

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELÉCTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

HUMBERTO, HURTADO ROMERO

**PROMOCIÓN
2001 - II**

**LIMA – PERÚ
2012**

CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELÉCTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL

Dedicado a mis padres Nolberto y Dina, por todo su amor, apoyo, comprensión y respeto que me brindan en forma incondicional, y a mi hermana Silvia por su cariño y confianza.

SUMARIO

El presente informe tiene como objetivo dar un instrumento con información actualizada para aquellos profesionales involucrados en el campo del diseño, ejecución y supervisión de proyectos eléctricos.

Se da a conocer para ello los criterios y normas que se deben de tener en cuenta, los cálculos que se necesitan realizar y las especificaciones técnicas que se deben de cumplir para que se desarrolle en forma óptima el proyecto de una Planta Industrial.

Se verá la importancia que tiene las coordinaciones con otras especialidades para el diseño del Proyecto, así como la información brindada por el responsable técnico del proyecto industrial, acerca de las características del equipamiento de la Planta a diseñar.

La óptima realización del diseño garantiza una adecuada ejecución del proyecto y trae como consecuencia un correcto funcionamiento de la Planta.

INDICE

	Pág.
PROLOGO	1
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	2
1.2 Datos para la elaboración del Proyecto	2
1.2.1 Factibilidad de Suministro Eléctrico	2
1.2.2 Anteproyecto	2
1.3 Concepción del Proyecto	3
1.3.1 División de la carga en bloques	3
1.3.2 Ubicación de los tableros de distribución terminal	3
1.3.3 Ubicación del Tablero de Distribución General	3
1.3.4 Ubicación de la Subestación	3
1.4 Proyecto del Sistema de Utilización en Media Tensión	4
CAPÍTULO II	
MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN PRIMARIA EN 10-22.9kV.	
2.1 Generalidades	5
2.2 Alcances del Proyecto	5
2.3 Descripción del Proyecto	5
2.3.1 Red Primaria 10 kV	5
2.3.2 Subestación Eléctrica particular	5
2.3.3 Base de Cálculo	6
2.3.4 Demanda Máxima de Potencia	6
CAPÍTULO III	
MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INTERIORES	
3.1 Objetivo	8
3.2 Generalidades	8
3.3 Alcances del Proyecto	8
3.4 Descripción del Proyecto	8
3.4.1 Sistema Eléctrico de Media Tensión 10 kV	8

3.4.2	Sistema Eléctrico en Baja Tensión	8
3.4.3	Alimentadores	9
3.4.4	Circuitos Eléctricos	9
3.4.5	Iluminación	10
3.4.6	Sistema de Tomacorrientes	10
3.4.7	Sistema de Tierra	10
3.4.8	Sistema de Emergencia	11
3.4.9	Sistema de Comunicaciones: Voz y Data	11
3.4.10	Cuadro de cargas	11

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1	Cálculos Eléctricos en 10 kV.	13
4.1.1	Selección del Transformador	13
4.1.2	Selección del Cable	13
4.1.3	Calculo de la Icc en la Subestación Eléctrica particular (barras 10kV)	16
4.1.4	Selección de los Fusibles	17
4.2	Cálculos Eléctricos en Instalaciones Interiores	17
4.2.1	Cálculos de Intensidad de corriente	17
4.2.2	Cálculos de caída de tensión	17
4.2.3	Cálculos de capacidades de interrupción en corto circuito	18
4.2.4	Cálculos del Banco de Condensadores	18
4.2.5	Cálculos de niveles de Iluminación	19
4.2.6	Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra	19

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN RED DE ENERGÍA 10-22.9 kV

5.1	Cable de Energía a 10-22.9 kV tipo N2XSY	20
5.2	Zanja para instalación de cable	20
5.3	Banco de ductos	20
5.4	Cinta señalizadora	21
5.5	Buzones	21
5.6	Obra Civil en Subestación de Transformación proyectada	21
5.7	Equipamiento Electromecánico de Celda	21
5.7.1	Terminal Unipolar para cable 10-22.9 kV	21
5.7.2	Celdas de Llegada - Medición y Transformación	22
5.7.3	Interruptor Automático SF6	23
5.7.4	Seccionadores Unipolares	24

5.7.5	Fusibles	24
5.7.6	Transformador Mixto de Tensión y Corriente	24
5.7.7	Instrumento de Medición Electrónica	25
5.7.8	Celda de Transformación	26
5.7.9	Barras	27
5.7.10	Aisladores Portabarras	27
5.7.11	Puesta a Tierra	27
5.7.12	Equipos de Maniobra y Seguridad	27

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

6.1	Conductos	30
6.1.1	Accesorios para electroductos de PVC	31
6.1.2	Tubería metálica rígida	32
6.1.3	Accesorios de tubería metálica rígida	32
6.1.4	Soportes para tuberías conduit	33
6.2	Cajas	34
6.3	Conductores	35
6.4	Accesorios para salida	36
6.4.1	Placas	36
6.4.2	Interruptores para Control de Alumbrado y Pulsadores	36
6.4.3	Tomacorrientes	36
6.4.4	Tomacorrientes a prueba de agua	37
6.5	Artefactos de iluminación	37
6.6	Prueba de Resistencia mínima de aislamiento	38
6.7	Bandejas Portacables	38
6.8	Sistema de Puesta a Tierra	38
6.8.1	Generalidades	38
6.8.2	Consideraciones Técnicas	39
6.9	Tableros Eléctricos	39
6.9.1	Tableros principales	39
6.9.2	Subtableros de Distribución 220, 380 y 460 V	46
6.9.3	Del Tipo Autosoportado	48
6.9.4	Del Tipo para Adosar	49
6.9.5	Inspecciones y Pruebas	52
6.10	Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Eléctricas Exteriores	53

6.10.1 Cables para alumbrado exterior	53
6.10.2 Zanjas	53
6.10.3 Cruzadas	53
6.10.4 Buzones	54
CONCLUSIONES	55
ANEXOS	56
Anexo A: Planos Eléctricos	
Anexo B: Cuadro de cargas y caída de tensión	
Anexo C: Tablas de protección contra cortocircuito	
Anexo D: Compensación de energía reactiva	
Anexo E: Calculo lumínico	
Anexo F: Cálculo del sistema de puesta a tierra	
BIBLIOGRAFÍA	

PRÓLOGO

La estructura del informe se encuentra ordenada en secuencia, que resulta conveniente para la comprensión y el desarrollo de un Proyecto Industrial, a continuación se da un resumen de los temas abordados en el presente informe:

- Capítulo I : Incluye una breve introducción del tema, descripciones teóricas, los requerimientos, consideraciones y criterios de diseño que se han tenido en cuenta para la elaboración del proyecto
- Capítulo II : Se tomara como ejemplo en esta parte, una Planta Industrial, informando del proceso seguido y las soluciones elegidas para la elaboración del Proyecto del Sistema de Utilización.
- Capítulo III : Este capítulo detalla la Memoria Descriptiva de las instalaciones eléctricas interiores de la Planta Industrial.
- Capítulo IV : Se detallara los cálculos justificativos para el diseño del proyecto
- Capítulo V : En este capítulo se describirá las especificaciones técnicas que deben de cumplir los equipos y materiales que forman parte del proyecto del Sistema de Utilización.
- Capítulo VI : Este último capítulo se describirá las especificaciones técnicas que deben de cumplir los equipos y materiales de las instalaciones eléctricas interiores de la Planta Industrial.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En los últimos años como parte del Crecimiento País se vienen desarrollando proyectos de infraestructura en: Minerías, Plantas Industriales, Centros Comerciales, Edificios Empresariales, Viviendas Multifamiliares, Hoteles, etc., lo que trae como consecuencia una mayor demanda de energía eléctrica.

Esto da oportunidades de desarrollo a los Ingenieros Electricistas, en las áreas de: Diseño, Ejecución y Supervisión de Proyectos Eléctricos, en los diferentes Sistemas del sector eléctrico.

El presente informe nos dará a conocer los criterios básicos de diseño en la elaboración de un Proyecto Industrial, las pautas, coordinaciones y cronograma que esto implica.

La elaboración de un proyecto de una instalación eléctrica industrial debe estar precedida por el conocimiento de datos relacionados con las condiciones de suministro y de las características de la industria en general.

1.2 Datos para la elaboración del Proyecto

1.2.1 Factibilidad de Suministro Eléctrico

El primer paso para diseñar el proyecto es realiza el trámite de factibilidad del suministro a la empresa concesionaria de energía eléctrica en la zona.

Dentro de la solicitud estará incluida un Cuadro de Cargas de la Planta Industrial en base a las características de las cargas que tendrá la Planta, esta información se puede obtener del responsable técnico del proyecto industrial, o por medio del manual de especificaciones de los equipos.

1.2.2 Anteproyecto

Cuando hablamos de anteproyecto nos referiremos al documento que formalizara la planificación del proyecto.

El diseño se inicia con una arquitectura preliminar, la cual estará sujeta a cambios por requerimiento de las diferentes especialidades.

La parte eléctrica solicitará áreas para la subestación eléctrica o cuarto de tableros, grupo electrógeno, cuarto de seguridad, etc.

Se coordinara con el cliente las características del equipamiento eléctrico. Esto esta

supeditado al presupuesto que maneja el propietario para la ejecución del proyecto.

Durante el diseño será muy importante la compatibilización de los planos con las otras especialidades, para no tener inconvenientes en la etapa de ejecución, y se origine así gastos no contemplados por parte del cliente.

1.3 Concepción del Proyecto

Se puede seguir los siguientes pasos como una metodología para la concepción del proyecto eléctrico:

1.3.1 División de la carga en bloques

En base a los planos que contienen la disposición física de las máquinas se debe dividir la carga en bloques. Cada bloque debe corresponder a un tablero de distribución con alimentación y protección individual.

Para escoger los bloques se debe considerar los sectores individuales de producción como también la cantidad de carga tomando en cuenta la caída de tensión que se da para cada bloque.

Cuando un determinado sector ocupa un área de grandes dimensiones, puede ser dividido en dos bloques de carga, dependiendo de la caída de tensión al que estarían sometidos cuando estos están alejados del centro de comando.

También, cuando un determinado sector de producción está instalado en un área físicamente aislado de otros sectores, se debe tomar como un bloque de carga individualizado.

Se debe considerar que se puede agrupar sectores de producción en un solo bloque de carga, siempre y cuando la caída de tensión en los terminales de las mismas sea la adecuada.

1.3.2 Ubicación de los tableros de distribución terminal

Su ubicación debe satisfacer las siguientes condiciones:

- a) En el centro de la carga.
- b) Cerca de los alimentadores principales.
- c) Alejado de lugares de tránsito de funcionarios.
- d) En ambientes bien iluminados.
- e) En locales de fácil acceso.
- f) En lugares no sujetos a gases corrosivos, inundaciones, etc.
- g) En ambientes con temperatura adecuada.

1.3.3 Ubicación del Tablero de Distribución General

Se ubica de preferencia en la subestación o en un área contiguo a esta.

1.3.4 Ubicación de la Subestación

El lugar donde se instalara la subestación, se selecciona basándose en el plano

arquitectónico y tomando en cuenta las exigencias del área de construcción, como también se puede decidir tomando en cuenta la seguridad de la industria principalmente cuando el producto de fabricación es un producto de alto riesgo.

Se puede elegir también el lugar técnicamente adecuado, de tal manera que no esté muy alejado de la carga, para no utilizar alimentadores largos y de sección elevada.

Industrias formadas por dos o más unidades de producción físicamente separados, permiten mayor flexibilidad para la elección de la subestación.

1.4 Proyecto del Sistema de Utilización en Media Tensión

Es necesario conocer algunas definiciones previas.

a) Sistema de Utilización en Media Tensión

Está constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de Media Tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio.

b) Punto de diseño

Es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del Sistema de Distribución o Sistema de Utilización en Media Tensión.

Generalmente una Planta Industrial necesita un suministro en Media Tensión, por los niveles de potencia que requiere, es necesario elaborar entonces el proyecto del sistema de utilización para la Planta Industrial

Teniendo la factibilidad del suministro por parte del concesionario eléctrico, se solicitarán algunos datos necesarios para el diseño como:

- Punto de diseño
- Tensión nominal
- Potencia de cortocircuito
- Impedancia reducida en el punto de diseño
- Tiempo de acción de la protección

Por parte del cliente debe estar aprobado la ubicación de la Subestación particular, con esta información se desarrollará el proyecto del sistema de utilización.

CAPÍTULO II

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN PRIMARIA EN 10-22.9kV.

2.1 Generalidades

La presente Memoria Descriptiva define los conceptos tomados para el proyecto del Sistema de Utilización en 10-22.9 kV, que atenderá eléctricamente a la Planta de El Comercio S.A., La planta está ubicada en Av. Los Incas N°190, distrito de la Victoria, provincia y departamento de Lambayeque.

El punto de alimentación en 10 kV, fue fijado por Electronorte y corresponde al punto de conexión de la línea existente de media tensión C 217 para llegar a un punto de medición a la Intemperie (Punto de Diseño) ubicado en la Av. Los Incas.

2.2 Alcances del Proyecto

El presente proyecto corresponde al diseño del sistema de utilización primaria 10-22.9 kV, el cual corresponde:

- a) Dimensionamiento y detalles de instalación del alimentador en 10-22.9 kV.
- b) Dimensionamiento y detalles de las obras civiles y Electromecánicas de la Subestación Convencional de 800 kVA.

2.3 Descripción del Proyecto

2.3.1 Red Primaria 10 kV

La red primaria del proyecto se inicia desde el PMI, para luego seguir el recorrido con un alimentador directamente enterrado hasta el ingreso de la edificación en donde se ha proyectado un buzón eléctrico, el cual se conectará a través 2 tuberías de 100mmØ PVC-P en dado de concreto a otro buzón en el interior de la edificación, para finalmente ingresar a la celda de llegada de la Subestación particular de la Planta de El Comercio.

El sistema utilizado es trifásico con neutro aislado, para una tensión nominal de 10 kV, 60 Hz.(a futuro en 22.9 kV).

El cable a utilizarse es 3–1x50 mm² N2XS₂Y 18/30kV, hasta la celda de llegada para conectarse a los equipos de protección de la Subestación Particular con terminales del tipo termocontraíbles para un cable de 50 mm².

El sistema está preparado para que en futuro pueda funcionar en 22.9 kV.

2.3.2 Subestación Eléctrica particular

La subestación proyectada es del tipo convencional en caseta, la cual tiene una

celda de llegada y medición, una celda de transformación y una celda en reserva para un futuro para un transformador.

El alimentador eléctrico en 10-22.9 kV ingresa a la celda de llegada a través de tres terminales unipolares del tipo termocontraíbles.

La celda de llegada y medición, está constituida por un seccionador unipolar, un trafomix, un medidor electrónico y un interruptor de potencia del tipo SF6 el cual alimentará a través de las barras al transformador de 800 kVA.

Se tiene una celda de transformación donde se tiene transformador de 800 kVA que es alimentado a través de un Seccionador fusible y un espacio para una celda de transformación futura. El transformador a instalarse es existente de 10/0.23 kV de propiedad de El Comercio S.A., a futuro se implementará un nuevo transformador de 22.9/0.23 kV para cuando el concesionario habilite su sistema en 22.9 kV.

La interconexión entre las celdas de llegada y la celda de transformación se efectúa a través de barras.

2.3.3 Base de Cálculo

El cálculo del Sistema de Utilización 10-22.9 kV, cumple con los requisitos del Código Nacional de Electricidad, Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto Ley N° 25844 y su reglamento D.S. 9-93-EM), el Reglamento Nacional de Construcciones y la Norma de procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de Concesión de Distribución R.D. N° 018-2002-EM/DGE.

Parámetros utilizados:

Caída de tensión, según el Código Nacional de Electricidad	1%
Tensión inicial	10 kV
Tensión final	22.9 kV
Potencia instalada total	720 kVA
Máxima Demanda Diversificada	576.45 kW
Potencia de cortocircuito	207 MVA
Tiempo de apertura de la protección	0.20 s
Factor de potencia	0,80

2.3.4 Demanda Máxima de Potencia

Las cargas eléctricas se han calculado de acuerdo a lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad y sobre la base de las capacidades de los equipos a instalarse; lo cual se muestra en el siguiente cuadro:

La ubicación de los tableros se puede ver en los planos del Anexo A.

Tabla N° 2.1 Cuadro De Cargas - Planta El Comercio Chiclayo

DESCRIPCIÓN	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
1.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (NORMAL)			
TD-101	32919.00	0.72	23771.20
TD-102	35180.00	0.88	30860.00
TD-103	19530.00	0.77	15060.00
TD-104	18450.00	0.75	13800.00
TD-105	6940.00	0.84	5860.00
TD-201	13290.00	0.61	8160.00
TD-202	17130.00	0.69	11880.00
2.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (ESTABILIZADO)			
TE-101	5280.00	1.00	5280.00
TE-201	6600.00	1.00	6600.00
TE-202	3080.00	1.00	3080.00
TD-DC	5000.00	1.00	5000.00
TG-EST	3300.00	1.00	3300.00
3.- TABLEROS DE FUERZA			
TF-ROT1	230000.00	0.80	184000.00
TF-ROT2	230000.00	0.80	184000.00
TF-PP1	20000.00	0.80	16000.00
TF-PP2	16600.00	0.90	14940.00
TF-PP3	10000.00	0.90	9000.00
TF-TA	3000.00	0.90	2700.00
TF-FT1	10000.00	0.90	9000.00
TF-FT2	10000.00	0.90	9000.00
TF-COMP	30000.00	0.80	24000.00
TF1-440	20000.00	0.80	16000.00
TF2-440	20000.00	0.80	16000.00
TF1-220	15000.00	0.80	12000.00
TF2-220	15000.00	0.80	12000.00
4.- TABLEROS AIRE ACONDICIONADO			
TF-AA1	11190.00	0.85	9511.50
TF-AA2	22380.00	0.85	19023.00
5.- EQUIPOS DE ELECTROBOMBAS			
.ELECTROBOMBAS DE AGUA (2 - 4,5 HP)	6714.00	0.80	5371.20
.ELECTROBOMBAS SUMIDERO (2- 2,5 HP)	3730.00	0.80	2984.00
.ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO (85 HP + 3 HP)	65648.00		
TOTAL GENERAL	905961.00		678180.90

RESUMEN:

CARGA INSTALADA GENERAL	:	905.96 kW
MÁXIMA DEMANDA GENERAL	:	678.18 kW
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.85
MÁXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	:	576.45 kW

CAPÍTULO III

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INTERIORES

3.1 Objetivo

La presente Memoria Descriptiva, define los conceptos tomados para el desarrollo de las Instalaciones Eléctricas de la planta industrial de la empresa editora El Comercio S.A.

3.2 Generalidades

Se construirá la nueva planta, con ambientes para producción, despacho, Almacenes, talleres y oficinas. Se ha definido la ubicación del área para la Subestación, Tableros generales, Grupo electrógeno, Cuarto de bombas, etc.

3.3 Alcances del Proyecto

Los trabajos que comprende el desarrollo del presente Proyecto, definen los siguientes aspectos:

- Tableros Generales y Tableros de Distribución
- Iluminación General.
- Distribución de salidas para Alumbrado, tomacorriente y Fuerza.
- Sistema de puesta a Tierra.
- Reflectores de emergencia y señalización
- Canalización del Sistema de cableado estructurado

3.4 Descripción del Proyecto

3.4.1 Sistema Eléctrico de Media Tensión 10 kV

De acuerdo a la magnitud de la carga resultante, se ha determinado un suministro de energía en Media Tensión (10 kV), el cual se inicia en el punto de alimentación concedida por Electronorte S.A.

La Subestación será del tipo convencional con una celda de llegada, celda de medición y una celda de transformación, para un transformador de 800 kVA.

3.4.2 Sistema Eléctrico en Baja Tensión

La planta tiene dos niveles de tensión en 460V y 220V, para el sistema de baja tensión.

- a) Sistema Eléctrico en 460 V.-
Trifásico, (3 fases más tierra).

460 V, 60 Hz.

Se tiene diferentes maquinarias que serán alimentadas 460V, para lo cual se tiene el siguiente Tablero:

Tablero Principal TG-D1.-

Del tipo auto-soportado, ubicado en la sala de tableros desde donde se alimentan a los tableros de distribución a 460V dentro de la planta.

b) Sistema Eléctrico en 220 V.-

Trifásico, (3 fases más tierra).

220 V, 60 Hz.

El sistema en 220V atiende cargas de alumbrado y tomacorriente, aire acondicionado, electrobomba de agua, electrobomba sumidero, entre otros. Para lo cual se tiene:

Tablero Principal TG-D2.-

Del tipo auto-soportado, ubicado en la sala de tableros desde donde se alimentan a los tableros de distribución a 220V dentro de la planta.

c) Sistema Eléctrico (Tomacorrientes estabilizados).-

Trifásico, (3 fases más neutro, más tierra).

380/220 V, 60 Hz.

Se tiene un tablero general de distribución de energía estabilizada (TG-EST), ubicado en el segundo piso cerca al Data Center, desde donde se alimenta a los sub-tableros estabilizados que a su vez alimenta los circuitos de tomacorrientes estabilizados. La obtención de energía estabilizada se logrará a través de un UPS ubicado cerca del TG-EST.

3.4.3 Alimentadores

Los alimentadores que salen desde los tableros principales ubicados junto a la Subestación y van hacia los tableros de distribución dentro de la planta, se instalarán a través de la bandeja eléctrica, ductos y/o cajas de paso. Las derivaciones a los equipos serán con tuberías del tipo rígidas de FºGº.

La ubicación de los alimentadores, ductos, cajas de pase: se harán de acuerdo a lo indicado en planos, tomándose en consideración la ubicación de las otras instalaciones, de acuerdo a lo indicado en el CNE.

3.4.4 Circuitos Eléctricos

Para el área de oficinas, los circuitos eléctricos que se derivan de los tableros de distribución, y que son para alumbrado tomacorrientes, computadoras, equipos en general se instalarán en tuberías del tipo PVC-P empotradas en techo pared. Estos circuitos deberán ser convenientemente identificados en los tableros eléctricos, con el directorio respectivo.

Los circuitos eléctricos que se derivan de los tableros de distribución a través de las bandejas, serán derivaciones adosadas a pared o techo con tuberías del tipo rígidas de F°G°.

3.4.5 Iluminación

En el área de despacho y los almacenes se ha definido la utilización de artefactos del tipo Hight Bay, con lámparas de Halogenuro metálico de 400 W y 250 W con sus equipos de arranque y elementos de soporte para su instalación colgada del techo.

El control de la iluminación es a través de un Panel de botoneras, en donde se tiene una división de los diferentes sectores, estableciendo dos niveles de iluminación para cada sector.

Para los ambientes de oficinas y laboratorios sin falso cielo raso, en el primer piso, se ha definido la instalación de artefactos colgados o adosados del tipo hermético, de manera tal que se evite las interferencias con las otras instalaciones.

Para las zonas de oficinas donde se tenga falso cielorraso los artefactos serán del tipo para empotrar en F.C.R. Los controles de encendido y apagado de las lámparas en general, serán desde interruptores de pared, localizados, tal como se indica en los planos respectivos.

Para el alumbrado del corredor del segundo piso se ha planteado artefactos controlados por un interruptor horario.

La definición de los tipos de artefactos, cantidades, y distribución correspondiente, se ha efectuado en base a obtener niveles de iluminación adecuados dependiendo del tipo de uso en cada uno de ellos.

3.4.6 Sistema de Tomacorrientes

La alimentación a todos los circuitos de tomacorrientes de servicios normales y de energía estabilizada se realizará desde los tableros correspondientes que se instalarán en los diferentes puntos de la planta, mediante circuitos empotrados en las paredes, piso o mobiliario. Se ha definido la ubicación de tomacorrientes a alturas estándares o a alturas definidas e indicadas en los planos.

3.4.7 Sistema de Tierra

Para el sistema de baja tensión y sistema de cómputo se ha previsto un único sistema de puesta tierra, a fin de garantizar una sola plataforma equipotencial, con una resistencia no mayor de 3 ohmios.

Se conectarán a tierra las partes metálicas en general, como las carcasas de los tableros, soportes y canaletas portacables etc. Para las cargas eléctricas generales como son los equipos de tomacorrientes de servicios generales, equipos de extracción de aire, electrobombas y demás servicios, se tomará la conexión a tierra de los alimentadores

generales cuya conexión proviene de los tableros generales.

Para la subestación, se ha considerado un pozo de tierra con resistencias de puesta a tierra no mayor a 25 ohmios.

3.4.8 Sistema de Emergencia

Ante la posibilidad de corte de suministro eléctrico comercial o normal, se tiene un grupo electrógeno existente de 400 kW.

Para la iluminación en emergencia inmediata se ha determinado el uso de artefactos con baterías ubicadas en las puertas de ingreso principal, corredores y escaleras.

También se tiene artefactos de señalización con baterías, ubicados adecuadamente indicando las rutas de escape en casos de emergencia.

3.4.9 Sistema de Comunicaciones: Voz y Data

Se considerará la acometida telefónica a través de 2 tubos de 65 mmØ PVC-P, los cuales mediante cajas de paso y bandeja de comunicaciones llegarán al Data center.

Para la distribución del cableado estructurado se ha dejado previsto tubos y cajas empotradas distribuyéndose en las áreas de oficinas, talleres y otros.

Las salidas de voz y data están empotradas en las paredes, las cuales se conectan a cajas principales que se derivan desde los entubados a través de tubería empotrada.

3.4.10 Cuadro de cargas

Las cargas eléctricas, del proyecto se han calculado de acuerdo a lo dispuesto por el código Nacional de Electricidad y a las capacidades de los equipos de fuerza y alumbrado a instalarse.

Dentro de la planta se ha previsto la instalación de dos sistemas de máquinas rotativas.

Tabla N° 3.1 Cuadro De Cargas - Planta El Comercio Chiclayo

DESCRIPCIÓN	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
1.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (NORMAL)			
TD-101	32919.00	0.72	23771.20
TD-102	35180.00	0.88	30860.00
TD-103	19530.00	0.77	15060.00
TD-104	18450.00	0.75	13800.00
TD-105	6940.00	0.84	5860.00
TD-201	13290.00	0.61	8160.00
TD-202	17130.00	0.69	11880.00
2.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (ESTABILIZADO)			
TE-101	5280.00	1.00	5280.00
TE-201	6600.00	1.00	6600.00
TE-202	3080.00	1.00	3080.00
TD-DC	5000.00	1.00	5000.00
TG-EST	3300.00	1.00	3300.00
3.- TABLEROS DE FUERZA			

TF-ROT1	230000.00	0.80	184000.00
TF-ROT2	230000.00	0.80	184000.00
TF-PP1	20000.00	0.80	16000.00
TF-PP2	16600.00	0.90	14940.00
TF-PP3	10000.00	0.90	9000.00
TF-TA	3000.00	0.90	2700.00
TF-FT1	10000.00	0.90	9000.00
TF-FT2	10000.00	0.90	9000.00
TF-COMP	30000.00	0.80	24000.00
TF1-440	20000.00	0.80	16000.00
TF2-440	20000.00	0.80	16000.00
TF1-220	15000.00	0.80	12000.00
TF2-220	15000.00	0.80	12000.00
4.- TABLEROS AIRE ACONDICIONADO			
TF-AA1	11190.00	0.85	9511.50
TF-AA2	22380.00	0.85	19023.00
5.- EQUIPOS DE ELECTROBOMBAS			
.ELECTROBOMBAS DE AGUA (2 - 4,5 HP)	6714.00	0.80	5371.20
.ELECTROBOMBAS SUMIDERO (2- 2,5 HP)	3730.00	0.80	2984.00
.ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO (85 HP + 3 HP)	65648.00		
TOTAL GENERAL	905961.00		678180.90

RESUMEN:

CARGA INSTALADA GENERAL	:	905.96 kW
MÁXIMA DEMANDA GENERAL	:	678.18 kW
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.85
MÁXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	:	576.45 kW

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este capítulo calcularemos las características en capacidad de los diferentes elementos que compone el proyecto.

4.1 Cálculos Eléctricos en 10 kV.

Tenemos los datos proporcionados por la empresa concesionaria de energía eléctrica y los datos obtenidos del metrado del proyecto (ver planos Anexo A).

Tabla N° 4.1 Parámetros eléctricos en 10 kV

Datos Generales :	
Tensión nominal en kV inicial:	10
Tensión nominal en kV final:	22,9
Fases :	3
Frecuencia en Hz :	60
Factor de potencia :	0,8
Potencia de Cortocircuito en MVA :	207
Tiempo de acción de la protección en seg:	0,2
Longitud de línea en km :	0,1

4.1.1 Selección del Transformador

La determinación de la potencia del transformador se ha calculado en función a la Máxima Demanda, definida de acuerdo a lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad, mostrado en el cuadro de cargas (ver Capítulo II, tabla 2.1).

$$P_{\text{trafo}} = \frac{M.D.}{\text{COS}\varphi} \quad (4.1)$$

$$P_{\text{trafo}} = 576,45 / 0,8 = 720,5625 \text{ kVA}$$

Considerando una reserva futura del 10%, la Potencia Nominal de diseño a considerarse será 800 kVA. el cual servirá para el cálculo del cable alimentador en 10-22,9 kV.

$$P_{\text{trafo}} = 1,10 \times 720,5625$$

$$P_{\text{trafo}} = 792,61$$

$$P_n = 800 \text{ kVA}$$

4.1.2 Selección del Cable

La selección de la sección adecuada del cable queda determinada según los siguientes criterios:

a) Cálculo de la Corriente Nominal del Sistema Eléctrico.-

Se determina según la siguiente formula:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V} \quad (\text{A}) \quad (4.2)$$

Dónde:

P _n .	= Potencia nominal de Diseño en kVA	:	800
V	= Tensión de la red en kV	:	10
I _n	= Corriente nominal del sistema en A.		
I _n	= 46,189 A		

b) Por capacidad de conducción de corriente.-

La determinación de la capacidad de conducción de corriente en cables de energía, es un problema de transferencia de calor donde ésta es afectada por los siguientes factores de corrección:

- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno, de resistividad térmica 180°C-cm/watt: 0,77
- Factor de corrección de profundidad de tendido a 1,0 m: 0,96
- Factor de corrección de temperatura del suelo a 30 °C: 0,91
- Factor de corrección debido a la instalación de cables en ductos: 0,81

Por lo tanto el factor de corrección total resulta:

$$k_t = 0,77 \times 0,96 \times 0,91 \times 0,81 = 0,5449 \quad (4.3)$$

Considerando un 25% de reserva futura, la corriente de diseño será:

$$I_{dis} = 1,25 \times I_{nom} = 57,74 \quad (4.4)$$

Y la corriente corregida, según el factor de corrección total, resulta:

$$\frac{I_{dis}}{k_t} = 105,97 \quad (4.5)$$

Por lo tanto, definimos preliminarmente el cable de energía 3 - 1 x 50 mm² N2XSY, 18/30 kV, por ser un cable comercial y no tener conductores de menor sección para un nivel de 24 kV cuya capacidad de conducción de corriente en amperios es: 225 A

Por cálculo de cortocircuito del cable (ver cálculo en ítem d)), se tiene la necesidad de instalar un cable de la sección elegida 3-1x50 mm² N2XSY.

c) Cálculo de la caída de tensión.-

Para el cálculo de la caída de tensión se utilizará la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \phi + X \sin \phi) \quad (4.6)$$

Donde:

I	= Corriente Nominal en A.	:	46,189
L	= Longitud total del cable en km	:	0,100

R	= Resistencia del cable en ohmios/km	:	0,494
X	= Reactancia del cable en ohmios/km	:	0,151
Cos ϕ	= Factor de potencia	:	0,800
Sen ϕ	=	:	0,600

Los datos de resistencia y reactancia del cable son tomados de la tabla del fabricante:

Tabla N° 4.2 Características del Cable N2XSY

Sección	Capacidad		Resistencia	Reactancia
	Enterrada	Aire		
25	160	165	0.927	0.1713
35	190	200	0.669	0.1627
50	225	240	0.494	0.1513
70	275	295	0.342	0.1426

El resultado de la caída de tensión se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 4.3 Caída de tensión de media tensión en 10 kV

Potencia kVA	Longitud km	Sección mm ²	Corriente A	Sum. Cte. A	Caída ΔV	Caída (%)
800	0,1	50	46,19	46,19	3,89	0,04

Luego la caída de tensión para la acometida de media tensión resulta ser menor que el 1%, encontrándose dentro de los límites permitidos por el CNE.

d) Corriente de cortocircuito para el cable.-

Bajo condiciones de cortocircuito, se incrementa con rapidez la temperatura de los elementos metálicos de los cables de energía (conductor y pantalla o cubierta metálica). Cuando se trata de analizar el comportamiento en condiciones de cortocircuito con parámetros perfectamente definidos, la fórmula para calcular la capacidad que puede soportar el cable en un tiempo determinado es:

$$I_{cc}(\text{cable}) = \frac{k \times S}{\sqrt{t}} \quad (4.7)$$

Donde:

k	= Constante propia del conductor del tipo XLP:	0,142
I _{cc} (cable)	= Corriente de Cortocircuito térmicamente admisible en (A) :	?
S	= Sección transversal del cobre en (mm ²):	50
t	= Tiempo apertura sistema de protección en (s):	0,2

El procedimiento de cálculo de la corriente de cortocircuito en las barras de media tensión de la subestación particular se detalla más adelante (ver cálculos de I_{cc}).

Reemplazando valores tenemos:

$$I_{cc}(\text{cable}) = 15,88 \text{ kA}$$

Comparando con la I_{cc} del sistema

$$I_{cc}(\text{sistema}) = \frac{P_{cc}(\text{sistema})}{\sqrt{3} \times V_n} \quad (4.8)$$

$$I_{cc}(\text{sistema}) = 11,95 \text{ kA}$$

En consecuencia el valor de la I_{cc} (cable) admisible que puede soportar el cable en el tiempo considerado resulta ser mayor que la I_{cc} (sistema)

$$15,88 \text{ kA} > 11,95 \text{ kA}$$

Por lo tanto la corriente de cortocircuito que puede presentarse I_{cc} (sistema) puede ser soportada por el cable durante el tiempo de apertura del sistema de protección.

4.1.3 Cálculo de la I_{cc} en la Subestación Eléctrica particular (barras 10kV)

Para el análisis se considera a la empresa suministradora como una fuente de voltaje constante en serie con una reactancia.

$$I_{cc}(\text{barras}) = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_{total}} \text{ (kA)} \quad (4.9)$$

Donde:

$$\overline{Z_{total}} = j X_{red} + \overline{Z_{cable}}$$

$$\overline{Z_{total}} = j X_{red} + (R_{cable} + j X_{cable})$$

$$\overline{Z_{total}} = R_{cable} + j (X_{red} + X_{cable})$$

$$\overline{Z_{total}} = R_{total} + j (X_{total})$$

$$Z_{total} = \sqrt{(R_{total}^2 + X_{total}^2)} \quad (4.10)$$

Tenemos:

$$X_{red} = \frac{V_n^2}{P_{cc}(\text{sistema})} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (4.11)$$

Reemplazando los datos de la tabla N° 4.1

$$X_{red} = 0,483 \text{ (}\Omega\text{)}$$

De los datos del fabricante se tiene la R_{cable} y X_{cable} en Ohmios/km (Tabla N° 4.2), siendo la L_{cable} en km. Entonces:

$$R_{total} = R_{cable} \times L_{cable} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (4.12)$$

$$R_{total} = 0,0494 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_{total} = X_{red} + X_{cable} \times L_{cable} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (4.13)$$

$$X_{total} = 0,4982 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Reemplazando R_{total} y X_{total} en (4.10)

$$Z_{total} = 0.501(\Omega)$$

Reemplazando este valor en (4.9):

$$I_{cc}(\text{barras}) = \frac{10}{\sqrt{3} \times 0,501} \text{ (kA)}$$

$$I_{cc}(\text{barras}) = 11,532 \text{ (kA)}$$

4.1.4 Selección de los Fusibles

Según el Capítulo III, inciso 3.5 del tomo IV del Código Nacional de electricidad, la capacidad de los elementos de protección, cuando se usen fusibles deberán ser no más del 150% de la corriente nominal del transformador.

En nuestro caso tenemos:

$$I_{\text{fusible}} \leq I_n \times 1.5$$

$$I_{\text{fusible}} \leq 46.19 \times 1.5$$

$$I_{\text{fusible}} \leq 69.28 \text{ A}$$

Por lo tanto, la capacidad del fusible debe ser de 63 amperios.

Según tablas de los fabricantes, la capacidad de los fusibles para un transformador de 800 kVA a 10 kV, es: 63 Amperios.

4.2 Cálculos Eléctricos en Instalaciones Interiores

4.2.1 Cálculos de Intensidad de corriente

Los Cálculos se han hecho con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{MD_{TOTAL}}{KxVx \cos \varphi} \quad (4.14)$$

Donde:

K = 1,73 para circuitos trifásicos

K = 1,00 para circuitos monofásicos

Los resultados lo tenemos en la tabla de Excel del (Anexo B)

4.2.2 Cálculos de caída de tensión

Se han considerado parámetros que indica el CNE.

Caída máxima de tensión permisible desde el Medidor hasta el Tablero de general (TG) del local será 2,5% de la tensión nominal, y de este hasta el punto de salida de utilización más alejado 1,5% (Art. 3.2.3-CNE).

Factor de potencia : Según calculo

Factor de simultaneidad: Variable.

Tensión de servicio : 220/380/460V

Frecuencia : 60Hz.

Para los cálculos se ha usado la formula reducida:

$$\Delta V = \frac{k \times I \times L}{100 \times S} \quad (4.15)$$

Donde:

I	:	Corriente de diseño en Amperios
S	:	Sección del conductor en mm ²
L	:	Longitud en m.
k	:	Constante que depende del sistema.
k= 3		para circuitos trifásico. y
k= 3.5		para circuitos monofásicos.

Los resultados lo tenemos en la tabla de Excel del (Anexo B)

4.2.3 Cálculos de capacidades de interrupción en corto circuito

Los cálculos de las capacidades de interrupción en los interruptores termomagnéticos generales y distribución de los Tableros eléctricos se basan en las Tablas de protección contra cortocircuito de BTicino.

En las tablas se obtienen los valores de poder de ruptura en kA desde el interruptor general hasta los demás interruptores principales de los tableros generales y distribución.

Los valores de poderes de ruptura en kA, están en función de la sección del cable, de la longitud y de la capacidad de interrupción corrientes arriba. Ver (Anexo C)

4.2.4 Cálculos del Banco de Condensadores

Para la corrección del f.d.p. del sistema, se utilizarán capacitores estáticos de potencia. Los condensadores estáticos presentan grandes ventajas: simplicidad en la instalación, facilidad de regulación de la potencia reactiva, pérdidas muy reducidas, bajo contenido de fallas y principalmente la reducción de costos, ya sea en su instalación como en su mantenimiento.

El cálculo se ha efectuado utilizando las tablas del manual de Schneider Electric. (Anexo D)

Donde se necesita conocer:

- La Potencia Activa consumida (kW)	:	576.45
- El $\cos \varphi$ inicial	:	0.80
- El $\cos \varphi$ deseado	:	0.95

$$Q = k \times P \quad (4.16)$$

Donde:

Q	:	Potencia Reactiva del Banco de Condensadores
P	:	Potencia Activa consumida
k	:	Factor resultante entre el $\cos \varphi$ inicial y el $\cos \varphi$ deseado (Pág. 8 Anexo D)

Tenemos entonces:

$$Q = 0.421 \times 576.45 = 242 \text{ kVAR}$$

Esta potencia será repartida en 10 pasos 25 kVAR cada uno, estos entraran y saldrán de conexión dependiendo como varié la demanda.

