES Y PLATAFORMAS

- PG-3 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes aprobado por O.M. del Ministerio de O.P. de 6 de Febrero de 1976, y sus modificaciones parciales posteriores.
- EAE Instrucción de Acero Estructural
- Normas UNE
- Normas Europeas EN.
- Normas NLT del Laboratorio del Transporte y Mecánicas del Suelo.
- Normas A.S.T.M.
- Normas I.S.O.
- Norma 8-1 IC "Señalización vertical" (Orden de 20 de marzo de 2014) y sus modificaciones posteriores.
- Norma 8-2 IC "Marcas viales" (Orden del 16 de Julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC Marcas viales de la Instrucción de carreteras) y sus modificaciones posteriores.
- Norma 8-3 IC "Señalización de obra" (Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado) y sus modificaciones posteriores.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras y sus modificaciones posteriores.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC secciones de firme, de la instrucción de carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003) y sus modificaciones posteriores.
- Orden Circular 306/89PyP sobre calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio

- Orden Circular 32/2012 Guía de Nudos Viarios
- Orden Circular 309/1990 CyE sobre hitos de arista
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSF-02).
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas. Texto consolidado. Última modificación: 17 de mayo de 2013
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB IIR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2.008, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados
- Recomendaciones Ministerios de Medio Ambiente para Caminos Rurales
- Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).

#### **4.2.2 DRENAJES**

- PG-3 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes aprobado por O.M. del Ministerio de O.P. de 6 de Febrero de 1976, y sus modificaciones parciales posteriores.
- Control de la Erosión Fluvial en Puentes. MOPU. Septiembre 1988.
- Colección Pequeñas Obras de Paso. Obras de paso de carreteras. MOPU. Diciembre 1986.

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2
- IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras y sus modificaciones parciales posteriores

#### **4.2.3 CIMENTACIONES**

- EN-1991-1-5:2003: Actions on structures – Part 1-5: General actions – thermal actions
- EN-1992-1-1:2004: Design of concrete structures – Part 1: General rules and rules for buildings
- EN-1997-1:2016: Geotechnical design. Part 1: General Rules.
- EHE-08: Instrucción del hormigón estructural
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-Cimientos (Octubre 2007)
- CEB – Bulletin 58 – Design of anchorages in concrete (año 2011)

#### **4.2.4 SEGURIDAD Y SALUD**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10.11.1995)
- Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social.
- Pleno. Sentencia 198/2015, de 24 de septiembre de 2015. Recurso de inconstitucionalidad 7473-2013. Interpuesto por el Gobierno de la Generalitat de Cataluña respecto del art. 39.2 de la Ley 14/2013, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización, por el que se añade una disposición adicional decimoséptima a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. Competencias en materia de prevención de riesgos laborales: regulación del asesoramiento técnico a empresas de hasta veinticinco trabajadores que no vulnera las competencias ejecutivas autonómicas. Votos particulares.
- Modificada por la Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras, (BOE 6.11.1999)

- Modificada por el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (BOF 8.8.2000)
- Modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13.12.2003).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31.01.1997).
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real
- Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 1.5.1998)
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE 25.10.1997)
- La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, concreta en la Disposición adicional cuarta la titulación académica y profesional de los Coordinadores de Seguridad y Salud en las obras de edificación. (BOE 6.11.1999)
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el art. 24 de la Ley 31/1995 de PRL, en materia de coordinación de actividades empresariales. (BOE 31.01.2004)
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE 29.05.2006)
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Y R.D. 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

#### **4.2.5 NORMATIVA AMBIENTAL**

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Decreto 114/1988, de 7 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales
- Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias. BOC nº 138 de 19/07/17

#### **4.2.6 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

- Orden FYM/510/2013 de 25 de junio, por la que se regula el uso del fuego y se establecen medidas preventivas para la lucha contra los incendios forestales en Castilla y León.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre B.O.E. 17/12/04, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE N. 74 DE 28/3/2006).
- Orden de 16 de marzo de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- Reglas Técnicas CEPREVEN.
- Normas UNE.



## **4.2.7 GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **4.2.7.1 Normativa Europea**

- Decisión 2018/851/CE del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Decisión 2008/98/CE de la Comisión por lo que se refiere a residuos (DOCE, L 150, 14.06.2018).
- Decisión 2012/19/CE del Consejo, del 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE) (DOCE, L197, 24.07.2012).
- Decisión 2008/98/CE de la Comisión, del 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas (DOCE, L 312, 22.11.2008).
- Decisión 2006/66/C del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CE (DOCE, L266, 26.09.2006).
- Decisión 2004/35/CE del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre la responsabilidad medioambiental en relación a la prevención y reparación de daños medioambientales (DOCE, L143, 30.04.2004).
- Decisión 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión por lo que se refiere a la lista/catálogo de residuos (DOCE, L 203, 28.07.2001).
- Decisión 2001/118/CE de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos (DOCE, L 047, 16.02.2001).
- Decisión 2001/119/CE de la Comisión, de 22 de enero de 2001, que modifica la Decisión 2000/532/CE que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos (DOCE, L 47, 16.02.2001).
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000 que sustituye la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva

91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOCE, L 226, 06.09.2000).

- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos (DOCE, L 182, 16.07.1999).
- Decisión 97/129/CE de la Comisión, de 28 de enero de 1997 de la Comisión, sobre sistema de identificación de materiales de envase de conformidad con la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases (DOCE, L 50, 20.02.1997).
- Directiva 94/62/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, de Envases y Residuos de Envases (DOCE, L 365, 31.12.1994).
- Directiva 94/31/CE, de 27 de junio, del Consejo por la que se modifica la Directiva 91/689/CEE relativa a residuos peligrosos (DOCE, L 168, 02.07.1994).
- Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a los residuos peligrosos (DOCE L 377, 31.12.1991).
- Directiva 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos (DOCE, L 78, 16.03.1991).
- Directiva 75/439/CEE, del Consejo, de 16 de junio de 1975, relativa a la gestión de aceites usados (DOCE, L 194, 25.07.1975).

#### **4.2.7.2 Normativa Estatal**

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE, núm.43, 19.02.2002).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, que aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE, núm.104, 01.05.1998).
- Ley 10/1998, de 21 de abril, sobre normas reguladoras en materia de residuos (BOE, núm.96, 22.04.1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por la que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE, núm.160, 05.07.1997).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE, núm.99, 25.04.1997).
- Orden de 13 de octubre de 1989 sobre métodos de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos (BOE, núm.270, 10.11.1989).
- Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados (BOE, núm.57, 08.03.1989).

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de los residuos tóxicos y peligrosos (BOE, núm.182, 30.07.1988).

#### **4.2.7.3 Normativa Autonómica**

- Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León» (BOCyL de 24 de marzo de 2014).
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Disposición adicional Séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 9/02, Declaración de proyectos regionales de infraestructuras de residuos de singular interés en la Comunidad
- Decreto 74/02, Estrategia Regional de Residuos de Castilla y León
- Decreto 50/98, modifica el Decreto 90/90
- Decreto 90/90, Plan Director Regional de Gestión de Residuos Urbanos

#### **4.3 LEGISLACIÓN CCAA DE CASTILLA Y LEÓN**

- Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

### **5 DESCRIPCION DE LA NUEVA INSTALACION**

Se prevé la conexión de esta instalación en 15 kV, a través de un centro de seccionamiento. El acceso ha sido concedido por i-DE para realizar la conexión al apoyo 6622 de una línea de 15 kV existente con potencia nominal de 2600 kW, situado en la parcela en la que se ubica el sistema de almacenamiento y a unos 194 metros del mismo.

Dicho centro de seccionamiento dispone de las cabinas de 15 kV para conectar el sistema de almacenamiento con la línea de 15 kV. Asimismo, este centro de

seccionamiento dispone de una sala de control y telecomunicaciones, a la vez que una sala de celdas de 15 kV.

La futura instalación consistirá en un sistema de almacenamiento con una potencia nominal de 2,6 MWac siendo la potencia instalada en baterías de 5,87 MWdc. La capacidad de almacenamiento estará en el rango de 5,87 MWh.

Tendrá una configuración de 1 contenedor de baterías y un bloque de potencia con 3 inversores, transformador y aparata de media tensión (15 kV) y baja tensión para los sistemas auxiliares de este sistema.

Las baterías se instalarán en racks dentro del contenedor, que incorporará un sistema de iluminación, sistema de detección de incendios y sistema de extinción automático, así como un equipo de refrigeración.

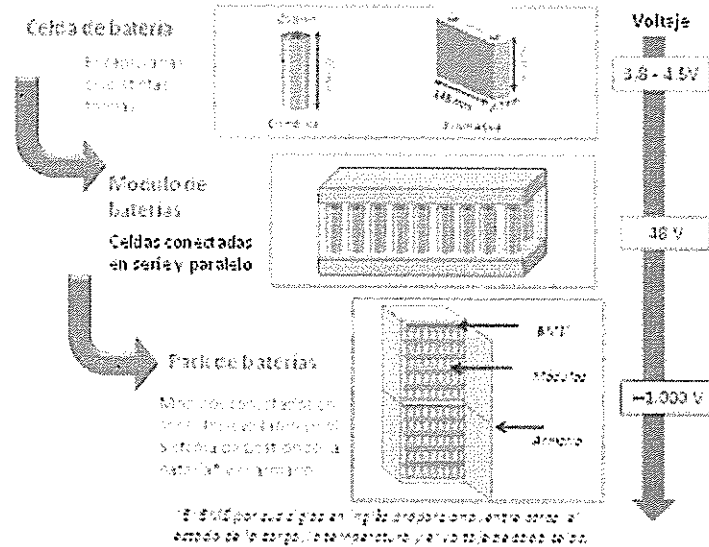
#### Baterías ion-litio: Situación actual

Gracias inicialmente a su uso en dispositivos electrónicos y posteriormente en vehículos eléctricos, las baterías de litio han logrado reducir su coste en más de un 80% en la última década. Pero a futuro seguirán bajando por el empuje de la electrificación del transporte a través del vehículo eléctrico.

Las baterías de ion litio son una extensa familia de distintas químicas, compuestas generalmente por un óxido metálico de litio en el cátodo y un ánodo de grafito, ambos inmersos en un electrolito de sal de litio.

La unidad mínima de batería que se fabrica se denomina celda, y éstas se conectan en serie y en paralelo (para aumentar tensión e intensidad respectivamente) en lo que se denominan "módulos de baterías". Los módulos a su vez se conectan entre sí en otras unidades mayores llamadas "packs de baterías". De esta forma, un pack de baterías está compuesto por módulos de celdas, envolventes de cada módulo y del pack, y los sistemas que controlan los distintos parámetros de las celdas, módulos y packs (tensión, temperatura, etc.).

