

Proyectos para el Desarrollo de Instalaciones Eléctricas de Distribución

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

José Luis Sanz Serrano
José Carlos Toledano Gasca

1. Presentación de la guía

La guía didáctica del profesor del módulo profesional transversal *Desarrollo de Instalaciones Eléctricas de Distribución*, se ha elaborado con el objetivo de prestar al profesor que imparte la asignatura una propuesta didáctica de apoyo pedagógico para el desarrollo de su función docente.

En la guía se incluyen y se describen los materiales curriculares que presentó el Ministerio de Educación y Ciencia cuando se diseñaron los ciclos formativos y en los que se desarrollan la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los ciclos formativos, tanto de grado superior como de grado medio de la Formación Profesional actual.

Se recogen en esta guía el Real Decreto 621/1995, publicado en el BOE el 10.09.1995, donde se desarrolla el Título del módulo y el Real Decreto 192/1995, publicado en el BOE 09.03.96, donde se desarrolla el currículo del módulo.

La guía sigue las directrices trazadas por el libro editado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre propuestas didácticas de apoyo al profesor, editado por la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, en el que se orienta al profesor sobre la programación de los contenidos y las actividades de formación que pueden ser adaptadas y aplicadas por los docentes de forma directa.

La guía está dividida en 10 apartados, que son:

- Introducción al módulo.
- Capacidades terminales y criterios de evaluación.
- Orientaciones metodológicas.
- Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
- Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
- Distribución temporal de las unidades de trabajo.
- Elementos curriculares o unidades de trabajo.
- Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
- Material didáctico (material y equipos didácticos).
- Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

A continuación se desarrollan cada uno de estos 10 puntos.

2. Introducción al módulo

El desarrollo didáctico y la programación del módulo *Desarrollo de Instalaciones Eléctricas de Distribución* se obtiene a partir del perfil del ciclo formativo Instalaciones Electrotécnicas, de nivel de grado superior.

El ciclo formativo Instalaciones Electrotécnicas está dividido en 11 módulos profesionales, como unidades coherentes de formación necesarios para obtener el título de Técnico Superior en Instalaciones Electrotécnicas. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas, incluida la formación en centros de trabajo. Estas 2.000 horas se dividen en 5 trimestres de formación en el centro educativo y un trimestre en el centro de trabajo (dos periodos anuales lectivos).

Uno de los módulos incluido en este ciclo formativo es el de *Desarrollo de Instalaciones Eléctricas de Distribución*, que tiene una duración aproximada de 130 horas, que se imparte a razón de 6 semanales durante el primero y segundo trimestre del segundo año del ciclo formativo.

La competencia general de este módulo está recogida en las unidades de competencia número 1 y número 4 del Real Decreto 621/1995 (BOE 10.09.95) del título, ya que al ser una unidad transversal se deriva de varias unidades de competencia. Estas unidades de competencia son:

Desarrollar equipos e instalaciones de distribución de energía eléctrica en Media Tensión (MT), Baja Tensión (BT) y Centros de Transformación (CT), partiendo de las especificaciones técnicas y económicas acordadas por el cliente.

Organizar, gestionar y controlar la ejecución y mantenimiento de las instalaciones electrotécnicas.

Es importante que las realizaciones que se planteen como básicas tengan como punto de referencia el sistema productivo y, en concreto, la ocupación o el puesto de trabajo que pueden desempeñar los técnicos que realizan este módulo.

Unidad de competencia nº 1: Desarrollar equipos e instalaciones de distribución de energía eléctrica en Media Tensión (MT), Baja Tensión (BT) y Centros de Transformación (CT), partiendo de las especificaciones técnicas y económicas acordadas por el cliente.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Definir y/o participar en las definiciones de las especificaciones técnicas y configurar instalaciones eléctricas de MT y BT, elaborando informes técnico-económicos que sirvan de base a los proyectos en base a la normativa y la reglamentación vigente	El informe de especificaciones recoge con precisión la finalidad, las características funcionales y técnicas de la instalación y las condiciones económicas de la misma. La información (reglamentación electrotécnica, normativa administrativa, etc.) necesaria y preceptiva para la elaboración del anteproyecto de la instalación se recaba con la suficiente antelación, siendo la adecuada para el posterior desarrollo del proyecto. Las condiciones especiales de la instalación (cruzamientos, paralelismos, paso por zonas) se delimitan con precisión. Las características principales de la instalación se definen de acuerdo con el tipo de suministro que va a prestar, concretando la potencia y tensiones de trabajo de la misma. El tipo de distribución que configura la instalación (aérea, subterránea, sobre fachada) se selecciona en función del tipo de suministro, la previsión de cargas y de las características del trazado de la misma. Las características de los equipos y dispositivos de la instalación (transformadores, en su caso, accionamientos, medidas, protecciones) son los requeridos para un funcionamiento fiable de la misma en las condiciones de tensión y potencia establecidas. Las características de ubicación y disposición de armarios, celdas y componentes permiten optimizar el aprovechamiento de los espacios disponibles, respetando las distancias de seguridad prescritas. La red de tierras de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requeridas y prescritas por la normativa electrotécnica vigente.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	Los croquis se elaboran con claridad y recogen con precisión toda la información necesaria para la posterior elaboración de los esquemas y planos de la instalación. El presupuesto de la instalación recoge con precisión el coste de los materiales y medios empleados y de las unidades constructivas correspondientes.
Realizar cálculos mecánicos y eléctricos en base a las especificaciones técnico-económicas de las instalaciones de MT y BT de acuerdo con la reglamentación vigente y con el proyecto	En los cálculos mecánicos y eléctricos de líneas eléctricas de media, baja tensión y centros de transformación se utilizan los medios (tablas, ábacos, programas informáticos) oportunos y/o disponibles, teniendo en cuenta las condiciones y requisitos prescritos por la normativa electrotécnica vigente, entre otros: – Las cargas y sobrecargas posibles y en las distintas hipótesis de cálculo (cargas permanentes, presiones debidas al viento, sobrecargas motivadas por el hielo, desequilibrio de tracciones en los distintos apoyos, etc.). – El tipo (metálicos, de hormigón, etc.) y función (de alineación, de ángulo, de anclaje, etc.) de los apoyos, tirantes y sus cimentaciones correspondientes. – Las tracciones máximas admisibles y flechas máximas de los conductores y cables de tierra. – Las distancias, separaciones y alturas de los conductores de la línea. Herrajes y aisladores, respetando los coeficientes de seguridad prescritos. – El régimen eléctrico de funcionamiento, explicitando las intensidades máximas, las caídas de tensión y las pérdidas de potencia. – La tipología y características de los conductores. – La densidad de corriente y las caídas de tensión admisibles en los conductores y la sección normalizada de los mismos. – Los factores de corrección prescritos (cables entubados, varios cables en conductos multitubulares, etc.). – El nivel de aislamiento y las distancias de seguridad. – Las resistencias de difusión máximas de las puestas a tierra. La puesta a tierra del neutro.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	– Embarcados y celdas del centro de transformación, calibre de fusibles, capacidades de los transformadores y de los interruptores, intensidades y tiempos fijados para la regulación de los relés, factor de potencia, sección de los conductores, instalación de puesta a tierra y demás condiciones prescritas en la correspondiente reglamentación. - En el cálculo de instalaciones de electrificación de baja tensión se utilizan los medios (tablas, ábacos, programas informáticos) oportunos y/o disponibles, teniendo en cuenta las condiciones y requisitos prescritos por la normativa electrotécnica vigente, entre otros: – Las características de la alimentación de la instalación: • Clase de corriente. • Tensión nominal. • Intensidad de cortocircuito esperada en el origen de la instalación. – Las características de los elementos constituyentes de las instalaciones de enlace e interiores: • Acometida. • Caja general de protección. Número y tipo de ellas. • Línea repartidora. Número de ellas, emplazamiento y características de instalación. • Centralización de contadores. Características de los instrumentos y equipos, de su ubicación y emplazamiento. • Derivaciones individuales. Características de emplazamiento y dispositivos de mando y protección. • Instalaciones de interior. Elementos de corte y protección (calibre de los mismos). • Conductores, tomas de corriente, instalación de tierra. – La previsión de cargas de los edificios: • Carga correspondiente al conjunto de viviendas.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	• Carga correspondiente a los servicios generales del edificio (aparatos elevadores, alumbrado de zonas comunes, servicios centralizados de calefacción y agua caliente, otros servicios). • Carga correspondiente a los locales comerciales o industriales.
Supervisar y elaborar la documentación técnica y administrativa de las instalaciones de MT y BT con los medios normalizados (planos, esquemas, permisos, boletines, relación de materiales, etc.)	La documentación incluye los documentos prescritos por la reglamentación electrotécnica y administrativa vigentes. La memoria descriptiva de la instalación incluye, con la precisión requerida, al menos: – La descripción del trazado de la línea. – La relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones especiales reguladas. – La descripción de la instalación, indicando sus características generales y las de los materiales que se van a utilizar. – Los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos. La documentación técnica incluye los esquemas eléctricos y planos de conjunto y de detalle necesarios (plano de situación representado a escala adecuada; el perfil longitudinal y la planta de la distribución, el número de apoyos, su tipo y sistema de fijación de los conductores, las longitudes de los vanos, ángulos de trazado, distribución general y los armarios de fuerza, maniobra, protecciones, conexionado de los dispositivos e instrumentos de medida, etc.) utilizando simbología y presentación normalizadas. La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, garantizando su adquisición interna y/o externa. Los planos constructivos de los armarios y cuadros, en su caso, recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización y ubicación de dispositivos y elementos, identificación codificada de cableados y conexiones, etc.).

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento de la instalación, incluyendo, entre otros: – Proceso que hay que seguir en la puesta en servicio. – Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha de la instalación. – Parámetros que hay que verificar y ajustar. – Márgenes estables de funcionamiento. Pautas para la realización del mantenimiento preventivo de la instalación.
Realizar la verificación de la puesta en servicio de las instalaciones de MT y BT, en base a las medidas, pruebas y ensayos prescritos, garantizando la calidad y la fiabilidad del servicio que prestan de acuerdo con la reglamentación y la normativa de seguridad vigente	La puesta en servicio de la instalación eléctrica está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas. La verificación de los instrumentos y dispositivos de medida de la instalación se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación de la misma. La calibración de los dispositivos de protección (fusibles, etc.) se realiza siguiendo procedimientos normalizados, asegurando que la actuación de los mismos se encuentra dentro de los márgenes prescritos en la documentación de la instalación. Los resultados de las pruebas realizadas a los dispositivos de protección (sobretensiones, defectos a tierra, etc.) responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos. El ajuste de los parámetros característicos de la instalación se realiza de acuerdo con lo especificado en la documentación de la misma y, en todo caso, con lo demandado por el responsable o cliente. Las pruebas realizadas en la instalación, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad de la misma en condiciones normales. Las pruebas de respuesta a contingencias se realizan en la instalación siguiendo el procedimiento establecido, verificando las alarmas y respuestas del sistema de protección.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	Las modificaciones realizadas en la instalación se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación de la misma. Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución, etc.) se ajustan a lo prescrito en la documentación de la instalación. El informe de puesta en servicio de la instalación recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables de la instalación, ajustes realizados, modificaciones efectuadas, etc.), así como la aceptación de la misma por parte del responsable o cliente.
Modificar y/o elaborar procedimientos para el mantenimiento de las instalaciones de MT y BT, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y la seguridad en su aplicación	Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado. La definición de la solución del nuevo procedimiento está precedida de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la solución más idónea al procedimiento que hay que mejorar. El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación. Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento. El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros: – Fases que hay que seguir en la aplicación del procedimiento. Pruebas y ajustes que hay que realizar. Medios que se deben utilizar. – Parámetros que hay que controlar. – Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar. – Resultados esperados y/o previsibles. – Documento normalizado que hay que cumplimentar.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Supervisar y/o realizar el mantenimiento de las instalaciones de MT y BT, aplicando los planes preventivos establecidos, diagnosticando las causas de disfuncionalidad de dichas instalaciones, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro restablecimiento de la operatividad de las mismas.	Ante una avería en una instalación eléctrica de media o baja tensión: – Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción. – La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el elemento o elementos causantes de la avería. – El diagnóstico y localización de la avería de la instalación se realiza utilizando la documentación técnica de la misma, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento. – El presupuesto recoge con precisión la tipología y el coste de la reparación. – El control de las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos de la instalación, utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, aseguran la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones. – Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados. – Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación de la instalación. – La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendadas en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional. – El informe de reparación de las averías se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

Unidad de competencia n° 4: Organizar, gestionar y controlar la ejecución y mantenimiento de las instalaciones electrotécnicas.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Organizar las etapas de ejecución de las instalaciones electrotécnicas, efectuando los replanteos necesarios, partiendo de la documentación técnica de la misma, adaptando el proyecto a la obra, optimizando los medios y recursos disponibles.	– El plan general de construcción de la instalación contiene la descripción de las etapas y de los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución, respondiendo en plazo y coste a las especificaciones del proyecto. – El plan contiene los momentos y especificaciones de control con el fin de efectuar el seguimiento y la detección anticipada de posibles interferencias y demoras en la ejecución del proyecto. – El programa de trabajo diario asigna a cada técnico del equipo las tareas que hay que realizar en función de las capacidades profesionales de cada uno de ellos, optimizando los recursos disponibles. – El plan de montaje contiene la información necesaria para la construcción de los equipos y/o instalación, incluyendo, al menos que: • Los acopios de materiales se realizan teniendo en cuenta su almacenamiento y distribución. – En su caso, los recursos y medios necesarios para: • Apertura de zanjas en el caso de canalizaciones subterráneas. • Izado y aplomo de apoyos en el caso de líneas aéreas. • Montaje de herrajes, aisladores y demás elementos de la línea. • Tendido y tensado de cables. • Montaje de las celdas, embarrados y conexiones del CT. • La ubicación de los equipos y elementos en los armarios y en cuadros de distribución y de control, teniendo en cuenta la función que desempeñan (elementos de captación-antenas, paneles fotovoltaicos, dispositivos de fuerza, maniobra, medidas, seguridad, distribución de señal, etc.) y las especificaciones del proyecto.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	• Los planos y croquis necesarios, codificando cada uno de los elementos con el fin de facilitar su identificación. • Las canalizaciones y los cableados, correspondiéndose con los esquemas de la documentación, teniendo en cuenta los recorridos con el fin de evitar interferencias electromagnéticas, cruzamiento con conducciones líquidas y cualquier otro tipo de interferencia ilegal o indeseable. • Las condiciones de ventilación de los equipos y dispositivos, respetando las condiciones de ubicación prescritas en la documentación correspondiente. • Las distancias de seguridad, facilitando el acceso a los distintos elementos en el montaje, desmontaje y mantenimiento de los mismos. • Los diagramas de planificación (PERT, GANTT) se elaboran teniendo en cuenta los medios y recursos disponibles, estableciendo los caminos críticos, asegurando el cumplimiento de los plazos acordados y con los costes establecidos.
Supervisar las operaciones que se efectúan en la ejecución y mantenimiento de las instalaciones, realizando las modificaciones y/o adaptaciones necesarias, justificando las consecuencias técnicas y económicas derivadas e informando de las mismas mediante la utilización del documento de incidencias oportuno	– Los materiales que se utilizan en el montaje de los equipos e instalaciones se ajustan a las especificaciones recogidas en el proyecto. – Los medios de producción (máquinas, herramientas, instrumentación) son los adecuados en cada caso. – La ubicación de los equipos y elementos en las envolventes se corresponden con los planos de la instalación y, en todo caso, optimizan el aprovechamiento del espacio disponible. – La ubicación y orientación de los elementos captadores (antenas, paneles fotovoltaicos, etc.) se realiza de acuerdo con la documentación de la instalación y optimizando el aprovechamiento de la fuente energética correspondiente. – Las canalizaciones (aéreas y/o subterráneas) se realizan de acuerdo con lo establecido en el proyecto y en el plan de montaje.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	– La ubicación de los cuadros y equipos en la instalación se realiza optimizando los espacios y cumpliendo la normativa que le afecta en cuanto a distancias de seguridad y ventilación vigentes. – Los circuitos de puesta a tierra de los equipos y de la instalación se efectúan de acuerdo con lo dispuesto en el proyecto, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente. – Los cableados y conexiones se realizan de acuerdo con los esquemas y planos, resolviendo las contingencias que surjan. – Los códigos de identificación (numérica y/o de colores) de los cables y conexiones son los normalizados. – Las pruebas de maniobra y funcionales (en vacío y en carga) se realizan siguiendo el protocolo establecido, efectuando los ajustes necesarios para conseguir las especificaciones prescritas. – Las condiciones de seguridad personales y de los medios y materiales utilizados se respetan en todo momento, tomando las medidas oportunas en caso contrario. – El programa de modificaciones que hay que realizar se efectúa en el momento adecuado, informando y tomando las medidas oportunas según el procedimiento normalizado o más adecuado, optimizando los recursos y minimizando los tiempos de corte y/o demora. – Las modificaciones introducidas durante el montaje son registradas en los planos y esquemas, permitiendo la puesta al día de la documentación de la instalación. – Las operaciones de mantenimiento preventivo se realizan de acuerdo con los procedimientos establecidos. – Las operaciones necesarias (mediciones, comprobaciones, etc.) para la detección de fallos, averías y/o funcionamientos incorrectos de la instalación permiten diagnosticar y localizar con precisión las causas de la situación y en un tiempo adecuado.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	– Los cambios y/o mejoras propuestos en una instalación ante fallos repetitivos de la misma permiten un funcionamiento más seguro y fiable de la misma. – Los informes periódicos y los partes diarios recogen con precisión la labor desarrollada, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, permitiendo la actualización de los datos e históricos y la realización del seguimiento de la obra.
Aplicar planes de seguridad en la ejecución y mantenimiento de las instalaciones electrotécnicas, dando directrices claras a los operarios, supervisando su cumplimiento y adecuación a la marcha general de los trabajos.	– Los trabajos más repetitivos e importantes que se realizan bajo su responsabilidad, especialmente los de alto riesgo (p.e. los trabajos en tensión), están recogidos en la documentación de procedimientos operativos y recogen toda la información que es necesaria para su adecuada aplicación. – Las directrices dadas a cada uno de los componentes del equipo de técnicos se realiza en función del tipo de trabajo que debe efectuar, indicando los riesgos del mismo y las medidas de seguridad y prendas de protección personal que deben ser utilizadas en la aplicación del procedimiento operativo correspondiente. – Las inspecciones periódicas que se realizan durante el proceso de ejecución de los trabajos sirven para comprobar la correcta aplicación de los procedimientos de seguridad establecidos (avisos de intervención, señalización de los cortes de tensión, puestas a tierra normalizadas, etc.) y para adoptar, en caso necesario, las medidas correctoras de forma inmediata. – La comprobación periódica de los materiales, medios y herramientas utilizadas por el equipo de trabajo asegura la homologación y buen estado de uso de los mismos, rechazando aquellos que no cumplan los requisitos correspondientes. – Las medidas correctoras que se adoptan después de un accidente o incidente permiten mejorar los procedimientos operativos, con el fin de evitar la repetición de dicha situación anómala.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Aplicar planes de calidad en la ejecución y mantenimiento de las instalaciones electrotécnicas, dando directrices a los operarios, estableciendo los momentos y procedimientos de control, asegurando que los materiales y acabados eléctricos y estéticos son los adecuados.	– Las propuestas que se realizan en la redacción de los protocolos de comprobación y pruebas de la instalación, con sus parámetros de control correspondientes: • Los conductores son del tipo, aislamiento y sección adecuados. • La identificación de los conductores es la normalizada. • El tipo y características de las canalizaciones se adecúa a lo indicado en el proyecto. • Los aparatos de maniobra, de protección, de señalización y control, de distribución de señales y los mecanismos están homologados. • La resistencia de las puestas a tierra está dentro de los márgenes establecidos. • Las caídas de tensión son las admisibles. • El reparto de las cargas por fase es equilibrado. • El factor de potencia de la instalación está dentro de los márgenes prescritos. • El disparo de las protecciones ante fallos potenciales es el prescrito. • Aseguran la adecuación de los mismos con las especificaciones del proyecto y con la reglamentación electrotécnica vigente. – Los distintos controles que se aplican durante la ejecución de la instalación se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución. – La calibración de los equipos de medida y ensayo se realiza con el fin de ajustarlos dentro de los límites admisibles establecidos, garantizando la fiabilidad de los resultados que se obtienen. – La verificación de las características de los materiales que se utilizan asegura la idoneidad de los mismos respecto de las especificaciones del proyecto. – Los ensayos y pruebas de los equipos se realizan de acuerdo con el protocolo y/o norma de calidad establecida.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	– Los resultados obtenidos en las pruebas y ensayos de equipos y materiales recogen los datos requeridos en las hojas de calidad correspondientes, evaluando en primera instancia dichos resultados, emitiendo el informe correspondiente e informando convenientemente a su inmediato superior. – La información y formación del personal a su cargo sobre la calidad requerida en la ejecución de los trabajos se realiza de forma continuada, dando las instrucciones y/o emprendiendo las acciones necesarias a tal fin.
Realizar, a su nivel, el seguimiento y control de la planificación en la construcción y mantenimiento de instalaciones electrotécnicas, informando de las incidencias, sugiriendo posibles soluciones o alternativas y actualizando los diagramas de planificación de la ejecución (PERT, GANTT), asegurando el cumplimiento de dicha planificación.	– El procedimiento que se debe aplicar en el proceso de seguimiento y control de la ejecución de los trabajos está claramente explicitado. – La toma de los datos precisos sobre el estado del montaje o mantenimiento de la instalación permite evaluar la marcha de los trabajos y su adecuación con la planificación establecida. – Las incidencias y desviaciones surgidas durante el proceso se deben comunicar con la suficiente celeridad, explicando las causas de las mismas. – Los cambios y las modificaciones en la instalación se proponen con el fin de optimizar el funcionamiento de la misma o la resolución de contingencias. – Las mejoras y/o modificaciones propuestas van acompañadas de una evaluación técnica y económica de las mismas, permitiendo una toma de decisiones adecuada. – Las contingencias que puedan surgir sobre el personal y los materiales deberán estar previstas con antelación, actuando de forma adecuada en los casos no previstos. – Los partes de trabajo se recopilan diariamente, asegurando que recogen en forma y contenido los datos necesarios para realizar el seguimiento de la planificación. – Las modificaciones que hay que realizar en la planificación del montaje o mantenimiento de la instalación están permanentemente reflejadas en los gráficos de producción elaborados al respecto.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Elaborar, a su nivel, programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones electrotécnicas, estableciendo los protocolos que se deben seguir, planificando y controlando su aplicación de acuerdo con los requerimientos de dichas instalaciones en los momentos oportunos	– El programa de mantenimiento preventivo de la instalación tiene en cuenta los ciclos y paradas de la misma, los recursos humanos y materiales disponibles, los requerimientos técnicos de la propia instalación y las normas de seguridad requeridas. – Las diferentes operaciones se programan para lograr el óptimo funcionamiento y el máximo rendimiento de equipos e instalaciones. – La documentación necesaria para la realización del mantenimiento preventivo recoge con suficiente precisión los medios, materiales, procedimientos de actuación y normas de seguridad requeridas. – El programa de mantenimiento preventivo de los distintos elementos y equipos de la instalación incluye, al menos: • Revisión de las conexiones de conductores, el estado de terminales y el apriete de los mismos. • Comprobación de las caídas de tensión o niveles de señal, en su caso, en los puntos clave de la instalación. • Inspección visual de canalizaciones, anclajes y protecciones mecánicas. • Comprobación de que los registros estén libres, accesibles y precintados. • Verificación de la adecuada resistencia de la instalación de puesta a tierra en la época más desfavorable. • Comprobación de que los accesos que lo requieran estén libres de obstáculos. • Verificación del sistema de ventilación y de la temperatura existente en los espacios cerrados. • Inspección de los fusibles y su correcta calibración. • Verificación de la ausencia de derivaciones no deseadas. • Verificación de los instrumentos de medida y de su correcta calibración.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Crear, mantener e intensificar relaciones en el entorno de la producción, resolviendo los conflictos interpersonales que se presenten y participando en la puesta en práctica de procedimientos de reclamaciones y disciplinarios.	– Se difunden los procedimientos de la empresa entre los miembros que la constituyen, para que estén informados de la situación y marcha de la misma, fundamentalmente en los aspectos de calidad y productividad. – En la toma de cualquier decisión, que afecte a los procedimientos, habrá sido tomada en cuenta y respetada la legislación laboral. – Son promovidas y, en su caso, aceptadas, las mejoras propuestas por cualquier miembro de la empresa, en los aspectos de calidad, productividad y servicio. – El estilo de dirección adoptado debe potenciar las relaciones personales, generando actitudes positivas entre las personas y entre éstas y su actividad o trabajo. – Se debe establecer un plan de formación continuada para conseguir la formación técnica del personal. – Se deben identificar los conflictos que se originan en el ámbito de trabajo para tomar las medidas que permitan resolverlos con prontitud. – Se recaba información adecuadamente, antes de tomar una decisión, para resolver problemas de relaciones personales, consultando, si fuera preciso, al inmediato superior. – Se debe informar a los trabajadores de sus derechos y deberes recogidos en la legislación vigente y en el reglamento específico de su entorno laboral. – Cuando se inicia un procedimiento disciplinario o una queja se debe aportar la información disponible con la mínima demora.
Gestionar los aprovisionamientos de materiales para la construcción y mantenimiento de las instalaciones electrotécnicas, optimizando su coste, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega y asegurando la calidad de los suministros.	– Hay que establecer el mínimo de existencias de dispositivos, materiales o productos, controlando éstos, y valorándolos, según los criterios determinados por la empresa. – Los pedidos se realizarán en el momento adecuado, comprobando físicamente las existencias y su contraste con el inventario, en función del "stock" mínimo establecido.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	– Se analizan las diferentes variables que influyen en la compra (calidad, precios, descuentos, plazos de entrega, etc.) y se elige o aconseja aquel proveedor o suministrador cuya oferta es la más favorable para la empresa. – Se efectúan las revisiones periódicas del área de recambios para detectar con prontitud el deterioro del material, anotando la baja de existencias y actualizando el inventario. – La ubicación física de los distintos elementos deberá ser la más adecuada a las características de piezas o materiales, minimizando el espacio o volumen ocupado, teniendo en cuenta las normas legales y la rotación de productos. – Se comprobará que los albaranes reflejen los productos recibidos, en cantidad y calidad, y en caso de anomalías, se hará constar la incidencia o reclamación, si procede. – Se debe llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, manejando cualquier tipo de soporte de la información.

3. Capacidades terminales y criterios de evaluación

En este apartado se describen las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, correspondientes al Real Decreto del título, en base a las realizaciones planteadas en el apartado anterior.

El título profesional y por tanto las competencias que adquieren los alumnos que realizan este ciclo formativo está basado en la suma de las diferentes capacidades terminales que se adquieren con cada uno de los módulos que forman el ciclo formativo.