La capacidad total del banco será de 250 kVAR.

4.2.5 Cálculos de niveles de Iluminación

El cálculo lumínico se planteó de la siguiente manera:

- Iluminación del sector de producción;
- Iluminación del sector administración;
- Iluminación exterior.

Para los cálculos se tomaron valores referenciales de iluminancia (lux) de acuerdo al CNE; se utilizó el software DIALux, para realizar los cálculos lumínicos de las diferentes áreas de la Planta Industrial. (Ver anexo E)

4.2.6 Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra

Para el proyecto se optó por una configuración de electrodo horizontal, embebida en cemento conductor, la fórmula para el cálculo eléctrico de este tipo de diseño se sustenta en el Anexo F.

$$R = \frac{\rho \cdot a}{2.73 \cdot L \cdot b} \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{L^2 \cdot b^2}{a^3 \cdot D} \right) \quad (4.17)$$

Donde:

a : Espesor de la pletina de cobre.	a = 0,003 m.
b : Ancho de la pletina de cobre.	b = 0,07 m.
L : Longitud de la zanja.	L = 50 m.
D : Profundidad de la zanja.	D = 0,6 m.
W : Ancho de la zanja.	W = 0,4 m.
ρ : Resistividad de terreno.	$\rho = 400 \Omega - m$

Los datos se obtuvieron del plano IE-01 (Anexo A).

Reemplazando los valores en la fórmula 4.17 tendremos que:

$$R = \frac{(400\Omega - m) \cdot (0,003m)}{2.73 \cdot (50m) \cdot (0,07m)} \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{(50m)^2 \cdot (0,07m)^2}{(0,003m)^3 \cdot (0,6m)} \right)$$

$$R = 1.12 \Omega$$

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN RED DE ENERGÍA 10-22.9 kV

5.1 Cable de Energía a 10-22.9 kV tipo N2XSY

Los cables de distribución primaria serán unipolares con conductor de cobre, electrolítico recocido, cableado concéntrico, redondo. Cinta semiconductora o compuesto semiconductor extruído sobre el conductor. Cinta semiconductora y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Chaqueta exterior (PVC) de color rojo.

El aislamiento será polietileno reticulado (XLPE) y sobre éste se aplicará una pantalla conformada por barniz y cintas de cobre recocido.

Tensión Nominal de Servicio	10 – 22.9 kV
Tensión máxima de diseño	$E_0/E = 18/30$ kV
Sección mínima	3 – 1 x 50 mm ²
Capacidad nominal de transporte	226 A
Temperatura de operación	90 °C
Normas de fabricación	ITINTEC 370.050 IEC 502

5.2 Zanja para instalación de cable

El cable N2XSY irá instalado directamente enterrado en zanjas de 0.70 m x 1.20 m de profundidad el cual se instalará a 1.10 m de profundidad con respecto al nivel de piso terminado. El cable será colocado sobre una capa de tierra cernida compactada de 10 cm de espesor; a 15 cm encima del cable irá protegido por una hilera de ladrillo y señalizada en todo su recorrido por cinta plástica especial, de color rojo, a 20 cm encima del ladrillo. Los primeros 25 cm de la zanja se rellenará con tierra cernida y compactada en capas de 25 a 30 cm, con compactadora y el resto con tierra original sin pedrones convenientemente apisonada (compactada).

5.3 Banco de ductos

La interconexión entre el buzón de llegada y el buzón de ingreso a la Subestación será con 2 tuberías de 100mmØ PVC-P protegidas con un dado de concreto y asentados sobre un solado de concreto de 0.05 m de espesor sobresaliendo dicho solado en 5 cm a ambos lados del ducto a instalarse.

La mezcla del solado en referencia, será a una proporción de 1:8; de 0.05m de espesor, la mezcla para el asentado de los ductos será en la proporción de 1:8 debiendo ser la

arena limpia y granulada.

Los ductos estarán instalados a una profundidad de 1.05 m, la zanja para la instalación de los ductos será de 0.70 x 1.20m.

5.4 Cinta señalizadora

La cinta señalizadora es de polietileno de alta calidad de color rojo y resistencia a los ácidos y álcalis.

Ancho de 125 mm.

Espesor de 1/10 mm.

Color: Rojo brillante, con inscripción en letras negras, que no pierdan su color con el tiempo y recubiertas con plástico.

Elongación es del 250%.

5.5 Buzones

Los buzones serán construidos con paredes y de techos de losa continua de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y piso de concreto de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$.

Las paredes de dichos buzones deberán de ser enlucidos con mezcla de proporción 1:5 con arena de grano fino.

Los buzones dispondrán de marco y tapa de fierro fundido de ingreso al personal, de espesor y resistencia adecuadas. Dicha tapa deberá de colocarse a nivel de la calzada o vereda en la que se halla construido el buzón.

Las dimensiones de los buzones, están indicadas en el plano correspondiente.

5.6 Obra Civil en Subestación de Transformación proyectada

La subestación será del tipo convencional, construida de material noble, puerta de plancha de A°G° de 3 mm de espesor como mínimo con chapa de seguridad.

Las puertas y ventanas de ventilación por ser metálicas deberán ser pintadas con dos capas de base anticorrosiva y dos de acabado con esmalte.

El piso deberá soportar una sobrecarga de 2000 kg/m² teniendo un acabado de cemento pulido.

5.7 Equipamiento Electromecánico de Celda

Esta especificación cubre el diseño, fabricación y pruebas de la subestación de (10-22.9)/0.23 kV que servirán para la distribución de la energía.

El proveedor suministrará los siguientes equipos completamente ensamblados, probados y listos para ser instalados de acuerdo a la presente especificación.

Los equipos de la subestación serán como sigue:

5.7.1 Terminal Unipolar para cable 10-22.9 kV

Será del tipo termocontraible, para instalación interior, para cable de 50mm² N2XSY, 18/30 kV, del tipo unipolar.

5.7.2 Celdas de Llegada - Medición y Transformación

Para instalación interior, del tipo autosoportado y concepto modular con unidades independientes, de frente muerto y acceso frontal de construcción sólida y arreglo según plano, de las siguientes dimensiones:

Tabla N° 5.1 Dimensiones de las Celdas

<i>CANTIDAD</i>	<i>CELDA</i>	<i>ANCHO (m)</i>	<i>ALTO (m)</i>	<i>PROFUNDIDAD (m)</i>
<i>01</i>	<i>Llegada-medición</i>	<i>1.40</i>	<i>3.0</i>	<i>1.50</i>
<i>01</i>	<i>Transformación</i>	<i>2.50</i>	<i>3.0</i>	<i>1.50</i>
<i>01</i>	<i>Espacio futuro</i>	<i>2.50</i>	<i>3.0</i>	<i>1.50</i>

El diseño deberá cumplir con las recomendaciones I.E.C. 157 y comprende:

- Estructura de perfiles de acero angular de 2" x 2" x 3/16" mínimo, adecuado para montaje sobre el piso, los perfiles y la base serán electrosoldados entre sí.
- La estructura de cada celda estará preparada para unirse rígidamente a las longitudes, mediante pernos, arandelas y tuercas de acero galvanizado.
- Cubierta de plancha de acero al carbono laminada en frío, de 3/32" de espesor electrosoldada a la parte posterior de la estructura.
- La celda de transformación tendrá puerta abisagrada de dos hojas capaces de rebatirse 180°, del mismo material que la cubierta, con un dobléz de 3/4" de profundidad en todo el perímetro con chapa y llave.
- Una de las hojas se aseguran tanto en el piso como en el marco superior mediante aldabas metálica adecuadas.
- Las puertas tendrán perforaciones para el montaje de instrumentos y para los dispositivos de mando exterior necesarios.
- Soportes de perfiles de acero y accesorios para montaje de los diversos aparatos incluyendo aisladores y barras.
- Vendrá prevista de una malla metálica de aproximadamente 0.30 m de ancho para posibilitar la ventilación.
- Cáncamos de izaje para cada celda, capaces de resistir el peso total, incluidos los aparatos contenidos (salvo las celdas de transformación).
- La estructura, cubiertas, puertas y demás partes metálicas serán sometidas a un arenado comercial e inmediatamente dos capas de base anticorrosiva y dos de esmalte gris claro de acuerdo a ANSI C 57. 12.
- En cada celda llevará rótulo empernados en las puertas, de planchas metálicas de 1/16" de espesor, con símbolo de presencia de corriente eléctrica y leyenda "ALTA TENSION

PELIGRO DE MUERTE".

5.7.3 Interruptor Automático SF6

Los interruptores serán tripolares en hexafluoruro de azufre (SF6) y deberán ser equipados con un mecanismo de cierre y disparo por almacenamiento de energía, que cargue el resorte de disparo durante la operación de cierre, permitiendo que el interruptor sea usado para rápidos recierres. El mecanismo de cierre deberá ser operado manualmente.

Los interruptores deberán tener tres posiciones de operación: conectado-aislado-desconectado. La carcasa del interruptor deberá ser conectada a tierra.

El interruptor será operado localmente con la posibilidad de mando a distancia, debiendo estar cableado y equipado con contactos auxiliares y todo el cableado y borneras requeridos para cada interruptor.

Las operaciones mediante los botones de mando manual no deberán representar peligro alguno para el operador, bajo las siguientes condiciones:

- cierre contra un cortocircuito franco
- cierre y apertura con carga

Cada interruptor deberá tener los siguientes accesorios:

- a) Palanca para cargar el mecanismo de cierre y disparo.
- b) Interruptor: abierto/cerrado, para el mando manual.
- c) Accionamiento mecánico de cierre/apertura.
- d) Indicador mecánico de posición abierto.
- e) Indicador mecánico de posición cerrado.
- f) Bobina de cierre.
- g) Bobina de disparo.
- h) Indicador mecánico del estado de carga y descarga del sistema de resortes.
- i) Contacto seccionable de conexión a tierra de la carcasa del interruptor.
- j) Cuatro contactos NA y cuatro contactos NC para uso del propietario.
- k) Contador de operaciones.
- l) Luz roja indicadora de la posición conectado, luz verde indicadora de la posición desconectado y una luz ámbar indicadora de que el mecanismo de disparo se encuentre cargado.
- m) Los interruptores de SF6 deberán tener un manómetro para la presión del gas con indicación de la mínima presión de operación, que opere una alarma cuando la presión del gas llegue a un valor bajo de operación y disparen el interruptor cuando la presión baje al valor mínimo de operación. Las señales del manómetro deberán ser registradas por el anunciador de alarmas.

n) Los interruptores SF6, llevarán Relé Integrado autónomo de Tiempo retardado Inverso VIP. Siendo su calibración en coordinación con el concesionario.

Características Eléctricas.-

Los interruptores deberán cumplir o exceder las siguientes características a nivel del mar:

- Clase de tensión según IEC	24 kV
- Tensión de operación	24 kV
- Mínima tensión de servicio	24 kV
- Frecuencia nominal	60 Hz
- Corriente Nominal	630 A
- Corriente en Cortocircuito	20 kA

5.7.4 Seccionadores Unipolares

Para uso interior, maniobra por accionamiento manual sin carga por medio de una pértiga, con soportes aisladores para 16 kA, con terminales metálicos para conexión con barras.

Tendrá las siguientes características:

- Tensión Nominal	24 kV
- Corriente Nominal Mínima	400 A
- Corriente choque	40 kA (Asimétrico)
- Aisladores	Porcelana

5.7.5 Fusibles

Para la protección de los transformadores, irán instalados en las bases portafusibles del tipo de alto poder de ruptura.

Tendrá las siguientes características:

Para el transformador de 800 kVA:

- Tensión Nominal	24 kV
- Capacidad Nominal	63 A (Para 10 kV)
- Capacidad Nominal	25 A (Para 22.9 kV)
- Cantidad	3 Und.

Adicionalmente la celda de llegada tendrá elementos de medición, para control interno, las cuales se describen a continuación.

5.7.6 Transformador Mixto de Tensión y Corriente

El transformador mixto será para uso interior, fabricado de acuerdo a normas C.E.I., adecuado para instrumentos de medidas. Tendrá las siguientes características técnicas:

- Altura de instalación	1000 m.s.n.m.
- Nivel de aislamiento	95 kV.
- Neutro del Sistema	Puesto a Tierra

- Frecuencia 60 Hz.

Contará con los siguientes accesorios:

- Aisladores de porcelana
- Indicador de nivel de aceite
- Grifo de vaciado
- Retorno de puesta a tierra
- Caja de bornes de baja tensión (con esquema de conexiones)
- Fusibles DZ para la protección de circuitos de tensión.
- Areas de suspensión
- Placa de características

Los Bobinados de tensión tendrán las siguientes características técnicas:

- Relación (10-22.9)/0.22 kV
- Conexión estrella
- Clase de precisión 0.5
- Potencia 100 VA

Los Bobinados de corriente tendrán las siguientes características técnicas:

- Relación 50(100)/5A
- Conexión estrella
- Clase de precisión 0.5
- Itérmica máxima 100 In.

5.7.7 Instrumento de Medición Electrónica

- El instrumento deberá poder conectarse directamente a los transformadores de tensión y corriente.

- Los instrumentos deberá ser a prueba de polvo. El tamaño de los instrumentos no deberá ser menor a 96 x 96 mm.

- Los contadores de energía activa deberán tener indicador de máxima demanda en intervalos de 15 minutos.

- La medición de los parámetros eléctricos del medidor electrónica y digital tipo multifunción tendrá las siguientes características:

- El instrumento será fabricado y diseñado bajo las normas ANSI/IEC aplicables, citándose entre ellas:

IEC Publicación N° 51 para el aislamiento eléctrico. ANSI C12.16 para medidores de estado sólido ANSI C37.90.1 para pruebas de aislamiento contra oscilatorios y transitorios.

- Para la medición de energía, se deberá tener en cuenta las condiciones tarifarias para el recuento y facturación de los consumos.

- El instrumento estará provisto de un display en el que se mostrarán las principales variables eléctricas:

Variable	Precisión
Tensión de línea y su valor promedio	1.0%
Corriente por fase y su valor promedio	1.0%
Potencia activa	0.5%
Potencia reactiva	0.5%
Potencia aparente	0.5%
Máxima demanda en horas base	0.5%
Máxima demanda en horas pico	0.5%
kW·h totales en horas base	0.5%
kW·h totales en horas pico	0.5%
kVAR·h totales como un acumulado total	
Factor de potencia	0.5%
Fecha	--
Hora	--

- El display podrá ser del tipo LED, VFD o LCD, con un mínimo de 5 dígitos para las funciones de indicación (A, kW, kVAR) y 9 para las funciones de registro (kW·h y kVAR·h). La resolución del instrumento será menor a 0.2%, a plena escala, para las funciones de indicación, y 1.0 kW·h/kVAR·h para las funciones de registro. El instrumento estará provisto de un teclado y/o pulsador para la activación del display durante el proceso de adquisición de datos.

- El instrumento tendrá la opción de poder enviar pulsos, para las funciones de registro de energía, hacia registradores o equipos de telemedida externos.

- El instrumento será totalmente programable para manejar las variables antes detalladas.

- Las calibraciones efectuadas en el instrumento deben ser almacenadas en memoria no volátil. Contará además con memoria no volátil para almacenar hasta 100 valores históricos de todas las magnitudes eléctricas medidas.

5.7.8 Celda de Transformación

Transformador de Potencia: (EXISTENTE)

- Potencia	:	800 kVA
- Relación de Transformación en vacío	:	10 /0.46 kV
- Relación de Transformación en carga	:	10 /0.46 kV
- Tensión de cortocircuito	:	5%.
- Frecuencia	:	60Hz
- Grupo de conexión.	:	10.0/0.46 kV Dyn5

Al transformador existente se le realizará las pruebas eléctricas para certificar el buen estado.

A futuro se implementará un transformador de 800 kVA cuya relación de transformación será de 22.9/0.46 kV, dicha adquisición se realizará cuando el concesionario habilite su sistema de M.T. en 22.9 kV

5.7.9 Barras

De sección rectangular de cobre electrolítico con una pureza de 99.9% con alta conductividad eléctrica, alta resistencia a la corrosión, adecuada maquinabilidad y excelentes propiedades para ser trabajada en frío o caliente.

- Dimensiones (sección) 50 x 5 mm
- Norma de fabricación ASTM
- Corriente Nominal 1200 A

Las barras serán cortadas y dobladas de acuerdo a lo indicado en los planos para ser montadas en obra y tendrán los extremos biselados. Cada fase será pintada con dos capas de pintura de base de vinilo con colores verde, blanco y rojo para las fases R, S y T respectivamente. Cada tramo tendrá extremos sin pintar, una longitud de 2 cm, aproximadamente. Las barras irán instaladas en posición horizontal.

5.7.10 Aisladores Portabarras

Para uso interior y montaje en las celdas descritas, de material de porcelana, de forma troncónica, a las que se le acoplarán portaplatinas para barras de cobre de 50 x 5 mm.

Se utilizarán aisladores de porcelana de las siguientes características:

- Tensión de Servicio 24 kV
- Esfuerzo de rotura 750 kg
- Línea de fuga 145 mm
- Norma de Fabricación IEC 274.

5.7.11 Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra será de cobre electrolítico desnudo, 7 hilos, 70 mm² de sección para el lado de Media Tensión, de temple blando.

5.7.12 Equipos de Maniobra y Seguridad

a) Pértiga.-

Tipo tropicalizada y para trabajo pesado, de material aislante de alta resistencia mecánica a la tracción y la flexión, para maniobrar y accionar los seccionadores unipolares en vacío, tendrá un aislamiento no menor de 30 kV de una longitud aproximada de 1.60 m, tendrá un disco central con el fin de aumentar la distancia de la superficie de contorno e indicador luminoso de existencia de tensión.

b) Detector de voltaje.-

Del tipo de señal audible y visible, portátil, hecho de plástico duradero, adaptable a las pértigas de maniobra. Para detectar voltajes hasta 60 kV.

c) Extintor contra incendio.-

Aprobado por la National Fire Protection Association (NFPA), Underwriters Laboratories (UL) y Factory Mutual Research Co. (F.MRC) tendrá las siguientes características técnicas:

- Extintores de polvo químico seco.
- Agente extintor: polvo químico seco, base bicarbonato de potasio.
- Tipo: ABC, presurización interna.
- Capacidad: 9 kg. (20 lb.).

d) Varilla Extractora de fusible de alta tensión.-

Se proveerá de una varilla aislada hasta 30 kV, vendrá provista con las muelas de extracción adecuadas para los fusibles de alta tensión que se provean; tendrá una longitud mínima de 1.35 m aproximadamente y vendrá provista de una pantalla intermedia de no menos 12 cm de diámetro, la muela de extracción permitirá fusibles de hasta 88 mm de diámetro.

e) Placas de Identificación.-

Se deberán prever las siguientes placas de identificación en idioma español:

- Para la identificación de cada celda, una en frente y otra en la espalda.
- Para identificar la función de cada instrumento medidor, relé, fusible, interruptor, etc.

La altura de los caracteres para los rótulos de los circuitos principales no será menor de 8 mm y para los demás rótulos no menores de 2.5 mm.

Las placas serán de aluminio o plástico laminado, de fondo blanco y letras negras fijadas con tornillos o remaches y deberán ser sometidas a la aprobación del supervisor.

En la cara frontal de las celdas se instalará una barra mímica que represente las conexiones y el equipo principal que se comanda desde cada celda.

La barra mímica será sólida, de metal u otro material duradero, firmemente asegurada en su lugar.

Los equipos se representarán mediante símbolos convencionales usados en nuestro medio.

f) Panel Anunciador de Alarmas.-

Se deberá considerar un panel anunciador de alarmas a ubicarse en la zona de ingreso a la subestación. Dicho panel anunciador permitirá recibir las señales de prealarma, alarma y disparo del interruptor de potencia, así como las señales de los diferentes elementos a ser monitoreado.

g) Revelador de tensión.-

Revelador Luminoso y Sonoro de Alta Tensión para detección de una tensión de hasta 30 kV.

h) Banco de maniobras.-

Consistente en una plataforma de 0.80 x 0.80 m de madera dura de 1" de espesor mínimo.

Conformada por listones debidamente encolados y soportados en listones matrices de 2.1/2".

Aproximadamente de modo que pueda resistir un peso de 130 kg. Como acabado, la madera será protegida con una capa de barniz.

La plataforma será soportada por cuatro aisladores de resistencia mecánica a la compresión, impacto y dureza con pieza de fijación a la plataforma.

De las siguientes características:

- Tensión Nominal : 24 kV
- Capacidad de aislamiento Según VDE 011/1212

No se permitirá clavos ni uniones metálicas.

i) Zapatos.-

Un par de zapatos No. 40 con suela y tacones de jebe de alto aislamiento eléctrico, los que deberán ser clavados con clavijas de madera o cocidos, no se permitirán clavos o partes metálicas.

j) Guantes.-

Un par de guantes tamaño grande, de jebe u otro material aislante para uso eléctrico y un nivel de aislamiento de 30 kV.

k) Piso de Jebe.-

De ancho y largo de acuerdo a dimensiones del ambiente interior de la subestación, mínimo de 1/2" de espesor aproximado, de una sola pieza, superficie lisa, según indicaciones del Código Nacional de Electricidad.

l) Cartilla.-

Una cartilla (1) en idioma castellano de primeros auxilios en caso de accidentes por contacto eléctrico.

De dimensiones no menor de 1.00 x 0.80 m.

m) Diagrama unifilar.-

En marco de aluminio protegido con acrílico indicado en las celdas de media tensión así como en los tableros generales de baja tensión.

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

6.1 Conductos

Los Conductos para los cables de los circuitos de distribución en general empotrados serán tuberías de PVC-P.

Los conductos en general adosados o colgados dentro de la planta serán metálicas rígidas de fierro galvanizado F°G°

Las tuberías de derivación o de alimentación de los tableros de control de los diferentes equipos que se instalen adosadas o colgadas serán metálicas rígidas de fierro galvanizado F°G°

Las tuberías a teléfono, señal de dato y otras corrientes en las zonas de oficinas serán de PVC-P.

Los sistemas de conductos en general, deberán satisfacer los siguientes requisitos básicos:

- a) Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de conductos. No se permitirá ningún cable indebidamente protegido con su conducto.
- b) No se permitirán la formación de trampas o bolsillos para evitar la acumulación de humedad.
- c) Los conductos deberán estar enteramente libres de contactos con otras tuberías de instalaciones y no se permitirán su instalación a menos de 15 cm de distancia de tuberías de agua caliente, agua contra incendio, ductos de ventilación u otra instalación similar. Las tuberías que van colgadas, irán instalados convenientemente en una o dos camas, con sus respectivos soportes, apoyadas en la pared, techo o fijadas en la estructura metálica.
- d) No son permisibles más de 2 curvas de 90 grados entre caja y caja, debiendo colocarse una caja intermedia. Por tanto el instalador deberá proporcionar las cajas adecuadas para cumplir con lo indicado por el Código eléctrico.
- e) Las tuberías deberán unirse a las cajas con tuerca y contratuerca para tuberías conduit y utilizándose conectores de PVC-P del tipo presión para las tuberías del mismo

material.

f) Las curvas serán de procedencia de los fabricantes de las tuberías y no se permitirá la elaboración de curvas en obra sino es con máquina hidráulica curvadora o formador de curvas manuales con previo relleno de arena dependiendo del diámetro. En todo caso se desecharán las curvas con deformaciones.

g) Las tuberías que se tengan que instalar directamente en contacto con el terreno y esté expuesta a sobrecargas por vehículos deberán ser protegidas con un dado de concreto pobre de 175 kg/cm^2 de 5 cm de espesor mínimo. Previamente el fondo de la zanja deberá estar limpio e intensamente compactado. Las zanjas se rellenarán siempre con material propio de la excavación cernido, eliminando material orgánico y piedras.

i) Todas las tuberías adosadas o colgadas contarán con abrazaderas de plancha de acero galvanizado 1,5 mm o soportes de acero al carbono galvanizados que se instalarán como máximo a 1.50 metros en tramos rectos, horizontales y 0.50 metros en curvas verticales u horizontales.

j) Las tuberías que se empotren en tabiques prefabricados tendrán abrazaderas ancladas en estructuras de fierro galvanizado. No se permitirán alambres ni estructuras de madera en el soporte. Las perforaciones a la armadura del tabique serán círculos realizados con taladro no mayores de $\frac{1}{2}$ " del diámetro exterior del tubo.

l) Las tuberías de sistemas de tomacorrientes y comunicaciones serán pintadas o identificados con colores diferentes a ser definidos con la supervisión, respetando códigos de colores internacionales, para una adecuada identificación incluso con las instalaciones Mecánicas y Sanitarias.

6.1.1 Accesorios para electroductos de PVC

a) Curvas.-

Serán del mismo material que el de la tubería. No está permitido el uso de curvas hechas en la Obra, solo se usarán curvas de fábrica de radio normalizado, salvo las curvas de las redes de teléfonos, cuando excepto donde lo señalen específicamente los planos.

b) Unión de tubo a tubo.-

Serán del mismo material que el de la tubería, para unir los tubos a presión. Llevarán una campana en cada extremo.

c) Unión de tubo a caja normal.-

Serán del mismo material que el de la tubería con campana para la conexión a la tubería y sombrero para adaptarse a las paredes interiores de las cajas, permitiendo que la superficie interior tenga aristas redondeadas para facilitar el pase de los alambres.

d) Unión de tubo a caja de Tableros.-

Serán del mismo material que el de la tubería, con rosca para la conexión a la caja y con

campana para unirse a presión al tubo. Su fijación a la caja se hará usando tuerca y contratuerca, de igual manera que para la tubería rígida.

e) Pegamento.-

Se empleará pegamento con base de PVC, para sellar todas las uniones de presión de los electroductos de PVC-P.

6.1.2 Tubería metálica rígida

Será del tipo "Conduit" pesado americano, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.02 mm), en tramos de 3.0 m (10 pies) de longitud aproximadamente, con extremos roscados según ANSPT B2.1, incluye una copla en uno de los extremos.

La tubería debe ser libre de costura o soldadura interior especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil, capaz de doblarse en frío un cuarto de círculo con un radio desde cuatro veces su diámetro nominal sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo. La construcción de la tubería debe responder a las características especificadas por ANSI C80.1 donde sus dimensiones son las siguientes:

Tabla N° 6.1 Dimensiones de tubería metálica

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LONG. SIN COPLA (mm)
15	15.8	21,3	2,75	3030
20	20,9	26,7	2,90	3030
25	26,6	33,4	3,40	3024
35	35,0	42,2	3,60	3024
40	40,9	48.2	3,65	3024
50	52,5	60,3	3,90	3024
65	62,7	73	5,15	3011
80	77,9	88.9	5,50	3011
100	90,1	101,6	5,75	3005

6.1.3 Accesorios de tubería metálica rígida

a) Codos.-

Del mismo material y acabado de la tubería "Conduit" con radios y dimensiones normalizados por ANSI C80.1. roscados en ambos extremos según ANSPT B2.1, con extremos biselados.

b) Niples.-

De acero galvanizado con un baño de zinc en toda su superficie, en longitudes que se indican, roscado en ambos extremos según ANSPT B2.1, libre de costura o soldadura interior, con sección interna uniforme y lisa.

Los diámetros y longitudes serán estándar, y deberán cumplir con la norma ANSI C80.1.

c) Manguitos (Bushings).-

De acero zincado para "Conduits" de acero galvanizado hasta de 40mm de diámetro, de fierro maleable galvanizado para "Conduits" de acero galvanizado mayores de 40mm. Con roscas internas según ANSPT B2.1 y características mecánicas según ANSI C80.4.

d) Contratuercas (Locknuts).-

Hexagonal de acero zincado para "Conduits", de acero galvanizado de hasta 2" de diámetro, hexagonal de fierro maleable galvanizado para "Conduits" de acero galvanizado mayores de 2". Con roscas internas según ANSPT B2.1 y características mecánicas según ANSI C80.4

e) Uniones Universales.-

Para unir dos conduits de acero galvanizado, estará compuesto por 3 piezas de fierro fundido, galvanizado con roscas de acople según ANSPT B2.1.

Serán de los siguientes diámetros nominales: 20, 25, 35, 40, 50, 65, 80 y 100 mm.

f) Tapón de Coplas.-

Para tapar tubería conduit de acero galvanizado u otros como cajas condulet, etc. Serán de fierro fundido galvanizado o equivalente con rosca externa ANSPT B2.1 y cabeza cuadrada. De los siguientes diámetros nominales: 20,25, 35, 40, 50, 65, 80 y 100 mm.

6.1.4 Soportes para tuberías conduit

a) Soportes de Tuberías Horizontales Colgados en el Techo.-

Los colgadores fijados a techo de concreto serán fabricados de fierro angular o fierro redondo liso, y serán íntegramente galvanizados. Irán fijados al techo mediante insertos en la estructura o del tipo de disparo a pistola.

Los soportes de grupos de tuberías horizontales u verticales instalados en las estructuras de los techos, serán fabricados de fierro galvanizado o tratado con pintura anticorrosiva. Las tuberías se fijarán a los soportes mediante abrazaderas de fierro galvanizado.

Las tuberías individuales colgadas tendrán una varilla de acero liso y abrazadera curvada de platina para el agarre de la tubería.

La distancia máxima entre colgadores no podrá exceder los 1.5 m.

a.1) Con Anclaje del Tipo Soldado.-

Estos soportes serán fabricados en obra, de piezas de acero, íntegramente galvanizados.

Comprenderán:

- Soldadura eléctrica para el anclaje de las varillas con las estructuras metálicas.
- Varillas de acero de 5/8" Ø roscado en uno de sus extremos.
- Perfiles angulares de 2" x 2" x 1/4"
- Pernos de 3/8" Ø con tuercas y arandelas.

a.2) Con Anclaje del Tipo de Inserto.-

Serán de idénticas características que el especificado en el párrafo anterior pero los dispositivos de anclaje consistirán en insertos de plancha de acero; dichos anclajes serán embutidos en viguetas o placas de concreto armado, las que se instalarán previamente al vaciado.

b) Soportes de Tuberías Verticales Instaladas en Pared.-

Estos soportes serán de piezas de acero completamente galvanizadas.

Comprenderá:

- Dispositivo de anclaje: serán clavos guiados de instalación con martillo en pared de concreto armado o ladrillos, serán de acero templado con cabeza plana con una parte central expandida que al entrar en el agujero ajusta por efecto de muelle contra las paredes del mismo; de 5/16" Ø x 1.1/2" de longitud, capaz de soportar tracciones de hasta 500 kg.
- Soporte de plancha de acero doblada y electrosoldada con las dimensiones indicadas en dibujos.
- Perfiles angulares de acero de 2" x 2" x 1/4" de material de acuerdo a planos.
- Pernos de acero de 3/8" Ø con tuercas y arandelas del mismo.

c) Grapas.-

Para fijación de tuberías conduit pesado de acero: serán de acero galvanizado moldeado, con dos agujeros para fijación, de alta resistencia mecánica, para los siguientes diámetros de tubería: 20,25, 35, 40, 50, 65, 80 y 100 mm.

6.2 Cajas

- Todas las salidas para derivaciones o empalmes de la instalación se harán con cajas metálicas de fierro galvanizado.
- Las cajas de paso o de derivación para circuitos de tomacorrientes, centros o fuerza serán de fierro galvanizado
- Las cajas de empalme o de traspaso donde lleguen las tuberías de un máximo de 25 mm serán del tipo normal octogonales de 100 x 55 mm, cuadradas de 100 x 50 mm o cuadradas de 150 x 75mm, de fierro galvanizado.
- Las cajas de empalme o de traspaso hasta donde lleguen tuberías de 35 mm o más serán fabricadas especialmente de plancha de fierro galvanizado.
- El espesor de la plancha en cajas hasta de 0.30 x 0.30 m (12" x 12"), serán de 1.65 mm (No. 16 U.S.S.G.)
- Las cajas mayores de 0.30 x 0.30 m serán fabricadas con planchas galvanizadas zinc-grip de 2.0 mm de espesor (No. 14 U.S.S.G.). Las tapas serán del mismo material empernadas. En las partes soldadas que ha sido afectado el galvanizado deberá

aplicarse una mano de pintura epóxica, las cajas mayores de 0.80 x 0.80 m serán fabricadas con refuerzo de estructura angular de 3/32" en todos sus bordes.

- Las cajas a instalarse en intemperie tendrán las condiciones anteriormente señaladas y además formarán una sola unidad electrosoldada, sin traslape de planchas. La tapa incluirá un empaque de neoprene con el borde angular para que esté a ras del borde de la caja. Se permitirán unidades de fierro fundido con acabado galvanizado en caliente. La supervisión determinará si la fabricación amerita un acabado adicional en epóxico antecedido del primer.

- Las cajas de los tableros eléctricos para embutir ó adosar a pared serán de fierro galvanizado de 1,65 mm mínimo.

- Las cajas para salidas especiales serán de fierro galvanizado y de dimensiones indicadas en el plano debiendo ser previamente coordinado con el Equipador del Sistema para confirmar sus medidas y ubicación precisa.

- Las cajas de salida o de paso en cualquiera de los sistemas serán fácilmente identificables con pintura de color diferente en los diversos sistemas a ser definidos con la Supervisión. Así mismo, irán pintadas en su interior con pintura.

6.3 Conductores

- Todos los conductores de alimentación a equipos, tableros de distribución y fuerza según lo indicado en los planos del proyecto, serán de cobre con forro de material termoplástico tipo NYY de 1000 V y se utilizará como mínimo el calibre 6 mm².

- Todos los conductores que van instalados en los ductos y buzones, y canaletas, serán con forro de material tipo NYY de 1kV.

- Todos los conductores de distribución, alumbrado y tomacorrientes en tubería serán de cobre con forro de material termoplástico THW y se usará como mínimo el calibre 4 mm² salvo indicación.

- Para las áreas de oficinas los conductores de distribución, alumbrado y tomacorrientes en tubería serán de cobre con forro de material termoplástico TW y se usará como mínimo el calibre 4 mm² salvo indicación.

- Los conductores de sección superior al calibre 10 mm² Tendrán varias hebras para flexibilidad.

- Los sistemas de alambrado en general deberán satisfacer los requisitos básicos:

- a) Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos o canalizaciones y se pintarán las cajas.

Para facilitar el paso de los conductores, se empleará talco o estearina, no debiendo usar grasas o aceites.

- b) Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que

queden dentro de las tuberías o canalizaciones.

c) Los empalmes de los conductores de toda la línea de alimentación entre tableros se harán soldados o con grapas o con terminales de cobre, protegiéndose y aislándose debidamente.

d) Los empalmes de las líneas de distribución se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, debiendo utilizarse empalmes tipo AMP.

- Los conductores a utilizarse serán de marca de reconocido prestigio para obras de similar envergadura.

- En todas las salidas para equipos se dejarán conductores enrollados adecuadamente en longitud suficiente para alimentar las máquinas, de por lo menos 1.5 m de longitud en cada línea.

6.4 Accesorios para salida

Los accesorios para salidas consideradas, deberán cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad.

6.4.1 Placas

Para las áreas de oficinas serán de acero inoxidable, aluminio o bakelita, con perforaciones para los "dados" de interruptores y tomacorrientes intercambiables.

6.4.2 Interruptores para Control de Alumbrado y Pulsadores

Para las oficinas Serán unipolares, bipolares, de 10 A mínimo 250 V, de empotrar, del tipo de balancín para operación silenciosa, los contactos serán plateados. Cumplirán con la Norma Técnica Peruana.

6.4.3 Tomacorrientes

Para la zona de la planta se tendrán tomacorrientes pesados del tipo industrial con tapa y charnella para cierre hermético, para 250 Voltios de tensión nominal y 20 Amperios de corriente nominal (mínimo)

Los tomacorrientes trifásicos serán del tipo industrial para 250V y 30 Amperios de corriente nominal mínimo.

Para las zonas de oficinas se tendrán tomacorrientes doble de material aislante y resistente para dos polos y con espiga a tierra, para horquillas tipo chato las de energía y ovalado la de tierra, con bornes para conductores hasta 10 mm² de calibre, correctamente aislados. Deberán ser cambiables con sus elementos y tornillos de sujeción a la caja y placa.

Los tomacorrientes deberán ser para 250 voltios de 15 amperios mínimo y la configuración de polos chatos en paralelo.

El tomacorriente deberá sellar consistentemente con la placa cumpliendo con la Norma Técnica Peruana.

6.4.4 Tomacorrientes a prueba de agua

Serán bipolares, para empotrar para instalación exterior a prueba de intemperie, polvo y chorro de agua, con tapa y charnella de cierre hermético, para 250 Voltios de tensión nominal y 15 Amperios de corriente nominal (mínimo). Cumplirán con Norma Técnica Peruana. Estas unidades serán instaladas en todos los sectores sin techar, estacionamiento y áreas según indicaciones en planos.

6.5 Artefactos de iluminación

El fabricante de artefactos deberá suministrar artefactos de primera calidad, contruidos con material de aluminio, resinas o acero, de acuerdo a normas y según espesores especificados, con el tratamiento anticorrosivo y acabado de última tecnología. Las partes y accesorios deben ser de primer uso, debidamente garantizados y probados. No deberán instalarse con conexiones, conductores o equipo visibles que hagan peligrar la seguridad de instalación.

Los balastos de los artefactos fluorescentes podrán ser electromagnéticos tipo seco sin resina, de alto factor de potencia para arranque normal o electrónico que permitan no menos de 10 arranques diarios.

En planos se indica la relación de artefactos considerados en el proyecto, así como sus características principales.

Los Artefacto de emergencia con batería serán de 12 V con autonomía de 90 minutos y dos lámparas de 25 W.

Los Artefactos de señalización serán de 12 V con autonomía de 90 minutos y una lámpara fluoescence compacta de 11 W.

Los artefactos deberán ser aprobados previa presentación de muestras, por los Supervisores de obra y Arquitectos, antes de darse la autorización de la fabricación, suministro e instalación.

Todas las unidades a instalarse a intemperie tendrán como mínimo IP55.

Las unidades a ser suministradas deberán ser de fabricantes de reconocido prestigio nacional o internacional.

Equipo accesorio:

- Reactores.-

Se utilizarán para limitar la corriente a través de la lámpara; operarán a una tensión nominal de 220 V y 60 CPS, cumplirán con las características mínimas indicadas más adelante.

Tendrán un acabado exterior totalmente hermético, blindado o cubierto por resina a prueba de humedad o contaminación ambiental.

- Condensadores.-

Se instalarán para mejorar el factor de potencia o igual a 0.9 del conjunto lámpara condensador; operarán a una tensión nominal de 220 V.

6.6 Prueba de Resistencia mínima de aislamiento

La resistencia de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica, ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobre corriente, o a partir del último dispositivo de protección, desconectado todos los artefactos que consuman corriente, deberá ser no menor de 1000 Ohm/V (p.e.: 220 k Ohm para 220 Voltios). Es decir, la corriente de fuga no deberá ser mayor de 1mA a la tensión de 220 V; Si estos tramos tienen una longitud mayor a 100 m, la corriente de fuga se podrá incrementar en 1 mA por cada 100 m de longitud o fracción adicionales.

Pruebas a Efectuarse:

- Las pruebas a llevarse a cabo, son las siguientes:
Entre cada uno de los conductores activos y tierra.

Entre todos los conductores activos.

Esta prueba se necesita sólo para los conductores situados entre interruptores, dispositivos de protección y otros puntos de los cuales el circuito puede ser interrumpido.

