

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA PLANTA
INDUSTRIAL RACKS DEL PACÍFICO.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN ELECTROMECAÁNICA**

CHRISTIAN LEANDRO VERGARA RIVERA
crisver_3108@hotmail.com

DIRECTOR: ING CARLOS ROMO HERRERA
carlos.romo@epn.edu.ec

Quito, Diciembre 2013

DECLARACIÓN

Yo, Christian Leandro Vergara Rivera, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Christian Leandro Vergara Rivera

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo aquí expuesto fue desarrollado por Christian Leandro Vergara Rivera, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Romo Herrera

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por concederme la vida y salud y no decaer en momentos difíciles de mi vida.

A mis padres Leandro y Ligia, los que se han sacrificado y me han brindado su apoyo incondicional, forjando en mí sus valores.

A mis hermanos Rosario-Javier-Bryan quienes han aportado en mí sus ideales de lucha y nunca a darse por vencidos pese a las adversidades de la vida.

A mis sobrinos y cuñados que confiaron en mi capacidad y tuvieron paciencia.

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a toda mi familia
Leandro y Ligia, mis padres
Quienes me brindaron su apoyo incondicional
Me tuvieron paciencia y sobre todo
Supieron impulsarme a terminar
Mis estudios profesionales.*

Contenido

CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. ARQUITECTURA DEL GALPÓN	1
1.2. EQUIPAMIENTO DEL GALPÓN.....	1
1.1.1. SECCIÓN CORTE.....	1
1.1.2. SECCIÓN DE CONFORMADO	2
1.1.3. SECCIÓN PINTURA.....	4
1.1.4. SECCIÓN CARPINTERÍA	5
CAPÍTULO II.....	7
DESARROLLO DEL DISEÑO ELÉCTRICO.....	7
2.1. INTRODUCCIÓN	7
2.2. SISTEMA DE FUERZA.	7
2.2.1. PLANTA BAJA.....	7
2.2.2. PLANTA ALTA.....	16
2.2.3. NOMECLATURA PARA CABLES. ²	16
2.2.4. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	18
CAPÍTULO III.....	18
DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	18
3.1. INTRODUCCIÓN.	18
3.2. MARCO TEÓRICO.....	18
3.3. DISEÑO.....	19
3.3.1. DIALUX 4.11.....	19
3.3.2. CARACTERÍSTICAS:.....	20
3.3.3. SELECCIÓN DE LUMINARIAS.....	20
3.4. CÁLCULO DE LUMINARIAS.....	26
3.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	28

3.6.	CONTROL DE ILUMINACIÓN.	29
3.6.1.	ETAPA DE ALIMENTACIÓN	29
3.6.2.	CARACTERÍSTICAS:.....	30
3.6.3.	FUNCIONAMIENTO.....	32
CAPÍTULO IV.....		33
SISTEMA DE ACOMETIDAS.....		33
4.1.	INTRODUCCIÓN.	33
4.1.1.	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.	33
4.1.2.	SISTEMA TRIFÁSICO DE TRES HILOS (TRIÁNGULO).	33
4.1.3.	SISTEMA TRIFÁSICO DE CUATRO HILOS (CONEXIÓN ESTRELLA CON TRIÁNGULO).	34
4.1.4.	SISTEMA CUADRIFILAR TRIFÁSICO.....	34
4.2.	ACOMETIDAS SEGÚN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.	35
4.2.1.	ACOMETIDA MONOFÁSICA TRIFILAR DERIVADA DE UN SISTEMA TRIFÁSICO.....	35
4.2.2.	TRIFÁSICA DE CUATRO HILOS.	35
4.2.3.	MONOFÁSICA DE TRES HILOS.	36
4.2.4.	TRIFÁSICA DE TRES HILOS.....	36
4.3.	DISTRIBUCIÓN DE DUCTOS.....	36
4.3.1.	TAMAÑO Y CAPACIDAD DE CARGA.	37
4.4.	ESTUDIO DE CARGA Y DEMANDA.	38
4.5.	CAIDA DE VOLTAJE.	39
CAPÍTULO V.....		42
TORRE DE TRANSFORMACIÓN.....		42
5.1.	RED DE MEDIA TENSIÓN.....	42
5.2.	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR.....	43
5.3.	SISTEMA DE GENERACIÓN DE EMERGENCIA.....	44

5.3.1.	CONSIDERACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE COMBUSTIBLE.....	45
5.3.2.	RUIDO Y SU TRATAMIENTO.....	46
5.3.3.	REQUISITOS DE ARRANQUE Y FUNCIONAMIENTO DE LAS CARGAS.....	46
5.3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO.....	47
5.3.5.	INSTALACIÓN.....	48
5.4.	SISTEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	49
5.4.1.	CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS DE PROTECCIONES.....	49
5.4.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	50
5.5.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	53
5.6.1.	FUNCIONES DE UNA MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	54
5.6.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	54
5.6.3.	MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDA DEL SUELO.....	54
5.6.4.	CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	56
5.6.5.	CÁLCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR ELECTRODO PUESTO A TIERRA.....	59
5.6.6.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA.....	60
5.6.7.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ENTERRADO.....	60
5.6.8.	RESISTENCIA TOTAL DE LA MALLA.....	61
CAPÍTULO VI.....		61
PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.....		61
6.1.	DESCRIPCIÓN.....	62
6.2.	CONCLUSIONES.....	62
6.3.	RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....		65

ANEXO N. ° I.....	67
CUADRO DE CARGAS TEP- 1.....	67
ANEXO N. ° II.....	67
CUADRO DE CARGAS TEP- 2.....	67
ANEXO N. ° III.....	68
CUADRO DE CARGAS TEP- 3.....	68
ANEXO N. ° IV	69
CUADRO DE CARGAS TEP- 4.....	69
ANEXO N. ° V	70
CUADRO DE CARGAS TEP-5.....	70
ANEXO N. ° VI	71
CUADRO DE CARGAS TEP- 6.....	71
ANEXO N. ° VII	72
CUADRO DE CARGAS TEP- 7.....	72
ANEXO N. ° VIII	73
CUADRO DE CARGAS TEP- 8.....	73
ANEXO N. ° IX	74
CUADRO DE CARGAS TCL – 1	74
ANEXO N. ° X	75
CUADRO DE CARGAS TCL – 2.....	75
ANEXO N. ° XI	76
PROTOCOLO DE PRUEBAS TRANSFORMADOR INATRA 125 KVA	76
ANEXO N. ° XII	78
CÓDIGO DE LA NEC.....	78
RESISTENCIA Y REACTANCIA PARA CABLES DE 600 VOLTIOS, TRIFÁSICOS, 60HZ, 75°C (167°F). TRES CONDUCTORES SENCILLOS EN TUBO CONDUIT.....	78

ANEXO N. ° XIII	79
FORMULARIO PARA CALCULAR LA RESISTENCIA CONDIFERENTE TIPO Y CONFIGURACIÓN DE ELECTRODO (IEEE 80 – 1986)	79
ANEXO N. ° XIV	80
CÓDIGO DE LA NEC PARA DETERMINAR EL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE TIERRA.	80
ANEXO N. ° XV	81
DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES	81
ANEXO N. ° XVI	82
PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN	82
ANEXO N. ° XVII	87
HOJAS DE CÁLCULO DIALUX 4.11	87
ANEXO N. ° XVIII	95
PLANOS ELÉCTRICOS RACKS DEL PACÍFICO.....	95

RESUMEN

El avance de nuevas tecnologías han ido evolucionando todos los sistemas industriales desde la aplicación de un software hasta la implementación de los equipos, gracias a este tipo de herramientas hoy en día podemos simular todos los sistemas eléctricos para tener un mayor control y no cometer errores al momento de ejecutarlos.

Este proyecto aporta con el diseño de todo el sistema eléctrico de la Planta Racks Del Pacífico, el cual es plasmado en el presente trabajo, ofreciendo una visión clara de todas las etapas de nuestro proyecto.

El Capítulo I: Generalidades de la planta y ubicación de toda la maquinaria.

Presenta todas las características técnicas de la maquinaria como también la ubicación de las mismas, además describe las dimensiones físicas de la planta y la ubicación geográfica para saber a qué voltajes se encuentran la red de media tensión y qué tipos de protecciones necesita.

El Capítulo II: Desarrollo de su sistema eléctrico. Se describe brevemente sus instalaciones, cálculos y carga existente, realizando un cuadro de cargas para cada estación de trabajo el cual nos permitirá saber la potencia que necesitamos, así como de sus respectivas protecciones, lo que permite tener una idea general de su ubicación a futuro.

El Capítulo III: Desarrollo del sistema de iluminación. Describe el funcionamiento de los procesos el cual nos permite seleccionar el tipo de luminaria que necesitamos en cada estación de trabajo, también se describe el tipo de software que se ha utilizado para el diseño, tipos de control de iluminación para tener un uso apropiado de la energía.

El Capítulo IV: Sistema de acometidas. Describe los tipos de sistema de distribución que se presenta en las zonas industriales y el tipo de sistema existente en la planta, también el tipo de acometida que necesita la planta para el funcionamiento de la misma, además se describe el tipo de ductos que se necesitan para la acometida a cada subtablero con sus capacidades de carga,

adicional a esto tenemos los cuadros de carga que se presentan por cada subtablero y las caídas de voltaje presentes en cada tramo de acometida.

El Capítulo V: Torre de Transformación. Describimos el tipo de torre que se necesita para nuestra planta con todos sus implementos y normas técnicas que debe cumplir de acuerdo a la Empresa Eléctrica Quito S.A. también se dimensiono el grupo electrógeno con su potencia correspondiente, así como la puesta a tierra su funcionalidad y las normas que se debe cumplir para dimensionarla.

El Capítulo VI: Presupuesto de construcción. Es la descripción de todo el material necesario para poderlo implementar como también la mano de obra en cuanto a valores reales en el mercado.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. ARQUITECTURA DEL GALPÓN

La empresa industrial Racks Del Pacífico se encuentra ubicado en la Panamericana Sur km 15 sector del parque industrial en la ciudad de Quito.

El diseño arquitectónico del galpón es de la siguiente manera:

- Planta baja (1892.9m²) en el que funcionará almacenaje de materia prima, sección de corte, sección de conformado “suelda”, sección de máquinas “troqueladora, dobladora, taladro”, sección lavado, sección pintura, sección carpintería, bodega de almacenaje de producto terminado.
- Primera planta (107.76) comprende el área de oficinas administrativas, comedor, cocina.

1.2. EQUIPAMIENTO DEL GALPÓN

Para el funcionamiento de la empresa necesitamos de equipos especiales con el objetivo de brindar un servicio dinámico y funcional, especializado en el diseño, fabricación e instalación de estructuras para exhibición y almacenamiento, dirigida al sector comercial, industrial y del hogar.

Para nuestro caso requerimos tener una descripción técnica para efectos del diseño del sistema de fuerzas y la ubicación de los mismos.

1.1.1. SECCIÓN CORTE



FIGURA 1.1.- MAQUINA DE CORTE

Potencia del motor: 2.2KW, 3Ø/220v/6A/60Hz.

Total de máquinas en esta sección 2

1.1.2. SECCIÓN DE CONFORMADO



FIGURA 1.2.- CIZALLA DURMA ES 3006

Potencia del motor 11KW, 3Ø/220v/40A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.3.- PLEGADORA DURMA

Potencia del motor 7.5KW, 3Ø/220v/25A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.4.- TROQUELADORA

Potencia del motor 5.5KW, 3Ø/220v/18 A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.5.- MILLER MATIG 251

Potencia de la máquina 7.5KW, 220V, 2Ø/36ª/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 3



FIGURA 1.6.- SOLDADORA ELÉCTRICA 250

Potencia de la máquina 9.7 KVA, 220V, 2Ø/44A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 5



FIGURA 1.7.- TALADRO DE BANCO

Potencia de la máquina 384W, 120V, 1Ø/3.5A/60Hz/3100RPM.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.8.- ESMERIL DE BANCO

Potencia de la máquina 466W, 120V, 1Ø/4 A/60Hz/3450RPM.
Total de máquinas en esta sección 1

1.1.3. SECCIÓN PINTURA

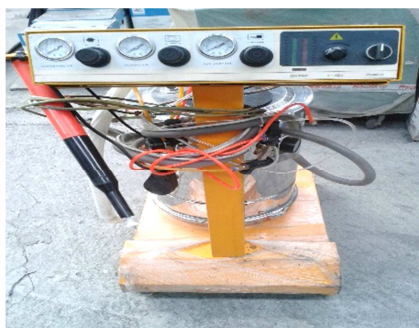


FIGURA 1.9.- EQUIPO DE RECUBRIMIENTO DE POLVO ELECTROSTÁTICO MANUAL

Potencia de la máquina 40W, 220V, 2Ø//60Hz.
Total de máquinas en esta sección 2

1.1.4. SECCIÓN CARPINTERÍA



FIGURA 1.10.- COMPRESOR DE PISTÓN

Potencia del motor 7.5 KW, 220V, 3Ø/ 26.6 A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 2



FIGURA 1.11.- CANTEADORA

Potencia del motor 2.2 KW, 220V, 1Ø/ 11.45A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.12.- TUPI DE BANCO

Potencia del motor 2.2 KW, 220V, 1Ø/ 19.2 A/60Hz.
Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.13.- TALADRO PEDESTAL

Potencia del motor 559.5 W, 115V, 1Ø/4,6 A/60Hz.

Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.14.- SIERRA CIRCULAR

Potencia del motor 0.75 KW, 220V, 1Ø/3.5 A/60Hz.

Total de máquinas en esta sección 1



FIGURA 1.15.- CALADORA

Potencia del motor 3 KW, 220V, 1Ø/19.20 A/60Hz.

Total de máquinas en esta sección 1

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL DISEÑO ELÉCTRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

En las instalaciones eléctricas están constituidos por todos aquellos dispositivos que pueden conducir flujos eléctricos cuya función es alimentar de una forma segura a todos los equipos que requieran de energía eléctrica.

La planta comprende varias áreas de trabajo y sobre todo equipos con diferentes voltajes, para esto se ha dispuesto la siguiente distribución en la cual será la acometida hacia una torre de transformación, luego hacia un tablero principal el cual comandará y protegerá hacia todos los subtableros que se pondrán en cada sección de la planta.

Además como el sistema eléctrico del país no garantiza un suministro de energía los 365 días del año, es necesario diseñar un sistema de energía eléctrica de emergencia para garantizar en épocas de estiaje.

En este diseño las instalaciones eléctricas, se dividen en 3 subtemas:

- Sistema de fuerza.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de media tensión y generación de emergencia.

2.2. SISTEMA DE FUERZA.

2.2.1. PLANTA BAJA.

En los sistemas de fuerza constarán todas las tomas especiales como trifásicas, bifásicas y monofásicas para cada uno de los equipos que tenemos en la planta industrial.

En este nivel consta de una bodega, un área de servicios higiénicos y bodega de repuestos además de las estaciones de trabajo.

Para el área de bodega y repuestos se ubicará tomacorrientes de sistema de fuerza normal, por tubería conduit de ½ pulgada ya que no se puede empotrar en la pared por motivos de la fachada.

Para el área de servicios higiénicos tenemos un secador de manos y un tomacorriente para uso general de limpieza.

En el área de corte, el sistema eléctrico de fuerza trabajan equipos de varios voltajes por motivos que se cogen extensiones para soldadura en algunos casos.

- 127V
- 220V

A continuación se desarrolla el diseño del sistema eléctrico de fuerza de acuerdo a las diferentes áreas definidas arquitectónicamente (Anexo XVIII).

En el área de conformado se encuentran diferentes maquinarias en la cual cada subtableros de mando se necesita dimensionar de manera general un breakers principal que soporte la carga instalada ya que no viene a ser la misma en cada etapa del proceso porque es necesario conectar diferentes sitios las soldadoras existentes.

Para la alimentación eléctrica de la cizalla Durma ES 360 será una salida trifásica de 220V, con una potencia máxima que nos da la máquina de 11 KW. Para la limitación del consumo de la salida especial, podemos realizarlo con dos métodos:

1. Limitando la corriente mediante la protección calculada para el equipo.
2. Limitando la corriente con el calibre del alimentador.

Para nuestro diseño seleccionamos el primer método ya que es más práctico y económico que el segundo por motivos de que si seleccionamos el segundo método no podremos aumentar carga a futuro ya que se consumiría una mayor potencia.

Para el cálculo de la alimentación se aplicó la siguiente ecuación:

$$I_{(alimentador)} = 1.25 I_{(Total)}, \text{ donde: } I_{Total} = \frac{P(KVA)}{\sqrt{3} * V}$$

Tenemos los siguientes datos:

$$P(KVA) = \frac{11KW}{0.9} = 12.22KVA$$

$$V = 220V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 12.22 * 1000}{\sqrt{3} * 220} = 40 A$$

Tabla 2.1 Capacidad de corriente de cable tipo THWN y THHN¹

CALIBRE	CONSTRUCCIÓN		ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR Aprox. Mm	PESO Kg./Km	CAP. MAXIMA DE CORRIENTE					
	N° HEBRAS	Ø mm	AISL. mm	REV. mm			THWN (75°)		THHN (90°)			
							A	B	A	B		
ALAMBRES												
14	AWG	1	1,63	0,38	0,10	2,69	22,48	20	30	25	35	
12		1	2,05	0,38	0,10	3,01	34,17	25	35	30	40	
10		1	2,59	0,51	0,10	3,81	54,52	35	50	40	55	
CABLES												
14	AWG	7	0,61	0,38	0,10	2,81	24,06	20	30	25	35	
12		7	0,77	0,38	0,10	3,30	36,62	25	35	30	40	
10		7	0,97	0,51	0,10	4,17	58,35	35	50	40	55	
8		7	1,23	0,76	0,13	5,48	94,85	50	70	55	80	
6		7	1,56	0,76	0,13	6,45	145,62	65	95	75	105	
4		7	1,96	1,02	0,15	8,22	232,62	85	125	95	140	
3		7	2,20	1,02	0,15	8,95	288,14	100	145	110	165	
2		7	2,47	1,02	0,15	9,76	357,49	115	170	130	190	
1		19	1,69	1,27	0,18	11,33	460,73	130	195	150	220	
1/0		19	1,89	1,27	0,18	12,36	569,79	150	230	170	260	
2/0		19	2,13	1,27	0,18	13,50	707,59	175	265	195	300	
3/0		19	2,39	1,27	0,18	14,80	882,09	200	310	225	350	
4/0		19	2,68	1,27	0,18	16,30	1.101,60	230	360	260	405	
250		MCM	37	2,09	1,52	0,20	18,04	1.314,00	255	405	290	455
300			37	2,29	1,52	0,20	19,44	1.564,00	285	445	320	505
350	37		2,47	1,52	0,20	20,74	1.815,00	310	505	350	570	
400	37		2,64	1,52	0,20	21,94	2.063,00	355	545	380	615	
500	37		2,95	1,52	0,20	24,14	2.562,0	380	620	430	700	
750	61		2,82	1,78	0,25	29,10	3.740,00	475	785	535	885	

Adicional a esta carga se instalarán unos tomacorrientes a 110V para las radiales o taladros y una toma corriente de 220V para conectar una soldadora eléctrica.

¹ Tabla de capacidad de corriente de TECNORED

Por lo que las potencias respectivas de cada maquinaria está en el capítulo 1, por lo tanto hay que dimensionar estos alimentadores del sub tablero con esta carga adicional en caso de que entre en funcionamiento al mismo instante toda la maquinaria.

- Realizando el cálculo para la radial o para el taladro:

$$I_{(Alimentador)} = 1,85 A$$

- Realizando el cálculo para la soldadora

$$I_{(Alimentador)} = 44$$

$$I_{(Total)} = I_{(Cizalla)} + I_{(Radial)} + I_{(soldadora)}$$

$$I_{(Total)} = 40 A + 1.85 A + 44 A = 85.85 A$$

Según nuestros cálculos los alimentadores que necesitamos para la alimentación de nuestro primer subtablero son tres cables # 4 para las fases R, S, T.

Para el neutro por normas técnicas necesitamos el mismo calibre que se utilizará en las fases y para la tierra será un calibre menor que al anterior es decir # 6 AWG (Anexo XVIII).

Para el siguiente sub tablero se considera las siguientes cargas de acuerdo a la distribución en la planta.

Para la alimentación eléctrica de la plegadora Durma será una salida trifásica de 220V, con una potencia máxima que nos da la máquina de 7.5 KW.

Tenemos los siguientes datos:

$$P(KVA) = \frac{7.5KW}{0.9} = 8.33KVA$$

$$V = 220V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 8.33 * 1000}{\sqrt{3} * 220} = 27.32 A$$

Realizando cálculo para taladro de banco. (Capitulo 1)

$$P(KVA) = \frac{384W}{0.9} = 426.6 VA$$

$$V = 120V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 426.6}{120} = 4.44 A$$

Realizando cálculo para esmeril.

$$P(KVA) = \frac{466W}{0.9} = 517.7 VA$$

$$V = 120V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 517.7}{120} = 5.39 A$$

$$I_{(Total)} = I_{(plegadora)} + I_{(taladro)} + I_{(esmeril)} + I_{(soldadora)}$$

$$I_{(Total)} = 27.32 A + 4.44 A + 5.39 A + 44 A = 81 A$$

Según nuestros cálculos los alimentadores que necesitamos para la alimentación de nuestro segundo subtablero son tres cables # 4 para las fases R, S, T.

Para el neutro por normas técnicas necesitamos el mismo calibre que se utilizará en las fases y para la tierra será un calibre menor que al anterior es decir # 6 AWG (Anexo XVIII).

Para el tercer sub tablero se considera las siguientes cargas de acuerdo a la distribución en la planta en particular solo van conectadas las soldadoras a 220V y un tomacorriente de 110V para la radial.

Para la alimentación eléctrica de la soldadora Miller Matig será una salida bifásica de 220V, con una potencia máxima que nos da la máquina de 7.5 KW.