Las capacidades terminales del módulo *Desarrollo de instalaciones eléctricas de distribución*, así como sus correspondientes criterios de evaluación, según el Real Decreto 192/1996 del currículo publicado en el BOE de fecha 09.03.96 son:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Elaborar las especificaciones correspondientes a instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT, estableciendo las fases y los procesos que se deben seguir en el desarrollo de los proyectos.	– Explicar la función que desempeñan las especificaciones correspondientes al proyecto de una línea de distribución de energía eléctrica en MT y BT. – Describir la estructura y contenido mínimo que debe contener el documento que recoge las especificaciones de una línea de distribución en MT y BT. – Describir la estructura y contenido mínimo que debe contener el documento que recoge las especificaciones de un centro de transformación. – En varios supuestos prácticos de desarrollo de proyectos de líneas de distribución de energía eléctrica en MT, BT y CT, en los que se debe especificar con precisión la función y las características de dichas instalaciones: • Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte y/o ayude en el desarrollo de la línea de distribución y/o CT. • Indicar las condiciones particulares que la compañía suministradora prescribe en cada caso (potencia de cortocircuito en eje punto, esquema de distribución - punta, anillo, etc.). • Realizar una descripción general de la línea de distribución y/o CT, su aplicación y prestaciones. • Elaborar una descripción detallada de las funciones que debe desempeñar la línea de distribución y/o CT. • Establecer las condiciones especiales de funcionamiento de la línea de distribución y/o CT. • Especificar los límites de funcionamiento y las exigencias funcionales de la línea de distribución y/o CT. • Definir las condiciones de utilización de la línea de distribución y/o CT. • Determinar las condiciones de evolución y la capacidad de ampliación de la línea de distribución y/o CT. • Definir las condiciones de calidad, seguridad y fiabilidad requeridas por la línea de distribución y/o CT.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	• Explicitar las características de mantenimiento preventivo de la línea de distribución y/o CT. • Establecer los recursos necesarios, el plazo de acabado y el precio final de la instalación. • Documentar el conjunto de especificaciones con la precisión requerida y en el formato adecuado.
Idear soluciones técnicas correspondientes a instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT, realizando los croquis y cálculos necesarios para lograr la funcionalidad y prestaciones recogidas en las especificaciones de la instalación, en el marco normativo y reglamentario (electrotécnico y administrativo) vigentes.	A partir del documento de especificaciones y en distintos supuestos y/o casos prácticos simulados de desarrollo de proyectos de instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT: – Concebir, al menos, una solución viable para la instalación y que cumpla las especificaciones recogidas en el documento de especificaciones. – Determinar los criterios que se deben tener en cuenta en el diseño de la instalación, con el fin de facilitar el proceso de mantenimiento (preventivo y correctivo) de la misma. – En el caso de líneas aéreas, configurar y calcular el sistema mecánico de la misma (apoyos, herrajes, cimentaciones, etc.), seleccionando los elementos y materiales más adecuados, aplicando los criterios y procedimientos reglamentados. – Configurar y calcular el sistema de distribución y/o CT eléctrico, seleccionando los conductores, los elementos de mando, corte, protección y medida y receptores más adecuados, aplicando los criterios y procedimientos reglamentados. – Determinar los ajustes, pruebas, ensayos y modificaciones necesarios para lograr el cumplimiento de las especificaciones funcionales, de calidad y de fiabilidad prescritas. – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Definir procedimientos de mantenimiento preventivo y de actuación para el mantenimiento correctivo correspondiente a las instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT.	En distintos supuestos y/o casos prácticos dirigidos a la definición o mejora de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo correspondientes a instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT: – Analizar la documentación de la instalación y, en su caso, las estadísticas de fallos de la misma, identificando los puntos críticos que determinan la fiabilidad de dicha instalación. – Establecer procedimientos específicos de mantenimiento preventivo de la instalación, indicando las acciones a llevar a cabo en cada caso. – Elaborar el plan de pruebas y ensayos que se deben realizar, justificando las fases que se van a seguir y los fines que se persiguen. – Realizar las pruebas y ensayos necesarios, optimizando las fases y procedimientos que se deben seguir para el diagnóstico de las averías en la instalación. – Documentar el proceso, recogiendo en el formato correspondiente la información necesaria y suficiente para ser utilizada por los técnicos de mantenimiento. – Evaluar la posibilidad y justificar la conveniencia de introducir las nuevas tecnologías (fundamentalmente informáticas) en el proceso que se está desarrollando. – Documentar adecuadamente el procedimiento de utilización de instrumentos específicos propuestos para el mantenimiento de un sistema automático.
Elaborar la documentación técnica y administrativa correspondiente a las instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT, empleando las herramientas informáticas más apropiadas en cada caso, utilizando la simbología y normas de representación estándar.	En distintos supuestos prácticos de elaboración de la documentación técnica correspondiente a instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT: – Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos, etc.) que corresponde a la instalación que tiene que documentar. – Elegir la herramienta informática ("hardware" y "software") que se adapta mejor a las características del tipo de documentación que se ha de elaborar (texto, gráficos, esquemas, etc.). – Dibujar los planos y esquemas de montaje que faciliten la construcción de la instalación, utilizando los medios y recursos más adecuados en cada caso.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	– Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación (utilizando la simbología estándar, los formatos de representación y los soportes normalizados), al menos: • La memoria descriptiva. • Los planos y esquemas. • Los cálculos mecánicos y eléctricos de la instalación. • La lista de materiales. • Las pruebas funcionales, ajustes y, en su caso, los instrumentos específicos para las pruebas. • Las pruebas de fiabilidad. • El presupuesto. – Elaborar el manual de instalación y mantenimiento de la instalación en el que se incluyan al menos: las instrucciones de instalación, las condiciones de puesta en marcha y las normas de uso y mantenimiento.
Aplicar las técnicas y procedimientos necesarios para asegurar la calidad en el diseño de proyectos correspondientes a las instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT.	A partir de un manual estándar de calidad dado y en varios supuestos y/o casos prácticos de desarrollo de instalaciones de distribución eléctrica en MT, BT y CT: – Identificar las pautas de calidad que se deben tener en cuenta para asegurar que el proyecto correspondiente reúne las condiciones prescritas. – Seleccionar los criterios de calidad que se deben aplicar en el desarrollo del proyecto, centrando su aplicación en el "área de resultados clave", donde el coste del control es proporcional a los resultados obtenidos. – Elaborar en detalle el proceso que debe seguirse para la aplicación del plan de calidad establecido, indicando los puntos de control más adecuados que contribuyan a la auditoría de calidad del proyecto. – Elegir las técnicas de control de calidad más apropiadas en cada caso, justificando su elección. – Aplicar las técnicas de autocontrol necesarias para asegurar el cumplimiento de la calidad establecida. – Elaborar la documentación necesaria para realizar el seguimiento de la aplicación del plan de calidad establecido.

4. Orientaciones metodológicas

Se van a exponer una serie de orientaciones metodológicas encaminadas a conseguir que el alumno conozca la importancia del tema de los proyectos de las instalaciones eléctricas de distribución dentro del proceso productivo de cualquier industria, servicio, residencia, etc., y se interese “profesionalmente” en esta materia técnica.

Los temas deben exponerse en un lenguaje sencillo a la vez que técnico para que el alumno, futuro profesional, vaya conociendo la terminología y el argot que se utiliza en el campo de las instalaciones eléctricas y de los proyectos

Los cuatro proyectos que se desarrollan en el libro deben de concebirlos los alumnos como un proyecto al que “deben supervisar, verificar y controlar los equipos e instalaciones que se describen”, por lo que debemos valernos de más proyectos reales, material gráfico como diapositivas de los equipos e instalaciones que se describan en los proyectos, vídeos, catálogos comerciales, programas informáticos específicos para proyectos, etc., para que el alumno conozca los materiales, elemento fundamental de las instalaciones eléctricas que aparecen en los proyectos.

Se deben utilizar las propias instalaciones del Centro como material didáctico y localizar, a ser posible, el proyecto del centro de transformación y de la acometida eléctrica al centro. Para ello, se debe contactar con la empresa eléctrica que suministra energía al centro para solicitar el proyecto o a la empresa constructora del centro. También se debe organizar, en compañía de los técnicos de la empresa eléctrica, una visita guiada al centro de transformación (que suele haber en todos los centros) o al centro de transformación más cercano desde donde se suministre energía.

Comprobar las especificaciones técnicas, levantar planos de las instalaciones elaborando un informe técnico y comercial de las instalaciones visitadas y un proyecto de las instalaciones visitadas siguiendo el modelo de los proyectos del libro.

Se deben suministrar a los alumnos varios proyectos reales sencillos para que trabajen sobre ellos y puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico de los diferentes temas, comprobando los cálculos mecánicos y eléctricos, las especificaciones técnicas y económicas y la reglamentación y normativa aplicada.

Las visitas a empresas fabricantes de material eléctrico, como centros de transformación, celdas, mecanismos, etc., son de gran utilidad, y en su defecto utilizar información técnico-comercial de empresas o distribuidores de la zona, para que los alumnos conozcan los materiales, características, aplicaciones, formas de comercialización, etc.

Inculcar la idea de trabajo en equipo, diseñando los trabajos o actividades por equipos de alumnos (2 o 3 por actividad).

Los alumnos deberán realizar, con la ayuda del material descrito anteriormente, varios proyectos técnicos, que resuman los bloques fundamentales del módulo:

- Un proyecto de línea aérea en Media Tensión.
- Un proyecto de línea aérea en Baja Tensión.
- Un proyecto de línea subterránea en Baja Tensión.
- Un proyecto de línea subterránea en Media Tensión.
- Un proyecto con transformador de intemperie.
- Un proyecto con centro de transformación en edificio.

Como colofón del proceso de aprendizaje consideramos de gran interés la realización de observaciones in situ de obras o instalaciones que se realicen en las cercanías de los centros, que permiten a los alumnos acercarse a las técnicas reales de trabajo, como pueden ser apertura de zanjas y tendido de cables, revisión de centros de transformación, trabajos en líneas aéreas (trabajos en tensión), etc. La empresa eléctrica de la zona puede facilitarnos el acceso a este tipo de “experiencia aprendizaje”.

El libro de proyectos se debe complementar con el trabajo realizado en el módulo “Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de Media y Baja Tensión” para que los alumnos tengan una idea de conjunto de las instalaciones de alta y baja tensión.

Al finalizar el módulo, los alumnos deberán ser capaces de realizar al menos dos proyectos, tales como:

- Electrificación de una urbanización con viviendas unifamiliares con redes subterráneas de baja tensión.
- Distribución en baja tensión utilizando redes trenzadas partiendo de un centro de transformación.

5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos

Este módulo es eminentemente de aplicación de la realidad y se basa en la estructura o diseño de proyectos de distribución de instalaciones eléctricas de distribución, de acuerdo con la normativa y la reglamentación vigente, por lo que el contenido organizador del mó-

dulo seguirá la línea y las etapas de un proyecto real, y todas las unidades didácticas tendrán la siguiente estructura:

- Generalidades.
- Memoria descriptiva.
- Cálculos eléctricos.
- Cálculos mecánicos.
- Seguridad, higiene y salud laboral.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Planos.

Igual que como se realiza en los proyectos reales.

Se basa fundamentalmente en los conocimientos adquiridos del módulo.

En el módulo se desarrolla:

Desarrollo y mantenimiento de equipos e instalaciones de distribución y suministros de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión y Centros de Transformación.

Y en concreto en el estudio y conocimiento de las unidades:

- *Líneas eléctricas de distribución en Media Tensión: aéreas y subterráneas.*
- *Centros de transformación.*
- *Instalaciones eléctricas de distribución en Baja Tensión.*
- *Instalaciones específicas: tipología y reglamentación.*
- *Medidas eléctricas.*
- *Puesta en servicio y mantenimiento.*

Sin olvidar el módulo:

Gestión del desarrollo de instalaciones electrotécnicas.

Y en concreto en el estudio y conocimiento de las unidades:

- *Técnica de desarrollo de proyectos.*
- *Planificación de tiempos, programación de recursos y estimación de costes.*
- *Aplicación de los planes de calidad y de seguridad.*
- *Control de compras y materiales.*
- *Finalización y entrega de proyectos: informes y documentación.*
- *Aplicación de las técnicas de planificación y seguimiento a los proyectos.*

6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno

Los proyectos de las instalaciones eléctricas de distribución, son los pilares básicos para establecer una correcta red de distribución eléctrica que obligue a los alumnos del ciclo Instalaciones electrotécnicas a saber interpretar correctamente los proyectos, en base a la seguridad y a la calidad.

En el desarrollo curricular de este módulo se dan las herramientas, los procedimientos y los contenidos para que el futuro profesional conozca cómo se desarrollan los proyectos eléctricos y sea capaz de *interpretar los proyectos de instalaciones eléctricas de distribución* y en concreto:

- Conocer los proyectos eléctricos de distribución, tanto de líneas como de centros de transformación.
- Definir e interpretar las especificaciones técnicas.
- Interpretar los cálculos eléctricos y mecánicos de acuerdo con la reglamentación vigente.
- Supervisar la elaboración de la documentación técnica y administrativa.
- Supervisar las medidas de seguridad, higiene y salud laboral.
- Interpretar correctamente los planos y esquemas que contiene el proyecto.

Por lo que el alumno del módulo Desarrollo de instalaciones eléctricas de distribución, deberá:

- Ser capaz de analizar e interpretar los proyectos de líneas de distribución eléctrica en media y baja tensión, aéreas y subterráneas en base a la reglamentación vigente.
- Ser capaz de analizar e interpretar los proyectos de centros de transformación, de seccionamiento y de reparto, identificando partes y elementos que lo constituyen.
- Analizar los pliegos de condiciones y los presupuestos de los proyectos.

Por lo que para alcanzar estos objetivos hemos pensado que la mejor manera era exponer proyectos reales de instalaciones de distribución, siguiendo las normas y la práctica que siguen los profesionales en el ejercicio de la libre profesión, las empresas instaladoras y las empresas de montaje.

En el libro se plantean cuatro capítulos, en el que en cada uno se desarrolla un proyecto distinto, plasmando todas y cada una de las partes que debe tener un proyecto, y una bibliografía básica que nos ha servido de guía para realizar este libro.

El Capítulo 1 describe el Proyecto de una línea aérea de 20 kV, en el que se desarrolla, como en los proyectos reales, la Memoria descriptiva, los Cálculos tanto eléctricos como mecánicos, la Seguridad, Higiene y seguridad en el trabajo, el Pliego de condiciones, el Presupuesto y los Planos.

El Capítulo 2 describe un Proyecto de línea subterránea de 25 kV, con los mismos apartados que el proyecto anterior.

El Capítulo 3 desarrolla el Proyecto de Centro de Seccionamiento y Transformación de Cliente, con sus apartados relativos a la Memoria descriptiva, los Cálculos justificativos, el Pliego de condiciones, el Estudio básico de seguridad y salud en el trabajo, los Planos y el Presupuesto.

El Capítulo 4 describe un Proyecto muy singular como es el de un Centro de Reparto y Transformación perteneciente a IBERDROLA, con los mismos apartados que el proyecto precedente.

En los proyectos se han incluido todos los planos y esquemas que se deben presentar en los proyectos reales.

7. Distribución temporal de las unidades de trabajo

Según se indicaba en el apartado 2 de esta guía, este módulo se imparte en el 2º curso del ciclo formativo y tiene una duración de 130 horas lectivas, a razón de 6 horas a la semana durante 22 semanas.

La propuesta que hacemos para desarrollar el módulo siguiendo el libro *Proyectos para el desarrollo de instalaciones de distribución*, en base a sus cuatro proyectos, es el de dedicar a cada uno de los proyectos el siguiente tiempo:

Generalidades	1 horas
Memoria descriptiva	4 horas
Cálculos eléctricos	5 horas
Cálculos mecánicos	5 horas
Seguridad, higiene y salud laboral	4 horas
Pliego de condiciones	4 horas
Presupuesto	4 horas
Planos	5/6 horas

8. Elementos curriculares o unidades de trabajo.

Los elementos curriculares que definen cada una de las unidades de trabajo o capítulos del libro, en su conjunto, son:

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
Generalidades – Análisis de los datos iniciales. – Análisis de las diferentes soluciones del proyecto. – Análisis de los apartados de los documentos de un proyecto tipo. – Análisis de las líneas de MT, de BT y de los centros de transformación. – Análisis de la documentación necesaria para la autorización administrativa. – Interpretación de reglamentos, normas, etc.. – Análisis del desglose de las fases de un proyecto. – Análisis de los criterios que deben conducir a la selección de los elementos (conductores, canalizaciones, etc.). – Procedimiento de solicitud de información. – Interpretación de las diferentes soluciones eléctricas, topográficas, espaciales, económicas, etc. – Procedimiento de realización de planos y esquemas.	– Elaboración de un dossier con los apartados de las normas y recomendaciones de posible afectación. – Elaboración de un dossier con toda la información de un proyecto. – Análisis de proyectos tipo. – Realización de formularios. – Realización de planos. – Realización de presupuestos de diferentes proyectos. – Elaboración del pliego de condiciones de diferentes proyectos. – Elaboración de un informe sobre seguridad, higiene y salud laboral.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
Memoria descriptiva – Interpretación de planos y esquemas. – Utilización de normas vigentes. – Interpretación de tablas, gráficos, soportes informáticos, etc. – Análisis de los materiales a utilizar. – Procedimientos de medida de las variables eléctricas, tensiones de paso y contacto, puesta a tierra, etc. – Análisis de canalizaciones. Cálculos eléctricos – Resumen de fórmulas generales. – Definición de las características generales de la RED. – Cálculo de líneas y nudos. – Cálculo de protecciones. – Selección de protecciones en las líneas de MT, en las líneas de BT, en los Transformadores. – Estudio de las intensidades que circulan por las líneas de BT y de AT. – Aplicación de las fórmulas de cortocircuito y cálculo en las líneas de BT y de AT. – Ventilación de los centros de transformación subterráneos. – Diseño y cálculo justificativo de los sistemas de puesta a tierra. – Procedimiento de cálculo de una toma de tierra. – Procedimiento de medidas de resistividad de terrenos, tomas de tierra, corrientes de paso y contacto, etc. – Cálculo de las líneas de tierra y de los conductores de tierra.	

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
– Dimensionado de los embarrados de los CT. – Análisis de las normas y reglamentos relativos a las Líneas de Alta Tensión, Centros de Transformación y Líneas de baja tensión. Cálculos mecánicos – Resúmenes de las fórmulas generales. – Descripción de los datos generales de las instalaciones. – Estudio de los apoyos de líneas. – Descripción de las cadenas de aisladores. – Estudio y cálculo de las distancias de seguridad en las líneas aéreas y subterráneas, en base a la tensión. – Descripción en interpretación de las tablas de cálculo. – Dimensionado de la ventilación de un CT. – Análisis y dimensionado de los pozos apagafuegos de los CT subterráneos. Seguridad, higiene y salud laboral – Objeto del estudio. – Situación de la obra a realizar y descripción de la misma. – Descripción de los suministros previsibles eléctricos y de agua potable y sucia. – Descripción de la obra civil: riesgos y medidas de protección. – Relación y descripción de los riesgos más frecuentes y las medidas de prevención en las estructuras, cerramientos, albañilerías, montajes, etc. – Relación y descripción de los riesgos más frecuentes y las medidas a adoptar en las operaciones de puesta en tensión. – Descripción y contenido de los botiquines de obra.	

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
Pliego de condiciones – Análisis del reglamento de servicio de centros de transformación. – Montaje de apoyos de líneas aéreas. – Instalación de conductores. – Análisis de las condiciones de paralelismo y cruzamiento de las líneas aéreas de BT y MT y de las subterráneas. – Análisis del transporte de bobinas de cables. – Análisis de los diferentes tipos de canalizaciones subterráneas. – Admisión de materiales. – Procedimientos de recepción de obra. – Análisis de las distintas partes de la obra civil. – Verificación según el pliego de condiciones. Presupuesto – Utilización de unidades. – Análisis del manual de unidades constructivas para obras de distribución. – Procedimiento de mediciones para presupuestos. – Análisis de las fórmulas de revisión de un presupuesto. – Interpretación de catálogos y programas informáticos sobre precios y materiales. Planos – Utilización de escalas, acotaciones y unidades. – Interpretación de planos topográficos. – Dibujo de planos. – Presentación y archivado de planos. – Análisis de tablas, gráficos y catálogos. – Interpretación de las operaciones fundamentales de dibujos con programas informáticos de CAD.	

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Capítulo 1. Proyecto de línea aérea de 20 kV. 1.1. Memoria descriptiva. 1.2. Cálculos. 1.2.1. Cálculos eléctricos. 1.2.2. Cálculos mecánicos. 1.3. Seguridad, Higiene y seguridad en el trabajo. 1.4. Pliego de condiciones. 1.4.1. Condiciones generales. 1.4.2. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. 1.5. Presupuesto. 1.6. Planos. Capítulo 2. Proyecto de línea subterránea de 25 kV. 2.1. Memoria descriptiva. 2.2. Cálculos eléctricos. 2.3. Seguridad, Higiene y seguridad en el trabajo. 2.4. Pliego de condiciones. 2.4.1. Condiciones generales. 2.4.2. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores aislados. 2.4.3. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos. 2.5. Presupuesto: medición del proyecto. 2.6. Planos. Capítulo 3. Proyecto de Centro de Seccionamiento y Transformación de Cliente. 3.1. Memoria descriptiva. 3.2. Cálculos justificativos.	– Revisión de los dossier elaborados. – Revisión de los formularios elaborados. – Elaborar un informe sobre los contenidos de los diferentes apartados de los distintos documentos que pueden ser de utilidad para un proyecto. – Realización de memorias de un proyecto de línea aérea de BT, de un proyecto de línea aérea de MT, de un proyecto de línea subterránea de MT, de un proyecto de línea subterránea de BT, de un proyecto de un CT subterráneo. – Realización de planos de diferentes proyectos tanto de líneas aéreas, como subterráneas como de un CT, utilizando la simbología y los códigos de designación de materiales. – Realizar presupuestos con el formato y vocabulario adecuado, detallando unidades de obra, mano de obra de cada unidad constructiva, gastos generales, beneficio industrial, dirección de obra, precio final, etc., tanto en pesetas como en euros. – Realizar planos de condiciones utilizando el vocabulario adecuado y los reglamentos y normas necesarios. – Realizar un proyecto de un Centro de transformación subterráneo proveniente de una línea aérea, utilizando el formato normalizado y siguiendo la estructura de los proyectos reales (memoria, cálculos, pliego de condiciones, etc.), explicando y justificando las soluciones adoptadas, las alternativas desechadas, etc.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
3.3. Pliego de condiciones. 3.4. Estudio básico de seguridad y salud en el trabajo. 3.5. Planos. 3.6. Presupuesto. Capítulo 4. Proyecto de Centro de Reparto y Transformación perteneciente a Empresa Suministradora de Energía Eléctrica. 4.1. Memoria descriptiva. 4.2. Cálculos justificativos. 4.3. Pliego de condiciones. 4.4. Estudio básico de seguridad y salud en el trabajo. 4.5. Planos. 4.6. Presupuesto.	– Realizar un proyecto de una línea de BT aérea con conductor aislado trenzado tipo RZ, sobre postes, para alimentar un armario de intemperie de protección y medida de una vivienda unifamiliar en zona rural, utilizando el formato normalizado y siguiendo la estructura de los proyectos reales (memoria, cálculos, pliego de condiciones, etc.), explicando y justificando las soluciones adoptadas, las alternativas desechadas, etc.

9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas

Las actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas que se plantean en el libro son un modelo indicativo de lo que los profesores pueden plantear o proponer como aplicación o desarrollo de los temas tratados en cada capítulo, siendo el profesor el que mejor conoce las necesidades y los recursos de sus alumnos y por lo tanto el que debe elaborar y proponer las acciones más conveniente.

- Libro del alumno.

10. Material didáctico (material y equipos didácticos)

En primer lugar debemos considerar el libro Proyectos para el desarrollo de instalaciones de distribución como el primer material didáctico con el que cuenta el profesor y el alumno para el aprendizaje, ya que el módulo es ya de por sí complicado para la localización y utilización de material didáctico que nos ayude a desarrollar las clases.

El libro se ha diseñado pensando en ello y se ha procurado ilustrar profusamente incluyéndose en los cuatro capítulos el diseño de un proyecto, con sus esquemas y planos, tablas y cuadros y varios impresos tipificados que facilitan la localización y comprensión de las diferentes partes de un proyecto.

Así mismo se incluye una bibliografía y una terminología que permite ampliar y particularizar los temas expuestos por el profesor.

Desde el punto de vista práctico el material didáctico de apoyo más idóneo para impartir las clases son:

- Proyectos reales de instalaciones de distribución.
- Proyectos tipo de las compañías eléctricas.
- Normas y Reglamentos vigentes.
- Información técnico – comercial.
- Programas informáticos para el desarrollo de proyectos de líneas de distribución y centros de transformación.

Además como material y equipos didácticos debemos utilizar:

a) Medios de producción y de tratamiento de la información:

Material de dibujo. Calculadora. Ordenador. Periféricos de ordenador (impresora, trazador gráfico, tableta digitalizadora). Programas informáticos de dibujo y diseño asistidos por ordenador (CAD-CAE) para la representación y cálculos (mecánicos y eléctricos) de instalaciones eléctricas. Archivadores de planos. Material de oficina general. Instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, pinza amperimétrica y vatimétrica, tenaza detectora de fugas, telurómetro, localizador de cortes de cables subterráneos, medidor de fugas, termómetro, analizador de redes eléctricas polifásicas, equipos patrón para verificación de contadores de energía eléctrica polifásicos).

b) Materiales y productos intermedios:

Croquis de situación de las instalaciones. Cálculos. Planos y esquemas de las instalaciones. Listas de materiales. Aparatación eléctrica para media tensión (líneas y CT). Aparatación eléctrica general de mando, seccionamiento, protección y medida.

c) Principales resultados del trabajo:

Documentación de anteproyectos técnico - económicos de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y CT. Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y CT. Informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y GT.

d) Procesos, método y procedimientos:

Procedimientos (manuales y asistidos por ordenador) de cálculo mecánico y eléctrico de líneas de distribución en MT, BT y CT. Procedimientos de dibujo asistido por ordenador de líneas de distribución en MT, BT y CT. Procedimientos de maniobra (corte, puesta a tierra y regulación de transformadores) en líneas y centros de transformación de energía eléctrica. Procedimientos de canalización en instalaciones electrotécnicas. Procedimientos de medida de resistencias de tierra. Procedimientos de medida de aislamiento. Procedimientos de medida de rigidez dieléctrica. Procedimientos de análisis de redes eléctricas (análisis de parámetros: potencia activa, tensión, intensidad y factor de potencia).