- Durante las pruebas, la instalación deberá ser puesta fuera de servicio por la desconexión en el origen de todos los conductores activos y de tierra.
- Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal.

6.7 Bandejas Portacables

Serán fabricadas en plancha de acero galvanizado en caliente de 2 mm de espesor, del tipo fondo solido con tapa, doblados y unidos por tramos, con dobleces en los extremos. Todas las secciones rectas se proporcionarán en longitudes estándar de 2.40 m excepto donde se permiten longitudes más cortas a fin de facilitar el ensamble de bandejas, como se muestra en planos. Las uniones deben ser del tipo para emperrar.

Las bandejas eléctricas estarán aterradas mediante un conductor de Cobre desnudo de 25 mm² que recorrerá toda la bandeja. No se usara la bandeja como conductor de tierra o Neutro.

Las dimensiones figuran en los planos correspondientes a Instalaciones Eléctricas.

6.8 Sistema de Puesta a Tierra

6.8.1 Generalidades

El proyecto contempla una red de tierra única general para el sistema de baja tensión y computo.

- Malla de tierra Baja Tensión y computo <= 3 Ohmios
- Sistema de tierra Media Tensión <= 25 Ohmios

6.8.2 Consideraciones Técnicas

El sistema propuesto es del tipo de platina de cobre, embebida en cemento conductor, de longitud indicada en planos. El sistema de tierra contará con una cajuela de inspección en el inicio de la platina y un enlace a base de cable de cobre entubado y empotrado en piso, hasta las cajas de borneras en la sala de tableros y el data center. El sistema contará con registros para la colocación de las estacas de medición.

6.9 Tableros Eléctricos

6.9.1 Tableros principales

a) Alcances.-

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el diseño, detalle, componentes, fabricación, ensamble, pruebas y suministro de los tableros principales de distribución en 460 y 220 VAC, 3 fases, 60 Hz, para montaje interior en el Cuarto de Tableros Eléctricos dentro de la planta.

Los trabajos incluirán:

El diseño, detalles, componentes, fabricación, ensamble y pruebas de los tableros de distribución, completamente ensamblados, cableados, probados y listos para entrar en funcionamiento conforme a esta especificación.

El suministro de planos, datos técnicos y manual de instrucciones del tablero.

Asistencia técnica durante las pruebas en el sitio y puesta en funcionamiento del equipo suministrado.

b) Condiciones de Servicio.-

b.1). Condiciones Climáticas y Ambientales.-

Los tableros son para montaje interior y deben ser apropiados para que su operación cumpla con los requerimientos del diseño de instalaciones eléctricas en el lugar de su instalación, cuyas condiciones ambientales, climáticas y sísmicas son las siguientes:

- | | |
|-------------|---|
| - Altitud : | Menos de 1000 m.s.n.m. |
| Temperatura | Máxima 30°C |
| | Media 18°C |
| | Mínima 10°C |
| - Ambiente | El aire, fuera y dentro del cuarto de tableros puede contener polvo fino. |

b.2) Condiciones de Operación y Valores Nominales.-

Los tableros y sus componentes deberán ser diseñados y construidos para operar valores de tensión a 1000 m.s.n.m.

- | | |
|--------------------|------------------------|
| Tensión Nominal | 460, 380/220 y 230 VAC |
| Rango de variación | +5%, -10% |

Los tableros operarán en sistemas de distribución de las siguientes características.

Sistema	Trifásico (3 fases + Tierra)
Tensión de Alimentación	460, 380 y 220 VAC
Distribución	460, 220 V (3F + T) 380V (3F+N+T)

b.3) Normas.-

El suministro deberá cumplir con la edición vigente en la fecha de la Licitación de las siguientes Normas:

- National Electric Manufacturers Association (NEMA) Part. ICS-2-322.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code (NEC).
- International Electrotechnical Commissions (IEC).
- Standard for Safety UL-845.

En caso de discrepancia entre las normas mencionadas se aplicará la más reactiva.

c) Suministro de Energía.-

Los tableros serán energizados normalmente mediante cables desde la canaleta construida en el piso de la Sala de tablero.

d) Diseño y Construcción.-

Los Tableros serán autosoportados, para servicio interior, sin partes accesibles bajo tensión, frente muerto, acceso frontal y posterior.

Será de ejecución modular, conformada por ce celdas o cuerpos colocados uno al lado del otro, formando un conjunto integral, pero serán estructuralmente independientes.

Cada celda estará constituida por perfiles de acero angular de 1 ½" x 1/8", cubierta con planchas de acero laminado en frío, de 1.5 mm de espesor como mínimo.

Las celdas tendrán acceso frontal mediante una puerta que deje accesible únicamente la manija de los interruptores, tendrá montados en ella los instrumentos y elementos de control e indicación indicados en planos. Las puertas estarán provistas de empaquetaduras en todo su perímetro, de modo de obtener con la puerta cerrada un grado de hermeticidad IP-51 de acuerdo a las Normas IEC-144.

El diseño de las celdas deberá ser tal que permita fácilmente el cambio parcial del equipamiento o de cualquiera de las celdas por otra igual, así como permitir ampliaciones en ambos extremos del conjunto de celdas.

Todos los elementos sujetos a las fuerzas electromagnéticas del cortocircuito se

diseñarán para soportar, sin daño alguno, corrientes de cortocircuito según se indica en planos.

Los tableros deberán ser apropiados para montaje interior dentro de la Sala de Tableros con posibilidad de recibir la alimentación eléctrica por la parte inferior. Los circuitos de distribución a los Subtableros de distribución y/o tablero de equipos saldrán por el piso.

Las superficies metálicas serán sometidas a tratamiento anticorrosivo de fosfatado por inmersión en caliente. El acabado será con dos capas de base anticorrosiva y dos capas de pintura epóxica color gris conforme ANSI C57.12

e) Barras.-

La barra principal será trifásica, de arreglo horizontal, con una capacidad continua mínima según se indica en los planos del proyecto.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, y estarán separadas una de otras por medio de aislantes robustos. Las juntas y contactos extraíbles en las barras de derivación, será recubiertos de plata.

Las barras estarán reforzadas para soportar una corriente máxima de cortocircuito simétrica según se indica en planos del proyecto.

f) Barra de Tierra.-

A todo lo largo de los tableros correrá una barra principal de puesta a tierra con capacidad mínima igual al 50% de la capacidad de las barras principales. Esta barra de puesta a tierra será de cobre electrolítico de alta conductividad. Estará provista de dos grapas una a cada extremo de la barra, adecuadas para conexión del conductor de puesta a tierra externo que será conductor de cobre 70 mm².

Los armazones, bastidores, barreras y estructuras de metal y todas aquellas partes metálicas que no conduzcan corriente estarán firmemente conectados a tierra mediante esta barra de tierra.

g) Barra de Neutro.-

Las barras de neutro serán incorporadas en los tableros del sistema de 380 V teniendo el 150% de capacidad de la barra principal.

h) Interruptor de Entrada.-

Los interruptores de entrada, serán del tipo interruptor en aire ("Air Circuit Breaker"), y de libre disparo.

El interruptor será de operación manual, mediante una manija de operación externa desde la puerta del cubículo, llevará marcados claramente la corriente nominal y las letras "OFF" (desconectado) y "ON" (conectado), permitirá la colocación de candados.

Estará equipado con dispositivos de disparo de estado sólido, con características de tiempo de retardo de tiempo ajustable, tanto para la protección contra sobrecarga como

cortocircuitos. Así mismo, permitirá el ajuste de la corriente de operación, en un rango entre 50 a 100% de la corriente nominal del interruptor.

El interruptor se suministrará con contactos auxiliares libres (2 NA + 2 NC) para las funciones de control y señalización.

Los interruptores de menos de 800 A, serán de ejecución fija automáticos termo magnéticos.

Los interruptores tendrán las siguientes características técnicas en el lugar de operación:

Tensión Nominal 600 VAC
Corriente Nominal Según planos

Mínima capacidad de interrupción a 220 V

 Tableros generales 65 kA rms.
- Tableros de distribución y fuerza : 22 y 10 kA rms.

i) Interruptores de Salida.-

Los interruptores serán termomagnéticos, del tipo caja moldeada, con protección térmica contra sobrecarga y magnética contra cortocircuitos.

Los interruptores serán de operación manual, mediante una manija de operación externa desde la puerta del cubículo, y llevarán marcados claramente la corriente nominal y las letras "OFF" (desconectado) y "ON" (conectado).

Los interruptores tendrán las siguientes características técnicas en el lugar de operación:

Tensión Nominal : 600 VAC

Mínima capacidad de

Interrupción a 220 V : Según planos (Ídem a barra de tableros)

Corriente Nominal : Según planos

Cantidad de Interruptores : Según planos (incluir los de reserva)

j) Interruptores de Transferencia Manual.-

Constituido por dos interruptores automáticos de capacidades indicadas en planos, eléctricas y mecánicamente bloqueados de la corriente

Los interruptores termo magnéticos tendrá bobinas de disparo y motor de cierre, para un futuro automatismo.

k) Contactores.-

Los contactores, serán del tipo magnético y serán controlados directamente, mediante botoneras e interruptor horario (alumbrado exterior)

Serán bipolares y operarán a 220 V, 20 A, 60 Hz. Su circuito de control tendrá mínima tensión de activación, y bajo consumo de la bobina. El contactor será capaz de cerrar sus contactos por completo con tensiones tan bajas como el 75% de la del régimen; la apertura completa del contactor ocurrirá con tensiones de 60% del valor nominal.

Vendrá provisto de tornillos para facilitar la conexión de los cables; tendrá como mínimo 2 contactos normalmente cerrados y 2 contactos normalmente abiertos, traerán bobinas de mando de corriente alterna, 60 Hz, monofásica, 220 V, deberá operar con variaciones en la tensión entre 0,3 Vn y 1,1 Vn y temperatura ambiental de 40° C.

Cada contactor deberá tener sus respectivos accesorios complementarios completos.

Se instalarán emperrados a la estructura del tablero de baja tensión.

l) Interruptor Horario.-

Para el control del alumbrado exterior, se instalará en la estructura del tablero general de baja tensión. Tendrá las siguientes características:

Capacidad	3x30 A
Tensión	220 VAC
Frecuencia	60 Hz

Estará provisto de un motor paso a paso de alta precisión, que también operará a 220 V, 60 Hz, consumo de potencia aproximado 3.7 W y una reserva de 10 W.

Tendrá un dial para rotación de 24 horas, calibración clara, terminales adecuados, caja metálica del tipo para propósitos generales, según NEMA 1, de acero con K.O. de 20 mmØ sobre la tapa y costados. Se hermetizará con neoprene la entrada y salida del cable alimentador contra la entrada de polvo y agua.

Tendrá una reserva mecánica de 16 horas en caso de falla de la energía.

m) Transformadores de Corriente.-

Los transformadores serán del tipo encapsulado en resina sintética, fabricados de acuerdo a las Normas IEC Pub. N° 185/186, y adecuados para instrumentos de medida.

Los transformadores de corriente tendrán las siguientes características:

Clase de aislamiento	600 V
Relación de Transformación	
Primario	(1)
Secundario	5 A
Potencia Nominal	10 VA (2)
Clase de Precisión	0.5

(1) Variable, según la capacidad del interruptor principal.

(2) Valor mínimo requerido.

n) Analizador de Redes.-

Basado en la tecnología del microprocesador y con características de operación programable:

El instrumento estará provisto de un display del tipo LED, en el que se mostrarán entre otras las variables eléctricas siguientes:

Tensión de línea y fase, Corriente por fase y su valor promedio, Potencia activa, Potencia reactiva, Potencia aparente, Máxima Demanda en horas pico, kW·h totales en horas base, kW·h totales en horas pico, kVAR·h totales como un acumulado total, Factor de Potencia, Frecuencia, Distorsión armónica total, desbalance, Rotación de fase, fecha – hora.

El display dispondrá de un mínimo de 5 dígitos para las funciones de indicación (A, kW, kVAR) y 9 para las funciones de registro (kW·h y kVAR·h).

La resolución del instrumento será mejor a 0.2%, a plena escala, para las funciones de indicación y 1.0% (kW·h / kVAR·h) para las funciones de registro.

El instrumento estará provisto de un teclado y/o pulsador para la activación del display durante el proceso de adquisición de datos.

El instrumento será totalmente programable para manejar las variables antes detalladas. Las calibraciones efectuadas en el instrumento deben ser almacenadas en memoria no volátil. El instrumento tendrá la opción de poder enviar pulsos, hacia registradores o equipos de tele medida externos.

Dispondrá de un puerto de comunicación, que permita su enlace con una computadora personal. Podrá ser posible una comunicación entre todos los instrumentos de medición, empleando un protocolo de comunicaciones, que garantice una transferencia de datos confiable y con la que sea posible efectuar todas las programaciones necesarias. La comunicación podrá ser local, vía una computadora personal.

El analizador operará con transformadores de corriente de 5 amperios y con tensión nominal de 220 V. De requerirse otras tensiones de alimentación se preverá en el tablero los transformadores de tensión necesarios.

Se considerará un analizador de redes en el tablero general y un medidor electrónico multifunción en la celda de llegada de media tensión, cuyas características serán similares al primero (Modelo CM-2250 de Square D)

o) Alambrado.-

El tablero será completamente alambrado en fábrica respetando las normas estéticas y funcionales para este tipo de trabajos. Donde las secciones sean separadas por motivos de embarque, se prepararán los alambres para la interconexión en el campo.

El cableado del tablero será del tipo B de acuerdo a las Normas NEMA, y se hará con conductores de cobre, con aislamiento de plástico para 600 V, del tipo anti-inflamable, considerando una sección mínima de 1.5 mm² para los circuitos de mando y señal de tensión, y una sección de 4 mm² para los circuitos.

Las conexiones a puertas que contengan elementos de control se efectuarán con conductores del tipo extraflexible.

p) Regletas Terminales.-

Para efectuar conexiones a los circuitos externos, secundarios y de control, se instalarán regletas terminales provistos con cintas marcadas para la identificación de los alambres.

A las borneras deberán llegar los contactos auxiliares de los interruptores, y todos aquellos conductores que traen la información para las funciones de medición, vigilancia y mando remoto.

Se proveerá por lo menos un 20% de borneras adicionales, con un mínimo de 5 unidades para cada cubículo.

q) Placas de Identificación y Rótulos.-

Cada cubículo deberá llevar una placa de identificación de aproximadamente 25 x 60 mm que se sujetará a la puerta del cubículo por medio de tornillos. Las placas deberán ser metálicas o plástico laminado con letras negras sobre un fondo blanco.

Se suministrará rótulos adecuados para la identificación de las unidades de mando y señalización montados sobre el tablero.

Adicionalmente el tablero deberá tener una placa de identificación de aproximadamente 75 x 300 mm de características similares.

Las leyendas serán en el idioma castellano.

Todo el equipamiento instalado en el interior de cada cubículo, deberá contar con etiquetas autoadhesivas para la indicación de su posición, las cuales, llevarán una nomenclatura acorde con los esquemas eléctricos.

r) Repuestos.-

El Postor suministrará una lista detallada con su recomendación de los repuestos, que deberá adquirir el Propietario para un período de operación de 2 años, incluyendo los precios unitarios correspondientes por separado.

s) Inspecciones y Pruebas.-

s.1) Inspecciones.-

El vendedor deberá permitir el ingreso y dar facilidades todas las veces que sean necesarias al Comprador o a su inspector autorizado, para que inspeccione y examine todos los equipos componentes y materiales durante la fabricación y ensamble, a fin de asegurar la conformidad de los materiales, trabajo y acabado de los requerimientos de esta especificación y a los planos aprobados por el comprador.

s.2) Pruebas.-

Los tableros y sus componentes deberán ser probados de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas aplicables.

El vendedor deberá ejecutar todas las pruebas de rutina indicadas en las normas, así como cualquier otra prueba normalmente ejecutada por él, necesaria para asegurar la

conformidad con estas especificaciones.

El Vendedor deberá proporcionar junto con su oferta una lista de las pruebas que espera realizar en los componentes y en el tablero terminado.

El método de prueba deberá ser especificado haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

El comprador o su representante se reservan el derecho de presenciar una o todas las pruebas indicadas y pedir la realización de alguna otra prueba de rutina de las indicaciones en las normas listadas en 3.0.

En un plazo prudencial el vendedor deberá estar en condiciones de realizar las pruebas seleccionadas.

Las pruebas realizadas deberán incluir como mínimo las siguientes:

Pruebas de resistencia dieléctrica a 60 Hz de las conexiones principales de potencia y sobre cada uno de los elementos componentes individuales.

Continuidad eléctrica de todas las conexiones de las puestas a tierra de los equipos y de los armazones de todos los elementos componentes individuales.

Pruebas de operación bajo condiciones de servicios simuladas para asegurar la perfecta operación de todo el equipo y elementos.

El Proveedor suministrará, además, una lista de las pruebas de las pruebas a las que deberá ser sometido el Tablero de Distribución una vez instalado y antes de ser puesto en servicio, así como también las instrucciones detalladas para llevarlas a cabo.

s.3) Reporte de Pruebas.-

Después de las pruebas y antes de la entrega el vendedor deberá proporcionar tres (3) copias de cada uno de los reportes de pruebas firmado por un representante responsable, como prueba del cumplimiento con los requerimientos de pruebas de estas especificaciones.

t) Garantía.-

El vendedor garantizará que tanto los materiales como la mano de obra empleados bajo esta especificación y que los resultados de las pruebas cumplen con los requerimientos de esta especificación y con los planos aprobados.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquier equipo o componente encontrado defectuoso en material o mano de obra durante los trabajos de instalación o que falle durante el normal y apropiado uso.

6.9.2 Subtableros de Distribución 220, 380 y 460 V

a) Alcances.-

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el diseño, detalle, componentes, fabricación, ensamble, pruebas y suministro de los Sub-tableros de

distribución.

b) Tipos.-

- (1) Para empotrar en pared.
- (2) Para adosar.
- (3) Autosoportado

Los trabajos incluirán:

El diseño, detalles, componentes, fabricación, ensamble y pruebas de los tableros de distribución completamente ensamblados, cableados, probados y listos para entrar en funcionamiento conforme a esta especificación.

El suministro de planos, datos técnicos y manual de instrucciones del tablero.

c) Extensión de la Especificación Técnica.-

La presente Especificación Técnica no es limitativa, todos los materiales, equipos o herramientas, que no están específicamente mencionados en la Especificación Técnica pero que son necesarios en la opinión del proveedor para el correcto funcionamiento de los materiales o los equipos ofrecidos, serán considerados en la oferta.

En caso de existir discrepancias entre lo indicado en esta Especificación Técnica y los planos del Proyecto, tendrá preeminencia lo indicado en planos.

d) Normas.-

Excepto en los casos en que se especifique lo contrario, los equipos serán diseñados, construidos y probados de acuerdo con la última edición o revisión de las siguientes normas:

- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- American National Standards Institute (ANSI).
- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code (NEC).
- International Electrotechnical Commission (IEC).

e) Características Técnicas Generales.-

Generalidades.-

Los tableros de distribución serán instalados en los lugares indicados en planos, según lo indicado en el cuadro anterior.

Características Eléctricas.-

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - Tensión Nominal | 230 y 460 V (3F+T) |
| | 380V (3F + N) |
| Nivel de aislamiento | 1000 V |
| Nivel de Cortocircuito | Según se indica en planos |

Los equipos se diseñarán de tal forma que tanto la estructura de los mismos como las

barras y demás elementos instalados sean capaces de soportar sin deterioro los esfuerzos mecánicos y dinámicos originados por un cortocircuito trifásico simétrico indicado en planos durante un (1) segundo.

6.9.3 Del Tipo Autoportado

Los tableros autoportado, serán para servicio interior, sin partes accesibles bajo tensión, y para instalación del tipo "adosado a la pared"(acceso frontal).

Serán de ejecución modular, conformada por una o dos celdas colocadas una al lado de la otra, formando un conjunto integral, pero serán estructuralmente independientes.

Cada celda estará constituida por perfiles de acero angular de 1½" x 1/8", cubierta con planchas de acero laminado en frío, de 2 mm de espesor como mínimo.

Las celdas tendrán acceso frontal mediante una puerta que tendrá montados en ella los instrumentos y elementos de medición indicados en planos. Las puertas estarán provistas de empaquetaduras en todo su perímetro, de modo de obtener con la puerta cerrada un grado de hermeticidad IP-51 de acuerdo a la Norma IEC-144.

El diseño de las celdas deberá ser tal que permita fácilmente el cambio parcial del equipamiento o de cualquiera de las celdas por otra igual, así como permitir ampliaciones en ambos extremos del conjunto de celdas.

Se proveerán los interruptores de reserva para ampliaciones futuras, especificados en los planos.

Todos los elementos sujetos a las fuerzas electromagnéticas del cortocircuito diseñarán para soportar sin daño alguno, corrientes de cortocircuito mínima, según se indica en planos.

Las superficies metálicas serán sometidas a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente. El acabado será con dos capas de base anticorrosiva y dos capas de pintura epóxica color gris.

Se considerará una distribución óptima y eficiente de los equipos, a fin de tener el tamaño mínimo necesario del tablero, dada las limitaciones de espacio.

a) Barras.-

El tablero dispondrá de un sistema de barras trifásicas con arreglo horizontal, de las capacidades indicadas en planos.

Las barras serán de cobre de alta conductividad, y estarán separadas una de las otras por medio de aislantes robustos.

El calentamiento de las barras no deberá exceder de 65°C sobre una temperatura ambiente de 40°C.

b) Barra de Tierra.-

A todo lo largo del tablero correrá una barra principal de puesta a tierra con capacidad

mínima igual al 50% de la capacidad de las barras principales. Esta barra de puesta a tierra será de cobre electrolítico de alta conductividad. Estará provista de dos grapas una a cada extremo de la barra, adecuadas para conexión del conductor de puesta a tierra externo que será conductor de cobre de 70 mm² de sección.

c) Barra de Neutro.-

Las barras de neutro serán incorporadas en los tableros del sistema de 380 V teniendo el 150% de capacidad de la barra principal.

d) Interruptores.-

Los interruptores serán termo magnético, del tipo caja moldeada, con protección térmica. Los interruptores serán de operación manual, y llevarán marcados claramente la corriente nominal y las letras "OFF" (desconectado) y "ON" (conectado).

Los interruptores tendrán las siguientes características técnicas en el lugar de operación:

- Tensión de Operación : 460 VAC, y 230 VAC (3F+T)
380 VAC (3F+N+T)
- Tensión Nominal : 600 VAC
- Mínima capacidad de Interrupción
a V nominal : Según planos
- Corriente Nominal : Según planos
- Número de Polos : Según planos
- Cantidad de Interruptores : Según plano (incluir los de reserva)

6.9.4 Del Tipo para Adosar

Los tableros serán para la instalación interior y fabricados a base de planchas metálicas de espesor mínimo de 2 mm.

El acceso al tablero será frontal, mediante puerta con bisagras del tipo semioculto, con chapa del tipo embutido con llave. Al interior el tablero irá provisto de una tapa "muerta" a fin de permitir el cableado sin exponer las barras y demás partes conductoras.

El ancho del tablero deberá ser suficiente como para proporcionar un espacio para cableado que permita el conexionado de conductores cómodamente.

En la parte superior se instalará el sistema de barras principales y en la parte inferior los bornes de los circuitos de fuerza y auxiliares y los terminales de los cables.

Las puertas deberán llevar un latiguillo de cable de tierra aislado no menor de 6mm², no debiéndose confiar la puesta a tierra a las bisagras.

Además de las tres barras de fase, el sistema de barras colectoras deberá estar provisto a una barra de puesta a tierra.

Las superficies metálicas serán sometidas a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente o equivalente, el que será seguido por dos capas de imprimación

de pintura anticorrosivo, añadiéndose tantas capas como sea necesario para el acabado requerido.

El grado de protección mecánica será IP-51 (mínimo).

Los materiales a utilizarse serán de la mejor calidad y cuidadosamente elaborados y trabajados.

a) Barras.-

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y estarán a una distancia entre fases adecuadas para barras desnudas.

Las barras tendrán una capacidad continua según se indica en los planos del proyecto.

Las barras estarán reforzadas para soportar una corriente máxima de cortocircuito simétrica conforme se indica en planos.

El calentamiento de las barras no deberá exceder de 65°C sobre una temperatura ambiente de 40°C.

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior del Tablero de 45°C.

Los materiales de los soportes de barras no serán higroscópicos, propagadores de llama, ni emisores de gases tóxicos corrosivos, debiéndose mantener sus características durante la vida del equipo.

Los soportes aislantes de las barras deben ser capaces de aislar por si mismas las barras a plena tensión.

b) Barra de Tierra.-

En la parte inferior del tablero se instalará una barra de puesta a tierra. Esta barra de puesta a tierra será de cobre electrolítico de alta conductividad. Estará provista de suficiente terminales del tipo para empernar, adecuadas para conexión del conductor de puesta a tierra externo de los circuitos principales y secundarios.

c) Barra de Neutro.-

Las barras de neutro serán incorporadas en los tableros del sistema de 380 V teniendo el 150% de capacidad de la barra principal.

d) Interruptores.-

Interruptor Principal: Del tipo termo magnético de ejecución fija, para empernar, con protección térmica para sobrecargas y magnética para cortocircuitos, tripolares o tetrapolares según se indica en planos.

Los interruptores en general se preverán con dispositivos de disparo incorporados de característica inversa asegurando la selectividad del sistema de protección.

Caja moldeada de material aislante no higroscópico, con cámara apaga chispas, con contactos de aleación de plata endurecida, con capacidad de corriente en A, e

interrupción en kA, según se indica en planos.

Interruptores Secundarios: Serán del tipo termomagnético tripolares o bipolares según lo indicado en planos, dispuestos para mando local.

La velocidad de apertura y cierre de los contactos debe ser de acción independiente y será posible cerrarlos manualmente sobre fallas presentes.

Todas las salidas estarán claramente marcadas para evitar la maniobra errónea sobre las cargas.

Caja moldeada de material aislante no higroscópico, con cámara apaga chispas, con contactos de aleación de plata endurecida, con capacidad de corriente en A., según se indica en planos.

Las capacidades nominales de los interruptores se indican en los diagramas unifilares y estarán previstas para las siguientes condiciones de diseño:

Tensión de servicio	220, 380 Y 460 V
Tensión de aislación	600 V
Frecuencia	60 Hz
Capacidad de Interrupción	Los interruptores derivados entre 15 y 30 A tendrán una capacidad de 10 kA a 220 V mínimo
Cantidad e Interruptores	Según Planos (Incluir los de reserva)

e) Alambrado.-

Los tableros serán completamente alambrados en fábrica respetando las normas estéticas y funcionales para este tipo de trabajos.

El cableado se hará con conductores de cobre, con aislamiento de plástico para 600 V, del tipo anti-inflamable, considerando una sección mínima de 1.5 mm² para los circuitos de mando y señal tensión, y de una sección de 4mm² para los circuitos de corriente.

Las conexiones a puertas que contengan elementos de control se efectuarán con conductores del tipo extraflexible.

f) Regletas Terminales.-

Para efectuar conexiones a los circuitos externos, secundarios, y de control, se instalarán regletas terminales provistos con cintas marcadas para la identificación de los alambres.

g) Placas de Identificación y Rótulos.-

El tablero deberá llevar una placa de identificación que se sujetará a su puerta por medio de tornillos. Las placas deberán ser metálicos o plástico laminado con letras negras sobre un fondo blanco.

Las leyendas serán en el idioma castellano.

Todo el equipamiento instalado en el interior deberá tener la identificación del número de

circuito al que corresponde, debiendo contarse adicionalmente con una tarjeta que indique con precisión las áreas y/o equipos que alimenta cada uno de los circuitos. Esta tarjeta podrá ubicarse en la parte interior de la puerta en un compartimiento destinado para este fin.

6.9.5 Inspecciones y Pruebas

a) Inspecciones.-

El Vendedor deberá permitir el ingreso y dar facilidades al Comprador o a su inspector autorizado, para que inspeccione y examine todos los equipos componentes y materiales durante la fabricación y ensamble, a fin de asegurar la conformidad y materiales durante la fabricación y ensamble, a fin de asegurar la conformidad de los materiales, trabajo y acabado a los requerimientos de esta especificación y a los planos aprobados por el comprador.

b) Pruebas.-

Los tableros y sus componentes deberán ser probados de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas correspondientes.

El Vendedor deberá ejecutar todas las pruebas de rutina indicadas en las normas, así como cualquier otra prueba normalmente ejecutada por él, necesaria para asegurar la conformidad con estas especificaciones.

El Vendedor deberá proporcionar junto con su oferta una lista de las pruebas que espera realizar en los componentes y en el tablero terminado.

En un plazo prudencial el vendedor deberá estar en condiciones de realizar las pruebas seleccionadas.

Las pruebas realizadas deberán incluir como mínimo las siguientes:

- Pruebas de resistencia dieléctrica a 60 Hz de las conexiones principales de potencia y sobre cada uno de los elementos componentes individuales.
- Continuidad eléctrica de todas las conexiones de las puestas a tierra de los equipos y de los armazones de todos los elementos.

Pruebas de operación bajo condiciones de servicio simuladas para asegurar la perfecta operación de todos los equipos y elementos.

- El proveedor suministrará, además, una lista de las prueba a las que deberá ser sometido el Tablero de Distribución una vez instalado y antes de ser puesto en servicio, así como también las instrucciones detalladas para llevarlas a cabo.

c) Garantía.-

El vendedor garantizará que tanto los materiales como la mano de obra empleados bajo esta especificación han sido probados conforme a esta especificación y que los resultados de las pruebas cumplen con los requerimientos de esta especificación y con

los planos aprobados.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquier equipo o componente encontrado defectuoso en material o mano de obra durante los trabajos de instalación o que falle durante el normal y apropiado uso.

6.10 Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Eléctricas Exteriores

La presente Especificación Técnica, se refiere a entregar las características que deberán poseer los equipos y materiales de las instalaciones eléctrica exteriores.

6.10.1 Cables para alumbrado exterior

Serán de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, aislamiento de PVC, con protección del mismo material, del tipo NYY, dúplex (blanco y negro) y paralelos (blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de 1kV, y fabricados según Normas de fabricación y pruebas 370.050; máxima temperatura de operación 80°C.

Las acometidas deben empalmarse al cable alimentador, de tal manera que se obtenga un equilibrio de carga en las 3 fases del cable.

6.10.2 Zanjas

a) Zanjas para alimentadores eléctricos.-

Los cables y tuberías para la red de alimentadores eléctricos serán 0.70x0.80 m.

Las tuberías se colocarán sobre una base de concreto y se protegerán con un ducto de concreto posible a lo largo de todo su recorrido, seguidamente se cubrirá con una capa de tierra sin pedrones compactada uniformemente por capas.

b) Zanjas para alimentadores de Alumbrado exterior.-

Los cables de la red de alumbrado exterior se instalarán en zanjas de 0.50m de ancho por 0.65 m. de profundidad mínima de la superficie libre del terreno.

Los cables se colocarán sobre una capa de tierra cernida de 0.05 m de espesor; seguidamente se cubrirá con una capa de tierra cernida de 0.10 m de espesor y encima otra capa de tierra sin pedrones de 0.20 m de espesor sobre la cual se colocará la cinta señalizadora amarilla, el resto de la zanja se rellenará con tierra si pedrones compactada uniformemente por capas. La tierra cernida se obtendrá con zaranda de cocada de ½ ".

6.10.3 Cruzadas

Se utilizarán ductos de concreto vibrado de 2 ó 4 vías de 0.90 mm de diámetro, exclusivamente para los circuitos exteriores con cables directamente enterrados y para dejar provisiones para la instalación de tuberías o alimentadores a futuro en las zonas en que se cruzan vías de tránsito vehicular.

Los ductos irán asentados sobre un solado de concreto de 0.05 m de espesor, sobresaliendo 5 cm, a ambos lados de ducto a instalarse. La mezcla del solado será con proporción de 1:8, debiendo ser la arena limpia y granulada.

Las zanjas para la colocación de ductos no tendrán menos de 1.20 m de profundidad con respecto al borde superior de la losa y 0.80 m de ancho.

Las uniones entre ductos serán selladas con anillos de cemento y en los extremos de las vías de reserva se taponeará con yute alquitranado.

6.10.4 Buzones

a) Marco y Tapa.-

Serán de fierro fundido gris ASTM-20 de las siguientes características:

Resistencia a la compresión	5.620 kg/cm ²
Densidad media	7.18 kg/dm ³
Módulo de elasticidad	0.77 x 10 ⁶ kg-cm
Tapa redonda	0.60 mØ para buzones del tipo BE0 al BE8 y del BC-01 al BC-04.
Tapa cuadrada	0.30 m x 0.30 m para buzón tipo BE9, BC-05 y BC-06.

Tendrá un acabado libre de bordes y rebabas, con estructura interior uniforme, con la marca de fábrica en lugar visible.

b) Materiales de concreto armado.-

- Varillas de acero corrugado de ½" Ø con esfuerzo defluencia de 4200 kg/cm².
- Cemento, arena y hormigón.

c) Materiales complementarios.-

- Tubería de PVC de 80"mmØ para el drenaje.
- Rejilla de bronce de 4"Ø.
- Barras de 5/8"Ø de fierro de construcción.

CONCLUSIONES

- 1.- Es importante compatibilizar el diseño de las instalaciones eléctricas del proyecto con el diseño de las otras especialidades, para no generar gastos adicionales al propietario en la etapa de ejecución del proyecto debido a retrabajos y reprocesos.
- 2.- Para realizar un correcto dimensionamiento de los elementos de la subestación fue necesario hacer el análisis de cargas con los requerimientos del propietario, considerando factores de crecimiento futuro.
- 3.- La Memoria Descriptiva y las Especificaciones Técnicas del Proyecto Eléctrico, son tan importantes como los Planos Eléctricos, ya que cubren las condiciones requeridas para el dimensionamiento, definición de propiedades, fabricación, tratamiento, inspección, y pruebas de los equipos.
- 4.- Por el nivel de potencia y las maquinarias que posee la Planta Industrial, resultó necesario el análisis de compensación reactiva, para evitar así las pérdidas y el desgaste prematuro de los equipos por exceso de calentamiento causado por bajos voltajes.
- 5.- Equipada y puesta en servicio la Planta Industrial, será importante realizar el análisis de armónicos para evitar la disminución de la vida útil de los equipos, mal funcionamiento de los elementos de protección, daño en los aislamientos, entre otros.
- 6.- El trabajo en el diseño de un proyecto en particular no culmina con la entrega de planos al cliente. El proyectista será requerido durante la etapa de concurso y ejecución del proyecto para absolver consultas técnicas de su diseño.

