

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"ESTUDIOS ELÉCTRICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA
DEL ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA"

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del GRADO de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD. POTENCIA

JUAN MARTIN ANDRADE RODRIGUEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mi familia.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi familia

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Fernando Vaca U.

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA FIEC

Ing. Jonathan Moncada L.

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA FIEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

.....

Juan Martin Andrade R.

RESUMEN

La Comisión Especial Interinstitucional Proyecto Puerto Transferencia Internacional Carga En Puerto Manta (CEIPPTICEPM) presidida por el alcalde de la ciudad de Manta, contrató a una empresa de origen Mexicana especializada en puertos denominada PREDESAEC para llevar adelante los estudios.

Una vez definida por PREDESAEC las diversas áreas que van a constituir el nuevo puerto de la ciudad de Manta, las cuales se dividieron de la siguiente forma:

Área de muelles: con 5 grúas tipo QC con una demanda de 2.2 MVA cada una.

Área de Reefers : capacidad de almacenamiento de 660 contenedores refrigerados

Área de talleres

Área de almacenamiento de contenedores.

Áreas de oficinas administrativas

Vías de circulación

Área para la subestación.

Definidas las áreas, se planteó la necesidad de establecer las demandas para cada una de las áreas a servir y la manera más económica de la distribución de la energía. Por su alta demanda fue necesaria la instalación de una subestación de 69/13.8 KV.

Se definieron que las mayores demandas que son las grúas tendrán alimentadores por cada par de grúas y patio de reefers serían servidos por alimentadores individuales.

Para las demás áreas se establecieron centros de distribución de carga en las cercanías.

Por último se aplicaron los niveles de iluminación de acuerdo a las normas IESNA para puertos, estableciéndose postes de 30m para áreas de muelles y patios de almacenamiento, postes de 18m para áreas de parqueo y de 11m para iluminación de vías de circulación.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO 1	1
METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA	1
1.1 Diseño eléctrico del Área de muelles	2
1.2 Diseño eléctrico del Área de Reefers	3
1.3 Diseño eléctrico del área de talleres y oficinas administrativas	3
1.3.1 Alimentador a cuarto de distribución 1	3
1.3.2 Alimentador a cuarto de distribución 2	4
1.3.3 Alimentador a TR-I3	4
1.3.4 Alimentador a TR-I4	5
1.3.5 Alimentador a TR-Taller	5
1.3.6 Alimentador a TR-OFF	5

1.3.7 Alimentador a TR-CFS.....	6
1.3.8 Alimentador a TR-I1.....	6
1.3.9 Alimentador a TR-I2.....	6
1.3.10 Alimentador a TR-I5.....	7
1.3.11 Alimentador a TR-I6.....	7
1.3.12 Celdas de 13.8 KV.....	7
1.3.13 Construcción centros de distribución 1 y 2.....	9
1.3.14 Centro de distribución 1.....	10
1.3.15 Centro de distribución 2.....	11
1.4 Diseño eléctrico de iluminación de vías de circulación y patios de almacenamiento.....	11
1.5 Diseño eléctrico de la subestación.....	15
CAPÍTULO 2.....	19
RESULTADOS OBTENIDOS.....	19
2.1 Cálculo de la demanda.....	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Características celda QM1	8
Tabla 1. 2 Características celda IM.....	9
Tabla 1. 3 niveles promedio de iluminación	13
Tabla 1. 4 tipos de luminaria por zona	14
Tabla 1. 5 Distribución del haz de luz de las luminarias	14
Tabla 2. 1 Cálculo de la demanda	21

INTRODUCCIÓN

El gobierno nacional en el ánimo de fomentar el desarrollo de la ciudad de Manta ha contratado los estudios técnicos especializados definitivos del proyecto “PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA DE ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA” con la empresa PREDESAEC S.A. Como contraparte nacional en lo que respecta a la parte eléctrica CEYM S.A. se encarga de los diseños eléctricos del proyecto en mención.

Se definieron que las mayores demandas que son las grúas y patio de reefers serían servidos por alimentadores individuales.

Para las demás áreas se establecieron centros de distribución de carga en las cercanías.

El problema planteado sugiere la creación de dos centros de distribución, alimentados con nuevos alimentadores desde la subestación existente y una interconexión entre ellos por motivos de seguridad, para que en caso de falla de uno de los alimentadores principales no quede sin servicio parte del puerto. Estos alimentan todas las cargas menores como transformadores de iluminación y que no correspondan a Grúas y Reefers.

Los alimentadores a dichos cuartos de distribución tienen la capacidad suficiente para alimentar 4 MVA de cargas distribuidas en alimentadores menores.

Para la iluminación se aplicaron las normas IESNA para puertos descritas más adelante.

Por último se diseñó la subestación tomando en consideración la demanda final al cabo de las 3 etapas y con la posibilidad de ser construida también por etapas.

CAPÍTULO 1

METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA

La metodología implementada consiste en el establecimiento de las demandas, considerando futuras ampliaciones y reservas para cada una de las áreas. Una vez determinadas estas se calculan los alimentadores a cada una de las cargas individuales, tomando en consideración ampacidad de los conductores y caída de voltaje.

Posteriormente se determina la ubicación de los tableros de distribución y sus alimentadores con las mismas consideraciones de ampacidad de los conductores y caída de voltaje.

Una vez determinados la ubicación de los tableros se calcula la potencia a ser servida por el transformador y se determina la ubicación óptima de este.

Las diferentes áreas son:

1.1 Diseño eléctrico del Área de muelles

La demanda final (fase 1) se estableció para 5 grúas tipo QC con una demanda de 2.2 MVA cada una.

Para suplir dicha demanda se estableció un centro de carga denominado “cto. De Grúas” servido por 3 alimentadores en media tensión (un alimentador por cada par de grúas)

Cada una de las grúas por su elevada demanda, está servida por una celda disyuntor para su protección.

El switchgear que brinda el servicio en media tensión al conjunto de grúas, se complementó con celdas seccionadores y celdas de remonte, esto brinda mayor confiabilidad al conjunto permitiendo que en caso de falla de cualquiera de los 3 alimentadores ninguna grúa quede sin servicio. Esta disposición se muestra en el diagrama unifilar.