Según la química concreta, se consiguen distintas prestaciones en cuanto a densidad energética, ciclos de vida, seguridad y coste, siendo a día de hoy las baterías NMC (cátodo de Níquel-Manganeso-Cobalto) y las LFP (cátodo de fosfato de hierro-litio) las que mejor equilibrio muestra entre estos cuatro aspectos.



*Esquema de la agrupación de celdas en módulos, y de módulos en pack de baterías*

Adicionalmente al contenedor donde se ubicarán las baterías, la instalación de almacenamiento de energía, dispondrá de un convertidor que realiza las funciones de inversor bidireccional y de un transformador, dentro de contenedor o de intemperie, así como un último contenedor o edificio de apartamiento de media tensión (15 kV) que albergará el sistema de protecciones, interruptor y seccionador, para la conexión del sistema de almacenamiento de baterías con la instalación existente.

Las baterías son dispositivos de corriente continua, de modo que, el inversor bidireccional controla las baterías para cargarlas/descargarlas cuando sea necesario, rectificando/invirtiéndolo la corriente para adaptarla a la señal de corriente alterna de la red a la que está conectada a través del transformador que eleva la tensión al valor requerido.

El sistema conjunto de almacenamiento de energía total tiene, por tanto, la capacidad de ayudar al sistema ante cambios bruscos de frecuencia y tensión. Asimismo, puede proveer de otros servicios auxiliares a la red y a los sistemas de producción eléctrica al que pueda estar conectado, incluyendo integración de renovables, gestión de desvíos, desplazamiento de curva de producción, aporte de potencia de reserva, seguridad de suministro, etc.

En los siguientes capítulos se describen las principales características del sistema, las cuales estarán sujetas a ligeras modificaciones en función del fabricante finalmente seleccionado.

## 5.1 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Los equipos eléctricos indicados a continuación, así como las principales características de los mismos, se encuentran detallados en el esquema unifilar y el plano de planta de la instalación. Ambos incluidos en el documento "Planos" del presente proyecto.

### 5.1.1 Sistema de almacenamiento de baterías

El sistema de almacenamiento incluye los siguientes elementos:

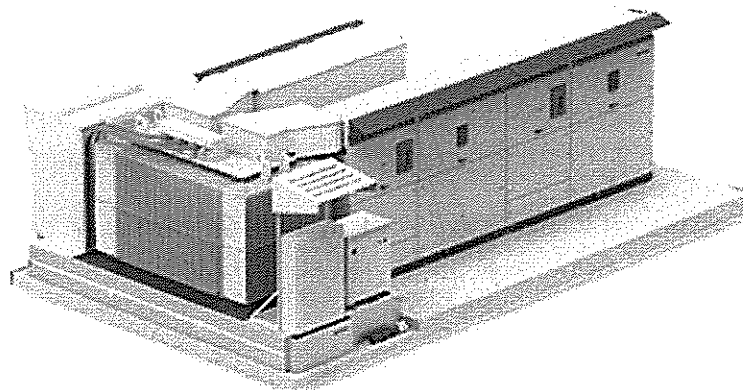
- Un transformador de 2,8 MVA y nivel de tensión 600 V/15 kV.
- Celdas de MT
- Tres (3) inversores de 888,33 kW.
- Racks de baterías en contenedor
- Sistemas de refrigeración y protección contra incendios
- Equipo de medida fiscal

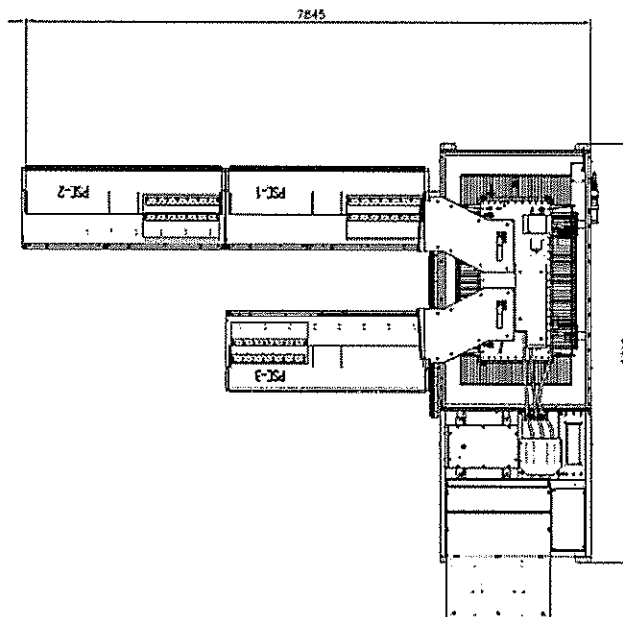
#### 5.1.1.1 Power Block (incluyendo transformador, celdas MT e inversores)

Los inversores se ubicarán en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. En cada centro de inversores habrá 3 inversores y un transformador.

El conjunto inversor-transformador se situará en las cercanías de los contenedores de baterías.

A continuación, se muestra una imagen de la Power Station.





Los inversores instalados son de exterior y la ventilación es forzada.

La aparamenta de Media Tensión se instalará en las mismas plataformas donde se instalarán los inversores, y estará compuesta por el transformador que habrá a la salida de los inversores y las celdas de media tensión.

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60076-5.

En las mismas plataformas que alberguen el transformador se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de celdas con envolvente metálica de acuerdo a la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparamenta de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático y una posición de línea.

