



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE DE ATRACCIONES

Documento Nº 1: Memoria

**JAVIER MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL, ELECTRICIDAD
CONVOCATORIA DE FEBRERO 2.007**

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA:

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.	Pag. 03
CAPÍTULO II: FINALIDAD DEL PROYECTO.	Pag. 03
CAPÍTULO III: SITUACIÓN Y UBICACIÓN.	Pag. 03
CAPÍTULO IV: USOS Y CARACTERÍSTICAS.	Pag. 03
CAPÍTULO V: MARCO NORMATIVO LEGAL.	Pag. 05
CAPÍTULO VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	Pag. 07
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	Pag. 07
- ACOMETIDAS Y DISTRIBUCIÓN.	Pag. 13
- INSTALACIONES DE INTERIOR.	Pag. 15
- SISTEMAS DE PROTECCIÓN.	Pag. 17
- EQUIPOS DE ALUMBRADO.	Pag. 18
CAPÍTULO VII: CONCLUSIÓN.	Pag. 21

MEMORIA DESCRIPTIVA
MEMORIA DESCRIPTIVA
MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto ha sido redactado con el objetivo de alcanzar la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, en la especialidad Eléctrica, de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla. Siendo el alumno, Javier Martínez de Abellanos Moreno, el autor del mismo bajo la tutela de D. Pedro José Martínez Lacañina.

2. FINALIDAD DEL PROYECTO.

Este proyecto pretende determinar las condiciones necesarias de las instalaciones eléctricas de un Parque de Atracciones, en Media y Baja Tensión, así como el Centro de Transformación.

De igual manera se especifica el uso y la conexión de las instalaciones de atracciones feriales que pudieran acceder al Parque, considerando la protección a las personas y a las propias instalaciones.

3. SITUACIÓN Y UBICACIÓN.

El recinto especificado en este proyecto está situado en la localidad pacense de Jerez de los Caballeros, al suroeste de la provincia extremeña.

Dicha propiedad pertenece al Exmo. Ayuntamiento de Jerez de los Caballeros, y se utilizará para la construcción de un parque de 306.500 m², el cual se dotará de numerosos jardines, viales de acceso, aparcamientos, locales de ocio y espacios reservados a los distintos festejos locales.

La ubicación no entraña riesgo alguno al orden, o al conjunto histórico-artístico de la ciudad, declarada como tal, ya que se ha elegido unos terrenos colindantes con la zona llamada actualmente "Recinto Ferial", donde se ubican la Ciudad Deportiva y la Plaza de Toros.

El acceso puede realizarse por C/ Plaza de Toros, que comunica las afueras de la ciudad (Carretera de Zafra) con la Travesía principal (antigua N-432), lo que no supone un inconveniente al tráfico a la hora de realizar las obras porque se disponen de dos calles paralelas existentes.

4. USOS Y CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE.

El parque se sitúa en una llanura donde no hay edificación, por tanto no hay instalaciones previas que puedan afectar las obras, excepto una línea de distribución eléctrica de 20 kV, de la cual se surte el centro de transformación.

Las construcciones previstas para el parque son:

4.1 CAFETERÍA.

Se compone de un local con una planta de 264'37 m², distribuida en un salón comedor, cocina, almacén, aseos y barra. Dicho edificio está aislado sin ninguna edificación colindante.

La altura del local es de 4 m, proporcionando un ambiente amplio debido a las necesidades de aforo, previsiblemente amplia en algunas circunstancias, dotando la dependencia de un circuito de alumbrado de emergencia, según norma.

4.2 CIRCUITO DE KARTS Y TALLER.

Unas de las actividades más destacadas en este recinto es la práctica del automovilismo, dotando para ello al parque de un circuito de karts de 1.125 m de longitud, aptos para la utilización de motores de 250 cc.

Dicho circuito se encuentra vallado perimetralmente evitando riesgos al público en general y controlando el acceso.

Como complemento a la pista se dispone de un taller habilitado para el almacenaje de los vehículos, así como actividades de reparación, pintura y mecánica en general. Sin tener que disponer de grandes equipos debido a la sencillez mecánica de estos aparatos.

La planta de la edificación es de 296 m², donde se dispone además de una oficina para gestión y pedidos, y dos aseos. La altura es de 4 m.

4.3 CENTRO DE CONTROL DEL PARQUE.

Es el punto desde donde se efectúa el control del parque y las tareas de mantenimiento del mismo.