Tenemos los siguientes datos:

$$P(KVA) = \frac{7.5KW}{0.9} = 8.33KVA$$

$$V = 220V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 8.33 * 1000}{220} = 47.32 A$$

- Realizando cálculo para soldadora eléctrica. (Capitulo 1)

$$P(KVA) = 9.7 KVA$$

$$V = 220V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 9.7 * 1000}{220} = 55 A$$

- Realizando cálculo para esmeril.

$$P(KVA) = \frac{466W}{0.9} = 517.7VA$$

$$V = 120V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 517.7}{127} = 5 A$$

$$I_{(Total)} = I_{(Soldadora E)} + I_{(esmeril)} + I_{(soldadora Miller M)}$$

$$I_{(Total)} = 47.3 A + 5 A + 55 A = 107.3 A$$

Según nuestros cálculos los alimentadores que necesitamos para nuestro tercer subtablero son tres cables # 3 AWG para las fases R, S, T.

Para el neutro por normas técnicas necesitamos el mismo calibre que se utilizará en las fases y para la tierra será un calibre menor que al anterior es decir # 4 AWG (Anexo XVIII).

Para el cuarto sub tablero se considera las siguientes cargas de acuerdo a la distribución en la planta en este caso se utilizará para alimentar la sección de

pintura el cual necesitamos energía para el equipo de recubrimiento de polvo electrostático que trabaja a 220V teniendo 2 máquinas en total y un tomacorriente de 110 para la radial para la radial y dejando un tomacorriente trifásico como reserva para alguna soldadora.

Para la alimentación eléctrica de la máquina de recubrimiento de polvo electrostático será una salida bifásica de 220V, con una potencia máxima que nos entrega la máquina de 40W.

Tenemos los siguientes datos:

$$P(KVA) = \frac{40W}{0.9} = 44.4VA$$

$$V = 220V$$

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 4.44}{220} = 0.4 A$$

$$I_{(Total)} = I_{(intura)} + I_{(radial)} + I_{(soldadora Miller M)}$$

$$I_{(Total)} = 0.4A + 0.4A + 5.5A + 55A = 61.3 A.$$

Según nuestros cálculos los alimentadores que necesitamos para nuestro cuarto subtablero son tres cables # 8 AWG para las fases R, S, T.

Numero de subtablero	Alimentador (A)	Calibre del alimentador a subtableros
1	85,85	3 cables # 4 AWG por fase, 1 cable # 4 AWG para neutro, 1 cable # 6 AWG para tierra
2	81	3 cables # 4 AWG por fase, 1 cable # 4 AWG para neutro, 1 cable # 6 AWG para tierra
3	107,3	3 cables # 2 AWG por fase, 1 cable # 2 AWG para neutro, 1 cable # 4 AWG para tierra
		3 cables # 4 AWG por fase, 1 cable # 4 AWG para

4	61,3	neutro, 1 cable # 6 AWG para tierra
5	55,7	3 cables # 8 AWG por fase, 1 cable # 8 AWG para neutro, 1 cable # 10 AWG para tierra.

Para el neutro por normas técnicas necesitamos el mismo calibre que se utilizará en las fases y para la tierra será un calibre menor que al anterior es decir # 10 AWG. (Anexo XVIII)

Tabla 2.2 Dimensionamiento de alimentadores para subtableros en sección corte, conformado y pintura.

En la planta baja también contamos con un galpón dedicado solo a carpintería lo cual necesitamos otros subtableros para la alimentación de toda la maquinaria en dicha sección (Anexo XVIII).

Los equipos que se conectarán en un quinto subtablero son los siguientes:

- Canteadora (Capitulo1)

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 2.44 * 1000}{220} = 13.86 A$$

- Tupi de banco

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 2.44 * 1000}{220} = 13.86 A$$

- Taladro pedestal

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 621,6}{110} = 6,75 A$$

- Caladora

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 3,33 * 1000}{220} = 18,9 A$$

$$I_{(Total)} = I_{(canteadora)} + I_{(Tupi de banco)} + I_{(Taladro p)} + I_{(caladora)}$$

$$I_{(Total)} = 13,86A + 13,86A + 6,75A + 18,9A = 53,37 A$$

Equipos que se conectarán en un sexto subtablero en la sección de carpintería.

- Sierra circular (Capítulo 1)

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 8,33 * 1000}{220} = 47,35 A$$

- Compresor de pistón

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 833,3}{220} = 4,73 A$$

- Lijadora orbital (Dos en total)

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 277,7}{120} = 2,9 A$$

- Taladro (Dos en total)

$$I_{(alimentador)} = \frac{1.25 * 666,6}{120} = 6,9 A$$

$$I_{(Total)} = I_{(Sierra)} + I_{(Compresor)} + I_{Lijadora} + I_{Taladro}$$

$$I_{(Total)} = 47,35A + 4,73A + 2,9A + 2,9A + 6,9 A + 6,9 A = 71,68 A$$

Tabla 2.3 Dimensionamiento de alimentadores para subtableros en sección carpintería.

Numero de subtablero	Alimentador (A)	Calibre del alimentador a subtableros THHN
6	53,37	3 cables # 8 AWG por fase, 1 cable # 4 AWG para neutro, 1 cable # 10 AWG para tierra
7	71,68	3 cables # 6 AWG por fase, 1 cable # 4 AWG para neutro, 1 cable # 8 AWG para tierra

2.2.2. PLANTA ALTA.

En la planta alta se encuentran las oficinas administrativas la cual consta para con una sala de reuniones, gerencia y contabilidad, adicional a esto consta con un baño para oficinas, en la parte posterior de las oficinas contamos con un comedor y cocina para los operadores de toda la planta.

Debido a que solo existirán tres computadores no se necesitan de un UPS centralizado ya que se podría adquirir en partes individuales para cada computador y de esta manera nos podemos ahorrar del cableado y de toda la instalación que necesitaríamos.

Por la necesidad de tener una bodega de repuestos se construirá una bodega en la parte inferior de las oficinas por ende será necesario diseñar en la parte de fuerza y de iluminación en la bodega y también un servicio higiénico para el personal de operaciones.

En el anexo VIII encontraremos los cuadros de carga número 8 para la alimentación de las oficinas y bodega.

2.2.3. NOMECLATURA PARA CABLES.²

A continuación tenemos algunas siglas que serán utilizados en los siguientes capítulos y además nos servirán para tener el conocimiento necesario para el área eléctrica.

THHN: Thermoplastic Insulation, 90°C (High Heat-resistant) dry, Nylon jacket. Cable Altamente resistente al calor (90°C) en seco, aislación termoplástica,

chaqueta de Nylon. En instalaciones en edificaciones, industrias y ambientes abrasivos.

THWN: Thermoplastic Insulation, 75°C (Heat-resistant) Wet, Nylon jacket. Cable resistente al calor (75°C) en humedad, aislación termoplástica, Chaqueta de Nylon.

En instalaciones en edificaciones, industrias y ambientes abrasivos.

THW: Thermoplastic Insulation, 75°C (Heat-resistant) Wet. Cable resistente al calor (75°C) en humedad, aislación termoplástica. En instalaciones en edificaciones.

THHW: Thermoplastic Insulation, 90°C (High Heat-resistant) dry and 75°C Wet. Cable altamente resistente al calor (90°C) en seco y 75°C en humedad, aislación termoplástica.

En instalaciones en edificaciones, donde la temperatura de operación no sobrepase los 90°C en seco.

THW-2: Same as THW except that the wire is rated 90°C wet or dry Igual que el THW con la excepción que es para 90°C en seco y húmedo.

En instalaciones en edificaciones, donde la temperatura de operación no sobrepase los 90°C en seco/húmedo.

TTU: Thermoplastic Insulation, Thermoplastic jacket. Underground use. Cable de uso Subterráneo, aislación y chaqueta termoplástica. En instalaciones en industrias, redes subterráneas.

TW: Thermoplastic Insulation, Wet (Moisture resistant). Cable de aislación termoplástica resistente a la humedad. En instalaciones y edificaciones.

UF: Underground use. Fixture wire, standard stranding. Cable de uso subterráneo para instalación fija. En instalaciones superpuestas.

XT: Parallel cord for decorative lighting strings, Thermoplastic Insulated. Cable paralelo para iluminación decorativa, aislación termoplástica. En aparatos de iluminación como lámparas o similares.

2.2.4. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.²

En el contenido de este proyecto de referencia se mencionan diversas siglas, y vocablos técnicos, de normas internacionales en las que nos basamos para el diseño del Sistema Eléctrico y Puesta a Tierra que se describen a continuación.

AEIC Association of Edison Illuminating Companies (Asociación de compañías de iluminación Edison).

ANCE Asociación de Normalización y Certificación, A. C.

ANSI American National Standards institute (Instituto Americano de Normas Nacional).

ASTM American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Prueba de Materiales).

AWG American Wire Gauge (Medida Americana para Conductores).

CFE Comisión federal de electricidad.

CSA Canadian Standards Association. (Asociación Canadiense de Normas).

IEC International Electrotechnical Commission (Comisión electrotécnica internacional).

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de ingenieros en electricidad y electrónica)

ISA Instruments Standards Association (Asociación de normas de Instrumentos).

NEC National Electric Code (Código nacional eléctrico).

NEMA National Electrical Manufacturers Association (Asociación nacional de fabricantes eléctricos).

² Ricardo Guachamin, Jonathan Portilla. Escuela Politécnica Nacional. Escuela de Formación de Tecnólogos. Tesis “Estudio y diseño del sistema eléctrico y puesta a tierra en la escuela fiscal mixta Humberto Vaca Gómez”. Pág. 27-28-29.

NESC National Electrical Safety Code (Código nacional eléctrico de seguridad).

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo nos permitimos usar un software para el cálculo de luminarias necesarias para cada área de trabajo según las normas establecidas, sin embargo se recomienda algunos modelos según su funcionalidad y estética para la empresa.

Además con el diseño de iluminación utilizaremos algunos términos en relación a este capítulo que serán detallados a continuación.

3.2. MARCO TEÓRICO.

Iluminación.- Una condición en la luz incide sobre una superficie.³

Lámpara.- Término genérico para una fuente de luz hecha por el hombre.

Balastro.- Dispositivo usado con lámparas fluorescentes y de descarga eléctrica para proporcionar el voltaje y corriente necesario para el arranque y funcionamiento de la lámpara.

Candela de potencia.- Intensidad luminosa expresada en candelas.

Coefficiente de iluminación.- relación entre la cantidad de flujo luminoso recibido en el plano de trabajo y la cantidad de flujo luminoso emitido por las lámparas.

Intensidad luminosa.- Es la densidad de luz dentro de un pequeño ángulo sólido irradiado en una dirección específica.

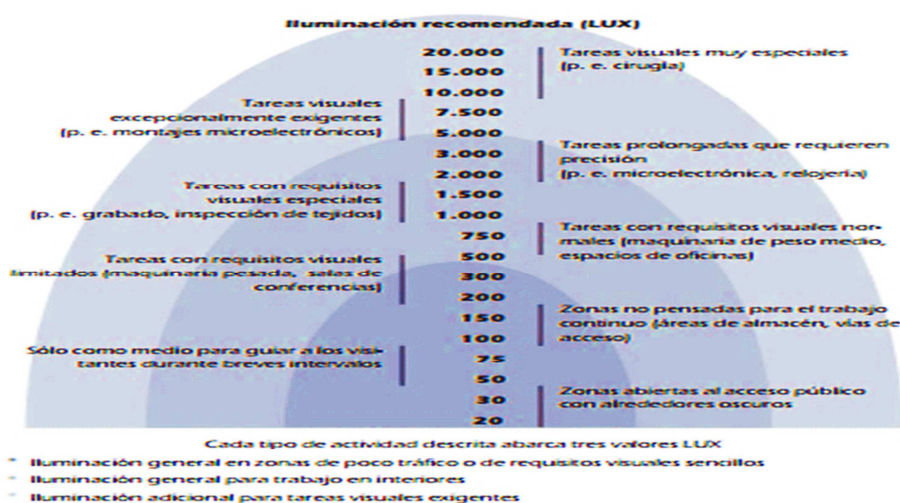
Luminancia.- Luz que existe en una superficie se conoce como brillo, claridad o reflejo. Es una medida de la cantidad de flujo luminoso por unidad de área reflejada o transmitida a través de una superficie. Su unidad de medida es la candela/ pies cuadrados (cd/ft^2).

³ Joshua Godoy. Escuela Politécnica Nacional. Escuela de Formación Tecnológica. Tesis "Diseño de instalaciones eléctricas para un centro automotriz". Pág. 17-18

Iluminancia.- Es la cantidad de luz que se estrella contra una superficie y que se conoce como nivel de luz.

Factor de depreciación de suciedad de la luminaria (LDD).- Factor utilizado en iluminación para relacionar la iluminación inicial producida por luminarias nuevas, limpias con respecto a la iluminación que producirán debido a la acumulación de polvo en un punto articular en el tiempo.

Tabla 3.1 niveles de iluminación sugerida.⁴



3.3. DISEÑO.

Para el diseño se utilizó el software Dialux 4.11 con el cual se mantuvo ciertas características técnicas de acuerdo al uso que se tiene en cada área de trabajo.

3.3.1. DIALUX 4.11⁵

Sirve para crear proyectos de iluminación profesionales está abierto a las luminarias de todos los fabricantes.

Un software hecho por planificadores para planificadores. Utilizado por varios cientos de miles de diseñadores de iluminación en todo el mundo.

⁴ <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/iluminacion.pdf>

⁵ <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux/browse/12.html>

Cree con Dialux, de la manera más simple e intuitiva, sus mundos virtuales. Documente los resultados de sus diseños de iluminación en visualizaciones foto realistas impresionantes. Hágalos alucinar con escenarios de luz diurna y artificial a través de los cuales sus clientes puedan desplazarse con recorridos de cámara vertiginosos. Tome como base los datos CAD de otros programas arquitectónicos y exporte cómodamente sus resultados de nuevo al programa original. O utilice, si lo desea, modelos 3D sacados de Internet con increíble facilidad (ANEXO XVIII).

3.3.2. CARACTERÍSTICAS:

- Crear muy fácilmente proyectos de iluminación eficaz y profesional.
- Datos actualizados de luminarias de los fabricantes líderes a nivel mundial.
- Software actualizado y técnicamente novedoso siempre disponible.
- Evaluación energética en un abrir y cerrar de ojos.
- Escenas de luz de color con LED o con otras luminarias con cambio de color.

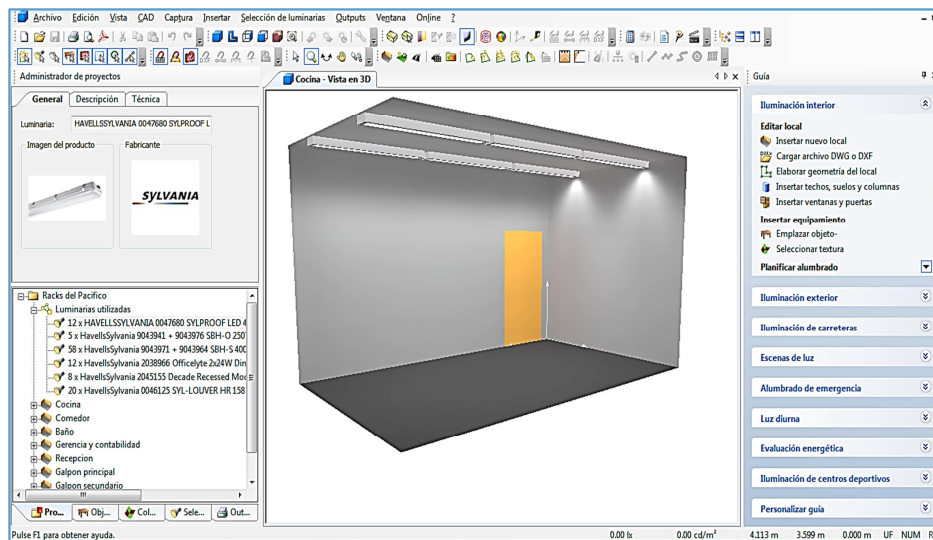
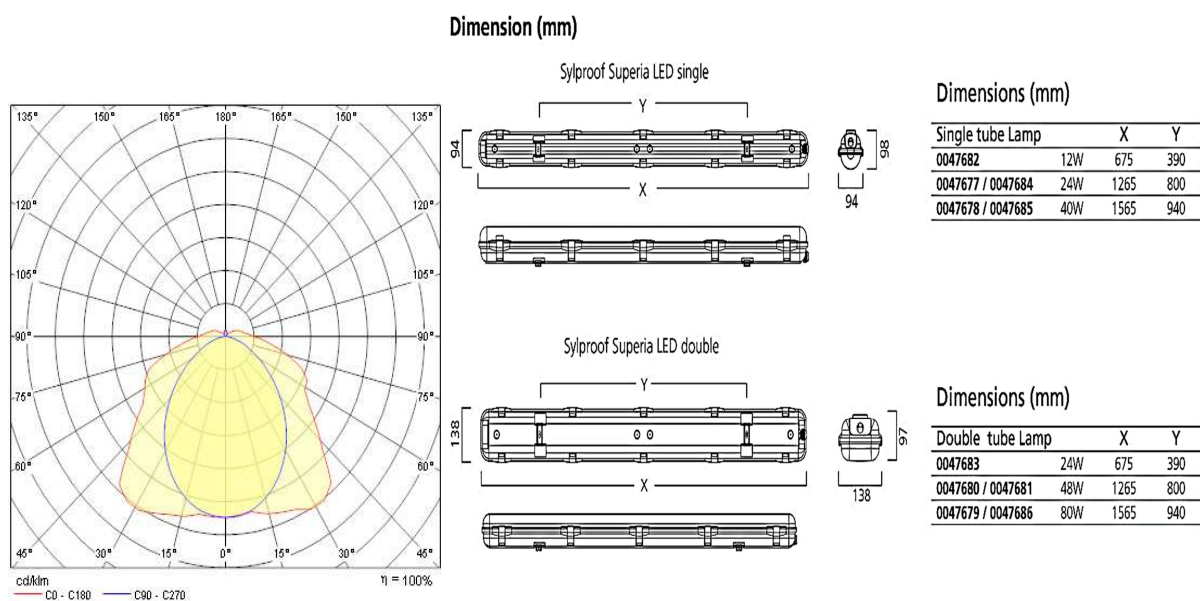


Figura 3.1.- Manejo del programa DIALUX 4.11.

3.3.3. SELECCIÓN DE LUMINARIAS.

Todas las luminarias se han seleccionado de acuerdo a las zonas de trabajo el ambiente que existe y la corrosión que puede existir.

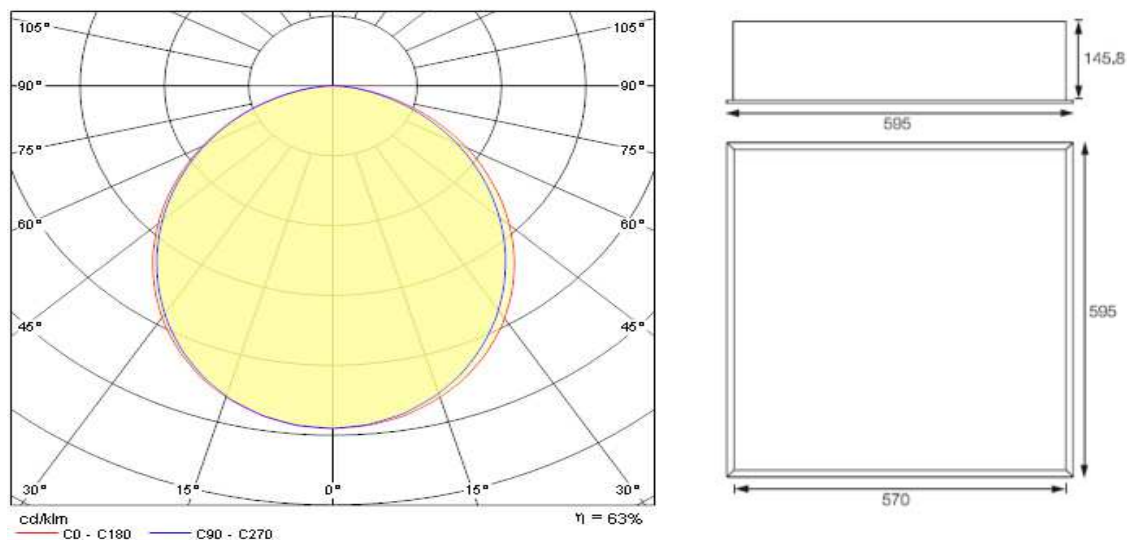
Se ha empezado por la segunda planta en el cual constan con la cocina, comedor, gerencia y contabilidad por lo que el uso de este tipo de luminarias van hacer constantes pero con un poco mantenimiento ya que se encuentra en una área con poca contaminación.



Tecnología	LED
EAN code	5410288476803
Housing	850°C
CRI (Ra)	85
LOR (%)	100%
temperatura (K)	6500
Luminosa flux (lm)	4192
Eficacia (lm/w)	87.333333333
Voltaje (V)	220-240V
Lámpara	1 x 48W LED
Color	Grey
Lámpara Incluida	LED
IP rating	65

Figura 3.2.- Características técnicas luminaria SYLVANYA SUPERIA LED 48W 4192LM CW "Bodega".⁶

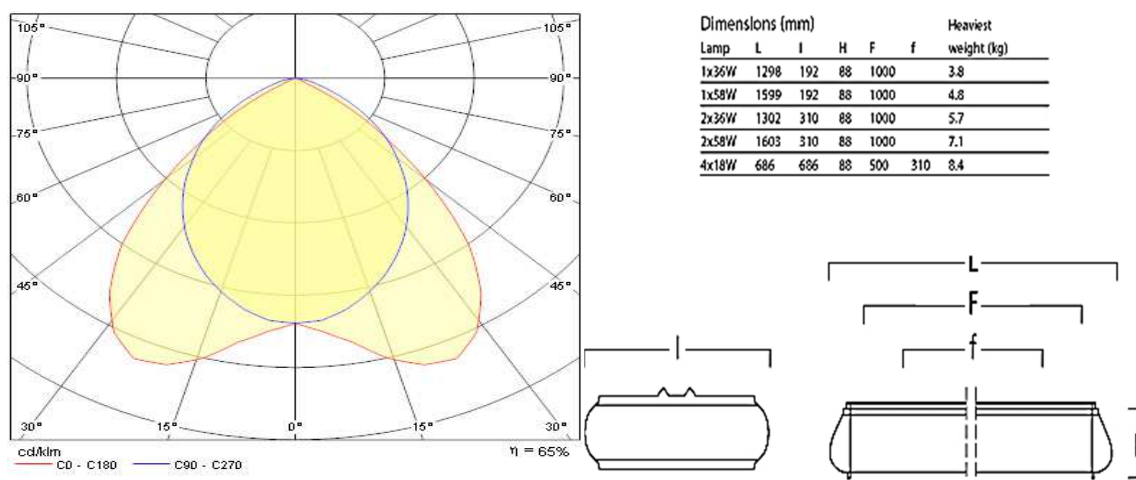
⁶ <http://www.havells-sylvania.com>.