Una particularidad de las grúas es la dependencia del servicio de una buena puesta a tierra, por lo que son servidas por un conductor concéntrico con 3 conductores de fuerza, un conductor de tierra, un conductor piloto y el conductor de fibra óptica para transmitir todos los datos de la grúa. El conductor piloto se conecta al “ground check relay” que se encarga de disparar la celda respectiva en caso de desconectarse el conductor de tierra.

Adicional a la puesta a tierra propia de el cuarto de grúas y que brinda el servicio de puesta a tierra de las grúas, se implementó una malla de tierra para el riel de grúas.

La puesta a tierra de el riel de grúas es una malla de tierra lineal paralela al riel de grúas en el lado tierra, esencialmente es una protección adicional contra descargas atmosféricas y protección del personal que pudiera estar pisando el riel en caso de descarga o falla.

Los alimentadores en media tensión y especificaciones de las celdas están descritos en las memorias técnicas de grúas en los anexos.

1.2 Diseño eléctrico del Área de Reefers

Se contempla la implementación de un patio de contenedores refrigerados para una capacidad de 660 contenedores refrigerados que están divididos en tres fases:

Fase 1: Instalación de 60 tomas para contenedores refrigerados.

Fase 2: Instalación de 330 tomas adicionales.

Fase 3: Instalación de 270 tomas adicionales.

La carga total de patio de Reefers se la ha dividido en 4 transformadores: TR1-RF1, TR2-RF2 c/u de 2000 KVA y TR3-RF3, TR4-RF4 c/u de 1500KVA, 3Ø, 13.2 KV/480 V, 60 Hz, sumergidos en aceite y alimentados con voltaje de 13.8 KV que proviene de la Subestación de 69 KV para cada una de las fases.

1.3 Diseño eléctrico del área de talleres y oficinas administrativas

Puesto que el estudio contratado no incluía diseños de distribución de oficinas ni talleres, se tuvo que estimar la demanda de las oficinas y talleres. Dichas demandas se estimaron en transformadores tipo padmounted de 200 KVA para oficinas y 300 KVA para talleres.

Se describen los alimentadores para alimentar estos nuevos centros de distribución, el alimentador de interconexión y los alimentadores necesarios para alimentar todas las cargas menores que saldrán de ellos y que sean correspondientes a la FASE 1.

1.3.1 Alimentador a cuarto de distribución 1

Parte de la subestación existente al nuevo cuarto de distribución # 1 ubicado en las cercanías a la estación de Diesel y que consta en el diagrama unifilar.

La acometida es subterránea, usando la canalización existente con conductores 3# 4/0 Cu. 15 KV + T # 2 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada a las celdas deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.2 Alimentador a cuarto de distribución 2

Parte de la subestación existente al nuevo cuarto de distribución # 2 ubicado en las cercanías a la estación de Grúas junto a los muelles de la fase 1, según consta en el diagrama unifilar .

La acometida será subterránea, usando la canalización existente con conductores 3# 4/0 Cu. 15 KV + T # 2 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada a las celdas deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.3 Alimentador a TR-I3

Parte del centro de distribución 1, desde la celda QM1-1a el transformador tipo Pad Mounted TR-I3 ubicado en las cercanías del cuarto de distribución 1, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.4 Alimentador a TR-I4

Parte del centro de distribución 1, desde la celda QM1-2 al transformador tipo Pad Mounted TR-I4 ubicado en las cercanías del parqueo de camiones, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada a las celdas deberán realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.5 Alimentador a TR-Taller

Parte del centro de distribución 1, desde la celda QM1-3 al transformador tipo Pad Mounted TR-Taller ubicado en el taller de mantenimiento, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberán realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.6 Alimentador a TR-OFF

Parte del centro de distribución 1, desde la celda QM1-4 al transformador tipo Pad Mounted TR-OFF ubicado en las cercanías de las oficinas administrativas, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.7 Alimentador a TR-CFS

Parte del centro de distribución 1, desde la celda QM1-5 al transformador tipo Pad Mounted TR-CFS ubicado en la bodega de consolidación y desconsolidación CFS, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.8 Alimentador a TR-I1

Parte del centro de distribución 2, desde la celda QM2-1 al transformador tipo Pad Mounted TR-I1 ubicado en las cercanías del cuarto de distribución de grúas, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberán realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.9 Alimentador a TR-I2

Parte del centro de distribución 2, desde la celda QM2-2 al transformador tipo Pad Mounted TR-I2 ubicado en la vía lateral este, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.10 Alimentador a TR-I5

Parte de el centro de distribución 2, desde la celda QM2-3 a el transformador tipo Pad Mounted TR-I5 ubicado en la vía lateral Oeste, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.11 Alimentador a TR-I6

Parte del centro de distribución 2, desde la celda QM2-4 al transformador tipo Pad Mounted TR-I6 ubicado en las cercanías de los muelles fase 3, según consta en el diagrama unifilar.

La acometida será subterránea con conductores 3# 2 Cu. 15 KV + T # 4 Cu.

Las conexiones tanto en el arranque como en la llegada al transformador deberá realizarse con las terminaciones y accesorios respectivos.

1.3.12 Celdas de 13.8 KV

Las celdas están compuestas por celdas modulares equipadas con aparatos fijos con envolvente metálica que utiliza hexafloruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte.

CELDA GAM

Modulo de remonte que nos permite la conexión de los conductores de media tensión con la siguiente celda cuando la salida lo amerite.