Se han utilizado 388 m², donde existen dos naves dedicadas al almacenamiento de utensilios y equipos del parque, y una sala de control donde está centralizado el cuadro de mando y protección del alumbrado público y la depuradora del lago.

4.4 ASEOS PÚBLICOS.

Se han instalado 5 aseos públicos distribuidos por todo el recinto. Estas instalaciones forman parte de la red de alumbrado público, protegidas bajo fusibles de 10 A.

La superficie empleada en cada aseo es de 100 m², repartidos en dos partes, una de señoras y otra de caballeros, con accesos e inodoros aptos para minusválidos.

4.5 ZONA DE ATRACCIONES FERIALES.

Se ha previsto una amplia zona de 30.000 m², incluyendo accesos y espacios de separación, para la instalación de atracciones feriales de particulares.

Esta actividad podrá estar presente en el parque de forma provisional o permanente, siendo la primera la más habitual, ya que serán los días de festejos los más propicios para el desarrollo de estas actividades.

La superficie del terreno será de césped, al igual que el resto del parque, salvo áreas determinadas que llevarán una solera de hormigón donde irán ubicadas las atracciones, proporcionando un buen enclavamiento y seguridad, tanto en el montaje de las mismas, como en su utilización.

4.6 LAGO.

El recinto también dispone de un lago de escasa profundidad (1 m), complementando así un conjunto amplio de zonas de vegetación, dándole al parque un carácter más natural y paisajístico.

Para el mantenimiento del agua se ha instalado una caseta con una depuradora al pie del lago con un filtro de arena y reguladores de pH. Esta instalación, a pesar de que tiene su propio cuadro de mando y protección, estará controlada desde el centro de control y mantenimiento del parque.

4.7 ASPECTOS GENERALES.

El recinto estará cubierto de vegetación típica de la zona, favoreciendo con una capa de manto y semillas de césped los terrenos más castigados por el tránsito.

Como aspecto común a las edificaciones, y dada la buena consistencia del terreno, la cimentación será a base de zapatas de hormigón y vigas riostras. La planta estará soportada en una solería de hormigón y el forjado unidireccional bajo pilares, acabado con tejas, consiguiendo una altura interior de 4 m.

Los caminos de tránsito del parque estarán ejecutados con planchas de piedra semienterradas.

Los accesos al parque son calzadas para circulación rodada de asfalto, al igual que la zona habilitada para aparcamientos.

En todo el perímetro se dispone de un muro de hormigón enlucido con planchas de piedra y cancelas de hierro forjado en las entradas de acceso, que permanecerán abiertas o cerradas a criterio de las ordenanzas municipales.

5. MARCO NORMATIVO LEGAL.

El diseño, cálculo y ejecución de las instalaciones en media y baja tensión recogidas en el presente proyecto acatan el marco normativo legal referente a las actividades que conciernen, así como la normativa de los productos y maquinaria empleada.

Destacando además que la zona de ubicación del parque está bajo dominio de la compañía distribuidora Sevillana Endesa.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842 del 2 de Agosto de 2002), ITC – BT 01 a 51.
 - Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3275 del 12 de noviembre de 1982, revisado), ITC – MIE RAT 01 a 20.
 - Normas Particulares de Sevillana Endesa de 2005, capítulos 01 a 09.
 - Real Decreto 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.
 - Normas UNE y Recomendaciones UNESA de aplicación.
-
- NBE CPI-96 de Protección contra Incendios.
-
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
 - Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre 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 de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
-
- Leyes y ordenanzas municipales.

6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

El suministro eléctrico se realiza a través de una línea existente de 20 kV a 50 Hz, la cual termina en un centro de transformación en punta, donde se tarifica en media tensión, y cuya propiedad es el Ayuntamiento de la localidad.

A partir de la transformación a 400 V (baja tensión) se distribuyen acometidas subterráneas hasta las cajas de protección y medida (C.P.M.) de los clientes del parque, cuyas cuotas dependen del Ayuntamiento, siendo operarios cualificados de éste los que tomen medidas para la facturación. De igual manera se procede en el caso de los propietarios de las atracciones feriales.

Por tanto, debe distinguirse que habrá dos tipos de medida, una en alta tensión donde el Ayuntamiento abona la factura a la compañía eléctrica (Sevillana Endesa), y otra en baja tensión a la entrada de cada local donde los arrendatarios abonan sus facturas al propietario del centro de transformación, en este caso el Ayuntamiento.