Datos eléctricos	
Voltaje (V)	230
Protección Eléctrica	Clase I
Lámparas	4 x T16 24w G5
Datos físicos	
Color	blanco
Lámpara incluida	No
Altura (mm)	595
IP rating	20
Ceiling type	Module 625x625
Cutout shape	Rectangular
Recessed depth (mm)	146
Difusor material	Policarbonato
Emergencia	Without

Figura 3.3.-Características técnicas luminaria modular t16 4x24w lay-in 625. “gerencia y contabilidad”.⁷

⁷ <http://www.havells-sylvania.com>.



Datos eléctricos	
Voltage (V)	230
Electrical protection	Clase I
Glow wire test	960°C
Lamps	1 x 58W T26 G13
Leading trailing edge	No
Datos físicos	
Weight (kg)	4.8
Colour	White
Lamp included	No
Height (mm)	88
Length (mm)	1599
IP rating	20
Louvre material	Aluminio

Figura 3.4.- Características técnicas luminaria 1 x 58 W SYL-LOUVRE HR LOUVRE - Electronic Ballast "Cocina, Comedor y Baños".⁸

⁸ <http://www.havells-sylvania.com>.

Dimensions (mm)

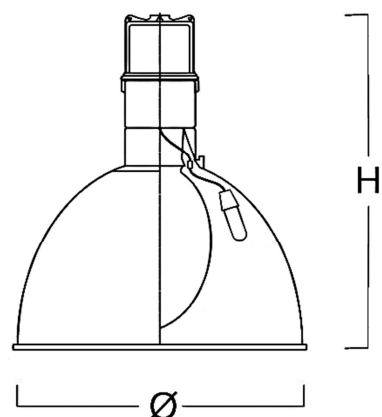
Reflector lamp	∅	H	Heaviest weight (kg)
Aluminium			
250 SHP-S	457	630	7.70
400 SHP-S/Britelux HSI-SX	457	630	8.14
250 HSL-SC	457	630	6.61
400 HSL-SC	457	630	7.47

Dimensions (mm)

Reflector lamp	∅	H	Heaviest weight (kg)
PMMA			
250 SHP-S/Britelux HSI-SX	457	630	8.14
400 SHP-S/Britelux HSI-SX	457	630	8.14
250 HSL-SC	457	630	6.61
400 HSL-SC	457	630	7.47
250 SHP-S	457	684	11.60

Dimensions (mm)

Reflector lamp	∅	H	Heaviest weight (kg)
Aluminium IP50			
400 SHP-S/Britelux HSI-SX	457	684	11.97
250 HSL-SC	457	684	10.82
400 HSL-SC	457	684	11.63



Datos Eléctricos	
Puntuación Ta	60 ° C
Protección eléctrica	Clase I
Lámparas	1 x 250 W HST / HIT E40
Aplicación general	Industrial
Número de cabezas	1
Datos Físicos	
Color	Negro
Lámpara incluida	No
Grado del IP	20
Puntuación IK	8

Figura 3.5.- Características técnicas luminaria SBH-O HSI-SX / SHP-S 250W “Galpón principal hall”.⁹

⁹ <http://www.havells-sylvania.com>.



Datos Eléctricos	
Puntuación Ta	60 ° C
Protección eléctrica	Clase I
Prueba de hilo incandescente	960 ° C
Lámparas	1 x 400 W HST / HIT E40
Aplicación general	Industrial
Datos Físicos	
Peso (kg)	11.97
Color	Negro
Lámpara incluida	No
Altura (mm)	684
Grado del IP	65
Aplicación específica	Alto techo, almacenes, talleres
Diámetro (mm)	457
Acabado Reflector	Aluminio
Material Reflector	Aluminio anodizado

Figura 3.6.- Características técnicas lámpara con cuerpo de 400w SHP + HSI- lámparas. IP65 "Galpón principal y secundario".¹⁰

¹⁰ <http://www.havells-sylvania.com>.

3.4. CÁLCULO DE LUMINARIAS.

Una vez definido todas las luminarias a utilizarse en el galpón se procede a realizar el cálculo de las luminarias y su distribución según el número de lúmenes. Obteniendo los datos necesarios de cada lámpara seguimos una secuencia para proceder con el cálculo de las luminarias.

- Determinar el nivel óptimo de iluminación seleccionando por una tabla para diferentes ambientes.
- Se escoge el tipo de iluminación ya se ha esta cálida o blanca y el tipo de lámpara.
- Determinamos el coeficiente de utilización (CU), para tener la salida total de lúmenes el cual llega una mínima diferencia al plano de trabajo, ya se ha afectado por la forma de la oficina, color de pared y techo.

Tabla 3.2 Niveles de iluminación.¹¹

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
Industria (en general)			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

¹¹ <http://www.procedimientos para cálculos de iluminación.pdf>

1. Relación del local (RL)

- a. Directa, semi-indirecta y difusa.

$$RL = \frac{(\text{ancho} * \text{largo})}{\text{altura}(\text{ancho} * \text{largo})}$$

- b. Indirecta, semi-indirecta
- $RL_1 = 3/2 * RL$
- .

$$RL_1 = \frac{3}{2} * RL$$

Nota: Con la relación de local se obtiene el índice de local.

Calcular el índice del local (K) a partir de la geometría de este. En el caso del método europeo se calcula como:¹²

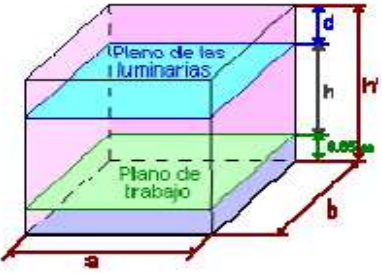
	Sistema de iluminación	Índice del local
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Figura 3.7.- Ecuaciones para obtener el índice de local.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Figura 3.8.- Coeficiente de reflexión del techo, paredes y suelo.

Determinar el factor de utilización (CU) a partir de índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (%)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.26	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.51	.59	.56	.51	.59	.56	.51
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.66	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Figura 3.9.- Determinación del factor de utilización.

2. Estimar el factor de depreciación (FC), Tomar en cuenta la reducción en la eficiencia de la instalación debido a la acumulación de pantallas y pérdidas de propiedades reflejantes de las paredes y el techo debido a la suciedad.
3. Calculo del número de lámparas (N).

$$N = \frac{E * \text{área piso}}{FL * CU * FC}$$

Donde:

E: Iluminación en Luxes.

FL: Flujo luminoso en lúmenes por lámpara.

CU: Coeficiente de utilización.

FC: Factor de depreciación.

3.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El cálculo de las áreas del galpón se lo ha realizado por facilidad en un software libre el cual ya fue mencionado por lo tanto se ingresa algunos datos el cual nos facilitará el cálculo y de una manera visual observaremos el diseño y funcionalidad de cada lámpara.

Además podremos recomendar con mayor facilidad al usuario otro tipo de tecnología como es las lámparas led en el cual es el caso para nuestro proyecto.

A continuación detallamos algunos parámetros que se utilizan en el diseño:

- Elaborar geometría del local, ancho, largo y altura.
- Insertar techos, suelos y columnas.

- Insertar ventanas y puertas.
- Insertar equipamiento: seleccionar textura, emplazar objetos.
- Seleccionar luminarias.
- Insertar luminaria individual, o campo de luminarias.
- Insertar campo de luminarias
- Evaluación.

Una vez aplicado todos los pasos obtendremos los resultados que se podrán observar en los anexos del (I-X).

3.6. CONTROL DE ILUMINACIÓN.

Se ha considerado necesario que en la industria en general se cuente con un sistema de ahorro de energía ya que las luminarios son más del 30% en el consumo de energía eléctrica. El proyecto cumple con este fin de informar y diseñar, unifica conceptos técnicos de uso eficientes de energía.

Por lo tanto es indispensable determinar aspectos fundamentales como el nivel de conocimiento, la aceptación del producto y los factores específicos del entorno, ajustándose a los costos de operación, con el propósito de garantizar la factibilidad y la rentabilidad del proyecto.

3.6.1. ETAPA DE ALIMENTACIÓN

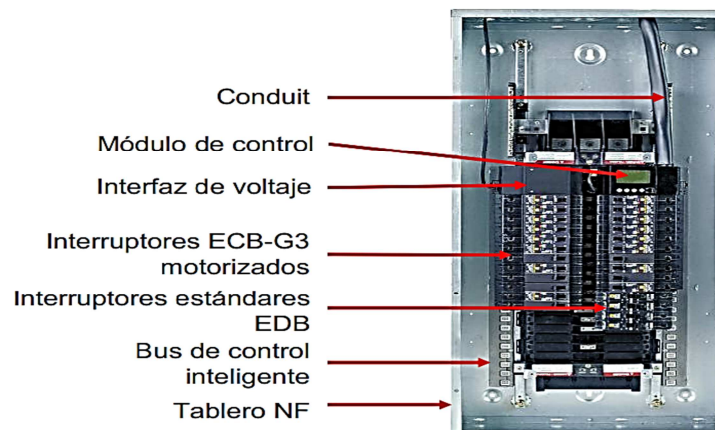


Figura 3.10.- Componentes del gabinete NF nema 1.¹³

¹³ Schneider Electric - control y gestión de iluminación – mayo 2009.

Para la alimentación del gabinete se ha utilizará voltajes de 220VAC que se obtendrán desde el tablero general de distribución, estos voltajes pasan a través de protecciones de sobre voltaje y luego van a la respectiva protección principal.

Este tipo de gabinete es versátil por los niveles de tensión que puede operar de hasta 480 [V] y para alimentar más lámparas o a una longitud mayor que trabaja el circuito de 220 VAC.

3.6.2. CARACTERÍSTICAS:

Entre las características de estos tableros se destacan las siguientes:

- Tensión máxima de operación 480Vca
- Otras Tensiones de trabajo 240Vca
- Corriente nominal de barras, de 100A a 600A
- Circuito derivado máximo 125A.
- Capacidad interruptora 18kA a 65kA @ 480Vca
- Capacidad interruptora 25kA a 100kA @ 240Vca
- Acometida a Interruptor Principal o Zapatas Principales
- Disponible con montaje Empotrar o Sobreponer
- Se puede suministrar Listo para Instalar o Ensamblado
- Interior convertible a alimentación Superior o Inferior
- Barras de Cobre
- Ensamble de Neutro Incluido
- Acepta Int. Derivados Marco E, de montaje atornillable
- Gabinete Nema 1, Uso interior (Opcional 3R, 12)
- Cajas de montaje de 20 y 10 pulgadas de ancho
- Preparación para recibir barra de tierras.
- Puede ser utilizado como Tablero de Entrada de Servicio



Figura 3.11.- Módulo de control NF 1000G3.¹⁴

- Control independiente de alumbrado
- Control de memoria
- Programación en pantalla
- Programas por entrada y tiempo
- 16 entradas, 16 zonas de control

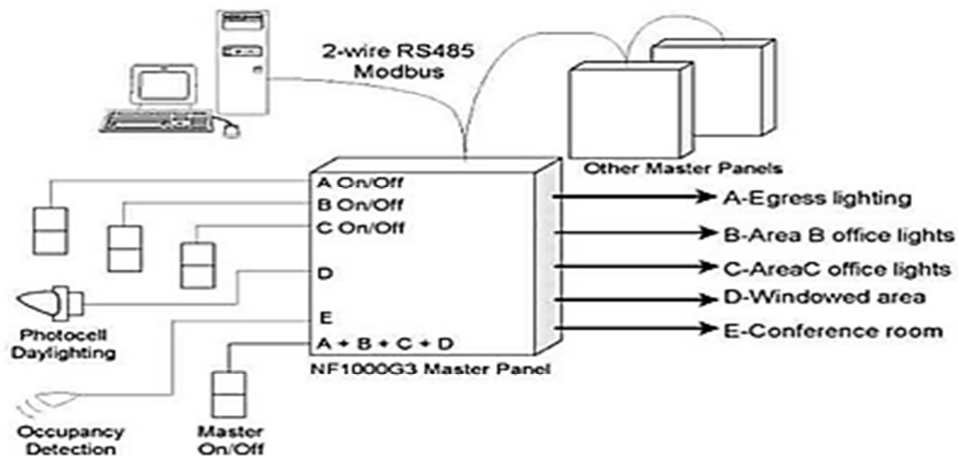


Figura 3.12.-Sistemas de control basado en el tiempo.¹⁵

¹⁴ Schneider Electric - control y gestión de iluminación – mayo 2009.

¹⁵ Schneider Electric - control y gestión de iluminación – mayo 2009.

3.6.3. FUNCIONAMIENTO.

- Este tipo de sistema tiene un módulo de control el cual cuenta con un interfaz de voltaje que está auto protegido internamente con supresores de pico, además con diferentes niveles de voltaje seleccionables, también cuenta con interruptores motorizados el cual está equipado con un bus de control inteligente que se adapta a un interior tipo NF para proporcionar una alimentación adecuada con los interruptores.
- Schneider facilita la programación gracias al teclado numérico que se incluye un panel de pantalla de cristal líquido (LCD) con instrucciones en diferentes idiomas más no en códigos informáticos.
- El módulo de control cuenta con 16 entradas o 16 zonas a controlar el cual consta de comunicación RS 232 para monitoreo local.

La ubicación del módulo de control se lo realizará de acuerdo al diseño de racks del Pacífico se puede observar en el plano (ANEXO XVIII).

CAPÍTULO IV

SISTEMA DE ACOMETIDAS

4.1. INTRODUCCIÓN.

Se denomina acometida a la derivación que va desde la red de distribución o desde la fuente de energía eléctrica (Transformador), hasta el predio del consumidor y que termina en el contador, siendo este, el punto de entrega de la energía eléctrica al usuario en cuestiones residenciales pero en el caso del sector industrial contamos desde el transformador hasta el tablero de distribución o tablero general ya que el contador está conectado por, medio de los transformadores de corriente.

4.1.1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

La energía eléctrica se distribuye al consumidor por medio de las líneas de baja tensión de hasta 6600 v.

Estas líneas vienen desde las plantas generadoras las cuales por medio de transformadores van alzando y disminuyendo los voltajes para su transportación.

Los sistemas de distribución se clasifican de la siguiente manera:

4.1.2. SISTEMA TRIFÁSICO DE TRES HILOS (TRIÁNGULO).

Este sistema de distribución se compone de tres conductores de igual galga llamados fases, que salen del transformador cuyo secundario está conectado en triángulo tal como se ve en la figura 25.

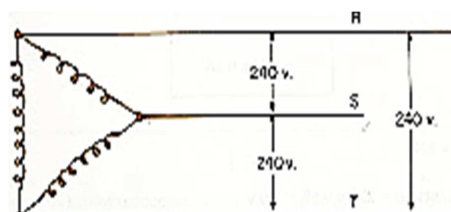


Figura 4.1.- Sistema trifásico¹⁶

4.1.3. SISTEMA TRIFÁSICO DE CUATRO HILOS (CONEXIÓN ESTRELLA CON TRIÁNGULO).

Este sistema se compone de cuatro conductores que salen del transformador cuyo secundario está conectado en estrella, también consta de tres conductores de igual galga para las fases y un conductor adicional para el neutro que sale del punto común de la unión de las fases.

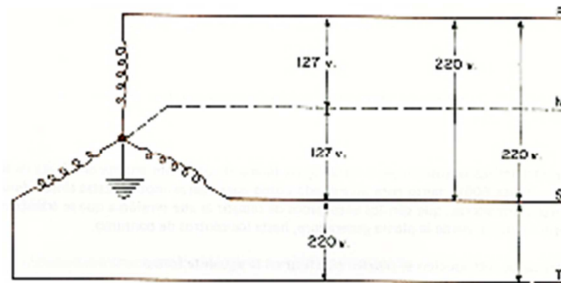


Figura 4.2.-Conexión estrella con neutro¹⁷

4.1.4. SISTEMA CUADRIFILAR TRIFÁSICO

De una de las tres fases salen dos conductores de fase más el conductor neutro derivado del punto medio de la misma fase, este conductor está aterrizado.

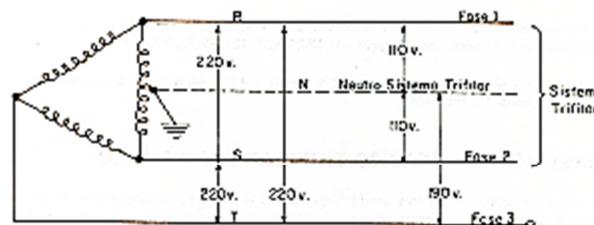


Figura 4.3.- Conexión triángulo con neutro.¹⁸

¹⁶ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

¹⁷ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

4.2. ACOMETIDAS SEGÚN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

4.2.1. ACOMETIDA MONOFÁSICA TRIFILAR DERIVADA DE UN SISTEMA TRIFÁSICO.

Este tipo de acometida se utiliza en zonas rurales y en algunas áreas urbanas, entrega dos voltajes 120 v y 240v.

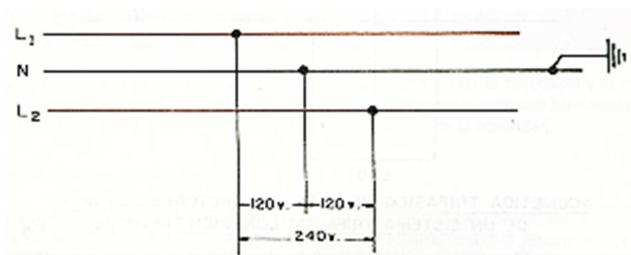


Figura 4.4.- Acometida monofásica trifilar.¹⁹

4.2.2. TRIFÁSICA DE CUATRO HILOS.

Esta conexión es de un sistema trifásico de cuatro hilos con conexión estrella con neutro, es de uso común en los centros urbanos con valores de tensión de 120/208 y 127/220 V además se permite cargas como motores trifásicos bastante comunes en la industria.

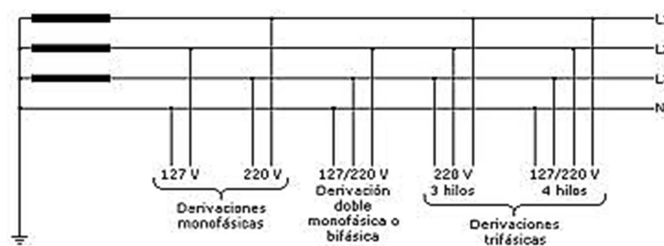


Figura 4.5.- Acometida trifásica tetra filar derivada de un sistema trifásico.²⁰

¹⁸ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

¹⁹ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

²⁰ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

4.2.3. MONOFÁSICA DE TRES HILOS.

Es una conexión estrella con neutro, en el cual los conductores de la acometida se derivan del conductor neutro y de dos conductores de fase.

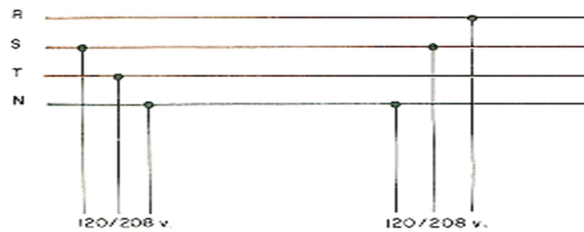


Figura 4.6.- Acometida monofásica trifilar derivada de un sistema trifásico.²¹

4.2.4. TRIFÁSICA DE TRES HILOS.

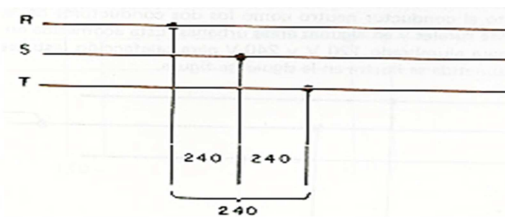


Figura 4.7.- Acometida trifásica de 3 conductores derivada de un sistema trifásico conexión triángulo.²²

4.3. DISTRIBUCIÓN DE DUCTOS.

El pasó para todas las acometidas hacia los subtableros de distribución se lo realizará por todo el hall junto a las vigas del galpón en la parte superior de acuerdo a las estaciones de trabajo que se planificaron para la planta.

Este tipo de escalerillas son de acero galvanizado recomendados en interiores o en ambientes no corrosivos que generalmente se utilizan en edificios y plantas industriales.

²¹ Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

²² Electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008.

4.3.1. TAMAÑO Y CAPACIDAD DE CARGA.

Con la ayuda de tablas informativas se aplicarán los siguientes criterios de selección.

1. Cables de 250 MCM o de mayor calibre se deben instalar en una sola capa dejando un espacio entre conductores.
2. Cables de 4/0 AWG se deben instalar en una sola capa y pueden estar uno a continuación de otro.
3. Cables menores a 4/0 AWG se pueden instalar en varias capas pero no debe sobrepasar el área transversal de la bandeja.
4. Cables de control, señal y similares no deben sobre pasar el 50% del área útil de la bandeja y no es recomendable llevar por la misma bandeja con cables de fuerza.

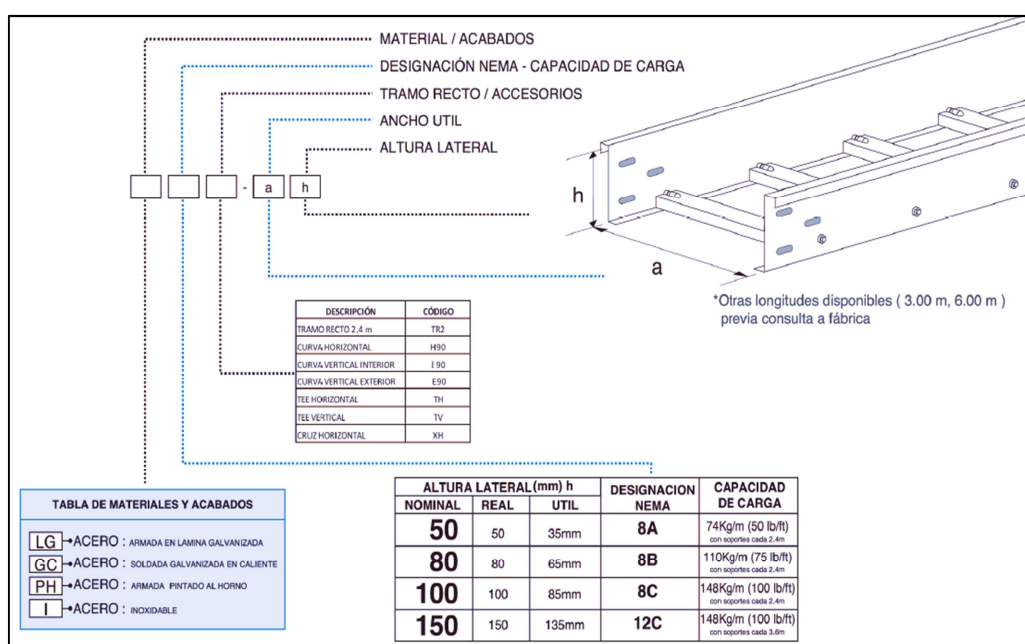


Figura 4.8.- Bandeja portacables tipo escalera.²³

En la figura 4.8 se puede observar las características técnicas de capacidad de carga y las siglas al momento de adquirir este tipo de accesorios.