CELDA QM1

Seccionador bajo carga de disparo trifásico con fusibles indicados en el diagrama unifilar, con las siguientes características eléctricas:

Seccionador	
Tensión de prueba a frecuencia industrial	38 KV
Tensión de prueba de impulso	95 KV
Medio de extinción del arco	SF6
Corriente nominal	630 Amperios
Capacidad de interrupción	630 Amperios
Corriente durante 1 segundo	25 KA
Posición de conexión a tierra con el seccionador abierto	SI
Contactos auxiliares para monitoreo de la posición del seccionador	SI
Voltaje Nominal	17.5 KV

Tabla 1. 1 Características celda QM1

CELDA IM

Seccionador bajo carga de disparo trifásico, con las siguientes características eléctricas:

Seccionador	
Tensión de prueba a frecuencia industrial	38 KV

Tensión de prueba de impulso	95 KV
Medio de extinción del arco	SF6
Corriente nominal	630 Amperios
Capacidad de interrupción	630 Amperios
Corriente durante 1 segundo	25 KA
Posición de conexión a tierra con el seccionador abierto	SI
Contactos auxiliares para monitoreo de la posición del seccionador	SI
Voltaje Nominal	17.5 KV

Tabla 1. 2 Características celda IM

1.3.13 Construcción centros de distribución 1 y 2

Debe incluir el estudio de suelo del área, el cálculo estructural de las casetas, las trincheras y todo lo necesario para su entrega completamente terminada de acuerdo al plano referencial.

Las dimensiones de la caseta serán de 5 metros de largo, 3 metros de ancho y 3 metros de altura mínima.

Las instalaciones eléctricas en la caseta comprenderán lo siguiente:

Un panel de distribución tipo Square D. 4-8 circuitos con sus respectivos breakers de protección.

Una alimentación en baja tensión exterior al panel de distribución de la caseta con su respectivo breaker de protección

Un circuito de alumbrado que alimenta a 2 puntos de alumbrado en el cuarto de celdas.

Un circuito de alumbrado con 4 puntos para la iluminación exterior con encendido por fotocelda.

Un circuito para dos tomacorrientes de 120 V en el cuarto de celdas

Todos los circuitos serán con tubería EMT de 1/2 ", cableados con alambre de cobre #12 AWG y protegidos por un disyuntor de 1P-20A, enchufable, para cada uno.

Suministro de 5 lámparas tipo sellada con dos tubos fluorescentes de 32W.

1.3.14 Centro de distribución 1

Puesto que el Centro de distribución es nuevo, se instalan celdas nuevas de marcas de probada calidad.

Los seccionadores para los alimentadores de interconexión deben contar con accesorios de seguridad como candados, para ser operados solo por personal especializado.

CELDA CS1-1 Seccionador principal

CELDA CS1-2 Interconexión centro distribución # 2

CELDA QM1-1 Alimentador a TR-I3

CELDA QM1-2 Alimentador a TR-I4

CELDA QM1-3 Alimentador a TR-Taller

CELDA QM1-4 Alimentador a TR-OFF

CELDA QM1-5 Alimentador a TR-CFS

1.3.15 Centro de distribución 2

Puesto que el Centro de distribución es nuevo, se instalan celdas nuevas de marcas de probada calidad.

Los seccionadores para los alimentadores de interconexión deben contar con accesorios de seguridad como candados, para ser operados solo por personal especializado.

CELDA CS2-1 Seccionador principal

CELDA CS2-2 Interconexión centro distribución # 1

CELDA QM2-1 Alimentador a TR-I1

CELDA QM2-2 Alimentador a TR-I2 (FASE 3)

CELDA QM2-3 Alimentador a TR-I5 (FASE 3)

CELDA QM2-4 Alimentador a TR-I6 (FASE 3)

1.4 Diseño eléctrico de iluminación de vías de circulación y patios de almacenamiento

El proyecto contempla la iluminación artificial del puerto de transferencia internacional de carga en el puerto de manta, para lo cual se utilizan torres de Iluminación metálicas tipo High Mast de 30m de altura y postes de hormigón de 18m y 11m de altura.

El diseño de un sistema de iluminación involucra la conjunción de muchas variables, las cuales incluyen factores de visibilidad, técnicos, económicos y diversas consideraciones estéticas, las mismas que en su conjunto deberá de garantizar una visibilidad adecuada de manera tal que, la operación motorizada y peatonal, transite con seguridad, pudiendo percibir y localizar oportunamente todos los detalles y obstáculos de la vía incluyendo:

- La reducción de accidentes nocturnos
- El mayor confort en el desarrollo de las labores nocturnas
- La prevención de actividades delictivas
- El facilitar el tráfico vehicular y peatonal

Por consiguiente, se analizará las diferentes zonas de estudio, mostrando especial interés en las que la operación segura, requiera niveles especiales de iluminación.

Los niveles de iluminación utilizados para las diferentes áreas se detallan en el anexo a continuación Tabla 1. 3 y están basados en estándares usados a nivel mundial.

NIVELES DE ILUMINANCIA EN LAS ZONAS DE OPERACION

(Lux)

Área	Nivel promedio de iluminación (6Eavg-lux)	Nivel promedio de iluminación (6Eavg-lux) Seguridad
Vías	10	5
Parqueadero	20	10
Área de acceso	50	10
Embarcadero	20	10
Patio	20	10
Área de trabajo	50	10

Tabla 1. 3 niveles promedio de iluminación

Los tipos de luminarias utilizadas en las diferentes zonas operativas del puerto se describen en la siguiente tabla.

Clasificación de la zona	Luminaria Utilizada
Zonas operativas de los muelles	Proyectores Simétricos y Asimétricos
Patios de almacenaje	Proyectores Simétricos
Bodegas	Luminarias Industriales Tipo Bay Beam
Vías de circulación	Luminarias de Vías Tipo Cobra
Accesos (garitas)	Proyectores Simétricos

Zonas de aforo (cubierta)	Luminarias Industriales Tipo Bay Beam
Parqueaderos	Proyectores Simétricos y Luminarias Vías Tipo Cobra

Tabla 1. 4 tipos de luminaria por zona

Las luminarias pueden tener diferentes distribuciones del haz luminoso y son clasificadas por su tipo de NEMA. Estas distribuciones se detallan en la Tabla 1. 5

Tipo de Distribución NEMA	Grados de Distribución del Haz de Luz	Descripción del Haz de Luz
1	De 10° hasta 18°	Muy estrecho
2	De 18° hasta 29°	Estrecho
3	De 29° hasta 46°	Medio Estrecho
4	De 46° hasta 70°	Medio
5	De 70° hasta 100°	Medio Ancho
6	De 100° hasta 130°	Ancho
7	Más de 130°	Muy Ancho

Tabla 1. 5 Distribución del haz de luz de las luminarias

1.5 Diseño eléctrico de la subestación.

Como lineamiento general CNEL Regional MANABI ha establecido que la línea de 69 KV a diseñarse y construirse para proporcionar servicio eléctrico a esta nueva subestación, partirá desde una posición de salida en la subestación Manta 4 ó en su defecto desde la subestación Manta 1.