Los datos técnicos de los equipos se detallan a continuación:

Características técnicas del transformador:

TRANSFORMADOR MT/BT	
Categoría	Hermético con aislamiento en aceite
Frecuencia nominal	50/60 Hz



TRANSFORMADOR MT/BT	
Eficiencia a potencia nominal	99%
Potencia nominal	2,8 MVA
Aislamiento - Primario - Secundario	17,5 kV 3,6 kV
Grupo de conexión	Dy11
Máxima temperatura para arrollamientos/aceite	+65/+60 K
Intensidad en vacío	<1%
Max. Intensidad arranque pico	<15xIn
Instalación	Interior o exterior
Tipo de refrigeración	ONAN
Altitud máxima	4500 m
Impedancia de cortocircuito a 75°C	7%

Características técnicas de los inversores:

INVERSOR	
Potencia nominal a 40°C	888,33 kW
Tensión nominal	600 V
Factor de potencia	0,96
Intensidad corriente alterna (Ica)	1425 A
Máxima eficiencia	98,9%
Max. Consumo SSAA	4700 W
Consumo en Stand-by	<90 W
Consumo medio diario	2000 W
Temperatura ambiente	-20°C a 57°C
Clase de protección	IP54
Altitud máxima	4500 m
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control de temperatura
Emisión acústica (100%/50% carga)	< 66 dB(A) a 10 m/ <54.5 dB(A)

5.1.1.2 Racks de baterías

Las baterías estarán conectadas al sistema de 15 kV mediante una serie de inversores (3 en este caso) de 888,33 kW que transformarán la tensión continua (1019 V c.c.) de las baterías, a alterna (600 V c.a.), para elevarse posteriormente mediante un transformador de 2,8 MVA de 600 V a 15 kV.

Los datos técnicos del equipamiento empleado se detallan a continuación:

ESPECIFICACIONES SISTEMA ALMACENAMIENTO BATERÍAS	
PARTE CA (convertidor-transformador)	
Potencia máxima AC	3x888,33 kW
Potencia máxima total	2,6 MW
Potencia Transformador	2,8 MVA
PARTE CC (baterías)	
Capacidad almacenamiento baterías	5,87 MWh (a comienzo de vida útil)
Dimensiones del contenedor batería DC	2,8x12,2 m
Número de racks	18
Capacidad por rack	326,20 kWh
Dimensiones por rack	2450(Altura)x1050(Ancho)x1500(largo)mm

#### 5.1.1.3 Sistemas auxiliares (incluyendo refrigeración y contra incendios)

A continuación, se resume la dotación requerida para proteger los contenedores de baterías, y que éstas no se vean afectadas por un fuego de algún componente externo dentro del contenedor y en caso de ocurrir, realizar su extinción a la brevedad posible, evitando cualquier daño a los equipos próximos a la instalación.

#### **Sistema de detección:**

- Instalación de una central en cada uno de los contenedores, integrará en CRA (Central receptora de alarmas).
- Instalación de un cuadro/caja para la ubicación de los relés requeridos.
- Dos zonas de detección (detectores ópticos de humos), con cobertura reducida al 50% por gestionar una extinción.
- Pulsadores de disparo instalados en el acceso al contenido.
- Pulsadores de paro instalados en el interior del contenedor.
- Sirena interior

#### **Sistema de extinción:**

Se plantea un sistema de extinción automático en base a NFPA 855 y tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Puesto que en el proceso de combustión de la batería se genera oxígeno, el sistema de extinción local para protegerlas debe descargar en el interior de los módulos/celdas que permitan contener el agente extintor (polvo). Los fuegos posibles son metálicos y químicos, por tanto proponemos un Fire Trace cargado por polvo tipo D. Asimismo, se recogerán las señales del sistema (presión, flujo y válvula de corte).
- Por último, se presta mucha importancia al confinamiento del incendio (dar por perdido el módulo afectado pero evitar que se propague al resto de la

instalación). La NFPA 855 indica que el habitáculo ha de tener una resistencia a fuego de al menos 1 hora. Se incluirá pasivado interior de la pared del contenedor enfrentada al contiguo.

- Se dotará cada recinto con un mínimo de un extintor de polvo. Como refuerzo de los mismos y para sofocar conatos de incendio donde la proyección del polvo pueda ser perjudicial para los equipos e instrumentación, junto al extintor de polvo se instalará un extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kgs.

#### **Control de la alarma de incendio:**

- Los detectores de humo y temperatura son instalados y conectados a las alarmas de luz y sonido mediante el módulo de entrada y salida de señal.
- Cuando la sensibilidad del humo sobrepasa los 2,5%/m o el aumento de la temperatura es mayor a 10°C por minuto, el sistema considera un riesgo de incendio y activa el sistema de alarma local con luz y sonido. A su vez reporta al sistema DMS para un aviso remoto.
- Si alguna persona encuentra algún riesgo de incendio, presiona el activador manual para activar la alarma.
- Cuando hay una alarma de incendio, una revisión visual es requerida y la alarma de incendio puede ser recuperada manualmente luego de confirmar que el riesgo de incendio ha terminado.

Asimismo, para evitar condiciones de malfuncionamiento el contenedor de baterías contará con un sistema de ventilación y refrigeración diseñado en cumplimiento con las certificaciones CE. Este sistema es alimentado externamente y controlado por sensores de temperatura dentro de cada contenedor.