ANEXOS

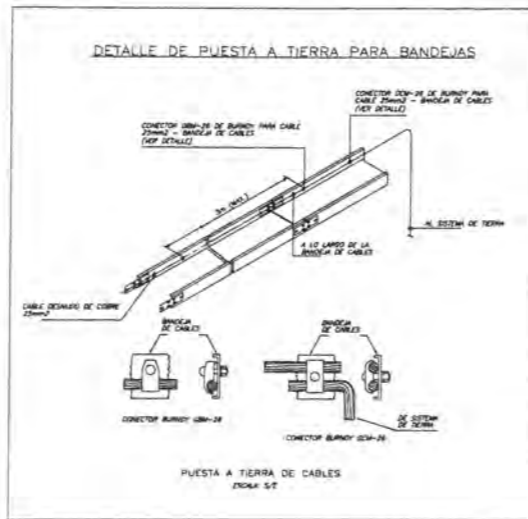
ANEXO A
PLANOS ELECTRICOS

LEYENDA DE INSTALACIONES (SISTEMA ELÉCTRICO)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA	INSTALACIÓN
	TUBERA PARA SISTEMA ELÉCTRICO CON CONDUCTOR 2-1x4mm ² +1x4mm ² (T), EMPOTRADO EN TECHO O PARED DE 20 mm PVC-P (SALVO INDICACIÓN)		
	TUBERA PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO CON CONDUCTOR 3-1x4 mm ² , EMPOTRADO EN TECHO O PARED DE 20 mm PVC-P (SALVO INDICACIÓN)		
	TUBERA PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO CON CONDUCTOR 4-1x4 mm ² , EMPOTRADO EN TECHO O PARED DE 20 mm PVC-P (SALVO INDICACIÓN)		
	TUBERA PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO CON CONDUCTOR 5-1x4 mm ² , EMPOTRADO EN TECHO O PARED DE 20 mm PVC-P (SALVO INDICACIÓN)		
	TUBERA PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO CON CONDUCTOR 2-1x4 mm ² + 1x4mm ² (T), ADOSSADO O COLGADO EN TECHO O PARED, DE 20 mm PVC-P (SALVO INDICACIÓN)		
	BANDEJA ELÉCTRICA CON TAPA HERMÉTICA DE PLACAS DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 mm DE ESPESOR DE DIMENSIONES INDICADAS EN PLANOS, CON PERFORACIONES LATERALES EN SU DIRECCIÓN		
	INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 1, 2 Y 3 DOLPES	RECTANGULAR DE P'Q	EN PARED, H: 1.20m. SNPT (EJE)
	INTERRUPTOR DE CONDUCCIÓN	RECTANGULAR DE P'Q	EN PARED, H: 1.20m. SNPT (EJE)
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE, CON ESPIGA A TIERRA (EN PARED, EN MUEBLE O TABIQUE)	RECTANGULAR DE P'Q	EN PARED, H: 0.30m. SNPT (EJE) EN MUEBLE, H: 1.10m. SNPT (EJE)
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE SIMPLE A PRUEBA DE AGUA, CON ESPIGA A TIERRA (EN PARED)	RECTANGULAR DE P'Q	EN PARED, H: 1.10m. SNPT (EJE)
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON LÍNEA A TIERRA, DE ENERGÍA ESTABILIZADA, EN TABIQUE O MUEBLE	RECTANGULAR DE P'Q	EN PARED, H: 0.30m. SNPT (EJE) EN MUEBLE, H: 1.10m. SNPT (EJE)
	INTERRUPTOR TERMO-MAGNÉTICO EN CAJA METÁLICA DE P'Q ESPECIAL, DE CAPACIDAD INDICADA EN PLANOS (SALVO INDICACIÓN)	ESPECIAL DE P'Q, MINIMO DE 150x150x100 mm	EN PARED, H: 1.80m. SNPT (B.S.)
	CAJA DE FASE DEL SISTEMA ELÉCTRICO, EMPOTRADA EN PARED O TECHO	OCTOGONAL DE P'Q	EN PARED, H: 2.10m. SNPT
	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO PARA ADOSSAR O EMPOTRAR EN PARED O TECHO (VER CUADROS DE CAJAS)	CUADRADA DE P'Q	EN PARED, H: 0.30m. SNPT (EJE)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO PARA ADOSSAR O EMPOTRAR PARA EL SISTEMA NORMAL	ESPECIAL (POR FABRICANTE)	EN PARED, H: 1.80m. SNPT (B.S.)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO PARA ADOSSAR O EMPOTRAR PARA EL SISTEMA ESTABILIZADO	ESPECIAL (POR FABRICANTE)	EN PARED, H: 1.80m. SNPT (B.S.)
	TABLERO DE CONTROL DE EQUIPOS	ESPECIAL (POR FABRICANTE)	EN PARED, H: 1.80m. SNPT (B.S.)
	TABLERO DE FUERZA	ESPECIAL (POR EQUIPADOR)	EN PARED, H: 1.80m. SNPT (B.S.)
	CONEXIÓN A POZO DE TIERRA DEL SISTEMA ELÉCTRICO NORMAL (BAJA TENSION)		
SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD			
	TUBERA PARA EL SISTEMA DE PARLANTES, 20mm PVC-P O INDICADA		
	TUBERA PARA EL SISTEMA DE GC-TV EMPOTRADO EN PISO O PARED 25mm+20mm		
	TUBERA PARA EL SISTEMA DE ALARMA, 20mm PVC O INDICADA		
	BANDEJA VOZ Y DATA CON TAPA HERMÉTICA DE PLACAS DE FIERRO GALVANIZADO 2 mm DE ESPESOR DE DIMENSIONES INDICADAS EN PLANOS.		
	CAJA DE FASE VOZ Y DATA	CUADRADA DE P'Q	EN PARED, H=0.30 O INDICADA EN PLANOS
	CAJA DE FASE TELEFÓNICA	CUADRADA DE P'Q	EN PARED, H=0.30 O INDICADA EN PLANOS
	CAJA DE SALIDA DEL SISTEMA CERRADO DE TV FLUJ Y CON ZOOM	EQUIPO	
	DETECTOR DE TEMPERATURA MODELO TEB08M1058		
	DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO MODELO HLE-140		
	CHARPA ELÉCTRICA		
	SALIDA PARA CÁMARA DOWO, CCTV	CUADRADA P'Q	EN PARED, H=1.20m. SNPT(EJE)
	CORNISA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA MODELO PC2430W		EN PARED O INDICADA EN PLANOS
	SALIDA PARA DETECTOR MAGNÉTICO DE APERTURA DE PUERTA	CUADRADA P'Q	EN DIFTEL
	SALIDA PARA LECTORA DE TARJETA Y CONEXIÓN A CHARPA ELÉCTRICA	CUADRADA P'Q	EN PARED, H=1.20m. SNPT(EJE)
	FOTOCABLES		
	SALIDA PARA TV-CABLE	OCTOGONAL P'Q	EN PARED, H=2.30m
	SALIDA PARA CERCO ELÉCTRICO		
	LECTORA DE TARJETA	CUADRADA P'Q	EN PARED, H=2.20m. SNPT(EJE)
	DETECTOR DE HUMO Y TEMPERATURA		
	DETECTOR DE IMPACTO		
	CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL SISTEMA CERRADO DE TV (VER CUADRO DE CAJAS)	CUADRADA P'Q	EN DUCTO
	SALIDA PARA CENTRAL DE ALARMAS		
	SALIDA DE CONTROL DE ACCESO		

ABREVIACIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
A	AMPEROS
BS	BORDE SUPERIOR
B	BORDE INFERIOR
S.N.P.T.	SOBRE NIVEL DE PISO TERMINADO
S.N.N.T.	BAJO NIVEL DE TECHO TERMINADO
V	VOLTIOS
W	WATTS
KW	KILOWATTS
ST	SELO TUBERÍA
M	METROS
P'Q	FIERRO GALVANIZADO

DIMENSIONES ESTÁNDAR DE CAJAS	
TIPO	DIMENSIONES
OCTOGONAL	100 x 55mm
RECTANGULAR	100 x 55 x 50mm
CUADRADA	100 x 100 x 50mm

CUADRO DE CAJAS	
TIPO	DIMENSIONES
OCTOGONAL	100x55mm
RECTANGULAR	100x55x50mm
CUADRADA	100x100x50mm



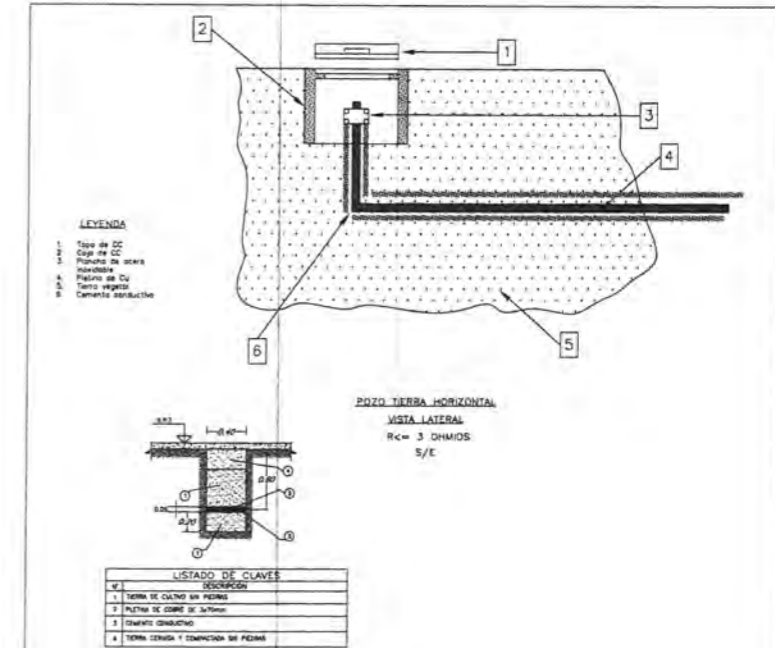
CARACTERÍSTICAS DE ARTEFACTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ARTEFACTO FLUORESCENTE DE TIPO REGILLA PARA ADOSSAR LA PANTALLA FABRICADA EN PLACAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO. LA PIEZA ES FORJADA PROTEGIÉNDOSE CONTRA LA CORROSIÓN, ESMALTADA EN COLOR BLANCO, SISTEMA ÓPTICO DOBLE PARABÓLICO DE ALUMINIO ANODIZADO (ALTA PUREZA) CON 2 O 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36W. SIMILAR AL MODELO RES-A DE JOSFEL
	ARTEFACTO FLUORESCENTE DE TIPO REGILLA PARA EMPOTRAR LA PANTALLA FABRICADA EN PLACAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO. LA PIEZA ES FORJADA PROTEGIÉNDOSE CONTRA LA CORROSIÓN, ESMALTADA EN COLOR BLANCO, SISTEMA ÓPTICO DOBLE PARABÓLICO DE ALUMINIO ANODIZADO (ALTA PUREZA) CON 2 O 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36W. SIMILAR AL MODELO RES-A DE JOSFEL
	ARTEFACTO PARA ADOSSAR CON 2 O 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36W, DEL TIPO HERMÉTICA SIMILAR AL MODELO AMR-PLUS DE JOSFEL
	ARTEFACTO PARA ADOSSAR CON LAMPARA AHORRADORA DE 18W
	ARTEFACTO USADO PARA INSTALARSE ADOSSADO O SUSPENDIDO AL TECHO O ESTRUCTURA FABRICADO EN ALUMINIO ABRIILLANTADO Y ANODIZADO, PARA LAMPARAS DE HALOGENURO METÁLICO DE 250W. SIMILAR AL MODELO MER-O DE JOSFEL
	ARTEFACTO USADO PARA INSTALARSE ADOSSADO O SUSPENDIDO AL TECHO O ESTRUCTURA FABRICADO EN ALUMINIO ABRIILLANTADO Y ANODIZADO, PARA LAMPARAS DE HALOGENURO METÁLICO DE 400W. SIMILAR AL MODELO MER-O DE JOSFEL
	ARTEFACTO USADO PARA INSTALARSE ADOSSADO O SUSPENDIDO AL TECHO O ESTRUCTURA FABRICADO EN ALUMINIO ABRIILLANTADO Y ANODIZADO, PARA LAMPARA DE HALOGENURO METÁLICO DE 150W. SIMILAR AL MODELO MER-O DE JOSFEL
	ARTEFACTO SPOT LIGHT PARA ADOSSAR CON 1 LAMPARA AHORRADORA DE 20W, SIMILAR AL MODELO ALPHA SPOT DE JOSFEL
	ARTEFACTO SPOT LIGHT PARA ADOSSAR O EMPOTRAR EN PCB CON 1 LAMPARA HALOGENURO METÁLICO DE 150W. SIMILAR AL MODELO ALPHA SPOT DE JOSFEL
	ARTEFACTO SPOT LIGHT PARA ADOSSAR CON 1 LAMPARA AHORRADORA DE 28W, SIMILAR AL MODELO ALPHA SPOT DE JOSFEL
	ARTEFACTO PARA ADOSSAR EN PARED CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36W, DEL TIPO BRAGUETE (ECONÓMICO INDUSTRIAL) FABRICADO EN PLACAS DE ACERO DE 0.40mm LAMINADO EN FRÍO.
	ARTEFACTO PROYECTOR CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS DE 28W SIMILAR AL MODELO REP-2 DE JOSFEL
	ARTEFACTO PROYECTOR CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS DE 11W SIMILAR AL MODELO REP-2 DE JOSFEL
	PROYECTOR PARA EXTERIORES, CON LAMPARA DE HALOGENURO METÁLICO DE 150W SIMILAR AL MODELO LUXID-EX 150W DE JOSFEL
	ARTEFACTO DECORATIVO, CON LAMPARA DE 70W SIMILAR AL MODELO ECO DE JOSFEL
	PROYECTOR PARA EXTERIORES, CON LAMPARA DE HALOGENURO METÁLICO DE 400W SIMILAR AL MODELO LUXID-EX 400W DE JOSFEL
	REFLECTOR CON ESTACA PARA CLAVAR DIRECTAMENTE EN EL TERRENO, P. 85, LAMPARAS PAR 38
	ARTEFACTO PARA ILUMINACIÓN DE PISO, PARA SER EMPOTRADO EN PARED CON LAMPARA AHORRADORA DE 18W

NOTA:
EN LA SALA DE PRE-FRIGERACIÓN DEL PRIMER PISO LAS LAMPARAS FLUORESCENTES A UTILIZAR SERÁN DE LUZ AMBIALA.

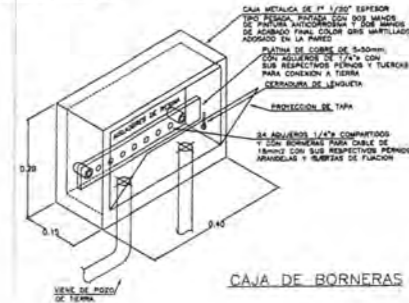
CUADRO DE CAJAS DE FASE Y DERIVACIÓN	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CUADRADA DE 100 x 100 x 50mm
	CAJA CUADRADA DE 150 x 150 x 75mm
	CAJA CUADRADA DE 200 x 200 x 100mm
	CAJA CUADRADA DE 250 x 250 x 100mm
	CAJA CUADRADA DE 300 x 300 x 150mm
	CAJA CUADRADA DE 350 x 350 x 150mm
	CAJA CUADRADA DE 400 x 400 x 150mm
	CAJA CUADRADA DE 500 x 500 x 250mm
	CAJA CUADRADA DE 600 x 600 x 250mm
	CAJA CUADRADA DE 700 x 700 x 250mm
	CAJA CUADRADA DE 800 x 800 x 250mm
	CAJA CUADRADA DE 900 x 900 x 250mm
	CAJA CUADRADA DE 1000 x 1000 x 300mm
	CAJA CUADRADA DE 1100 x 1100 x 300mm

CUADRO DE CARGAS - PLANTA COMERCIO CHILAYO			
DESCRIPCIÓN	C.I. (W)	P.D.	M.D. (W)
I. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL			
TD-01	2301.00	0.75	3371.00
TD-02	2618.00	0.86	3240.00
TD-03	1830.00	0.71	1480.00
TD-04	1830.00	0.53	1380.00
TD-05	800.00	0.24	580.00
TD-06	1380.00	0.41	1180.00
TD-07	1730.00	0.48	1180.00
II. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ESTABILIZADO			
TE-01	530.00	1.00	1380.00
TE-02	880.00	1.30	2480.00
TE-03	390.00	1.20	2080.00
TE-04	880.00	1.90	3000.00
TE-05	320.00	1.20	3000.00
III. TABLEROS DE FUERZA			
TF-01	2300.00	0.80	1480.00
TF-02	2300.00	0.80	1480.00
TF-03	300.00	0.80	1000.00
TF-04	1800.00	0.30	1480.00
TF-05	1000.00	0.80	800.00
TF-06	300.00	0.30	2100.00
TF-07	1000.00	0.20	400.00
TF-08	1000.00	0.40	800.00
TF-09	300.00	0.80	1400.00
TF-10	200.00	0.80	1800.00
TF-11	300.00	0.80	1800.00
TF-12	100.00	0.80	1200.00
TF-13	100.00	0.80	1300.00
IV. TABLEROS DESE ADICIONALES			
TA-01	1180.00	0.48	811.00
TA-02	2380.00	0.88	1800.00
V. EQUIPOS DE ELECTROINSTALACION			
ELECTROINSTALACION EN PARED (2-1x10)	8714.00	0.80	8714.00
ELECTROINSTALACION EN PARED (2-3x10)	1742.00	0.80	884.00
ELECTROINSTALACION CONTRA INCENDIO (80 W x 1x10)	800.00	0.80	
TOTAL GENERAL	80861.00		87818.00

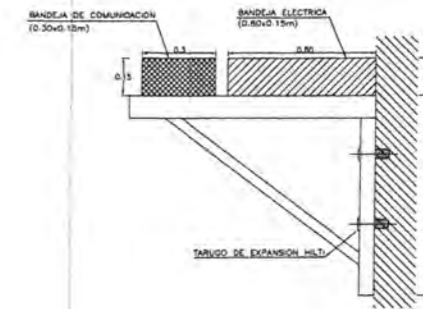
RECURSOS:
CARGA INSTALADA GENERAL: 80861.00 W
MÁXIMA DEMANDA GENERAL: 87818.00 W
FACTOR DE CARGA TAREADA: 0.88
MÁXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA: 87818.00 W



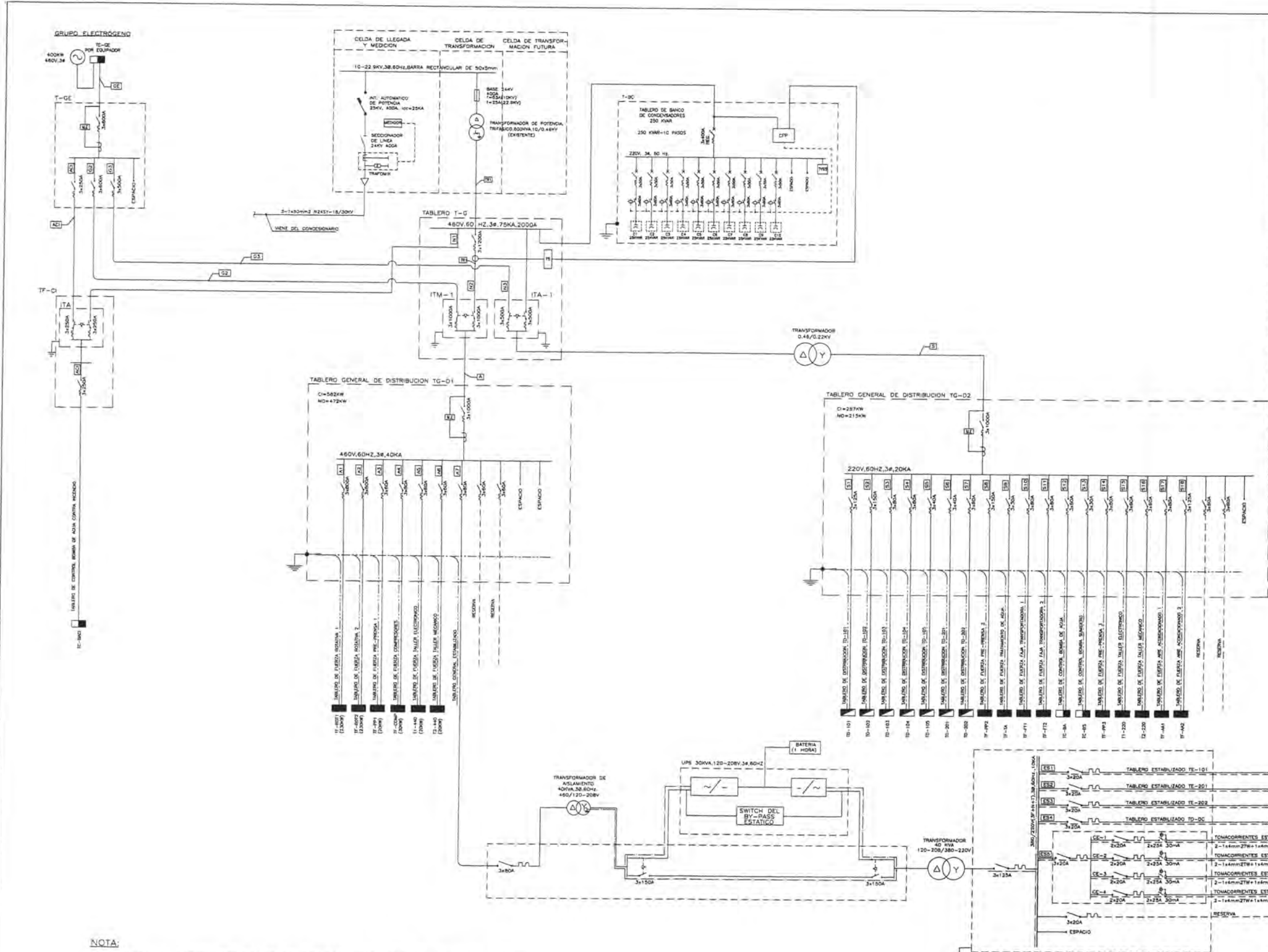
DETALLE DE INSTALACIÓN DE CABLE PARA TIERRA



CAJA DE BORNERAS



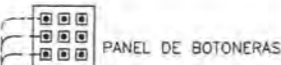
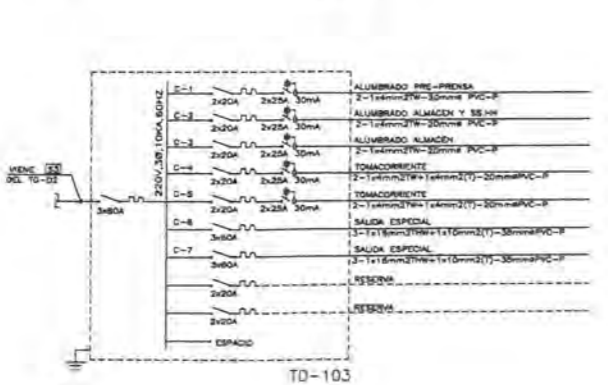
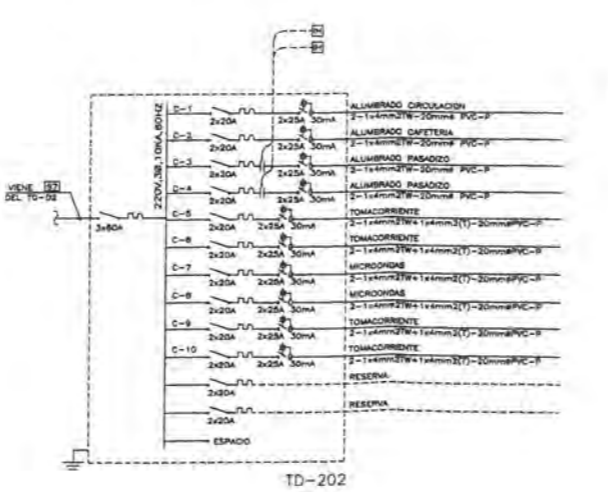
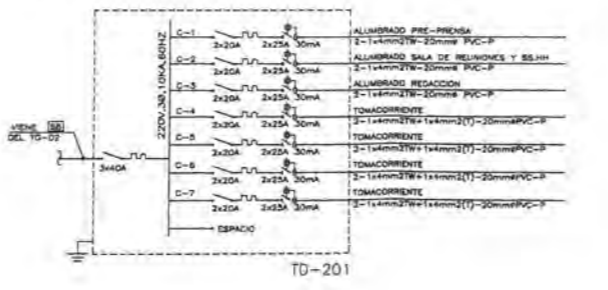
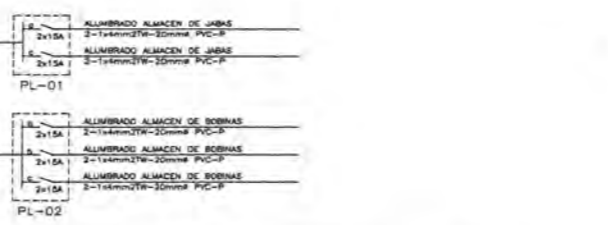
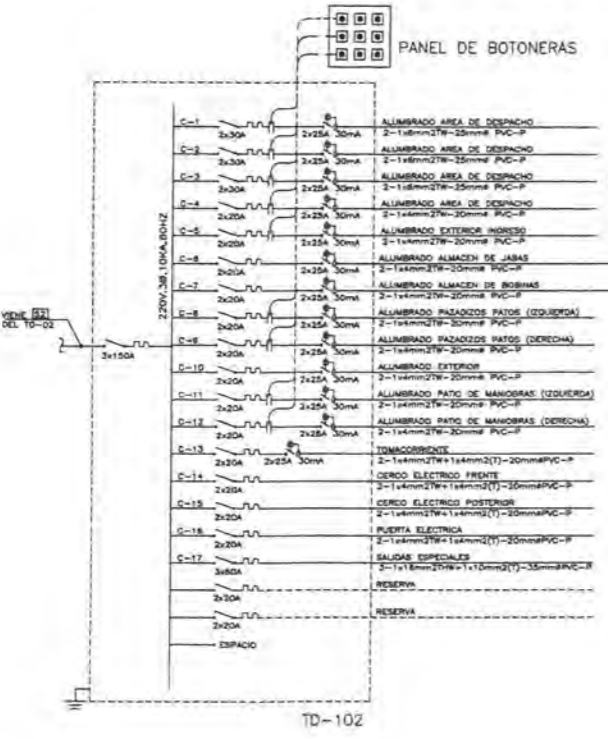
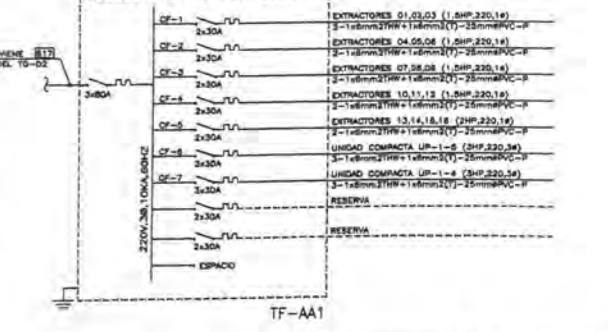
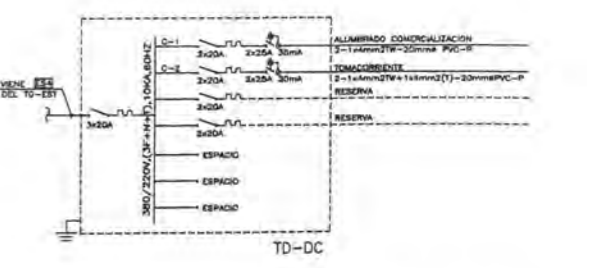
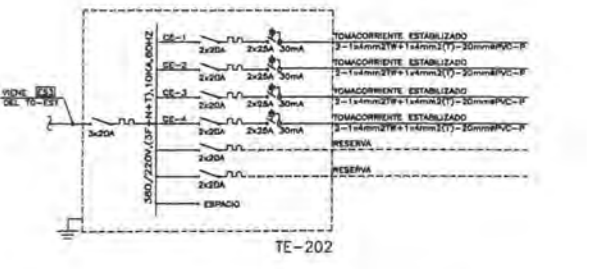
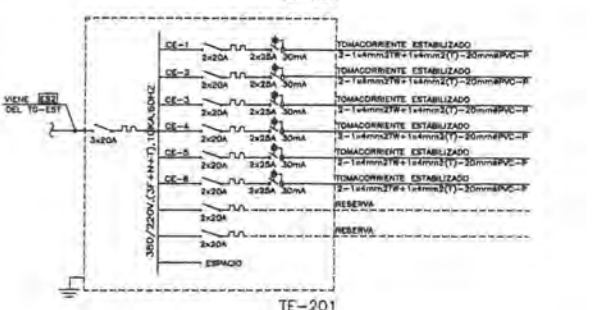
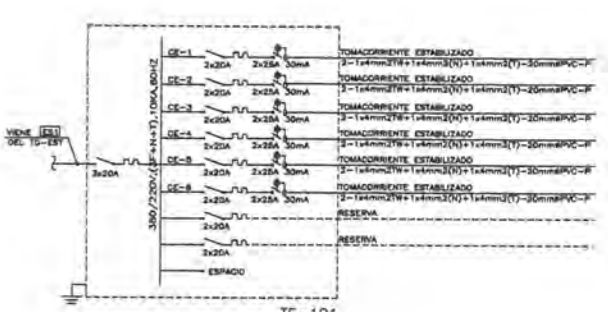
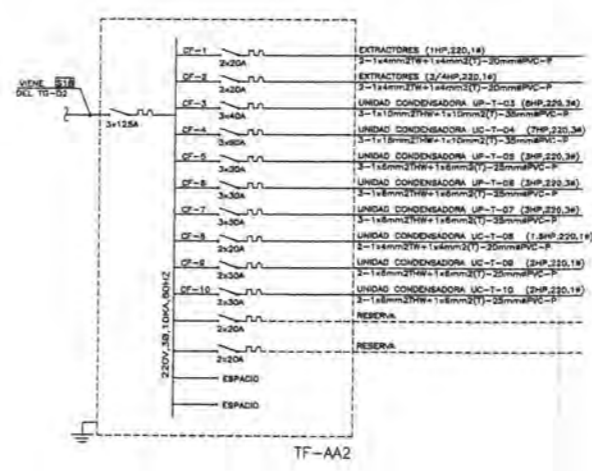
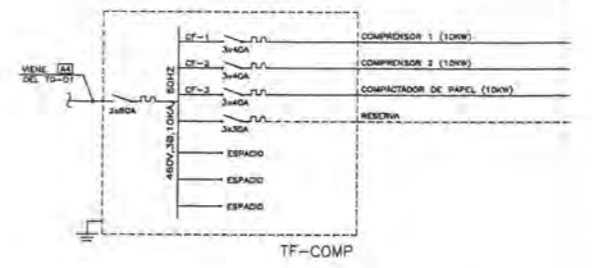
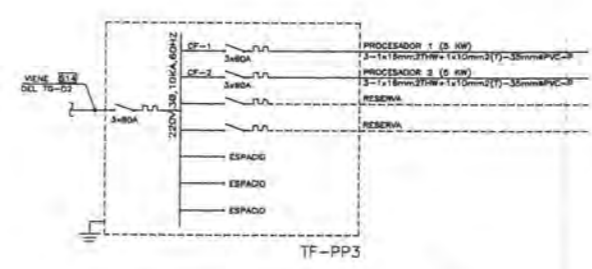
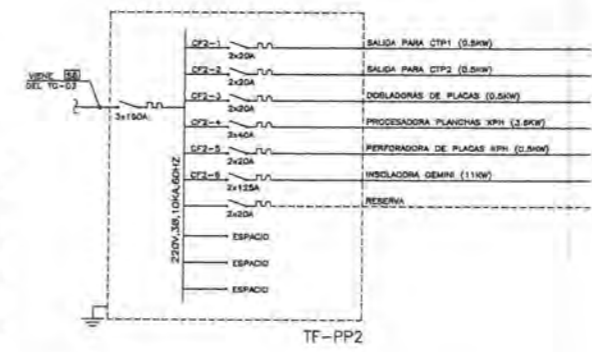
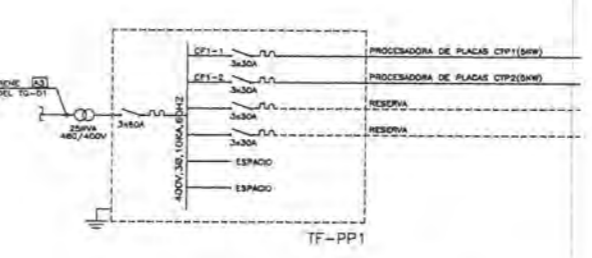
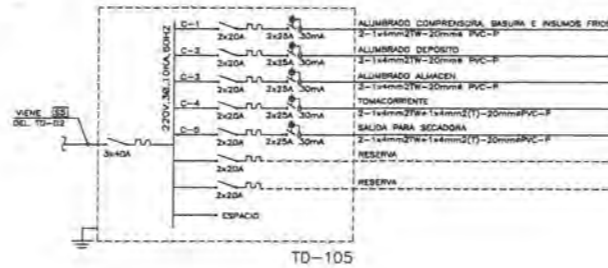
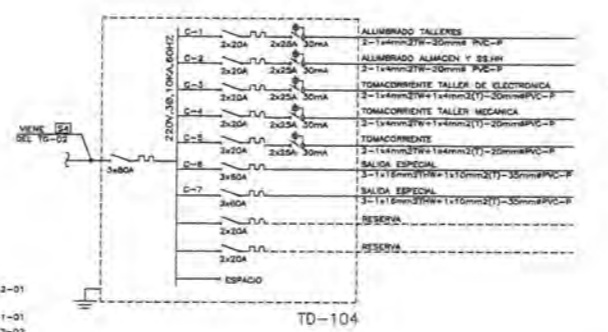
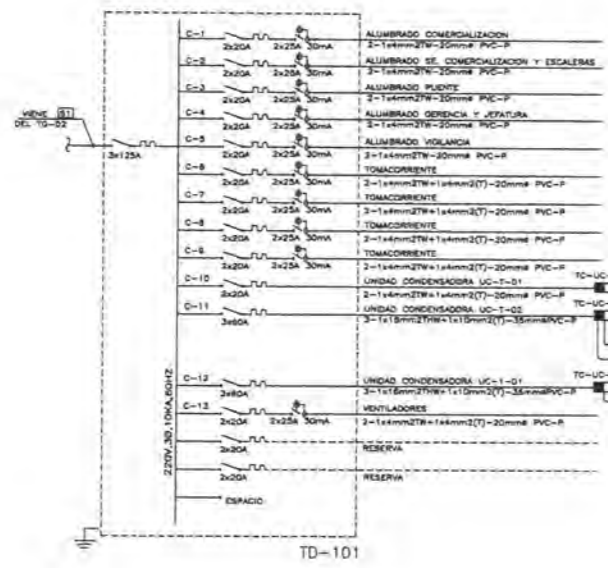
DETALLE SOPORTE DE BANDEJA S/E

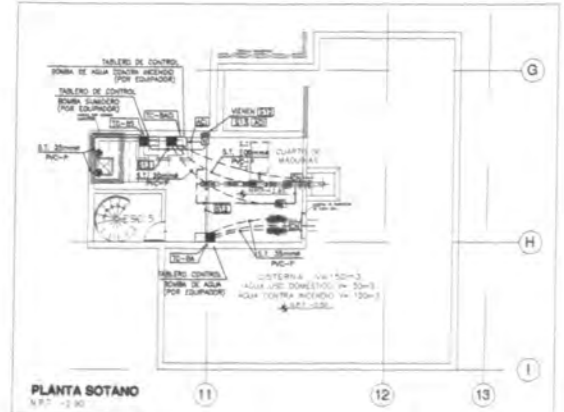
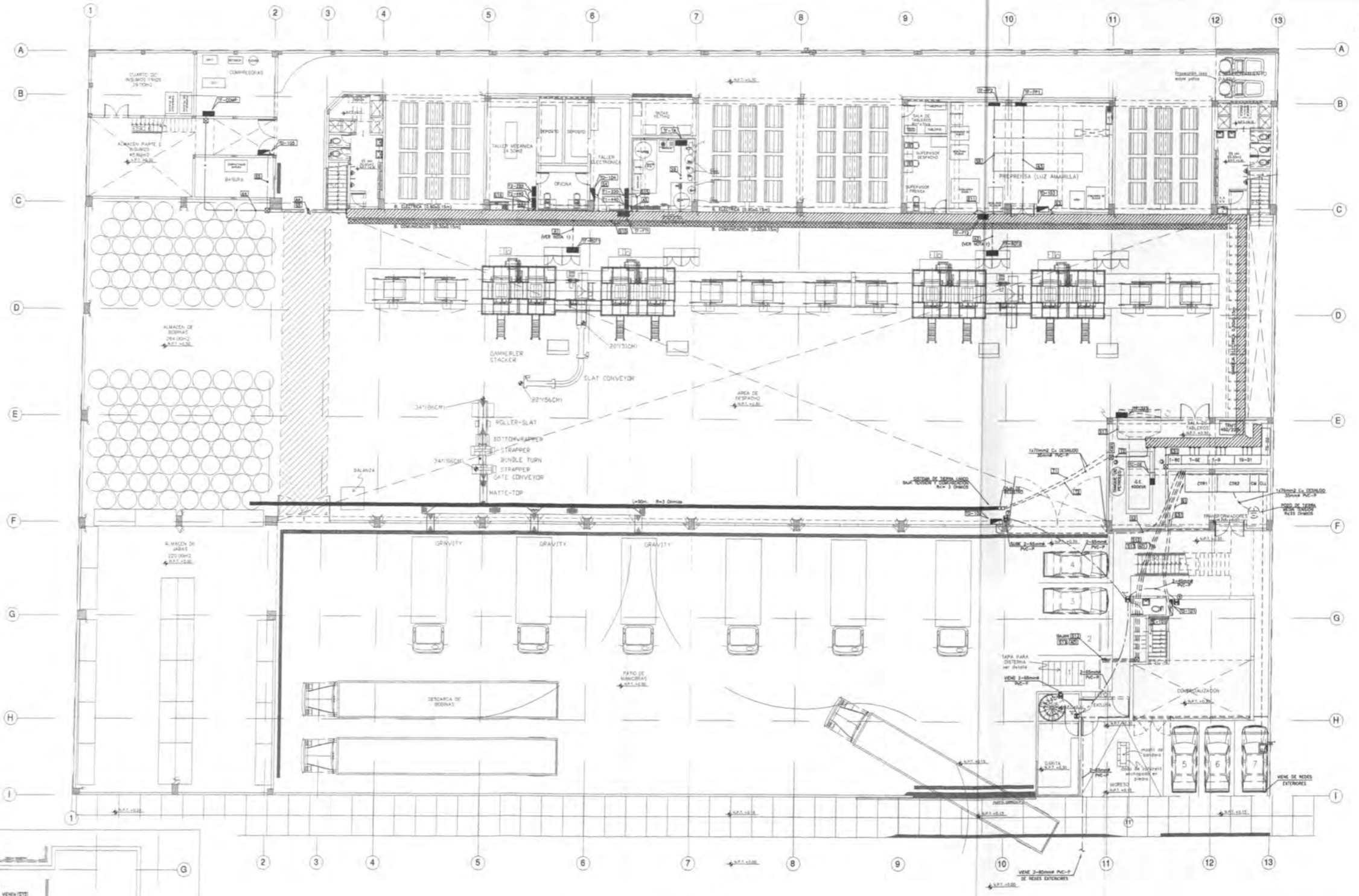


CUADRO DE ALIMENTADORES	
CLAVE	DESCRIPCION
TR1	33 - 1x300 mm ² NYY - EN CANALETA
N1	3-1x120mm ² NYY + 1x95 mm ² (T) - 100mmØ /BANDEJA
N2	33 - 1x120 mm ² NYY - EN CANALETA
N3	33 - 1x120 mm ² NYY - EN CANALETA
AC1	3-1x120mm ² NYY + 1x38 mm ² (T) - 100mmØ /BANDEJA
O2	23 - 1x185 mm ² NYY - EN CANALETA
O3	23 - 1x120 mm ² NYY - EN CANALETA
A	33 - 1x240 mm ² NYY+1x95mm ² (T) - 3(100mmØ) EN CANALETA
A1	23 - 1x300 mm ² NYY+1x95mm ² (T) - 2(100mmØ) EN CANALETA
A2	23 - 1x300 mm ² NYY+1x95mm ² (T) - 2(100mmØ) EN CANALETA
A3	3-1x18mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A4	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
A5	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A6	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A7	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B	33 - 1x240 mm ² NYY+1x95mm ² (T) - 3(100mmØ) EN CANALETA
B1	3-1x50mm ² NYY + 1x18 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
B2	3-1x70mm ² NYY + 1x25 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
B3	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B4	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B5	3-1x10mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B6	3-1x10mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B7	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B8	3-1x70mm ² NYY + 1x25 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
B9	3-1x6mm ² NYY + 1x8 mm ² (T) - 25mmØ /BANDEJA
B10	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B11	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B12	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B13	3-1x6mm ² NYY + 1x8 mm ² (T) - 25mmØ /BANDEJA
B14	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B15	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B16	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
B17	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
B18	3-1x50mm ² NYY + 1x18 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
EB1	3-1x4mm ² THW + 1x8 mm ² (N) + 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
EB2	3-1x4mm ² THW + 1x8 mm ² (N) + 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
EB3	3-1x4mm ² THW + 1x8 mm ² (N) + 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
EB4	3-1x4mm ² THW + 1x8 mm ² (N) + 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
EB5	3-1x4mm ² THW + 1x8 mm ² (N) + 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA

NOTA:
 EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA SE TEMPORIZARA PARA QUE EL ITA-1 SE ENERGIZE POR EL GRUPO EN PRIMERA PRIORIDAD, CUANDO SE HAYAN DESACTIVADO LAS CARGAS DE TG-D2 NO PRIORITARIOS, EL ITM-1 EN EL TIEMPO GRADUABLE DE 5 A 30 MINUTOS REALIZARA LA TRANSFERENCIA CON SUPERVISION DEL OPERADOR