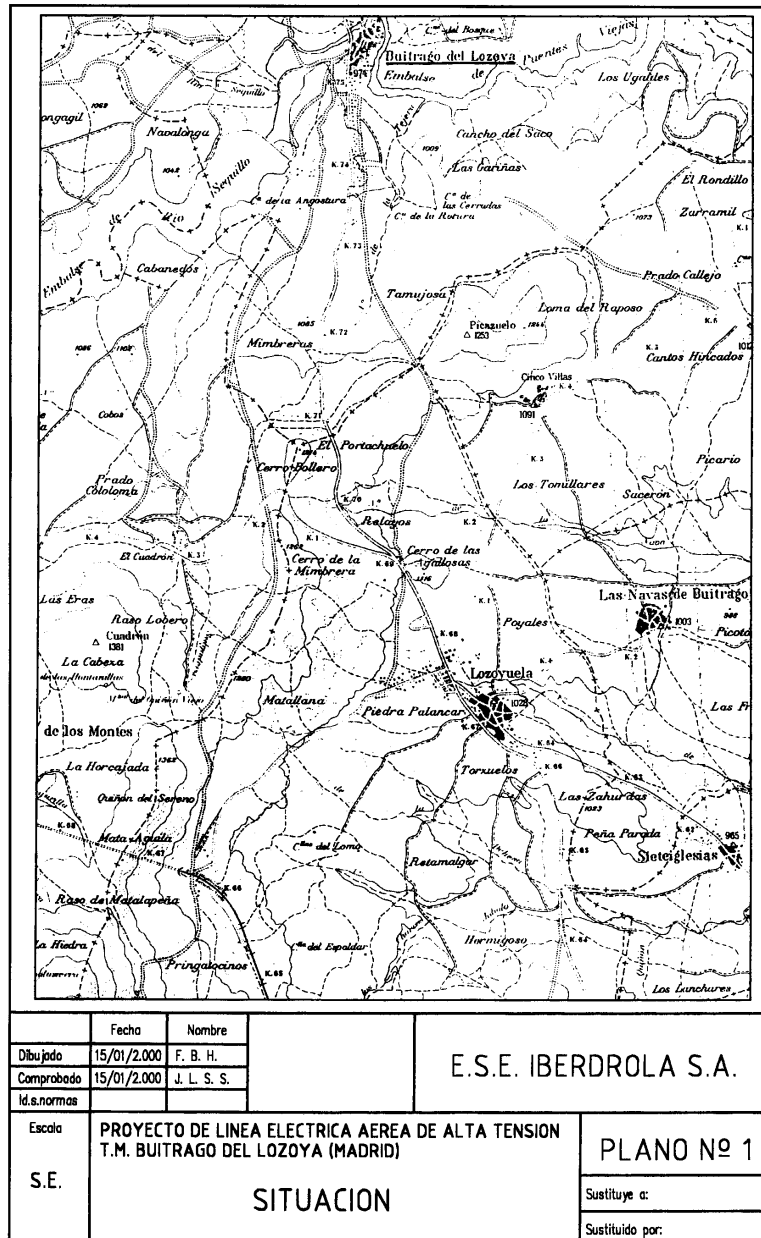
e) Información, naturaleza, tipo y soporte:

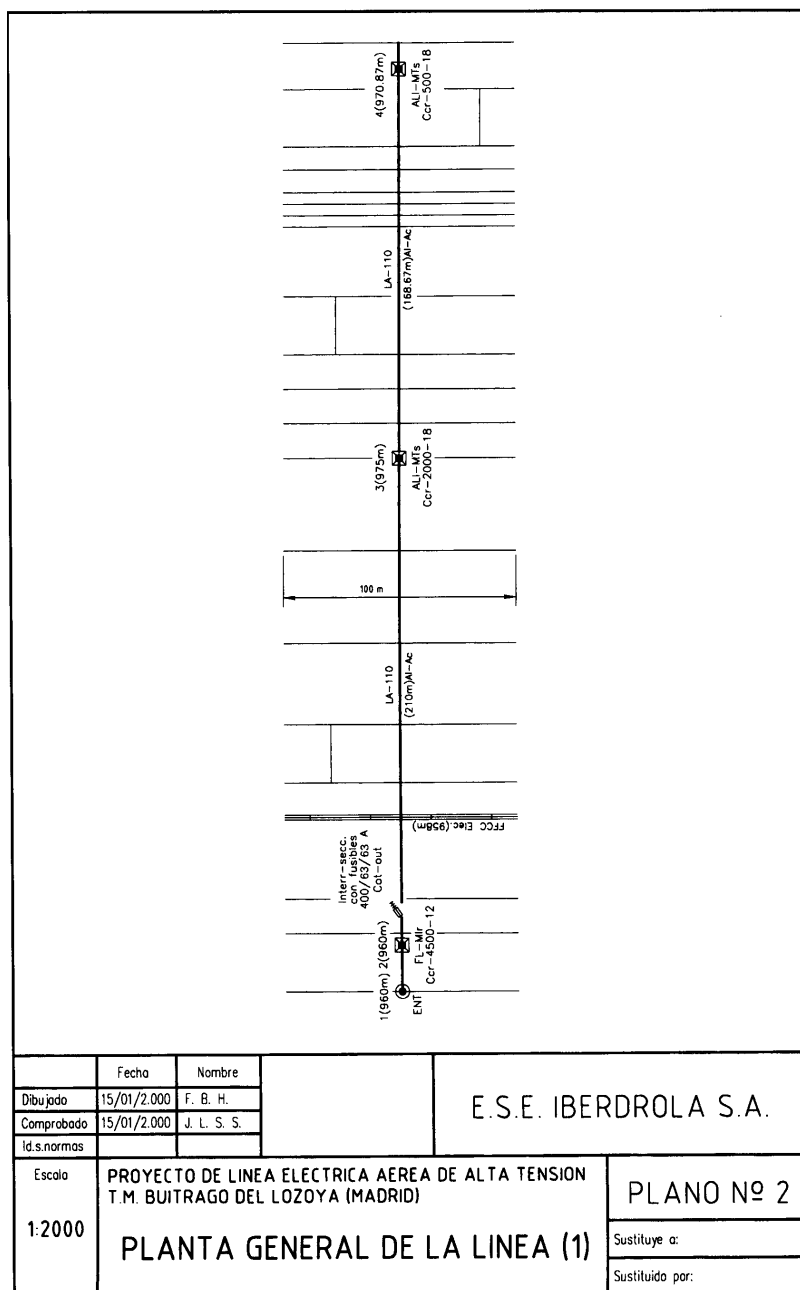
Especificaciones de proyectos de instalaciones de distribución de EE en MT, BT y CT. Planos topográficos. Planos de planta y alzado de edificios. Reglamentación y normativa electrotécnica. Catálogos especializados de materiales y equipos eléctricos (en papel o en soporte informática-bases de datos específicas). Proyectos tipo de las compañías eléctricas.

f) Normativa y reglamentación:

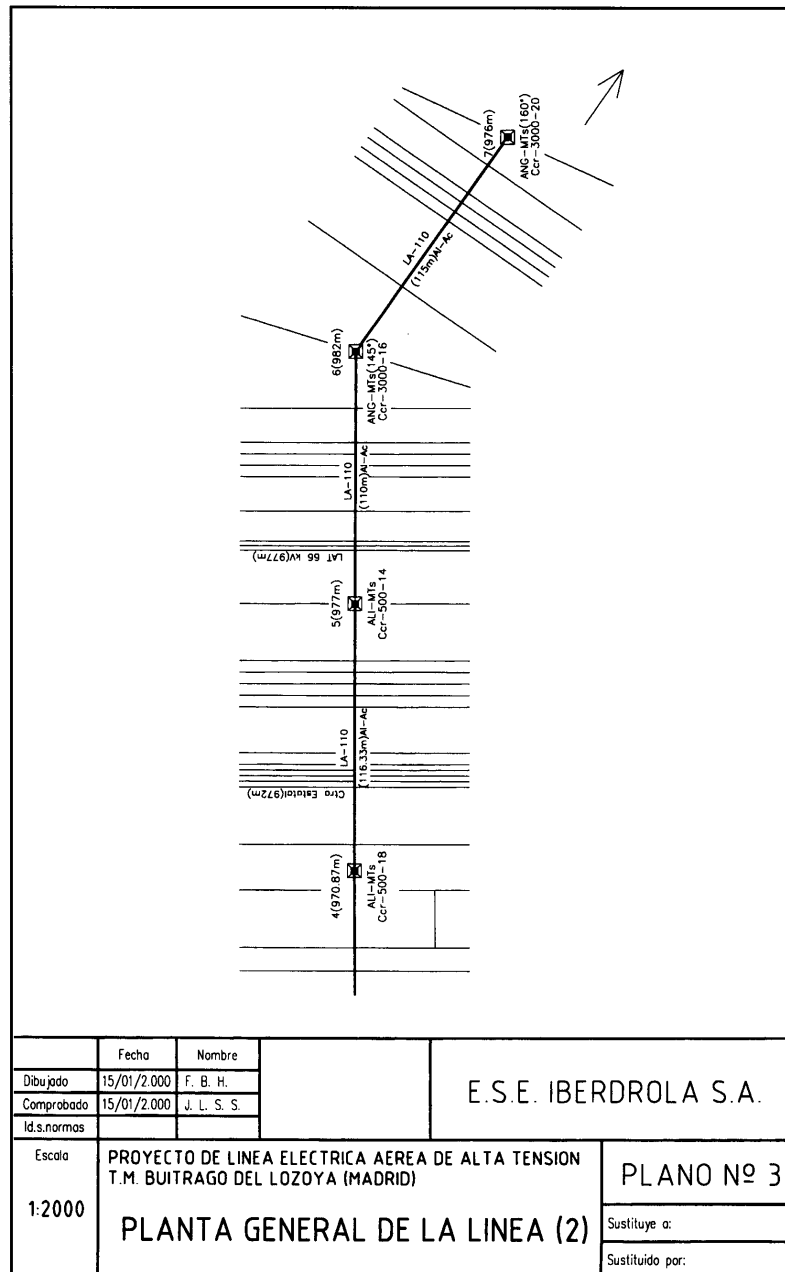
Reglamento Electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias. Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamento sobre Distribución. Normas Tecnológicas de Edificación. Normas particulares de las compañías eléctricas. Normas particulares de comunidades autónomas. Normas UNE de reglamentación electrotécnica. Normas de simbología y representación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC). Normativa sobre seguridad eléctrica. Normativa sobre medio ambiente (Reglamento de evaluación del impacto ambiental).

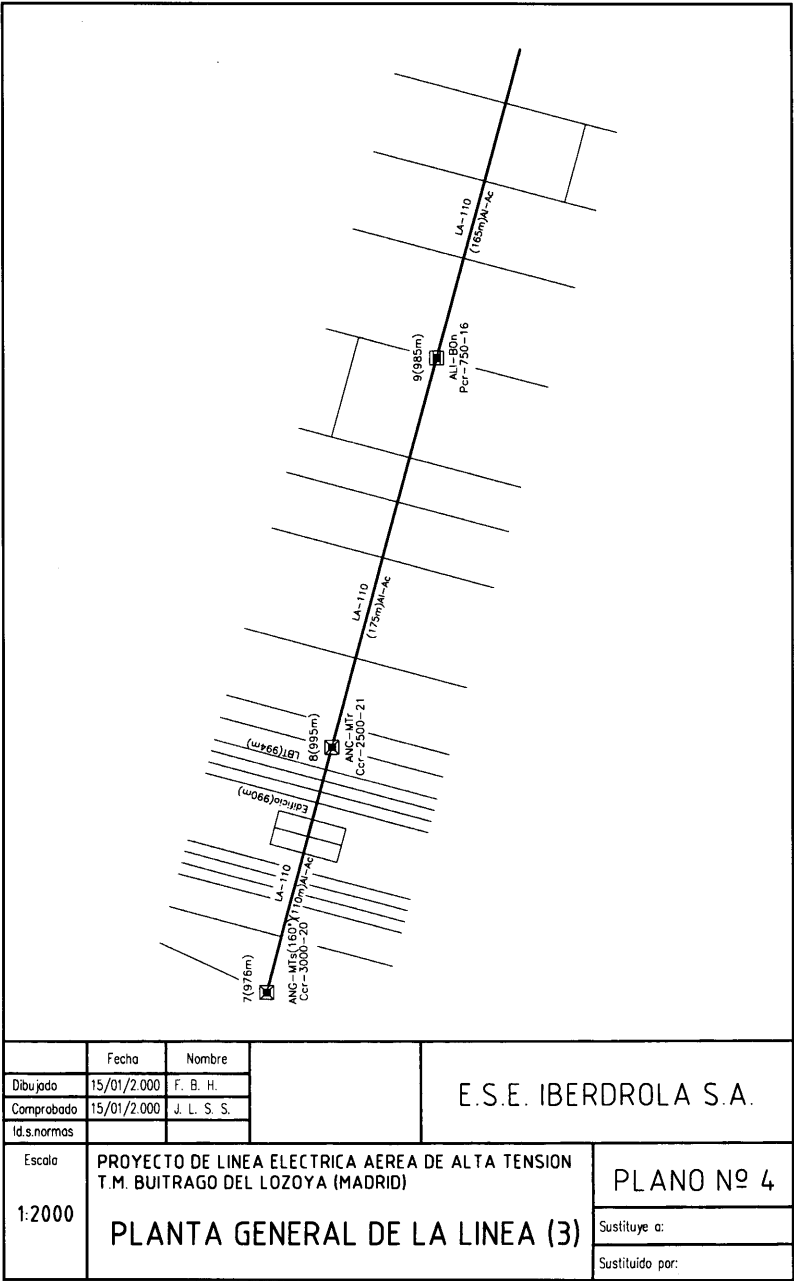
11. Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo

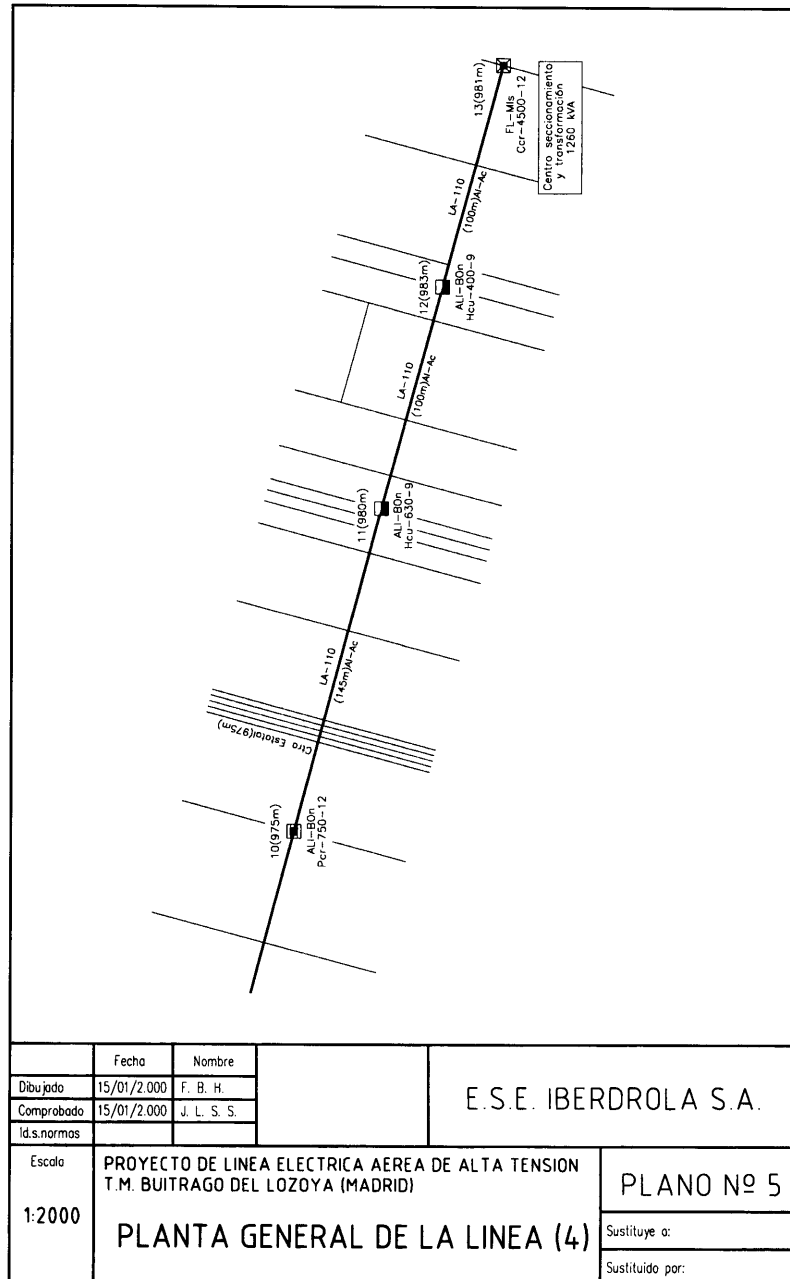


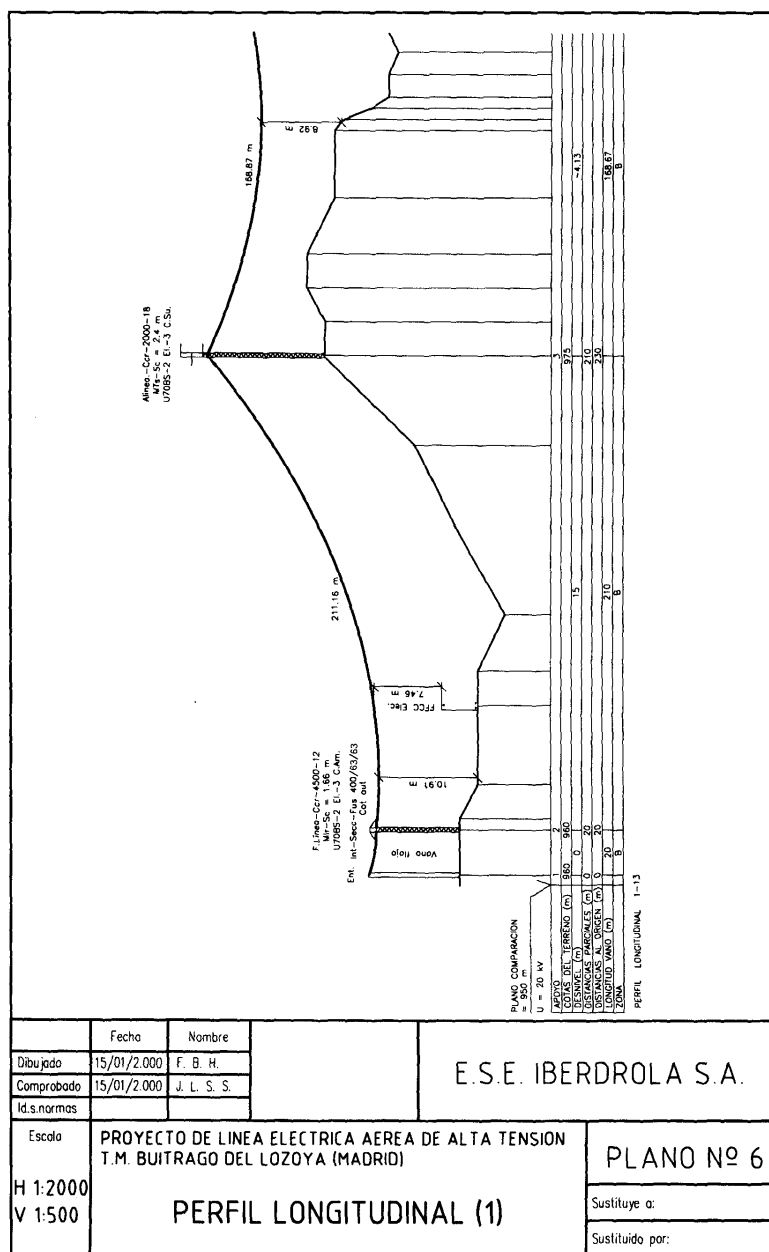


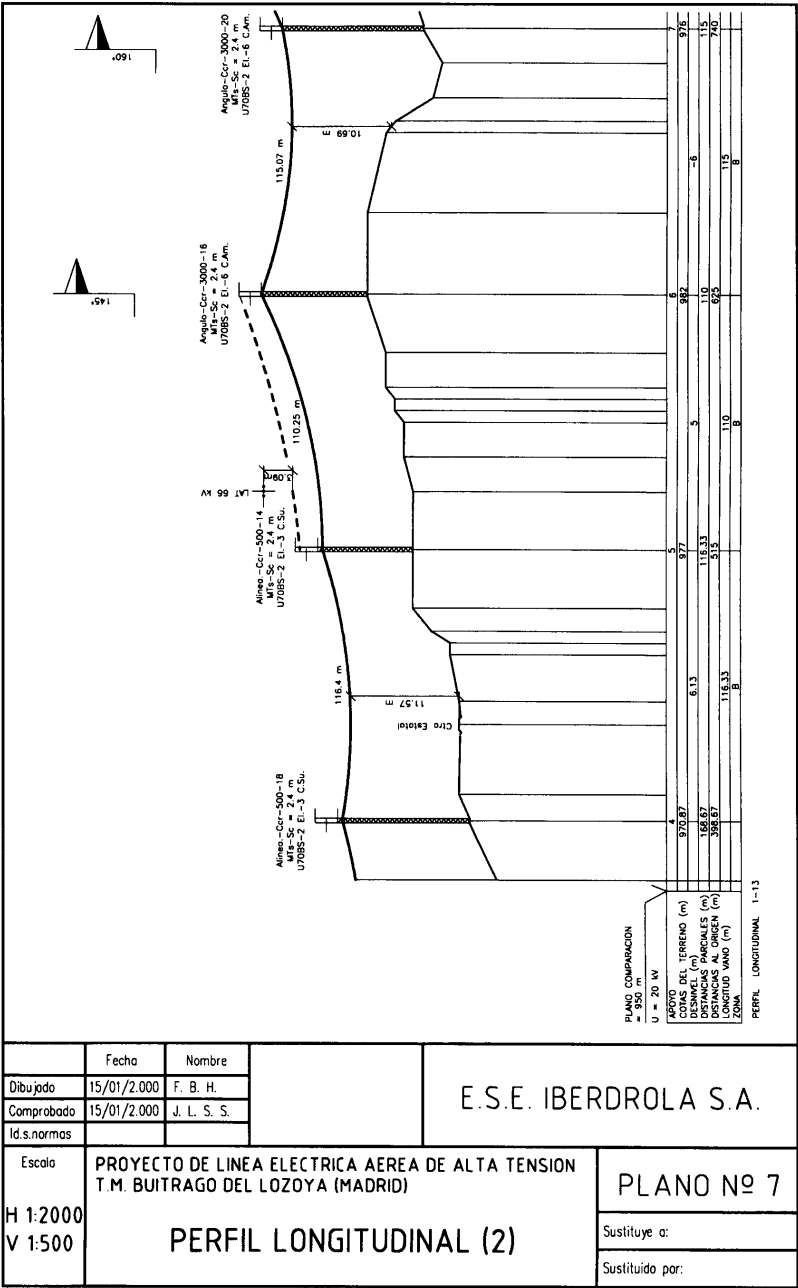
	Fecha	Nombre	E.S.E. IBERDROLA S.A.
Dibujado	15/01/2.000	F. B. H.	
Comprobado	15/01/2.000	J. L. S. S.	
Id.s.normas			
Escola	PROYECTO DE LINEA ELECTRICA AEREA DE ALTA TENSION T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)		PLANO Nº 2
1:2000	PLANTA GENERAL DE LA LINEA (1)		Sustituye a:
			Sustituido por:

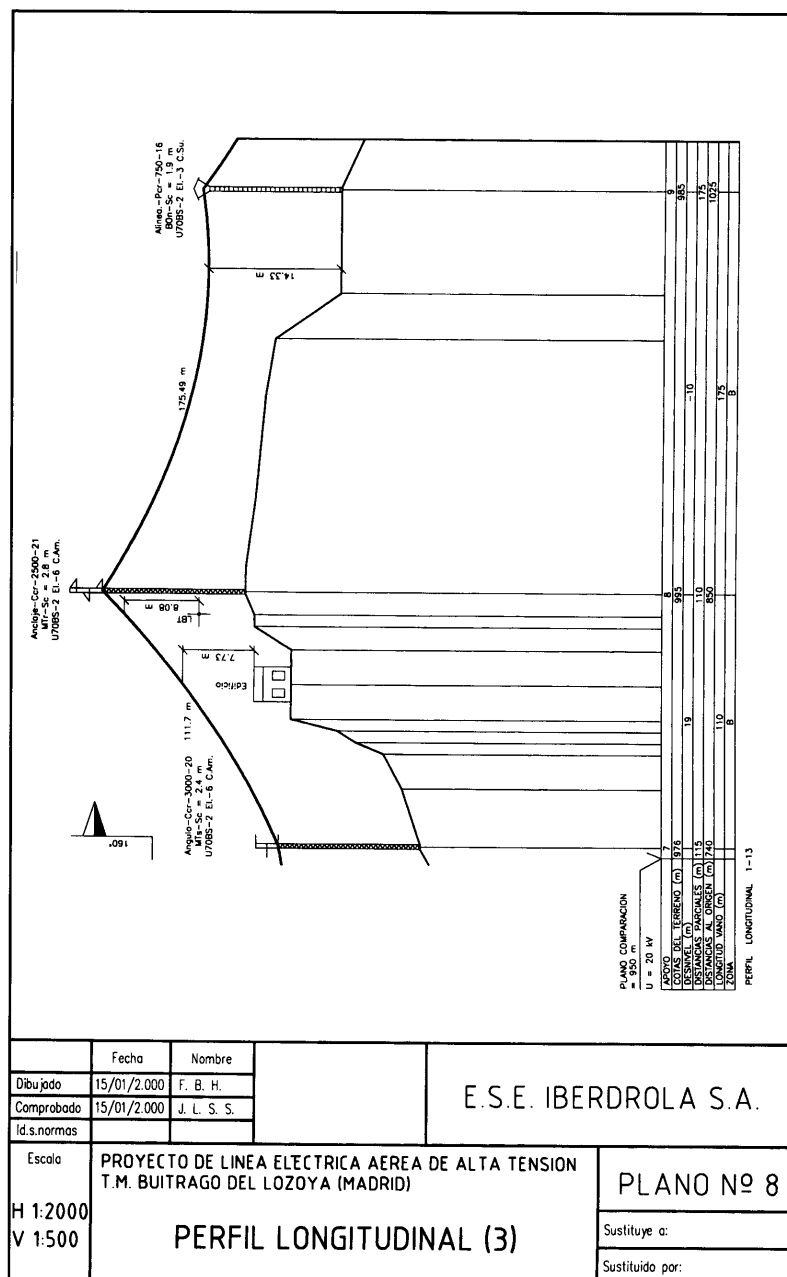


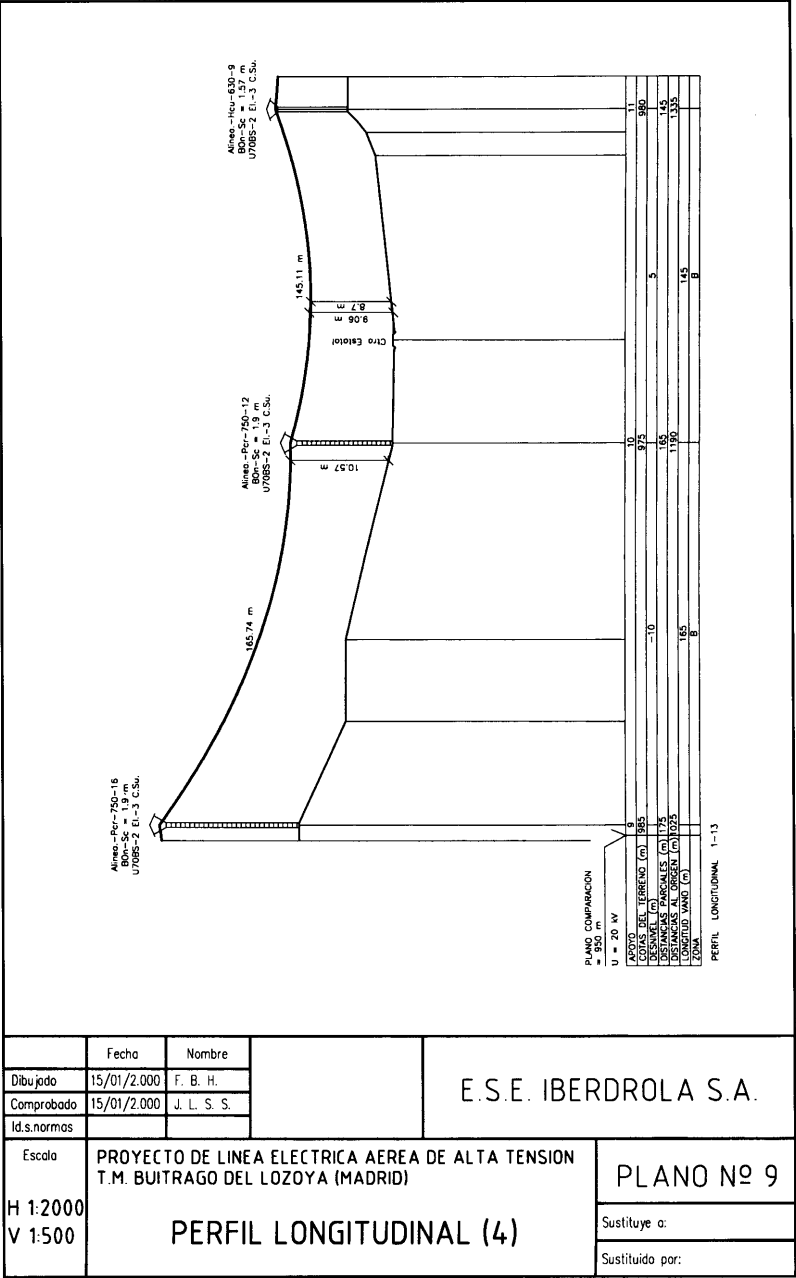




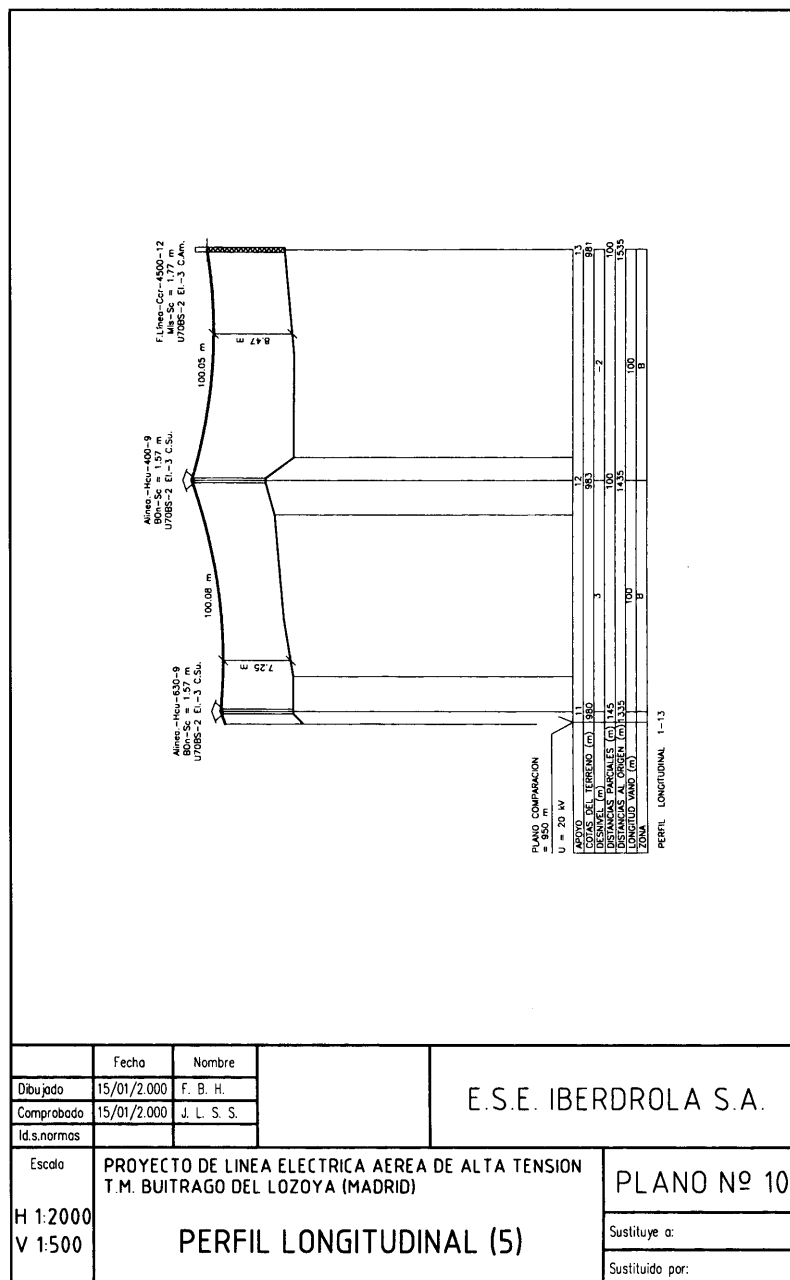


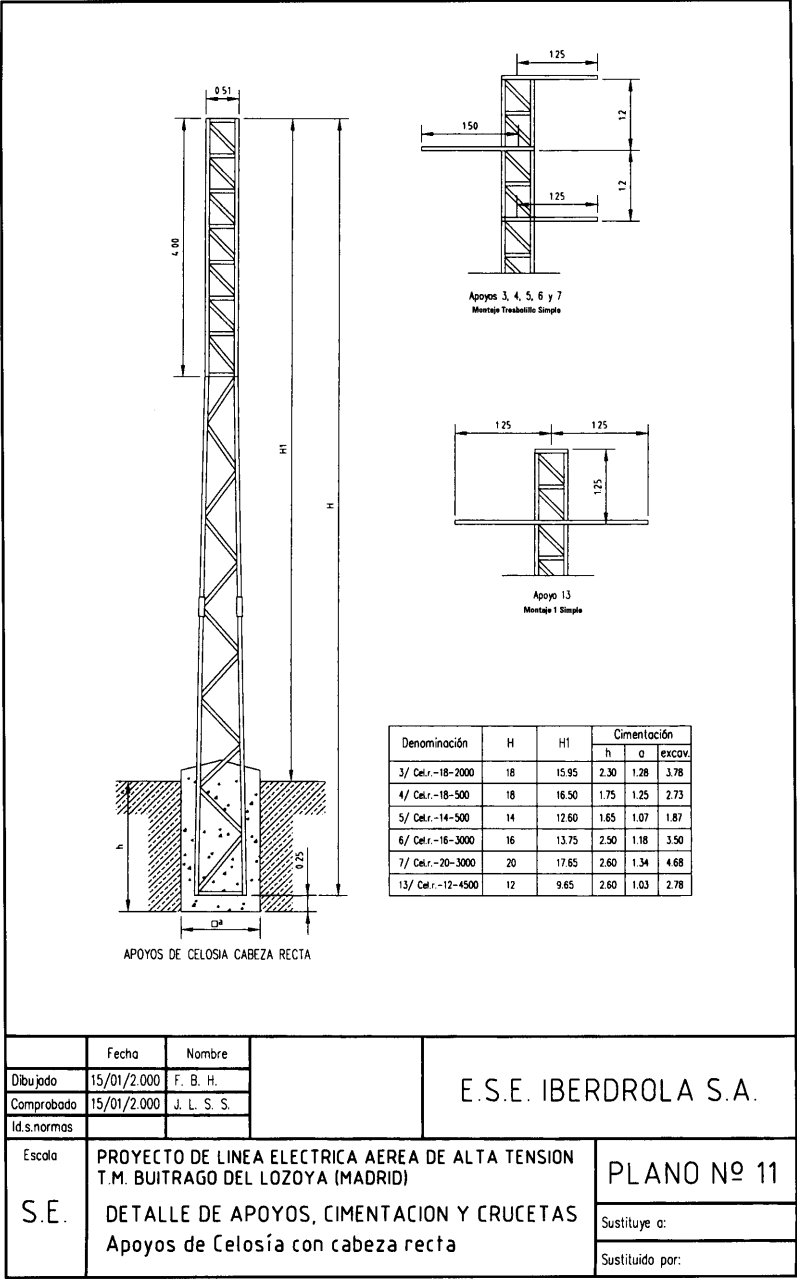


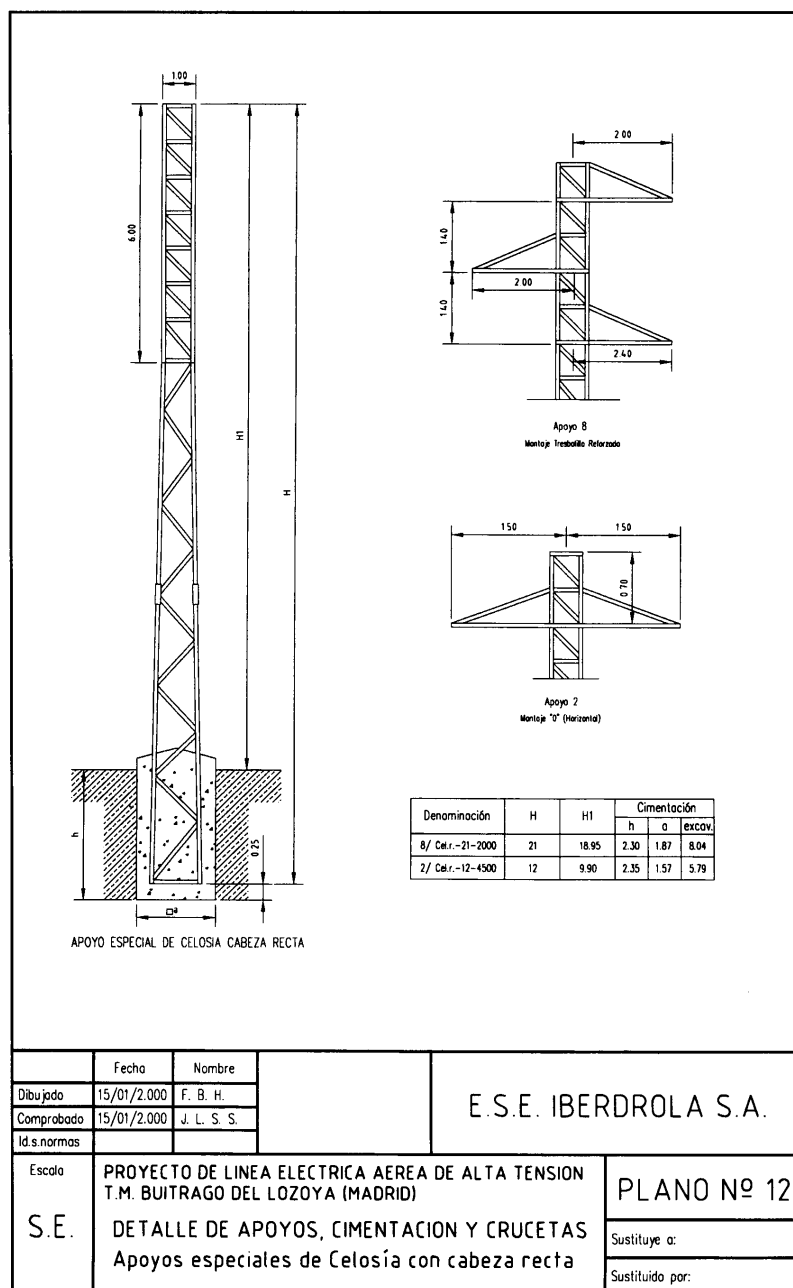


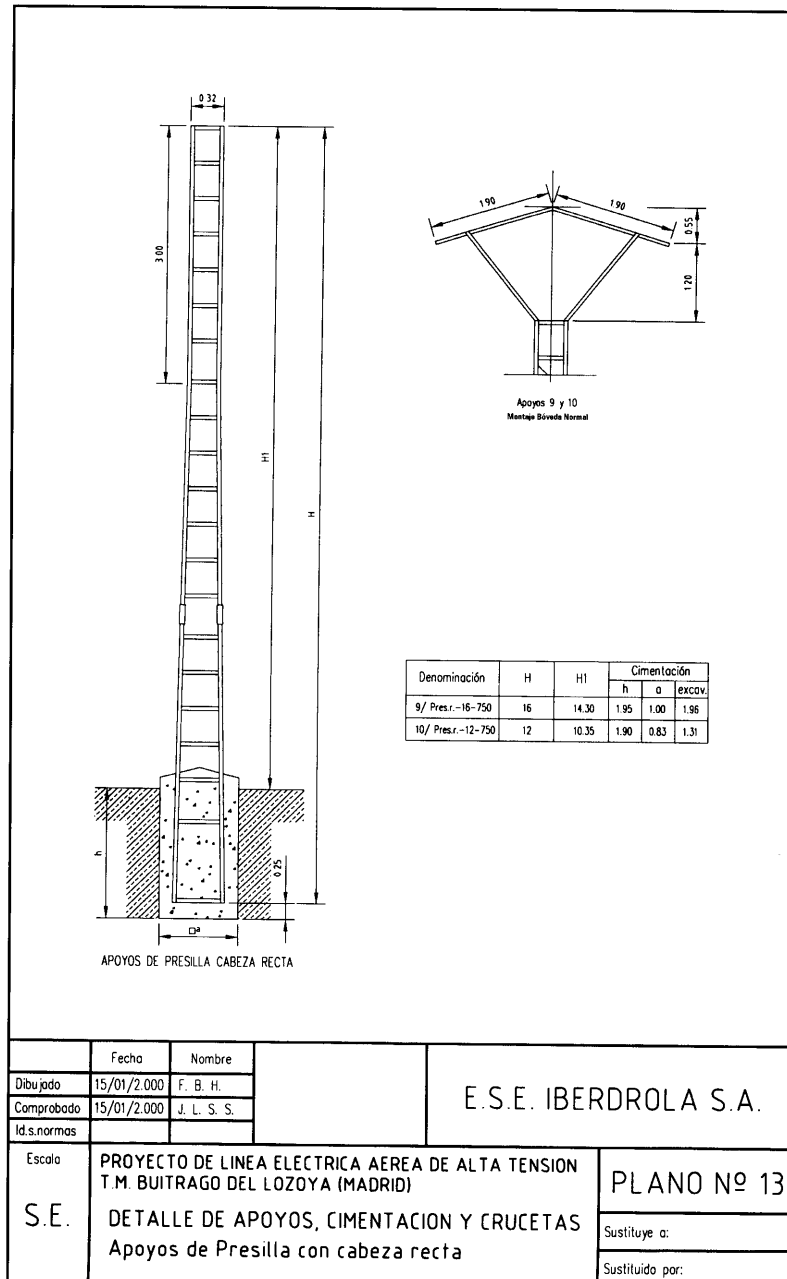


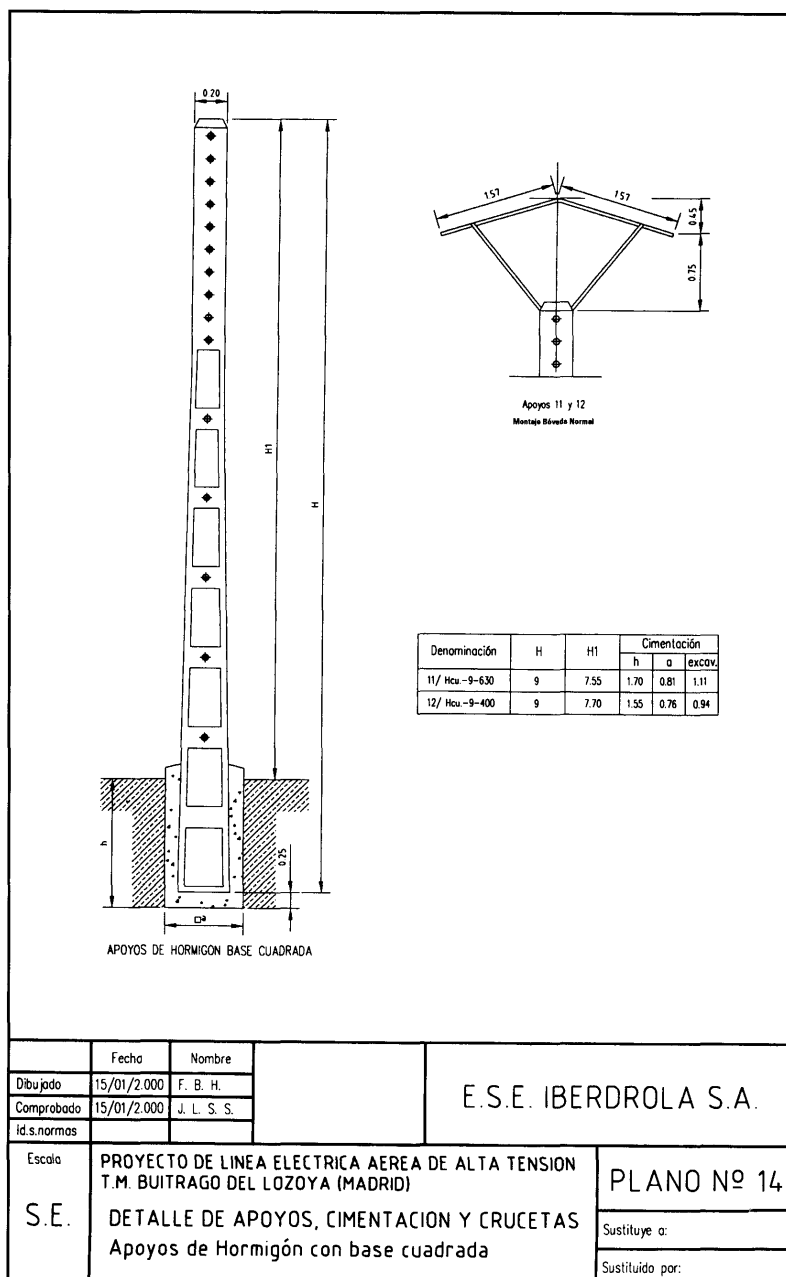
	Fecha	Nombre		E.S.E. IBERDROLA S.A.
Dibujado	15/01/2.000	F. B. H.		
Comprobado	15/01/2.000	J. L. S. S.		
Id.s.normas				
Escala	PROYECTO DE LINEA ELECTRICA AEREA DE ALTA TENSION T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)			PLANO Nº 9
H 1:2000 V 1:500	PERFIL LONGITUDINAL (4)			Sustituye a:
				Sustituido por:

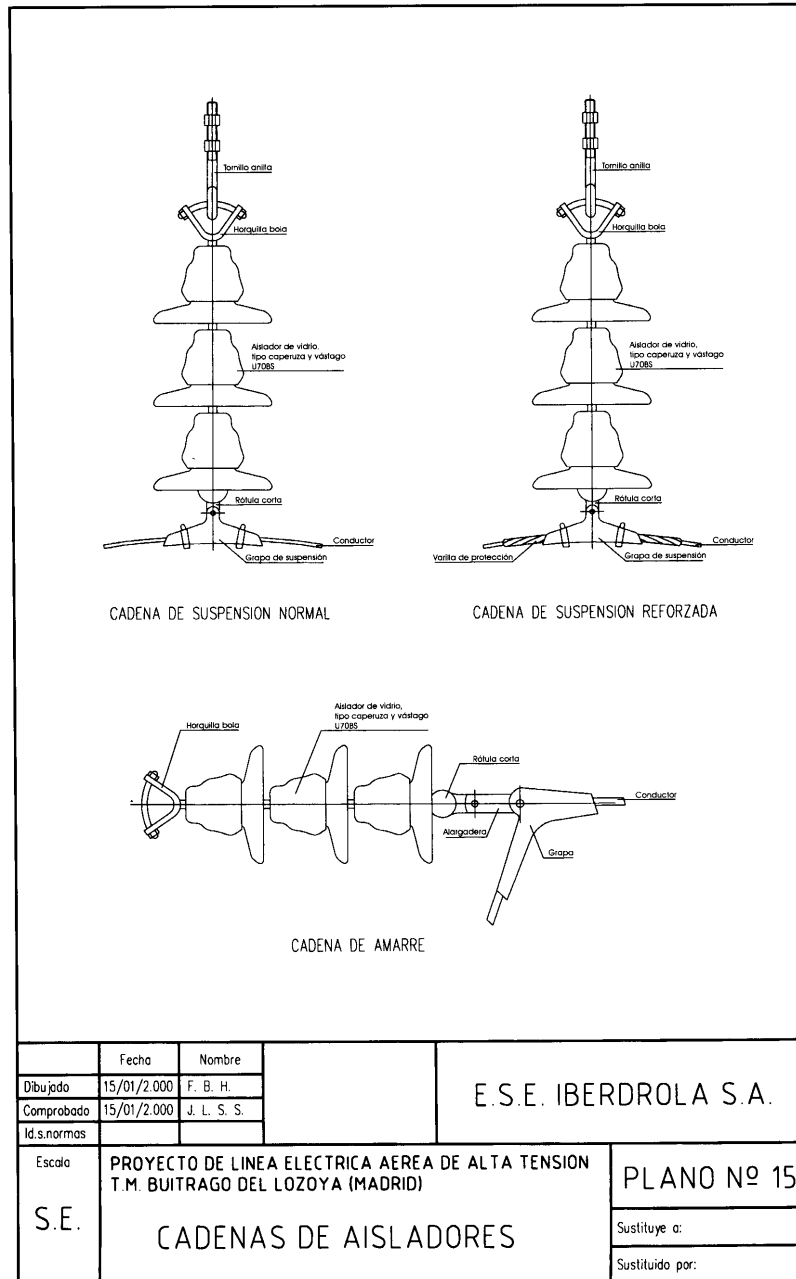


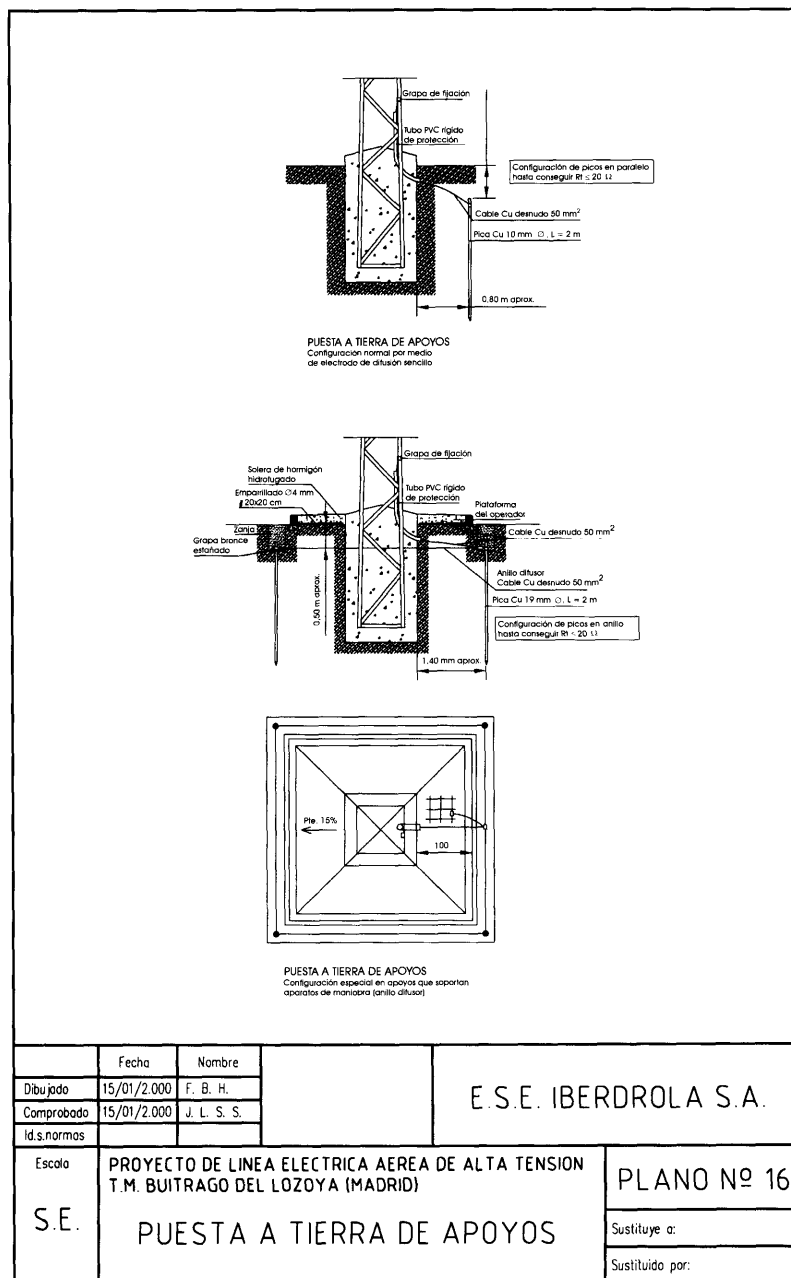


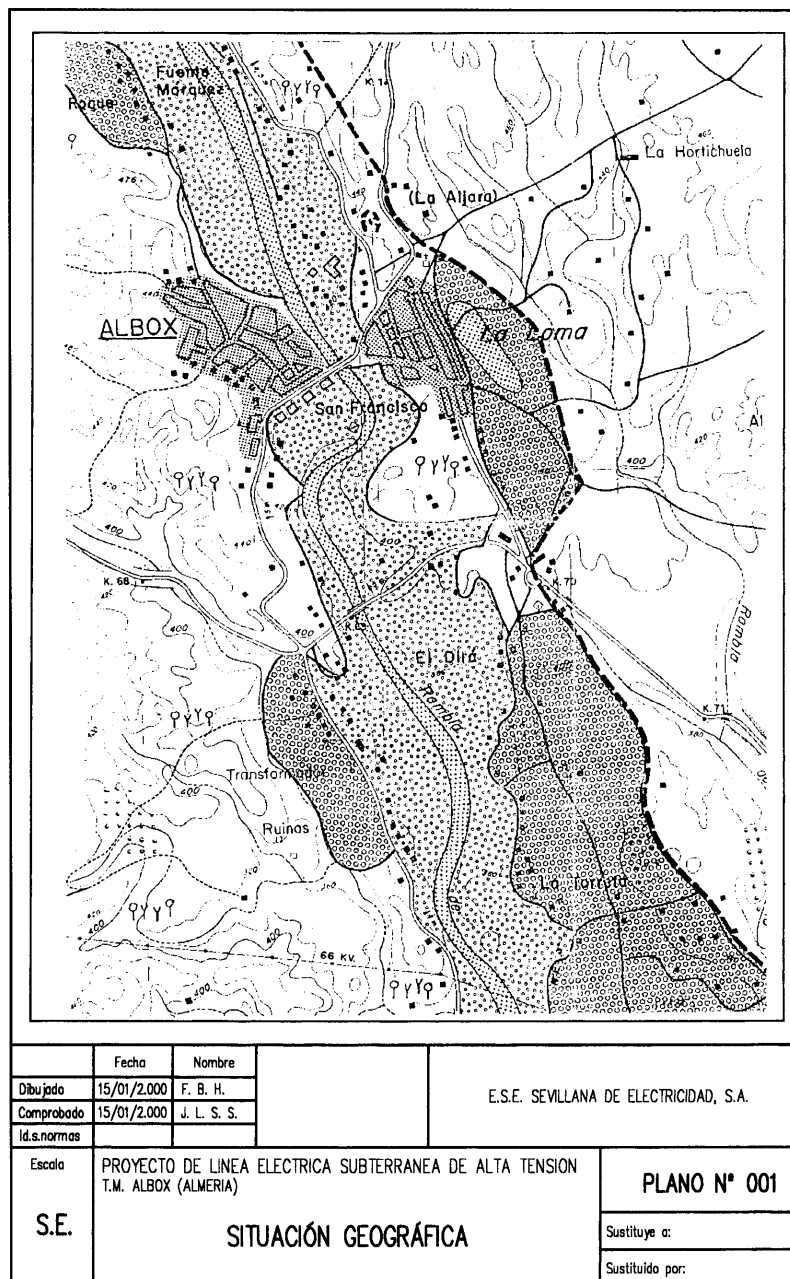


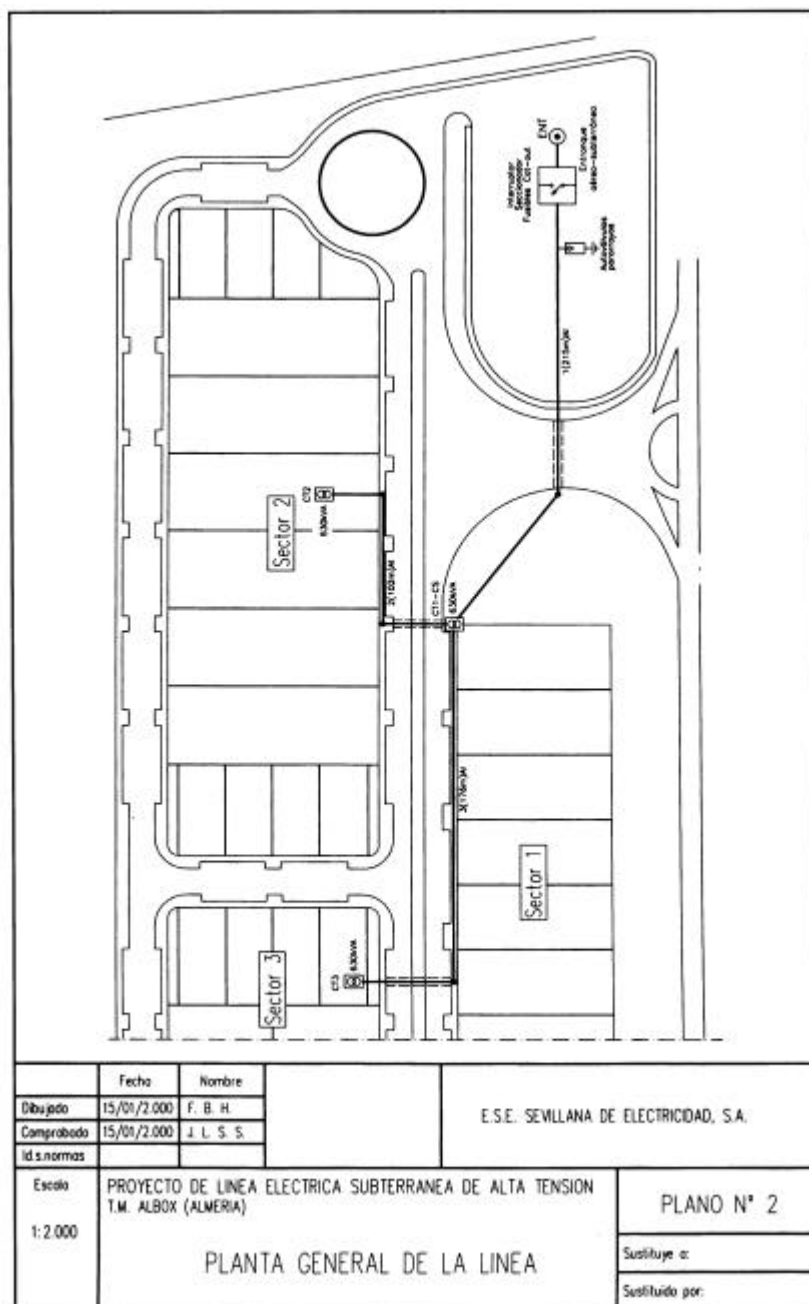


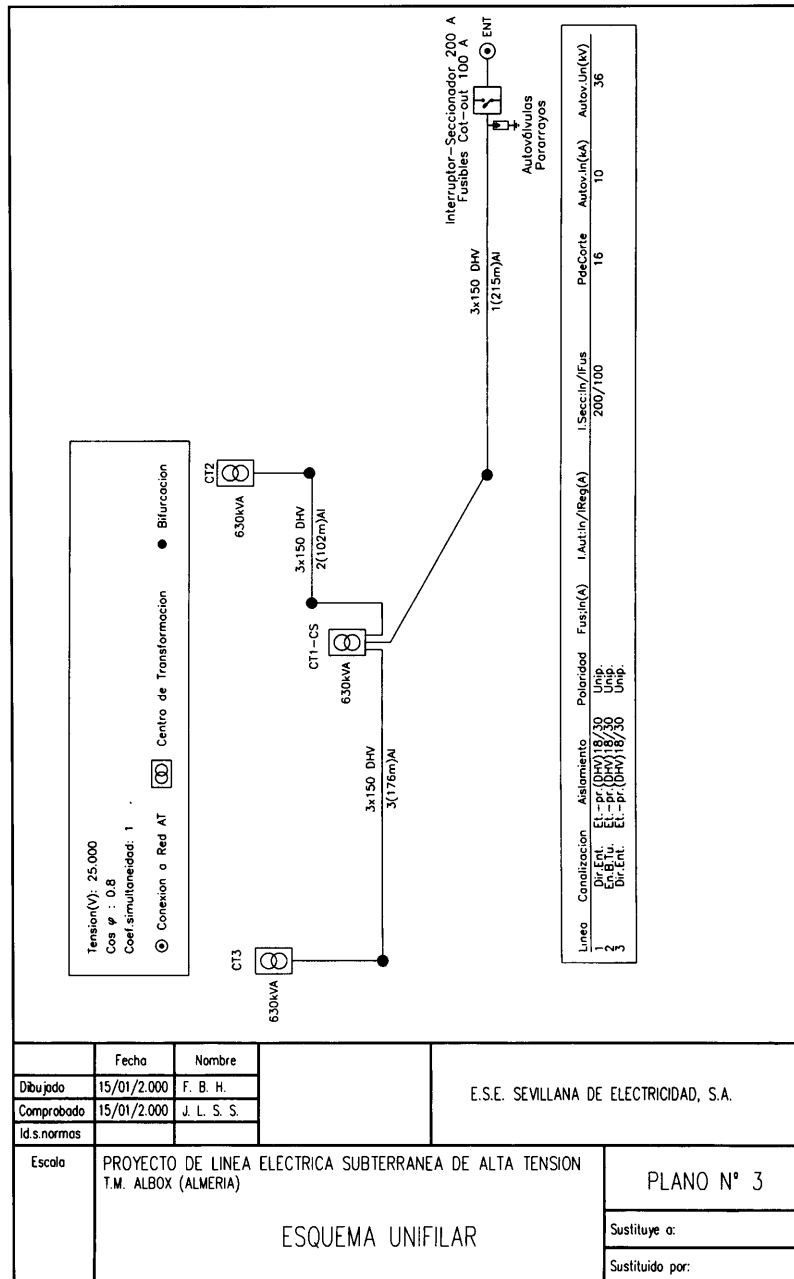


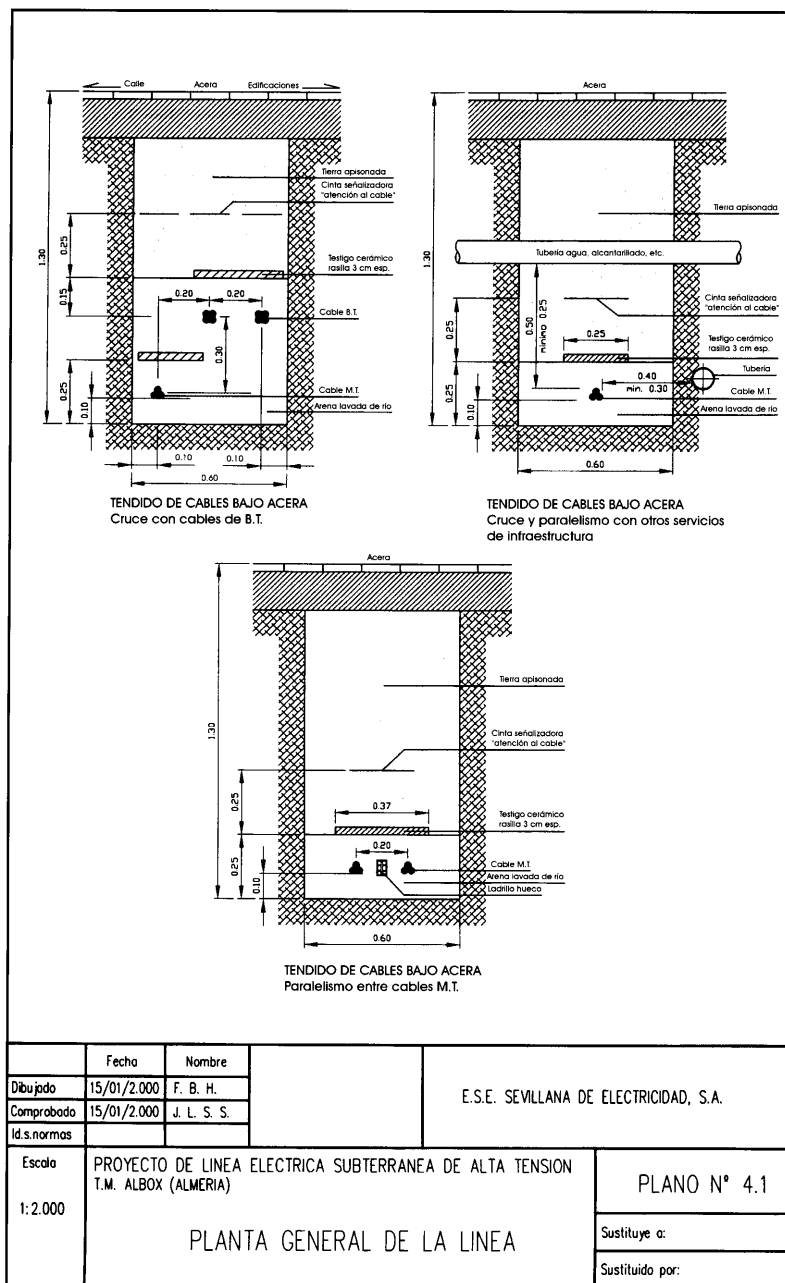


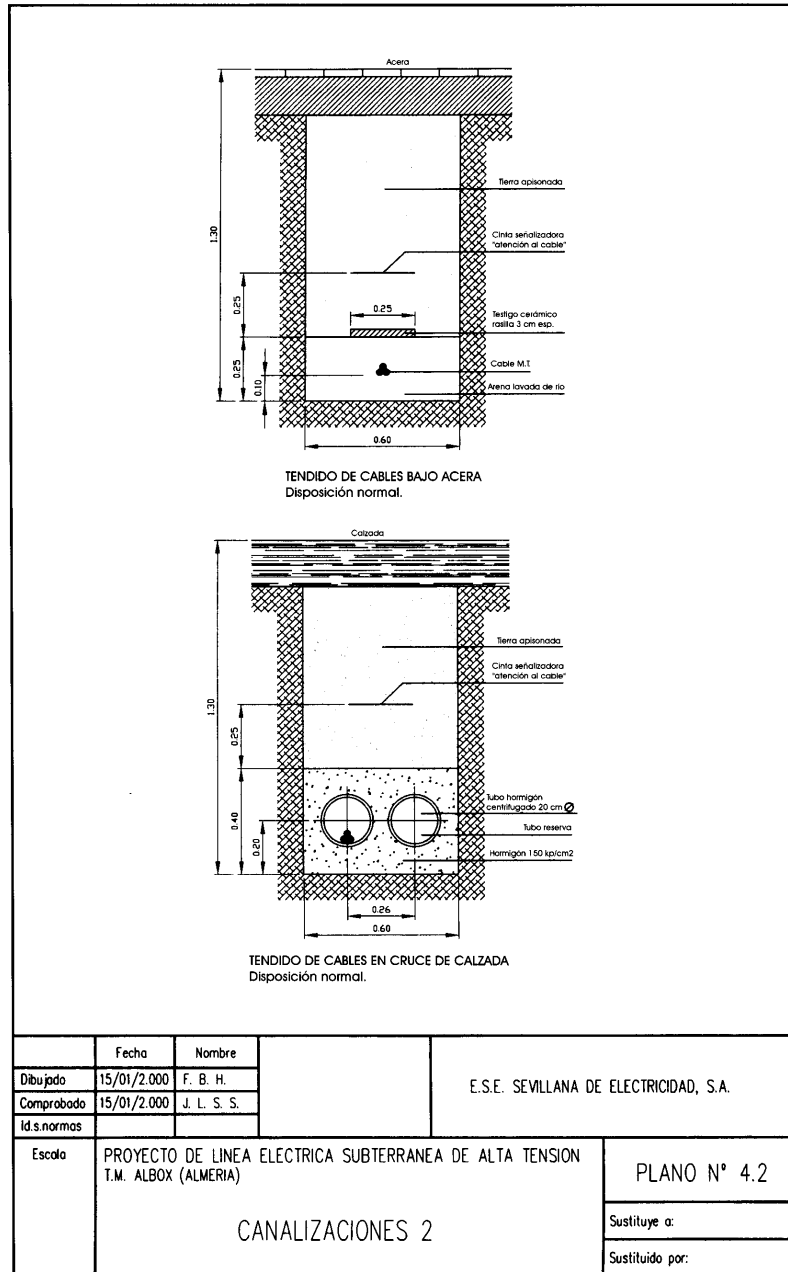




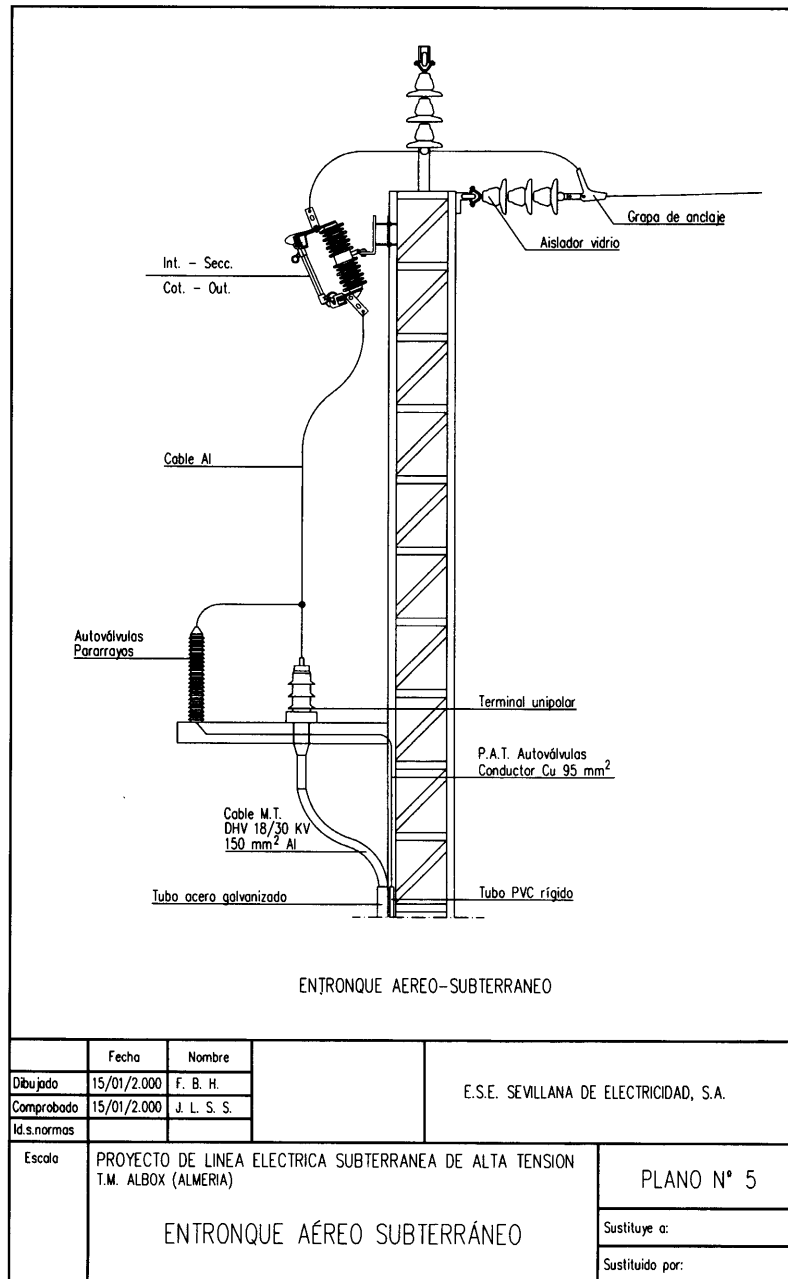


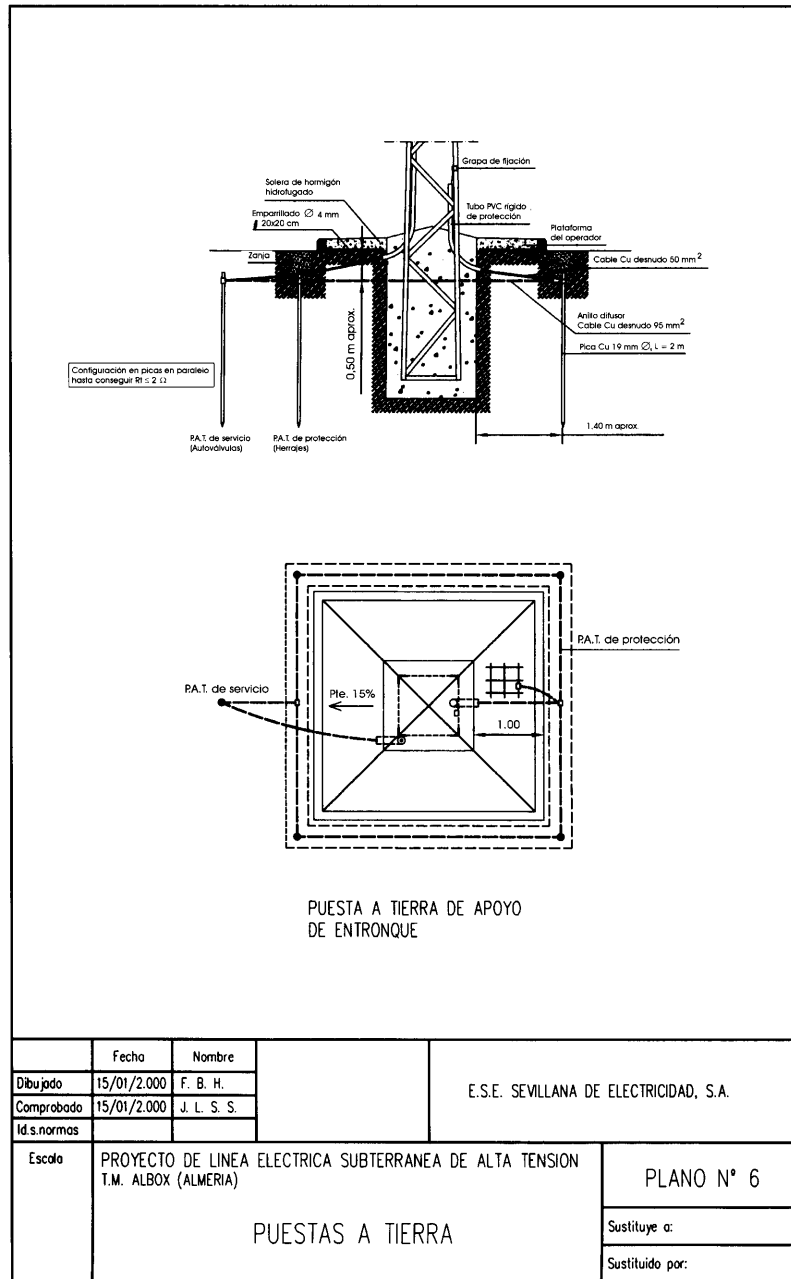


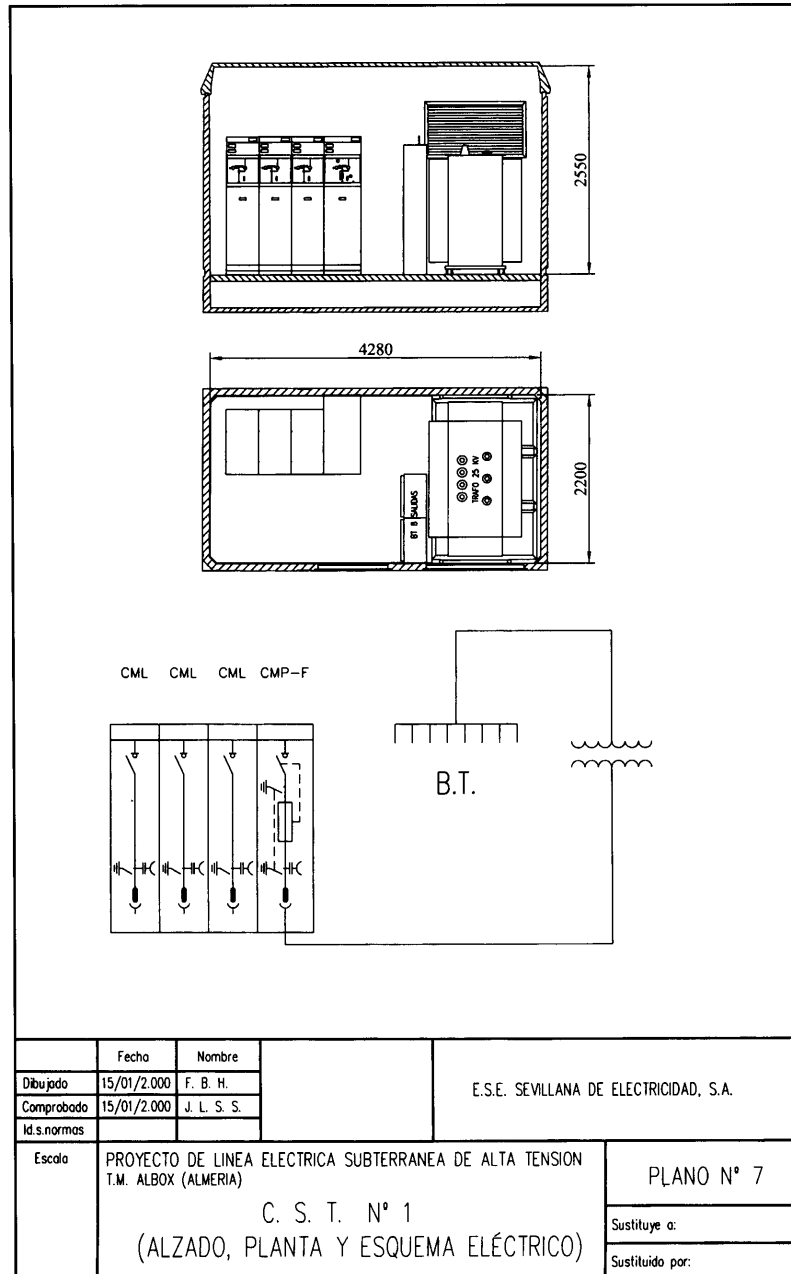


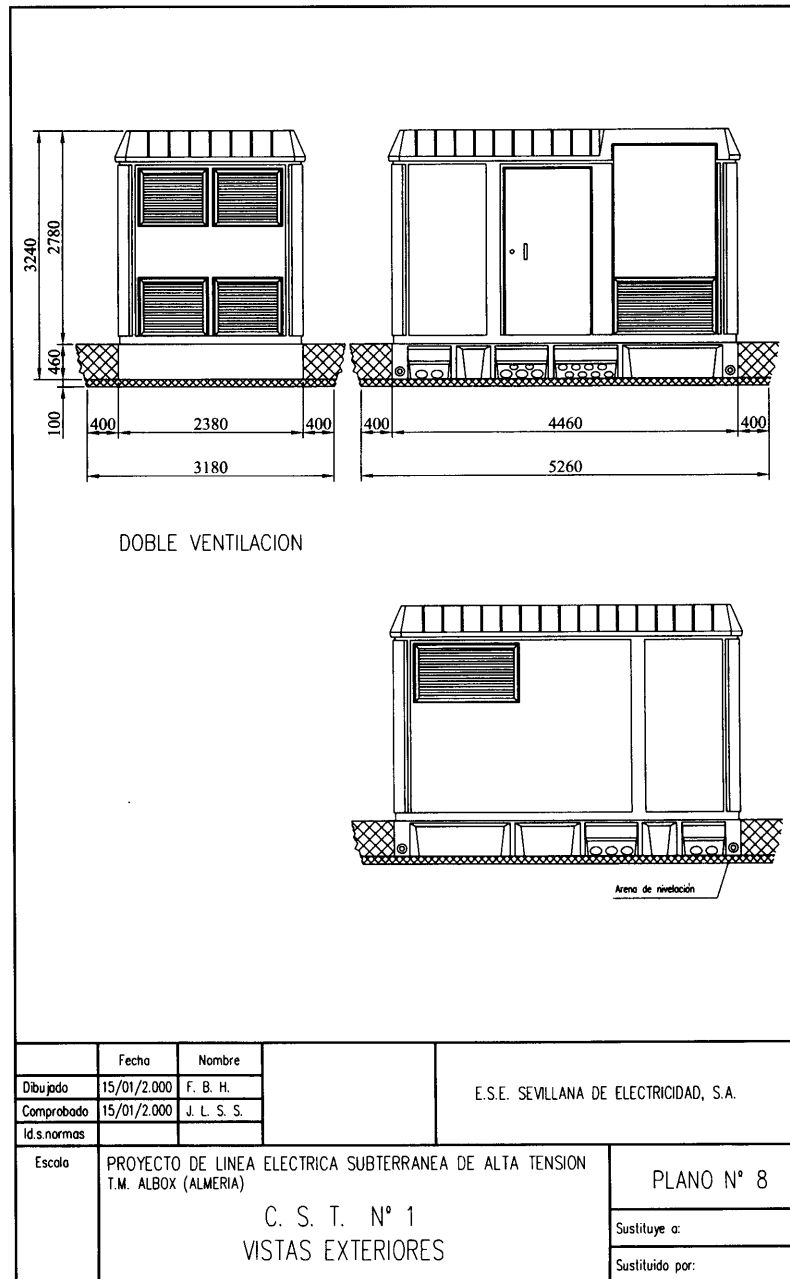


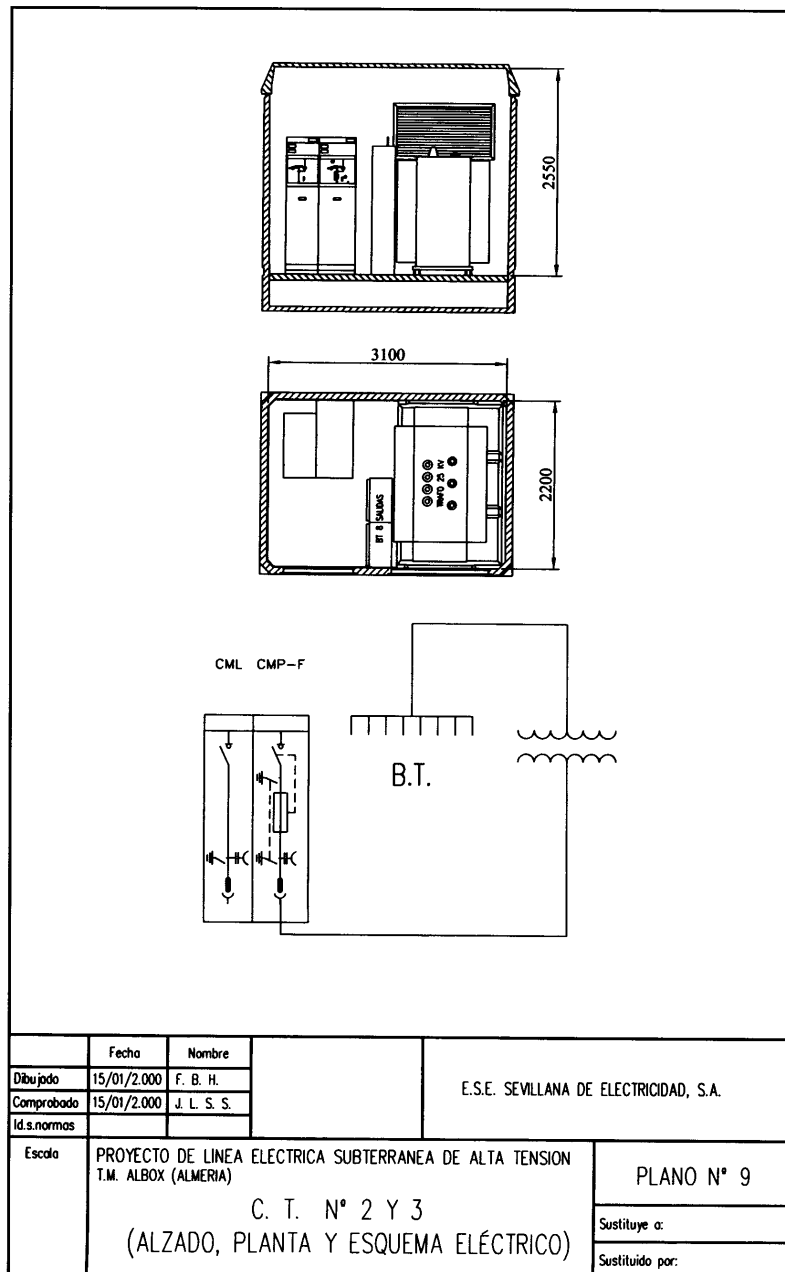
	Fecha	Nombre	E.S.E. SEVILLANA DE ELECTRICIDAD, S.A.
Dibujado	15/01/2.000	F. B. H.	
Comprobado	15/01/2.000	J. L. S. S.	
Id.s. normas			
Escala	PROYECTO DE LINEA ELECTRICA SUBTERRANEA DE ALTA TENSION T.M. ALBOX (ALMERIA)		PLANO N° 4.2
	CANALIZACIONES 2		Sustituye a:
			Sustituido por:

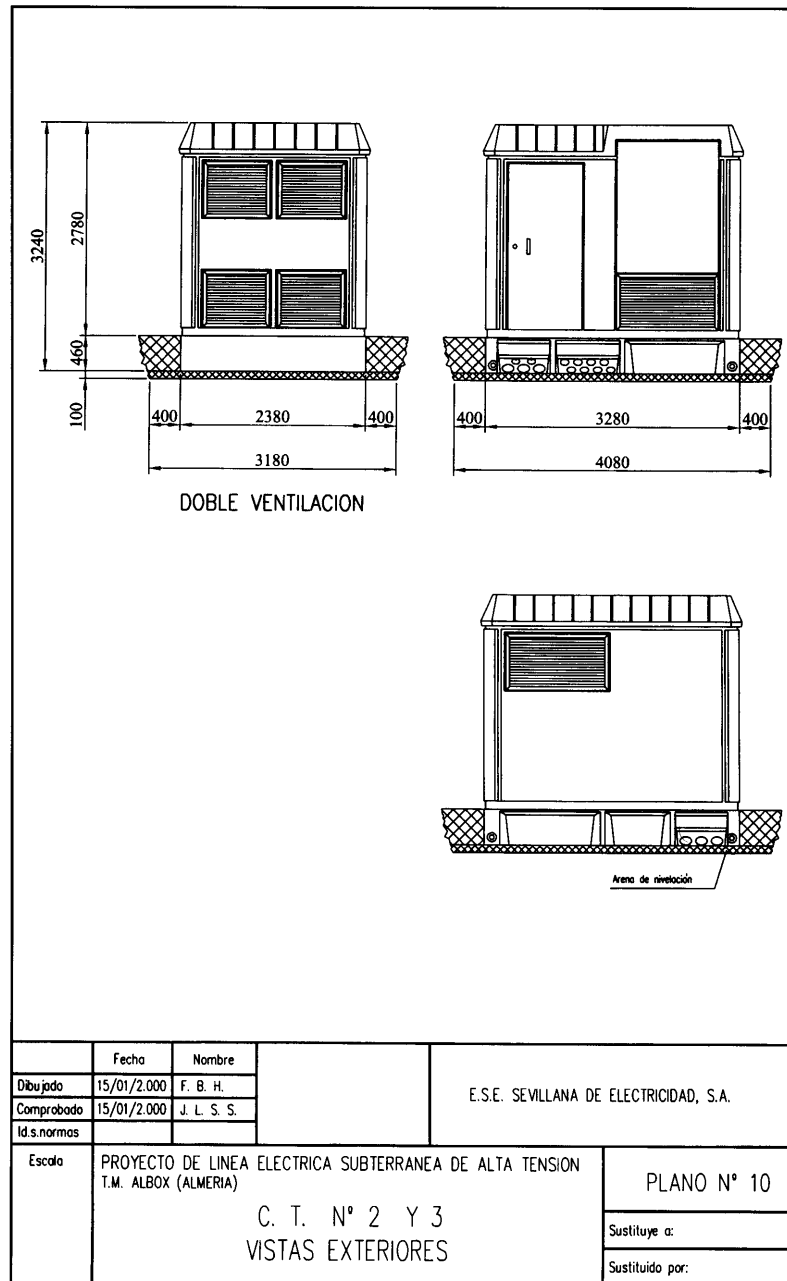


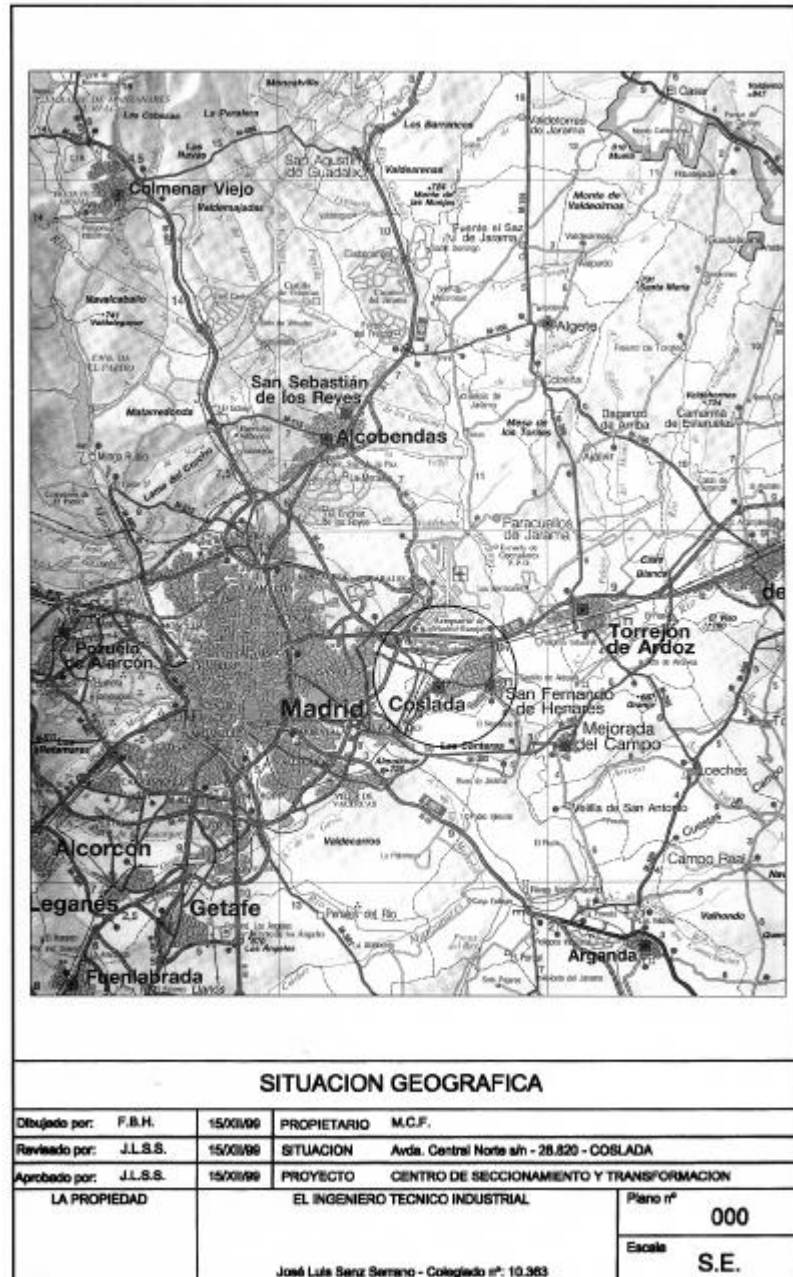


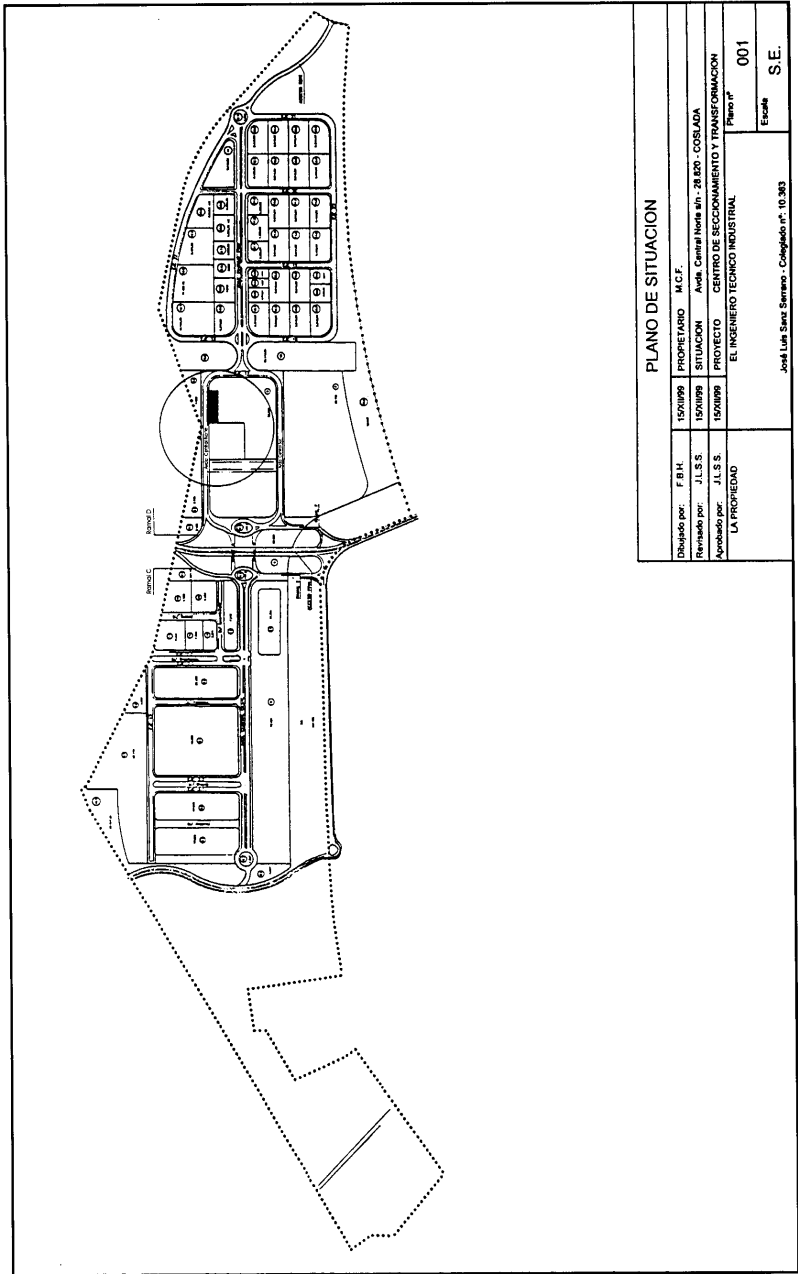


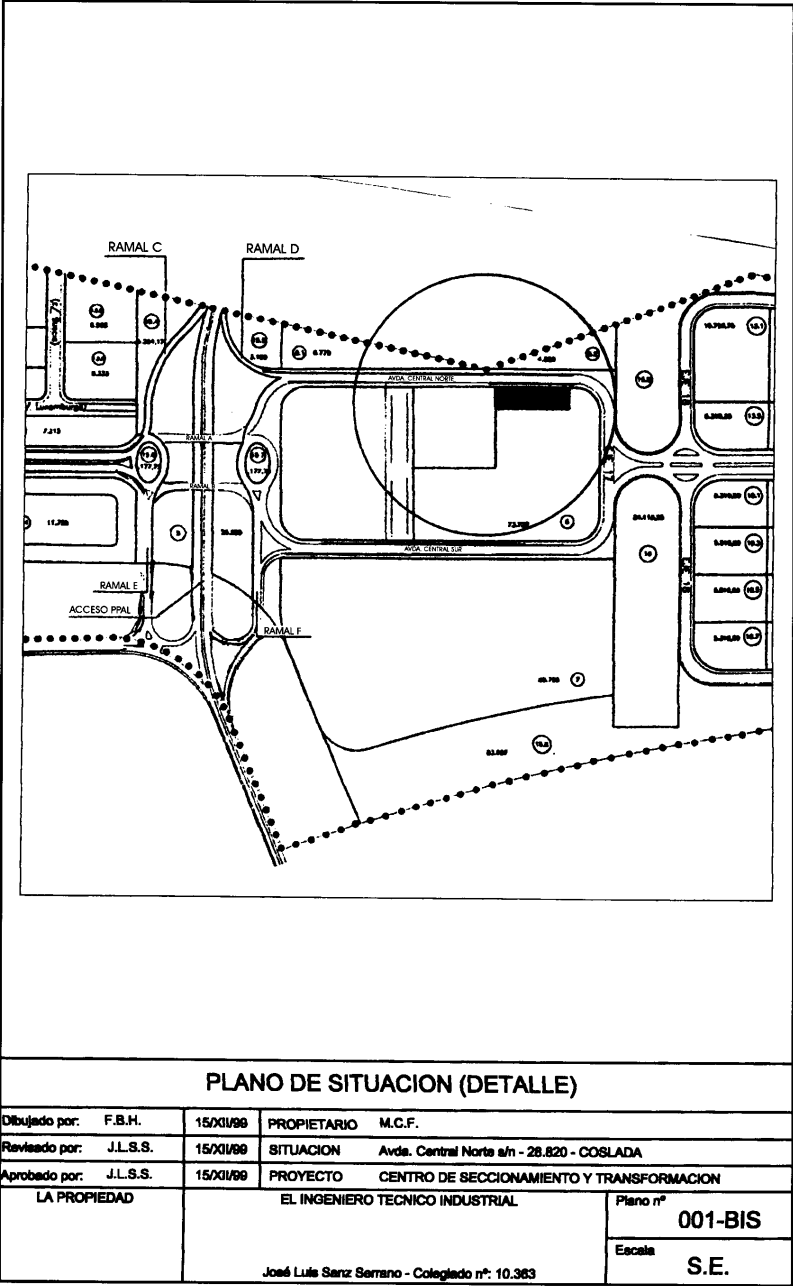


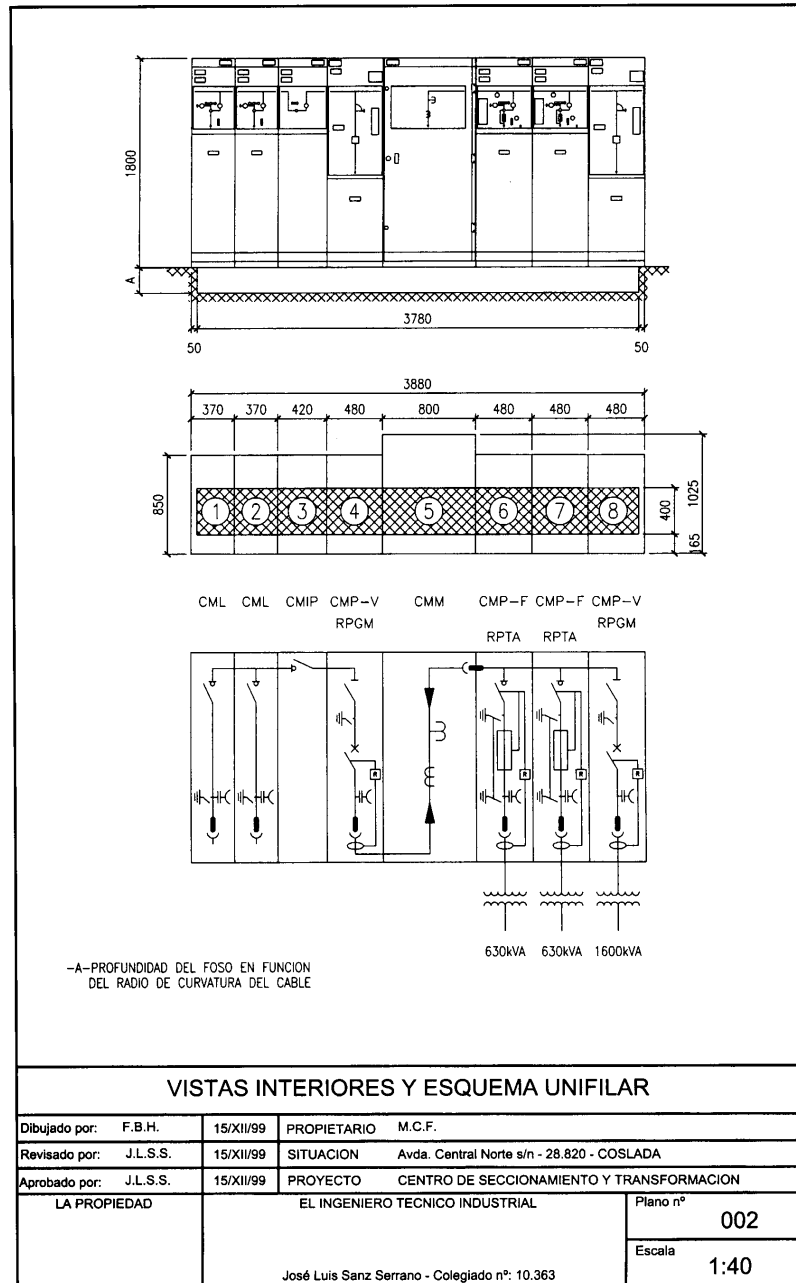


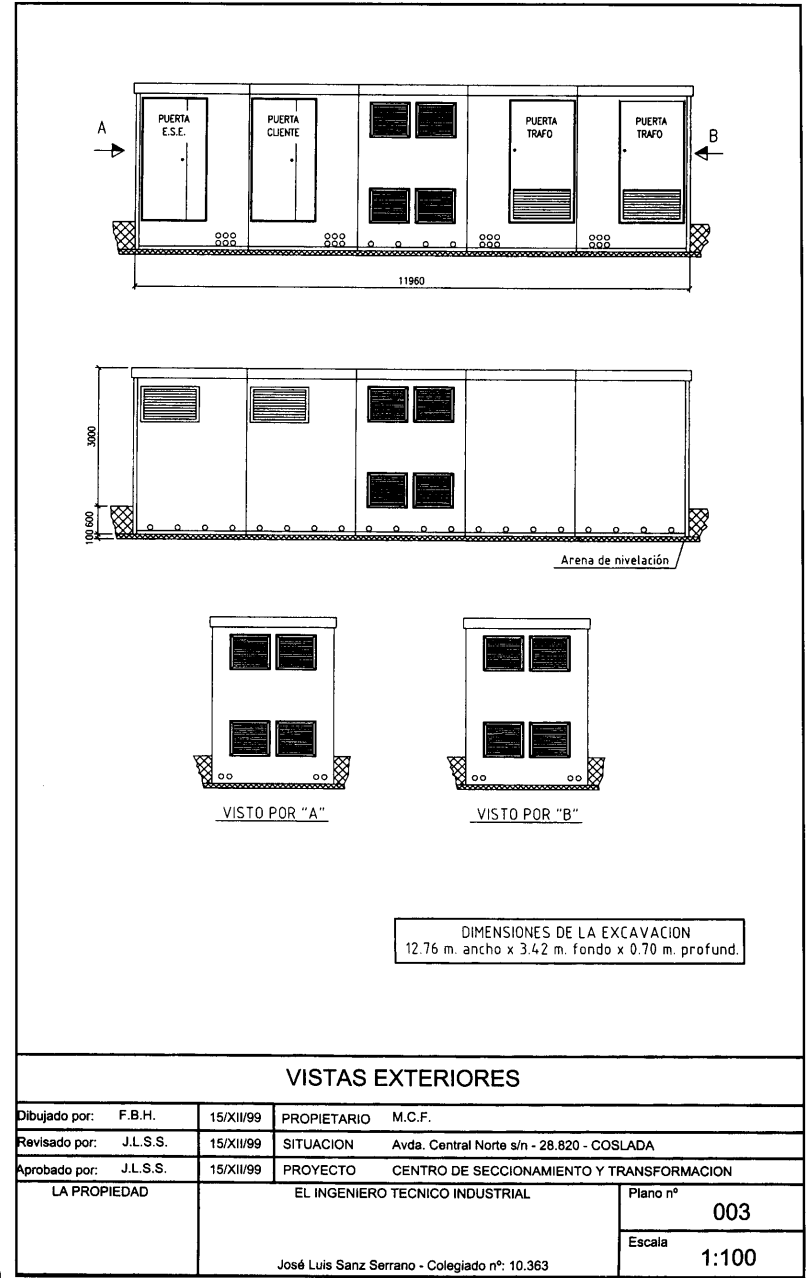


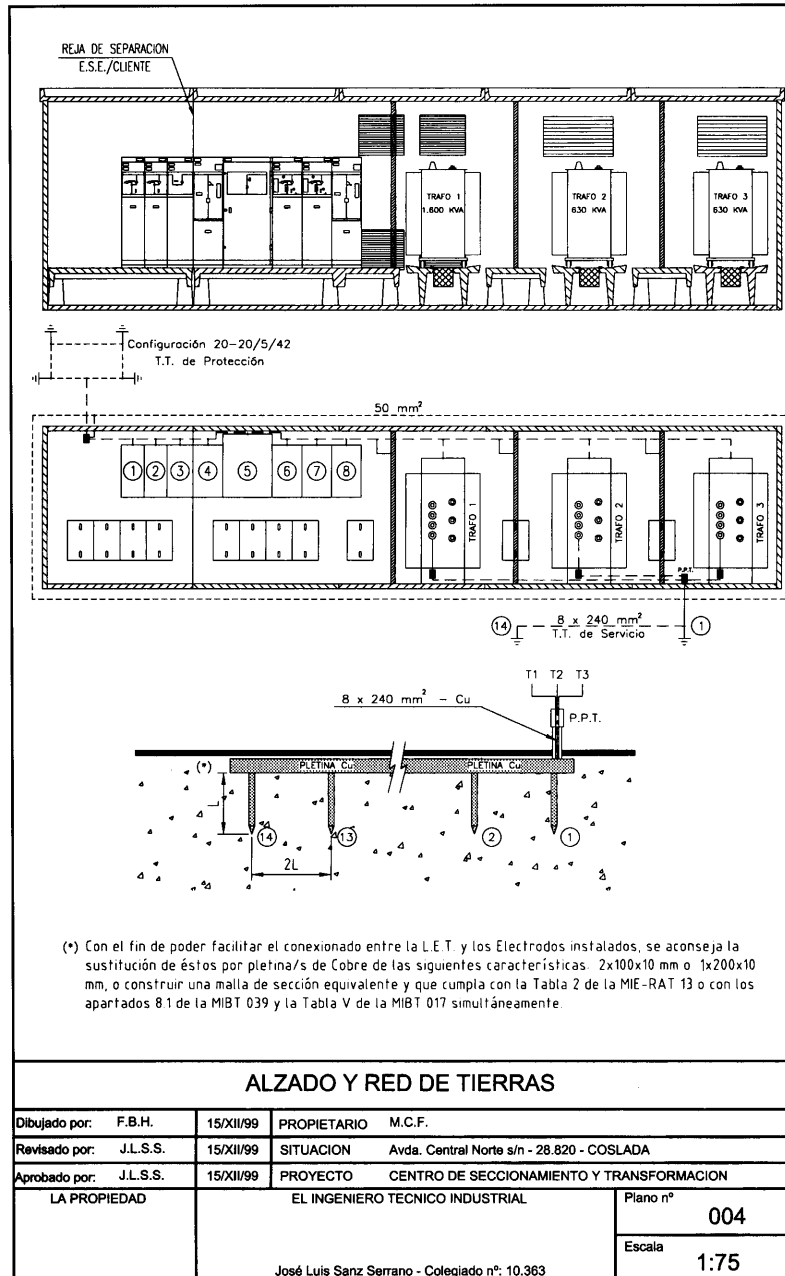


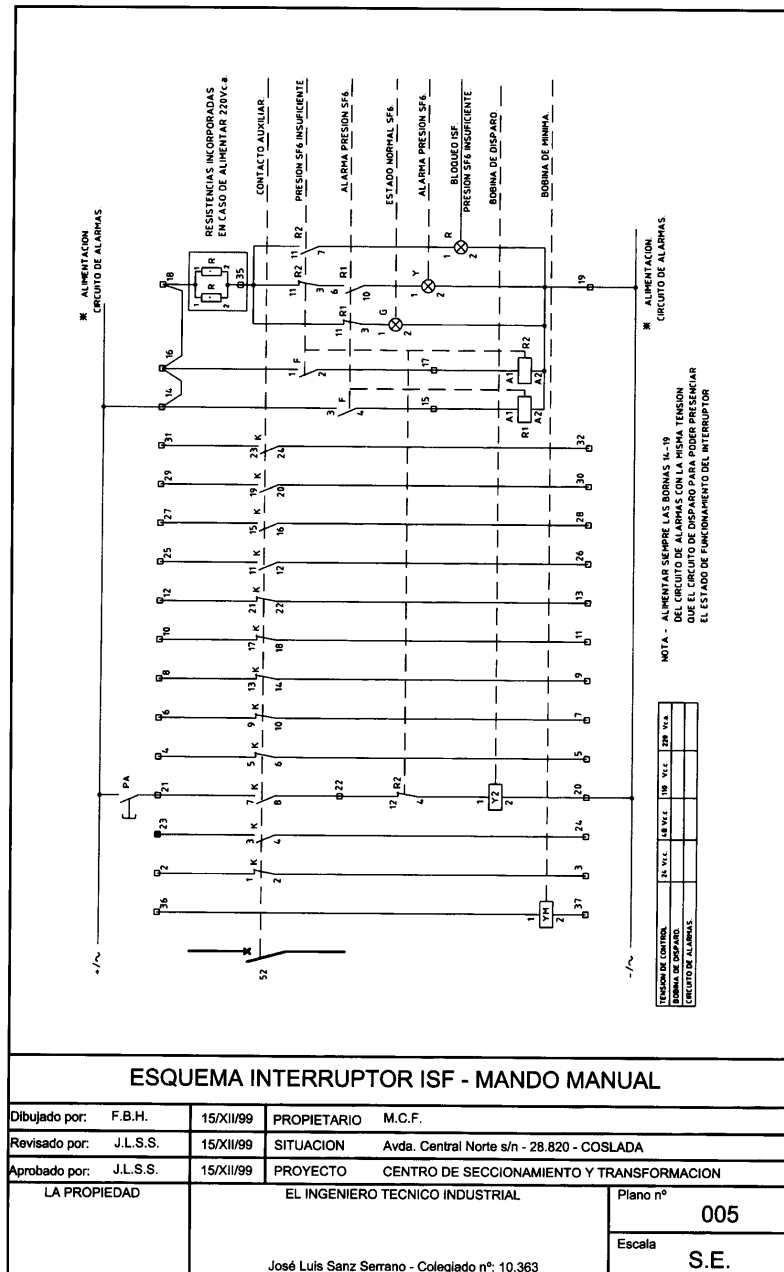


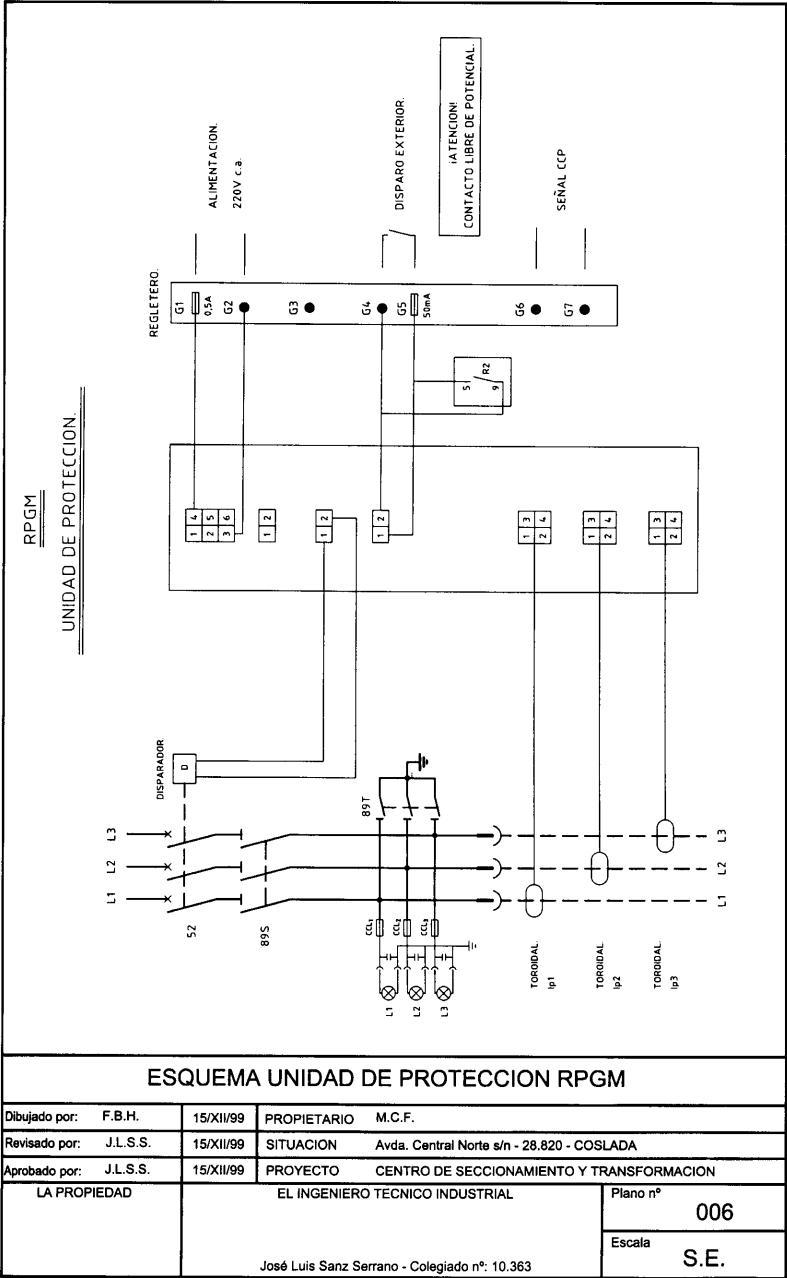




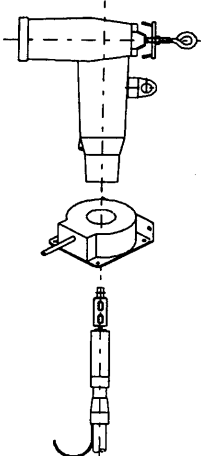




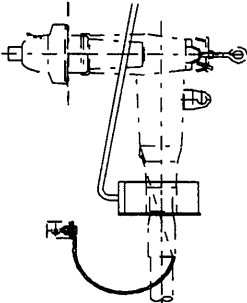




INSTALACION Y MONTAJE DE LOS CAPTADORES TOROIDALES



- Sacar el cuerpo de la borna.
- Pasar el terminal del cable seco por el interior de los captadores, dejando caer éstos hacia el fondo o foso de la celda.
- Montar de nuevo el cuerpo de la borna.
- Repetir estas operaciones para las otras dos fases o líneas, teniendo el cuidado de montar los 3 captadores en la misma posición.
- Conectar o enchufar las bornas en los pasamuros.
- Colocar los captadores en la posición deseada apoyados sobre las mordazas y sujetar éstas al cable.

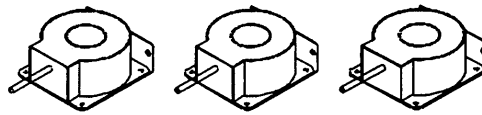


La situación de los toroidales en los cables, que se muestran en las figuras, lo son a título de ejemplo, pudiendo situarse éstos como más convenga en el momento de su instalación, pero siempre respetando los criterios generales de este documento.

DETALLES DE MONTAJE DEL RELE RPGM			
Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.	
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA	
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION	
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL		Plano nº
	José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363		007.1
			Escala: S.E.

Para el correcto funcionamiento del sistema de protección RPGM es necesario que cada cable de fase (L1, L2, L3) pase por el interior del captador correspondiente.

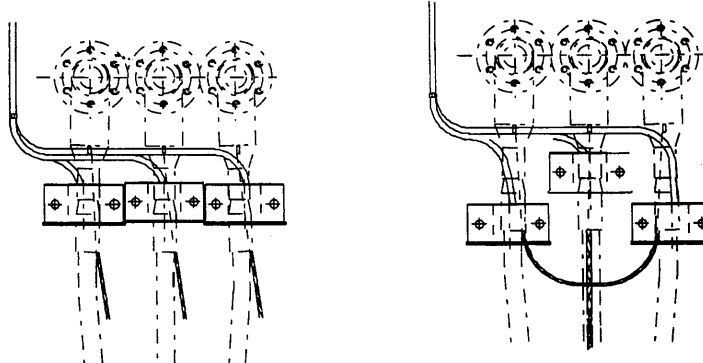
Junto con el sistema autónomo de protección RPGM, (relé + disparador + captadores toroidales) previamente instalado, conectado y comprobado en fábrica, se suministran unas mordazas para cable seco (una por captador) que deben utilizarse como soporte de los captadores en la posición deseada; si se desean fijar los toros a las mordazas pueden utilizarse bridas de plástico.



CAPTADORES DE FASE

IMPORTANTE: ATENCION A LA MALLA DE TIERRA

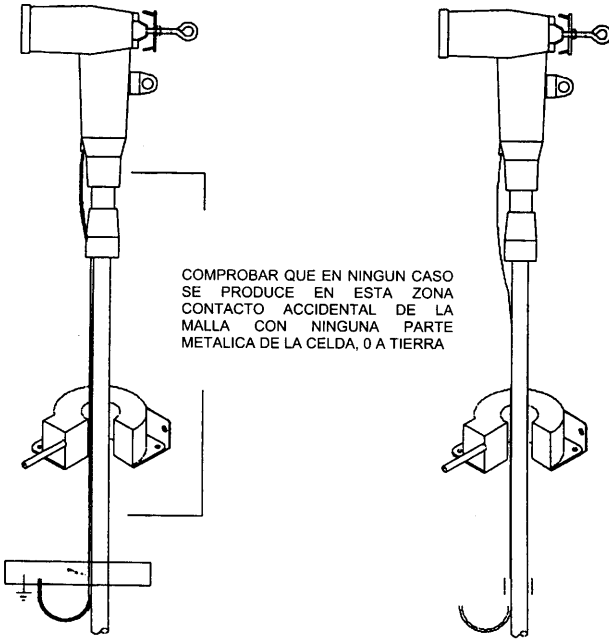
La malla de tierra que conecta la pantalla de los cables secos con la pletina de tierra debe pasar por el interior de los captadores de fases, siempre que esta malla salga o nazca por encima de éstos.



DETALLES DE MONTAJE DEL RELE RPGM

Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	
	Plano nº	
	007.2	
José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363		Escala:
		S.E.

Pasar la malla de tierra por el interior de los captadores de fase, tal y como se muestra en las figuras antes de conectarlos a la pletina de tierra, asegurándose que ni ésta ni el cablecillo de puesta a tierra de la borna hagan contacto accidental con ninguna parte metálica de la celda.



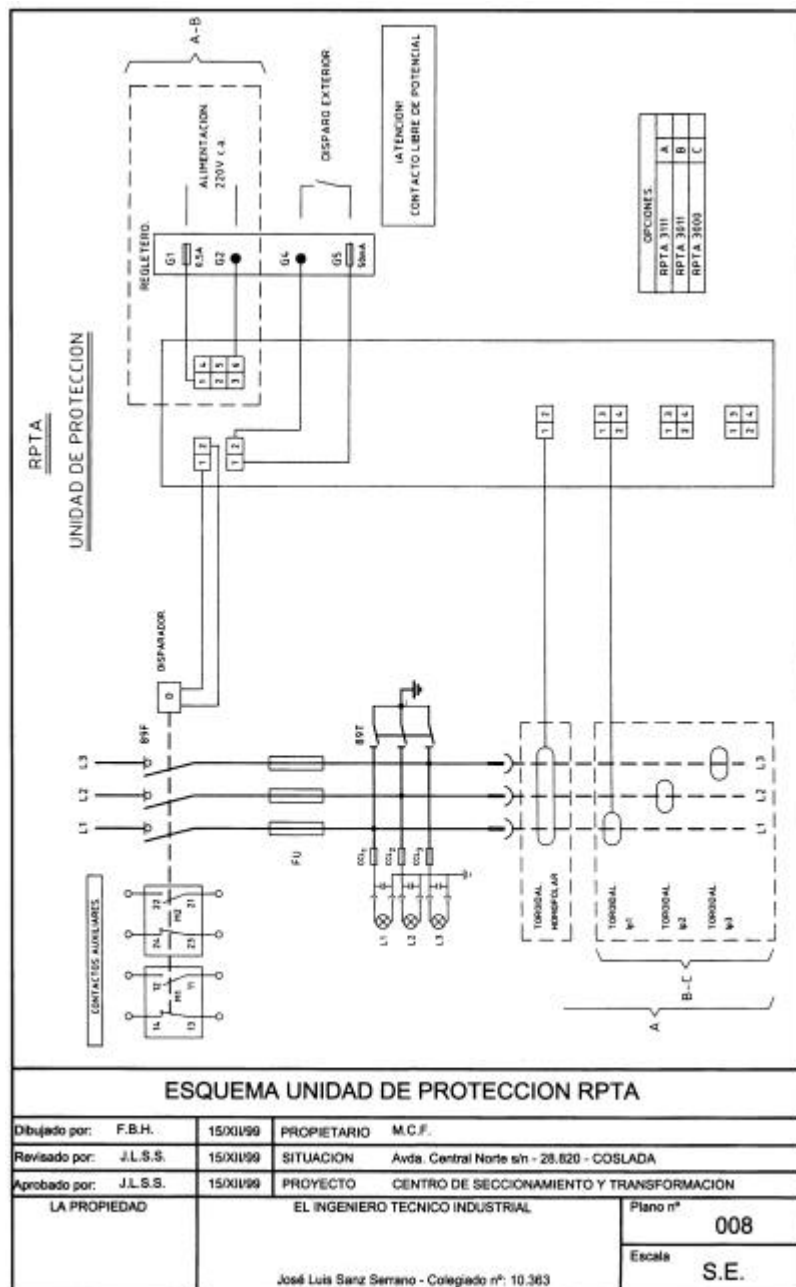
COMPROBAR QUE EN NINGUN CASO SE PRODUCE EN ESTA ZONA CONTACTO ACCIDENTAL DE LA MALLA CON NINGUNA PARTE METALICA DE LA CELDA, O A TIERRA

LA PANTALLA DEL CABLE PASA POR EL TOROIDAL
La trenza debe pasar a través del toroidal

LA PANTALLA DEL CABLE NO PASA POR EL TOROIDAL
La trenza no debe pasar a través del toroidal

DETALLES DE MONTAJE DEL RELE RPGM

