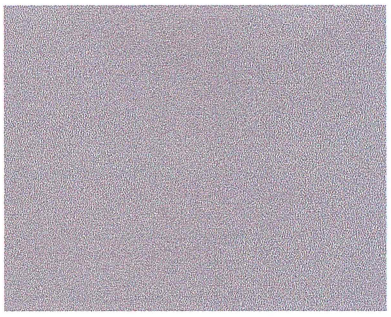


INST. ELECTRICAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA Y SERVICIO DE EDUCACIÓN BÁSICA ALTERNATIVA EN I.E. CONTRALMIRANTE VILLAR DISTRITO DE ZORRITOS DE LA PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR DEL DEPARTAMENTO DE TUMBES

MEMORIA DE CALCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA, SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA Y SERVICIO DE EDUCACION BASICA ALTERNATIVA EN LA IE. CONTRALMIRANTE VILLAR DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES"

GOBIERNO REGIONAL SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

INDICE

1.00 Generalidades
2.00 Alcances Del Proyecto
2.01 Estudios y Cálculos
2.02 Redes de Distribución
2.03 Esquemas Unifilares de Tableros
3.00 Descripción general del proyecto
4.00 Normas de cálculo
5.00 Parámetros generales de cálculo
6.00 Demanda máxima de potencia
7.00 Suministro de energía eléctrica normal
8.00 Materiales y equipos del presente proyecto
8.01 Tableros de Distribución para Alumbrado y Tomacorriente
8.02 Interruptor General
8.03 Luminarias de Alumbrado
8.04 Canalización, Tuberías y Accesorios.
9.00 Símbolos
10.00 Planos

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

Miguel Angel Quevedo Medina
ARQUITECTO
CAP. 17206

1.00 GENERALIDADES

Actualmente el colegio cuenta con sistema monofásico de suministro eléctrico, el mismo que será reemplazado por trifásico de energía en 380/220 voltios. La especialidad Eléctricas, ha solicitado ampliar la carga con trámites administrativos de gestión ante la concesionaria, según cuadro adjunto, considerado en el presente presupuesto, que será tramitado por la contratista, desde el inicio de su ejecución.
La presente Memoria de cálculo corresponde a la especialidad de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión para el Proyecto.

2.00 ALCANCES DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto es efectuada en la nueva edificación que contempla estructuras nuevas, el Tablero General TG, será ubicado por estrategia y equidad de distribución en un área equidistante, donde distribuirá 03 sub tableros Generales STG, para los de nivel primeria y nivel secundaria, cada uno de estos repartirá en tableros de distribución TD, para los 03 niveles de la edificación. Los circuitos alimentadores serán de forma subterránea, enterrados para toda la nueva edificación proyectada.
Para los pisos 2do al 3ero, se ha implementado tableros de distribución que tiene de guía dese el primero, que parten desde cada subtablero general asignado.

Los TD proyectados, son para de las aulas y áreas de esparcimiento para los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales. Además se ha proyectado el circuito de alumbrado exterior en los servicios ampliados. Asimismo contará con circuito independiente de iluminación con reflectores LED a las 02 lozas deportivas, una de ellas será con iluminación fotovoltaica.

Todos los conductores de fase y neutro empleados en el presente proyecto serán libre de halógenos.

El diseño de las Instalaciones Eléctricas del presente proyecto comprende:
- Estudios y cálculos
- Redes de distribución de circuitos ampliados.
- Esquemas unifilares de los Tableros.

El presente cuadro desarrolla y dotará con todas sus proyecciones de uso de energía.

CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

Factores / Equipos- Sistemas	Cantidad	Potencia unitaria (kW)	Sub_total (KW)	Factor simultaneidad	DEMANDA (KW)
Computadoras	24	0.10	2.40	0.80	1.92
Computadora portatil	120	0.10	12.00	0.50	6.00
Iluminación interior (Aulas, areas admin.)	372	0.04	14.88	0.50	7.44
Aire Acondicionado	4	1.50	6.00	0.50	3.00
Tomacorrientes	310	0.05	15.50	0.15	2.33
Ventiladores	246	0.10	24.60	0.40	9.84
Iluminación exterior (Pasillos, ss.hh.)	314	0.02	5.65	0.30	1.70
Loza deportiva	8	0.20	1.60	0.50	0.80
Talleres (Carp, costura, cocina)	1	1.00	1.00	0.50	0.50
Areas servicios multiples	2	1.00	2.00	0.30	0.60
Electrobomba 2 HP	2	1.87	3.73	0.50	1.87
otros y reserva	1	1.00	1.00	0.50	0.50
			Máxima Demanda		**36.49**

El sistema de acometida eléctrica será en 380-220 voltios trifásico, la cual dotará del servicio al colegio, incrementando la potencia con la actual, la misma que la contratista debe gestionar los tramites de aumento de la referida potencia, con la documentación existente del suministro actual.

2.01 Estudios y Cálculos

- Estudio y cálculo de los niveles de iluminación para cada ambiente ampliado en función del servicio a prestar.
- Estudio y determinación de los tipos de luminarias de alumbrado a ser instaladas en los ambientes intervenidos.
- Cálculo de la Potencia Instalada a incrementar y la Demanda Máxima de energía eléctrica requerida para el óptimo funcionamiento del colegio.
- Estudio y cálculo del sistema de protección.
- Cálculo de los circuitos derivados de alumbrado, tomacorriente, fuerza de servicios intervenidos, en 220 V.

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

- Cálculo de la ampliación del Alumbrado Exterior del local, campo deportivo en 220 V, con neutro, para su distribución en balanceo de cargas en los puntos de cola.

GOBIERNO REGIONAL SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

2.02 Redes de Distribución

- **Red de Alimentación al Tablero General**

Cálculo de la Carga Instalada y Máxima Demanda total para verificar la capacidad de corriente permisible del alimentador principal del tablero general en 380-220 voltios trifásico, 220 monofásico.

- **Red de Alimentación al Tablero de Distribución de Alumbrado, Tomacorrientes.**

Diseño de los Alimentadores para los Tableros de Distribución de Alumbrado y Tomacorrientes en 220 V, sistema trifásico, a través de cables libre de halógenos en tubería PVC pesada.

2.03 Esquemas Unifilares de Tableros

- Diagramas Unifilares de alimentadores, alumbrado y tomacorrientes.
- Detalle de alumbrado exterior.
- Detalle de cable de BT directamente enterrado.

Miguel Angel Q[illegible]revalú M[illegible]na
ARQUITECTO
CAP. 1720[illegible]

3.00 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el sistema funciona en la tensión de 380/220 Voltios trifásico, con el Sistema de Protección TN, de conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP 370.303 señalada en el nuevo Código Nacional de Electricidad - Suministro; así como, en la Norma IEC 60364. Se requiere ejecutar trabajos en el sistema eléctrico para ampliar la infraestructura; los trabajos a desarrollar son:

- Suministro y colocación de Tablero General TG, STG, TD, equipado con llaves térmicas.
- Suministrar y Alimentar a los tableros existentes, reemplazando y adecuandolo, por ser una edificación en reestructuración.
- La red eléctrica consiste en un tablero general y dos tableros de distribución STG, 17 tableros de distribución TD, que incluye la iluminación del campo de fulbito.

Las tuberías irán empotradas en techo y bajo piso, cada tablero de distribución de acuerdo a lo detallado en los planos, cuenta con:

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

TG	04 circuitos
STG	02 circuitos (primaria y secundaria)
ST	07 circuitos distribuidos desde el segundo, tercer y cuarto piso
TD	26 circuitos TD, 01 circuito TLD, 02 circuito TEB, 01 circuitos vigilancia. (primer piso)
	08 circuitos TD (segundo piso)
	07 circuitos TD (tercer piso)
	02 circuitos TD (cuarto piso)

[illegible]
Reg. CIP N° 153367

4.00 NORMAS DE CÁLCULO

El Proyecto ha sido desarrollado de conformidad con las siguientes Normas vigentes:

- Código Nacional de Electricidad "CNE" Utilización 2006 y modificatoria RM-175- 2008 MEM/DM. (020-126)
- Normas Técnicas Peruanas "NTP"
- International Electrotechnical Commission IEC 60332-1, IEC 60754-1, IEC 60332-3 CAT. C, IEC 61034-1, IEC 61034-2
- Reglamento Nacional de Edificaciones 2006

GOBIERNO REGIONAL TUMBES SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

5.00 PARÁMETROS GENERALES DE CÁLCULO

Distribución en Baja Tensión
Tensión de servicio..... 380/220 V
Frecuencia..... 60 Hz.
Número de Fases..... Trifásico
Número de Polos..... 3
Neutro aislado 1
Caída de Tensión de TG hasta Subtablero ..... <2.5 %
Caída de Tensión desde TD hasta salida utilización más alejada < 1.5 %
Caída de Tensión total de cada circuito, hasta salida más alejada < 4.0 %
Factor de Potencia general (Φ)..... 0.8
Coeficiente de Resistividad del Cobre (ρ)..... 0.017535 Ω*mm2 /m

Miguel Angel Ortevalú Medina
ARQUITECTO
CAP. 1720

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP N° 245028

6.00 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA

Para la determinación de la Potencia Instalada y la Demanda Máxima, en el ámbito del alimentador para el Tablero General TG, se ha considerado la potencia considerada en el proyecto; más las cargas de alumbrado, tomacorrientes y cargas para los equipos, que requiere el Centro educativo considerados en la presente ampliación, procediéndose luego a efectuar los correspondientes cálculos de conformidad con los lineamientos establecidos en la presente memoria.

Código Nacional de Electricidad Utilización 2006, obteniéndose así la Potencia Eléctrica Instalada y la Demanda Máxima de Potencia eléctrica, a nivel del punto de alimentación para el suministro de energía eléctrica, cuyo resumen es el siguiente:

Se cuenta con una Máxima Demanda con simultaneidad de: 36.49 kW

Ing. David Silva Vera
Reg. CIP N° 153567

7.00 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A ATENDER.

El suministro de energía eléctrica normal, para las instalaciones eléctricas de la IE, es realizada por la concesionaria Enosa en 380/220 V, con neutro aislado, actualmente con suministro monofásico. Los trabajos por la contratista es efectuar las coordinaciones de trámites para obtener el sistema trifásico que deba estar instalado en la edificación.

8.00 MATERIALES Y EQUIPOS DEL PRESENTE PROYECTO

Los principales equipos, materiales y productos utilizados en el presente Proyecto, deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas y Normas Internacionales de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) Norma Internacional IEC son los que a continuación se describen.

GOBIERNO REGIONAL SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

8.01 Tableros de Distribución para Alumbrado, Tomacorrientes y otras cargas

Los Tableros de Distribución para Alumbrado y Tomacorriente serán del tipo mural para empotrar en pared para uso interior, fabricado con plancha de fierro LAF, con protección clase IP-54 a prueba de polvo, goteo y salpicadura de agua, con protección mecánica IK según IEC 60262 y, será accesible por la parte frontal.
Las barras principales serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estarán reforzadas para soportar la corriente máxima de cortocircuito simétrico que se encuentran indicados en planos, para el nivel de tensión de 380/220V trifásico.

8.02 Interruptor General

Será del tipo en aire termomagnetico automático sin fusible, de disparo común que permita la desconexión inmediata de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea, en caja moldeada de material aislante no higroscópico, con cámara apaga chispas de material refractario de alta resistencia mecánica y térmica, con contactos de aleación de plata endurecida, altamente resistentes al calor, con terminales con contactos de presión ajustados con tornillos.

Los interruptores derivados trifásicos deberán ser del mismo tipo en caja moldeada termomagnético automático sin fusible, para 380 V., 60 Hz y complementarse con el neutro para atender la demanda de los interruptores en 220 voltios monofásicos en su distribución interior de oficinas.