Con esto se justifica el tipo de tarificación y el control de consumo eléctrico en las explotaciones del parque.

A continuación se detallan las instalaciones eléctricas aquí proyectadas, aportando datos técnicos, características y decisiones que afectan al diseño y funcionamiento de todo el conjunto.

6.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

La finalidad del centro de transformación se basa en el suministro de energía eléctrica en baja tensión (400 V), proporcionando a su vez seguridad y calidad de servicio, para lo que se recurre a las normativas y disposiciones oportunas, con especial atención al Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El Centro de Transformación se compone en líneas generales de una caseta de hormigón armado prefabricada que acoge al conjunto de dos transformadores con aislamiento de aceite de 400 kVA cada uno, apartamento de media tensión y apartamento de baja tensión, que interviene en las funciones de protección, mando y medida.

La tarificación de la energía eléctrica se realiza en alta tensión, por lo que al Centro de Transformación podrán acceder dos tipos de personal cualificado, uno por parte de la compañía suministradora a la parte de remonte, medida y protección general, y otro por parte de la propiedad al resto de la instalación, encargándose ésta última del mantenimiento de la misma. Es por ello por lo que se otorga al centro de dos entradas independientes que dan acceso a las partes diferenciadas y restringidas, consiguiendo así exponer al mínimo riesgo la explotación del sistema eléctrico. (ITC MIE – RAT 19)

6.1.1 Aspectos constructivos:

El hormigón armado utilizado en la prefabricación de la caseta es de una resistencia a la compresión de 250 Kg/cm^2 , proporcionando una buena consistencia al recinto, que no será inferior a 21 m^2 .

Tanto las paredes, techos suelos y foso de aceite son de este material, siendo todos los componentes fácilmente modulables, consiguiendo un montaje seguro y sencillo. Además se tendrá en cuenta la previsión de una acera de $1'10 \text{ m}$ de ancho para evitar tensiones de contacto peligrosas.

Las entradas y salidas de cables se realizarán por huecos especialmente habilitados en el propio suelo y pared del centro, respetando una profundidad mínima de $0'40 \text{ m}$.

Los grados de protección que ofrece la edificación son IP23 para las partes de hormigón e IP33 para las rejillas de ventilación.

El foso de recogida de aceite está diseñado para recoger todo el volumen que contienen los transformadores, siendo de 300 l de aceite cada uno, a la densidad de $0'88 \text{ gr/cm}^3$ a 20°C , y constará de un dispositivo apagallamas. Aunque la normativa Endesa es más restrictiva y exige un depósito de 650 l por transformador que soporte una temperatura superior a 400°C .

Las puertas de acceso tienen unas dimensiones de $2'50 \text{ m}$ de alto por $1'50 \text{ m}$ de ancho, y al igual que las rejillas de ventilación no formarán parte del sistema equipotencial. Su grado de protección es de IP 23 e IK 10. Las rejillas serán IP 33 e IK 09.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

POTENCIA DE CADA TRANSFORMADOR	SUPERFICIE DE LA REJILLA
400 kVA	$0'47 \text{ m}^2$

El piso dispone de un mallazo electrosoldado a $0'10 \text{ m}$ máximo de profundidad formado por aceros de 3 mm y una cuadrícula cada $0'30 \text{ m}$.

6.1.2 Instalación eléctrica de Media Tensión:

La red de alimentación del centro de transformación es subterránea con una tensión de 20 kV a la frecuencia de 50 Hz, entrando por una canalización de tubos de polietileno de alta densidad.

La intensidad de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 16 kA (40 kA de cresta), según datos proporcionados por Sevillana Endesa.

Las características eléctricas son:

Tensión: 20 kV.

Nivel de Aislamiento: 24 kV.

Potencia: 400 kVA por cada transformador de dos existentes.

Intensidad nominal: 400 A (fijados por la compañía).

Tipos de celdas instaladas:

CELDA DE REMONTE CON INTERRUPTOR:

Realiza la función de adaptar la entrada de cables subterráneos a las barras de cobre situadas en la parte superior de las celdas, siendo todas de simple barra con unas características eléctricas de 24 kV de aislamiento, 400 A de intensidad nominal y 16 kA de intensidad de cortocircuito. El grado de protección de la envolvente metálica es IP307 según UNE 20324-94.