²³ Catálogo Técnico METALECTRO.

4.4. ESTUDIO DE CARGA Y DEMANDA.

El estudio de carga y demanda se realiza con el propósito de saber la carga existente en toda la fábrica con lo cual se pueden establecer las dimensiones del conductor su respectiva protección, el equilibrio de fases para no tener sobre cargas en una sola fase y poder dimensionar si es necesario el transformador requerido por la carga.

En la figura 4.9 permite apreciar que representa cada una de las celdas.

Racks () CUADRO DE CARGAS																		
PROYECTO: RACKS DEL PACÍFICO										SUBTABLER: TEP-1								
PISO: PRIMERA PLANTA BAJA										TIPO: ESPECIAL (30)								
ALIMENTADOR: (3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN+ (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) Cu Des - BAJANTE Ø 1.1/2"										LONGITUD: 20 m								
% V: 1.41																		
Nº	Descripción de la carga	Nº	Nº	VOLTAJE	POTENCIA	FFU	CIR [W]	FD	DMU	In	PROTECCIONES	USO DE			BALANCE			
CIRCUITO		PUNTOS	CANT	[V]	UNITARIO	FACTOR DE	CARGA	FACTOR DE	[W]	[A]	Nº POLOS - AMP	FASES			[A]	[A]	[A]	
							FRECUENCIA <th>INSTALADA</th> <th>DEMANDA</th> <th>FFU*FD*CIR</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	INSTALADA	DEMANDA	FFU*FD*CIR								
							DE USO	REPRESENTAT					R	S	T	R	S	T

Figura 4.9.- Cuadro de cargas.

- **Número de circuito.-** Indica el número de circuito que tenemos en nuestro cuadro de cargas y en nuestro plano.
- **Descripción de la carga.-** En esta sección indica el tipo de carga que tenemos.
- **Número de puntos.-** Es la cantidad de puntos identificando si es fuerza o iluminación.
- **Cantidad.-** Es la totalidad de puntos en nuestro circuito ya que se puede presentar un punto mixto.
- **Voltaje.-** Es la tensión nominal de trabajo de cada dispositivo.
- **Potencia.-** Es la potencia nominal de cada dispositivo.
- **Factor de frecuencia de uso.-** Nos indica el promedio de utilización que se tiene por maquinaria determinándolo en relación de porcentaje.
- **Carga instalada representativa.-** Es la potencia total instalada multiplicada por el factor de frecuencia unitaria.

- **Factor de demanda.-** Es el uso de la carga durante el periodo máximo de utilización.
- **Demanda máxima unitaria.-** Es la demanda máxima del circuito que se obtiene del producto de la carga instalada por el FFU y FD.
- **Corriente.-** Es la corriente total de cada circuito, que se obtiene de la división de la DMU y el voltaje al que se encuentra el circuito.
- **Protecciones.-** Determinamos mediante nuestra corriente nominal la protección para cada circuito siempre normalizando a lo que existe en el mercado.
- **Uso de fases.-** Es un indicador de instalación en nuestro centro de carga para no sobre cargar una sola fase.
- **Balance.-** Nos indica el valor de cada fase para luego poder equilibrar al finalizar nuestro cuadro de cargas.

Todos estos parámetros son en función de la experiencia de algunos profesionales de la Escuela Politécnica Nacional que han ido incorporando y mejorando cada día este tipo de formato para facilidad de nuestros cálculos y que están acorde a la necesidad del profesional.

4.5. CAIDA DE VOLTAJE.

La caída de voltaje se presenta por las siguientes consecuencias:

- Resistencias que presentan el cobre y el aluminio siendo el cobre el de menor resistencia.
- A mayor longitud de cable mayor caída de tensión.
- A menor diámetro del conductor mayor es la pérdida.

Con estos parámetros no existe un conductor perfecto ya que todos presentan una resistividad al paso de la corriente.

Por tal motivo se procede a calcular la caída de tensión que se presenta en los conductores por medio de una tabla realizada en Excel con los parámetros establecidos por las diferentes ecuaciones de la NEC 2011.

- 1) $\Delta V_{1\phi} = RI \cos \varphi + XI \sin \varphi$
- 2) $\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3}(RI \cos \varphi + XI \sin \varphi)$
- 3) $R_{75} = R_{in}(1 + \alpha(T_{75^\circ} - T_{in}))$
- 4) $P = \sqrt{3}V \cos \varphi$
- 5) $S = \sqrt{3}VI$

Tabla 4.1 Tabla indicadora de caída de voltaje y elección de conductor

Datos	
Potencia Activa [kW]	22,12
Voltaje [V]	220
Factor de potencia	0,9
Longitud [m]	20
Corriente Sistema	64,50
Conductor [AWG o MCM]	6
Tipo de tubería	PVC
Material del conductor	Cobre
Resistividad del conductor	0,0171
Coefficiente termico	0,00393
Seccion del Conductor [mm ²]	13,3
Resistencia del Conductor a 25°[Ω]	0,026
Reactancia del Conductor a 25°[Ω/km]	0,167
Resistencia del Conductor a 75°[Ω]	0,031
Reactancia del Conductor a 75°[Ω]	0,004

Resultado Satisfactorio	
Conductor elegible [AWG oMCM]	6
Numero de conductores	1
% de Caída de Voltaje [%]	Ok
Corriente máxima por línea	75

Selectividad por Corriente	
Corriente del sistema [A]	64,50
Número de conductores por línea	1
Corriente por Conductor calculada [A]	64,50
Corriente del conductor seleccionado [A]	75
Resultado	Ok

Selectividad por Voltaje	
Caída de Voltaje [V]	3,28810222
% de Caída de Voltaje [%]	1,5172689
Tolerancia de Caída de Voltaje [%]	3,5
Resultado	Ok

KEY
Listas desplegables
Campos editables
Campos no editables

Tabla 4.2 Tabla indicadora de caída de voltaje con error en la elección de la galga del conductor.

Datos	
Potencia Activa [kW]	22,12
Voltaje [V]	220
Factor de potencia	0,9
Longitud [m]	28
Corriente Sistema	64,50
Conductor [AWG o MCM]	8
Tipo de tubería	Steel
Material del conductor	Cobre
Resistividad del conductor	0,0171
Coefficiente termico	0,00393
Seccion del Conductor [mm ²]	8,37
Resistencia del Conductor a 25 ^o [Ω]	0,057
Reactancia del Conductor a 25 ^o [Ω/km]	0,213
Resistencia del Conductor a 75 ^o [Ω]	0,068
Reactancia del Conductor a 75 ^o [Ω]	0,007

Resultado Incorrecto	
Conductor elegible [AWG oMCM]	8
Numero de conductores	1
% de Caída de Voltaje [%]	Ok
Corriente máxima por línea	55

Selectividad por Corriente	
Corriente del sistema [A]	64,50
Número de conductores por línea	1
Corriente por Conductor calculada [A]	64,50
Corriente del conductor seleccionado [A]	55
Resultado	Recalcular

Selectividad por Voltaje	
Caída de Voltaje [V]	7,22932204
% de Caída de Voltaje [%]	3,39770598
Tolerancia de Caída de Voltaje [%]	3,5
Resultado	Ok

KEY
Listas desplegables
Campos editables
Campos no editables

Tabla 4.3 Tabla general de caídas de voltaje y conductores seleccionados.

TIPO CIRCUITO	Nº CIRCUITO	LONGITUD [m]	VOLTAJE [V]	POTENCIA [W][KVA]	K 3φ	In [A]	CTérmico	%V	ALIMENTADOR
FUERZA	TEP-1	20	220	22120	1,73	64,50	0,00393	1,51	(3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN
	TEP-2	28	220	13670	1,73	39,86	0,00393	1,31	(3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN
	TEP-3	30	220	14780	1,73	45,69	0,00393	1,28	(3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN
	TEP-4	50	220	7092	1,73	20,68	0,00393	1,05	(3 x Nº 8) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AWG - TIPO THHN
	TEP-5	15	220	13837,5	1,73	42,47	0,00393	0,90	(3 x Nº 8) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AWG - TIPO THHN
	TEP-6	12	220	5100	1,73	15,76	0,00393	0,20	(3 x Nº 8) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AWG - TIPO THHN
	TEP-7	90	220	10200	1,73	31,53	0,00393	0,57	(3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN
	TEG	10	220	111530	1,73	293,04	0,00393	1,43	3(2 x Nº 1/0) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 1/0) AWG - TIPO THHN
ILUMINACIÓN	TEP-8	40	220	5774	1,73	17,80	0,00393	1,00	(3 x Nº 8) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AWG - TIPO THHN
	TCL-1	30	220	9570	1,73	29,58	0,00393	1,31	(3 x Nº 8) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AWG - TIPO THHN
	TCL-2	95	220	8640	1,73	26,71	0,00393	2,46	(3 x Nº 6) AWG - TIPO THHN + (1 x Nº 6) AWG - TIPO THHN

CAPÍTULO V

TORRE DE TRANSFORMACIÓN.

5.1. RED DE MEDIA TENSIÓN.

La Industria Metalmecánica “RACKS DEL PACÍFICO S.A”, necesitará para el diseño un transformador de 125 KVA ya que la carga no supera los 111,53 KVA razón por la cual se requiere de un transformador más cercano al predio ya que solo cuenta con un transformador que tan solo abastece hasta 30 KVA, nuestro transformador tiene las siguientes característica de 22860/220, en la siguiente figura 5.1 observaremos nuestra ubicación en un plano geo referencial de la EEQQ S.A.

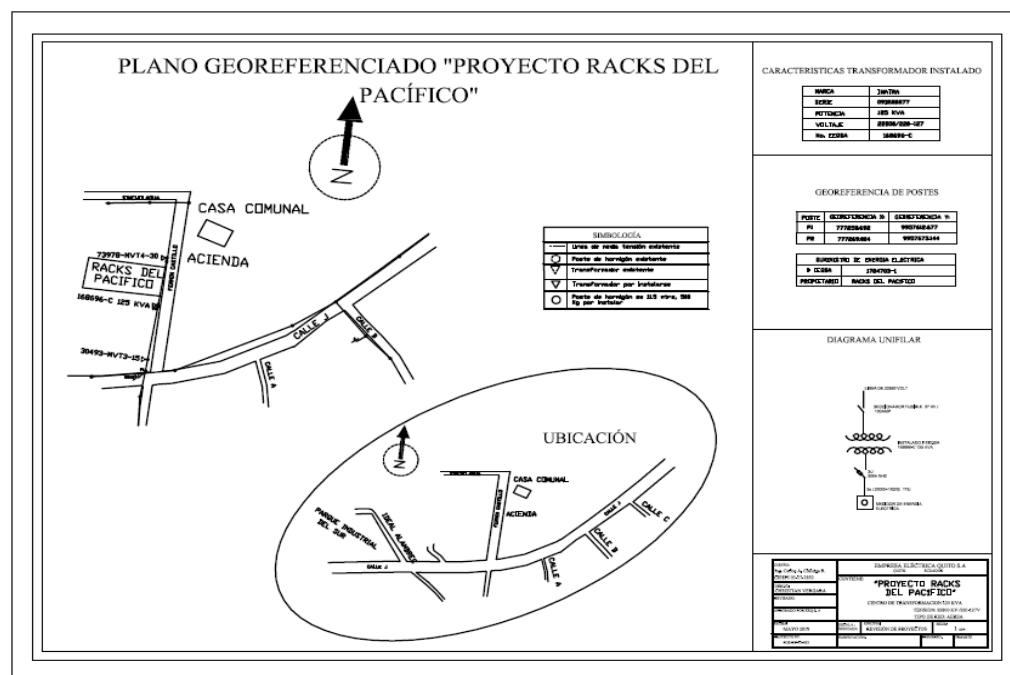


Figura 5.1.- PLANO GEOREFERENCIAL DE LA PLANTA

Por las características de los equipos se requiere energía trifásica a cuatro hilos, por el sector pasa el sistema trifásico de media tensión del cual se tomará la energía eléctrica para el transformador de 125 KVA por instalarse, frente al predio existe un poste con un seccionador trifásica incluido el mismo que se aprovechará

para armar los herrajes de la torre adicionando un poste de hormigón de 11.5 metros de acuerdo a las normas.

5.2. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR.

Tabla 5.1 Tabla de características generales del transformador de 125 KVA.

TIPO	CONVENSIONAL
POTENCIA NOMINAL	125 KVA
CLASE DE VOLTAJE	25 KV
Nº DE FASES	3
FRECUENCIA	60 Hz
NORMA	NTE INEN 2120
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn5
METODO DE REFRIGERACIÓN	ONAN
ALTITUD DE DISEÑO	3000 msnm
TEMP DE DISEÑO	30 °C
IMPEDANCIA	3,1 %
CALENTAMIENTO DE DEVANADOS	65 °C
NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO	150 KV
CLASE DE AISLAMIENTO	Ao
VOLTAJE PRIMARIO/SECUNDARIO	22860/220-127
CORRIET PRIMARIO/SECUNDARIO	3,16/328,04
Nº DE TAP	2
DERIVACIONES	+1,-3+2,5%
MASA TOTAL	940 kg
COLOR	GRIS
ESPESOR PINTURA	120 um
VOLUMEN DE ACEITE	198 L

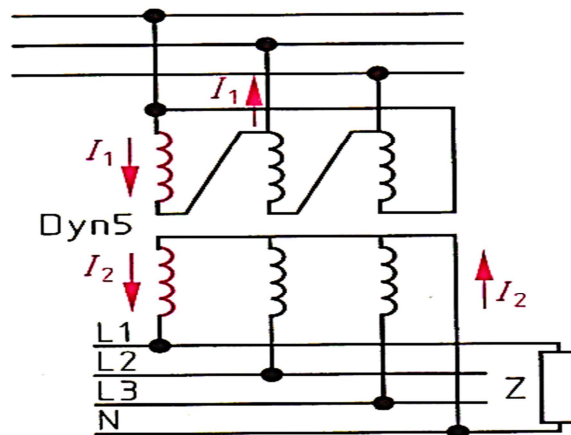


Figura 5.2.- Diagrama de conexión Dyn5

En los anexos XV tenemos los protocolos de pruebas de este tipo de transformador realizado por la EEQQ previo a la instalación en una torre de transformación de 125 kVA.

5.3. SISTEMA DE GENERACIÓN DE EMERGENCIA.

Este tipo de sistemas es de suma importancia en una planta ya que el objetivo es la fabricación de sus productos las 24 horas del día sin interrupciones, razón por la cual nos vemos obligados a diseñar un sistema de generación de emergencia para proporcionar energía eléctrica en tiempos de estiaje, mantenimiento de las líneas o como es una zona de crecimiento industrial la suspensión de servicio por motivos de nuevas instalaciones.

La ubicación de este grupo electrógeno será a unos pocos metros del tablero general ya que las normas de este tipo de generadores no permiten que esté a una distancia mayor de 20 metros por pérdidas de distancias.

En la figura 5.3 se ve el esquema de distribución eléctrica.

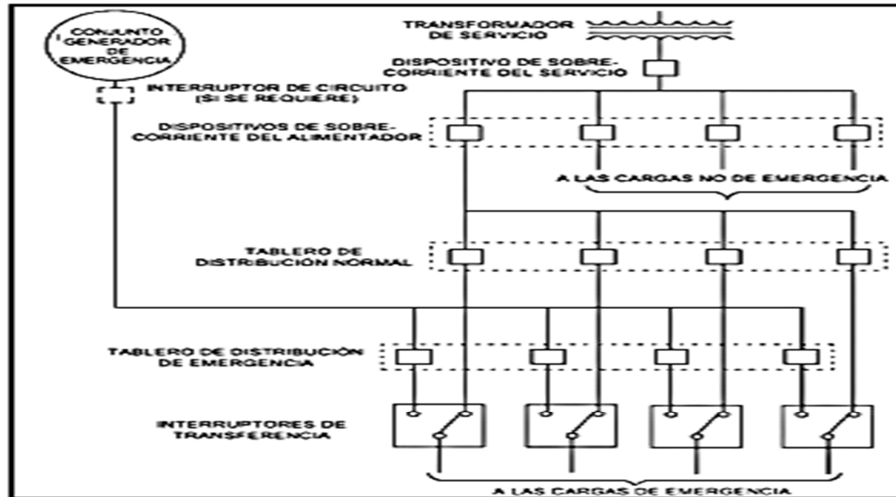


Figura 5.3.- Diagrama unifilar típico de un sistema de distribución eléctrica.²⁴

Para la ubicación del grupo electrógeno también se considera el lugar físico de los elementos del sistema adicional al generador como son el tanque de combustible, ductos de ventilación, interruptores de transferencia, cargador de batería, etc.

También se considera para la ubicación las inundaciones, incendios, derrame o fugas de combustible y lo más importante acceso y espacio de trabajo para reparaciones y desmontaje.

5.3.1. CONSIDERACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE COMBUSTIBLE.

Para la selección del tipo de combustible al cual está sometido nuestro grupo electrógeno depende de la disponibilidad en el país, el costo del combustible el cual puede ser de GLP, diésel o gas natural.

Generalmente el que ocupa combustible a diésel se usa de emergencia y standby ya que al momento del arranque tenga un buen comportamiento y tenga una vida prolongada el motor, además este tipo de combustible no necesita un tanque muy grande ya que tiene una duración de hasta dos años en almacenaje por lo tanto se necesita una rotación del combustible basándose en pruebas programadas cada dos meses según la programación del plc's.

²⁴ Manual de aplicación de CUMINSPower.

5.3.2. RUIDO Y SU TRATAMIENTO.

Actualmente las empresas están sometidas a controles amplios del Ministerio del Medio Ambiente por lo que también es una parte importante en el diseño preliminar, ya que se considera todo el ruido que produce el motor, la ventilación del mismo y el escape de los gases.

Como el ruido es direccional se considera con cuidado el lugar, la orientación respecto a los lugares de trabajo el cual puede ser objetable.

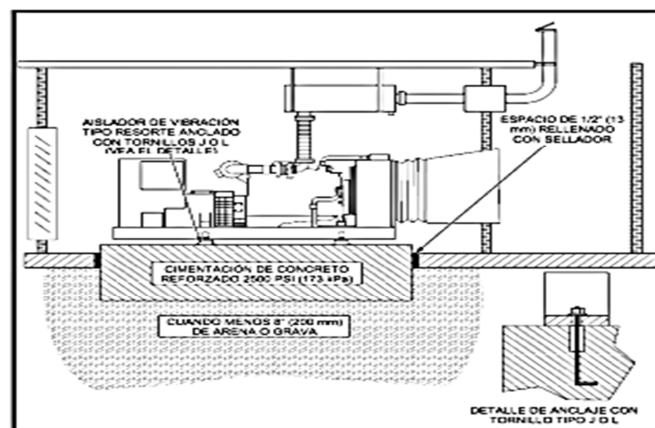


Figura 5.4.- Cimentación y aislamiento de la vibración.²⁵

5.3.3. REQUISITOS DE ARRANQUE Y FUNCIONAMIENTO DE LAS CARGAS.

El arranque de las cargas como motores pueden ser mayores en un corto tiempo hasta que alcancen su estado estable o como los que necesitan la potencia pico durante la operación como son los equipos de soldadura esto implica que pueda causar perturbaciones en el voltaje y la frecuencia de nuestro grupo electrógeno.

Por lo que nuestro generador es una fuente de energía limitada tanto en términos de la potencia del motor como en el generador se tiende a limitar la cantidad de carga que se conecta al grupo generador siguiendo una secuencia de pasos para reducir los requerimientos de arranque y por ende el tamaño del grupo electrógeno.

²⁵ Manual de aplicación de CUMINSPower.

Para el arranque del grupo electrógeno es preferible conectar las cargas de menor potencia, una vez arrancado el grupo ir conectando una por una para no sufrir caídas de voltaje y aumentos de corriente.

5.3.4. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO.

Tabla 5.2.- Características del grupo electrógeno Lovato Rgk-60.

POTENCIA DEL GENERADOR	125 (KW) EFECTIVOS
FACTOR DE POTENCIA	0,80
VOLTAJE DE SALIDA	220/127 (v)
Nº FASES	3 A CUATRO HILOS
FRECUENCIA	60 Hz
ALTIUD DE DISEÑO	2800 m.s.n.m
TEMPERATURA AMBIENTE	38 °C
TIPO	SINCRÓNICO
ARRANQUE	AUTOEXITADO
SELENOIDE	SI
COMBUSTIBLE	DIESEL
PODER CALORÍFICO COMBUSTIBL	10000 Cal/ Kg
REFRIGERACIÓN	AGUA/ VENTILACIÓN
REGULACIÓN DE VOLTAJE	0% - 0,5%
TIEMPO DE CARGA	MAXIMO 5 seg
INDICADOR DE TEMPERATURA	SI
PARO AUTOMÁTICO TEMP ALTA	SI
AMPERIMETRO	DIGITAL
FRECUENCIMETRO	DIGITAL
VOLTIMETRO	DIGITAL
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO	300 A
FILTRO LUBRICACIÓN	SI
TABLERO DE CONTROL	LOVATO RGK60
SILENCIADOR ESCAPE DE GASES	TIPO HOSPITAL

5.3.5. INSTALACIÓN.

Para la instalación del grupo, se deberá revisar el peso total del equipo, incluido combustibles y lubricantes.