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

8.03 Luminarias de Alumbrado

Los niveles de iluminación para las diferentes áreas de trabajo, han sido determinados en función de los niveles de iluminación establecidos en el Art. 3 de la Norma EM.010 del Reglamento Nacional de Edificación. Para la optimización de los niveles de iluminación determinados, se ha seleccionado una gama de tipos de luminarias de alumbrado buscando el ahorro de energía. Determinándose el uso de panel led de alta eficiencia, reduciendo sustancialmente el ahorro de energía a nivel de toda la edificación, en reemplazo de las tradicionales fluorescentes.

Ing. Mecánico Electricista
Reg. CIP N° 155567

8.04 Canalización, Tuberías y Accesorios

Por la naturaleza y magnitud del proyecto en su conjunto, se ha considerado, continuar con canalización subterránea, hasta los respectivos ambientes donde se ubican los sub tableros, mediante tuberías de PVC pesada directamente enterradas e interconectadas a través de cajas de paso y accesorios; y desde éstos mediante tuberías de PVC pesada distribuidas en forma radial hasta los diferentes puntos de utilización.

9.00 SÍMBOLOS

Todos los símbolos empleados en los planos corresponden a los establecidos en la nueva Norma DGE: "Símbolos Gráficos en Electricidad" aprobados mediante la RM N° 091-2002-EM-VME.

Miguel Angel Querevalú Medina
ARQUITECTO
CAP. 17206

10.00 PLANOS

El Proyecto comprende los siguientes planos:

IE-01- Planta cable alimentador primer nivel
IE-02- Planta cable alimentador segundo nivel
IE-03- Planta cable alimentador cuato nivel
IE-04- Planta cable alimentador tercer nivel
IE-05- Planta alumbrado primer nivel, primaria y secundaria
IE-06- Planta alumbrado segundo nivel, primaria y secundaria
IE-07- Planta alumbrado tercer nivel.
IE-08- Planta alumbrado cuarto nivel.
IE-09- Planta Tomacorrientes primer nivel, primaria y secundaria
IE-10- Planta Tomacorrientes segundo nivel, primaria y secundaria
IE-11- Planta Tomacorrientes tercer nivel.
IE-12- Planta Tomacorrientes cuarto nivel.
IE-13- Planta Ventiladores primer nivel, primaria y secundaria
IE-14- Planta Ventiladores segundo nivel, primaria y secundaria
IE-15- Planta Ventiladores tercer nivel.
IE-16- Planta Ventiladores cuarto nivel.
IE-17- Planta Luz emergencia primer nivel, primaria y secundaria
IE-18- Planta Luz emergencia segundo nivel, primaria y secundaria
IE-19- Planta Luz emergencia tercer nivel.
IE-20- Planta Luz emergencia cuarto nivel.
IE-21- Planta Iluminación Lozas deportivas.
IE-22- Planta Data/internet

Miguel Angel Quarevalú Medina
ARQUITECTO
CAP. 17206

11.00 BASES DE CÁLCULO

La Potencia Instalada y Demanda Máxima del presente Proyecto ha sido calculada de conformidad con el procedimiento establecido en el nuevo Código Nacional de Electricidad–Utilización 2,006, y el nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones.

Parámetros de Cálculo

(a) Carga básica: 20 W/m2
(b) Otras cargas potenciales
(c) Aplicación de los Factores de Demanda..... 80 % - 50 %
(d) Aplicación de los factores de simultaneidad .....25% y 50%
(g) Cálculo de la Demanda máxima

Javier Albert Carrasco Vicra
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

Parámetros de Cálculo para la Red de Distribución en Baja Tensión

Tensión de servicio..... 380/220 V monofásico
Frecuencia..... 60 Hz.
Número de Fases..... Trifásico
Número de Polos..... 3
Neutro 1
Caída de Tensión para alimentador de SE a Tableros TG < 0.5 %

Caída de Tensión de TG hasta Tableros TD <2.0 %
Caída de Tensión desde TG a punto más alejado TD < 1.5 %
Caída de Tensión desde TD hasta STD-1 < 1 %
Caída de Tensión total de cada circuito < 4.0 %
Factor de Potencia general (Φ)..... 0.8
Coeficiente de Resistividad del Cobre (ρ).... 0.017535 Ω*mm2 /m