#### **5.1.2 Sistema de 15 kV**

##### **5.1.2.1 Celdas de Centro de Seccionamiento**

El sistema de 15 kV tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF<sub>6</sub> para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF<sub>6</sub>, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas son del tipo SF<sub>6</sub> a baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier

incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las celdas deberán estar fijadas al suelo. La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de Instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se evitará colocar las celdas centradas en la instalación, acercándolas a una pared lateral en la medida de lo posible, con objeto de dejar libre en un lado el espacio necesario para los equipos de comunicaciones, protección y control.

La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda, de acuerdo con lo especificado en la MT 2.11.20 es la siguiente:

- Celda de línea a transformador de baterías y medida:
  - Un (1) interruptor-seccionador con rearme automático
  - Un (1) juegos de tres (3) transformadores de intensidad para protección
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión de cables
- Celdas de línea (2):
  - Un (1) interruptor seccionador (contacto aislador en carga)
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables
- Celda de servicios auxiliares:
  - Un (1) interruptor automático
  - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra
  - Un (1) juegos de tres (3) transformadores de intensidad para medida
  - Tres (3) transformadores de tensión de barras
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables

#### 5.1.2.2 Celdas de Sistema de Almacenamiento

Las celdas del sistema de almacenamiento son del tipo SF6 a baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las celdas deberán estar fijadas al suelo. La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

La aparatación con la que va dotada es la siguiente:

- Un (1) interruptor-seccionador (contacto aislador en carga).
- Dos (2) seccionadores de puesta a tierra
- Un (1) interruptor automático.
- Un (1) juegos de tres (3) transformadores de intensidad para medida fiscal y protección
- Tres (3) terminales unipolares para conexión cables

#### 5.1.2.3 Características principales

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Celdas de MT	
Tipo de celda	Blindada SF6
Servicio	Continuo, interior (centro de seccionamiento) y exterior (almacenamiento)
Temperatura ambiente	-5°C a +40°C
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	15 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	125 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	50 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo:	
Celdas de línea	400 A
Acometida de transformador de baterías	400 A
Derivación celda de SSAA	400 A
Barras	400 A
Intensidad de cortocircuito asignada (1s)	16 kA

Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	40 kA
---	-------

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

#### 5.1.2.4 Características de los Interruptores

Las características eléctricas más esenciales de los interruptores que incorporan las celdas son:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 24 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 15 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada ..... 400 A

Interruptor de las Celdas de MT	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	15 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo	
- Celdas de línea	400 A
- SSAA	400 A
- Celda de transformador	400 A
Intensidad de cortocircuito asignada	16 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	125 kV
Duración nominal de la corriente de cortocircuito	3 s
Medio de aislamiento	SF6 de la propia celda
Medio de extinción de arco	SF6
Ciclo nominal de maniobra asignado	O-0,3s-CO-15s-CO
Tipo de reenganche	Trifásico

#### 5.1.2.5 Características de los Seccionadores de Aislamiento y Puesta a Tierra

Las características eléctricas más esenciales de los seccionadores que incorporan las celdas son:

Seccionador 15 kV	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV

Tensión de servicio nominal	15 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos: Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	50 kV 125 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento: - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	50 kV 125 kV (val. cresta)
Intensidad asignada de servicio continuo - Celdas de línea SSAA - Celda de transformador de baterías	400 A 400 A 400 A
Intensidad admisible de corta duración (1s)	16 kA (val. eficaz)
Intensidad admisible (valor cresta)	40 kA

Los seccionadores son de accionamiento manual.

#### 5.1.2.6 Características de los Transformadores de Intensidad

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de intensidad que incorporan las celdas son:

Transformador de Intensidad 15 kV	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	15 kV
<b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO</b> - Celda de transformador de potencia Potencias y clases de precisión - Arrollamiento de medida fiscal - Arrollamiento de medida - Arrollamiento de protección	300-600 / 5-5-5 A  10 VA Cl. 0,2s 15 VA Cl. 0,5 20 VA 5P20
<b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b> - Medida SSAA Potencias y clases de precisión - Arrollamiento de medida fiscal - Arrollamiento de medida - Arrollamiento de protección	50-100 / 5-5-5 A  10 VA Cl. 0,5s 15 VA Cl. 0,5 15 VA 5P20

#### 5.1.2.7 Características de los Transformadores de Tensión

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de tensión que incorporan las celdas son:

Transformador de Tensión 15 kV	
Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento asignada	17.5 kV
Tensión de servicio nominal	15 kV
Relación de Transformación	
- Primer arrollamiento	$16.5/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
- Segundo arrollamiento	$16.5/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
- Tercer arrollamiento	$16.5/\sqrt{3} : 0,110/3$ kV
Potencias y clases de precisión (de potencias simultaneas)	
- Primer arrollamiento	10 VA, Cl. 0,2
- Segundo arrollamiento	50 VA, Cl.0,5-3P
- Tercer arrollamiento	50 VA, Cl.0,5-3P

### 5.1.3 Cables de interconexión en 15 kV

La conexión entre el lado de 15 kV del transformador de 2,8 MVA y la celda de protección de transformador de 15 kV se realizará con cable Al RHZ1 + H16 3(1x95mm<sup>2</sup>) 8,7/15 kV, en zanja cimentada con tapa.