El grupo irá asentado en una loseta de 30cm de altura, de hormigón armado.

Como experiencia se aconseja apisonar el piso, rellenar con piedra bola y compactada. A continuación se puede fundir dos vigas que cubran los patines del grupo, vigas con hierros de 12mm de \varnothing y estribos de \varnothing 8mm (viga 30x30cm)

Sin embargo para la construcción, se deberá revisar este cálculo, para garantizar su estabilidad y evitar vibraciones. Adicionalmente, se deberá tomar en cuenta, que hay que dejar algunos huecos en la loseta, para fundir en base al molde del equipo, los pernos de sujeción (anclaje) del equipo.

Se aconseja que alrededor del grupo, se haga una trinchera de 15 cm, para recolección de aceite (pues en los cambios de filtro se riega aceite usualmente); esta trinchera tendrá una reja (tapa) reticulada de hierro.

De igual manera, es importante indicar que del tanque de combustible mensual, hay que hacer una red de combustible en cobre, para alimentar al tanque que está en el patín del generador.

Para la parte eléctrica, de la salida del breakers de protección de cada generador, se llevará al correspondiente tablero de transferencia (borne de generador), al alimentador respectivo.



Figura 5.5.- Fotografía del grupo eléctrico LOVATO RGK-60 de 125 KW.

5.4. SISTEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

Las protecciones eléctricas es una parte primordial de todo nuestro sistema eléctrico ya que evitan daños a los equipos por fallas de cortocircuitos y sobrecargas en los conductores seleccionados y además así garantizamos proteger la vida útil de los mismos.

La probabilidad de que exista cortocircuitos en los sistemas eléctricos es muy alta debido a la manipulación de los conductores en el caso de la planta Racks Del Pacífico ya que sus estaciones de trabajo no tiene una ubicación fija por el mismo hecho de que manufacturan sus productos a diferentes tamaños esto con lleva a dimensionar las protecciones eléctricas justo para cada carga, el cual minimizaría el efecto del corto circuito ya que actuaría más rápido la protección y menos daño se produciría en los equipos.

Sin embargo en los sistemas eléctricos se pueden producir ciertas anomalías como perturbaciones el cual implica que puede seguir trabajo por un corto tiempo con sobrecargas, sobrevoltajes, bajo voltajes, oscilaciones por eso es muy importante dimensionar en motores y transformadores contra sobrecargas con el factor primordial del 1,25 de la corriente nominal (I_n).

5.4.1. CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS DE PROTECCIONES.

SENSIBILIDAD.

Es una característica que debe operar para cualquier tipo de falla el cual deben ser inalterables para fallas fuera se la zona de protección.

SELECTIVIDAD.

Es la que discrimina la ubicación de fallas, significa que saca de servicio solo a los equipos que están fallando, con la continuidad de servicio para el resto de circuitos.

VELOCIDAD.

Este tipo de parámetro nos indica que debe asilar la falla al menor tiempo posible ya que se pueden producir daños a los equipos en funcionamiento.

SIMPLICIDAD.

Tiene la característica de mejorar el diseño con menos equipos de protección.

ECONOMÍA.

Implica tener una buena protección sin un sobredimensionamiento del calculado ya que a mayor rango de corriente más costoso nos resultaría implementar.

5.4.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

Para nuestro sistema de protección según nuestro cuadro de cargas necesitamos una protección general de 300 [A] normalizado ya que debemos dimensionar para la potencia que puede entregar nuestro transformador y es de 125 KVA a continuación presentamos un formato similar al de la Empresa Eléctrica Quito.

Tabla 5.3.- Cuadro de cargas general de toda la planta.

CUADRO DE CARGA				RACKS DEL PACÍFICO								
N° Circuito	Cargas	Cantidad	Potencia Unitaria (W)	CIR Potencia total (W)	FFU Factor de Frecuencia de uso	Fsn Factor de Simultaneidad	DMU Demanda máxima unitaria	Factor de Demanda	Voltaje Nominal (V)	In Corriente Nominal (A)	Protecciones N° polos-Amp.	
1	Cizalla Durma	1	11000	11000	0,8	0,8	8800	0,8	220	40,00	3P-50A	
2	Pegadora Durma	1	11000	11000	0,8	0,8	8800	0,8	220	40,00	3P-50A	
3	Soldadora Miller Matig	3	7500	22500	0,8	0,8	18000	0,8	220	81,82	3P-100A	
4	Soldadora Eléctrica Miller	2	9700	19400	0,8	0,8	15520	0,8	220	70,55	3P-100A	
5	Taladro de banco	1	600	600	0,8	0,8	480	0,8	127	3,78	1P-10A	
6	Radial	1	600	600	0,8	0,8	480	0,8	127	3,78	1P-10A	
7	Esmeril	1	600	600	0,8	0,8	480	0,8	127	3,78	1P-10A	
8	Taladro	3	600	1800	0,8	0,8	1440	0,8	127	11,34	1P-15A	
9	Sierra de Corte	2	2200	4400	0,8	0,8	3520	0,8	220	16,00	3P-20A	
10	Máquina de pintura electrostática	2	40	80	0,8	0,8	64	0,8	220	0,29	2P-15A	
11	Canteadora	1	2200	2200	0,8	0,8	1760	0,8	220	8,00	2P-10A	
12	Troqueladora	1	5500	5500	0,8	0,8	4400	0,8	220	20,00	3P-30A	
13	Compresor	2	7500	15000	0,8	0,8	12000	0,8	220	54,55	3P-60A	
14	Tupí de Banco	1	2200	2200	0,8	0,8	1760	0,8	220	8,00	2P-15A	
15	Sierra Circular	1	7500	7500	0,8	0,8	6000	0,8	220	27,27	2P-40A	
16	Lijadora de órbita	3	300	900	0,8	0,8	720	0,8	127	5,67	1P-15A	
17	Clavadora automática	2	600	1200	0,8	0,8	960	0,8	127	7,56	1P-15A	
18	Lámpara Fluorescente	25	80	2000	0,6	0,8	1600	0,8	127	12,60	1P-15A	
19	Lámpara Ojo de Buey	25	40	1000	0,6	0,8	800	0,8	127	6,30	1P-10A	
20	Microondas	1	1200	1200	0,8	0,8	960	0,8	127	7,56	1P-10A	
21	Bomba	1	560	560	0,8	0,8	448	0,8	127	3,53	1P-10A	
22	Televisor	1	200	200	0,8	0,8	160	0,8	127	1,26	1P-10A	
23	Refrigerador	1	350	350	0,8	0,8	280	0,8	127	2,20	1P-10A	
24	Focos	12	15	180	0,8	0,8	144	0,8	127	1,13	1P-10A	
25	Focos	6	40	240	0,8	0,8	192	0,8	127	1,51	1P-10A	
26	Computador	3	200	600	0,8	0,8	480	0,8	127	3,78	1P-10A	
27	Lámparas	20	400	8000	0,8	0,8	6400	0,8	220	29,09	2P-40A	
27	Lámparas	10	200	2000	0,8	0,8	1600	0,8	220	7,27	2P-15A	
		TOTAL	72925	122810			98248	0,8		478,62		

FP= 0,95

DMUp (VA)

102669,16

DMUp (KVA)

102,67

Ti= 1

 $(1+Ti/100)^{10}$ 1,1

CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN ELÉCTRICA DEL TABLERO ELÉCTRICO GENERAL [TEG].

En nuestro diseño nos permitimos realizar un cuadro de cargas que se presenta a la Empresa Eléctrica Quito S.A., el cual podemos observar toda nuestra carga de manera general, tanto la carga instalada como la carga a futuro, las demás protecciones están calculadas en los cuadros de carga de los anexos 8.

$$P = 98248w$$

$$I = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * V}$$

$$S = \frac{98248w}{0,9}$$

$$I = \frac{102,67KVA}{\sqrt{3} * 220v}$$

$$S = 102,67KVA$$

$$I = 269,4[A]$$

Multiplicamos por un factor de seguridad de 1,25.

$$I_t = I_c * F_s$$

$$I_t = 269,4A * 1,25$$

$$I_t = 330,7A.$$

Proteccion = 3P – 300A.



Figura 5.6.- Fotografía del breaker de 300 [A] de marca LS.

En la siguiente figura 39 y 40 tenemos unas imágenes del tipo de breakers de que se instalarán en nuestro tablero general y de igual manera su distribución con las diferentes protecciones para los subtableros de la empresa con su mismo diseño utilizando platinas de 1/8" x 1/2" con capacidad de corriente de 145 [A] y de 1/4" x 1/2" con capacidad de corriente de 600 [A] adicionando conectores tipo talón para conectar el neutro y la tierra constando para el neutro dos barras y una barra para tierra.

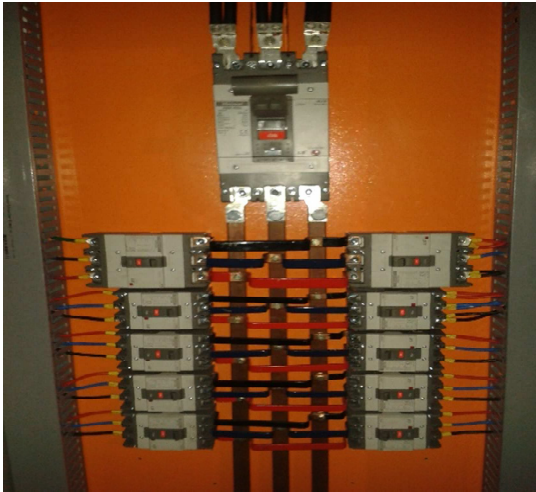


Figura 5.7.- Esquema de tablero general



Figura 5.8.- Esquema de barras para neutro.



Figura 5.9.- Distribución del tablero general con todas sus protecciones.

5.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Un sistema de puesta a tierra es un sistema de protección y parte primordial para la seguridad tanto de equipos como de personas que manipulan los mismos, además sirven como referencia de un potencial y estabiliza la tensión del circuito bajo condiciones normales de operación en la planta.

Este tipo de conexión en la planta es necesario ya que es una zona de altas descargas atmosféricas y además maneja equipos electrónicos como los antes

ya mencionados en el capítulo I, además corrigen las corrientes parásitas y sobre tensiones, que podrían causar una pérdida muy costosa en los equipos de computación que a futuro se instalarán.

Otra de las razones de usar el sistema de tierra son los fenómenos fisiológicos que producen la corriente eléctrica en el organismo humano dependiendo de la altura del peso, de la epidermis, estado de ánimo, estado del punto de contacto a tierra.

5.6.1. FUNCIONES DE UNA MALLA DE PUESTA A TIERRA.

- Proporcionar una descarga rápida de baja impedancia con el fin de mejorar y asegurar el funcionamiento de protecciones.
- Evitar sobrevoltajes producidos por descargas atmosféricas y maniobras en los disyuntores.
- Seguridad al personal de la empresa.

Para su funcionamiento se ha diseñado una malla a tierra el cual podemos observar en el anexo XVIII.

5.6.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Para diseñar nuestro sistema hemos considerado las normas eléctricas y son las siguientes:

- NEC 250.
- IEEE Std 142-1991.

Estas normas tienen un rango de resistencia de suelo bajo dentro de 0 – 5 ohmios con lo cual protegemos de sobrecorrientes el cual esta mencionado anteriormente.

Todo el diseño está basado en la norma IEEE Std – 1991.

5.6.3. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDA DEL SUELO.



Figura 5.10.- Equipo y valor de la resistividad de nuestra planta.

Para poder realizar esta medición se utilizó el equipo de marca PCE de marca italiana el cual se ha utilizado el método Wenner o método de los cuatro puntos con el uso del telurómetro el cual podemos observar en la siguiente figura 40.

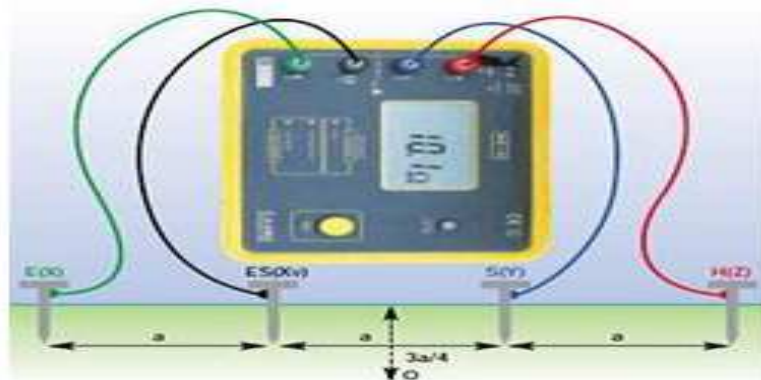


Figura 5.11.- Esquema de conexión de picas en la tierra a ser medida.²⁶

La medición de la resistencia de suelo especificada con el controlador de puesta a tierra CA-6460 según el “procedimiento Wenner”. Esta medición con cuatro varillas de tierra permite la determinación de la mejor posición, profundidad, geometría para la colocación de las tomas de tierra dependiendo del terreno.

Fórmula:

$$\rho = 2\pi \times A \times R$$

²⁶ <http://www.pce-iberica.es>.

Donde:

ρ = Resistividad promedio a la profundidad

$\pi = 3.1415926$

A = Distancia de electrodo en metros (m)

R = Lectura del telurómetro o megger

Datos:

$A = 10\text{m}$

$R = 0.54$

$$\rho = 2\pi \times 10 \times 0.54[\Omega]$$

$$\rho = 108,7[\Omega \cdot \text{m}]$$

5.6.4. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Utilizando el diagrama unifilar de la instalación eléctrica obtendremos la corriente de cortocircuito.

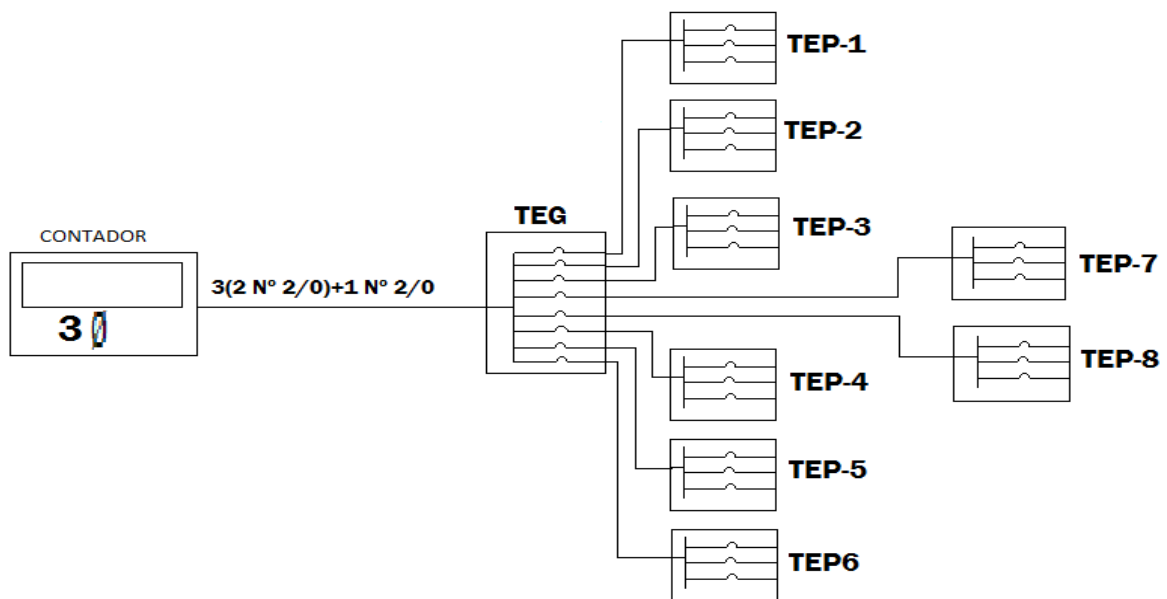


Figura 5.11.-Diagrama unifilar de todo el sistema eléctrico.

Observando este circuito unifilar vemos un circuito equivalente con sus resistencias e inductancias que se presenta en cada tramo de cable que vendría a ser los alimentadores de todos los circuitos.

Para este cálculo nos hemos guiado de las normas NEC para seleccionar valores de impedancias que se obtienen de la tabla del Anexo XII.

Todos los valores de resistencia y reactancia están dados en Ohmios por cada 1000 pies de longitud (Ω/pie).

Las ecuaciones que se han ocupado en todos los cálculos son las siguientes:

Calibre del conductor = 6 AWG

$L_1 = 65.6$ pies, buscando los valores en la tabla del anexo XII se tiene que:

Reactancia $\rightarrow X_L = 0.051 \Omega/1000\text{pies}$.

Resistencia $\rightarrow R = 0.49 \Omega/1000\text{pies}$.

Calibre del conductor = 8 AWG.

$L_2 = 164$ pies, buscando los valores en la tabla del anexo XII se tiene que:

Reactancia $\rightarrow X_L = 0.052\Omega/1000\text{pies}$.

Resistencia $\rightarrow R = 0.78\Omega/1000\text{pies}$.

Ejemplo de cálculo del alimentador N° 1.

$0,049\Omega \rightarrow 1000\text{pies}$

$R \rightarrow 65,6 \text{ pies}$

$R = 0,032\Omega$

$0,051\Omega \rightarrow 1000\text{pies}$

$X_L \rightarrow 65,6\text{pies}$

$X_L = 3,34 \times 10^3\Omega$

A continuación presentamos un circuito equivalente de todos los tramos en nuestro circuito de alimentadores el cual será pasado a funciones polares y rectangulares para poder sacar una impedancia equivalente de nuestro circuito.

Para sacar nuestra impedancia equivalente se utilizó las siguientes ecuaciones:

$$Z_{eq1} = \frac{Z_1 * Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Ejemplo de cálculo de nuestra impedancia equivalente en uno de los dos tramos en paralelo del alimentador 1 con el alimentador 2.

$$Z_{eq1} = \frac{0,032 \angle 5,9^\circ * 0,045 \angle 5,9^\circ}{(0,032i + 3,34 * 10^{-3}) + (0,045 + 4,7 * 10^{-3})}$$

$$Z_{eq1} = \frac{1,44 * 10^{-3} \angle 11,8^\circ}{0,078 \angle 5,9^\circ}$$

$$Z_{eq1} = 0,018 \angle 5,9^\circ$$

Tabla 5.4.- Cuadro de datos de la impedancia equivalente.

TIPO DE ACOMETIDA	Nº CONDUCTOR POR FASE	DISTANCIA EN PIES	EQUIVALENCIA EN [R]	EQUIVALENCIA EN [XL]	VOLTAJE	EQUIVALENCIA DE LA IMPEDANCIA
ALIMEN PRICIPAL	2/0	32,8	3,28*10 ⁻³	1,41*10 ⁻³	220	Z= 0.0181647º
ALIMENTADOR 1	6	65,6	0,0032	3,34*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 2	6	91,9	0,045	4,7*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 3	6	98,4	0,05	5,01*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 4	8	164	0,128	8,53*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 5	8	49,2	0,038	2,56*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 6	8	39,4	0,031	2,05*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR 7	6	295,3	0,144	0,015	220	
ALIMENTADOR 8	8	32,8	0,024	0,024	220	
ALIMENTADOR TCL 1	8	98,4	0,05	5,12*10 ⁻³	220	
ALIMENTADOR TCL 2	6	311,6	0,152	0,016	220	

Se utilizará la siguiente ecuación de corto circuito para determinar el valor y poder determinar el conductor que va a ser soldado y enterrado en la malla de tierra.

$$I_{CC} = \frac{V}{Z}$$

$$I_{CC} = \frac{220 \angle 0^\circ}{0,0181647^\circ}$$

$$I_{CC} = 12114,54 [A]$$

Teniendo en cuenta que la corriente de corto circuito tienen unos factores para poder ser ajustada.

$A = \text{Factor de decremento}$

$D = \text{Factor de seguridad}$

$$I_{CCajustada} = I_{CC} * A * D$$

Por lo tanto tendríamos lo siguiente:

$$I_{CCajustada} = 12114,54 * 1 * 1,25$$

$$I_{CCajustada} = 15143.2[A]$$

5.6.5. CÁLCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR ELECTRODO PUESTO A TIERRA.

El conductor de nuestra malla a tierra debe cumplir con ciertos parámetros como mecánicos, ambientales y de fundición.

El conductor de cobre para la malla de tierra, puede ser obtenido de la ecuación desarrollada por Onderdonk y recomendado por la IEEE en su publicación Std. 80 de 1986:

Donde:

$S =$ Sección del Conductor

$I_{CC} =$ Corriente de cortocircuito.

$K_{ON} = 6.5 \text{ MCM/amp.} =$ Constante de Onderdonk

$$S = I_{CC} * K_{ON}$$

$$S = 15143,2[A] * 6,5 \left[\frac{\text{cmil}}{A} \right]$$

$$S = 98430.8 \text{ cmil}$$

Por referencia al Anexo N° XIV de la tabla de Onderdonk la sección 98430.8 nos corresponde aproximadamente a un calibre de conductor N° 1/0 pero por razones mecánicas es necesario dimensionar una galga de **2/0 AWG**.

La recomendación que se realiza para una malla de puesta a tierra es recomendable poner una galga de 2/0 en adelante para disipar más rápido la circulación de corriente en el momento de la descarga.

5.6.6. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA.

Según la norma IEE 80- 1986 se aplicarán la siguiente ecuación de acuerdo al diseño establecido en nuestro plano ya que contamos con el suficiente espacio para poderlo realizar.

$$R_V = \frac{\rho}{2 * \pi * L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

Donde:

R= resistencia de la varilla [Ω]

ρ = resistividad del suelo [$\Omega \cdot m$]

L=longitud de la varilla [m]

a= radio de la varilla [m]

Tenemos una varilla de $\varnothing = 16$ [mm] X L = 1.80 [m].

Datos:

$\rho = 108.7$ [$\Omega \cdot m$].

L= 1.80 (m).

a= $\varnothing/2 = 0.08$ [mm].

S= L+ Distancia del pozo = 1.80 [m]+ 0.80 [m].

$$R_V = \frac{108.7[\Omega \cdot m]}{2 * \pi * 2.60} \left(\ln \frac{4(1,80[m] + 0.80[m])}{0.08[mm]} - 1 \right)$$

$$R_V = 25.5 \Omega/\text{varilla}.$$

5.6.7. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ENTERRADO.

$$R_C = \rho \frac{L}{A}$$

Donde:

Rc = Resistencia del conductor enterrado [Ω].