Se ha procedido a realizar el diseño de la SUBESTACION bajo el siguiente esquema:

La subestación será del tipo abierta para exterior por lo que todo el equipamiento deberá ser fabricado para uso a la intemperie, con excepción del switchgear y tableros de control y protección para 13.8 KV que estarán instalados en el interior del respectivo cuarto de control.

Estará conformada por una estructura metálica galvanizada empornada (pórtico) de llegada de 69 KV, un interruptor principal frente muerto, una estructura metálica galvanizada empornada (cuadro) de 69 KV, dos estructuras galvanizadas empornadas de 69 KV para soporte de dos juegos de aisladores tipo poste, dos interruptores frente vivo que servirán de protección a dos transformadores de poder de 12/16 MVA respectivamente.

Sobre el pórtico principal a nivel de 69 KV a suministrarse e instalarse, se instalará principalmente: 1 seccionador para operación tripolar manual con cuchilla de puesta a tierra, 3 pararrayos, 3 transformadores de corriente, 3 cadenas de aisladores de retención y 9 aisladores tipo poste.

Las alturas y espaciamentos de diseño estarán de acuerdo a normas nacionales y a los reglamentos de seguridad para este tipo de instalaciones.

Toda la estructura metálica y los equipos de la subestación, estará debidamente puestos a tierra por medio de conductores conectados a la malla diseñada. La conexión a la malla de

tierra deberá hacerse estrictamente en los puntos que cada equipo disponga para este fin. En el caso de las estructuras metálicas, el punto de conexión deberá ser emperrado a las mismas.

Las estructuras metálicas deberán ser construidas de tal forma que no se presenten deformaciones permanentes en sus elementos. El cálculo estructural de estas estructuras estará realizado para soportar todas las cargas muertas, vivas, esfuerzos de cortocircuito.

Las dimensiones de las estructuras también estarán en función de las normas para distancias de seguridad de los conductores con respecto a estructuras metálicas.

Se determinó la instalación de un interruptor principal frente muerto para protección general de la subestación. Según requerimientos de la empresa eléctrica local y tomando en consideración la capacidad de la subestación, la barra de 69 KV se conformará con cables de cobre # 250 MCM. Las derivaciones a cada uno de los interruptores frente vivo se harán con cable de cobre # 250 MCM, pasando cada una de ellas primeramente por dos juegos de aisladores tipo poste (estación), los mismos que estarán asentados sobre pequeñas estructuras metálicas de soporte.

Se deberá utilizar aisladores y terminales adecuados para lograr la conformación de barras que se muestra en los planos de diseño.

Los aisladores tipo estación deberán tener base plana, para ser fijados por medio de 4 pernos de 5/8" dispuestos en un círculo de 3" de diámetro, y cumplir con la referencia técnica ANSI TR-216, color gris claro, 350 KV BIL, esfuerzo nominal 2,800 libras en cantilever, 5000 libras en tensión, distancia de fuga 71 pulgadas de distancia de fuga.

Las cadenas de retención estarán formadas por 6 aisladores tipo disco de porcelana, Clase ANSI 52-3, de 10 pulgadas de diámetro, tipo "ball & socket", color gris No. 70. Como referencia se tienen los aisladores LAPP.

Todos los accesorios de conexión deberán ser de bronce y de una marca reconocida internacionalmente, igual o similar calidad a Anderson Connectors:

IPS 2", Bolt circle 3", bronze bus support

Bronze Tee, Cable to Cable, Main: # 250 Stranded, Tap # 250 Stranded.

Straight Bolt Terminal, Cable to Terminal, Range: #4/0 – 750 MCM

Las alimentaciones del lado primario a cada uno de los transformadores se harán con cable de cobre # 250 MCM.

Del lado secundario de cada uno de los transformadores partirán las acometidas aisladas 13,8 KV de manera subterránea hasta la celda principal de media tensión de cada uno de ellos, las mismas que estarán ubicadas en el interior del cuarto de celdas. Junto a cada una de las celdas principales (2) se instalarán:

- Celdas secundarias de las alimentadoras desde las cuales saldrán las respectivas acometidas individuales hacia los diferentes centros de cargas (11)
- Celda del medidor totalizador (1).
- Celda de protección del transformador auxiliar padmounted (1).
- Celdas de interconexión (2)
- Celda de entrada del sistema de generación (1).

- Celdas de reserva (2)

Adicionalmente, en el interior de la sala de control se instalará principalmente 1 banco de baterías ácido-plomo 48 V. D.C. y 1 cargador de baterías 48 V. D. C., 3 Tableros de Control y Protección correspondientes a la protección principal (TCP0) y la de los dos transformadores de poder (TCP1 Y TCP2), 1 Panel de Distribución (TDP) 208/120 V. C.A. , 1 Panel de Distribución 48 V. D. C.

Los equipos a instalarse en la subestación serán obligatoriamente nuevos y de primera calidad.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS OBTENIDOS

Para el cálculo de la demanda se resumieron las cargas en 4 grandes grupos que son: grúas, reefers, edificios y alumbrado general. Las grúas y reefers ya fueron detallados en las secciones 1.1 y 1.2 respectivamente, los edificios corresponden a las áreas de oficinas y talleres, el alumbrado general a la demanda de iluminación de patios parqueaderos y vías.