La conexión a la línea existente de 15 kV se realizará con conexión de paso de cable aislado a cable aéreo, mediante terminales de 15 kV y los correspondientes aisladores para su conexión en ambos lados del poste para cada lado de la línea. El tramo de conexión entre el poste de la línea aérea de 15 kV y la celda de línea en el centro de seccionamiento se realizará con cable Al RHZ1 + H16 3(1x95mm<sup>2</sup>) 8,7/15 kV, en zanja cimentada con tapa.

### 5.1.4 Servicios Auxiliares

Se conecta un transformador de 100 kVA en el lado de BT del transformador del sistema de almacenamiento para suministrar los servicios auxiliares del sistema de baterías (alumbrado, HVAC, protección contra incendios).

Para el centro de seccionamiento se considerará un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA.

En cualquier caso, la disposición de los servicios auxiliares de la instalación propuesta en este proyecto, queda sujeta a las modificaciones propuestas que el suministrador considere para un mejor aprovechamiento del sistema.

A continuación, se muestra el unifilar general de la instalación donde se puede observar la disposición de servicios auxiliares.



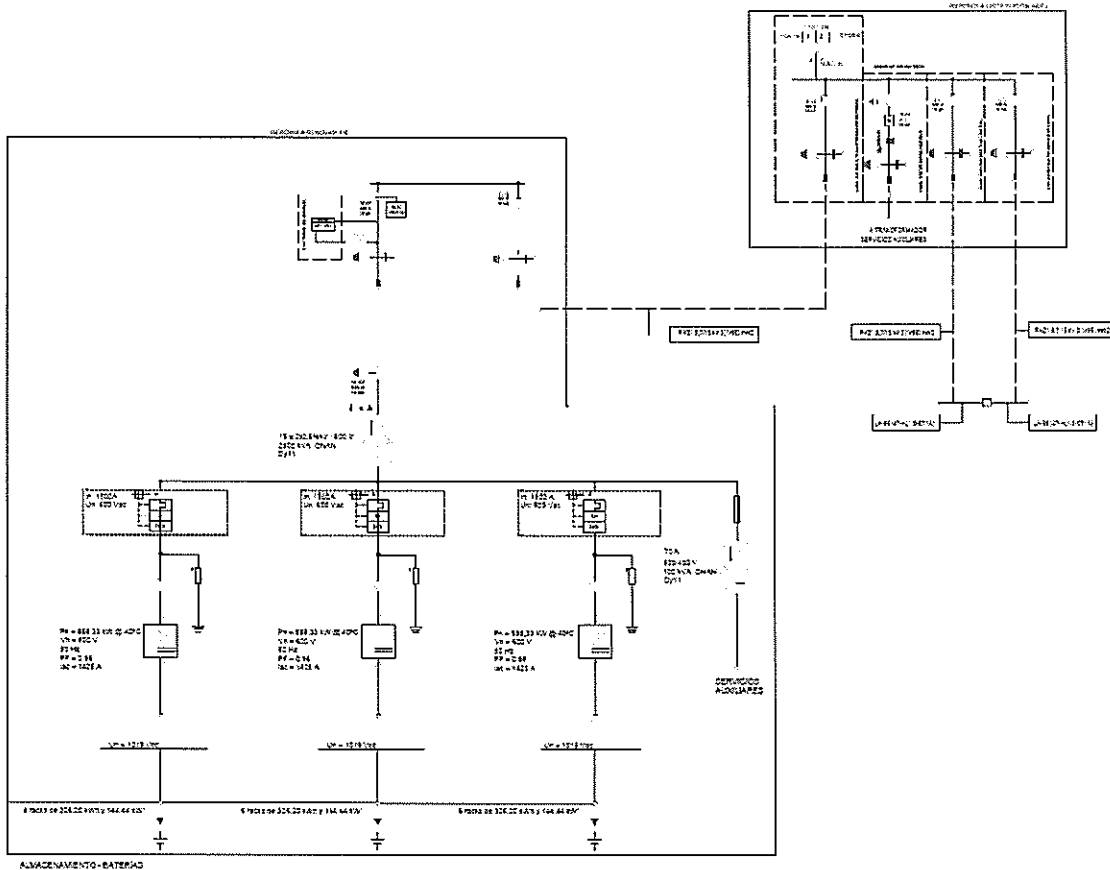


Imagen del unifilar general

Transformador Servicios Auxiliares del sistema de almacenamiento

Para el suministro eléctrico en 400 V a los servicios auxiliares de la instalación se instalará un transformador intemperie, trifásico de las siguientes características:

Norma	UNE 21428
Tipo	Llenado integral de aceite
Nivel de aislamiento	1,1 kV
Relación de transformación	600 / 400 V
Potencia	100 kVA
Regulación sin tensión	± 2,5%, ± 5%

Grupo de conexión AT/BT	Dy11
Refrigeración	ONAN
Tensión de cortocircuito (Vcc)	4%

Se dotará al transformador con un relé de protección con las siguientes funciones:

- Detección de emisión de gases del aceite.
- Detección de descenso del nivel de aceite.
- Detección de la presión en la cuba.
- Lectura de temperatura del aceite (contactos de alarma y disparo regulables).

Desde el transformador se servicios auxiliares se realizarán las salidas en baja tensión independientes para los servicios comunes del sistema de almacenamiento (principalmente la refrigeración y sistemas de protección contra incendios) y los servicios propios del transformador y de los inversores.