Las barras vienen adaptadas en la mayoría de los fabricantes a los tipos de celdas y requerimientos, asegurando así un correcto funcionamiento de las instalaciones. Además consta de una barra de puesta a tierra para garantizar la seguridad en las maniobras reglamentadas.

Las celdas estarán puestas a tierra con un conductor de tierra capaz de soportar las intensidades de defecto.

Posee además una primera protección con un interruptor automático y fusibles, protegiendo toda la instalación, sus características son:

- Interruptor / seccionador de SF₆ de 400 A, 24 kV y 16 kA.
- Conjunto de 3 fusibles calibrados a 63 A, capaces de disparar el interruptor en caso de que uno de ellos funda.
- Indicadores de presencia de tensión y de fusibles fundidos.
- Enclavamiento de falsas maniobras.
- Seccionador y embarrado de puesta a tierra.

CELDA DE MEDIDA:

Su función es la medida para hacer posible la tarificación en alta. La estructura y características eléctricas son iguales a las anteriores y constan de un transformador de intensidad y otro de tensión por fase.

Las relaciones de transformación están normalizadas a 20/5 A de intensidad y $20.000 \cdot \sqrt{3} = 110 \cdot \sqrt{3}$ V de tensión. La clase de precisión es 0'2.

CELDA DE PROTECCIÓN DE LOS TRANSFORMADORES:

Contienen el mismo dispositivo de corte que la celda de remonte, con la diferencia que los fusibles están calibrados a 40 A. Son en total dos celdas, una por cada transformador.

6.1.3 Transformadores:

El Centro de Transformación consta de dos transformadores iguales reductores de tensión de 20 kV a 420 V de tensión de línea en vacío, con neutro accesible y puesto a tierra. El aislante es aceite de llenado integral con refrigeración natural

Las características mecánicas y eléctricas de cada transformador se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de Sevillana Endesa, siendo las siguientes:

- Potencia nominal:	400 kVA.
- Tensión nominal primaria:	20.000 V.
- Regulación en el primario:	+/-2,5% +/-5%, +10%
- Tensión nominal secundaria en vacío:	420 V.
- Tensión de cortocircuito:	4 %.
- Tipo de conexión:	Dyn11.
- Nivel de aislamiento:	
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s	125 kV.
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min	50 kV.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x2x240mm² Al para las fases y de 1x240mm² Al para el neutro.

6.1.4 Instalación eléctrica de Baja Tensión:

La aparamenta utilizada en el lado de baja tensión se resume en dos cuadros de baja de 4 salidas, regidos bajo la norma UNE – EN 60439-1 y 60947-3.

La tensión de aislamiento de estos componentes es de 440 V con 1.600 A de intensidad asignada. Siendo la intensidad de cortocircuito capaz de soportar de 25 kA.

Las salidas se protegen con fusibles de 12 kA, según Sevillana – Endesa.

La finalidad de éste cuadro es la de dar conexión con los circuitos eléctricos de baja tensión que alimentan a los distintos usuarios del parque, que son: Cafetería, Taller de karts, Centro de control y línea de distribución de las atracciones menores de 50 kW. Con las cuatro salidas restantes se alimenta a una o varias cajas de suministro situadas dentro del propio centro de transformación que suministran energía eléctrica a las atracciones feriales mayores de 50 kW.

El calibre del elemento omnipolar de cada salida de línea es de 400 A, puesto que una de ellas supera los 160 A.

También se incluye en la aparamenta de baja tensión un cuadro de contadores que reciben la medida de los transformadores de la celda de medida, informando de las componentes activa y reactiva de potencia.

6.1.5 Puesta a tierra de Servicio:

El Neutro del transformador se conecta a tierra originando así el esquema TT de conexión de la instalación eléctrica en todo el parque de atracciones.

6.1.6 Puesta a tierra de Protección:

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de defectos de aislamiento o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

6.1.7 Puesta a tierras interiores:

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

6.1.8 Alumbrado:

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

6.1.9 Protección contra Incendios:

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

6.1.10 Seguridad:

El Centro de Transformación estará equipado con un botiquín de primeros auxilios con instrucciones, una banqueta aislante, una pértiga y un cartel de las medidas a tomar para efectuar trabajos sin tensión.