2.1 Cálculo de la demanda

De la información suministrada, la construcción del Puerto de Transferencia Internacional de Carga del Ecuador en el Puerto de Manta, será realizada en varias FASES, parámetro bajo el cual se ha realizado el correspondiente análisis de Estudio de Carga, el mismo que se resume a continuación:

Fases	Descripción Carga	Cant.	Unid	Carga Unitaria Conectada (KVA)	Carga Total Conectada (MVA)	Factor de Demanda estimado	Demanda Estimada (MVA)
I	Grúas	5	U	2.200	11,00	1,00	11,00
	Reefers	60	U	12,50	0,75	0,72	0,54
	Edificios	1	Gb	3.224	3,22	0,80	2,58
	Alumbrado	1	Gb	205	0,21	1,00	0,21
Total					15,18		14,32
II A	Grúas	5	U	2.200	11,00	1,00	11
	Reefers	450	U	12,50	5,63	0,72	4,05
	Edificios	1	Gb	3.224	3,22	0,80	2,58
	Alumbrado	1	Gb	378	0,38	1,00	0,38
Total					20,23		18,01
III A	Grúas	11	U	2.200	24,20	1,00	24,20
	Reefers	660	U	12,50	8,25	0,72	5,94
	Edificios	1	Gb	3.224	3,22	0,80	2,58
	Alumbrado	1	Gb	608	0,61	1,00	0,61
Total					36,28		33,33
TOTAL	Grúas	11	U	2.200	24,20	1,00	24,2
	Reefers	660	U	12,50	8,25	0,72	5,94
	Edificios	1	Gb	3.224	3,22	0,80	2,58
	Alumbrado	1	Gb	608	0,61	1,00	0,61
Total					36,28	0,88	33,33

Demanda Estimada	MVA	33,33
Factor de Coincidencia		0,8
Demanda Estimada Total	MVA	26,66

Tabla 2. 1 Cálculo de la demanda

Por lo tanto se estimó que la mejor solución corresponde a instalar 2 transformadores de 12/16 MVA 67/13.8 KV.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Todas las conclusiones están plasmadas en el diagrama unifilar general, y en los detalles de conexiones y equipos presentadas en los planos, adicionalmente puesto que se consideran los puertos como áreas estratégicas se debe mejorar la confiabilidad del servicio, por lo que se aumentó en cada una de las áreas un enlace entre celdas para mejorar la confiabilidad en el servicio permitiendo, en caso de falla restaurar la continuidad del funcionamiento solamente con una transferencia entre celdas.
2. Para la iluminación se respetarán las normas IESNA [1],[2],[3],[4],[5] para puertos, que se detallan a continuación:

Clasificación de la zona	norma IESNA	referencia
Zonas operativas de muelles	50 luxes	[2]
Patios de almacenaje	5 luxes	[2]
Bodegas	100 luxes	[1]
Vías de circulación	9 luxes	[4]
Accesos (garitas)	100 luxes	[3]
Parqueaderos	10 luxes	[3]

3. Puesto que la construcción será por etapas, en la etapa inicial se instalará solo un transformador de 12/16 MVA y en la etapa posterior el segundo.

Recomendaciones

1. Para el área de muelles (grúas) las recomendaciones se resumen en el uso de 3 alimentadores por cada par de grúas y la disposición de celdas mostrada en planos para mayor confiabilidad del sistema.
2. Por la misma razón se recomienda el uso de conectores tipo “CAVOTEC” que permiten la desconexión de la grúa y reconexión en otro alimentador en caso de falla.

3. La instalación de una malla de tierra unida a los rieles de grúa para mayor protección en caso de descargas atmosféricas.
4. Para servicios generales como iluminación, patio CFS, talleres y oficinas se recomienda la disposición de celdas y un alimentador de unión tal como se muestra en planos, que brinda mayor confiabilidad del sistema.
5. Se recomienda el uso de torres de iluminación de 30 m para patios de contenedores, y postes de hormigón de 18m para parqueaderos de carros y camiones y de 12 m para iluminación de vías.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Lighting Handbook 8th Edition*, Illuminating engineering society of north america, 460, Fig 11.1.
- [2] *Lighting Handbook 8th Edition*, Illuminating engineering society of north america, 651, Fig 20-16.
- [3] *Lighting Handbook 8th Edition*, Illuminating engineering society of north america, 900, Fig 33.6.
- [4] *Lighting Handbook 8th Edition*, Illuminating engineering society of north america, 772, Fig 24.23.
- [5] *Lighting Handbook 8th Edition*, Illuminating engineering society of north america, 759, Fig 24.8.

ANEXOS

CONTENIDO DE PLANOS DEL DISEÑO ELÉCTRICO

1.- Diseño Eléctrico patio de Reefers (contenedores refrigerados)

PLANO 1.1 Diseño de las canalizaciones para Reefers Fase 1, que incluye:

Canalizaciones media tensión

Canalizaciones Baja tensión

Canalizaciones para REFCON

PLANO 1.2 Diseño del cuarto de distribución para reefers Fase 1, que incluye:

Cto. De celdas

Cto. De transformadores

Cto. De Tableros

PLANO 1.3 Diseño de los tableros de distribución para reefers, que incluye:

Tableros principales

Tableros de capacitores

Tableros de 6 tomas reefers

PLANO 1.4 Diseño de las Instalaciones Eléctricas en Pasarelas de Reefers, que incluye:

Ubicación de tableros

Ubicación de ductos eléctricos.

PLANO 1.5 Diagrama Unifilar Reefers-Fase 1.

PLANO 1.6 Malla de tierra Cuarto de distribución Reefers.

2.- Diseño Eléctrico área de grúas

PLANO 2.1 Diseño de las canalizaciones para Grúas Fase 1, que incluye:

Canalizaciones media tensión

Canalizaciones para Comunicación.

PLANO 2.2 Diseño del cuarto de distribución para Grúas Fase 1, que incluye:

Cto. De celdas, detalles, Cortes

PLANO 2.3 Diseño de la malla de tierra del riel de grúas y registro, que incluye:

Detalles de puesta a tierra del riel de grúas

Detalle de registro de grúas

Detalle de tambor y conector CAVOTEC.

PLANO 2.4 Diagrama Unifilar Grúas-Fase 1

PLANO 2.5 Malla de tierra Cuarto de distribución de grúas

3.- Diseño Casas de Distribución

PLANO 3.1 Diseño del cuarto de distribución 1 y 2, que incluye:

Cto. De celdas, vistas y cortes

Diagrama unifilar de areas servidas desde Cto. De distribución 1 y 2

Malla de tierra Cto. De distribución

4.- Diseño Detalles varios

PLANO 4.1 Detalle de bases para postes de iluminación High Mast.