#### Transformador Servicios Auxiliares del centro de seccionamiento

Para el suministro eléctrico en 400 V a los servicios auxiliares de la instalación se instalará un transformador interior, trifásico de las siguientes características:

Norma	UNE 21538-1
Tipo	Seco, de interior
Nivel de aislamiento	1,1 kV
Relación de transformación	15000 /400 V
Potencia	100 kVA
Regulación sin tensión	± 2,5%, ± 5%
Grupo de conexión AT/BT	Dyn11
Refrigeración	AN
Tensión de cortocircuito (Vcc)	4%

Desde el transformador se servicios auxiliares se realizarán las salidas en baja tensión independientes para los servicios comunes del sistema de seccionamiento y los servicios propios del transformador.

### 5.1.5 Sistema de control, medida y protecciones

#### Sistema de almacenamiento

Se instalará un sistema de control BMS (Battery Management System) que incluirá monitorización, estimación de estado de carga, control de descarga, control térmico, alarma ante fallo y protección del sistema de baterías.

Las medidas en los inversores se llevan a cabo por el BMS que conecta con el PLC principal, el cual tiene implementado un algoritmo de control que se encargará de enviar la señal al sistema de control de la instalación.

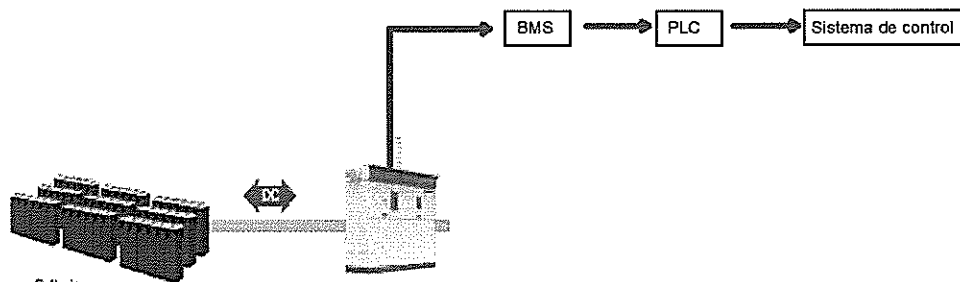


Diagrama de control

#### Sistema de 15 kV

Se ha previsto la instalación de una Unidad de Control dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).

Desde la UC se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

En cuanto a las funciones de protección del sistema de media tensión, se basan en funciones de sobreintensidad.

Posición de SSAA:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

Posición de transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

Las interconexiones entre la aparatenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

#### **5.1.6 Red de tierras**

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del Centro de Seccionamiento. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total). En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparatenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable RHZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

### **5.1.7 Sistema de medida**

Se incluirán elementos de medida fiscal en la celda de la Power Station, donde se medirá la energía neta consumida o entregada por el sistema de almacenamiento.

La disposición de los elementos de medida se muestra en el diagrama unifilar.

## **5.2 ESTRUCTURA METÁLICA**

La estructura metálica a tener en cuenta en la instalación será la siguiente:

- Una (1) torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.

## **5.3 OBRA CIVIL**

### **5.3.1 Adecuación de terrenos y accesos**

#### Movimiento de tierras

En primer lugar, se procederá al desbroce de arbustos, matorral y capa vegetal, para posteriormente continuar con los trabajos de excavación y nivelación del terreno, en función de las características del mismo.

Se ejecutará el mínimo movimiento de tierras necesario para garantizar una plataforma regular y con una ligera pendiente para favorecer el drenaje.

Los taludes previstos son 1H:1V para desmonte y 3H:2V para terraplén.

Para determinar la cota de explanación, se tomará como referencia la cota en el acceso a las instalaciones, posteriormente se procederá al replanteo de las cimentaciones y las excavaciones necesarias.

#### Cimentaciones

El contenedor de baterías y bloque de potencia (inversores y transformador) se dispondrán sobre una losa de hormigón de 10 metros de ancho por 28,5 metros de largo, de 30 cm de profundidad.

Se dispondrá de losa de cimentación para la instalación del centro de seccionamiento, teniendo unas dimensiones aproximadas de 14,2x8,4 metros y 0,4 metros de canto para permitir la entrada y salida de los cables de 15 kV y de los cables control.

Se dispondrá asimismo de una cimentación para la torre de comunicaciones.

Se prevé una zona de montaje para la descarga de los equipos y la grúa que se preparará teniendo en cuenta que la densidad seca de las tongadas del material para explanada después de la compactación no sea inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo proctor normal. La compactación de la zahorra artificial que constituye el firme deberá alcanzar una densidad seca no inferior a la que corresponda al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo proctor modificado.

#### Drenajes y saneamientos

El drenaje se realizará dotando a las plataformas de una ligera pendiente hacia el lado más favorable (no inferior al 0,5%). Conformando una cuenca que se canalizará hacia el drenaje natural del lugar.

Del mismo modo, los bajantes del edificio finalizarán en arquetas conectadas al drenaje natural.

#### Camino de acceso

El acceso se realizará aprovechando en lo posible el camino existente.

La anchura del camino será de 4 m con subbase de zahorra y acabado en hormigón que permita el acceso y mantenimiento de los equipos del centro de seccionamiento, así como las baterías y equipos que conforman la instalación.

#### Vallado

Se colocará un vallado perimetral independiente para el centro de seccionamiento y el contenedor de baterías, para evitar que accedan personas no relacionadas con la obra o sin autorización.

### **5.3.2 Canalizaciones eléctricas**

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá un banco de conductos para el tendido de los cables cuando discurren bajo las cimentaciones, y en zanjas cuando lo permita el terreno. Desde el centro de seccionamiento hasta la conexión con el poste eléctrico de conexión a la red de distribución se llevarán los cables directamente enterrados.