ρ = Resistividad del conductor [$\Omega \cdot m$].

L = Longitud total del conductor enterrado [m].

A = área del conductor.

Según tablas del anexo XIV la sección del conductor 2/0 es $6.74 \cdot 10^{-5} m^2$.

Para el cobre la resistividad es $1.71 * 10^{-8} [\Omega \cdot m]$

$$R_c = 1.71 * 10^{-8} [\Omega \cdot m] \frac{3m}{6,74 * 10^{-8} m^2}$$

$$R_c = 7.61 * 10^{-4} \Omega$$

5.6.8. RESISTENCIA TOTAL DE LA MALLA.

Obtenido los valores para nuestra malla hacemos una equivalencia de todas nuestras resistencias entre el cable en terrado y la varilla por lo que tenemos lo siguiente:

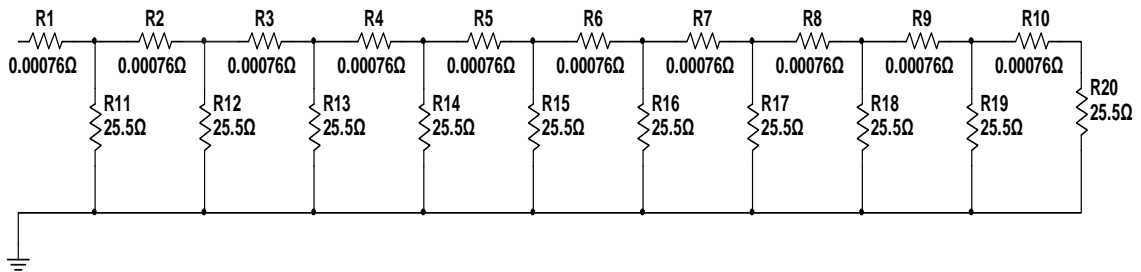
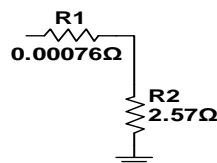


Figura 5.12.-Diagrama equivalente de toda la malla de tierra.

Obtenido los valores para nuestra malla hacemos una equivalencia de todas nuestras resistencias entre el cable enterrado y la varilla por lo que tenemos lo siguiente:



Por lo tanto:

$$R_T = 0.00076 + 2.57$$

$$R_T = 2.570076 \Omega$$

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.

6.1. DESCRIPCIÓN.

Para realizar todo el proyecto necesitamos tener una referencia de los valores actuales en el mercado por lo tanto hemos realizado unos cuadros de Excel que se puede observar todo el material necesario incluyendo mano de obra y tiempo de realización.

Se han cotizado en diferentes casas comerciales de venta de material eléctrico y han proporcionado precios diferentes por las grandes cantidades que se van a manejar.

Sin embargo hay que considerar que para realizar este tipo de proyectos se necesita de un capital muy fuerte para poderlo realizar ya que al inicio de todo proyecto se maneja un porcentaje del 50/50 pero no se considera transporte y alimentación de las personas que van a ejecutar todo el trabajo.

Otro factor importante es la disponibilidad de todo el material para considerar los tiempos de inicio y entrega, además hay que prever que en la planta ya se está operando y la disponibilidad física para el montaje no será siempre el óptimo por lo tanto tendremos siempre un retraso en la ejecución.

Todos estos parámetros estarán incluidos en los anexos XIV detallado todos los valores.

6.2. CONCLUSIONES.

El diseñar el Sistema Eléctrico de la Planta Racks del Pacífico ha llevado a demostrar la importancia de cumplir las normas eléctricas antes expuestas para

poder prevenir accidentes eléctricos en la parte laboral y natural y así tener un correcto funcionamiento de todos los equipos que necesiten energía eléctrica.

Con el diseño se confirma que se puede simplificar y facilitar toda la implementación proporcionando toda la información necesaria y realizar los tipos de conexiones eléctricas necesarias en la planta debido a que las instalaciones actuales se han realizado sin un conocimiento técnico y de manera empírica.

La aplicación de sistemas de control en la iluminación es llevar a la industria a un sistema de modernización con el único objetivo de ahorrar tanto en la parte económica como en la parte energética, además este tipo de plantas deben cumplir parámetros de modernización para futuras inversiones.

La adquisición de un transformador propio garantiza tener un servicio eficiente de energía eléctrica sin variaciones de voltaje y poder realizar la manufactura de los productos sin contratiempos y trabajar con la totalidad de la carga instalada.

Con el sistema eléctrico de generación de emergencia garantizamos que en tiempos de suspensión temporal del suministro eléctrico, no tener contratiempos en la planificación de los cronogramas de trabajo ya que proveemos nuestra propia energía eléctrica.

Indicando el cálculo del presupuesto se puede dar a conocer el alcance económico que el propietario debe afrontar al momento de ejecutar el proyecto y a demás tener en cuenta que si no lo ejecuta a tiempo tendrá un gasto mayor debido al deterioro progresivo de las conexiones en mal estado existentes.

6.3. RECOMENDACIONES.

Se recomienda que al momento de la implementación de los alimentadores que van del tablero principal hacia los subtableros de la planta, sean etiquetados con sus respectivas marquillas.

Es recomendable colocar cada cable en la bandeja portacables de manera uniforme, es decir, que el peinado de los mismos sea bien distribuido para poder dar un mantenimiento adecuado a cada circuito.

Utilizar los calibres de conductor indicados en este proyecto para prever caídas de voltaje sobre todo en los tramos que pasan de 60 metros de distancia ya que si bien es cierto, una galga menor soportaría la intensidad de corriente circulante pero no cumpliría con las normas de caída de voltaje no mayor al 3.5%.

Medir por medio de los equipos especiales el factor de potencia ya que el objetivo del análisis es principalmente dar a conocer el factor de potencia que se presente con la carga en funcionamiento ya que la EEQSA puede emitir una penalización mensual en la facturación por no cumplir con los parámetros establecidos que son de un factor de potencia igual a 95%.

Tener en cuenta el funcionamiento y mantenimiento del generador según la programación realizada para no tener fallas al momento de un arranque inesperado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- [1] **ENRÍQUE HARPER, Gilberto.** Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. Primera edición, Editorial Limusa S.A. México DF 2002.
- [2] **Empresa Eléctrica Quito S.A.** Normas para sistema de distribución-parte A- guía para diseño. Quito, Ecuador. 2009. 60 págs.
- [3] **IEEE.** Recommended guide ground resistance and potential gradients in the earth. IEEE standard 81- 1962. 285.
- [4] **CATALOGO TÉCNICO METALECTRO.** 2012. 40 págs.
- [5] **CATÁLOGO SCHNEIDER-ELECTRIC.** Control de gestión de iluminación mayo-2009. 80 págs.
- [6] **KOSOW Irving.** Máquinas eléctricas y transformadores. Madrid, España. 2001. 347 págs.

2. Tesis:

- [1] **GODOY Joshua.** Diseño de instalaciones eléctricas para un centro automotriz. Tesis (Tecnología Electromecánica). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2012. Págs 159.
- [2] **PORTILLA Jonathan, GUACHAMIN Ricardo.** Estudio y diseño del sistema eléctrico y puesta a tierra en la escuela fiscal mixta Humberto Vaca Gómez". Pág. 27-28-29. Tesis (Tecnología Electromecánica). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2012. 110 págs.

3. Páginas Web:

- [1] <http://www.tabla-de-capacidad-de-corriente-TECNORED>.
- [2] <http://www.havells-sylvania.com>.
- [3] http://www.asifunciona.com/tablas/transformadores/simb_transf.htm.
- [4] <http://patricioconcha.ubb.cl/transformadores>.
- [5] <http://www.schneider-electric.com>.
- [6] <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux/browse/12.html>.
- [7] <http://www.pce-iberica.es>.
- [8] [http:// www.electricidad-okar-sistemas de distribución y acometidas-2008](http://www.electricidad-okar-sistemas%20de%20distribuci3n%20y%20acometidas-2008).

ANEXO N.º II

CUADRO DE CARGAS TEP- 2

CUADRO DE CARGAS																		
PROYECTO: RACKS DEL PACÍFICO SUBTABLERC TEP-2 PISO: PRIMERA PLANTA BAJA TIPO: ESPECIAL (3Ø) ALIMENTADO (3xNº6) AWG - TIPO THHN+ (1xNº6) AWG - TIPO THHN + (1xNº8) Cu Des - BAJANTE Ø 1 1/2" LONGITUD: 28 m % V: 122																		
Nº CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAJE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CR [W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DMU [W] FFUFDYCR	In [A]	PROTECCIONES Nº POLOS-AMP	USO DE			BALANCE			
												R	S	T	[A]	[A]	[A]	R	S	T
1	FUERZA PLEGADORA DURIVA	1	T	220	11000	0,8	11000,0	0,8	7040,0	32,0	3P-40	*	*	*	32,0	32,0	32,0	
2	FUERZA TROQUELADORA	1	T	220	5500	0,8	5500,0	0,7	3080,0	14,0	2P-30	*	*	*	14,0	14,0	14,0	
3	FUERZA ESMERIL	1	T	127	600	0,9	600,0	0,8	432,0	3,4	1P-15	*	*	*			3,4	
4	FUERZA TALADRO	1	T	127	600	0,8	600,0	0,8	384,0	3,0	1P-15	*	*	*			3,0	
SUB TOTAL							17700,0		10936,0	33,80					46,0	49,4	49,0	
RESERVA 25%							4425,0		2734	8,45								
TOTAL							22125,0		13670,0	42,26	3P-60A							

ANEXO N.º III

CUADRO DE CARGAS TEP- 3

CUADRO DE CARGAS																				
PROYECTO: RACKS DEL PACÍFICO SUBTABLIERO TEP-3 PISO: PRIMERA PLANTA BAJA TIPO: ESPECIAL (30) ALIMENTADO (3x N°8) AVG. TIPO THHN + (1x N°8) AVG. TIPO THHN + (1x N°10) Cu Des. - BAJANTE Ø 1 1/2" LONGITUD: 35 m % V: 1,65																				
Nº CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAJE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CR [W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DMU [W] FFU/FD*CR	In [A]	ROTECCIONE			USO DE			BALANCE			
											P.POLCS - AM			FASES			I(A) I(A) I(A)			
											R	S	T	R	S	T	I(A)	I(A)	I(A)	
1	SOLDADORA ELECTRICA	1	T	1	220	9700	0,8	9700,0	0,8	6208,0	28,2	*	2P - 40	*	*	28,2	28,2	28,2	28,2	
2	SOLDADORA MILLER MATIG	1	T	1	220	7500	0,8	7500,0	0,8	4800,0	21,8	*	2P - 30	*	*	21,8	21,8	21,8	21,8	
3	RADIAL	1	T	1	127	600	0,9	600,0	0,8	432,0	3,4		1P - 15		*	3,4				
4	TALADRO DE BANCO	1	T	1	127	600	0,8	600,0	0,8	384,0	3,0		1P - 15		*	3,0				
SUB TOTAL							18400,0		11824,0		36,55					28,2	50,0	28,2	50,0	28,2
RESERVA 25%							4600,0		2956		9,14									
TOTAL							23000,0		14780,0		45,69						3P - 60A			

ANEXO N.º IV

CUADRO DE CARGAS TEP- 4

CUADRO DE CARGAS																					
SUBTABLERC TEP-4																					
PROYECTO: RACIS DEL PACÍFICO PISO: PRIMERA PLANTA BAJA TIPO: ESPECIAL (3Ø) LONGITUD: 50 m																					
ALIMENTAD (3 x Nº 8) AVG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AVG - TIPO THHN + (1 x Nº 10) Cu Des - BALANTE Ø 1/2" % V: 1,13																					
Nº	CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAGE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CR [W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DMU [W] DEMAND	In [A]	PROTECCIONES Nº POLOS-AMP	USO DE FASES			BALANCE					
													R	S	T	(A)	(A)	(A)	R	S	T
1		MAQUINA DE RECUBRIMIENTO DE POLVO	2	T	220	40	0,8	80,0	0,9	57,6	0,3	2º-40	*	*				0,3	0,3		
2		SOLDADORA MILLER MATIG	1	T	220	7500	0,8	7500,0	0,8	4800,0	21,8	2º-30	*	*				21,8	21,8		
3		RADIAL	1	T	127	600	0,9	600,0	0,8	420,0	3,4	1º-15	*					3,4			
4		TALADRO	1	T	127	600	0,8	600,0	0,8	384,0	3,0	1º-15	*					3,0			
SUB TOTAL									8780,0	5673,6	17,54			6A	21,1	22,1					
RESERVA 25%									2195,0	1418,4	4,38										
TOTAL									10975,0	7092,0	21,92			3P-40A							

ANEXO N. ° V

CUADRO DE CARGAS TEP-5

CUADRO DE CARGAS																	
PROYECTO: RACKS DEL PACÍFICO																	
SUBTABLERO: TEP-5																	
PISO: PRIMERA PLANTA BAJA																	
TIPO: ESPECIAL (3Ø)																	
ALIMENTAD: (3x Nº8) AWG - TIPO THHN+ (1x Nº8) AWG - TIPO THHN + (1x Nº10) Cu Des-BAJANTE Ø1 1/2"																	
LONGITUD: 15 m																	
% V: 0,66																	
Nº CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAJE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CIR [W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DNU [W] FFU/FD*CR	In [A]	PROTECCIONES Nº POLOS-AMP	USO DE			BALANCE		
												FASES					
												R	S	T			
1	FUERZA TROSADORA	2	T	220	2200	0,9	4400,0	0,8	3168,0	14,4	2P-20	*	*		14,4	14,4	
2	FUERZA SOLDADORA ELECTRICA	1	T	220	9700	0,9	9700,0	0,8	6984,0	31,7	2P-40	*	*		31,7	31,7	
3	FUERZA RADIAL	1	T	127	600	0,9	600,0	0,9	486,0	3,8	1P-15	*	*			3,8	
4	FUERZA TALADRO	1	T	127	600	0,8	600,0	0,9	432,0	3,4	1P-15	*	*			3,4	
SUB TOTAL							15300,0		11070,0	34,22					46,1	21,6	31,7
RESERVA 25%							3825,0		2767,5	8,55							
TOTAL							19125,0		13837,5	42,77	3P-50A						

ANEXO N.º VII

CUADRO DE CARGAS TEP- 7

CUADRO DE CARGAS																			
PROYECTO: RACOS DEL PACÍFICO SUBTABLERO: TEP-7 PISO: PRIMERA PLANTA BAJA TIPO: ESPECIAL (3Ø) ALIMENTAD(3 x Nº 8) AVG - TIPO THHN + (1 x Nº 8) AVG - TIPO THHN + (1 x Nº 10) Cu Des - BALANTE Ø 1/2" LONGITUD: 90 m % V: 2,92																			
Nº CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAJE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CIR[W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DMU [W] FEEDPOR	In [A]	PROTECCIONES Nº POLOS-AMP	USO DE FASES			BALANCE				
												R	S	T	[A]	[A]	[A]	R	S	T
1	SIERRA CIRCULAR	1	T	1	7500	0,9	7500,0	0,8	5400,0	24,5	2P-20	*							
2	COMPRESOR DE PISTON	2	T	2	750	0,9	1500,0	0,8	1080,0	4,9	2P-20	*							
3	LIJADORA DE ORBITA	2	T	2	300	0,9	600,0	0,8	432,0	3,4	2P-20	*							
4	TALADRO	2	T	2	600	0,9	1200,0	0,8	864,0	6,8	1P-15	*							
5	CLASADORA AUTOMÁTICA	1	T	1	600	0,8	600,0	0,8	384,0	3,0	1P-15	*							
SUB TOTAL							11400,0		8160,0	25,22				18,1	27,5	29,4			
RESERVA 25%							2850,0		2040	6,31									
TOTAL							14250,0		10200,0	31,53	3P-40A								

ANEXO N.º VIII


CUADRO DE CARGAS TEP- 8



CUADRO DE CARGAS																			
PROYECTO: RACIS DEL PACÍFICO SUBTABLERO: TEP-8 PISO: PRIMERA PLANTA BAJA TIPO: ESPECIAL(30) ALIMENTADO(3x(Nº8) AVG - TIPO THH+ (1x(Nº10) AVG - TIPO THH+ (1x(Nº22) Cu Des- BAJANTE Ø 1 1/2" LONGITUD: 40 m %V: 0,74																			
Nº	CIRCUITO	Descripción de la carga	Nº PUNTOS	Nº CANT	VOLTAJE [V]	POTENCIA UNITARIO	FFU FACTOR DE FRECUENCIA DE USO	CR[W] CARGA INSTALADA REPRESENTAT	FD FACTOR DE DEMANDA	DMU [W] FFU/FD*CR	In [A]	PROTECCIONES Nº POLOS- AMP	USO DE FASES				BALANCE		
													R	S	T		(A)	(A)	(A)
A1		ILUMINACION RECEPCION	6	1	127	48	0,9	288,0	0,8	207,4	1,6	1P-15					1,6		
A2		ILUMINACION GERENCIA CONTABILIDAD	7	1	127	96	0,9	672,0	0,8	483,8	3,8	1P-15	*		3,8				
A3		ILUMINACION COMEDOR COCINA	8	1	127	60	0,9	480,0	0,8	345,6	2,7	1P-15		*				2,7	
A4		ILUMINACION BODEGA	12	1	127	48	0,9	576,0	0,8	414,7	3,3	1P-15		*				3,3	
T1		FUERZA RECEPCION GERENCIA CONTABILIDAD	9	T	127	200	0,9	1800,0	0,8	1296,0	10,2	1P-20		*				10,2	
T2		FUERZA COCINA COMEDOR	8	T	127	200	0,9	1600,0	0,8	1152,0	9,1	1P-20	*		9,1				
T3		FUERZA BODEGA	5	T	127	200	0,9	1000,0	0,8	720,0	5,7	1P-20		*				5,7	
SUB TOTAL										6416,0	14,28				12,9	11,8	11,7		
RESERVA 25%										1604,0	3,57								
TOTAL										8020,0	17,85	3P-30A							

ANEXO N.º XI

PROTOCOLO DE PRUEBAS TRANSFORMADOR INATRA

125 KVA



Procesos de producción certificados por la norma ISO 9001

DIR.: KM. 10.5 VÍA DAULE // PBX: (593+4) 3702700 // FAX: (593+4) 3702701 // E-MAIL: VENTAS@INATRA.COM // WWW.INATRA.COM // GUAYAQUIL - ECUADOR

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Nº DE SERIE: 091228277	AÑO DE FABRICACIÓN: 2012	ALTITUD DE DISEÑO: 3000 msnm
TIPO: CONV.	NORMA: NTE INEN 2120	TEMP. DE DISEÑO: 30 °C
POTENCIA NOMINAL: 125 kVA	POLARIDAD: _____	IMPEDANCIA: 3,1%
CLASE DE VOLTAJE: 25 kV	GRUPO DE CONEXIÓN: Dyn5	CALENTAMIENTO DE DEVANADOS: 65 °C
Nº DE FASES: 3	MÉTODO DE REFRIGERACIÓN: ONAN	NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO (BIL): 150 kV
FRECUENCIA: 60 Hz		CLASE DE AISLAMIENTO: Ao

VALORES NOMINALES	CARACTERÍSTICAS NOMINALES	PINTURA															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>VOLTAJE (V)</th> <th>CORRIENTE (A)</th> <th>TAP</th> <th>DERIVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRIMARIO</td> <td>22860</td> <td>3,16</td> <td>2</td> <td>+1, -3 x 2,5%</td> </tr> <tr> <td>SECUNDARIO</td> <td>220/127</td> <td>328,04</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TAP	DERIVACIONES	PRIMARIO	22860	3,16	2	+1, -3 x 2,5%	SECUNDARIO	220/127	328,04			MASA TOTAL: 940 kg VOL. DE ACEITE: 198 L	COLOR: <input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> O otro: _____ ESPESOR: 120 µm
	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TAP	DERIVACIONES													
PRIMARIO	22860	3,16	2	+1, -3 x 2,5%													
SECUNDARIO	220/127	328,04															

RESULTADOS DEL ENSAYO

1. LÍQUIDO AISLANTE:

TIPO: **2** MARCA: **LUBLINE**
 RIGIDEZ DIELECTRICA: **>45** kV
 MÉTODO: **ASTM D-1816**

2. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

A: **30** °C
 TENSIÓN DE PRUEBA: **5** kV
 TIEMPO DE LECTURA A 1 MINUTO.

ENTRE MT Y BT: **22680** M Ω
 ENTRE MT Y TIERRA: **18900** M Ω
 ENTRE BT Y TIERRA: **3980** M Ω

3. RESISTENCIA ENTRE BORNES

A To **26,2** °C

	H1-H2	H2-H3	H3-H1	Prom. a To	Prom. a 85 °C	TAP	MATERIAL DE FABRICACIÓN
ALTA (Ω)	51,67687	51,65231	51,5377	77,43344	94,89828953	2	COBRE
	X0-X1	X0-X2	X0-X3				
BAJA (Ω)	0,001397994	0,001379233	0,001413392	0,001396873	0,001711933		COBRE

4. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

TAP	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3
1"A"	184,68	184,687	184,675
2"B"	180,155	180,151	180,14
3"C"	175,611	175,602	175,6
4"D"	171,053	171,043	171,062
5"E"	166,508	166,524	166,514
6"F"			
7"G"			

5. ENSAYO DE AISLAMIENTO

A) CON TENSIÓN APLICADA
 MT CONTRA BT Y TIERRA: **50** kV
 BT CONTRA MT Y TIERRA: **10** kV
 TIEMPO: **60** s

B) CON TENSIÓN INDUCIDA
 VOLTAJE: **440** V
 FRECUENCIA: **480** Hz
 TIEMPO: **15** s

8. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN EL COBRE E IMPEDANCIA

Wc(To) - In: **1341** W I²R(85 °C) - In: **1498** W To: **26,2** °C
 I²R(To) - In: **1223** W Wc(85 °C): **1595** W Tcc(85 °C): **3,1** %
 Wad(To) - In: **118,7** Wc Wc(85 °C) Garant.: **1682** W Tcc(85 °C) Garant.: **3,5** %

6. ENSAYO SIN CARGA

V _o (V)	I _{o1} (A)	I _{o2} (A)	I _{o3} (A)	I _o % PROM.	I _o % GARANT.	W _o (W) MEDIDO	W _o (W) GARANT.
220,0	1,94	1,38	1,16	0,46	2,6	374,1	390

7. ENSAYO EN CORTOCIRCUITO

V _c (V)	I _{c1} (A)	I _{c2} (A)	I _{c3} (A)	I _c (A) PROM.	W _c (W) MEDIDO
698,68	3,16	3,16	3,16	3,16	1342,31


9. REGULACIÓN A PLENA CARGA A fp=0,8: **2,76** %

10. RENDIMIENTO A PLENA CARGA A fp=0,8: **98,07** %

Observaciones: _____

Responsable Técnico: **OMAR REINOSO**

Lugar y Fecha: Guayaquil - Ecuador



FIRMA RESPONSABLE TÉCNICO
LABORATORIO DE PRUEBAS

inatra 25 ENE 2013



DIR.: KM. 10.5 VÍA DAULE
 PBX: (593+4) 3702700
 FAX: (593+4) 3702701
 E-MAIL: VENTAS@INATRA.COM
 WWW.INATRA.COM
 GUAYAQUIL · ECUADOR

inatragarantiza:

Nuestros procesos son certificados
 por las normas ISO 9001



Industria Andina de Transformadores S.A., INATRA, garantiza el transformador que aquí se describe por el lapso de veinticuatro meses contados a partir de la emisión del presente documento, según las cláusulas y condiciones que se detallan en el dorso de este documento.