DIAGRAMA UNIFILAR
 TABLERO GENERAL ESTABILIZADO TG-EST

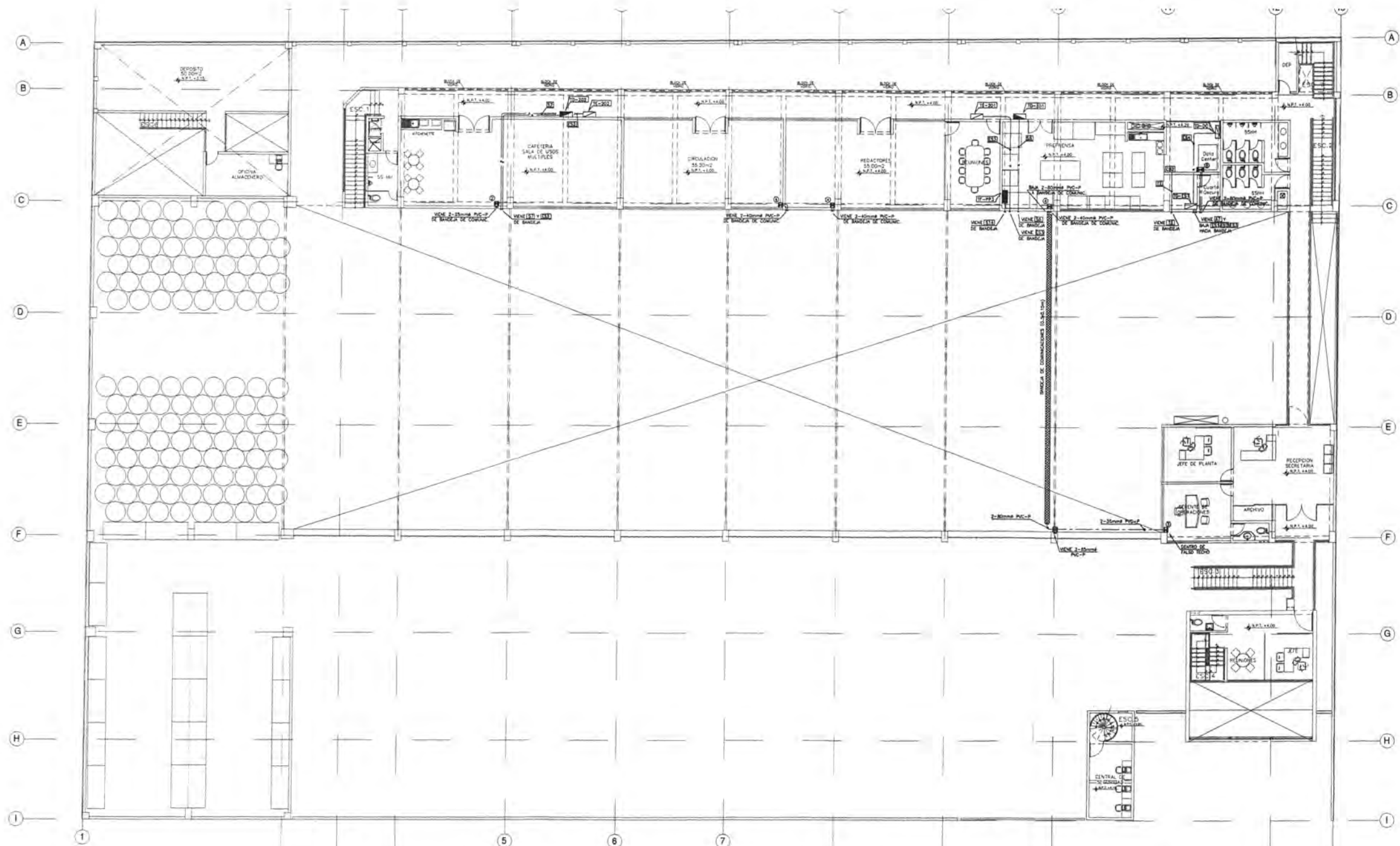




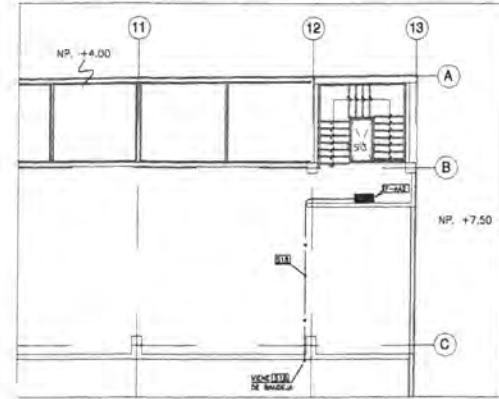
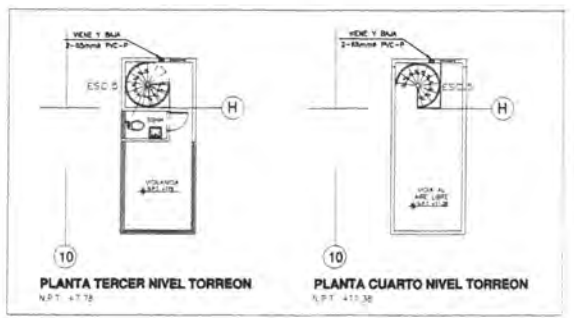
← AV. LOS INCAS

NOTA:
1.- LA CONEXION ELECTRICA DESDE LA
BARRERA AL TALLER SERA REALIZADA
POR EL PROPIETARIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO N°	IE
TITULO:	PRIMER PISO-ALIMENTADORES	FECHA:	04/12
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	FECHA:	MARZO-2012
ASESOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO	ESCALA:	1:100

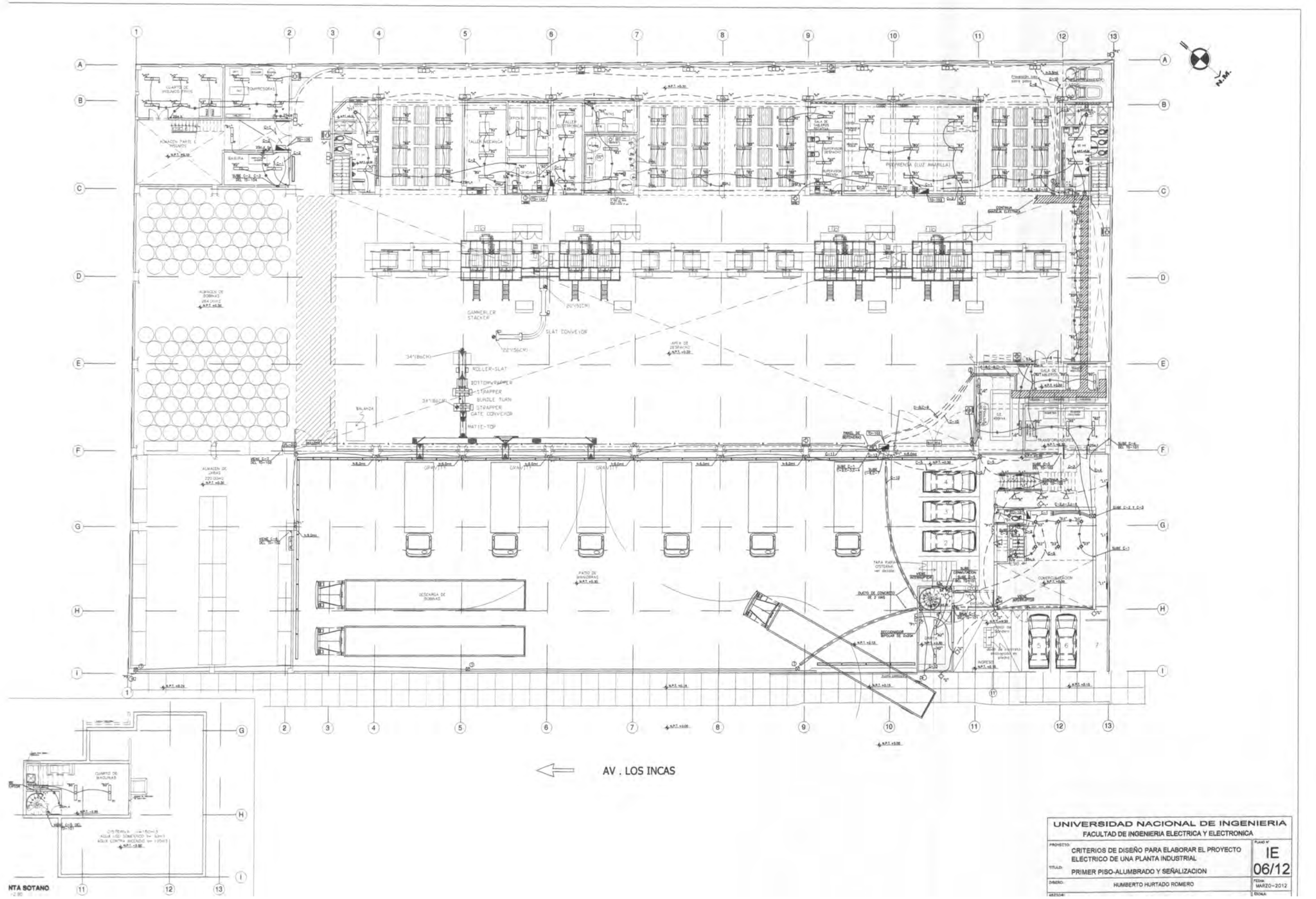


SEGUNDO PISO



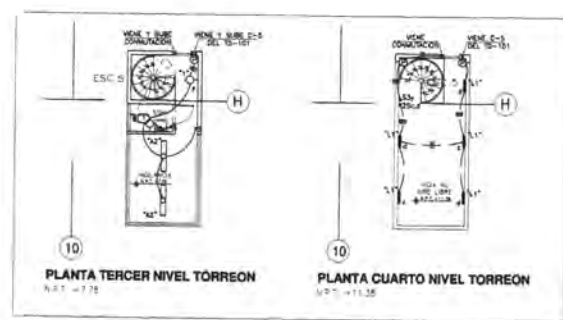
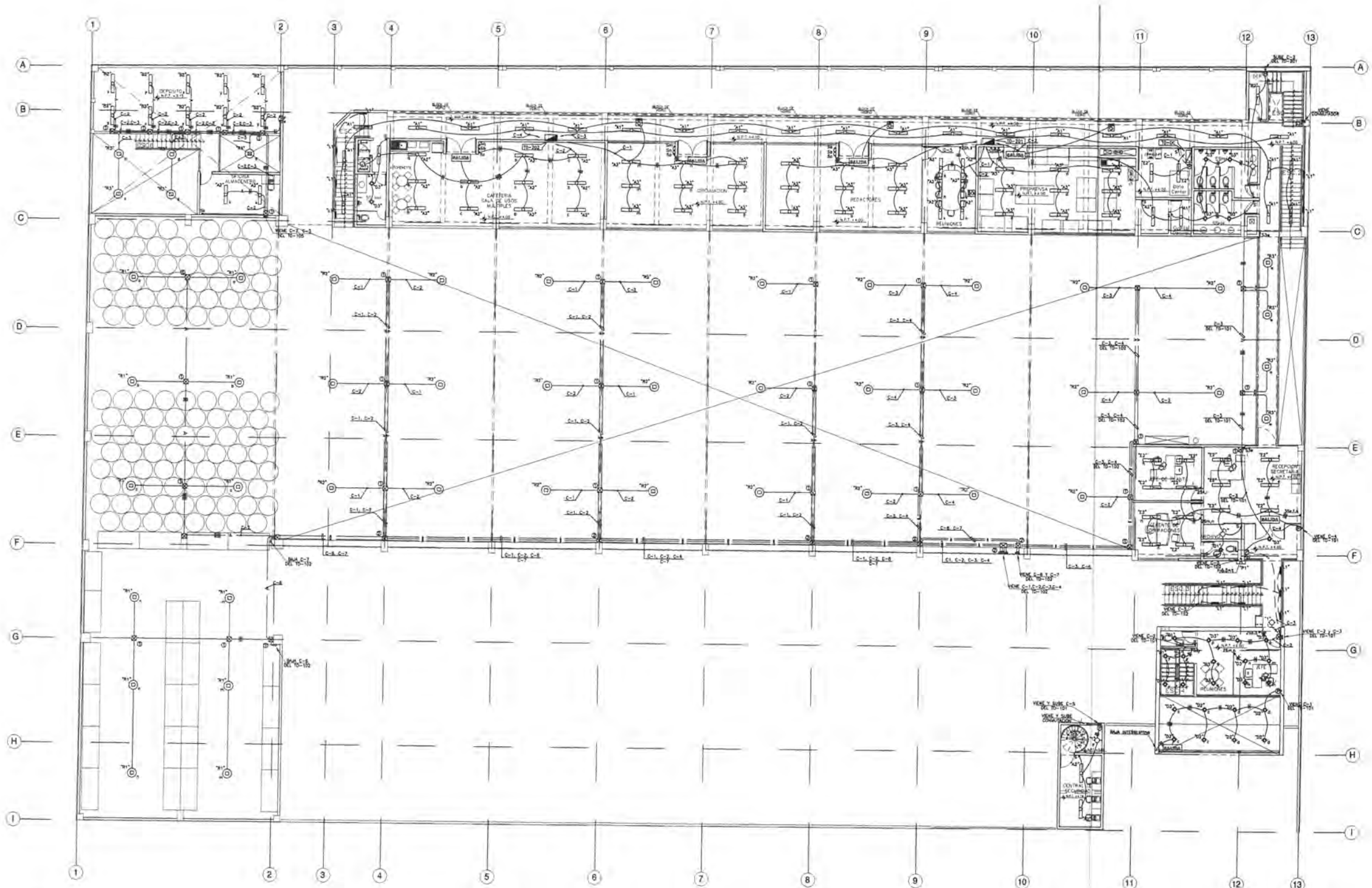
PLANTA TECHO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO N°
TITULO:	SEGUNDO PISO-ALIMENTADORES	IE 05/12
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	FECHA: MARZO-2012
ASESOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO	ESCALA: 1:100

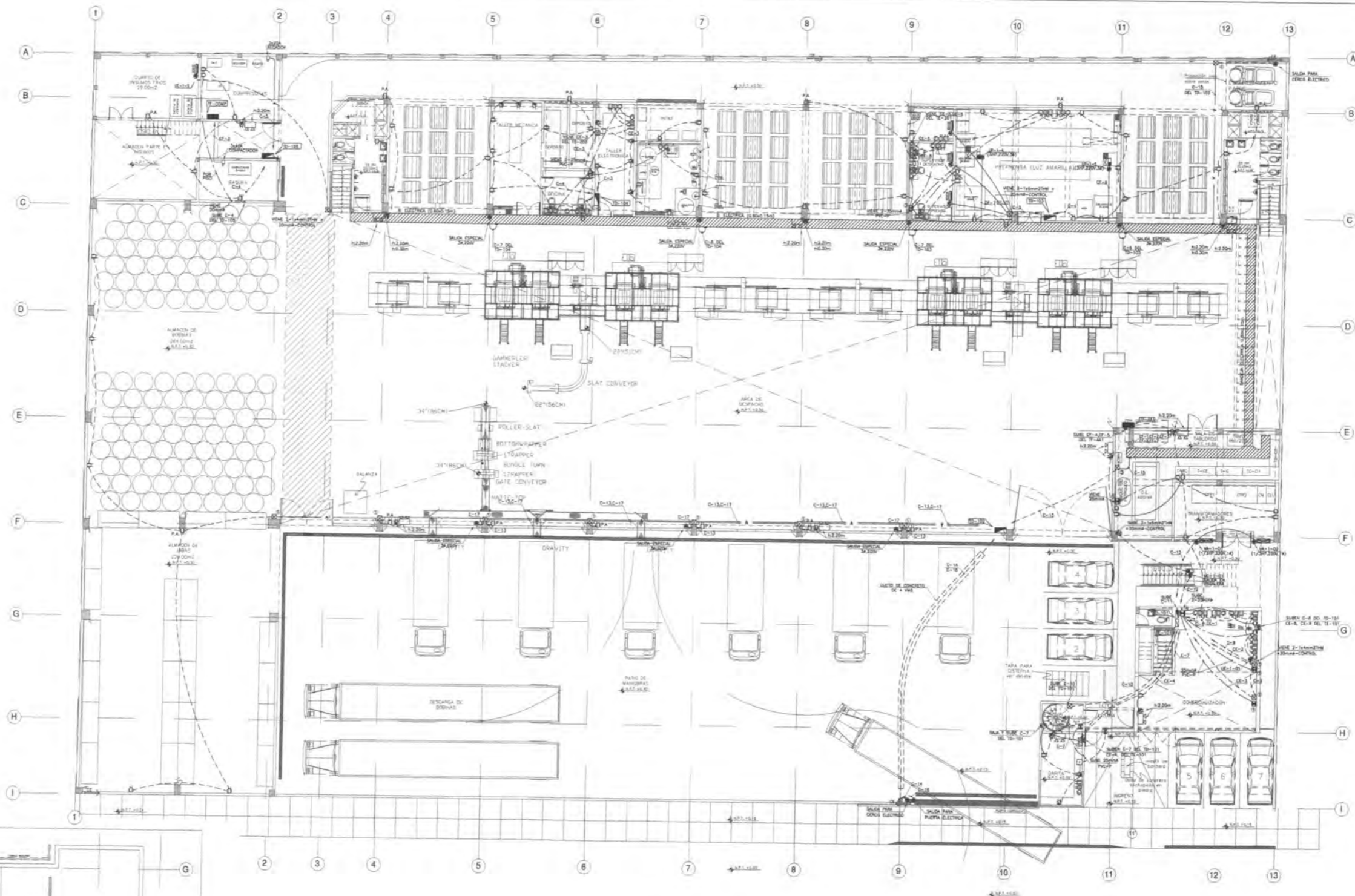


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO N° IE 06/12
TITULO:	PRIMER PISO-ALUMBRADO Y SEÑALIZACION	
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	FECHA: MARZO-2012
AREAS:		Escala:

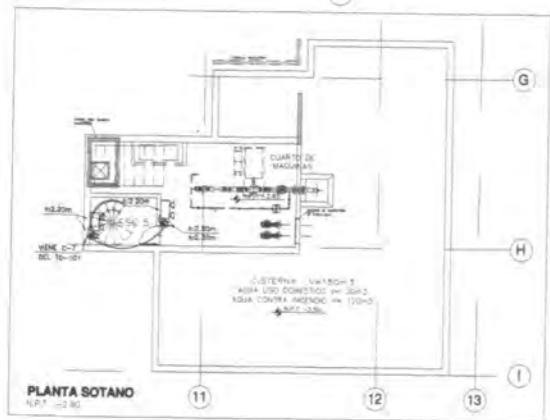
NTA SOTANO
12.90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO N°	IE 07/12
TITULO:	SEGUNDO PISO-ALUMBRADO Y SEÑALIZACION	FECHA:	MARZO-2012
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	ESCALA:	1:100
REVISOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO		

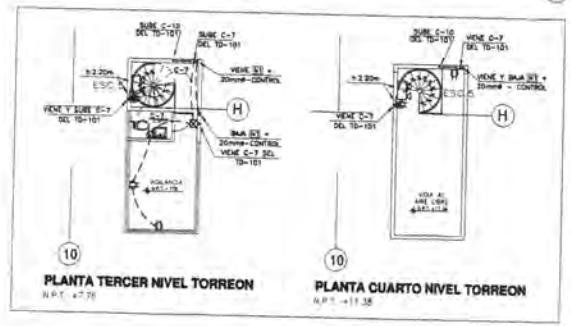
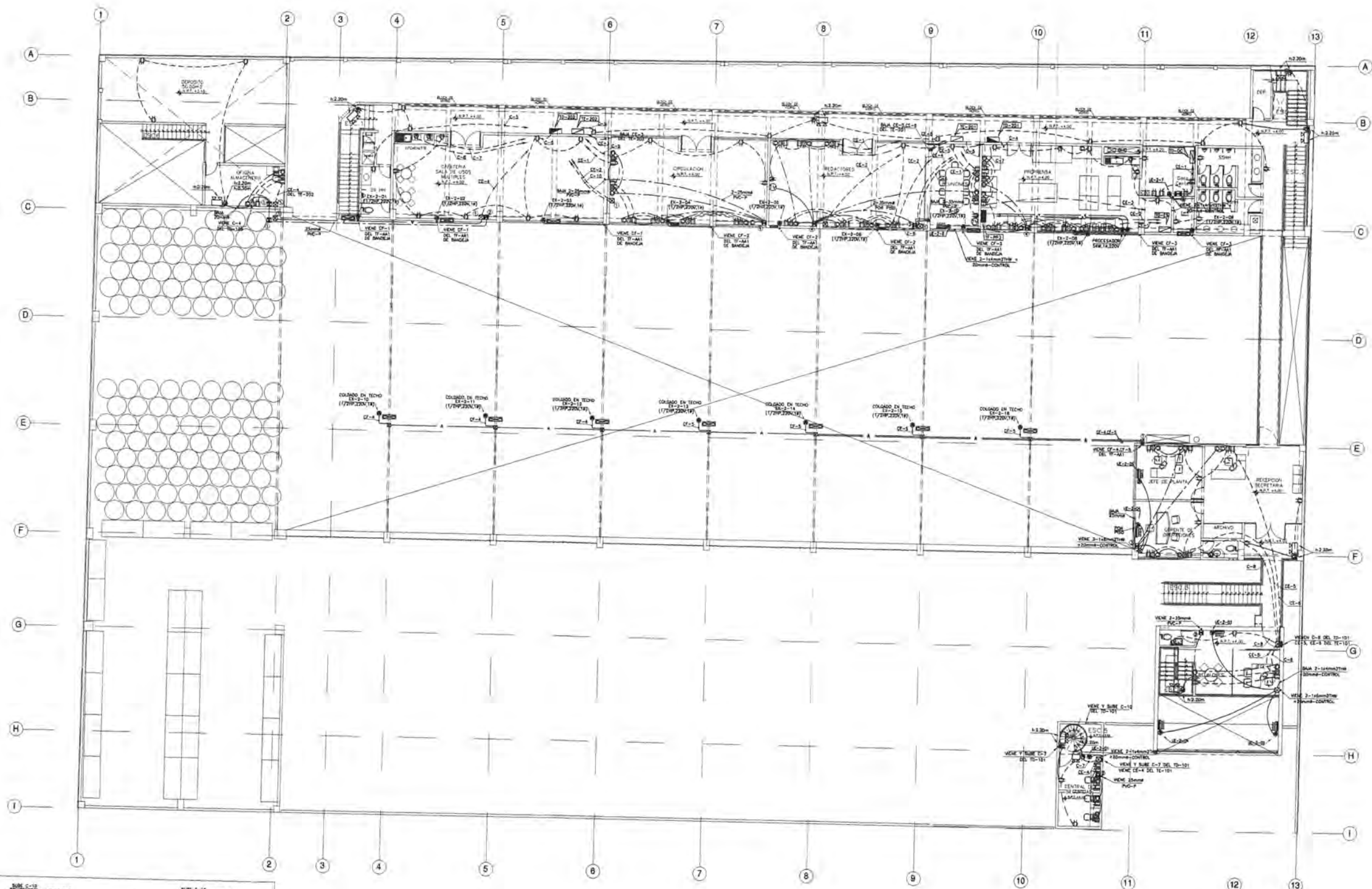


← AV. LOS INCAS

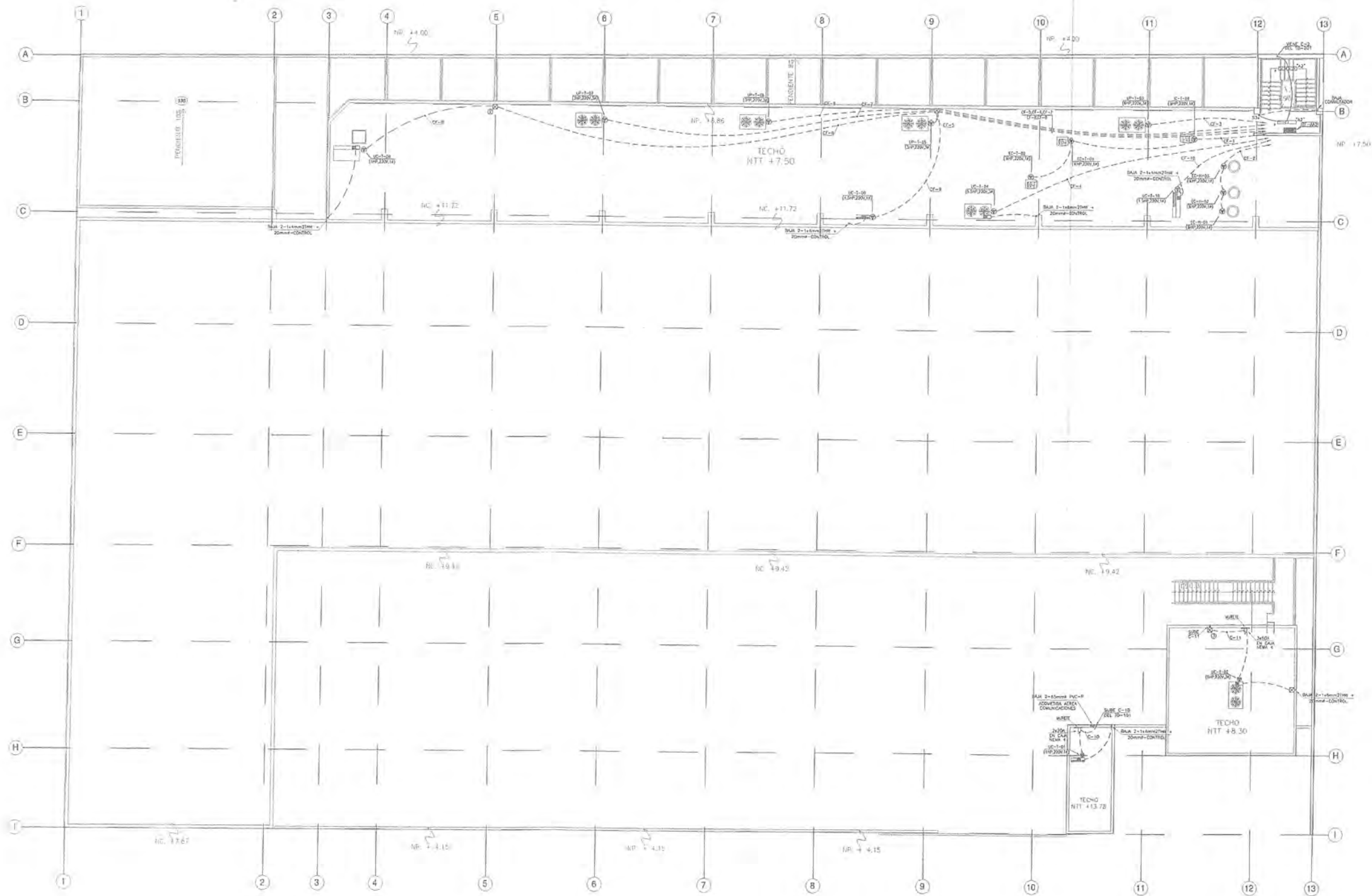


PLANTA SOTANO
Nº 1 - 08/12

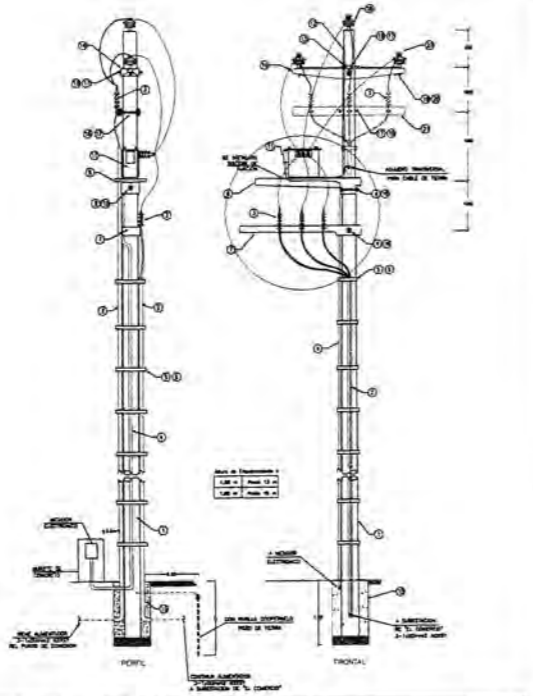
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PÁGINA V
TÍTULO:	PRIMER PISO-TOMACORRIENTES Y COMUNIC.	08/12
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	FECHA: MARZO-2012
ASESOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO	ESCALA: 1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO Nº:	IE 09/12
TITULO:	SEGUNDO PISO-TOMACORRIENTES Y COMUNIC.	FECHA:	MARZO-2012
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	ESCALA:	1:100
ASESOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO		

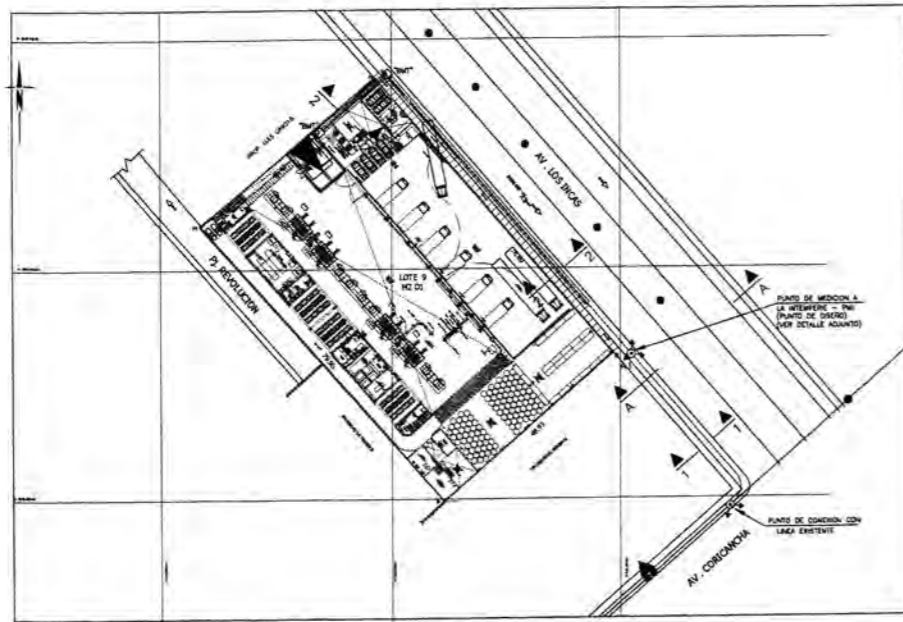


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO:	CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	PLANO N°	IE
TITULO:	PLANTA TECHOS - FUERZA	FECHA:	10/12
DISEÑO:	HUMBERTO HURTADO ROMERO	FECHA:	MARZO-2012
ASESOR:	ING. MANUEL CARRANZA AREVALO	ESCALA:	1:100

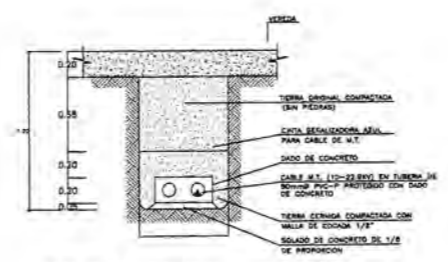


CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
22		ANILLO BARRIL SEGUN CONDUCTOR	3
21		CRUCETA DE MADERA 80 x 114mm DE 0.50m Y 1.25m DE LONG	1
20		PLANCH DE COBRE TIPS "J" PARA PUESTA A TIERRA	2
19		ESPIRA BARRIL PARA CUBIERTA DE CONCRETO DE F20 25.4mmx 30.4mm LONG. CARERA DE FONDO DE 30mm	2
18		ASISLADOR TIPO PNL CLASE ANEJ 50-2, 33 KV	3
17		ABRASELA CURVADA DE F20 DE 75x75x5mm, ACILLERO CENTRAL DE 17.5mm	8
16		VANILLA ROSCADA DE 18mmx35mm LONG	5
15		BASE DE CONCRETO 1/2 1.20/0.90	1
14		CUBIERTA DE CONCRETO 1/2 1.20/0.90	2
13		CONECTOR (SPUT 8002) TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	1
12		CONDUCTOR DE 35mm ² Cu TEMPLE DURO	24 m
11		TRAYECTORIA DE TENSION Y CORRIENTE (10-22.9)/0.22KV, 50 (100)/24 CLASE 32	1
10		ABRASELA CUADRADA PLANA, 37 x 57, +3 mm, 20 mm x ACILLERO	4
9		PERNO MANGUADO DE A47 DE 19 mm, Ø x 508 mm, 133 mm, ANG. 0/70A Y 0/70B	2
8		MEZA LEZA DE C.A.C. DE 1.30m	1
7		VENUSULA-PALOMILLA SIMPLE DE C.A.V. M2 /1.56/100	1
6		MEZA PARA TUBO DE ACERO DE 19 mm	8
5		PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ESPESOR 0.8 mm	3m
4		TUBERIA DE PVC-P DE 1" CON ABRASELADAS (10m)	1
3		TERMINAL TERMOCONTRACTIBLE PARA CABLE DE 50mm ² N2XSY, LIND EXTERIOR	6
2		TUBERIA DE F20 DE 4" (118m)	1
1		POSTE DE CONCRETO C.A.C. 13/400/180/375	1

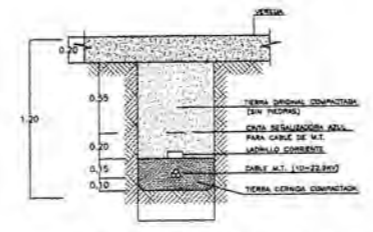
POSTE "A1"
PUNTO DE MEDICION A LA INTENSIDAD (10-22.9KV)-PMI



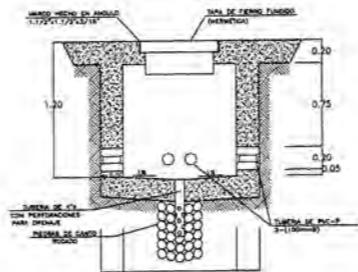
PLANTA: RECORRIDO DE CABLE DE MEDIA TENSION 10-22.9 KV
ESC: 1/500



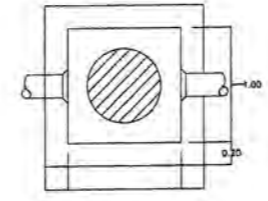
DETALLE DE INSTALACION DE CABLES DE M.T. EN DUCTO DE CONCRETO
CORTE 2-2
M/E



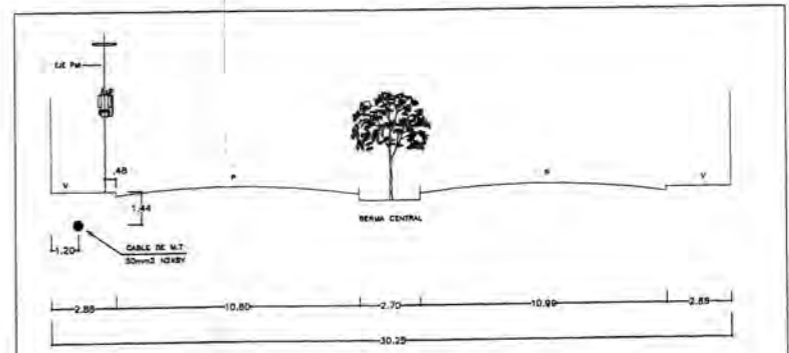
DETALLE DE INSTALACION DE CABLES DE M.T. DIRECTAMENTE ENTERRADOS
CORTE 1-1
M/E



BUZON ELECTRICO TIPO BMT PARA MEDIA TENSION
ESC: 1/75



PLANTA BUZON ELECTRICO TIPO BMT
ESC: 1/75



CORTE A-A
AV. LOS INCAS CUADRA N°01-LA VICTORIA

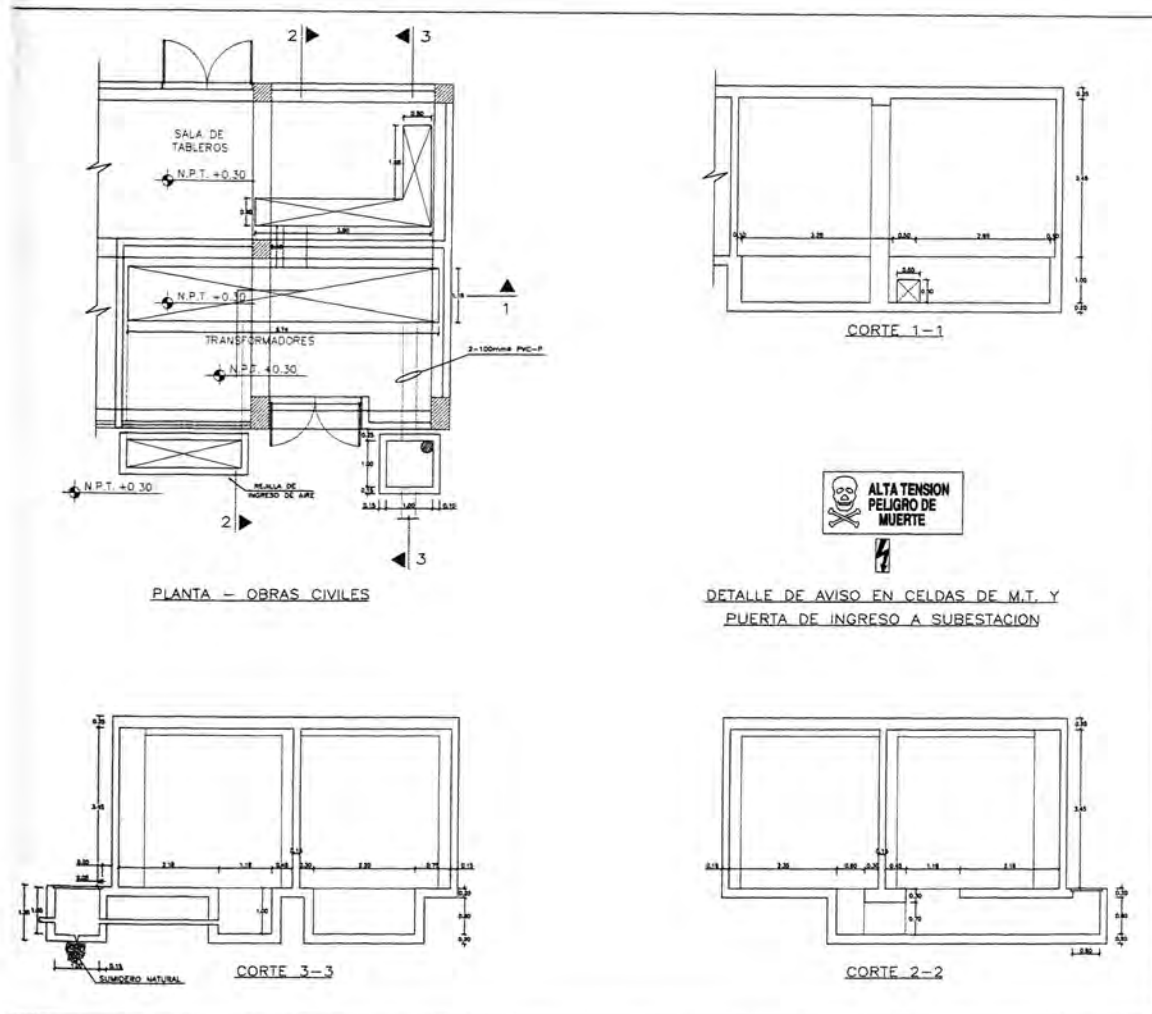
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	PUESTA A TIERRA
	POSTE DE C.A.C. 13/400
	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE MEDICION
	BUZON ELECTRICO DE MEDIA TENSION DE 1.0x1.0x1.10m
	CABLE DE ENERGIA DE MEDIA TENSION 3-1x50mm ² N2XSY INSTALADO EN TUBERIA 100mm ^Ø PVC-P PROTEGIDO CON DADO DE CONCRETO EN TODO SU RECORRIDO
	CABLE DE ENERGIA MEDIA TENSION DIRECTAMENTE ENTERRADO 3-1x50mm ² N2XSY
	SUBSTACION ELECTRICA CONVENSIONAL SUBTERRANEA
	SUBSTACION ELECTRICA DE TRANSFORMACION (PROYECTADA)