6.2 ACOMETIDAS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN.

6.2.1 Conductores:

La alimentación de suministro eléctrico a los distintos usos del parque de atracciones se realiza mediante acometidas que parten del centro de transformación hasta las distintas cajas de protección y medida, o en el caso de las atracciones menores de 50 kW, hasta las cajas de suministro, siendo una línea de distribución.

Como característica general en el diseño, estos circuitos eléctricos discurren en canalizaciones subterráneas, y en el cálculo de las secciones se ha prestado especial atención a las caídas de tensión, debido a las importantes longitudes de algunos tramos del parque, estando limitada por la compañía en 5'5% hasta las C.G.P. o C.P.M.

Bajo las normas particulares de Sevillana Endesa, todas estas líneas discurren a una profundidad mínima de 0'60 m, irán protegidas en tubo de polietileno de 160 mm de diámetro (UNE-EN 50086, 2, 4), dejando uno libre de reserva, y utilizando conductores de aluminio con aislamiento 0'6 / 1 kV. La canalización está señalizada con cinta de "peligro: cables eléctricos" a 0'20 m de los conductos.

Para facilitar la instalación, se ha trazado de la forma más rectilínea posible empleando arquetas de hormigón tipo A -1 cada 40 m, cumpliendo las normas UNE – EN 41301 y ONSE 01.01 – 16.

Las líneas diseñadas en este proyecto responden a las siguientes características, respetando la ITC – BT - 07.

ACOMETIDA	CONDUCTOR	POTENCIA (kW)	LONG. (m)	C.d.T (%)	I _{MAX ADMV} (A)
CAFETERÍA	RV 06/1kV 3x 1x50Al + 25	39'74	150	2'13 %	125'45
TALLER	RV 06/1kV 3x 1x50Al + 25	37'29	318	4'23%	125'45
CENTRO CONTROL	RV 06/1kV 3x1x150Al + 70	116'75	70'02	0'78%	230
ATRACCIONES <50 kW	RV 06/1kV 3x 1x95Al + 50	120'00	80'00	0'02	260

En todos los casos, bajo la ITC – BT - 07, se han aplicado los siguientes factores de corrección para la intensidad máxima admisible de los conductores:

0'88 Al considerar la temperatura de servicio 90 °C y la del terreno 40 °C.

0'99 Al determinar en 0'80 m la profundidad de soterramiento.

0'80 Por emplear una canalización bajo tubo de polietileno.

Los conductores, canalizaciones e intensidades máximas admisibles cumplen las normas:

UNE – HD 603 / UNE 20435 / UNE – EN 50086,2,4 / RD 1955-2000 e ITC – BT – 21.

En el caso de la línea de distribución eléctrica de las atracciones de menos de 50 kW, se ha aplicado el mismo criterio de diseño que las acometidas.

Para las atracciones eléctricas de consumo mayor a 50 kW se realiza una preparación de los canales de conducción subterráneos, puesto que la instalación corre a cargo del propietario de la instalación, ubicando el punto de suministro en el propio centro de transformación. Dichas canalizaciones siguen el mismo criterio que impone la ITC – BT – 21.

6.2.2 Cajas de Protección y Medida y Cajas de Suministro:

Al final de las líneas de acometida y distribución eléctrica se dispone de las cajas de fusibles y equipos de medida según proceda.

En el caso de los usuarios de locales y en el centro de control, se instalan Cajas de Protección y Medida (C.P.M.), las cuales están equipadas con los dispositivos de protección, fusibles correctamente calibrados, y los contadores de medida, ya que sólo hay un único usuario por cada acometida.

Dichas cajas van ubicadas en nicho en pared y cierran con una puerta metálica de grado IK 10, según UNE – EN 50.102. La parte inferior de la caja dista del suelo un mínimo de 0'30 m. El grado de las cajas es IP 43 e IK 09, según UNE 20324 y UNE – EN 50102, una vez instaladas.

Para las atracciones feriales menores de 50 kW, se instalan dos cajas de suministro, a las cuales se conectan las acometidas y cajas generales de protección propiedad de los titulares de la atracción. Dicha conexión la hará personal cualificado. A dichas cajas podrán conectarse un máximo de cuatro usuarios, y están situadas a un mínimo de 4 m de altura para evitar riesgos a personas, por lo que se dispone de dos apoyos sencillos de hormigón a los cuales llega la línea subterránea, entra y sale de la caja para volver a soterrarse.