TRANSF TF 125 KVA CONV

Tipo: TRIFASICO
 Voltaje Primario: 22860
 Voltaje Secundario: 220

SERIE: 091228277

4
inatra
 INDUSTRIA ANDINA DE
 TRANSFORMADORES

fecha de emisión:

Día// 25 Mes// 1 Año// 2013

[Firma manuscrita]
 firma autorizada

fecha de vencimiento:

Día// 25 Mes// 1 Año// 2015













ANEXO N.º XII
CÓDIGO DE LA NEC
RESISTENCIA Y REACTANCIA PARA CABLES DE 600
VOLTIOS, TRIFÁSICOS, 60HZ, 75°C (167°F). TRES
CONDUCTORES SENCILLOS EN TUBO CONDUIT.

Ohms a neutro por cada 1000 pies															
Calibre AWG/ Kcmil	XL (Reactancia) para todos los alambres		Resistencia de ca para alambres de cobre sin recubrimiento			Resistencia de ca para alambres de aluminio			Z efectiva a FP de 0.85 para alambres de cobre sin recubrimiento			Z efectiva a FP de 0.85 para alambres de aluminio			Calibre AWG/ Kcmil
	Con- duits PVC, Al	Con- duits acero	Con- duits PVC	Con- duits Al	Con- duits acero	Con- duits PVC	Con- duits Al	Con- duits acero	Con- duits PVC	Con- duits Al	Con- duits Acero	Con- duits PVC	Con- duits Al	Con- duits acero	
14	0.058	0.073	3.1	3.1	3.1	—	—	—	2.7	2.7	2.7	—	—	—	14
12	0.054	0.068	2.0	2.0	2.0	3.2	3.2	3.2	1.7	1.7	1.7	2.8	2.8	2.8	12
10	0.050	0.063	1.2	1.2	1.2	2.0	2.0	2.0	1.1	1.1	1.1	1.8	1.8	1.8	10
8	0.052	0.065	0.78	0.78	0.78	1.3	1.3	1.3	0.69	0.69	0.70	1.1	1.1	1.1	8
6	0.051	0.064	0.49	0.49	0.49	0.81	0.81	0.81	0.44	0.45	0.45	0.71	0.72	0.72	6
4	0.048	0.060	0.31	0.31	0.31	0.51	0.51	0.51	0.29	0.29	0.30	0.46	0.46	0.46	4
3	0.047	0.059	0.25	0.25	0.25	0.40	0.41	0.40	0.23	0.24	0.24	0.37	0.37	0.37	3
2	0.045	0.057	0.19	0.20	0.20	0.32	0.32	0.32	0.19	0.19	0.20	0.30	0.30	0.30	2
1	0.046	0.057	0.15	0.16	0.16	0.25	0.26	0.25	0.16	0.16	0.16	0.24	0.24	0.25	1
1/0	0.044	0.055	0.12	0.13	0.12	0.20	0.21	0.20	0.13	0.13	0.13	0.19	0.20	0.20	1/0
2/0	0.043	0.054	0.10	0.10	0.10	0.16	0.16	0.16	0.11	0.11	0.11	0.16	0.16	0.16	2/0
3/0	0.042	0.052	0.077	0.082	0.079	0.13	0.13	0.13	0.088	0.092	0.094	0.13	0.13	0.14	3/0
4/0	0.041	0.051	0.062	0.067	0.063	0.10	0.11	0.10	0.074	0.078	0.080	0.11	0.11	0.11	4/0
250	0.041	0.052	0.052	0.057	0.054	0.085	0.090	0.086	0.066	0.070	0.073	0.094	0.098	0.10	250
300	0.041	0.051	0.044	0.049	0.045	0.071	0.076	0.072	0.059	0.063	0.065	0.082	0.086	0.088	300
350	0.040	0.050	0.038	0.043	0.039	0.061	0.066	0.063	0.053	0.058	0.060	0.073	0.077	0.080	350
400	0.040	0.049	0.033	0.036	0.035	0.054	0.059	0.055	0.049	0.053	0.056	0.066	0.071	0.073	400
500	0.039	0.048	0.027	0.032	0.029	0.043	0.048	0.045	0.043	0.046	0.050	0.057	0.061	0.064	500
600	0.039	0.048	0.023	0.028	0.025	0.036	0.041	0.038	0.040	0.044	0.047	0.051	0.055	0.058	600
750	0.038	0.048	0.019	0.024	0.021	0.029	0.034	0.031	0.036	0.040	0.043	0.045	0.049	0.052	750
1000	0.037	0.048	0.015	0.019	0.018	0.023	0.027	0.025	0.032	0.036	0.040	0.039	0.042	0.046	1000

La "Z efectiva" se define como $R\cos\theta + X\sin\theta$, donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Si se multiplica la corriente por la impedancia efectiva, da una buena aproximación para la caída de voltaje línea – neutro. Los valores de impedancia efectiva que se muestran en esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85.

Para otro factor de potencia (FP) de circuito se puede calcular la impedancia efectiva (Z_e) a partir de los valores de R y XL proporcionados en esta tabla, de modo siguiente: $Z_e = R \times FP + X \times \text{sen}[\arccos(FP)]$

ANEXO N.º XIII
FORMULARIO PARA CALCULAR LA RESISTENCIA
CONDIFERENTE TIPO Y CONFIGURACIÓN DE
ELECTRODO (IEEE 80 – 1986)

#	Símbolo	Descripción	Fórmula
1		Hemisferio, radio a	$R = \frac{\rho}{2\pi a}$
2		Varilla longitud L, radio a	$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$
3		Dos varillas S>L, separación s	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) + \left(\frac{\rho}{4\pi s} \right) \left(1 - \frac{L^2}{3s^2} + \frac{2L^4}{5s^4} \dots \right)$
4		Dos varillas S<L, separación s	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{s} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \dots \right)$
5		Alambre horizontal enterrado Longitud 2L, profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{s} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \dots \right)$
6		Alambre en ángulo recto Longitud de un lado L, Profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} - 0.2373 + 0.2146 \frac{s}{L} + 0.1035 \frac{s^4}{L^2} - 0.0424 \frac{s^4}{L} \dots \right)$
7		Estrella de tres puntas Longitud de un lado L, Profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{6\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} - 1.071 - 0.209 \frac{s}{L} + 0.238 \frac{s^3}{L^2} - 0.054 \frac{s^4}{L} \dots \right)$
8		Estrella de cuatro puntas Longitud de lado L, Profundidad 2/s	$R = \frac{\rho}{8\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} + 2.912 - 1.071 \frac{s}{L} + 0.645 \frac{s^2}{L^2} - 0.145 \frac{s^4}{L^4} \dots \right)$
9		Estrella de seis puntas Longitud de lado L, Profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{12\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} - 6.851 - 3.128 \frac{s}{L} + 1.758 \frac{s^2}{L^2} - 0.409 \frac{s^4}{L^4} \dots \right)$
10		Estrella de ocho puntas Longitud de lado L, Profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{16\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} - 10.98 - 5.51 \frac{s}{L} + 3.26 \frac{s^2}{L^2} - 1.17 \frac{s^4}{L^4} \dots \right)$
11		Anillo de alambre Diámetro del anillo O, Diámetro del alambre d, Profundidad s/2	$R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \left(\ln \frac{8D}{d} + \ln \frac{4D}{s} \right)$
12		Placa enterrada horizontalmente Longitud 2L, sección a por b, profundidad s/2 b < a/8	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \frac{a^2 - \pi ab}{2(a+b)^2} + \ln \frac{4L}{s} - 1 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \dots \right)$

ANEXO N. ° XIV
CÓDIGO DE LA NEC PARA DETERMINAR EL CALIBRE
DEL CONDUCTOR DE TIERRA.


		Conductores				Resistencia de C. C. a 75° C (165 °F)			
Calibre AWG/ Kcmil	Área Circ. Mils	Cantidad	Diámetro pulgadas	Diámetro pulgadas	Área pulgadas cuadradas	Sin Recubrimiento Ohm/ft	Con recubrimiento	OHM/MIL Pies	
18	1620	1	.....	0.040	0.001	7.77	8.08	12.8
18	1620	7	0.015	0.046	0.002	7.95	8.45	13.1	
16	2580	1	.....	0.052	0.002	4.89	5.08	8.05
16	2580	7	0.019	0.058	0.003	4.99	5.29	8.21	
14	4110	1	.....	0.064	0.003	3.07	3.19	5.08
14	4110	7	0.024	0.073	0.004	3.14	3.28	5.17	
12	6350	1	.....	0.081	0.005	1.93	2.01	3.18
12	6350	7	0.030	0.092	0.006	1.98	2.05	3.25	
10	10380	1	.....	0.102	0.08	1.21	1.26	2.00
10	10380	7	0.038	0.118	0.011	1.24	1.29	2.04	
8	16510	1	.....	0.128	0.013	0.764	0.786	1.26
8	16510	7	0.049	0.146	0.017	0.778	0.809	1.28	
6	26240	7	0.061	0.184	0.027	0.491	0.510	0.808	
4	41740	7	0.077	0.232	0.042	0.308	0.321	0.508	
3	52620	7	0.087	0.260	0.053	0.245	0.254	0.403	
2	66360	7	0.097	0.292	0.067	0.194	0.201	0.319	
1	83690	19	0.066	0.332	0.087	0.154	0.160	0.253	
1/0	105600	19	0.074	0.373	0.109	0.122	0.127	0.201	
2/0	133100	19	0.084	0.419	0.138	0.0967	0.101	0.159	
3/0	167800	19	0.096	0.470	0.173	0.0766	0.0797	0.126	
4/0	211600	19	0.106	0.528	0.219	0.0608	0.0626	0.100	
250	.....	37	0.082	0.575	0.260	0.0515	0.0535	0.0847
300	.....	37	0.090	0.630	0.312	0.0429	0.0446	0.0707
350	.....	37	0.097	0.681	0.364	0.0367	0.0382	0.0605
400	.....	37	0.104	0.728	0.416	0.0321	0.0331	0.0529
500	.....	37	0.116	0.813	0.519	0.0258	0.0265	0.0424
600	.....	61	0.099	0.893	0.626	0.0214	0.0223	0.0353
700	.....	61	0.107	0.964	0.730	0.0184	0.0189	0.0303
750	.....	61	0.111	0.998	0.782	0.0171	0.0176	0.0282
800	.....	61	0.114	1.03	0.834	0.0161	0.0166	0.0265
900	.....	61	0.122	1.09	0.940	0.0143	0.0147	0.0235
1000	.....	61	0.128	1.15	1.04	0.0129	0.0132	0.0212
1250	.....	91	0.117	1.29	1.30	0.0103	0.0106	0.0169
1500	.....	91	0.128	1.41	1.57	0.00858	0.00883	0.0141
1750	.....	127	0.117	1.52	1.83	0.00735	0.00756	0.0121
2000	.....	127	0.126	1.63	2.09	0.00643	0.00662	0.0106

ANEXO N. ° XV
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS
CONDUCTORES

Calibre	Área sección transversal	Número de alambres	Diámetro nominal conductor	Número de alambres	Diámetro nominal conductor	Espesor del aislamiento nominal	Diámetro total aproximado	Peso teórico	Resistencia eléctrica CD a 20°C (1)	Ampacidad al aire libre a 30°C (2) amperes		
										clase B	mm	clase C
16	1,31	7	1,46	19	1,48	0,76	3,0	2,0	13,40	-	-	18
14	2,08	7	1,85	19	1,87	0,78	3,4	2,9	8,40	20	20	25
12	3,31	7	2,33	19	2,36	0,78	3,9	4,2	6,32	25	25	30
10	5,26	7	2,93	19	2,97	0,76	4,5	6,2	3,34	30	35	40
8	8,37	7	3,70	19	3,75	1,14	5,9	10,4	2,10	40	50	55
6	13,3	7	4,67	19	4,72	1,52	7,6	16,8	1,32	55	65	75
4	21,2	7	5,88	19	5,96	1,52	8,6	25,0	0,83	70	85	95
2	33,6	7	7,42	19	7,51	1,52	10,3	37,8	0,54	95	115	130
1/0	53,5	19	9,47	37	9,50	2,03	13,2	61,0	0,33	125	150	170
2/0	67,4	19	10,63	37	10,66	2,03	14,3	75,0	0,26	145	175	195
3/0	85,0	19	11,94	37	11,97	2,03	15,6	95,0	0,21	165	200	225
4/0	107	19	13,40	37	13,45	2,03	17,0	115	0,16	195	230	260
250	127	37	14,62	61	14,63	2,41	19,0	138	0,14	215	255	290
300	152	37	16,01	61	16,03	2,41	20,3	163	0,12	240	285	320
350	177	37	17,29	61	17,32	2,41	21,6	188	0,10	260	310	360
400	203	37	18,49	61	18,51	2,41	22,7	214	0,09	280	335	380
500	253	37	20,67	61	20,70	2,41	24,8	284	0,07	320	380	430
600	304	61	22,67	91	22,68	2,79	27,6	318	0,06	355	420	475
750	380	61	25,34	91	25,37	2,79	30,2	393	0,05	400	475	535
1000	507	61	29,27	91	29,29	2,79	34,0	517	0,03	455	545	615

ANEXO N.º XVI

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN

 <p>AUTOMATIZACION Y CONTROL</p> <p>Primavera No. 659 y Gaetana Sterni Teléfonos: (593-2)255 5489 (593-9)8 702 2567 email: em_automatizacion_control@hotmail.com Quito - Ecuador</p>	<p>Cliente /</p> <p>RACKS DEL PACÍFICO</p>	<p>Cotización</p> <p>No.: EM13_0401 Fecha: 11/10/2013</p>
--	---	--

Tiempo de Entrega	Validez	Garantía	Resp.	Entrega	Proyecto
60 días	11/01/2014	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA	JPO	IN SITU	RACKS DEL PACÍFICO

Referencia	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
TRAFO-22K/220-127	Transformador de 125kVA 22860/220-127	1 unid.	\$ 5.940,00	\$ 5.940,00
CRUZ-U230	CRUCETA U 2,30 mts	2 unid.	\$ 129,78	\$ 259,56
TTU-CU-4/0	CONDUCTOR COBRE TTU 4/0	45 mts.	\$ 12,31	\$ 553,95
PT-HORM.115	Poste de Hormigón 11,5 / 500 Kg.	1 unid.	\$ 248,75	\$ 248,75
CRUZ-L230	Cruceta L 2,30 mts.	1 unid.	\$ 50,35	\$ 50,35
CRUZ-L180	Cruceta L 1,80 mts.	1 unid.	\$ 38,57	\$ 38,57
PER-U58	Perno U 5/8"	3 unid.	\$ 2,94	\$ 8,82
PPIN22KV	Pernos PIN 22KV	3 unid.	\$ 6,55	\$ 19,65
AIS-PIN22KV	Aisladores tipo PIN 22KV	3 unid.	\$ 9,30	\$ 27,90
RA-5VIA	Rack de 5 vías	1 unid.	\$ 18,50	\$ 18,50
ROL-AIS.	Roollos de Aisladores	5 unid.	\$ 1,15	\$ 5,75
ABR-SIM	Abrazaderas Simples	2 unid.	\$ 3,85	\$ 7,70
TUB-2.5PULG	Tubo rígido para poste 2 1/2" x 6mts.	1 unid.	\$ 47,26	\$ 47,26
FLJ3U	Juego de Flejes 3 U	1 unid.	\$ 7,50	\$ 7,50
APT-25KV	Cable Apantallado 25KV	10 mts.	\$ 13,80	\$ 138,00
GRP 2/0-CAL	Grapas para línea caliente 2/0.	3 unid.	\$ 10,35	\$ 31,05
ESC-POST	Juego de Escalones 8U	1 unid.	\$ 71,20	\$ 71,20
CAP-3F	Capaceta Trifásica para poste	1 unid.	\$ 18,63	\$ 18,63
PIE-72cm	Pie de Amigo 72cm	2 unid.	\$ 5,55	\$ 11,10
ABR-3PRN	Abrazadera de 3 pernos	1 unid.	\$ 5,06	\$ 5,06
POR-FUS	Bases portafusibles 400A	3 unid.	\$ 26,15	\$ 78,45
FUS-CAR	Fusibles de Cartucho 300A	3 unid.	\$ 18,00	\$ 54,00
TIR-FUS	Tira Fusibles 6A	3 unid.	\$ 4,15	\$ 12,45
GEN	Material Menudo	1 unid.	\$ 60,00	\$ 60,00
CONDICIONES COMERCIALES:				
1. El precio está dado en Dólares Americanos (USD)				
2. Forma de pago: 70% anticipo y 30% contra entrega				
3. Los precios serán reajustados en caso de inflación				
Subtotal				\$ 7.714,20
IVA (12.0%)				\$ 925,70
TOTAL				\$ 8.639,90

Autorización


AUTOMATIZACION Y CONTROL

Primavera No. 659 y Gaetana Sterni
Teléfonos: (593-2)255 5489
(593-9)8 702 2567
email: em_automatizacion_control@hotmail.com
Quito - Ecuador

Cliente / Dirección

**RACKS DEL
PACÍFICO**
Cotización


No.: EM13_0401

Fecha: 11/10/2013

Tiempo de Entrega	Validez	Garantía	Resp.	Entrega	Proyecto
30 días	11/10/2013	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA	JPO	IN SITU	RACKS DEL PACÍFICO

Item	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
1	BANDEJA METALICA TIPO ESCALERILLA 30X10X3m	13 unid.	\$ 40,00	\$ 520,00
2	CODO PLANO 30X10	1 unid.	\$ 30,00	\$ 30,00
3	TABLERO ARMARIO 180X70X60	1 unid.	\$ 750,56	\$ 750,56
4	TABLERO ARMARIO 40X40X20	5 unid.	\$ 54,90	\$ 274,50
5	TOMA CORRIENTE TRIF. LEGRAND HEMBRA 63A SOBREPUESTO	5 unid.	\$ 77,46	\$ 387,30
6	TOMA CORRIENTE TRIFASICO LEGRAND MACHO 63A	5 unid.	\$ 50,44	\$ 252,20
7	TOMA CORRIENTE MONOFASICO	5 unid.	\$ 1,15	\$ 5,75
8	CAJA METALICA PARA INTERPERIE 3/4"	5 unid.	\$ 3,67	\$ 18,35
9	PLACA INTEMPERIE PARA TOMA CORRIENTE METALICA	5 mts.	\$ 3,90	\$ 19,50
10	MANGUERA BX 3/4"	20 mts.	\$ 2,48	\$ 49,60
11	CONECTORES BX 3/4"	20 unid.	\$ 1,46	\$ 29,20
12	MANGUERA BX 1"	10 mts.	\$ 3,50	\$ 35,00
13	CONECTORES BX 1"	10 unid.	\$ 2,06	\$ 20,60
15	MATERIAL MENUDO	1 unid.	\$ 100,00	\$ 100,00
CONDICIONES COMERCIALES:				
1. El precio está dado en Dólares Americanos (USD)				
2. Forma de pago: 70% anticipo y 30% contra entrega				
3. Los precios serán reajustados en caso de inflación				
Subtotal				\$ 2.492,56
IVA (12.0%)				\$ 299,11
TOTAL				\$ 2.791,67

Autorización

 <p>AUTOMATIZACION Y CONTROL</p> <p>Primavera No. 659 y Gaetana Sterni Teléfonos: (593-2)255 5489 (593-9)8 702 2567 email: em_automatizacion_control@hotmail.com Quito - Ecuador</p>	Cliente / RACKS DEL PACÍFICO	Cotización No.: EM13_0401 Fecha: 11/10/2013
--	--	--

Tiempo de Entrega	Validez	Garantía	Resp.	Entrega	Proyecto
45 días	11/10/2013	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA	JPO	IN SITU	RACKS DEL PACÍFICO

Referencia	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
1	CABLE SUCRE 4X4 AWG	10 mts	\$ 18,69	\$ 186,90
2	CABLE SUCRE 3X8 AWG	100 mts	\$ 4,04	\$ 404,00
3	CABLE SUCRE 3X8 AWG	115 mts	\$ 5,59	\$ 642,85
4	CABLE SUCRE 2X6 AWG	250 mts	\$ 6,23	\$ 1.557,50
5	CAJA MOLDEADA 3P 150A	1 unid	\$ 141,33	\$ 141,33
6	CAJA MOLDEADA 3P 80A	12 unid	\$ 63,99	\$ 767,88
7	CAJA MOLDEADA 2P 80A	4 unid	\$ 52,50	\$ 210,00
8	BREAKER 3P 63A PARA RIEL DIN	15 unid	\$ 24,16	\$ 362,40
9	BREAKER 1P 32A PARA RIEL DIN	5 unid	\$ 6,54	\$ 32,70
10	RIEL DIN 3mts	5 unid	\$ 3,70	\$ 18,50
11	CANAleta RANURADA 80X60	5 unid	\$ 12,97	\$ 64,85
12	BORNERAS PARA NEUTRO 12x8mm	5 unid	\$ 5,76	\$ 28,80
13	BORNERAS PARA TIERRA 12x8mm	5 unid	\$ 5,76	\$ 28,80
14	BARRAS DE CU 1/4"x1" 385A	5 unid	\$ 52,50	\$ 262,50
15	AISLADORES PARA BARRAS	10 unid	\$ 1,22	\$ 12,20
16	TERMINALES TIPO TALON PARA CABLE 1/0	30 unid	\$ 1,14	\$ 34,20
17	PUNTO ELECTRICO INDUSTRIAL	10 unid	\$ 25,00	\$ 250,00
18	MONTAJE DE BANDEJAS RANURADAS POR METRO	96 mts	\$ 10,00	\$ 960,00
19	ACOMETIDA DE TRANS A TABLERO PRINCIPAL POR METRO	10 mts	\$ 15,00	\$ 150,00
20	ACOMETIDA A SUBTABLEROS POR METRO	500 mts	\$ 4,00	\$ 2.000,00
21	DISEÑO Y ARMADO DE TABLERO PRINCIPAL Y SUBTABLEROS	1 unid	\$ 500,00	\$ 500,00
Subtotal				\$ 8.615,41
IVA (12.0%)				\$ 1.033,85
TOTAL				\$ 9.649,26