## 5.4 ALUMBRADO

### 5.4.1 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Tanto el centro de seccionamiento como el sistema de almacenamiento de baterías dispondrán de un sistema auxiliar de baja tensión ubicado en el centro de seccionamiento que permite la alimentación de los sistemas auxiliares de la instalación.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado en el centro de seccionamiento por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

### 5.4.2 ALUMBRADO INTERIOR

Se establecen 200 lux para la sala de celdas y 500 lux para la sala de control.

### 5.4.3 ALUMBRADO EXTERIOR

Los exteriores y accesos a la instalación del sistema de almacenamiento con baterías junto al centro de seccionamiento, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores LED 240 W IP-65, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara LUMINARIA LED 150 W IP-65. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante LUMINARIA LED 150 W IP-65 para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.

- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado normal de intemperie de la instalación permanecerá encendido por razones de seguridad.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

## **6 CÁLCULOS**

Los cables de 15 kV transportan la energía almacenado en las baterías desde el transformador del contenedor de baterías al centro de seccionamiento, y del mismo al poste de la línea aérea de 15 kV. Estará formada por diferentes tramos de conductores unipolares de aislamiento seco tipo cable RHZ1 8,7/15 kV Al +H16 de una sección calculada para el tramo más desfavorable en zanjas cimentadas con tapas. Para este tramo, la configuración calculada es: 1 conductor unipolar de 95 mm<sup>2</sup> por fase.

### **6.1.1 Intensidad máxima admisible**

La intensidad máxima calculada para el diseño de los cables bajo conducto viene dada por la expresión siguiente:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

$P$ : Es la potencia transportada por los cables, en KW.

$U$ : Es la tensión que circula por la línea, en KV.

$\cos \varphi$ : es el factor de potencia (0,96).

Para la salida de línea proveniente del sistema de almacenamiento de baterías se obtiene:

$$I_p = \frac{2.600}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0.96} = 104,24 A$$



Con la utilización de un cable por fase de sección 95 mm<sup>2</sup>, resistividad térmica de 1,5 K.m/W (factor de corrección=1), considerando la influencia de 1 terna (factor de corrección=1), profundidad de 1 metro (factor corrección=1,00) y una temperatura del terreno 25°C (factor corrección=1,00) se obtiene una  $I_{adm}=205$  A, superior a la intensidad nominal calculada para una potencia de 2,6 MW.

### 6.1.2 Régimen de cortocircuito en 15 kV

Por similitud con otras instalaciones similares consideraremos la corriente de cortocircuito máxima previsible en la entrada del centro de seccionamiento de 6 kA.

$$I_{cc} = 6 \text{ kA.}$$

$$S_{cc} = \sqrt{3} * 6 \text{ kA} * 15 \text{ kV} = 156 \text{ MVA.}$$

El interruptor y los demás elementos de la instalación están preparados para soportar corrientes de corta duración de al menos 16 kA, por lo que el sistema está suficientemente dimensionado.

Tomaremos como intensidad de falta el aporte considerado en 15 kV

Dado que se desprecian los conductores, al considerar cualquiera de los puntos de cálculo del sistema de 15 kV el resultado será el mismo.

Las celdas de línea tienen una resistencia a corrientes de corta duración (1 sg) de 16 kA, por lo que el sistema se considera correctamente dimensionado.

Teniendo en cuenta la corriente de cortocircuito máxima que pueden soportar los cables, la sección mínima de los cables de las líneas subterráneas que llegan a la instalación considerando el despeje del cortocircuito en 1 seg. debe ser:

$$I(A) \times \sqrt{t(s)} < k \times S(mm^2)$$

Siendo "k" igual a 142 para el cobre y 93 para el aluminio.

Adoptando un tiempo de despeje de falta de  $t = 0,5$  s:

$$S > \frac{6 \text{ kA} \times \sqrt{0,5}}{93} = 46 \text{ mm}^2$$

El cable mínimo a emplear tanto en la llegada de los circuitos de media tensión a la instalación como en el interior de esta, debe ser 50 mm<sup>2</sup>.

### **6.1.3 Justificación de diseño de la red de tierra**

La red de puesta a tierra de la instalación está definida en el apartado 5.1.6 de acuerdo con lo establecido en la Norma Iberdrola MT 2.11.20 (19-05) "Proyecto tipo para centro de seccionamiento para conexión de instalaciones particulares" y los requisitos para la instalación de puesta a tierra definidos en el MT 2.11.33 "Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV".



**PROYECTO ALMACENAMIENTO  
BATERÍAS BURGOHONDO (ÁVILA)**  
*Memoria*



**7 CRONOGRAMA**

Se incluye a continuación una planificación del proyecto con las principales etapas del mismo.

Etapas Proyecto	SEMANAS																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1. Ingeniería (Básica y Desarrollo)																																			
2. Licencias y permisos																																			
3. Equipos Principales (compra+fabricación+entrega)																																			
4. Construcción: Obra Civa																																			
5. Construcción: Montaje y Pruebas																																			
6. Puesta en Servicio																																			

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 8 meses a partir del comienzo de la misma.



**PROYECTO ALMACENAMIENTO  
BATERÍAS BURGOHONDO (ÁVILA)**  
*Memoria*



Madrid, noviembre de 2020

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 4124/3354

Dña. Mercedes de la Sota Iturralde