El calibre de los fusibles de la Caja de Suministro es de 400 A, establecidos por la compañía distribuidora.

Respecto a los calibres de las Cajas de Protección y Medida, son los siguientes:

- 100 A para la Cafetería.
- 80 A para el Taller.
- 200 A para el Centro de Control.

En las cajas se instalará una borna de conexión a tierra para hacer posibles mediciones y comprobaciones de la instalación.

6.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR.

Como se instala una acometida por cada usuario, no existe línea general de alimentación, considerando los fusibles de seguridad los mismos que los de la Caja de Protección y Medida, desde donde parte la derivación individual hasta los cuadros de mando y protección.

6.3.1 Derivaciones individuales:

Las derivaciones individuales determinadas en este proyecto discurren de forma empotrada en la obra de albañilería bajo tubo flexible usando conductores de cobre, de aislamiento XLPE 0'6 / 1 kV, y secciones iguales para las fases y el neutro. Paralelamente a ellos discurre el cable de protección que también será de cobre.

Estos conductores alimentan los dispositivos generales de mando y protección, situados en los cuadros eléctricos, a una altura de 1'50 m sobre el nivel del suelo. Dichos cuadros se disponen en las entradas de las edificaciones, salvo en el caso de la cafetería por salvaguardar posibles manipulaciones de personas ajenas a la instalación, optándose por instalarla en el interior de la barra. Las envolventes de dichos cuadros se ajustan a las normas UNE 20451 y UNE – EN 60439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK 07 según UNE 50102.

Las derivaciones individuales carecen de Interruptores de Control de Potencia, puesto que la tarifa eléctrica estará medida en alta tensión.

La caída de tensión máxima permitida en este tramo es del 1'50%.

6.3.2 instalación interior:

Para las instalaciones de interior se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Se ha optado por conductores de cobre con tensión de aislamiento de 450 / 750 V, que discurrirán por canalizaciones de tubo flexible empotrada en obra.

- Para el circuito de alimentación del cuarto de la depuradora se ha elegido un conductor de cobre RV 0'6 / 1 kV, ya que sale al exterior de la edificación de forma soterrada bajo tubo de polietileno de 20 mm de diámetro.

- El conductor neutro será de la misma sección y naturaleza que los conductores de fase.

- Los circuitos de fuerza y de alumbrado son completamente independientes, pudiendo ir estos últimos directamente por el interior de los paneles que forman el techo para la distribución de luminarias.

- Se instalan arquetas de empalme y derivación para facilitar y dar seguridad al conjunto de la instalación.

- Los circuitos irán distribuidos procurando equilibrar las fases e independizando los receptores, para contribuir a un buen servicio de mantenimiento en caso de avería o fallo en alguno.

- Las caídas de tensión permitidas para estas instalaciones son 3% para los receptores de alumbrado y 5% para los de fuerza. Como sólo hay un usuario por cada Caja de Protección y Medida, puede considerarse en conjunto las caídas de tensión de la derivación individual del 1'5%, considerando entonces una permisión del 4'5% y 6'5% según receptores.

De esta forma se definen los siguientes circuitos para los distintos locales, como puede apreciarse en los planos de esquemas unifilares.

• CUADRO PPAL. CAFETERÍA:

FUERZA:

S+N: Cto. 1 Cocina.
R+N: Cto. 2 Cocina.
S+N: Cto. 1 Barra.
T+N: Cto. 2 Barra.
R+N: Cto. Salón y aseos.
3F: Cto. Climatización.

ALUMBRADO:

R+N: Cto. Salón 1 y aseos.
S+N: Cto. Salón 2.
T+N: Cto. Barra y cocina.
S+N: Emergencia.

• CUADRO PPAL. TALLER DE KARTS:

FUERZA:

R+N: Cto. Oficina y Aseo 1.
R+N: Cto. Almacén y Aseo 2.
R+N: Cto. Aire acondicionado.
S+N: Cto. 1 Taller.
T+N: Cto. 2 Taller.
3F: Cto. Taller.

ALUMBRADO:

R+N: Cto. Dependencias.
S+N: Cto. Taller 1.
T+N: Cto. Taller 2.

• CUADRO PPAL. CENTRO DE CONTROL:

FUERZA:

S+N: Cto. Sala de cuadros.
R+N: Cto. 1 Almacén 1.
S+N: Cto. 2 Almacén 1.
R+N: Cto. 1 Almacén 2.
T+N: Cto. 2 Almacén 2.
3F: Cto. Almacén 1.
3F: Cto. Almacén 2.