PLANO 4.2 Detalle de tablero de control de luces TCL-A, B y C.

PLANO 4.3 Detalle de cajas de paso para canalizaciones de media y baja tensión.

PLANO 4.4 Detalle de bases de transformadores y tableros.

PLANO 4.5 Detalle de canalizaciones media y baja tensión.

5.- Diseño Subestación

PLANO 5.1 Detalle de bases para equipos de la subestación.

PLANO 5.2 Detalle de Cto. Celdas de la subestación y cortes.

PLANO 5.3 Detalle de equipos a instalarse y cortes.

PLANO 5.4 Detalle de malla de tierra subestación.

PLANO 5.5 Detalle de estructuras metálicas, cortes.

PLANO 5.6 Detalle de ubicación de equipos y cortes.

PLANO 5.7 Detalle de canalizaciones y cortes.

PLANO 5.8 Detalle equipos y cortes.

PLANO 5.9 Detalle de recorrido alimentadores.

6.- Diseño Iluminación

PLANO 6.1 Diseño de iluminación, que incluye:

Ubicación Postes High Mast de 30m

Curvas de nivel de iluminación

7.- Diagrama Unifilar General

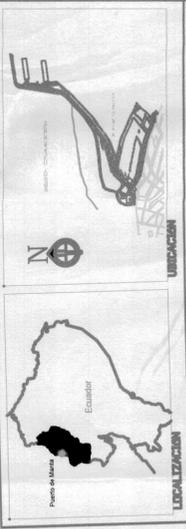
8.- Canalizaciones

PLANO 8.1 Diseño de las canalizaciones, que incluye:

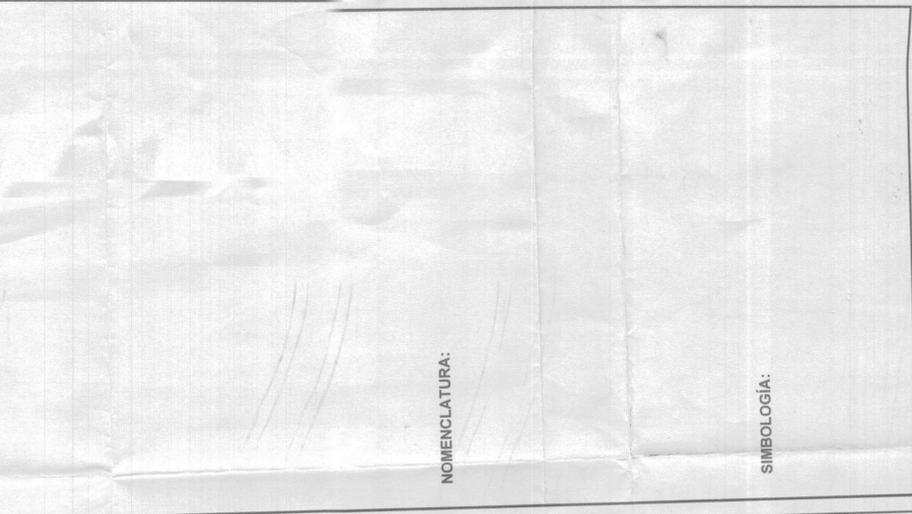
Detalle canalizaciones media tensión

Detalle canalizaciones baja tensión

Detalle canalizaciones Datos/CCTV



NOTAS:



NOMENCLATURA:

SIMBOLOGIA:

C.E.I.P.P.T.I.C.E.P.M.

COMISIÓN ESPECIAL INTERINSTITUCIONAL DEL PROYECTO PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA DEL ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA

ESTUDIOS TECNICOS ESPECIALIZADOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA DEL ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA

ILUMINACION CONJUNTO FASE I
 LUMINACION PUERTO DE MANTA, ECUADOR
 CARGA PUERTO: MM-FI-ELEC-LUM-10
 No. PLANO: 10/10
 FECHA: 10/10/2010
 ESCALA: 1:4000