LEYENDA

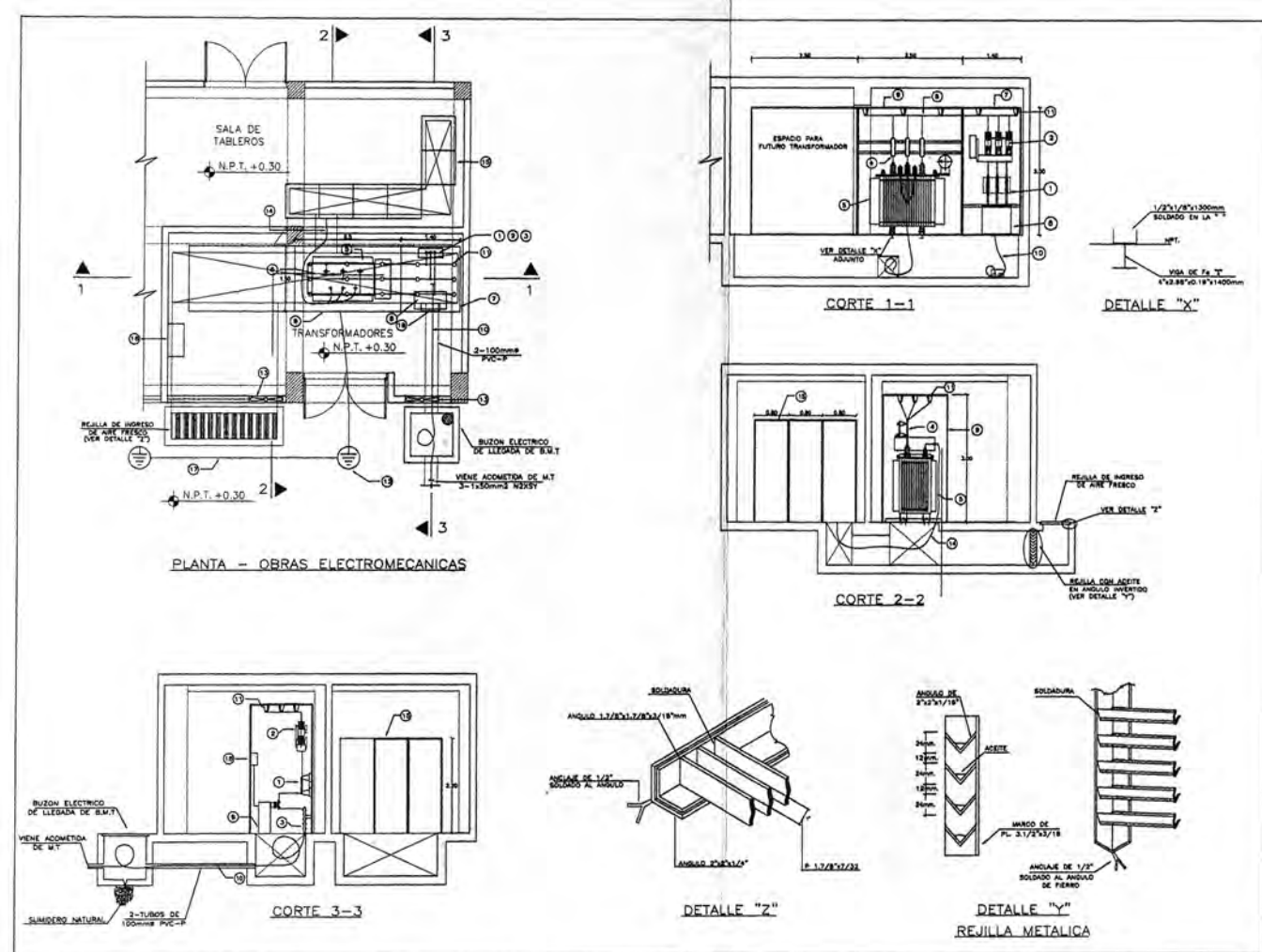
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: CRITERIOS DE DISEÑO PARA ELABORAR EL PROYECTO ELECTRICO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
TITULO: SSEE RECORRIDO DE RED PRIMARIA - 10-22.9KV
DISEÑO: HUMBERTO HURTADO ROMERO
REVISOR: ING. MANUEL CARRANZA AREVALO

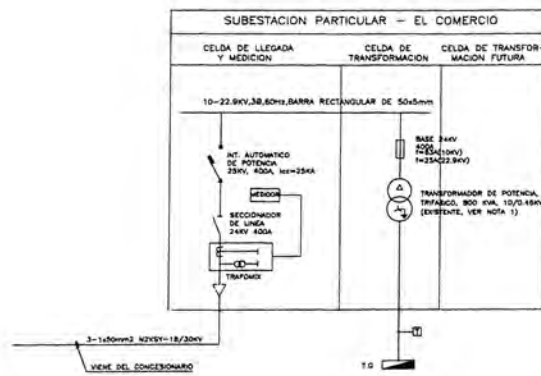
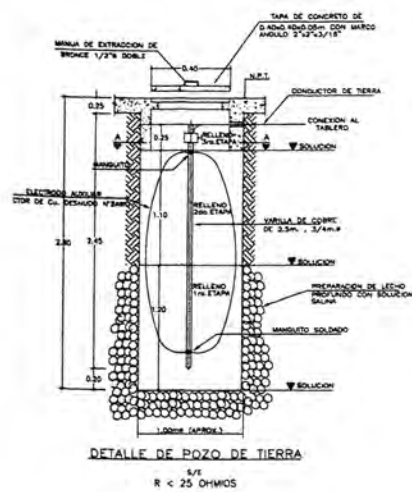
PLANO N°: IE 11/12
FECHA: MARZO-2012
ESCALA: 1:100



OBRAS CIVILES



MONTAJE ELECTROMECANICO



18	MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCIÓN, PARA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES ELÉCTRICAS.
17	CABLE DE TIERRA DE 70mm ² DESNUDO TEMPLE BLANDO
16	ESTANTE DE MADERA PARA GUARDAR EQUIPOS DE SEGURIDAD.
15	TABLERO AUTOSOPORTADOS DE B.T
14	CABLE DE B.T DEL TIPO NYV.
13	EXTRACTOR DE TIPO AXIAL DE 0.5HP.
12	POZO DE TIERRA DE MEDIA TENSION
11	ASLADOR PORTABARRAS
10	CABLE DE 3-1x50mm ² , N2XSY 18/30KV
9	CELDA DE TRANSFORMACION
8	TRANSFORMADOR MIXTO DE TENSION Y CORRIENTE (10-22.8)/0.1KV, SOVA (TRAFOMIX)
7	CELDA DE LLEGADA
6	BARRAS DE CU, RECTANGULAR DE 50x5mm-DISPOSICION HORIZONTAL
5	TRANSFORMADOR DE POTENCIA, TRIFASICO, 800 KVA, 10/0.48KV (EXISTENTE, VER NOTA 1)
4	BASE PORTAFUSIBLES 24KV, 200A CON CARTUCHO FUSIBLE (f=83A (PARA 10KV), f=25A (PARA 22.8KV))
3	TERMINAL UNIPOLAR TERMOCONTRAIBLE PARA CABLE DE 50mm ² 18/30KV
2	INTERRUPTOR AUTOMATICO DEL TIPO SF-6, 25KV, 400A, Icc = 25KA
1	SECCIONADOR UNIPOLAR 24KV-400A, MANDO MANUAL DE OPERACION SIN CARGA
ITEM	DESCRIPCION
LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INT. AUTOMATICO DE POTENCIA 25KV, 400A, Icc=25KA
	SECCIONADOR UNIPOLAR DE OPERACION SIN CARGA, 24KV, 400A
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 800KVA, 10/0.48KV, 60HZ (EXISTENTE)
	FUSIBLE BASE DE 24KV, 400A
	TERMINAL UNIPOLAR TERMOCONTRAIBLE PARA CABLE DE 50mm ² N2XSY 18/30KV
	POZO DE TIERRA
	MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION
	TRAFOMIX, PARA MEDICION DE TENSION Y CORRIENTE
	TOROIDAL 50-100/1A
	SECCIONADOR DEL TIPO CUT-OUT 25KV, 10DA, f=83A (10KV), f=25A (22.8KV)
	SECCIONADOR DE POTENCIA, 25KV 400A PARA EXTERIORES

NOTA:
1.- CUANDO SE IMPLEMENTE EL SISTEMA DE 22.8KV SE DEBERA DE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR EXISTENTE, POR UN NUEVO DE 800KVA CUYA RELACION DE TRANSFORMACION SERA 22.8/0.48KV

ANEXO B

CUADRO DE CARGAS Y CAIDA DE TENSION

CALCULO DE ALIMENTADORES GENERALES - COMERCIO

ALIMENTADORES	DESCRIPCION	TABLERO	C.I. [KVA]	F.D.	M.D. (W)	In [A]	Id [A]	Id Aum xcaida [A]	INTERRUP. [A]	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %
										SECCION DEL CONDUCTOR	TIERRA [mm2]	TUBERIA [mm Ø]			
TR1	TABLERO - TRAF0 460V	T-G	800		800000	1255.1	1380.66	1380.7	3x1500	3(300)	mm² NYY	95	7	0.32	0.07
GE	GRUPO ELECTROGENO	T-GE	400		400000	627.6	690.33	690.3	3x700	3(300)	mm² NYY	70	10	0.25	0.05

TABLERO TG-D2 (220V)

ALIMENTADORES	DESCRIPCION	TABLERO	C.I. [W]	F.O.	M.D. (W)	In [A]	Id [A]	Id Aum xcaida [A]	INTERRUP. [A]	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
										SECCION DEL CONDUCTOR	TIERRA [mm2]	TUBERIA [mm Ø]				
S1	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-101	32919	0.72	23771.2	78.0	109.2	109.2	3x125	50	mm² NYY	16	65	25	1.29	0.59
S2	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-102	35180	0.88	30860	101.2	141.7	141.7	3x150	70	mm² NYY	25	65	27	1.40	0.64
S3	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-103	19530	0.77	15060	49.4	69.2	69.2	3x80	25	mm² NYY	10	40	40	2.31	1.05
S4	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-104	18450	0.75	13800	45.3	63.4	63.4	3x80	25	mm² NYY	10	40	68	3.59	1.63
S5	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-105	6940	0.84	5860	19.2	26.9	30.0	3x40	10	mm² NYY	10	35	92	4.96	2.25
S6	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-201	13290	0.61	8160	26.8	37.5	37.5	3x40	10	mm² NYY	10	35	50	3.75	1.70
S7	TABLERO DE DISTRIBUCION	TD-202	17130	0.69	11880	39.0	54.6	54.6	3x60	16	mm² NYY	10	35	78	5.46	2.48
S8	TABLERO DE FUERZA	TF-PP2	16600	0.90	14940	49.0	153.3	125.0	3x150	70	mm² NYY	25	65	47	1.18	0.54
S9	TABLERO DE FUERZA	TF-TA	3000	0.9	2700	8.9	22.1	22.1	3x30	6	mm² NYY	6	25	65	2.67	1.21
S10	TABLERO DE FUERZA	TF-FT1	10000	0.9	9000	29.5	73.8	73.8	3x80	25	mm² NYY	10	40	65	2.24	1.02
S11	TABLERO DE FUERZA	TF-FT2	10000	0.9	9000	29.5	73.8	73.8	3x80	25	mm² NYY	10	40	42	1.45	0.66
S12	TABLERO DE FUERZA	TC-BA	6714	0.9	6042.6	11.0	27.5	38.5	3x40	10	mm² NYY	10	35	40	1.23	0.56
S13	TABLERO DE FUERZA	TC-BS	3730	0.9	3357	6.1	15.3	21.4	3x30	6	mm² NYY	6	25	38	1.08	0.49
S14	TABLERO DE FUERZA	TF-PP3	10000	0.9	9000	29.5	65.6	65.6	3x80	25	mm² NYY	10	40	45	1.55	0.70
S15	TABLERO DE FUERZA	TF1-220	15000	0.8	12000	39.4	55.1	55.1	3x60	16	mm² NYY	10	35	67	4.73	2.15
S16	TABLERO DE FUERZA	TF2-220	15000	0.8	12000	39.4	55.1	55.1	3x60	16	mm² NYY	10	35	72	5.09	2.31
S17	TABLERO DE FUERZA	TF-AA1	11190.00	0.85	9511.5	31.2	62.4	62.4	3x80	25	mm² NYY	10	40	17	1.27	0.58
S18	TABLERO DE FUERZA	TF-AA2	22380.00	0.85	19023	62.4	124.8	124.8	3x125	50	mm² NYY	16	65	37	2.77	1.26
	RESERVA															
TG-D2	ALIMENTADOR PRINCIPAL		267053	0.85	226995.05	744.7	930.82	930.82	3x1000	2(500) ó 3(240) ó 4(120)	mm² NYY	95	2(100) ó 3(100) ó 4(150)	5.0	0.19	0.09

TABLERO TG-D1 (460V)

ALIMENTADORES	DESCRIPCION	TABLERO	C.I. [W]	F.D.	M.D. (W)	In [A]	Id [A]	Id Aum xcaida [A]	INTERRUP. [A]	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
										SECCION DEL CONDUCTOR	TIERRA [mm2]	TUBERIA [mm Ø]				
A1	TABLERO DE FUERZA	TF-ROT1	230000	0.8	184000	288.7	721.7	721.7	3x800	2(300) ó 3(150)	mm² NYY	95 ó 70	2(100) ó 3(100)	70	2.53	0.55
A2	TABLERO DE FUERZA	TF-ROT2	230000	0.8	184000	288.7	721.7	721.7	3x800	2(300) ó 3(150)	mm² NYY	95 ó 70	2(100) ó 3(100)	42	1.52	0.33
A3	TABLERO DE FUERZA	TF-PP1	20000	0.8	16000	25.1	50.2	50.2	3x60	16	mm² NYY	10	35	45	4.24	0.92
A4	TABLERO DE FUERZA	TF-COMP	30000	0.8	24000	37.7	75.3	75.3	3x80	25	mm² NYY	10	40	97	8.77	1.91
A5	TABLERO DE FUERZA	T1-440	20000	0.8	16000	25.1	50.2	50.2	3x60	16	mm² NYY	10	35	67	6.31	1.37
A6	TABLERO DE FUERZA	T2-440	20000	0.8	16000	25.1	50.2	50.2	3x60	16	mm² NYY	10	35	72	6.78	1.47
A7	TABLERO DE DISTRIBUCION	TG-EST	23260	1	23260	36.5	65.7	65.7	3x80	25	mm² NYY	10	40	32	2.52	0.55
	RESERVA															
TG-D2	ALIMENTADOR PRINCIPAL		573260	0.85	487271	764.5	955.62	955.62	3x1000	2(500) ó 3(240) ó 4(120)	mm² NYY	95	2(100) ó 3(100) ó 4(150)	8.0	0.32	0.07

CALCULO DE TABLEROS DE FUERZA - COMERCIO

TABLERO TF-PP1 400 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	Icorreg.	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION			TIERRA	TUBERIA		
						ALIMENT.(mm2)			(mm2)	(mm)		
CF1-1	PROCESADORA DE PLACAS CTP1	5000	1	5000	9.0	22.6	22.6	3x30	6	TW	6	25
CF1-2	PROCESADORA DE PLACAS CTP2 RESERVAS	5000	1	5000	9.0	22.6	22.6	3x30	6	TW	6	25
TF-PP1	INT. PRINCIPAL	20000	0.9	18000	32.5	45.1	45.1	3x60	16	TW	10	35

TABLERO TF-PP2 220 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	Icorreg.	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION			TIERRA	TUBERIA		
						ALIMENT.(mm2)			(mm2)	(mm)		
CF2-1	SALIDA PARA CTP1	500	1	500	2.5	6.3	6.3	2x20	4	TW	4	20
CF2-2	SALIDA PARA CTP2	500	1	500	2.5	6.3	6.3	2x20	4	TW	4	20
CF2-3	DOBLADORAS DE PLACAS	500	1	500	2.5	6.3	6.3	2x20	4	TW	4	20
CF2-4	PROCESADORAS PLANCHAS XPH	3600	1	3600	18.2	36.4	36.4	3x40	10	TW	10	35
CF2-5	PERFORADORA DE PLACAS XPH	500	1	500	2.5	6.3	6.3	2x20	4	TW	4	20
CF2-6	INSOLADORA GEMINI RESERVAS	11000	0.9	9900	50.0	125.0	125.0	3x150	70	TW	25	65
TF-PP2	INT. PRINCIPAL	16600	0.9	14940	49.0	153.3	125.0	3x150	70	TW	25	65

TABLERO TF-PP3 220 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	Icorreg.	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION			TIERRA	TUBERIA		
						ALIMENT.(mm2)			(mm2)	(mm)		
CF-1	PROCESADOR 1	5000	0.8	4000	13.1	32.8	32.8	3x40	10	TW	10	35
CF-2	PROCESADOR 2 RESERVAS	5000	0.8	4000	13.1	32.8	32.8	3x40	10	TW	10	35
TF-PP3	INT. PRINCIPAL	10000	0.9	9000	29.5	65.6	65.6	3x80	25	TW	10	40

TABLERO TF-COMP 460 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	Icorreg.	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION			TIERRA	TUBERIA		
						ALIMENT.(mm2)			(mm2)	(mm)		
CF-1	COMPRESOR 1	10000	0.9	9000	14.1	35.3	35.3	3x40	10	TW	10	35
CF-2	COMPRESOR 2	10000	0.9	9000	14.1	35.3	35.3	3x40	10	TW	10	35
CF-3	COMPACTADOR DE PAPEL RESERVAS	10000	0.9	9000	14.1	35.3	20.0	3x30	6	TW	6	25
TF-COMP	INT. PRINCIPAL	30000	0.9	27000	42.4	63.5	63.5	3x80	25	TW	10	40

CALCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCION - COMERCIO

TABLERO TD-101 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I	F.D.	M.D	In	Id	Icorreg	INTERRUP	ALIMENTADOR		
									SECCION	TIERRA	TUBERIA
									ALIMENT (mm2)	(mm2)	(mm)
C-1	ALUMBRADO COMERCIALIZACION	990	1.0	990	5.0	6.3	6.3	2x20	4 TW	4	20
C-2	ALUMBRADO SE	1330	1.0	1330	6.7	8.4	8.4	2x20	4 TW	4	20
C-3	ALUMBRADO PUENTE	390	1.0	390	2.0	2.5	2.5	2x20	4 TW	4	20
C-4	ALUMBRADO GERENCIA Y JEFATURA	1180	1.0	1180	6.0	7.4	7.4	2x20	4 TW	4	20
C-5	ALUMBRADO VIGILANCIA	1110	1.0	1110	5.6	7.0	7.0	2x20	4 TW	4	20
C-6	TOMACORRIENTES	2700	0.5	1350	6.8	8.5	8.5	2x20	4 TW	4	20
C-7	TOMACORRIENTES	3060	0.5	1530	7.7	9.7	9.7	2x20	4 TW	4	20
C-8	TOMACORRIENTES	3060	0.5	1530	7.7	9.7	9.7	2x20	4 TW	4	20
C-9	TOMACORRIENTES	3060	0.5	1530	7.7	9.7	9.7	2x20	4 TW	4	20
C-10	UC-T-1	1119	0.8	895.2	4.5	11.3	11.3	2x20	4 TW	4	20
C-11	UC-T-2	7460	0.8	5968	14.7	50.7	50.7	3x60	16 TW	10	35
C-12	UC-1-1	6714	0.8	5371.2	14.7	44.7	44.7	3x60	16 TW	10	35
C-13	VENTILADOR RESERVAS	746	0.8	596.8	3.0	3.8	3.8	2x20	4 TW	4	20
TD-101	INT. PRINCIPAL	32919		23771.2	78.0	109.2	109.2	3x125	50 THW	16	65

TABLERO TD-102 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D	M.D	In	Id	Icorreg	INTERRUP	ALIMENTADOR		
									SECCION	TIERRA	TUBERIA
									ALIMENT (mm2)	(mm2)	(mm)
C-1	ALUMBRADO DESPACHO	3200	1.0	3200	16.2	20.2	20.2	3x30	6 TW	6	25
C-2	ALUMBRADO DESPACHO	2800	1.0	2800	14.1	17.7	20.0	3x30	6 TW	6	25
C-3	ALUMBRADO DESPACHO	2400	1.0	2400	12.1	15.2	20.0	3x30	6 TW	6	25
C-4	ALUMBRADO DESPACHO	2000	1.0	2000	10.1	12.6	12.6	2x20	4 TW	4	20
C-5	ALUMBRADO EXTERIOR INGRESO	1040	1.0	1040	5.3	6.6	6.6	2x20	4 TW	4	20
C-6	ALUMBRADO ALMACEN DE JABAS	1500	1.0	1500	7.6	9.5	9.5	2x20	4 TW	4	20
C-7	ALUMBRADO ALMACEN DE BOBINAS	1500	1.0	1500	7.6	9.5	9.5	2x20	4 TW	4	20
C-8	ALUMBRADO PASADIZO PATOS (IZQ)	800	1.0	800	4.0	5.1	5.1	2x20	4 TW	4	20
C-9	ALUMBRADO PASADIZO PATOS (DER)	800	1.0	800	4.0	5.1	5.1	2x20	4 TW	4	20
C-10	ALUMBRADO EXTERIOR	1200	1.0	1200	6.1	7.6	7.6	2x20	4 TW	4	20
C-11	ALUMBRADO PATIO DE MANIOBRAS (IZ)	750	1.0	750	3.8	4.7	4.7	2x20	4 TW	4	20
C-12	ALUMBRADO PATIO DE MANIOBRAS (DE)	450	1.0	450	2.3	2.8	2.8	2x20	4 TW	4	20
C-13	TOMACORRIENTES	3240	0.5	1620	8.2	10.2	10.2	2x20	4 TW	4	20
C-14	CERCO ELECTRICO FRENTE	1000	0.8	800	4.0	5.1	5.1	2x20	4 TW	4	20
C-15	CERCO ELECTRICO POSTERIOR	1000	0.8	800	4.0	5.1	5.1	2x20	4 TW	4	20
C-16	PUERTA ELECTRICA	1500	0.8	1200	6.1	7.6	7.6	2x20	4 TW	4	20
C-17	SALIDA ESPECIALES RESERVAS	10000	0.8	8000	26.2	52.5	52.5	3x60	16 TW	10	35
TD-102	INT. PRINCIPAL	35180		30860	101.2	141.7	141.7	3x150	70 THW	25	65

TABLERO TD-103 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D	M.D	In	Id	Icorreg.	INTERRUP	ALIMENTADOR		
									SECCION	TIERRA	TUBERIA
									ALIMENT (mm2)	(mm2)	(mm)
C-1	ALUMBRADO PRE PRENSA	1360	1.0	1360	6.9	8.6	8.6	2x20	4 TW	4	20
C-2	ALUMBRADO ALMACEN Y SS.HH	990	1.0	990	5.0	6.3	6.3	2x20	4 TW	4	20
C-3	ALUMBRADO ALMACEN	1040	1.0	1040	5.3	6.6	6.6	2x20	4 TW	4	20
C-4	TOMACORRIENTES	1620	0.5	810	4.1	5.1	5.1	2x20	4 TW	4	20
C-5	TOMACORRIENTES	2520	0.5	1260	6.4	8.0	8.0	2x20	4 TW	4	20
C-6	SALIDA ESPECIAL	6000	0.8	4800	15.7	39.4	40.0	3x60	16 TW	10	35
C-7	SALIDA ESPECIAL RESERVAS	6000	0.8	4800	15.7	39.4	40.0	3x60	16 TW	10	35
TD-103	INT. PRINCIPAL	19530		15060	49.4	69.2	69.2	3x80	25 THW	10	40

TABLERO TD-104 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]		[W]	(A)	(A)			SECCION ALIMENT (mm ²)	TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)	
					(A)	(A)						
C-1	ALUMBRADO TALLERES	1280	1.0	1280	6.5	8.1	8.1	2x20	4	TW	4	20
C-2	ALUMBRADO ALMACEN Y SSHH	670	1.0	670	3.4	4.2	4.2	2x20	4	TW	4	20
C-3	TOMACORRIENTE TALLER DE ELECTRON	1080	0.5	540	2.7	3.4	3.4	2x20	4	TW	4	20
C-4	TOMACORRIENTE TALLER MECANICA	1080	0.5	540	2.7	3.4	3.4	2x20	4	TW	4	20
C-5	TOMACORRIENTE	2340	0.5	1170	5.9	7.4	7.4	2x20	4	TW	4	20
C-6	SALIDA ESPECIAL	6000	0.8	4800	15.7	39.4	40.0	3x60	16	TW	10	35
C-7	SALIDA ESPECIAL RESERVAS	6000	0.8	4800	15.7	39.4	40.0	3x60	16	TW	10	35
TD-104	INT. PRINCIPAL	18450		13800	45.3	63.4	63.4	3x80	25	THW	10	40

TABLERO TD-105 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]		[W]	(A)	(A)			SECCION ALIMENT (mm ²)	TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)	
					(A)	(A)						
C-1	ALUMBRADO COMPRESORA BASURA	2240	1.0	2240	11.3	14.1	14.1	2x20	4	TW	4	20
C-2	ALUMBRADO DEPOSITO	1120	1.0	1120	5.7	7.1	7.1	2x20	4	TW	4	20
C-3	ALUMBRADO ALMACEN	920	1.0	920	4.6	5.8	5.8	2x20	4	TW	4	20
C-4	TOMACORRIENTES	2160	0.5	1080	5.5	6.8	6.8	2x20	4	TW	4	20
C-5	SECADORA RESERVAS	500	1.0	500	2.5	6.3	6.3	2x20	4	TW	4	20
TD-105	INT. PRINCIPAL	6940		5860	19.2	26.9	30.0	3x40	10	THW	10	35

TABLERO TD-201 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]		[W]	(A)	(A)			SECCION ALIMENT (mm ²)	TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)	
					(A)	(A)						
C-1	ALUMBRADO PRE PRENSA	1080	1.0	1080	5.5	6.8	6.8	2x20	4	TW	4	20
C-2	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES Y SSHH	870	1.0	870	4.4	5.5	5.5	2x20	4	TW	4	20
C-3	ALUMBRADO REDACCIÓN	1080	1.0	1080	5.5	6.8	6.8	2x20	4	TW	4	20
C-4	TOMACORRIENTE	2880	0.5	1440	7.3	9.1	9.1	2x20	4	TW	4	20
C-5	TOMACORRIENTE	2340	0.5	1170	5.9	7.4	7.4	2x20	4	TW	4	20
C-6	TOMACORRIENTE	2520	0.5	1260	6.4	8.0	8.0	2x20	4	TW	4	20
C-7	TOMACORRIENTE RESERVAS	2520	0.5	1260	6.4	8.0	8.0	2x20	4	TW	4	20
TD-201	INT. PRINCIPAL	13290		8160	26.8	37.5	37.5	3x40	10	THW	10	35

TABLERO TD-202 CIRCUITOS	DESCRIPCION	C.I.	F.D.	M.D.	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			
		[W]		[W]	(A)	(A)			SECCION ALIMENT (mm ²)	TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)	
					(A)	(A)						
C-1	ALUMBRADO CIRCULACIÓN	1080	1.0	1080	5.5	6.8	6.8	2x20	4	TW	4	20
C-2	ALUMBRADO CAFETERIA	1030	1.0	1030	5.2	6.5	6.5	2x20	4	TW	4	20
C-3	ALUMBRADO PASADIZO	560	1.0	560	2.8	3.5	3.5	2x20	4	TW	4	20
C-4	ALUMBRADO PASADIZO	360	1.0	360	1.8	2.3	2.3	2x20	4	TW	4	20
C-5	TOMACORRIENTE	2700	0.5	1350	6.8	8.5	8.5	2x20	4	TW	4	20
C-6	TOMACORRIENTE	1800	0.5	900	4.5	5.7	5.7	2x20	4	TW	4	20
C-7	MICROONDAS	3000	0.8	2400	12.1	17.0	17.0	2x20	4	TW	4	20
C-8	MICROONDAS	3000	0.8	2400	12.1	17.0	17.0	2x20	4	TW	4	20
C-9	TOMACORRIENTES	1800	0.5	900	4.5	5.7	5.7	2x20	4	TW	4	20
C-10	TOMACORRIENTES RESERVAS	1800	0.5	900	4.5	5.7	5.7	2x20	4	TW	4	20
TD-202	INT. PRINCIPAL	17130		11880	39.0	54.6	54.6	3x60	16	THW	10	35

CALCULO DE TABLEROS ESTABILIZADO - COMERCIO

TABLERO TE-101	DESCRIPCION	T	CI	FD	MD	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
			[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION ALIMENT (mm ²)			TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)					
CE-1	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	3	660	1.0	660	3.3	4.2	4.2	2x20	4	TW	4	20			
CE-2	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-3	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	4	880	1.0	880	4.4	5.6	5.6	2x20	4	TW	4	20			
CE-4	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-5	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	4	880	1.0	880	4.4	5.6	5.6	2x20	4	TW	4	20			
CE-6	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	3	660	1.0	660	3.3	4.2	4.2	2x20	4	TW	4	20			
	RESERVAS															
TE-101	INT. PRINCIPAL		5280		5280	10.0	14.0	14.0	3x20	4	THW	4	20	42.0	4.42	2.01

TABLERO TE-201	DESCRIPCION	T	CI	FD	MD	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
			[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION ALIMENT (mm ²)			TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)					
CE-1	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-2	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-3	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-4	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-5	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-6	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
	RESERVAS															
TE-201	INT. PRINCIPAL		6600		6600	12.5	17.5	17.5	3x20	4	THW	4	20	22.0	2.90	1.32

TABLERO TE-202	DESCRIPCION	T	CI	FD	MD	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
			[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION ALIMENT (mm ²)			TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)					
CE-1	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-2	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	5	1100	1.0	1100	5.6	6.9	6.9	2x20	4	TW	4	20			
CE-3	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	2	440	1.0	440	2.2	2.8	2.8	2x20	4	TW	4	20			
CE-4	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	2	440	1.0	440	2.2	2.8	2.8	2x20	4	TW	4	20			
	RESERVAS															
TE-202	INT. PRINCIPAL		3080		3080	5.8	8.2	8.2	3x20	4	THW	4	20	65.0	3.99	1.81

TABLERO TD-DC	DESCRIPCION	T	CI	FD	MD	In	Id	I _{correg}	INTERRUP (A)	ALIMENTADOR			LONG [mts]	CAIDA TENSION [V]	CAIDA TENSION %	
			[W]	(W)	(A)	(A)	SECCION ALIMENT (mm ²)			TIERRA (mm ²)	TUBERIA (mm)					
CE-1	ALUMBRADO ESTABILIZADO		200	1.0	200	1.0	1.3	1.3	2x20	4	TW	4	20			
CE-2	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO	4	880	1.0	880	4.4	5.6	5.6	2x20	4	TW	4	20			
	RESERVAS															
TD-DC	INT. PRINCIPAL		5000		5000	9.5	13.3	13.3	3x20	4	THW	4	20	10.0	1.00	0.45

CUADRO DE ALIMENTADORES

CLAVE	DESCRIPCION
TR1	3[3 - 1x300 mm ² NYY] - EN CANALETA
N1	3-1x120mm ² NYY + 1x35 mm ² (T) - 100mmØ /BANDEJA
N2	3[3 - 1x240 mm ² NYY] - EN CANALETA
N3	2[3 - 1x120 mm ² NYY] - EN CANALETA
ACI	3-1x120mm ² NYY + 1x35 mm ² (T) - 100mmØ /BANDEJA
G2	2[3 - 1x185 mm ² NYY] - EN CANALETA
G3	2[3 - 1x120 mm ² NYY] - EN CANALETA
A1	2[3 - 1x300 mm ² NYY]+1x95mm ² (T) - 2[100mmØ] /EN CANALETA
A2	2[3 - 1x300 mm ² NYY]+1x95mm ² (T) - 2[100mmØ] /EN CANALETA
A3	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A4	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
A5	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A6	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
A7	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S1	3-1x50mm ² NYY + 1x16 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
S2	3-1x70mm ² NYY + 1x25 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
S3	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S4	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S5	3-1x10mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
S6	3-1x10mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
S7	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
S8	3-1x70mm ² NYY + 1x25 mm ² (T) - 65mmØ /BANDEJA
S9	3-1x6mm ² NYY + 1x6 mm ² (T) - 25mmØ /BANDEJA
S10	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S11	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S12	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
S13	3-1x6mm ² NYY + 1x6 mm ² (T) - 25mmØ /BANDEJA
S14	3-1x25mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 40mmØ /BANDEJA
S15	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
S16	3-1x16mm ² NYY + 1x10 mm ² (T) - 35mmØ /BANDEJA
ES1	3-1x4mm ² THW + 1x6 mm ² (N)+ 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
ES2	3-1x4mm ² THW + 1x6 mm ² (N)+ 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
ES3	3-1x4mm ² THW + 1x6 mm ² (N)+ 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
ES4	3-1x4mm ² THW + 1x6 mm ² (N)+ 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA
ES5	3-1x4mm ² THW + 1x6 mm ² (N)+ 1x4 mm ² (T) - 20mmØ /BANDEJA

CUADRO DE CARGAS FINAL - PLANTA COMERCIO CHICLAYO

DESCRIPCION	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
1.- TABLEROS DE DISTRIBUCION (NORMAL)			
TD-101	32919.00	0.72	23771.20
TD-102	35180.00	0.88	30860.00
TD-103	19530.00	0.77	15060.00
TD-104	18450.00	0.75	13800.00
TD-105	6940.00	0.84	5860.00
TD-201	13290.00	0.61	8160.00
TD-202	17130.00	0.69	11880.00
2.- TABLEROS DE DISTRIBUCION (ESTABILIZADO)			
TE-101	5280.00	1.00	5280.00
TE-201	6600.00	1.00	6600.00
TE-202	3080.00	1.00	3080.00
TD-DC	5000.00	1.00	5000.00
TG-EST	3300.00	1.00	3300.00
3.- TABLEROS DE FUERZA			
TF-ROT1	230000.00	0.80	184000.00
TF-ROT2	230000.00	0.80	184000.00
TF-PP1	20000.00	0.80	16000.00
TF-PP2	16600.00	0.90	14940.00
TF-PP3	10000.00	0.90	9000.00
TF-TA	3000.00	0.90	2700.00
TF-FT1	10000.00	0.90	9000.00
TF-FT2	10000.00	0.90	9000.00
TF-COMP	30000.00	0.80	24000.00
TF1-440	20000.00	0.80	16000.00
TF2-440	20000.00	0.80	16000.00
TF1-220	15000.00	0.80	12000.00
TF2-220	15000.00	0.80	12000.00
4.- TABLEROS AIRE ACONDICIONADO			
TF-AA1	11190.00	0.85	9511.50
TF-AA2	22380.00	0.85	19023.00
5.- EQUIPOS DE ELECTROBOMBAS			
.ELECTROBOMBAS DE AGUA (2 - 4,5 HP)	6714.00	0.80	5371.20
.ELECTROBOMBAS SUMIDERO (2- 2,5 HP)	3730.00	0.80	2984.00
.ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO (85 HP + 3 HP)	65648.00		
TOTAL GENERAL			
	905961.00		678180.90

RESUMEN:

CARGA INSTALADA GENERAL	:	905.96 kW
MAXIMA DEMANDA GENERAL	:	678.18 kW
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.85
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	:	576.45 kW

DATOS DE CARGAS DE MAQUINARIAS - PLANTA CHICLAYO

ITEM	USUARIO-MAQUINA-EQUIPO	POTENCIA NOMINAL
1	ROTATIVA	230,00 kW
2	ROTATIVA	230,00 kW
3	COMPRESOR GA 11	10,00 kW
4	FILMADORA 4550	0,50 kW
5	FILMADORA KONICA 8100	0,50 kW
6	PROCESADORA PELICULA	5,00 kW
7	PROCESADORA PELICULA	5,00 kW
8	INSOLADORA GEMINI	11,00 kW
9	PROCESADORA PLANCHAS XPH	3,60 kW
10	AMARRADORA MOSCA TRP 4	1,20 kW
11	AMARRADORA MOSCA TRP 4	1,20 kW
12	STACKER	5,00 kW
13	TRATAMIENTO DE AGUA	1,00 kW

**SELECCION DE INTERRUPTORES Y ALIMENTADORES
ELECTRICOS PARA TABLEROS NORMALES Y FUERZA**

	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (PARA 600 V)	SECCION DEL CONDUCTOR mm ²	SECCION DEL CABLE DE TIERRA mm ²	DIAMETRO DE LA TUBERIA (Ø) mm	DIAMETRO DE LA TUBERIA (Ø) PULGADAS
0.1	2x20	4	4	20	3/4"
20	3x30	6	6	25	1"
30	3x40	10	10	35	1 1/4"
40	3x60	16	10	35	0 1/4"
60	3x80	25	10	40	1 1/4"
80	3x100	35	10	50	1 1/2"
100	3x125	50	16	65	2 1/2"
125	3x150	70	25	65	2 1/2"
150	3x175	70	25	65	2 1/2"
175	3x200	95	35	80	3"
200	3x225	95	35	80	3"
225	3x250	120	35	80	4"
250	3x300	185	35	100	4"
300	3x400	300	50	100	4"
400	3x500	500 ó 2(120)	95 ó 50	100 ó 2(80)	
500	3x600	2(185)	70	2(100)	
600	3x700	2(240) o 3(120)	70	2(100) ó 3(80)	
700	3x800	2(300) o 3(150)	95 ó 70	2(100) ó 3(100)	
800	3x1000	2(500) ó 3(240) ó 4(120)	95	2(100) ó 3(100) ó 4(150)	
1000	3x1200	3(300) ó 4(185)	95	3(100) ó 4(100)	
1200	3x1500	3(500) ó 4(240) ó 5(185)	95	3(100) ó 4(100) ó 5(100)	
1500	3x2000	4(500) ó 5(300)	95	4(100) ó 5(100)	
2000	3x2500	5(500) ó 6(300)	95	5(100) ó 6(100)	
2500	3x3000	6(500) ó 8(240)	95	6(100) ó 8(100)	

ANEXO C

TABLAS DE PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITO

Protección contra cortocircuito

Tabla para la evaluación de la corriente de cortocircuito

En la siguiente tabla se indican los valores de la corriente de cortocircuito I_{cc1} corrientes abajo en función de la sección del cable, de la longitud de la línea y de la corriente de cortocircuito I_{cc0} corrientes arriba. Los valores indicados han sido calculados considerando una línea trifásica a 220V~ cable de cobre tetrapolar.

En el caso en el cual los valores de la corriente de cortocircuito I_{cc0} o la longitud de la línea no estén considerados en la siguiente tabla es necesario seleccionar los valores de corriente de cortocircuito I_{cc0} inmediatamente superiores y una longitud inmediatamente inferior al valor obtenido del proyecto.