Cálculo de caída de tensión
La caída de tensión en el conductor puede ser calculada mediante el siguiente algoritmo:

$$\Delta V\ \% = \frac{PL}{10V_L^2}(Rt + X_1 \operatorname{tg} \phi)$$

$$\Delta V\ \% = K_1\ PL \quad ; \qquad K_1 = \frac{Rt + Xi \operatorname{tg} \phi}{10\ V_L^2}$$

Donde:

ΔV % : Caída Porcentual de Tensión
P : Potencia en kW
Rt : Resistencia Eléctrica a la Temperatura de Operación (Ohm/Km)
Xi : Reactancia inductiva del conductor (Ohm/Km)
tg ϕ : Tangente del ángulo de Factor de Potencia
L : Longitud del tramo de línea en Km
K : Factor de Caída de Tensión
V_L : Tensión entre fases en kV

Cálculo de la Sección de los Conductores Alimentadores
Los cálculos para la determinación de las secciones mínimas de los conductores Alimentadores para los diferentes tipos de Tableros, se han efectuado teniendo en cuenta el tipo de Sistema de Protección **TN** para el presente proyecto y en función de las Reglas de la Sección 030 del nuevo Código Nacional de Electricidad – Utilización 2,006 que emplea el procedimiento del tipo de instalación para la determinación de la sección mínima de los conductores alimentadores y aplicando las siguientes fórmulas:

a) **Para Sistema Trifásico**
Fórmula utilizada para el cálculo de la corriente nominal del alimentador en función de la DM

$$In = \frac{DM}{\sqrt{3}\ V\ Cos\emptyset}$$

Fórmula utilizada para el cálculo de la corriente de servicio del alimentador, según Regla 050- 04(5) del CNE-U.

$$Is = In * 1.25$$

Fórmula utilizada para el cálculo de la caída de tensión del alimentador en base a la sección determinada.

$$\Delta V = \sqrt{3} * Is * \rho * Cos\varphi * L/S$$

Donde:

In = Corriente nominal en Amper
Is = Corriente de servicio en Amper
DM = Demanda Máxima en Vatios
V = Tensión en Voltios
φ = Factor de potencia
η = rendimiento o eficiencia
ρ = Coeficiente de Resistividad del Cobre = 0.017535 Ω*mm2 /m
L = Longitud en metros
S = Sección del conductor en mm²
Coercitivo

GOBIERNO REGIONAL SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

Reg. CIP N° 153567

b) **Para Sistema Monofásico**
Las Fórmulas que se aplican para los cálculos de la corriente y caída de tensión, para este caso son las siguientes:

$$In = \frac{DM}{V\,Cos\varphi}$$

$$Is = In * 1.25$$

$$\Delta V = 2 * Is * \rho * Cos\varphi * L/S$$

Miguel Angel Quevalú Mc Lna
ARQUITECTO
CAP. 1720

CONCLUSION:
El cable seleccionado en el proyecto a ejecutar abastece la carga principal de N2XOH 3 x 50mm2 de cobre.

DUCTO PVC 70mm , Interrupt Term. 3x125-160 Amp, 25KA.

MD = 36,490 w
In = 36.49 / 1.73 x 0.380 x 0.85)
In = 65.30 amp
Id = 1.25 x 65.30
Id = 81.63 Amp.
AV = (1.73 x 81.63 x 0.017535 x 0.9 x 44)/50
AV = 1.96 V

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 241018

Por tanto la caída de tensión 1.96v está dentro del rango de tolerancia de la caída de fuerza, siendo el cable seleccionado de 50 mm2 como principal(Desde el medidor al TG).

3.00 CÁLCULO DE LUMINARIAS DE ALUMBRADO

3.01 GENERALIDADES

El cálculo del número de Luminarias de Alumbrado, ha sido desarrollado de conformidad con los lineamientos establecidos en el nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones y en el nuevo Código Nacional de Electricidad – Utilización 2,006 y con procedimientos de niveles en luminarias led.