Autorización

 <p>AUTOMATIZACION Y CONTROL Primavera No. 659 y Gaetana Sterni Teléfonos: (593-2)255 5489 (593-9)8 702 2567 email: em_automatizacion_control@hotmail.com Quito - Ecuador</p>	<p>Cliente / Dirección</p> <p>RACKS DEL PACÍFICO</p>	<p>Cotización</p> <p>No.: EM18_0803 Fecha: 11/10/2013</p>
---	---	--

Tiempo de Entrega	Validez	Garantía	Resp.	Entrega	Proyecto
15 DÍAS	15 DÍAS	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA	JPO	IN SITU	RACKS DEL PACÍFICO 2ª ETAPA

Item	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
1	BANDEJA METALICA TIPO ESCALERILLA 30X10X2.44m	12 unid.	\$ 35,00	\$ 420,00
2	TABLERO ARMARIO 60X40X20	1 unid.	\$ 60,00	\$ 60,00
3	TABLERO ARMARIO 40X40X20	2 unid.	\$ 54,90	\$ 109,80
4	TOMACORRIENTE TRIF. LEGRAND HEMBRA 32-A SOBREPUESTO	8 unid.	\$ 19,00	\$ 152,00
5	ENCHUFE TRIFASICO LEGRAND MACHO 32-A	8 unid.	\$ 18,00	\$ 144,00
6	BREAKER MONOFÁSICO PARA RIEL DIM 32-A	6 unid.	\$ 6,30	\$ 37,80
7	TOMACORRIENTE MONOFASICO	12 unid.	\$ 1,15	\$ 13,80
8	CAJA METALICA PARA INTERPERIE 3/4"	12 unid.	\$ 3,67	\$ 44,04
9	PLACA INTEMPERIE PARA TOMACORRIENTE METALICA	12 unid.	\$ 3,90	\$ 46,80
10	MANGUERA BX 3/4"	50 mts.	\$ 2,48	\$ 124,00
11	CONECTORES BX 3/4"	8 unid.	\$ 1,46	\$ 11,68
12	MANGUERA BX 1"	10 mts.	\$ 3,50	\$ 35,00
13	CONECTORES BX 1"	4 unid.	\$ 2,06	\$ 8,24
14	CABLE SUCRE 3X8 AWG	80 mts.	\$ 4,07	\$ 325,60
15	CABLE SUCRE 2x8 AWG	160 mts.	\$ 2,89	\$ 462,40
16	CABLE SUCRE 3x6 AWG	75 mts.	\$ 5,97	\$ 447,75
17	AISLADORES TIPO BARRIL 25 mm	12 unid.	\$ 1,18	\$ 14,16
18	BREAKER CAJA MOLDEADA 3P 100-A	1 unid.	\$ 76,80	\$ 76,80
19	GABINETE METÁLICO 30X20X15 LMIANO	1 unid.	\$ 18,50	\$ 18,50
20	BREAKER CAJA MOLDEADA 3P 80A	3 unid.	\$ 61,90	\$ 185,70
21	BREAKER CAJA MOLDEADA 3P 75-A	3 unid.	\$ 61,43	\$ 184,29
22	BREAKER PARA RIEL DIN 3P 63-A	6 unid.	\$ 23,20	\$ 139,20
23	RIEL DIN	3 unid.	\$ 3,60	\$ 10,80
24	BARRA DE COBRE 1/8" X 1/2"	2 unid.	\$ 30,00	\$ 60,00
25	BORNERAS PARA NEUTRO/TIERRA 12X8 mm	3 unid.	\$ 5,50	\$ 16,50
26	CABLE SÓLIDO # 10 AWG	30 mts.	\$ 0,73	\$ 21,90
27	MANGUERA BX 1/2"	30 mts.	\$ 2,48	\$ 74,40
28	CONECTORES BX 1/2"	14 unid.	\$ 1,46	\$ 20,44
Subtotal				\$ 3.265,60
IVA (12.0%)				\$ 391,87
TOTAL				\$ 3.657,47

Autorización



AUTOMATIZACION Y CONTROL

Primavera No. 659 y Gaetana Sterni
 Teléfonos: (593-2)255 5489
 (593-9)8 702 2567
 email: em_automatizacion_control@hotmail.com
 Quito - Ecuador

Cliente / Dirección

**RACKS DEL
PACÍFICO**

Cotización

No.: EM13_0401

Fecha: 14/05/2013

Tiempo de Entrega	Validez	Garantía	Resp.	Entrega	Proyecto
15 DÍAS	15 DÍAS	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA	JPO	IN SITU	RACKS DEL PACÍFICO 2ª ETAPA

Item	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
1	MONTAJE DE BANDEJA METALICA TIPO ESCALERILLA 30X10X2,44m	120 mts.	\$ 8,00	\$ 960,00
2	DISEÑO DE SUBTABLERO 60X40X20	10 unid.	\$ 50,00	\$ 500,00
4	CABLEADO DE TOMA CORRIENTES MONOFASICOS Y TRIFASICOS	120 mts.	\$ 3,50	\$ 420,00
4	TOMACORRIENTE MONOFASICO	50 unid.	\$ 10,00	\$ 500,00
5	ACOMETIDA DESDE TABLERO PRINCIPAL A SUBTABLEROS	500 mts.	\$ 5,00	\$ 2.500,00
7	MATERIAL MENUJO	1 unid.	\$ 500,00	\$ 500,00
8	INSTALACIÓN DE CAJAS MOLDEADAS EN TABLERO PRINCIPAL	14 unid.	\$ 20,00	\$ 280,00
9	TOMACORRIENTES BIFÁSICOS LEGRAND	50 unid.	\$ 12,00	\$ 600,00
CONDICIONES COMERCIALES: 1. El precio está dado en Dólares Americanos (USD) 2. Forma de pago: 70% anticipo y 30% contra entrega 3. Los precios serán reajustados en caso de inflación				
Subtotal				\$ 6.260,00
IVA (12.0%)				\$ 751,20
TOTAL				\$ 7.011,20

Autorización

ANEXO N.º XVII

HOJAS DE CÁLCULO DIALUX 4.11

Racks del Pacífico



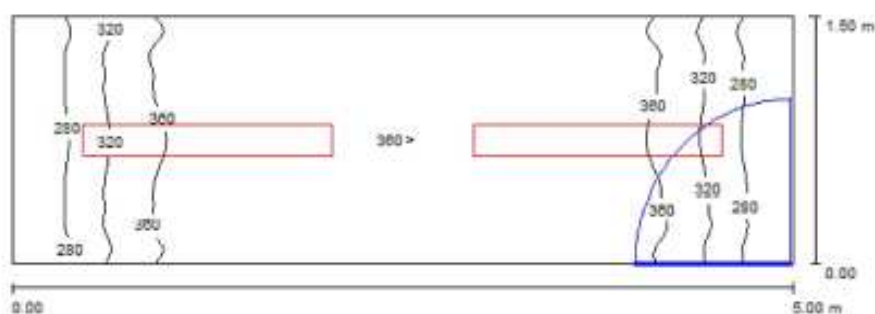
26.10.2013

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL

LAS CASAS

Proyecto elaborado por Christian Vergara
 Teléfono 0990277013
 Fax 2568578
 e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Baño / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	350	227	400	0.650
Suelo	20	239	177	267	0.741
Techo	70	86	56	103	0.651
Paredes (4)	50	196	57	448	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	HavellsSylvania 0046125 SYL-LOUVER HR 158 A2 (1.000)	3385	5200	55.0
Total:			6769	10400	110.0

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 4.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.50 m^2)

Racks del Pacifico

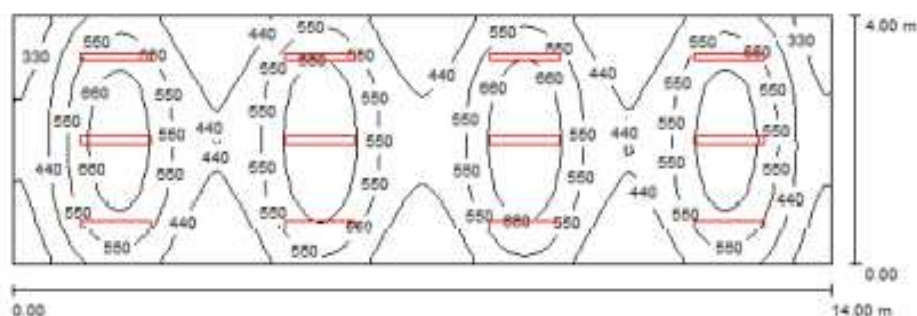


28.10.2013

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL
LAS CASAS

Proyecto elaborado por Christian Vergara
Teléfono 0990277013
Fax 2568578
e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Bodega / Output en hoja simple



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	518	234	761	0.452
Suelo	20	433	246	544	0.567
Techo	70	177	80	2620	0.509
Paredes (4)	50	329	144	799	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	HAVELSSYLVANIA 0047680 SYLPROOF LED 48W 3900LM CW (1.000)	3892	3894	48.0
			Total: 46703	Total: 46728	576.0

Valor de eficiencia energética: 10.29 W/m² = 1.98 W/m²/100 lx (Base: 56.00 m²)

Racks del Pacifico

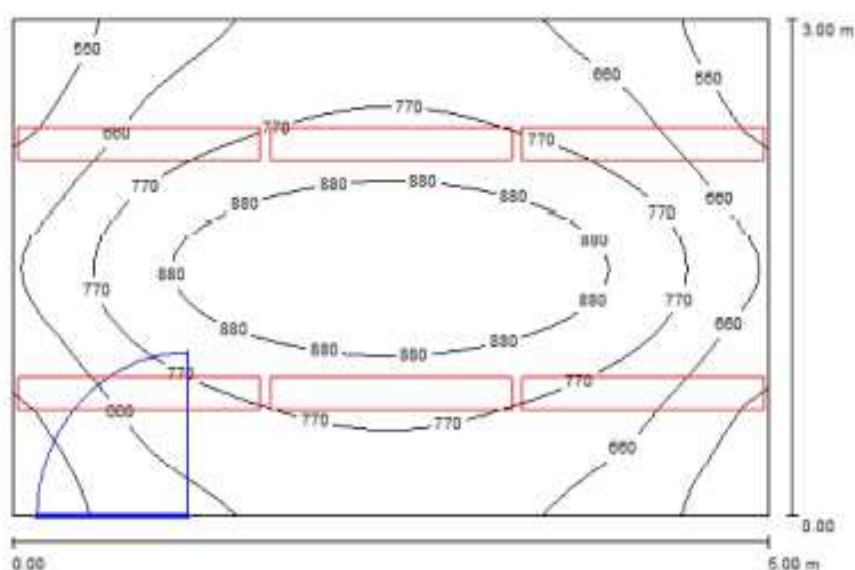


28.10.2013

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL
LAS CASAS

Proyecto elaborado por Christian Vergara
Teléfono 0990277013
Fax 2568578
e-Mail criver_3108@hotmail.com

Cocina / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	738	463	988	0.627
Suelo	20	580	405	711	0.699
Techo	70	160	109	197	0.681
Paredes (4)	50	359	104	1374	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	∅ (Luminaria) [lm]	∅ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	Ø	Havellsylvania 0046125 SYL-LOUVER HR 158 A2 (1.000)	3385	5200	55.0
			Total: 20307	Total: 31200	330.0

Valor de eficiencia energética: 22.00 W/m² = 2.98 W/m²/100 lx (Base: 15.00 m²)

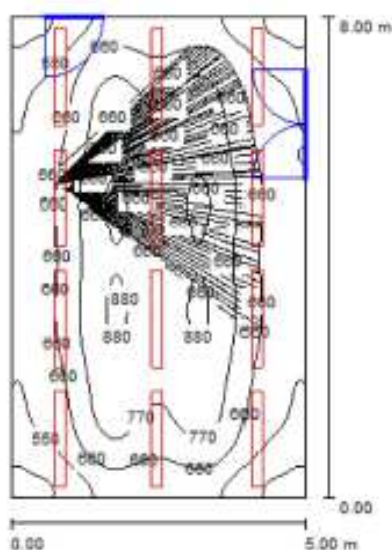
Racks del Pacifico

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL
LAS CASAS**DIALux**

26.10.2013

Proyecto elaborado por Christian Vergara
Teléfono 0990277013
Fax 2569578
e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Comedor / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	690	357	897	0.518
Suelo	20	602	337	769	0.559
Techo	70	136	85	150	0.623
Paredes (4)	50	297	91	518	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	HavellsSylvania 0048125 SYL-LOUVER HR 158 A2 (1.000)	3385	5200	55.0
			Total: 40615	Total: 62400	660.0

Valor de eficiencia energética: $16.50 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

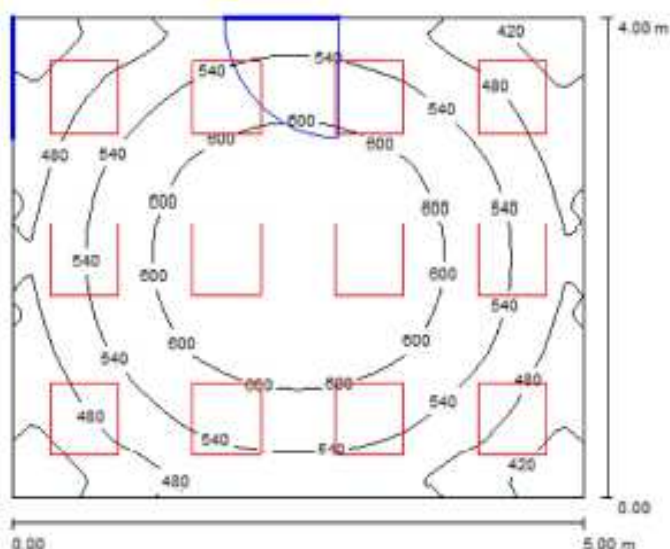
Racks del Pacifico

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL
LAB CASAS


26.10.2013

 Proyecto elaborado por Christian Vergara
 Teléfono 0990277013
 Fax 2566578
 e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Recepcion / Output en hoja simple



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.095 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	537	360	657	0.670
Suelo	20	437	317	512	0.725
Techo	70	265	160	545	0.601
Paredes (4)	50	377	189	682	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	HavellsSylvania 2038966 Officelyte 2x24W Dimmable (1.000)	2289	3400	28.0
			Total: 27471	Total: 40800	336.0

 Valor de eficiencia energética: $16.80 \text{ W/m}^2 = 3.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.00 m^2)

Racks del Pacifico



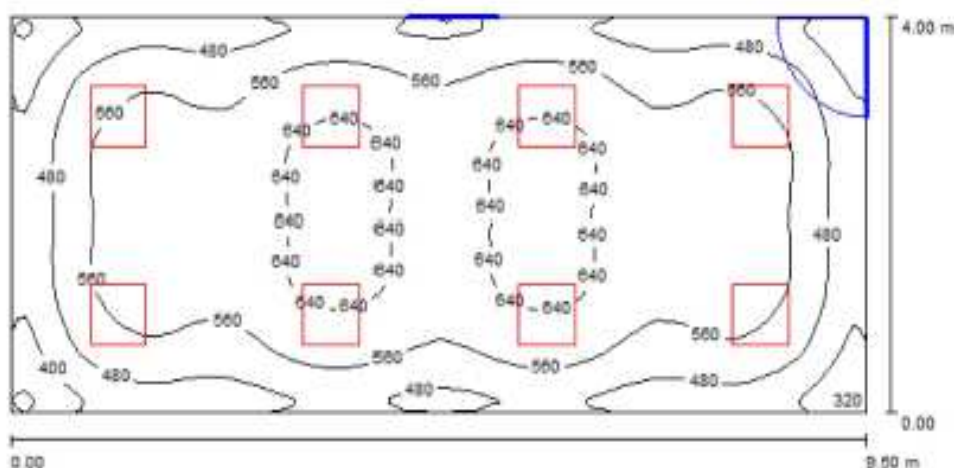
26.10.2013

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL

LAS CASAS

Proyecto elaborado por Christian Vergara
 Teléfono 0990277013
 Fax 2559578
 e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Gerencia y contabilidad / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.070 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	549	292	670	0.531
Suelo	20	480	263	557	0.573
Techo	70	126	84	141	0.661
Paredes (4)	50	296	95	514	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	HavellsSylvania 2045155 Decade Recessed Modular 4x24W (1.000)	4285	6800	104.0
			Total: 34283	Total: 54400	832.0

Valor de eficiencia energética: $21.89 \text{ W/m}^2 = 3.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 38.00 m^2)

Racks del Pacifico

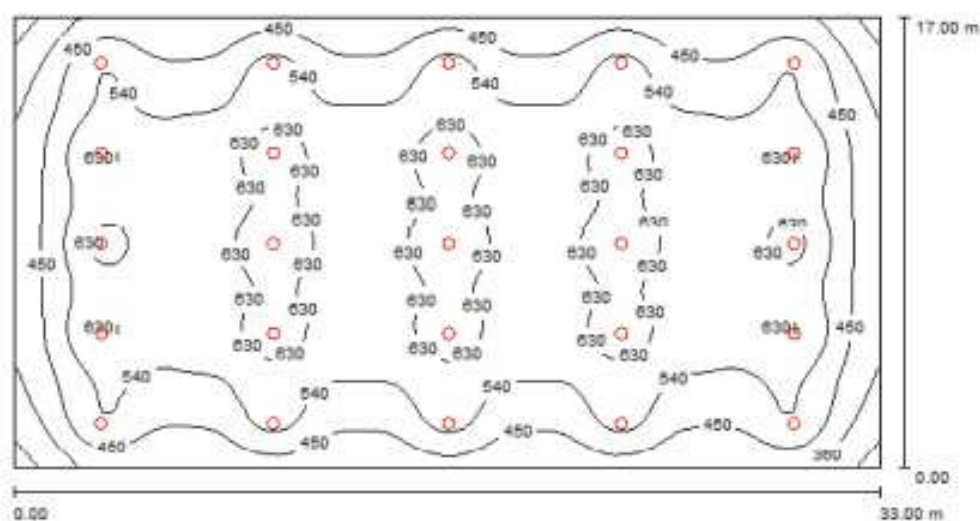


26.10.2013

 EM AUTOMATIZACION Y CONTROL
 LAS CASAS

 Proyecto elaborado por Christian Vergara
 Teléfono 0990277013
 Fax 2568578
 e-Mail crisver_3108@hotmail.com

Galpon secundario / Output en hoja simple



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 5.531 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:236

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	537	249	697	0.463
Suelo	20	514	258	642	0.502
Techo	70	93	57	110	0.613
Paredes (4)	50	181	57	634	/

Plano útil:	Altura:	0.850 m	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Trama:	128 x 64 Puntos		Pared izq	26	26	
Zona marginal:	0.000 m		Pared inferior	26	26	
(CIE, SHR = 0.25.)						

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	25	HavellsSylvania 9043971 + 9043964 SBH-S 400W HSL-SC Aluminium Reflector + Protective Glass (1.000)	15976	24000	430.0
Total:			399395	600000	10750.0

 Valor de eficiencia energética: $19.16 \text{ W/m}^2 = 3.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.00 m²)

Racks del Pacifico

EM AUTOMATIZACION Y CONTROL

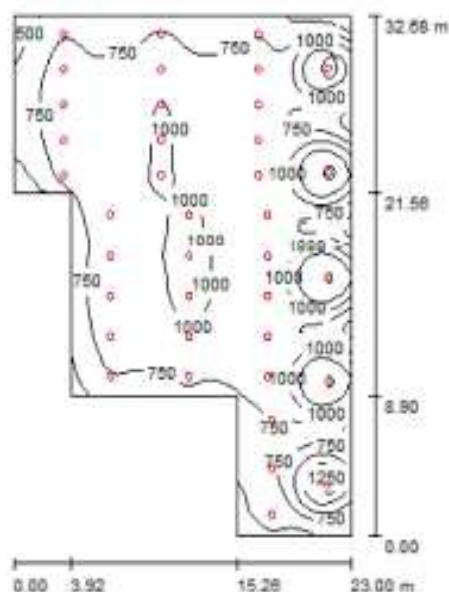
LAS CASAS



28.10.2013

Proyecto elaborado por Christian Vergara
 Teléfono 0990277013
 Fax 2568578
 e-Mail crsver_3108@hotmail.com

Galpon principal / Output en hoja simple



Altura del local: 8.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:420

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	874	299	1508	0.342
Suelo	20	833	350	1138	0.421
Techo	70	146	86	176	0.587
Paredes (8)	50	271	79	1417	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	⌀ (Luminaria) [mm]	⌀ (Lámparas) [mm]	P [W]
1	5	HavellsSylvania 9043941 + 9043976 SBH-O 250W SHP-S IP20 Aluminium Reflector (1.000)	25536	31500	255.0
2	33	HavellsSylvania 9043971 + 9043964 SBH-S 400W HSL-SC Aluminium Reflector + Protective Glass (1.000)	15976	24000	430.0
			Total: 654882	Total: 949500	15465.0

Valor de eficiencia energética: $27.31 \text{ W/m}^2 = 3.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 566.19 m^2)

ANEXO N. ° XVIII

PLANOS ELÉCTRICOS RACKS DEL PACÍFICO

NOTA: PLANO GEOREFERENCIADO ES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO
S.A