Tensión 220 V~	
Calibre del conductor de fase mm ²	Longitud de la línea en metros (cable de cobre)
0.75	1 2 2 2 3 5 7 9 11 15 19
1.5	2 2 3 3 5 7 11 15 18 24 30
2.5	2 2 3 3 4 5 8 11 17 24 29 38 48
4	2 4 4 5 6 8 12 18 27 38 45 60 76
6	2 2 3 5 7 8 10 12 19 29 43 60 72 96 120
10	1 1 2 2 3 5 8 10 12 15 19 30 46 68 95 114 152 190
16	2 2 3 3 4 7 12 15 18 23 30 48 72 108 150 180 240 300
25	1 3 3 4 5 6 10 19 24 29 37 48 77 116 174 241 290 386 483
35	1 2 5 5 6 7 9 16 30 37 44 57 76 121 181 272 378 453
50	1 3 6 7 8 10 13 23 43 54 65 86 113 180 270 406
70	1 2 4 7 8 10 13 16 29 55 69 84 110 145 231 347
95	2 3 6 11 11 14 18 22 42 85 107 129 169 222 356
120	2 3 5 11 12 15 20 25 48 96 121 146 192 252 404
150	2 3 6 12 14 17 23 28 55 110 139 168 221 290 464
185	2 4 7 14 17 21 28 35 68 135 171 206 271 356
240	3 4 8 16 19 23 31 39 76 152 192 232 304 399
300	3 4 8 17 21 25 34 43 83 165 209 252 330 435
500	4 5 10 20 24 29 39 49 95 190 240 290 380 500

Corriente de cortocircuito I_{cc0} en kA	Corriente de cortocircuito I_{cc1} in kA																	
100	87	80	64	44	39	34	28	23	13	7.1	5.7	4.7	3.7	2.8	1.8	1.2	0.8	0.6
90	80	74	60	42	38	33	27	23	13	7.0	5.6	4.7	3.6	2.8	1.8	1.2	0.8	0.6
80	73	68	56	40	36	32	26	22	13	7.0	5.6	4.7	3.6	2.8	1.8	1.2	0.8	0.6
70	65	61	52	38	34	30	25	21	13	6.9	5.6	4.7	3.6	2.8	1.8	1.2	0.8	0.6
60	57	54	46	35	32	29	24	20	12	6.8	5.5	4.6	3.6	2.8	1.7	1.2	0.8	0.6
50	49	46	41	31	29	26	22	19	12	6.7	5.4	4.5	3.5	2.7	1.7	1.2	0.8	0.6
40	40	38	34	27	26	23	20	18	11	6.5	5.3	4.5	3.5	2.7	1.7	1.2	0.8	0.6
35	35	34	31	25	24	22	19	17	11	6.3	5.2	4.4	3.4	2.7	1.7	1.2	0.8	0.6
30	31	2	27	23	21	20	18	16	10	6.2	5.1	4.3	3.4	2.6	1.7	1.2	0.8	0.6
25	26	25	23	20	19	18	16	14	10	6.2	4.9	4.2	3.3	2.6	1.7	1.1	0.8	0.6
20	21	20	19	17	16	15	14	13	10	5.6	4.7	4.0	3.2	2.5	1.7	1.1	0.8	0.6
15	16	16	15	13	13	12	11	11	7.9	5.2	4.4	3.8	3.1	2.4	1.6	1.1	0.8	0.6
10	11	11	10	10	9.3	9.0	8.5	8.0	6.4	4.5	3.9	3.4	2.8	2.3	1.5	1.1	0.7	0.5
7.0	7.6	7.5	7.3	7.0	6.8	6.7	6.4	6.1	5.1	3.8	3.4	3.0	2.5	2.1	1.5	1.0	0.7	0.5
5.0	5.4	5.4	5.3	5.1	5.1	4.:	4.8	4.7	4.1	3.2	2.9	2.6	2.3	1.9	1.4	0.:	0.7	0.5
4.0	4.4	4.3	4.3	4.2	4.1	4.1	3.9	3.8	3.4	2.8	2.6	2.4	2.1	1.8	1.3	0.9	0.7	0.5
3.0	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	2.:	2.7	2.3	2.1	2.0	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	
2.0	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0	0.8	0.6	
1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6		



Protección contra cortocircuito

Tabla para la evaluación de la corriente de cortocircuito

En la siguiente tabla se indican los valores de la corriente de cortocircuito I_{cc1} corrientes abajo en función de la sección del cable, de la longitud de la línea y de la corriente de cortocircuito I_{cc0} corrientes arriba. Los valores indicados han sido calculados considerando una línea trifásica a 440 V~ cable de cobre tetrapolar.

En el caso en el cual los valores de la corriente de cortocircuito I_{cc0} o la longitud de la línea no estén considerados en la siguiente tabla es necesario seleccionar los valores de corriente de cortocircuito I_{cc0} inmediatamente superiores y una longitud inmediatamente inferior al valor obtenido del proyecto.

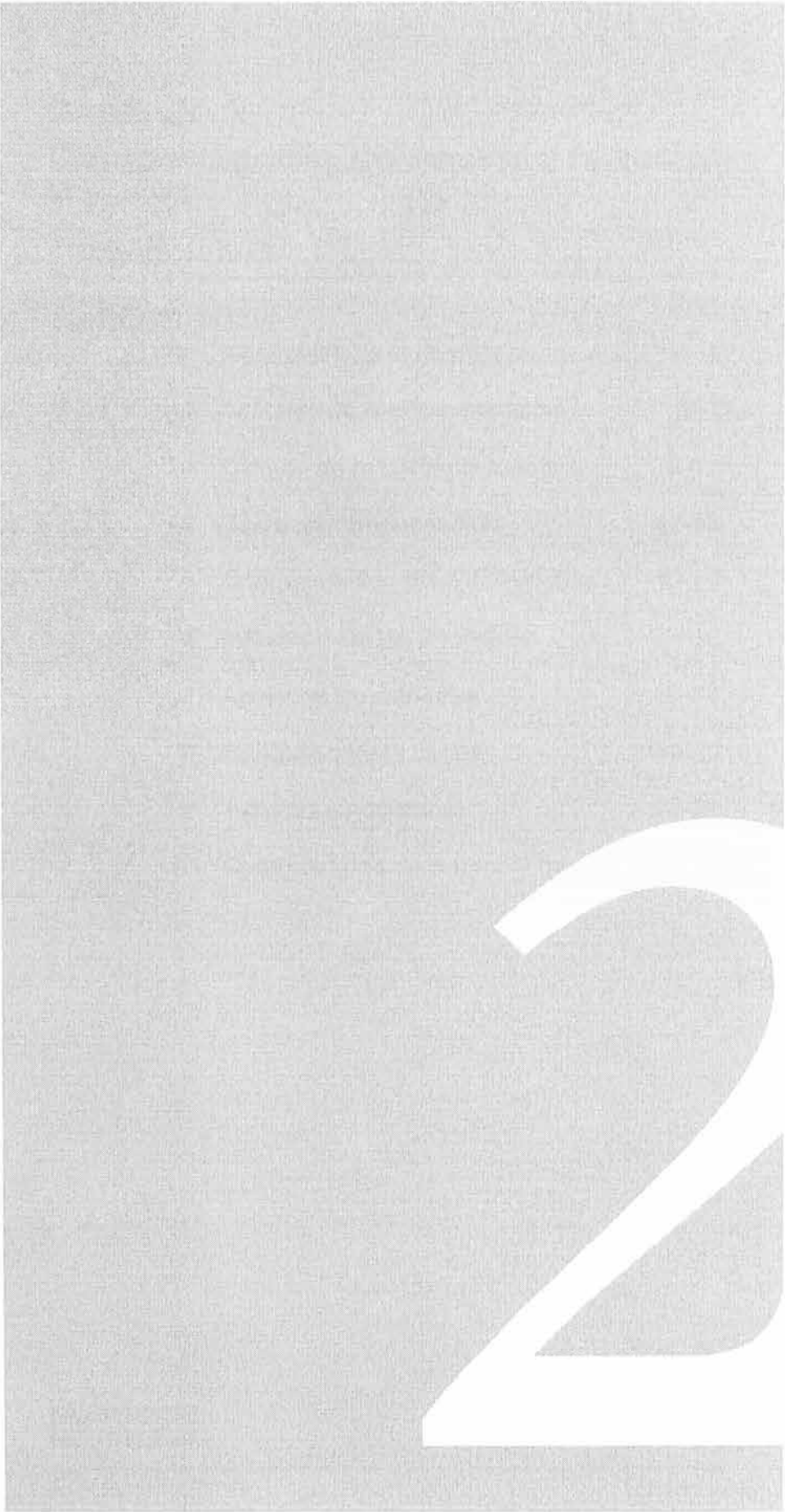
Tensión 440 V~

Calibre del conductor de fase mm ²	Longitud de la línea en metros (cable de cobre)																																						
0.75										2	2	2	3	4	5	7	9	11	15	19																			
1.5										2	2	2	3	4	5	8	11	15	18	24	30																		
2.5										2	3	3	4	4	6	8	11	17	24	29	38	48																	
4										2	4	5	5	7	9	13	18	27	38	45	60	76																	
6										2	2	3	6	7	8	10	13	20	29	43	60	72	96	120															
10												2	2	3	5	9	11	11	12	16	21	32	46	68	95	114	152	190											
16														2	2	3	4	4	8	14	17	20	25	32	49	72	108	150	180	240	300								
25																2	3	4	4	5	7	12	22	27	31	40	51	78	116	174	241	290							
35																	2	4	5	6	8	9	17	33	40	48	61	78	121	181	272	378							
50																		1	3	6	7	8	11	13	34	47	58	69	89	120	180	270							
70																			1	1	4	7	8	10	13	16	30	59	73	87	120	145	231	347					
95																				2	2	4	10	12	14	18	23	43	85	107	129	169	222	356					
120																					2	3	5	11	13	15	20	25	48	96	121	146	192	252					
150																						2	3	6	12	14	17	23	28	55	110	139	168	221	290				
185																							2	4	7	14	17	21	28	35	68	135	171	206	271	356			
240																								3	4	8	16	19	23	31	39	76	152	192	232	304			
300																									3	4	8	17	21	25	34	43	83	165	209	252	330		
500																											3.5	5	9.5	20	24	29	39	49	95	190	240	290	380

Corriente de cortocircuito I_{cc0} in kA | Corriente de cortocircuito I_{cc1} in kA

100	97	92	80	62	57	51	43	37	23	13	10	8.7	6.8	5.2	3.3	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
90	88	84	74	58	54	49	42	36	23	13	10	8.7	6.7	5.2	3.3	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
80	79	76	68	54	50	46	40	35	22	12	10	8.6	6.7	5.2	3.3	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
70	70	68	61	50	47	43	37	33	21	12	10	8.5	6.6	5.1	3.3	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
60	61	59	54	45	42	39	34	31	20	12	9.8	8.3	6.5	5.1	3.3	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
50	51	50	46	40	37	35	31	28	19	11	9.5	8.1	6.4	5.0	3.2	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
40	42	41	38	34	32	30	27	25	18	11	9.1	7.8	6.2	4.9	3.2	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
35	37	36	34	30	29	28	25	23	17	11	8.9	7.6	6.1	4.8	3.2	2.2	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
30	32	31	30	27	26	25	23	21	16	10	8.5	7.4	6.0	4.7	3.1	2.1	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
25	27	26	25	23	22	21	20	19	14	9.5	8.1	7.1	5.7	4.6	3.1	2.1	1.4	1.1	0.9	0.7	0.5
20	21	21	20	19	18	18	17	16	13	8.8	7.6	6.6	5.5	4.4	3.0	2.1	1.4	1.0	0.9	0.7	0.5
15	16	16	16	15	14	14	13	13	11	7.7	6.8	6.0	5.0	4.1	2.8	2.0	1.4	1.0	0.9	0.7	0.5
10	11	11	11	10	10	9.9	9.5	9.2	8.0	6.2	5.6	5.1	4.4	3.7	2.6	1.9	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5
7	7.6	7.6	7.5	7.3	7.2	7.1	6.9	6.8	6.1	5.0	4.6	4.2	3.7	3.2	2.4	1.8	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5
5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	5.1	5.0	4.6	4.0	3.7	3.5	3.2	2.8	2.1	1.6	1.2	0.9	0.8	0.6	0.5
4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.2	4.1	4.1	3.8	3.4	3.2	3.0	2.8	2.5	1.9	1.5	1.1	0.9	0.8	0.6	0.5
3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.7	1.4	1.1	0.8	0.7	0.6	0.5
2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.4
1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4

ANEXO D
COMPENSACION DE ENERGIA REACTIVA



Capítulo 2

Compensación de energía reactiva

Índice/Manual

1	Naturaleza de la energía reactiva	4
2	Ventajas de la compensación	5-7
3	Cálculo de la potencia reactiva	8-11
4	Tipos de compensación	12-13
5	Compensación fija o automática	13-15
6	Influencia de las armónicas	16
7	Aparatos de maniobra	16-18
8	Condensadores secos	19-20
9	Baterías automáticas	20-21
10	Controladores de potencia reactiva	21

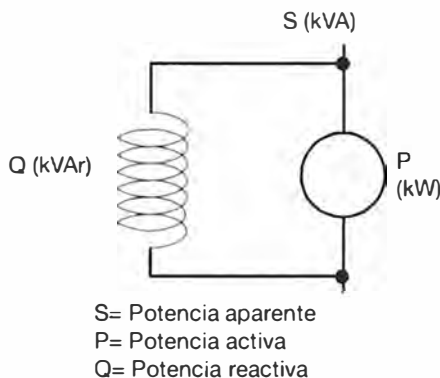
Catálogo

- **Condensadores de BT** 22-23
Varplus M
- **Reguladores y contactores** 24-25
Varlogic

1 Naturaleza de la energía reactiva

Todas las máquinas eléctricas (motores, transformadores...) alimentadas en corriente alterna necesitan para su funcionamiento dos tipos de energía:

- **Energía activa:** Es la que se transforma íntegramente en trabajo o en calor (pérdidas). Se mide en kW.h,
- **Energía Reactiva:** Se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVArh. Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla.



Los capacitores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación. La aplicación de éstos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos.

Al instalar condensadores, se reduce el consumo total de energía (activa + reactiva), de lo cual se obtienen varias ventajas.

2 Ventajas de la compensación

Reducción de los recargos

Las compañías eléctricas aplican recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con objeto de incentivar su corrección.

Reducción de las caídas de tensión

La instalación de condensadores permite reducir la energía reactiva transportada disminuyendo las caídas de tensión en la línea.

Reducción de la sección de los conductores

Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, y en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar.

En la tabla se muestra la reducción de la sección resultante de una mejora del $\cos \varphi$ transportando la misma potencia activa.

$\cos \varphi$	Factor reducción
1	40%
0,8	50%
0,6	67%
0,4	100%

Disminución de las pérdidas

Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores.

$$\frac{P_{cu \text{ final}}}{P_{cu \text{ inicial}}} = \frac{\cos \varphi_{\text{inicial}}^2}{\cos \varphi_{\text{final}}^2}$$

Ejemplo: La reducción de pérdidas en un transformador de 630 kVA $P_{cu} = 6500 \text{ W}$ al pasar de $\cos \varphi_{\text{inicial}} = 0,7$ a un $\cos \varphi_{\text{final}} = 0,98$ será: $6500 \times (1 - (0,7/0,98)^2) = 3184 \text{ W}$

Aumento de la potencia disponible en la instalación

La instalación de condensadores permite aumentar la potencia disponible en una instalación sin necesidad de ampliar los equipos como cables, aparatos y transformadores.

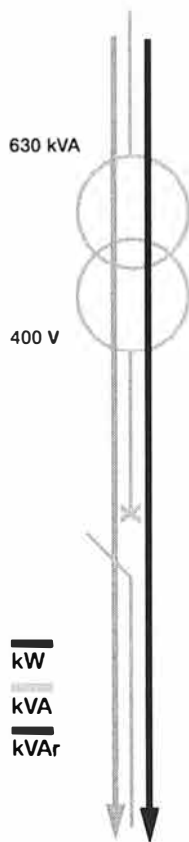
Esto es consecuencia de la reducción de la intensidad de corriente que se produce al mejorar el factor de potencia.

Ejemplo de instalación

Instalación sin condensador

Los kVAr en exceso son facturados.

La potencia en kVA es superior a las necesidades en kW.



$\cos\phi = 0,75$ Taller

$$\vec{kVA} = \vec{kW} + \vec{kVAr}$$

Característica de la instalación

500 kW $\cos\phi = 0,75$

El transformador está sobrecargado

Potencia 666 kVA

$$S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{500}{0,75} \quad S = \text{Potencia aparente}$$

El interruptor automático y los cables son elegidos para una corriente total de 963 A.

$$I = \frac{P}{U\sqrt{3}\cos\phi}$$

Las pérdidas en los cables son calculadas en función del cuadrado de la corriente: $(963)^2$

$$P = RI^2$$

$\cos\phi = 0,75$

La energía reactiva está suministrada por el transformador y es transportada por la instalación. El interruptor automático y la instalación están sobredimensionados.

La tabla siguiente muestra el aumento de la potencia que puede suministrar un transformador corrigiendo a $\cos\phi = 1$.

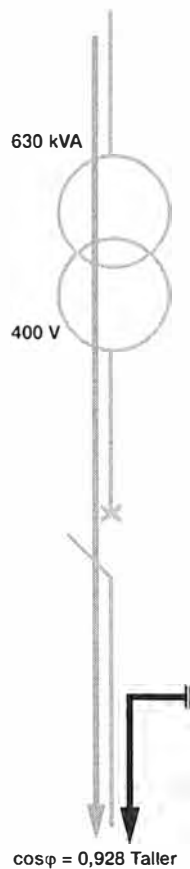
Cos ϕ	Potencia disponible
1	100%
0,8	90%
0,6	80%
0,4	60%

Instalación con condensador

El consumo de KVAR queda suprimido o disminuído según el $\cos\phi$ deseado

Las penalizaciones en el conjunto de la facturación quedan suprimidas.

El contrato de potencia en kVA se ajusta a la demanda real en kW.



$$\rightarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow$$

$$kVA = kW + kVAR$$

Característica de la instalación

500 kW $\cos\phi = 0,928$

El transformador está aligerado

Potencia 539 kVA

Queda disponible una reserva de potencia del 12%

El interruptor automático y los cables son elegidos para una corriente de 779 A.

Las pérdidas en los cables son calculadas en función del cuadrado de la corriente: $(779)^2$

$P = RI^2$ En donde se economizan kWh

$\cos\phi = 0,928$

La energía reactiva está suministrada mediante la batería de condensadores.

Potencia de la batería: 240 kVAR (ver tabla pag. 7)

Tipo: Rectimat con 4 escalones de 60 kVAR y regulación automática en función de la carga.

3 Cálculo de la potencia reactiva

De batería y condensadores

Por tabla

Es necesario conocer:

- La potencia activa consumida en kW
- El $\cos\phi$ inicial
- El $\cos\phi$ deseado

Ejemplo: Se desea calcular la potencia de la batería de condensadores necesaria para compensar el factor de potencia de una instalación que consume una potencia activa $P=500\text{kW}$ desde un $\cos\phi$ inicial = 0,75 hasta un $\cos\phi$ final = 0,95

Consultando la tabla obtenemos un coeficiente $c = 0,553$

Entonces la potencia de la batería será

$$Q = P \times C = 500 \times 0,553 = 277 \text{ kVAR}$$

	cosφ deseado	0,95
cosφ inicial	0,75	0,553 $\left[\frac{\text{kVAR}}{\text{kW}} \right]$

ver tabla pág. 7

A partir de la potencia en kW y del $\cos \varphi$ de la instalación

La tabla nos da, en función del $\cos \varphi$ y de la instalación antes y después de la compensación, un coeficiente a multiplicar por la potencia activa para encontrar la potencia de la batería de condensadores a instalar

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kVAr a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia ($\cos \varphi$) o la $\tan \alpha$:									
$\tan \varphi$	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$	0,59	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25
		$\cos \varphi$	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
1,52	0,55		0,925	1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268
1,48	0,56		0,886	0,995	1,024	1,053	1,084	1,116	1,151	1,188	1,229
1,44	0,57		0,848	0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191
1,40	0,58		0,811	0,920	0,949	0,979	1,009	1,042	1,076	1,113	1,154
1,37	0,59		0,775	0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118
1,33	0,6		0,740	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083
1,30	0,61		0,706	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048
1,27	0,62		0,672	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015
1,23	0,63		0,639	0,748	0,777	0,807	0,837	0,870	0,904	0,941	0,982
1,20	0,64		0,607	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950
1,17	0,65		0,576	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919
1,14	0,66		0,545	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888
1,11	0,67		0,515	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857
1,08	0,68		0,485	0,594	0,623	0,652	0,683	0,715	0,750	0,787	0,828
1,05	0,69		0,456	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798
1,02	0,7		0,427	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770
0,99	0,71		0,398	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741
0,96	0,72		0,370	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,635	0,672	0,713
0,94	0,73		0,343	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686
0,91	0,74		0,316	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658
0,88	0,75		0,289	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631
0,86	0,76		0,262	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605
0,83	0,77		0,235	0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578
0,80	0,78		0,209	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,474	0,511	0,552
0,78	0,79		0,183	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525
0,75	0,8		0,157	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,499
0,72	0,81		0,131	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473
0,70	0,82		0,105	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447
0,67	0,83		0,079	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421
0,65	0,84		0,053	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395
0,62	0,85		0,026	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369
0,59	0,86			0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343
0,57	0,87			0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316
0,54	0,88			0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,246	0,289
0,51	0,89			0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262
0,48	0,9				0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234

Ejemplo: cálculo de la potencia en kW de la instalación 500 kW

Cos φ existente en la instalación: $\cos \varphi = 0,75$ o sea $\tan \varphi = 0,88$

Cos φ deseado: $\cos \varphi = 0,93$ o sea $\tan \varphi = 0,40$

$Q_c = 500 \times 0,487 = 240$ kVAr

(cualquiera que sea el valor nominal de la tensión de la instalación).

A partir del recibo de la compañía eléctrica

El cálculo de potencia a través del recibo es solamente un método aproximado pero muy práctico para el cálculo de baterías. Generalmente proporciona resultados aceptables, pero en el caso que existan regímenes de funcionamiento muy dispares o no se conozcan las horas de funcionamiento, los resultados pueden ser insatisfactorios.

EDEARG S.A.		INDUSTRIAS CARNICAS S.A.		
Fechas medición: 27-6-95 / 27-7-95				
Potencia contratada	Consumo	Unid.	Pr. Unit.	Total
Punta	111.00	kW	7.99000	886.89
Fuera de punta	203.00	kW	5.02000	1019.06
Energía consumida				
Resto	41350.00	kWh	0.03800	1571.30
Valle	2530.00	kWh	0.03700	93.61
Punta	3850.00	kWh	0.05100	196.35
Reactiva	64000.00	kVArh		2012.61
Subtotal				5779.82
Impuestos				3396.60
TOTAL				9176.41

Datos obtenidos del recibo

■ **Energía activa total**

$$E_A = E_{\text{Resto}} + E_{\text{Valle}} + E_{\text{Punta}}$$

$$E_A = 47730 \text{ kW hora}$$

■ **Energía reactiva**

$$E_R = 64000 \text{ kVAr hora}$$

■ **Calculamos $T_{g\phi}$**

$$T_{g\phi} = \frac{64000}{47730} = 1,33$$

■ **Calculamos el valor de reactiva necesario**

$$Q = \frac{E_A}{T} (T_{g\phi} \text{ actual} - T_{g\phi} \text{ deseado})$$

donde T= cantidad de horas de trabajo en el período de medición.

En este caso, las horas trabajadas son 18
por día los días de semana:
T= 18hs x 22días
T= 396 horas

Para obtener la $\tan\phi$ a partir del $\cos\phi$ utilizamos la tabla de la página 7:

$\cos\phi$	$\tan\phi$
0,6	1,33
0,95	0,33

$$Q = 47730 (1,33 - 0,33) \quad Q = 121 \text{ kVAr}$$

396

Necesitaremos instalar 120 kVAr. Debemos a continuación determinar el tipo de compensación (global, parcial, individual o mixta), y el modo de realizarla (compensación fija o automática).

¿Cuánto puede ahorrarse?

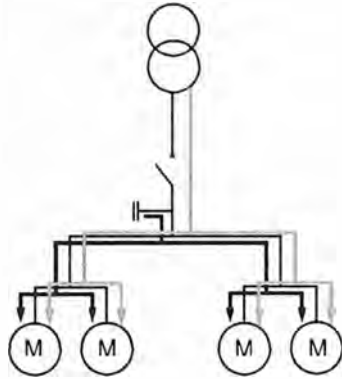
De esta manera, el ahorro representaría \$ 2012,61 + impuestos mensuales sólo en concepto de facturación. Otras clases de beneficios que resultan de poseer un buen factor de potencia son , por ejemplo, la reducción de las pérdidas I²R en los conductores al ser menor la corriente total circulante.

4 Tipos de compensación

Los condensadores pueden estar en 3 niveles diferentes:

Compensación global

Nº1 En las salidas BT (TGBT)



Ventajas

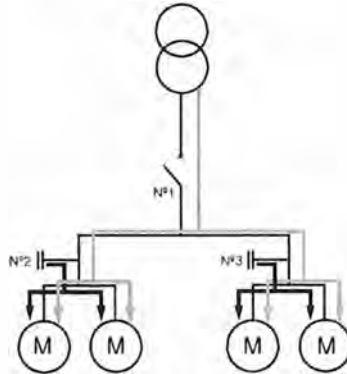
- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Ajusta la necesidad real de la instalación kW al contrato de la potencia aparente (S en kVA).
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Observaciones

La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 1 hasta los receptores.
Las pérdidas por efecto de Joule en cables no quedan disminuídas (kWh).

Compensación parcial

Nº2 A la entrada de cada taller



Ventajas

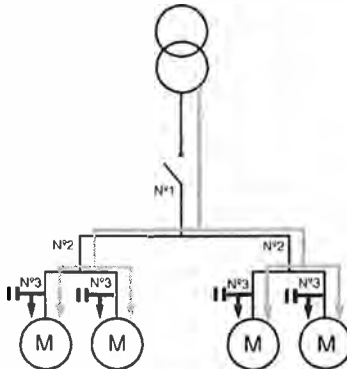
- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Optimiza una parte de la instalación, la corriente reactiva no se transporta entre los niveles 1 y 2
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Observaciones

■ La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 2 hasta los receptores.
■ Las pérdidas por efecto Joule en los cables se disminuyen (kWh).

Compensación individual

Nº3 En los bornes de cada receptor de tipo inductivo



Ventajas

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Optimiza toda la instalación eléctrica. La corriente reactiva I_r se abastece en el mismo lugar de consumo.
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Obesrvaciones

■ La corriente reactiva no está presente en los cables de la instalación.
■ Las pérdidas por efecto Joule en los cables se suprimen totalmente (kWh).

Compensación mixta

De acuerdo al tipo de instalación y de receptores, coexisten la compensación individual y la parcial o global.

5 Compensación fija o automática

Cuando tenemos calculada la potencia reactiva necesaria para realizar la compensación, se nos presenta la posibilidad de elegir entre una compensación fija y una compensación automática.

Compensación fija

Es aquella en la que suministramos a la instalación, de manera constante, la misma potencia reactiva.

Debe utilizarse cuando se necesite compensar una instalación donde la demanda reactiva sea constante.

Es recomendable en aquellas instalaciones en las que la potencia reactiva a compensar no supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

Compensación variable

Es aquella en la que suministramos la potencia reactiva según las necesidades de la instalación.

Debe utilizarse cuando nos encontremos ante una instalación donde la demanda de reactiva sea variable.

Es recomendable en las instalaciones donde la potencia reactiva a compensar supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

Ejemplo: Compensación fija

Supongamos que queremos compensar un pequeño taller en el que la potencia reactiva a compensar es constante, con una pequeña oscilación.

La demanda de potencia reactiva es:

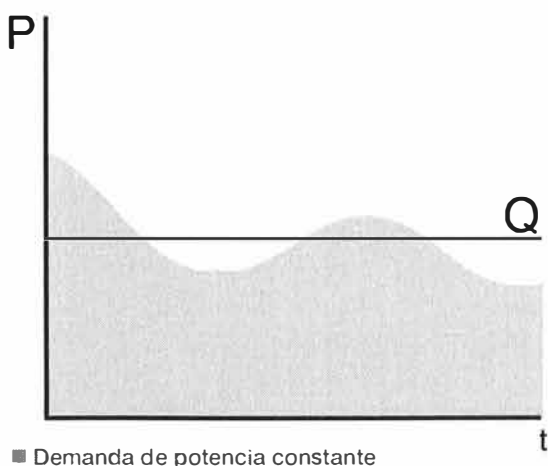
- Demanda mínima de 13kVAr/h día
- Demanda máxima de 17kVAr/h día
- Demanda media de 15kVAr/h día

Lo que nos interesa al realizar la compensación es tener la instalación compensada al máximo, sin incurrir en una sobrecompensación.

Si compensamos con 13kVAr tendremos asegurada una compensación mínima de 13kVAr, pero sin llegar a la demanda media de 15kVAr, con lo que estaremos subcompensando la instalación.

Lo contrario ocurriría si compensamos con los 17kVAr de demanda máxima; en este caso nos encontraremos con la sobrecompensación durante todo el día. Con esta medida no logramos ninguna ventaja adicional, y podríamos sobrecargar la línea de la compañía suministradora.

La solución a adoptar es compensar con 15kVAr, y de esta forma nos adaptamos a la demanda de reactiva que hay en el taller. En el gráfico se puede observar como al colocar un condensador fijo, siempre nos encontraremos con horas que no estarán compensadas completamente y horas en las que estarán sobrecompensadas



Ejemplo: Compensación variable

Si queremos compensar una instalación en la que la potencia reactiva a compensar tenga muchas fluctuaciones, debemos utilizar una compensación que se adapte en cada momento a las necesidades de la instalación.

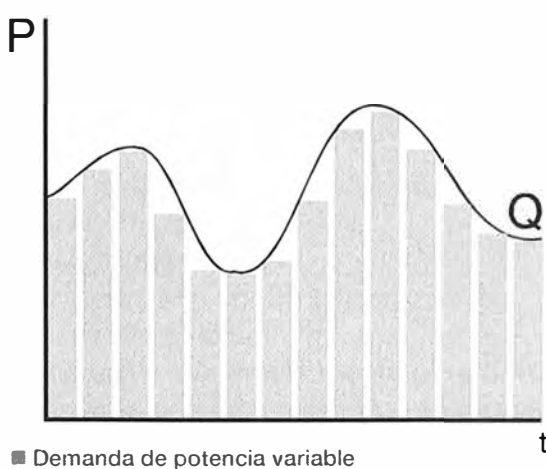
Para conseguirlo se utilizan las baterías automáticas de condensadores.

Están formadas básicamente por:

- Condensadores
- Contactores

El regulador detecta las variaciones en la demanda reactiva, y en función de estas fluctuaciones actúa sobre los contactores permitiendo la entrada o salida de los condensadores necesarios.

En el gráfico se puede observar como la batería de condensadores entrega a cada momento la potencia necesaria, evitando de este modo una sobrecompensación o una subcompensación.



6 Influencia de las armónicas

En la documentación de Merlin Gerin se encuentran todos los productos para resolver aplicaciones especiales.

Determinada la potencia reactiva es necesario elegir la batería.

Los condensadores **Varplus** son utilizables en la mayoría de las aplicaciones.

Sin embargo, cuando en una instalación hay una potencia instalada importante de aparatos electrónicos (variadores, UPS's, etc...), distorsiones en la forma de onda debido a las armónicas introducidas por ellos en la red pueden perforar el dieléctrico de los condensadores.

Para reducir el efecto de las perturbaciones electromagnéticas se deberán tomar precauciones en la instalación de cables y aparatos. Por ser un fenómeno relativamente nuevo es recomendable acudir al asesoramiento de profesionales con experiencia en el tema, como por ejemplo el **Departamento Técnico de Schneider**.

Una correcta instalación y elección de filtros y condensadores evita consecuencias desagradables, garantizando la continuidad de servicio.

7 Aparatos de maniobra

La puesta en tensión de un condensador provoca grandes intensidades de carga que deben ser limitadas a 100 In. El caso más desfavorable se presenta cuando previamente existen otros condensadores en servicio que se descargan sobre el último en entrar.

En una salida para condensadores se deberán contemplar 3 funciones:

- El seccionamiento.
- La protección contra cortocircuitos.
- La conmutación.

La solución mas simple, confiable y compacta es la asociación de dos productos:

- Un interruptor que garantice la función seccionamiento y protección.

- Un contactor para la función conmutación. Para ambos casos se deberá considerar que la corriente de inserción de un condensador puede alcanzar valores muy elevados, y la generación de armónicas provoca sobrecalentamientos de los aparatos.

Elección del interruptor

Deberán tomarse algunas precauciones: Deberá ser un interruptor con protección termomagnética del tipo C60N/H o C120N/H. El calibre de la protección deberá ser 1,43 veces la I_n de la batería, con el objeto de limitar el sobrecalentamiento producido por las armónicas que generan los capacitores. Prot. magnética: se debe proteger contra cortocircuitos con corrientes al menos 10 veces la I nominal del condensador, por lo que se debe utilizar Curva D en todos los casos.

En el caso de usar fusibles, deberán ser de alta capacidad de ruptura tipo gI, calibrados entre 1,6 y 2 veces la intensidad nominal, recomendando anteponer un seccionador o interruptor manual enclavado eléctricamente con el contactor, para evitar que aquel realice maniobras bajo carga.

Elección del contactor

Para disminuir el efecto de la corriente de cierre, se conecta una resistencia en paralelo con cada polo principal y en serie con un contacto de precierre que se desconecta en servicio. Esta asociación permite limitar la corriente de cierre a $80 I_n \text{ max}$, y por otra parte reducir los riesgos de incendio. Los contactores LC1 D.K están fabricados especialmente para este uso y poseen sus resistencias de preinserción de origen. En la tabla siguiente se puede elegir la asociación deseada en función de la potencia de la batería y el aporte al cortocircuito.

Contactores tripolares para condensadores

Potencia del condensador en KVAR 3x400V	Modelos y calibres según Icu a 380V y 40°C					Contactor
	10 kA	10 kA	15 kA	15 kA	25 kA	
	C60N Curva D	C120N Curva D	C60H Curva D	C120H Curva D	NG125N Curva D	
5	24674		25202	18505		LC1DFK11M5
10	24676		25205	18507		LC1DFK11M5
15	24677		25207	18508		LC1DGK11M5
20	24679		25209	18510		LC1DLK11M5
25	24680		25210	18511		LC1DMK11M5
30	24680	18387	25210	18511	18669	LC1DPK12M5
40		18388		18513	18670	LC1DTK12M5
50		18389		18514	18671	LC1DWK12M5
60					18671	LC1DWK12M5

Para otras asociaciones o mayores poderes de corte, consultar los catálogos específicos.

Para el dimensionamiento de los cables, considerar:

- 2A por kVAR a 400V
- 3,5A por kVAR a 230V

Nota: La tensión de comando indicada es 220V 50Hz, y la tensión de empleo corresponde a una red de 400V 50Hz a una temperatura media en 24hs < 40°C.

Para tensiones de empleo o tensiones de mando diferentes, favor consultarnos.

8 Condensadores secos

Los condensadores Varplus están realizados a partir de elementos capacitivos cuyas características principales son las siguientes:

- Tipo seco (sin impregnantes)
- Dieléctrico: film de propileno metalizado
- Protección sistema HQ

Protección sistema HQ

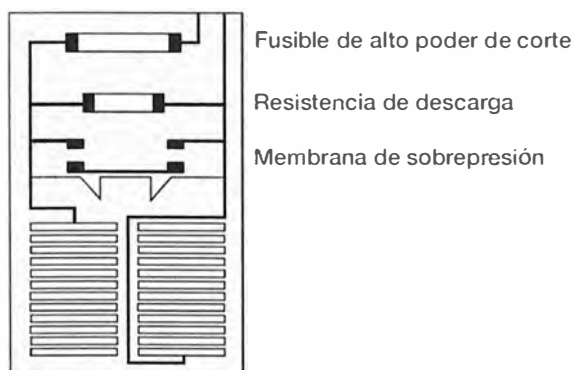
Garantiza que en funcionamiento ningún elemento capacitivo explote causando daño a las personas o a los bienes.

En caso de fallo eléctrico aparecen corrientes de defecto cuyo valor puede variar desde algunos amperios hasta varios kA. Si no se remedia, se generarán gases que harán estallar el elemento averiado.

El sistema de protección debe ser capaz de reaccionar frente al abanico de valores que puede tomar la corriente de defecto.

El sistema **HQ** consta de:

- Una membrana de sobrepresión que protege frente a intensidades de defecto pequeñas.
- Un fusible interno de alto poder de ruptura que, coordinado con la membrana, protege frente a intensidades de defecto elevadas cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que componen un condensador trifásico.



La gama de condensadores Varplus está compuesta por:

- **Varplus M:** enchufables; diseñados para conectarse uno tras otro formando condensadores de potencias superiores, hasta 60 KVAR en 400 V, a partir de baterías individuales de 5, 10 o 15 KVAR.

- **Varplus:** monoblock, en potencias desde 40 a 100 KVAR en 400 V.

Para evitar el envejecimiento prematuro de los condensadores en redes con una presencia de armónicas importante, se recomiendan las siguientes soluciones:

- Condensadores sobredimensionados en tensión (tipo H). Por ejemplo condensadores de 440 V para una red de 400 V.

- Reactancias antiarmónicas asociadas en serie con los condensadores H, formando un conjunto LC sintonizado a 135 HZ ó 215 HZ que evita la resonancia y amplificación de armónicas.

9 Baterías automáticas

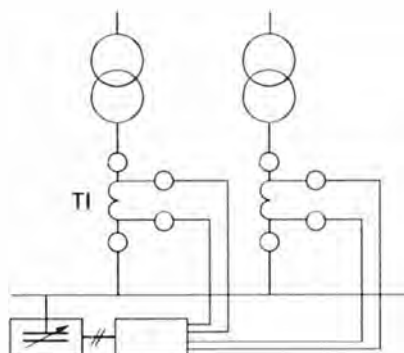
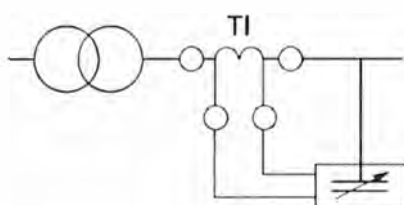
Las baterías adaptan su potencia automáticamente a la demanda de la carga, conectando o desconectando condensadores hasta alcanzar el estado deseado.

Están gobernadas por un controlador de potencia reactiva que actúa sobre los contactores de maniobra.

Las baterías vienen para potencias desde 40 hasta 360 kVAR en 400V, en gabinete de chapa color beige, poseen un grado de protección IP 31.

A partir de 240 kVAR poseen ventilación forzada.

Instalación



Es necesario proveer:

- Una alimentación auxiliar de 230V 50Hz para alimentar las bobinas de los contactores.
- Un transformador de intensidad $X/5A$ a instalar en la cabecera de la instalación, aguas arriba de la batería y los receptores.
- Dimensionamiento de cables y aparatos: los aparatos de maniobra, protección y cables de potencia deberán dimensionarse para una intensidad mínima de:
2A por kVAr a 400V
3,5 por kVAr a 230V
- Es recomendable instalar la batería en la cabecera de la instalación.

10 Controladores de potencia reactiva

Son aparatos de medida, control y comando, que permiten realizar baterías automáticas, incorporando o sacando capacitores para mantener el $\cos\varphi$ de la instalación en un valor predeterminado.

Pueden comandar hasta 12 pasos de capacitores de igual o distinta potencia, y seleccionar de entre ellos los kVAr necesarios para obtener el $\cos\varphi$ deseado.

La familia **Varlogic** de **Merlin Gerin** presenta una gama de tres controladores, uno para 6 pasos y dos para 12 pasos, en éste último caso con distintas performances de precisión e información suministrada en su display.

Condensadores de BT

Varplus 2



Varplus M1



Varplus M4

Corrección de factor de potencia y filtrado de armónicos

Condensadores Varplus2 para 400/415 V 50Hz

Red no polucionada Gh/Sn \leq 15%

Varplus 2

400V (kvar)		Referencias
5	5,5	53311
6,25	6,5	51313
7,5	7,75	51315
10	10,75	51317
12,5	13,5	51319
15	15,5	51321
20	21,5	51323
Ensamblado		
25	27	2x51319
30	31	2x51321
40	43	2x51323
50	53,5	2x51321 + 51323
55	58,5	2x51323 + 51321
60	64,5	3x51323
65		3x51323 + 51311

Máximo ensamblado mecánico: 4 capacitores y 65 kvar

Ensamblado > 65 kvar: ver manual del usuario de Var

Condensadores de BT

Varplus 2

Red altamente polucionada 25% < Gh/Sn <= 50%

Varplus 2

Potenciales útiles		Valores clasificados		Referencia
400 V (kvar)	415 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)	
5	5,5	6,1	7,2	51325
6,25	6,5	7,6	9	51327
7,5	8	8,8	10,4	51329
10	11	13,3	15,8	51331
12,5	13,5	14,5	17,3	51333
15	16,5	18,8	22,3	51335
Ensamblado				
20	23			2x51331
25	25			2x51333
30	34			2x51335
45	51			3x51335
60	68			4x51335

Redes polucionadas 15% < Gh/Sn <= 25%
favor consultar

Accesorios para Varplus 2

	Referencias
1 set de tres barras de cobre para conexión y ensamblado de 2 y 3 capacitores	51459
1 set de cobertura protectora (IP20) y cubrebornes (IP42) para 1, 2 y 3 capacitores	51461

Instalación

Todas las posiciones son convenientes excepto vertical con los terminales de conexión para abajo.