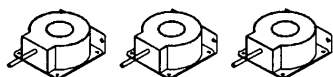
Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	Plano nº 007.3
	José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363	Escala: S.E.



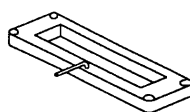
INSTALACION Y MONTAJE DE LOS CAPTADORES TOROIDALES (FASES Y HOMOPOLAR)

Para el correcto funcionamiento del sistema de protección RPTA es necesario que cada cable de fase (L1, L2, L3) pase por el interior del captador correspondiente.

Si el sistema incorpora protección de tierra los tres cables deben pasar por el interior del captador homopolar.



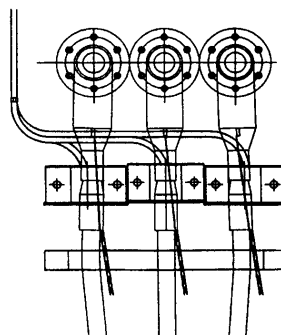
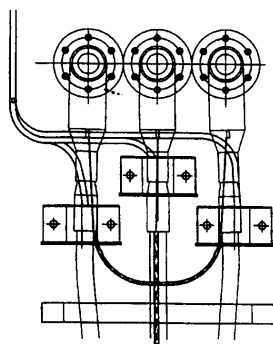
CAPTADORES DE FASE



CAPTADOR HOMOPOLAR

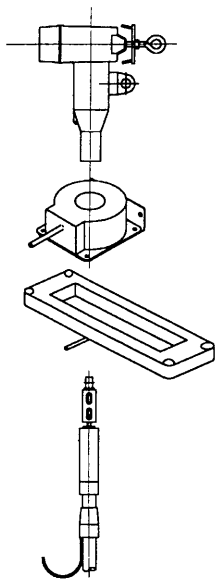
IMPORTANTE: ATENCION A LA MALLA DE TIERRA

La malla de tierra que conecta la pantalla de los cables secos con la pletina de tierra debe pasar por el interior de los captadores de fases, siempre que esta malla salga o nazca por encima de éstos.



DETALLES DE MONTAJE DEL RELE RPTA

Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	Plano nº
		009.1
		Escala:
		S.E.
José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363		



PROCESO DE INSTALACION DE LOS CAPTADORES

Sacar el cuerpo de la borna.

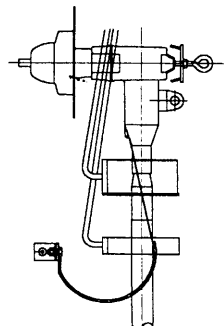
Pasar el terminal del cable seco por el interior de los captadores, dejando caer éstos hacia el fondo o foso de la celda.

Montar de nuevo el cuerpo de la borna.

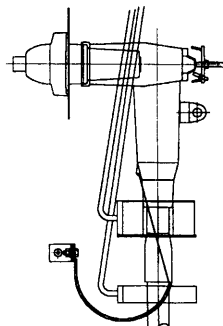
Repetir estas operaciones para las otras dos fases o líneas, teniendo el cuidado de montar los 3 captadores en la misma posición.

Conectar o enchufar las bornas en los pasamuros.

Colocar los captadores en la posición deseada apoyados sobre las mordazas y sujetar éstas al cable.



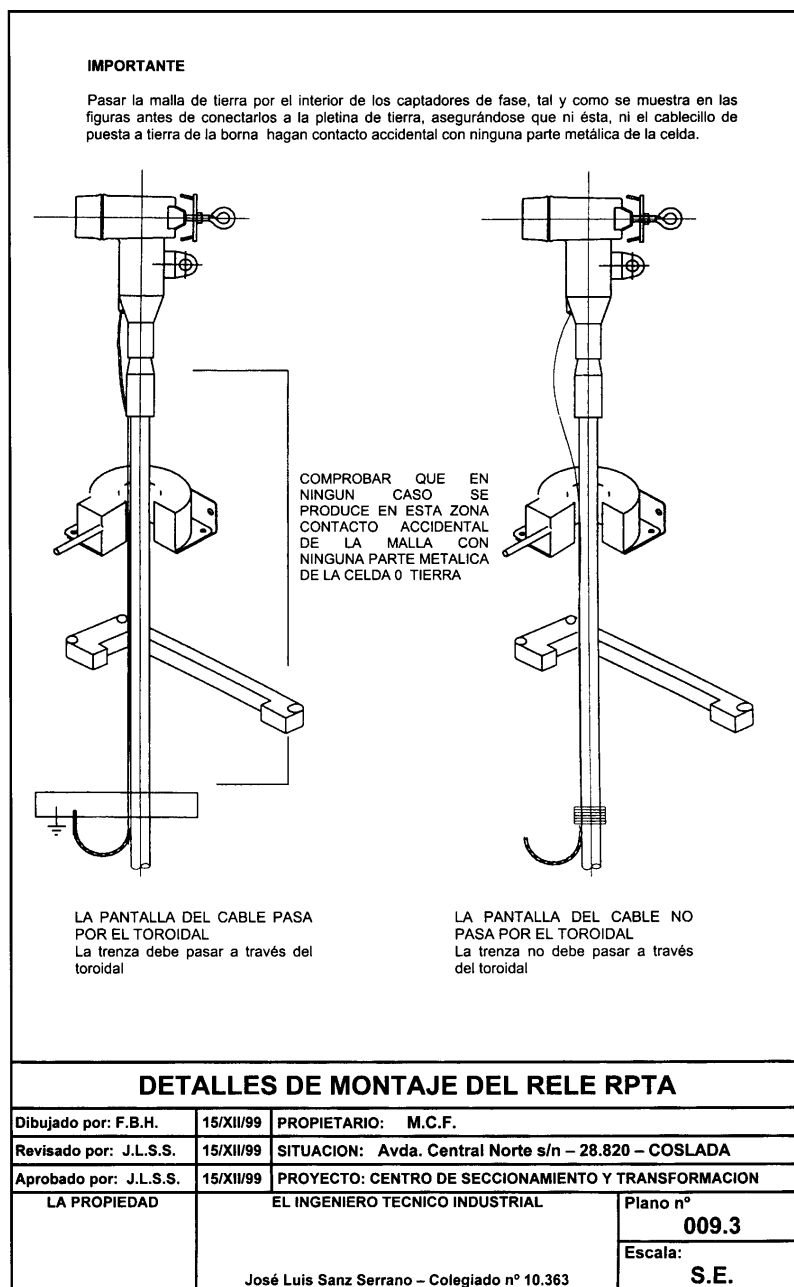
Variante Bornas 200 A

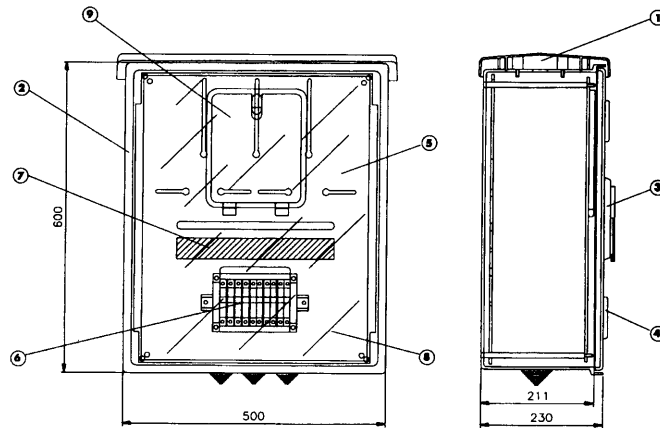


Variante Bornas 400 A

La situación de los toroidales en los cables, que se muestran en las figuras, lo son a título de ejemplo, pudiendo situarse éstos como más convenga en el momento de su instalación, pero siempre respetando los criterios generales de este documento.

DETALLES DE MONTAJE DEL RELE RPTA			
Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.	
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA	
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION	
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL		Plano nº
			009.2
	José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363		Escala:
			S.E.





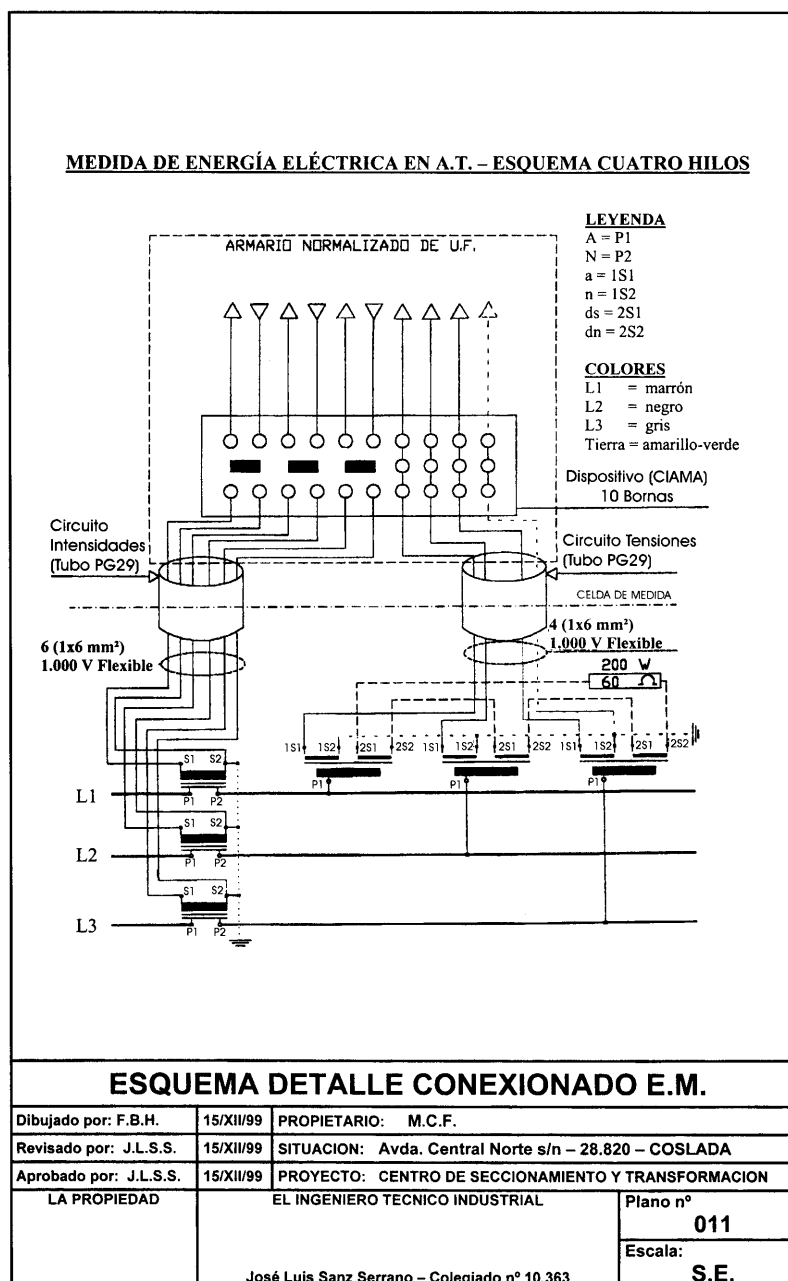
Armario de medida A.T. y B.T. para contador integral

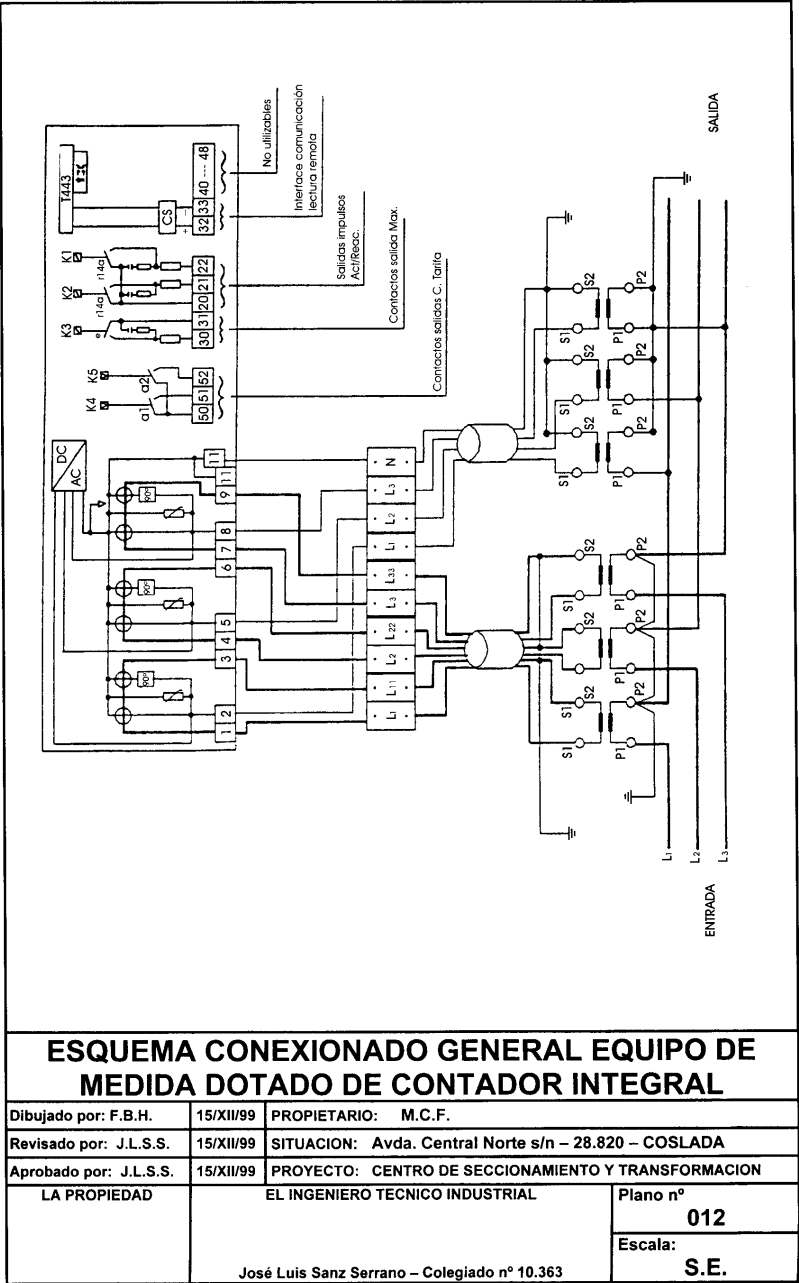
Componentes

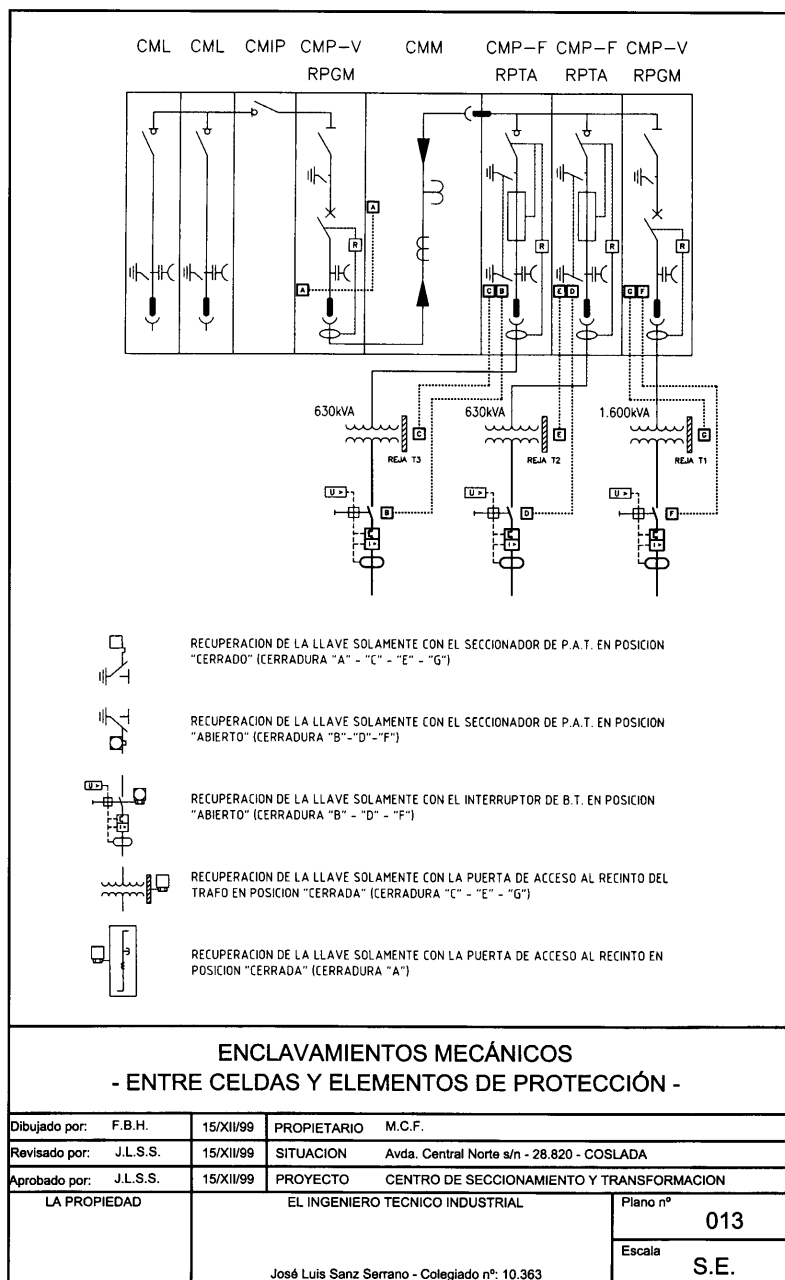
- 1.- Tejadillo de polyester autoextinguible, reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla anti-insectos.
 - 2.- Envolverte de polyester, reforzado con fibra de vidrio.
 - 3.- Maneta giratoria escamoteable normalizada por UF.
 - 4.- Cerradura de cabeza triangular normalizada.
 - 5.- Placa base para montaje de equipo de medida y accesorios.
 - 6.- Borna comprobación contadores, 10 elementos.
 - 7.- Canaleta de PVC para conducción de cables.
 - 8.- Velo transparente de policarbonato de 3mm. precintable.
 - 9.- Ventanilla precintable de policarbonato transparente (acceso al contador integral).
- Tornillería de latón para fijación de contadores. Cableado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.