ALUMBRADO:

T+N: Cto. Sala de cuadros.
T+N: Cto. 1 Almacén 1.
T+N: Cto. 2 Almacén 1.
T+N: Cto. 1 Almacén 2.
T+N: Cto. 2 Almacén 2.

UNIÓN CON CUADRO DEPURADORA:

3F: Cto. Exterior.

UNIÓN CON CUADRO DE ALUMBRADO PÚBLICO:

3F: Cto. Interior

CUADRO DE LA DEPURADORA:

3F: Cto. Fuerza.
R+N: Cto. Alumbrado.

CUADRO DE ALUMBRADO PÚBLICO:

3F: Cto. 1 Parque.
3F: Cto. 2 Parque.

3F: Cto. 1 Viales.
3F: Cto. 2 Viales.
3F: Cto. 3 Viales.

6.4 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

La instalación eléctrica del parque de atracciones posee sistemas de protección destinados a proteger a las personas, al sistema eléctrico y a las propias instalaciones.

Los citados sistemas de protección de basan en fusibles, interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar y diferenciales para la protección de tensiones de contacto.

Como característica común se definen los valores nominales de tensión e intensidad (calibre), y como valores particulares, el poder de corte o la corriente residual.

Los requisitos considerados en el presente proyecto hacen necesaria la completa definición de las cargas con las que se diseñan las instalaciones, las intensidades máximas admisibles con las que se dotan los conductores, y la previsión de las posibles corrientes de defecto o cortocircuito. De igual forma se hace necesaria la instalación de circuitos de protección (verde – amarillo) y la unión de éstos a un punto equipotencial, determinando también el número de picas de puesta a tierra y su colocación. Para los circuitos de distribución de alumbrado público de instalan circuitos de tierra a lo largo de la instalación, con cables desnudos de cobre de 35 mm² de

sección mínima. En las luminarias, al ser de clase I, se hace necesaria la continuidad del conductor de protección desde su puesta a tierra, hasta el propio equipo de alumbrado, incluyendo partes metálicas no activas.

Para los circuitos eléctricos se fija el umbral de intensidad de defecto a tierra en 30 mA, mientras que para los circuitos de alumbrado público en 300 mA, siendo los interruptores diferenciales de reenganche automático y la resistencia de puesta a tierra de 30 Ω como máximo.

Los fusibles irán instalados en las cajas de protección y medida, y en los propios equipos de luminarias de alumbrado público, estando correctamente calibrados para asegurar el buen funcionamiento de la instalación.

Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales se encontrarán en los cuadros de mando y protección, de tal forma que todos los circuitos irán protegidos independientemente contra sobrecargas y, al menos tendrán un interruptor diferencial, aunque sea compartido aguas arriba.

En la cabecera de los cuadros se instalará un interruptor general automático de corte omipolar que permite el accionamiento manual, cuyo poder de corte será igual o superior a 4'5 kA.

6.5 EQUIPOS DE ALUMBRADO.

Los equipos de alumbrado instalados en el parque responden a las normativas vigentes y a las recomendaciones de niveles de iluminación datados por la CIE.

Se recurre también a conjuntos de lámparas y luminarias adecuadas a cada aplicación, empleando además sistemas con factor de potencia corregido, mejorando así la calidad de suministro.

Las instalaciones de alumbrado aquí descritas serán tanto de interior como de exterior para el alumbrado público.

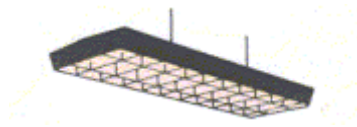
6.5.1 Alumbrado interior:

Según las características de las dependencias y usos a los que se las va a someter, se han empleado tres sistemas de iluminación:

- Luminarias de lámparas fluorescentes:

Se emplean en las instalaciones de interior, las cuales necesitan un nivel de iluminancia medio adecuado para trabajos de oficina, manipulación de alimentos, etc.

Se ha optado por instalar luminarias de regletas difusoras con dos lámparas fluorescentes cada una de 35 w y factor de potencia corregido a 0'90. Las dimensiones son 1'50 x 0'30 x 0'10 m. El flujo luminoso que posee cada lámpara es de 3.300 lm.