3.02 BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo del número de Luminarias de Alumbrado para cada ambiente, se ha empleado el Método del Lumen, teniendo en cuenta los niveles de iluminación que se encuentran establecidos en el Art. 3 de la Norma EM.010 del nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones, tipo de luminaria, el número y tipo de lámpara, calculando previamente los factores de relación de ambiente "RA", el coeficiente de utilización "CU" y el factor de mantenimiento "MF

Parámetros de Cálculo

Niveles de Iluminación

Oficinas administrativas	400 lux
Aulas	400 lux
Corredores o pasadizos	200 lux
Servicios Higiénicos menores	100 lux

Cálculo del Número de Luminarias por Ambiente

Para el cálculo del número de Luminarias por ambiente, se ha hecho uso del Manual Técnico LS-173 "Essential data for general lighting design".
Mediante dicho manual se ha determinado las relaciones de ambiente RA, sobre la base de las áreas de cada ambiente y la altura del plano de trabajo fijado en 0.75 m s.n.p.t.; del mismo modo, para la determinación de los coeficientes de utilización CU y factores de mantenimiento FM, en función del tipo de luminaria empleada.
Aplicando esta metodología, y la siguiente fórmula, se ha determinado el número de luminarias por ambiente:

N Luminarias - Nivel de Iluminancia Area

1	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	NIVEL ILUMINACIÓN(LUX)	CANTIDAD ARTEFACTOS	TIPO
2	Aulas	400	4 (Panel Led)*	Empotrada
3	Oficinas Administrativas	400	2 doble	Empotrada
	Pasillos	200	3 a 6 Led circular	Techo
	SS. HH	100	1 simple	Techo

4.00 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

4.01 GENERALIDADES

Los cálculos para el Sistema de Puesta a Tierra a reemplazar en la Construcción, ha sido desarrollado de conformidad con los lineamientos establecidos en el nuevo Código Nacional de Electricidad – Utilización 2,006.

Tratándose de una Edificación de Educación, este requiere como protección una resistencia baja, en tal sentido se ha considerado que la Resistencia del Sistema de Puesta a Tierra para protección al área de computo, debe ser igual o menor de 5 Ohmios. Para llegar a obtener dicho valor se ha empleado diferentes alternativas, llegando a la solución mediante el diseño de un (01) Pozo de Puesta a Tierra como se detalla en los planos del proyecto.

GOBIERNO REGIONAL SGS GERENCIA DE ESTUDIOS

4.02 BASES DE CÁLCULO

Para los cálculos de diseño del presente Proyecto se ha tenido en cuenta los requisitos establecidos en el nuevo Código Nacional de Electricidad – Utilización 2,006, las Normas NTP 370.056 y las IEC, NEC y NEMA.

PARAMETROS DE CÁLCULO

1.- Resistencia para el Sistema de Puesta a Tierra..... 5 Ω (mínimo), valor mayores se desestima.
2.- Resistividad del Terreno según tabla.....(ρ)..... 100 Ω –m
3.- Longitud del Electrodo de Cobre electrolítico (L).....2.40 m
4.- Diámetro del Electrodo (19 mm).....(d).....0.019 m
5.- Profundidad del Pozo.....(h)..... 2.40 m

Miguel Angel Quevalú Medina
ARQUITECTO
CAP. 17206

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la Resistencia de puesta a Tierra, se ha aplicado la siguiente Fórmula:

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L} * Ln \frac{4L}{1.36d}$$

Javier Albert Carrasco Viera
INGENIERO CIVIL
CIP N° 241018

Donde:

R1	:	Resistencia de un electrodo en Ohms
ρ	:	Resistividad del Terreno en Ohms - m
L	:	Longitud del electrodo en metro
d	:	Diámetro del electrodo en metro

Sobre la base del procedimiento anteriormente descrito, se han efectuado los cálculos correspondientes, habiéndose obtenido 01 pozos a tierra. Ver detalle de construcción en plano.

Ing. Mecánico Electricista
Reg. CIP N° 133567