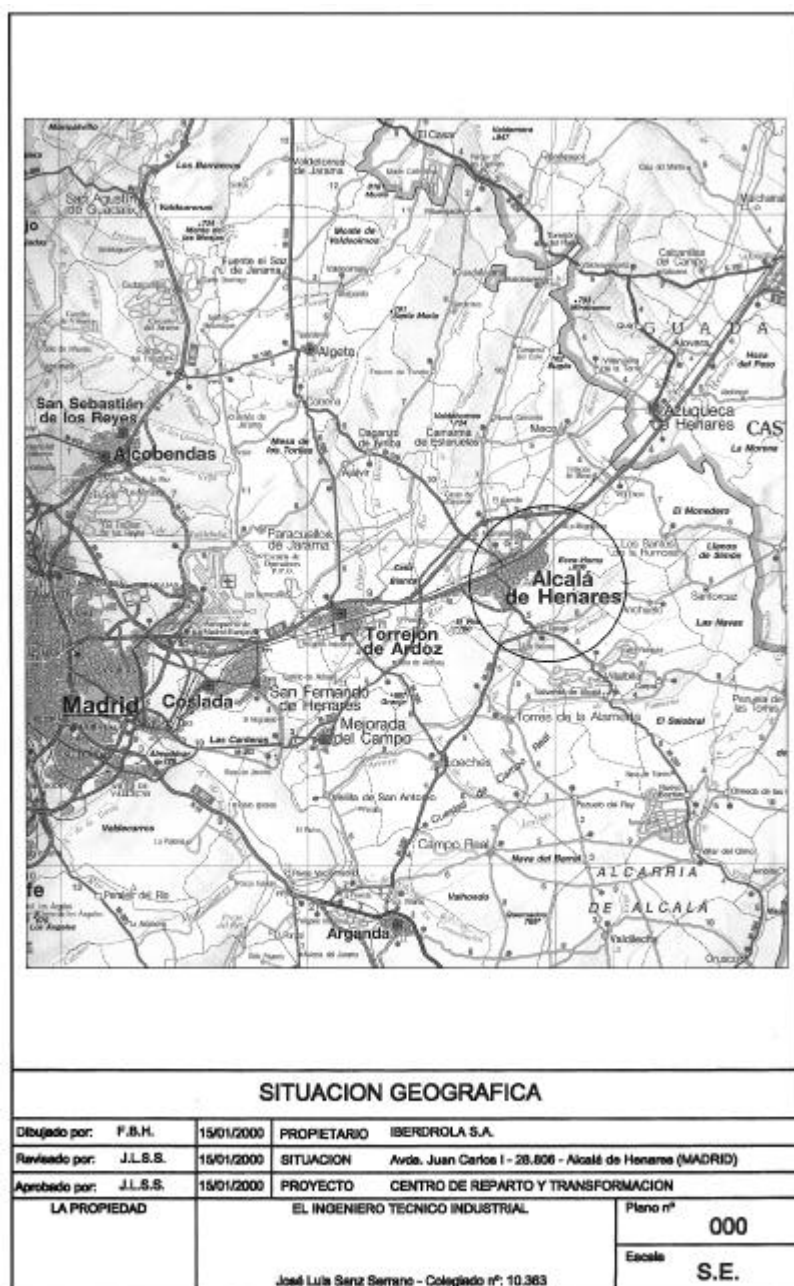
MÓDULO PARA EQUIPO DE MEDIDA EN A.T.

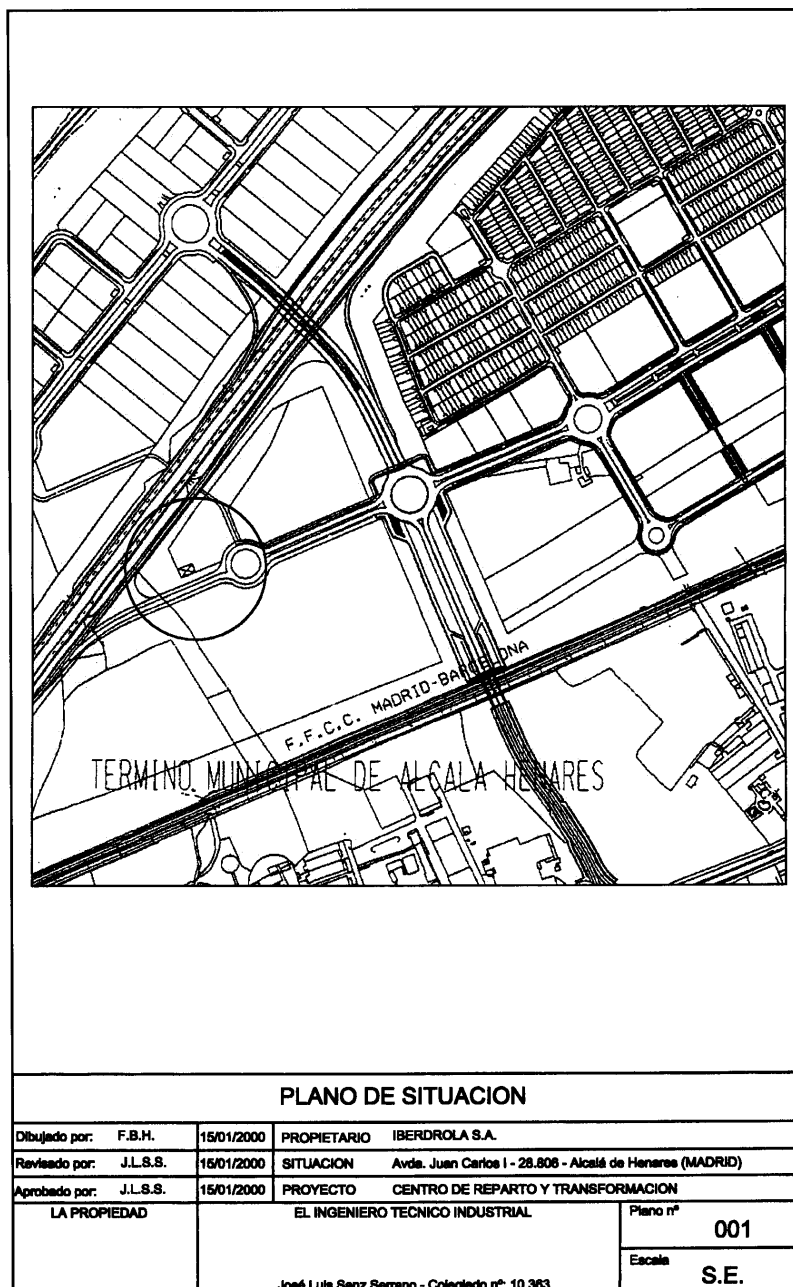
Dibujado por: F.B.H.	15/XII/99	PROPIETARIO: M.C.F.
Revisado por: J.L.S.S.	15/XII/99	SITUACION: Avda. Central Norte s/n – 28.820 – COSLADA
Aprobado por: J.L.S.S.	15/XII/99	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACION
LA PROPIEDAD	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	Plano nº
		010
José Luis Sanz Serrano – Colegiado nº 10.363		Escala:
		S.E.

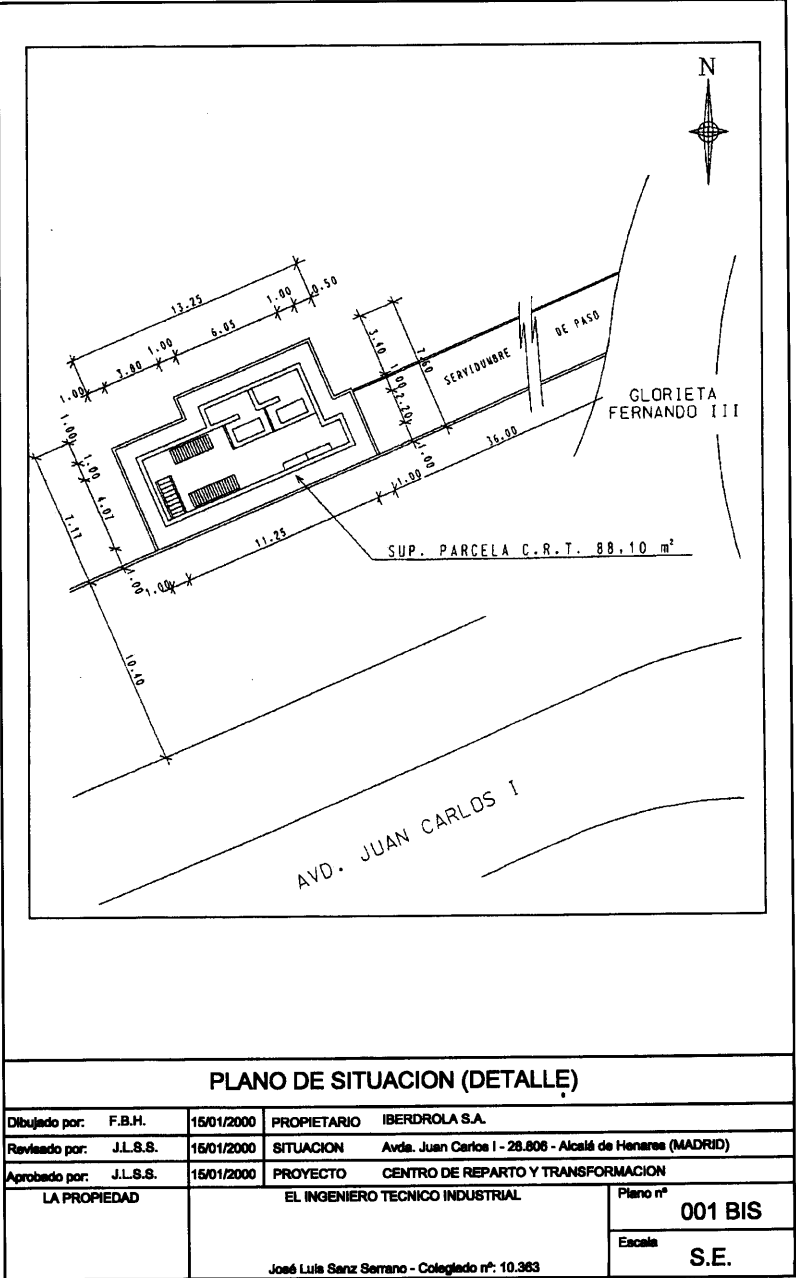


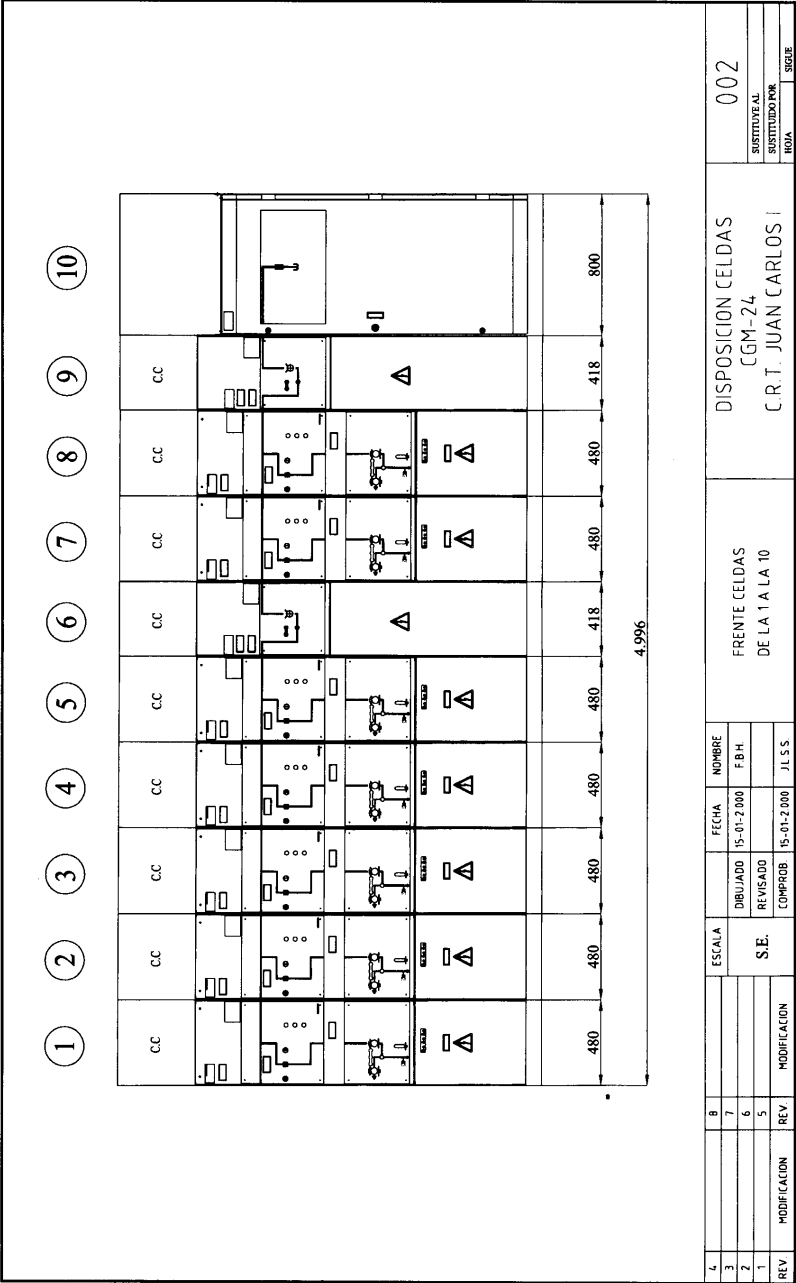


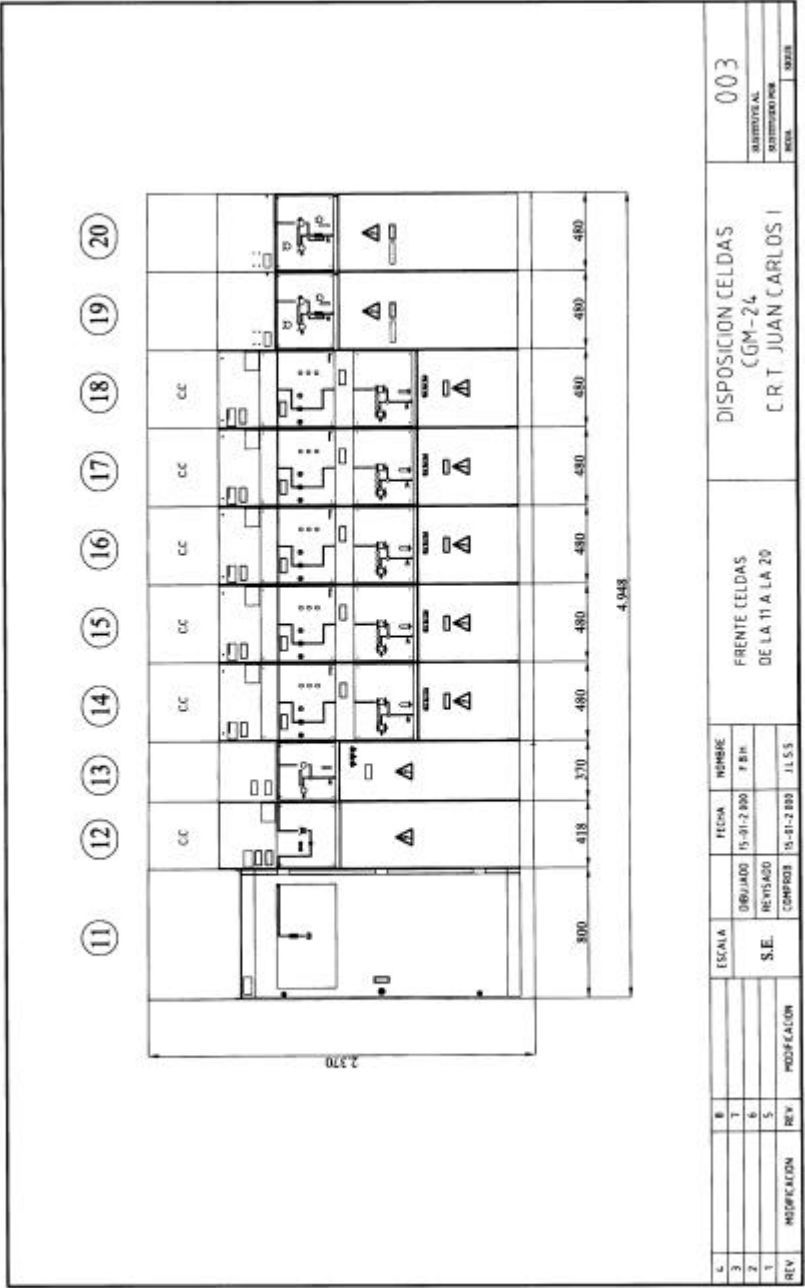


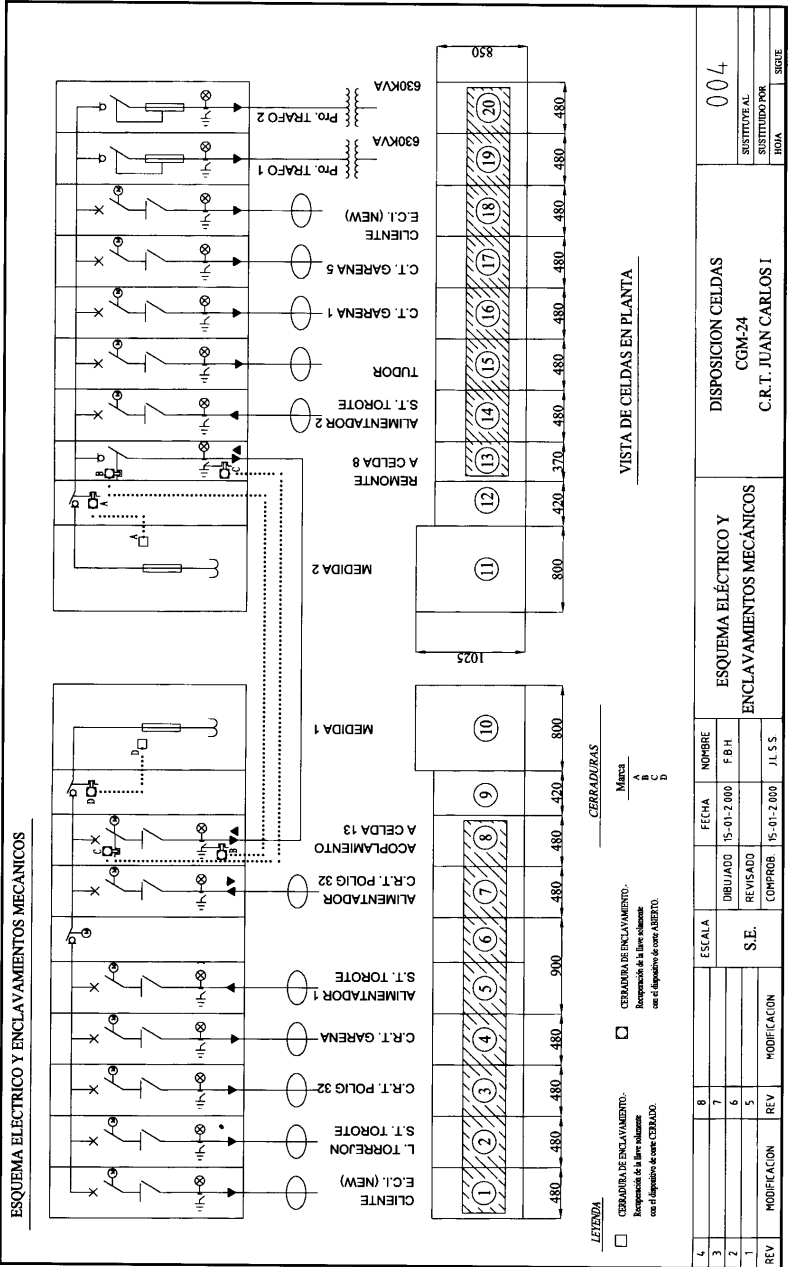




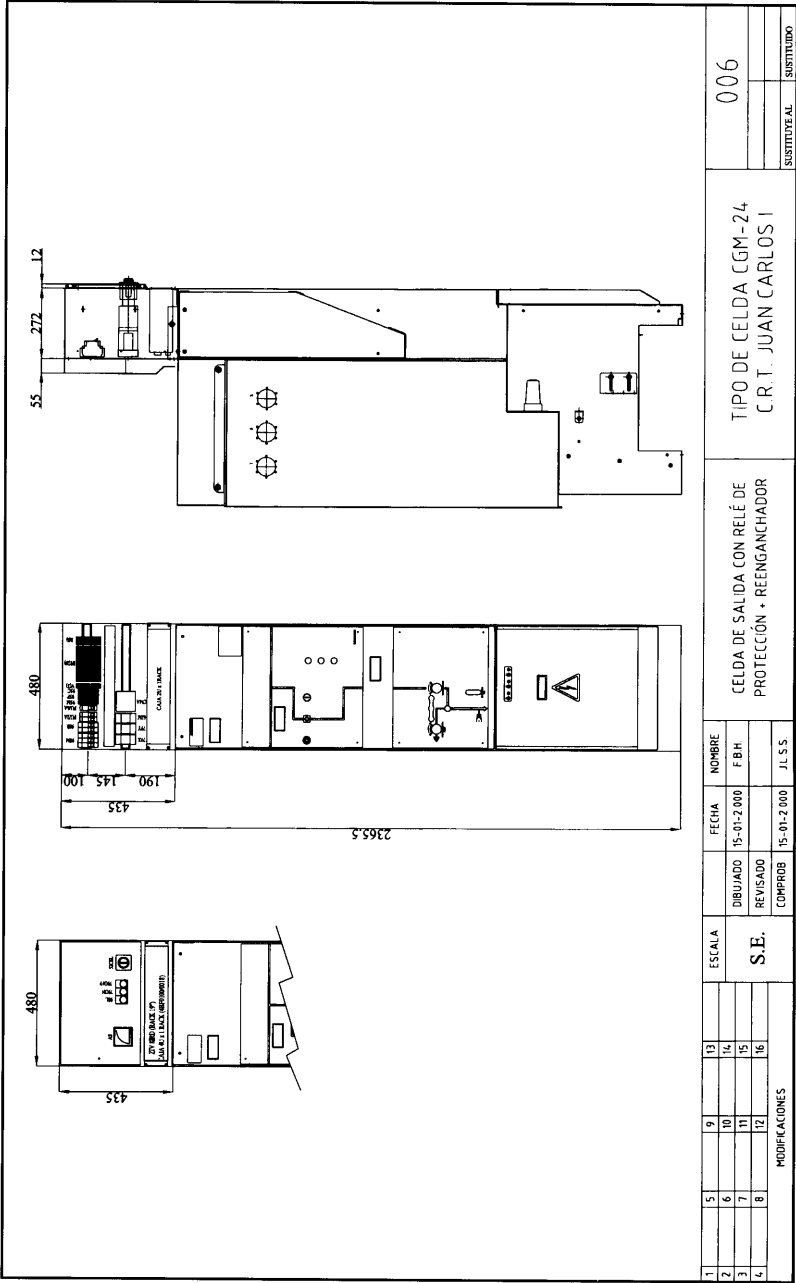








Architectural drawings of a cell, including a floor plan, a side elevation, and a section view. The floor plan shows a rectangular room with a door, a window, and a small table. The side elevation shows the room's profile with a sloped roof. The section view shows the internal structure of the roof and walls. Dimensions are provided for various parts of the drawings.



1	5	9	13	MODIFICACIONES				ESCALA	DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	TIPO DE CELDA CGM-24 C.R.T. JUAN CARLOS I	007					
2	6	10	14					S.E.	15-01-2000	F.B.H.								
3	7	11	15															
4	8	12	16															
													COMPROB	15-01-2000	J.L.S.S.	CELDA DE ACOPLAMIENTO	SUSTITUYE AL	SUSTITUIDO POR

Technical drawing of a CGM-24 cell. The drawing includes a front view, a side view, and a detail view of a terminal block. Dimensions are provided in millimeters: front view width is 480, height is 435; side view width is 335, height is 100; detail view width is 270, height is 16. The front view shows a terminal block with 16 terminals, a switch, and a fuse. The side view shows the internal components, including a switch and a fuse. The detail view shows a terminal block with 16 terminals.