CEYM
 COMPANIA ELECTRICITA Y MECANICA S.A.
 CONSULTOR GENERAL

CEPTICEPM
 ING. JAMIE ESTRADA BONILLA
 ING. GERMAN ANDRADE VELEZ

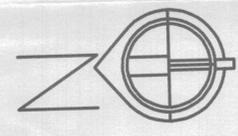
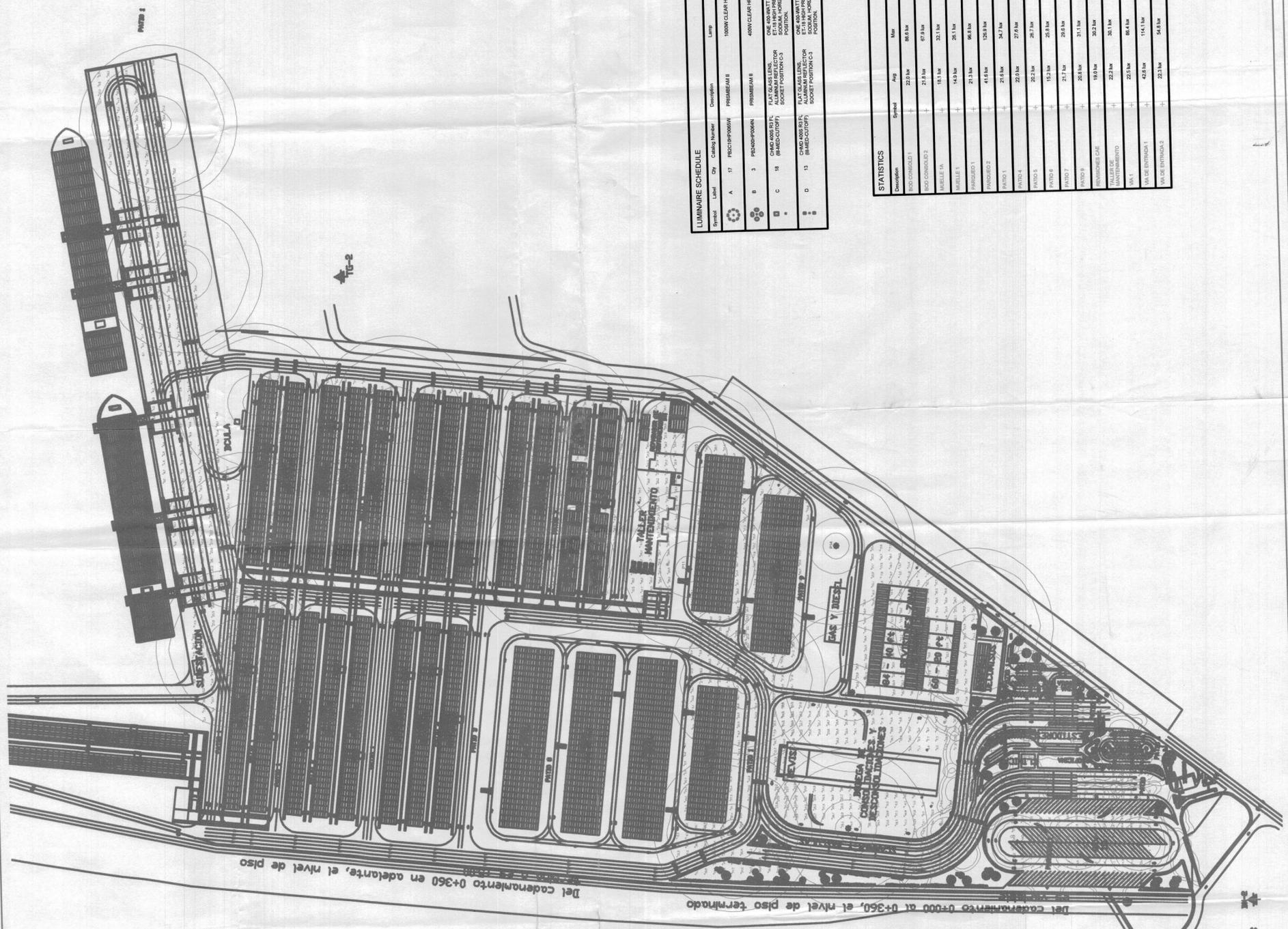
Predestac
 CONSULTOR GENERAL
 ING. L. BORRERO MORALES
 ING. L. GONZALEZ O.
 ING. J. J. GONZALEZ O.

LUMINAIRE SCHEDULE

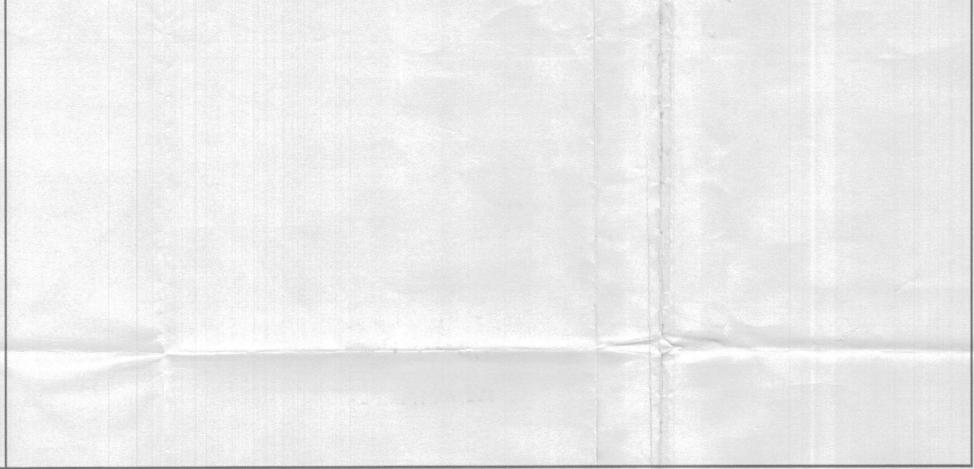
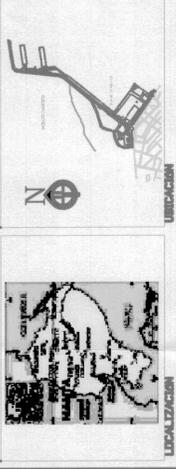
Symbol	Label	Qty	Category Number	Description	LAMP	File	Lumens	LF	Watts
⊙	A	17	PRELUMINOUS	PRELUMINOUS	1000W CLEAR IPS	PRELUMINOUS	10000	0.81	860
⊙	B	3	PRELUMINOUS	PRELUMINOUS	400W CLEAR IPS	PRELUMINOUS	5000	0.51	1776
⊙	C	18	CHANDLER	CHANDLER ONE 400 WATT CLEAR ET-18 HIGH PRESSURE SODIUM VAPOR ALUMINUM REFLECTOR SOCKET POSITION C-1	ONE 400 WATT CLEAR ET-18 HIGH PRESSURE SODIUM VAPOR ALUMINUM REFLECTOR SOCKET POSITION C-1	CHANDLER	5000	0.81	465
⊙	D	13	CHANDLER	CHANDLER ONE 400 WATT CLEAR SODIUM VAPOR ALUMINUM REFLECTOR SOCKET POSITION C-1	ONE 400 WATT CLEAR SODIUM VAPOR ALUMINUM REFLECTOR SOCKET POSITION C-1	CHANDLER	5000	0.81	939

STATISTICS

Description	Symbol	Qty	Max	Min	Location	Intensity
PRELUMINOUS 1	⊙	20.0	86.0	7.6	86.0	0.35
PRELUMINOUS 2	⊙	27.8	87.9	6.4	87.9	0.59
CHANDLER 1	⊙	83.8	35.1	3.0	35.1	0.17
CHANDLER 2	⊙	44.8	26.1	3.8	26.1	0.28
CHANDLER 3	⊙	21.3	98.8	2.7	98.8	0.13
CHANDLER 4	⊙	14.6	108.8	12.7	108.8	0.31
CHANDLER 5	⊙	25.8	24.7	6.3	24.7	0.28
CHANDLER 6	⊙	20.2	26.7	12.4	26.7	0.41
CHANDLER 7	⊙	18.2	25.8	9.2	25.8	0.41
CHANDLER 8	⊙	21.7	26.8	11.8	26.8	0.54
CHANDLER 9	⊙	20.8	31.1	15.1	31.1	0.48
CHANDLER 10	⊙	18.8	30.2	15.1	30.2	0.53
CHANDLER 11	⊙	22.2	30.1	14.4	30.1	0.66
CHANDLER 12	⊙	22.8	38.4	8.8	38.4	0.36
CHANDLER 13	⊙	42.8	114.1	17.2	114.1	0.40
CHANDLER 14	⊙	20.3	54.8	11.8	54.8	0.33