- Luminarias de lámparas incandescentes:

Se emplean en pequeñas dependencias de aseos, por lo que se recurre a una lámpara incandescente de 60 W sostenida con un plafón opaco.

- Luminarias de lámparas de descarga suspendidas:

Estas luminarias suspendidas utilizan lámparas de descarga de 422 W y factor de potencia corregido a 0'9. Las dimensiones son 0'17 x 0'17 x 0'16 m. Dando un flujo luminoso de 24.000 lm.

Se ha tenido en cuenta la corrección de intensidad debido al dispositivo de encendido, aplicando un factor de 1'8 veces la potencia nominal.



6.5.2 Alumbrado exterior (público):

Las lámparas utilizadas para este fin son de vapor de sodio a alta presión, puesto que este tipo de lámpara proporciona una mejora a las de baja presión, ya que consiguen un mejor rendimiento de color aumentando la temperatura gracias a un aumento de la presión. Están constituidas por un tubo de descarga de óxido de aluminio, capaz de resistir temperaturas de 1000 °C, a la cual se produce la acción química del sodio. En su interior se encuentra una amalgama de sodio y mercurio en una atmósfera de xenón a elevada presión, de los cuales el sodio es el principal productor de luz. El mercurio reduce la conducción de calor del arco a las paredes del tubo y aumenta la tensión de dicho arco. El xenón garantiza el encendido con temperaturas ambiente bajas.

Habrán dos tipos de luminarias con lámparas de vapor de sodio a alta presión en el parque, unas para la iluminación de viales y aparcamientos, con tráfico rodado, y otra para la iluminación de los paseos interiores del parque, cumpliendo las normas UNE – EN 60598 y UNE 20324.

Todos los equipos de encendido poseen dispositivos de compensación del factor de potencia y fusibles de protección en su interior. También queda aplicado el factor 1'8 debido a los equipos de encendido, que demandan más intensidad en ese instante.

En ambos casos se recurre a circuitos de alimentación soterrados bajo tubo de 60 mm de diámetro a una profundidad mínima de 0'40 m desde el extremo superior del tubo, y bajo cinta señalizadora, según UNE 21123.

El reparto de fases se realiza distribuyendo alternativamente a los receptores monofásicos las fases provenientes de un circuito trifásico junto con el neutro, en la secuencia R, S, T, quedando perfectamente equilibrado todo el conjunto.

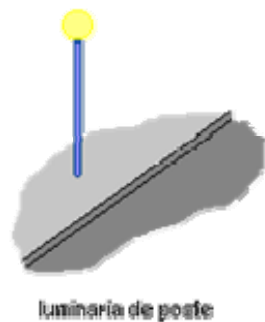
Toda la instalación obedece a la ITC – BT – 09.

Las luminarias empleadas en los viales son de vapor de sodio a alta presión, instalada a una altura de 10m, con un flujo luminoso de $\phi_L=33.000$ lm. La potencia empleada es de 250 w con un rendimiento de 132 lm/w y casquillo E-40.

La disposición de las luminarias es unilateral.



Las luminarias empleadas en el parque son de vapor de sodio a alta presión, instalada a una altura $H=3'50$ m, con un flujo luminoso de $\phi_L=6.000$ lm. La potencia empleada es de 100 w con un rendimiento de 60 lm/w y casquillo E-40.



Se opta por usar una disposición al tresbolillo bajo criterio estético, ya que no hay recomendaciones específicas para este tipo de iluminación.

Todos los circuitos de alumbrado público están bajo en mando de un interruptor horario, situándose otro manual en paralelo que permite el accionamiento de la instalación en el momento que se deseé.

6.5.3 Alumbrado de emergencia:

Según la ITC – BT – 28, en la cafetería se han instalado equipos autónomos de iluminación temporales en caso de falta de suministro eléctrico. Dichos equipos contienen las baterías precisas y una lámpara de 10 W, capaz de suministrar el mínimo de 5 lúmenes por metro cuadrado proporcionando al menos 1 lux de iluminancia en el eje de los pasos principales.

7. CONCLUSIÓN.

Se acompaña a la presente memoria descriptiva los planos detallados de la instalación.

Con todo lo expuesto, este proyecto cree haber dado una solución correcta a la instalación que se pretende ejecutar, por lo cual espera que sirva a la propiedad para hacer posible la instalación y obtener de los Organismos Competentes de la Administración, la oportuna autorización para la realización de las instalaciones proyectadas.