Un kit para reemplazar Varplus por Varplus2 esta disponible (ref 51298)

Reguladores y contactores

Reguladores Varlogic y Contactores tripolares



NRC12



NR6, NR12

Los nuevos reguladores Varlogic miden permanentemente el $\cos\Phi$ de la instalación y controlan la conexión y desconexión de los distintos escalones para llegar en todo momento al $\cos\Phi$ objetivo. La gama Varlogic está formada por 3 aparatos:

- Varlogic NR6: regulador de 6 escalones.
- Varlogic NR12: regulador de 12 escalones.
- Varlogic NRC12 *: regulador de 12 escalones con funciones complementarias de ayuda al mantenimiento.

Hay que destacar:

- Pantallas retroiluminadas, mejorando sensiblemente la visualización de los parámetros visualizados.
- Nuevo programa de regulación que permite realizar cualquier tipo de secuencia.
- Nueva función de autoprogramación / autoajuste.
- Más información sobre potencias y tasas de distorsión, disponible en todos los modelos.
- Posibilidad de comunicación (RS 485 Modbus) sólo para el NRC12, opcional.

Reguladores y contactores

Reguladores Varlogic y Contactores tripolares

Tipo	N° de cont. de salida escalón	Tensión de aliment. (V)	Tensión de medida (V)	Referencia
NR6	6	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415	52448
NR12	12	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415	52449
NRC12	12	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415-690	52450

Accesorios para el Varlogic NRC12	Referencia
Auxiliar de comunicación RS485 Modbus	52451
Sonda de temperatura externa, permite la medición de la temperatura interior de la batería de condensadores en el punto más caliente; valor utilizado por el regulador para alarma y/o desconexión	52452

ANEXO E
CALCULO LUMINICO

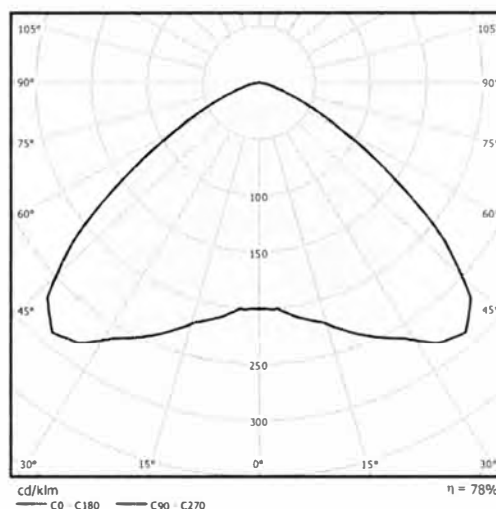


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



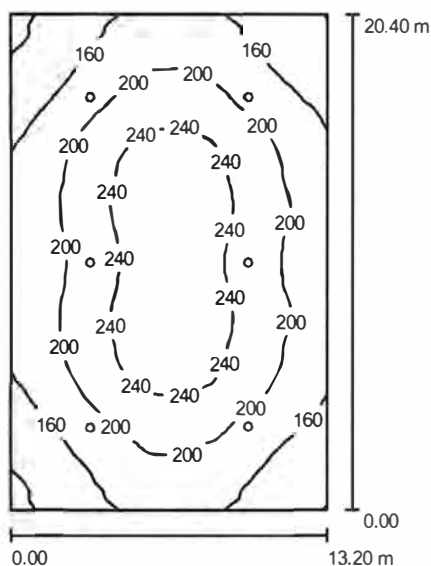
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 92 99 100 78

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Terzo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
β Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X											
Y											
2H	2H	26.5	27.7	26.8	28.0	28.2	26.5	27.7	26.8	28.0	28.2
3H	3H	26.7	27.8	27.0	28.1	28.3	26.7	27.8	27.0	28.1	28.3
4H	4H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.3	26.7	27.7	27.1	28.0	28.3
6H	6H	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2
8H	8H	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2
12H	12H	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1
4H	2H	26.7	27.7	27.0	28.0	28.3	26.7	27.7	27.0	28.0	28.3
3H	3H	27.0	27.8	27.3	28.2	28.5	27.0	27.8	27.3	28.2	28.5
4H	4H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5
6H	6H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4
8H	8H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4
12H	12H	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3
8H	4H	27.0	27.6	27.4	27.9	28.4	27.0	27.6	27.4	27.9	28.4
6H	6H	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3
8H	8H	27.0	27.4	27.4	27.8	28.3	27.0	27.4	27.4	27.8	28.3
12H	12H	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3
12H	4H	26.9	27.5	27.4	27.9	28.3	26.9	27.5	27.4	27.9	28.3
6H	6H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3
8H	8H	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3
Variación de la posición del espectador para reparaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+0.6 / -0.7				+0.6 / -0.7					
S = 1.5H		+1.5 / -2.5				+1.5 / -2.5					
S = 2.0H		+2.8 / -4.2				+2.8 / -4.2					
Tabla estándar		BK01				BK01					
Sumando de (reparación)		8.1				8.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 19000lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE BOBINAS / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:262

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	198	110	269	0.556
Suelo	20	186	110	244	0.591
Techo	70	39	28	45	0.725
Paredes (4)	44	99	29	185	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 27
Pared inferior 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

27
27

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos (1.000)	19000	275.0
Total:			114000	1650.0

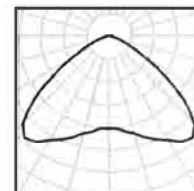
Valor de eficiencia energética: $6.13 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 269.28 m^2)

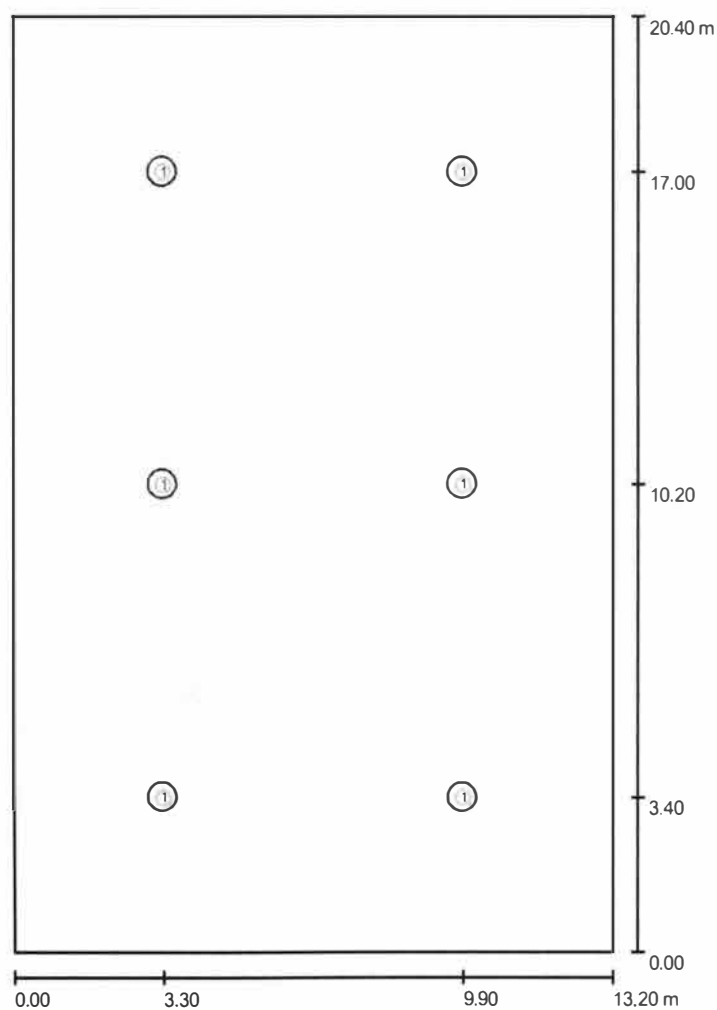
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE BOBINAS / Lista de luminarias

6 Pieza JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O
250, 250W Halog. Metalicos
Nº de artículo: MER-O 250
Flujo luminoso de las luminarias: 19000 lm
Potencia de las luminarias: 275.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 92 99 100 78
Armamento: 1 x OSRAM HQI-E 250 (Factor de
corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



ALMACEN DE BOBINAS / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 138

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE BOBINAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 114000 lm
Potencia total: 1650.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	161	37	198	/	/
Suelo	148	38	186	20	12
Techo	0.02	39	39	70	8.71
Pared 1	63	36	99	50	16
Pared 2	60	36	96	50	15
Pared 3	63	38	102	30	9.71
Pared 4	60	35	95	50	15

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.556 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.409 (1:2)

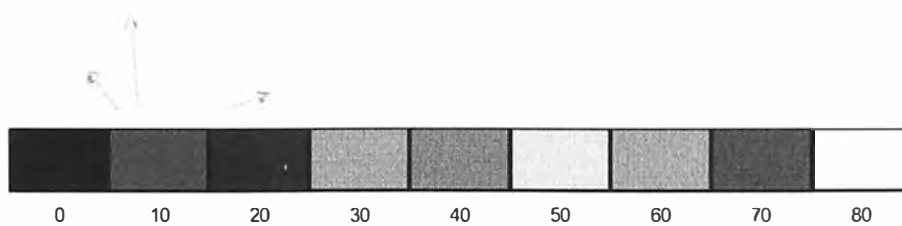
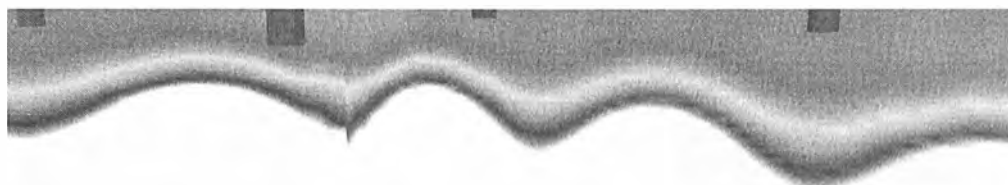
UGR Longi- Tran al eje de luminaria
Pared izq 27 27
Pared inferior 27 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $6.13 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 269.28 m²)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE BOBINAS / Rendering (procesado) de colores falsos



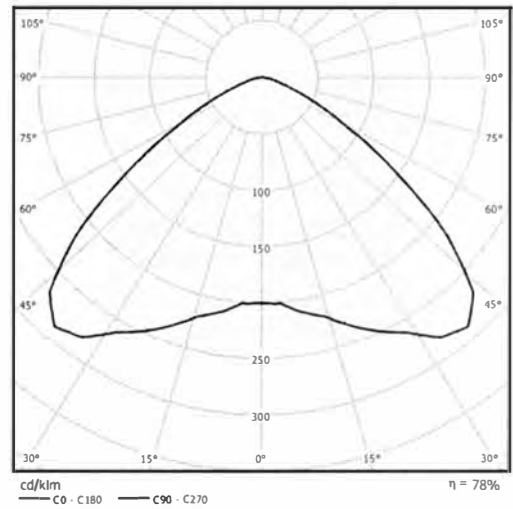


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

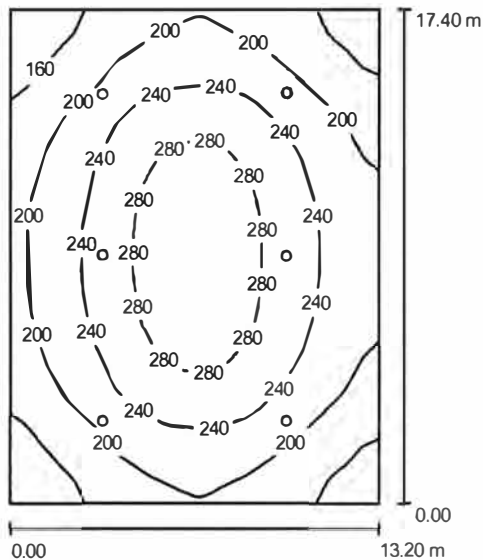


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 92 99 100 78

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR																
		70					50					30				
e. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
e. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
e. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en dirección al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara									
2H	2H	26.5	27.7	26.8	28.0	28.2	26.5	27.7	26.8	28.0	28.2	26.5	27.7	26.8	28.0	28.2
	3H	26.7	27.8	27.0	28.1	28.3	26.7	27.8	27.0	28.1	28.3	26.7	27.8	27.0	28.1	28.3
	4H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.3	26.7	27.7	27.1	28.0	28.3	26.7	27.7	27.1	28.0	28.3
	6H	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2
	8H	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2
4H	2H	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1
	3H	26.7	27.7	27.0	28.0	28.3	26.7	27.7	27.0	28.0	28.3	26.7	27.7	27.0	28.0	28.3
	4H	27.0	27.8	27.3	28.2	28.5	27.0	27.8	27.3	28.2	28.5	27.0	27.8	27.3	28.2	28.5
	6H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4
	8H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4
8H	2H	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3
	3H	27.0	27.6	27.4	27.9	28.4	27.0	27.6	27.4	27.9	28.4	27.0	27.6	27.4	27.9	28.4
	4H	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3	27.0	27.5	27.4	27.9	28.3
	6H	27.0	27.4	27.4	27.8	28.3	27.0	27.4	27.4	27.8	28.3	27.0	27.4	27.4	27.8	28.3
	8H	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3
12H	4H	26.9	27.5	27.4	27.9	28.3	26.9	27.5	27.4	27.9	28.3	26.9	27.5	27.4	27.9	28.3
	6H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3
	8H	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3	26.9	27.3	27.4	27.8	28.3
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias																
S = 1.0H		+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7									
S = 1.5H		+1.5 / -2.5					+1.5 / -2.5									
S = 2.0H		+2.8 / -4.2					+2.8 / -4.2									
Tabla estándar		BKD1					BKD1									
Sumando de		8.1					8.1									
construcción																
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 19000lm Fluxo luminoso total																

ALMACEN DE JABAS / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:224

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	225	126	301	0.560
Suelo	20	210	127	281	0.604
Techo	70	45	32	53	0.714
Paredes (4)	44	115	33	226	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 27
Pared inferior 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

27

27

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos (1.000)	19000	275.0
Total:			114000	1650.0

Valor de eficiencia energética: $7.18 \text{ W/m}^2 = 3.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 229.68 m^2)

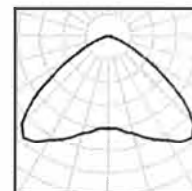


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE JABAS / Lista de luminarias

6 Pieza JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O
250, 250W Halog. Metalicos
N° de artículo: MER-O 250
Flujo luminoso de las luminarias: 19000 lm
Potencia de las luminarias: 275.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 92 99 100 78
Armamento: 1 x OSRAM HQI-E 250 (Factor de
corrección 1.000).

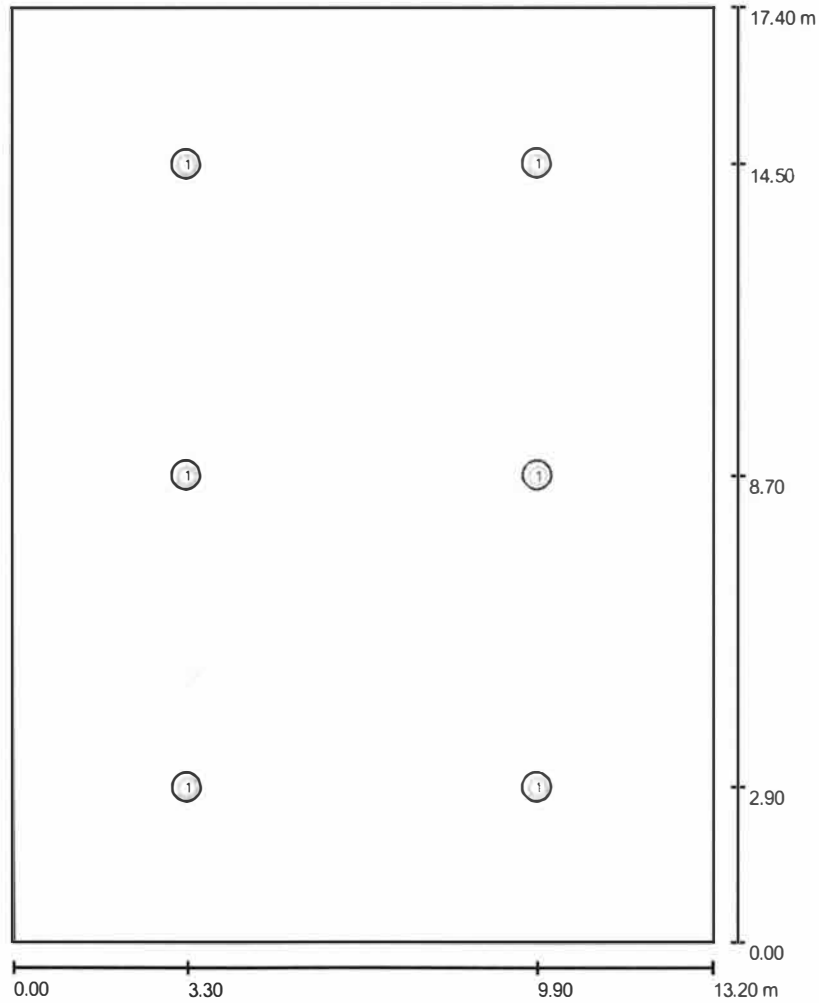
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE JABAS / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 118

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	JOSFEL MER-O 250HM MER-O 250 MER-O 250, 250W Halog. Metalicos

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE JABAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 114000 lm
Potencia total: 1650.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	181	44	225	/	/
Suelo	165	45	210	20	13
Techo	0.02	45	45	70	10
Pared 1	72	42	114	50	18
Pared 2	72	41	113	50	18
Pared 3	72	44	117	30	11
Pared 4	72	41	113	50	18

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.560 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.417 (1:2)

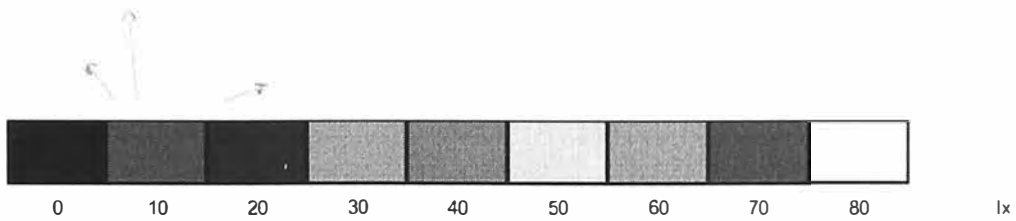
UGR Longi- Tran al eje de luminaria
Pared izq 27 27
Pared inferior 27 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 7.18 W/m² = 3.20 W/m²/100 lx (Base: 229.68 m²)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ALMACEN DE JABAS / Rendering (procesado) de colores falsos



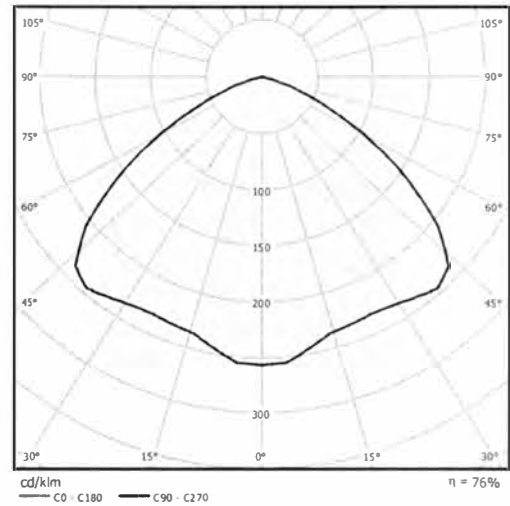


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**JOSFEL MER-O 400 HM MER-O 400 MER-O 400, 400W HALOGENURO METALICO /
Hoja de datos de luminarias**

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



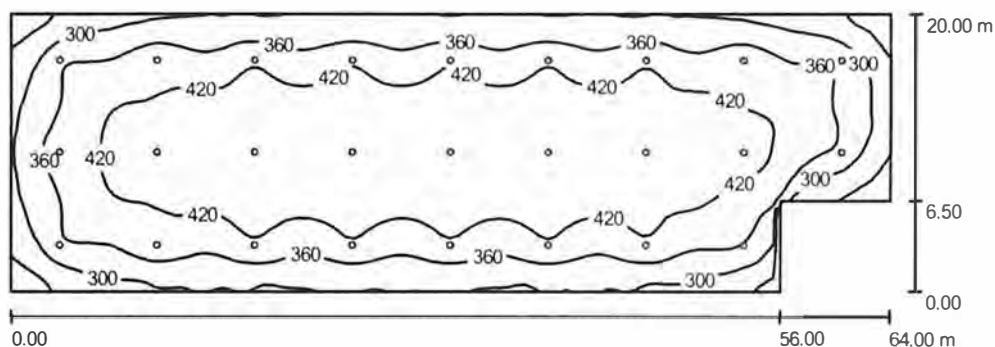
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 49 89 99 100 76

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
a. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
b. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
c. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.7	28.0	27.0	28.2	28.4	26.7	28.0	27.0	28.2	28.4
	3H	27.1	28.3	27.4	28.5	28.8	27.1	28.3	27.4	28.5	28.8
	4H	27.1	28.2	27.5	28.5	28.8	27.1	28.2	27.5	28.5	28.8
	6H	27.1	28.1	27.5	28.4	28.7	27.1	28.1	27.5	28.4	28.7
	8H	27.1	28.0	27.4	28.3	28.6	27.1	28.0	27.4	28.3	28.6
12H	27.0	27.9	27.4	28.2	28.6	27.0	27.9	27.4	28.2	28.6	
4H	2H	27.0	28.1	27.4	28.4	28.6	27.0	28.1	27.4	28.4	28.6
	3H	27.5	28.4	27.9	28.7	29.1	27.5	28.4	27.9	28.7	29.1
	4H	27.6	28.4	28.0	28.7	29.1	27.6	28.4	28.0	28.7	29.1
	6H	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0
	8H	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9
12H	27.5	28.1	27.9	28.5	28.9	27.5	28.1	27.9	28.5	28.9	
8H	4H	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0
	6H	27.5	28.0	28.0	28.5	28.9	27.5	28.0	28.0	28.5	28.9
	8H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9
	12H	27.5	27.8	28.0	28.3	28.8	27.5	27.8	28.0	28.3	28.8
	12H	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9	27.5	28.1	28.0	28.5	28.9
12H	4H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9
	6H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9	27.5	27.9	28.0	28.4	28.9
	8H	27.5	27.8	28.0	28.3	28.8	27.5	27.8	28.0	28.3	28.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+0.4 / -0.3	+0.4 / -0.3
S = 1.5H	+1.0 / -1.5	+1.0 / -1.5
S = 2.0H	+2.0 / -3.2	+2.0 / -3.2
Tabla estándar Sumando de corrección	BK01 8.5	BK01 8.5
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 12000 lm Flujo luminoso total		

AREA DE DESPACHO / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:458

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	384	191	478	0.496
Suelo	20	372	198	468	0.533
Techo	70	80	60	101	0.758
Paredes (6)	50	178	60	406	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	26	JOSFEL MER-O 400 HM MER-O 400 MER-O 400, 400W HALOGENURO METALICO (1.000)	32000	445.0

Total: 832000 11570.0

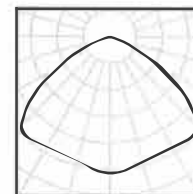
Valor de eficiencia energética: $9.42 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1228.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AREA DE DESPACHO / Lista de luminarias

26 Pieza JOSFEL MER-O 400 HM MER-O 400 MER-O
400, 400W HALOGENURO METALICO
N° de artículo: MER-O 400
Flujo luminoso de las luminarias: 32000 lm
Potencia de las luminarias: 445.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 49 89 99 100 76
Armamento: 1 x OSRAM NAV-E 400 (Factor de
corrección 1.000).

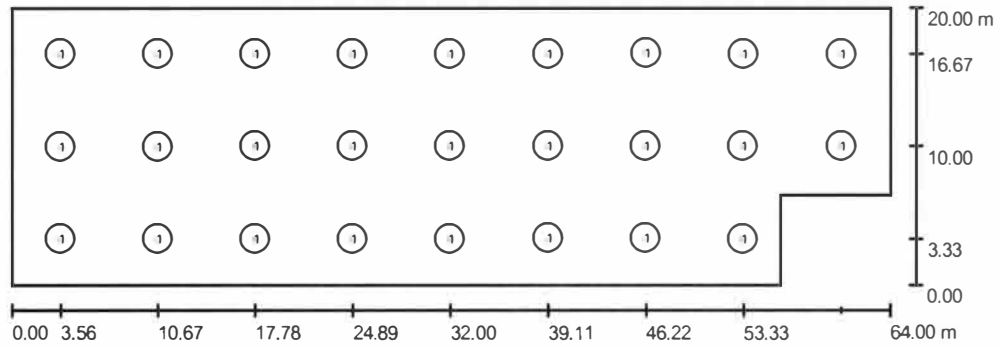
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AREA DE DESPACHO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 458

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	26	JOSFEL MER-O 400 HM MER-O 400 MER-O 400, 400W HALOGENURO METALICO

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AREA DE DESPACHO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 832000 lm
Potencia total: 11570.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	316	68	384	/	/
Suelo	301	70	372	20	24
Techo	0.00	80	80	70	18
Pared 1	122	73	195	50	31
Pared 2	93	67	160	50	25
Pared 3	95	66	161	50	26
Pared 4	112	70	182	50	29
Pared 5	102	68	170	50	27
Pared 6	112	70	183	50	29

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.496 (1:2)

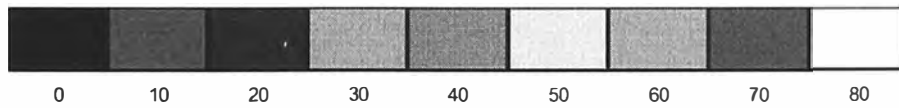
E_{\min} / E_{\max} : 0.398 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $9.42 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1228.00 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AREA DE DESPACHO / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

ANEXO F

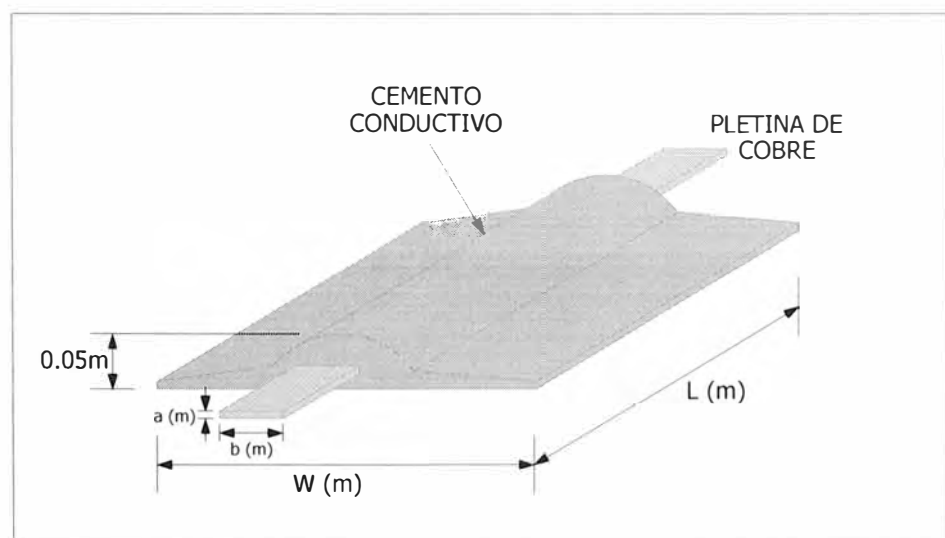
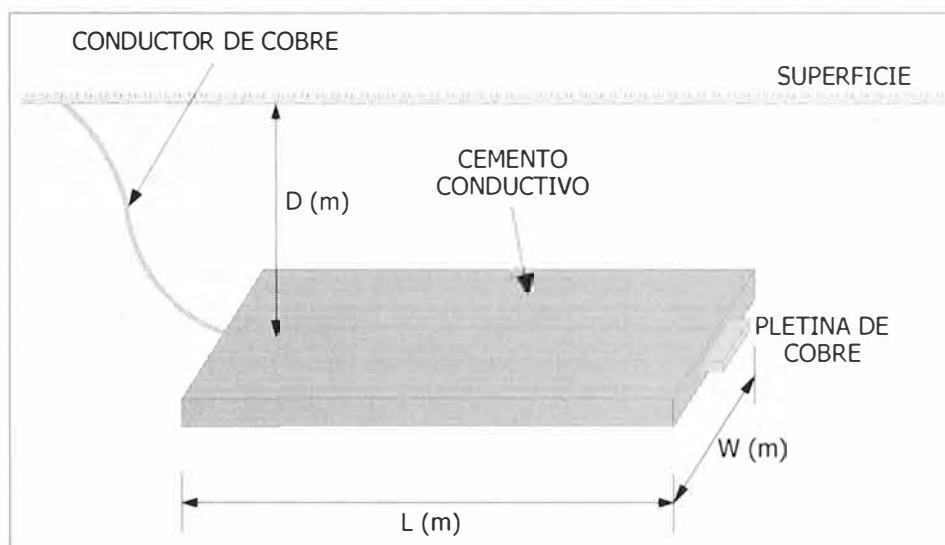
CALCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

PUESTA A TIERRA CON CEMENTO CONDUCTIVO

El cemento conductivo es instalado generalmente como un polvo seco que rodea el conductor de puesta a tierra en una zanja. Puede ser también mezclado con agua y aplicado como mortero si es necesario. Después de que la zanja se rellene con el terreno natural, el cemento conductivo absorberá la humedad del medio y se endurecerá para convertirse en un electrodo sólido cuya área superficial es muchas veces mayor que del conductor o electrodo instalado.

La resistencia necesaria del sistema, queda determinada por la longitud de la zanja (L), la resistividad natural del suelo (ρ), la profundidad de la zanja (D), el ancho de la zanja (W) y las dimensiones de la pletina de cobre (ancho (b) y espesor (a)) en la fórmula 1.1 como sigue:

$$R = \frac{\rho \cdot a}{2.73 \cdot L \cdot b} \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{L^2 \cdot b^2}{a^3 \cdot D} \right) \quad \text{Fórmula 1.1}$$



Una vez que se haya cavado la zanja, el electrodo que se pone a tierra se coloca en el centro del foso. El cemento conductivo entonces se extiende por y alrededor del electrodo. La profundidad del polvo debe ser cerca de una pulgada alrededor del conductor de modo que pueda ser encajonada y disminuir totalmente a una profundidad de cerca de un cuarto de pulgada en los bordes del foso.

Una bolsa de 25 kilogramos de cemento conductivo cubrirá cuatro a cinco metros lineales del conductor en este diseño típico. Después se cubre cuidadosamente con cerca de 10 centímetros de tierra y después se aprisiona hasta estar sellado firmemente. A este punto el foso se rellena para terminar la instalación.

EJEMPLO

Se desea construir un pozo de puesta a tierra con cemento conductivo. La resistividad del terreno es de $300 \Omega - m$. Se cavara una zanja de 0.6m de profundidad (D) y 0.6m de ancho (W). La longitud de la zanja será de 6m. Las características de la pletina de cobre son 50 x 3mm (0.05 x 0.003m). Calcular la resistencia que se espera al construir el pozo de puesta a tierra.

Solución:

Reemplazando los valores en la fórmula 1.1 tendremos que:

$$R = \frac{(300\Omega - m) \cdot (0.003m)}{2.73 \cdot (6m) \cdot (0.05m)} \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{(6m)^2 \cdot (0.05m)^2}{(0.003m)^3 \cdot (0.6m)} \right)$$

Calculando:

$$R = 7.41\Omega$$

1.2 Medida simple con electrodo de contrapeso

Si la longitud de de una excavación, las dimensiones de la pletina, y las dimensiones de profundidad de enterramiento son conocidas, puede ser calculado resolviendo la Formula 1.2. Este método se centra más en la forma física del electrodo.

1.3 Disposiciones de los pozos de tierra



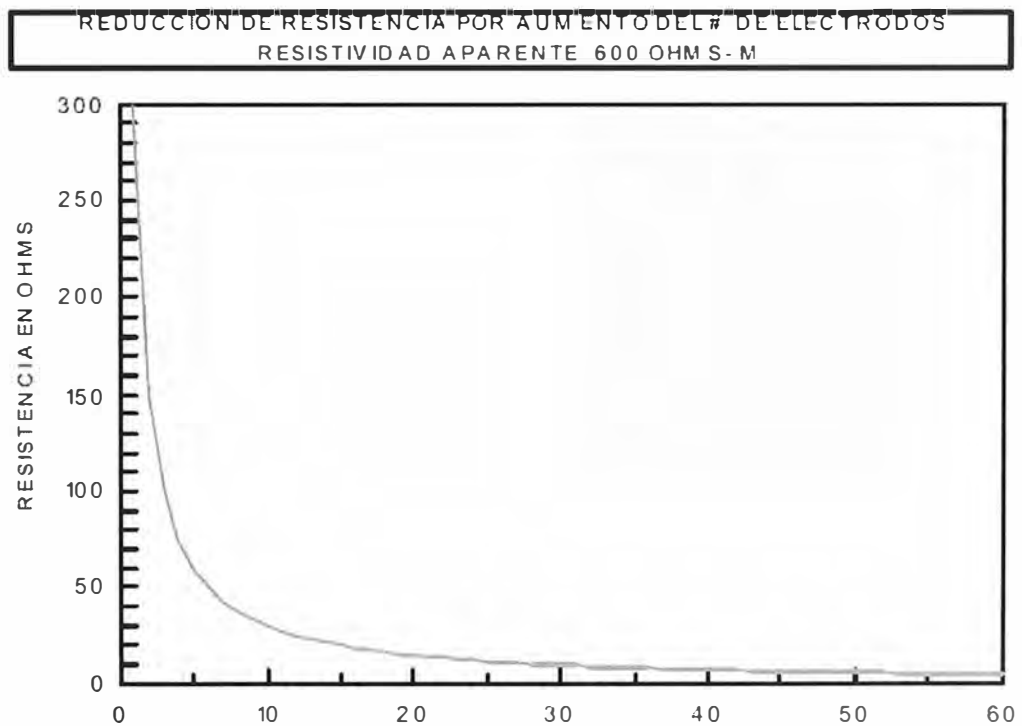
1.4 Métodos para la reducción de la resistencia eléctrica

Existen distintos métodos para lograr la reducción de la resistencia eléctrica, aunque todos ellos presentan un punto de saturación que es conveniente conocer para evitar diseños antieconómicos. Los métodos para la reducción son los siguientes:

- a) El aumento del número de electrodos en paralelo
- b) El aumento de la distancia entre ejes de los electrodos
- c) El aumento de la longitud de los electrodos
- d) El aumento del área de los electrodos

a) Aumento de número de electrodos en paralelo.

La acción de aumentar el número de electrodos conectados en paralelo disminuye el valor de la "resistencia equivalente", pero esta reducción no es lineal puesto que la curva de reducción tiene tendencia asintótica a partir del sexto o séptimo electrodo y además existe el fenómeno de la resistencia recíproca.



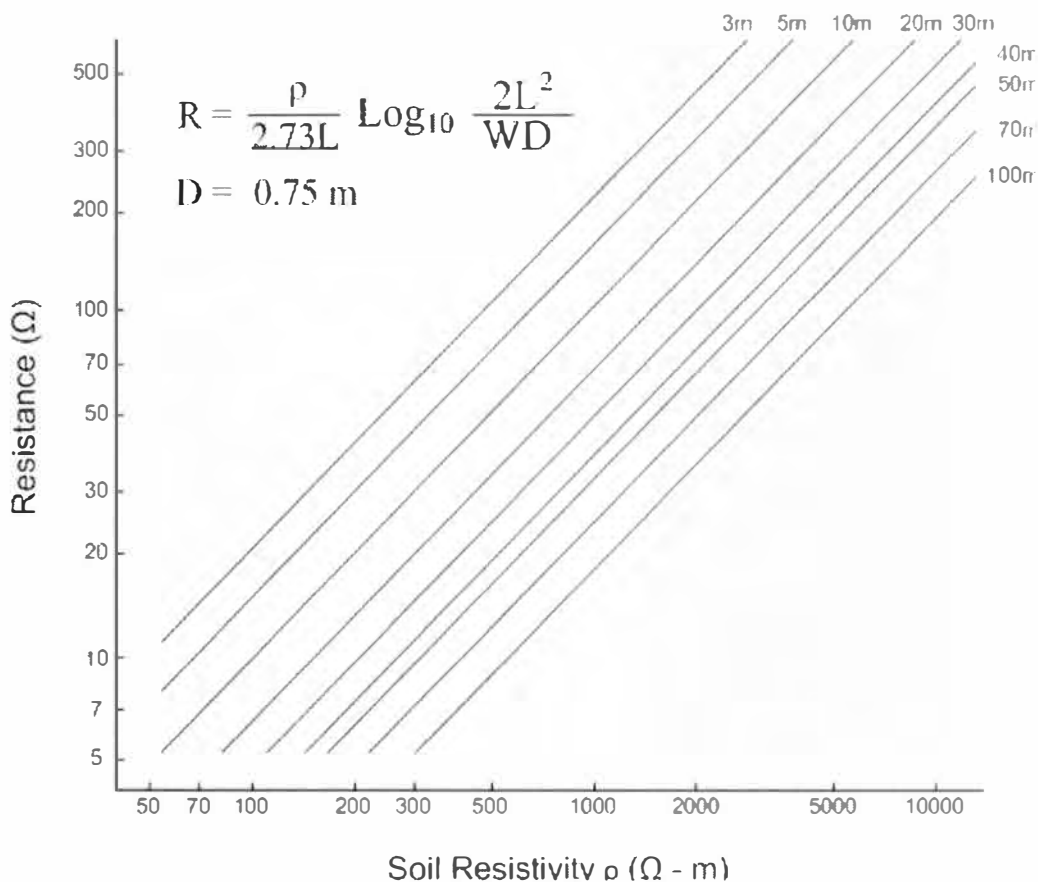
b) Aumento de la distancia entre ejes de los electrodos

Para evitar que la influencia recíproca entre los electrodos impida la reducción de la resistencia, se debe mantener un distanciamiento mínimo equivalente a 4 veces la longitud de los electrodos, para todos los terrenos.

c) Aumento de la longitud de los electrodos

De la siguiente figura podemos observar que dado una resistividad del terreno, y un valor predefinido de resistencia de un pozo de cemento conductor, podemos obtener la longitud

del electrodo a emplear. Así si deseamos obtener un valor de resistencia optimo debemos tener un electrodo de mayor longitud.



d) Aumento del área del electrodo

El aumento del área del electrodo tendría que ser considerable para que su aporte reduzca significativamente la resistencia, debido a que las dimensiones de la pletina de cobre se multiplican por un logaritmo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Código Nacional de Electricidad – Utilización. MINEM – DGE 2006, Vigente.
2. Norma DGE – Terminología en Electricidad, Parte I: Generación, Transmisión, Distribución, Utilización y Tarifación de la Electricidad, Sección 2: Generalidades. MINEM – DGE 2002, Vigente.
- 3.- G. Enríquez Harper, “Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas”, LIMUSA– 2002.
- 4.- Schneider, “Manual Teórico práctico Schneider”, Capítulo E, La Compensación de la Energía Reactiva, España, 2003.
- 5.- Zapata Carlos J, “Protecciones Eléctricas”, UTP, 2003.
- 6.- Guerrero Jesús, Carrillo Strachan, Pérez Benigno, José Ramón de Andrés Díaz, “Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión”, España, 1999.