ANTENAS



AUTORIDAD PORTUARIA DE MANTA

PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA DEL ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA

PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS ESPECIALIZADOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO PUERTO DE TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE CARGA DE ECUADOR EN EL PUERTO DE MANTA

PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR - FASE 1

UBICACION: PUERTO DE MANTA, ECUADOR

CLASE PLANO: 0

No. PLANO: 01/01

FECHA: SEPTIEMBRE 2010

ESCALA: 1:15

AUTORIDAD PORTUARIA DE MANTA, ECUADOR

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CEIPTCEPM

ING. JAMES ESTEBAN ESCOBILLA
OTRA INSTITUCION IMPORTANTE
ING. GERMAN ANDRADE VELEZ

COMISION GENERAL

Ing. Juan Carlos Pineda

CEYM
CORPORA ELECTRICA Y MECANICA S.A.

Ing. Juan Carlos Pineda

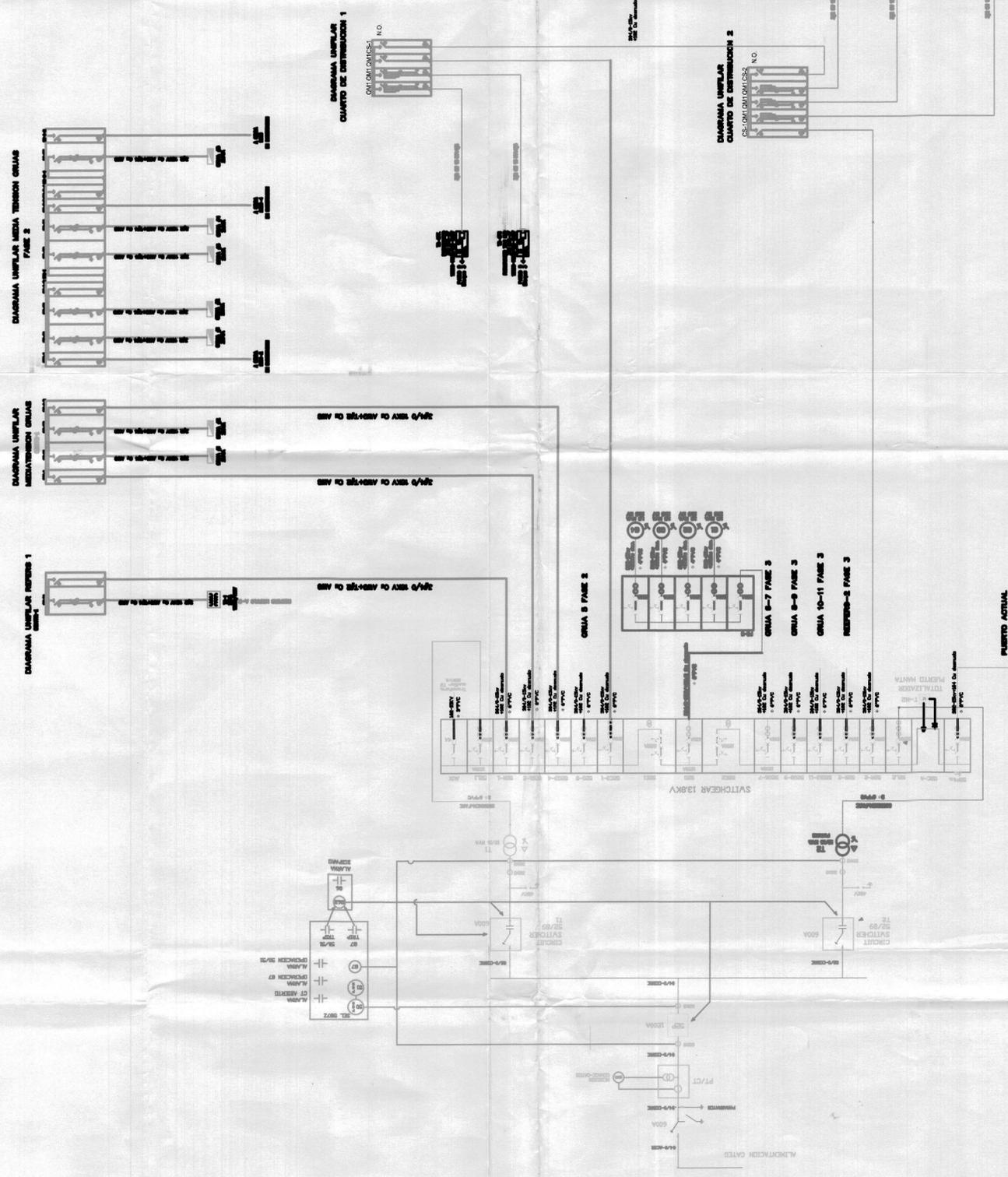
Ing. Juan Carlos Pineda

INGENIERO EN SISTEMAS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS

ING. EN SISTEMAS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS

ING. EN SISTEMAS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS

DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA

—	ALIMENTADOR 15 AMPERE
—	ALIMENTADOR 15 ALTERNANDO
—	ALIMENTADOR 25 AMPERE
—	ALIMENTADOR 25 ALTERNANDO
—	ALIMENTADOR 35 AMPERE
—	ALIMENTADOR 35 ALTERNANDO
—	CONDUCTOR PUNTO DE 24" - 200 1
—	POLE O BARRIL DE 24" - 200 1
—	TRANSFORMADORES DE COMBUSTE
—	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

SIMBOLOGIA CELDAS

—	CELDA INTANTOR
—	CELDA RECONDUCTOR PUNTO
—	CELDA RECONDUCTOR
—	CELDA REMANTE
—	CONDUCTORES BARRERAS REPOSOS (PUNTO)

