

INST. ELECTRICAS



MEMORIA DE CALCULO - INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Proyecto: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIA DE LA I.E. 009 ZOILA DELGADO DE QUINTANA EN EL DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.”

1.00 GENERALIDADES

La presente Memoria de cálculo corresponde a la especialidad de Instalaciones Eléctricas internas del colegio para el Proyecto: **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIA DE LA I.E. 009 ZOILA DELGADO DE QUINTANA EN EL DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”**.

Actualmente el colegio cuenta con energía eléctrica y será atendido como tal en 380/220 voltios. Las Instalaciones Eléctricas, ha de presentar una ampliación de carga a la concesionaria, según cuadro adjunto, ya que actualmente da uso de todas sus instalaciones.

Tal como se ha puntualizado de la potencia a suministra al colegio por ampliación en su máxima demanda que será atendida una vez se concluyan con la ejecución.

2.00 ALCANCES DEL PROYECTO

Se ha proyectado instalar un Tablero General (TG) a implementar, por medio de ductos instalados en forma empotrada, y los circuitos alimentadores estarán enterrados hasta llegar al area proyectada.

Se implementará con Tableros Generales TG y TD de distribución a las aulas y áreas de esparcimiento para los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales.

Para su protección de tomacorrientes que se ejecuta, el sistema de puesta a tierra de los circuitos ampliados se conectará al punto equipotencial del Tablero General a reemplazar.

Todos los conductores de fase y neutros 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.

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.



Jimmy A. Tuesta
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
C.P. 92422



- Estudio y cálculo del sistema de protección.
- Cálculo de los circuitos derivados de alumbrado, tomacorriente, fuerza de servicios intervenidos, en 220 V.
- Cálculo de la ampliación del Alumbrado Exterior interno, campo de formación en 220 V, con neutro, para su distribución en balanceo de cargas en los puntos de cola.

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.

• 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 monofásico, a través de cables libre de halógenos en tubería PVC pesada.

2.03 Esquemas Unifilares de Tableros

- Diagramas Unifilares de alimentadores, alumbrado, tomacorrientes, ventiladores.
- Detalle de Ascensor.
- Detalle de cable de BT directamente enterrado.

3.00 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el sistema funciona en la tensión de 380/220 Voltios monofásico, con el Sistema de Protección, 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, TD, equipado con llaves térmicas.
- Suministro y tendido de conductores alimentadores N2XOH.
- Instalaciones interiores, montaje de luminarias de aulas y tomacorrientes
- Suministro y montaje de ventiladores.
- Instalación de pozos de puesta a tierra

Las tuberías de cables alimentadores serán subterránea, las de alumbrado irán empotradas en techo y pared, tomacorrientes bajo piso, cada tablero de distribución de acuerdo a lo detallado en los planos, cuenta con:

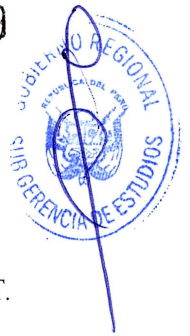
TG	14 circuitos
STG	01 circuitos
TD	12 circuitos
TEB	01
T-ASC	01

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

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.....	4
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
Coefficiente de Resistividad del Cobre (ρ).....	0.017535 $\Omega \cdot mm^2 / m$

6.00 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA

Para la determinación de la Potencia Instalada y la Máxima Demanda, 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 nuevo Código Nacional de Electricidad Utilización 2,006, obteniéndose así la Potencia Eléctrica Instalada y la Máxima Demanda, a nivel del punto de alimentación para el suministro de energía eléctrica, cuyo resumen es el siguiente:

Máxima Demanda: 11.66 kW, a ampliar a Enosa. Paralelamente durante la ejecución de la obra la contratista deberá efectuar todo tipo de gestión y tramites desde el inicio de su ejecución, cuyo suministro está considerado en la partida presupuestal.

Es preciso acotar que los conductores alimentadores y de distribución están preparados para soportar su potencia instalada, medular en su referida selección efectuada.



Jimmy A. Avucro Tuesta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
C.I.P. 92422



CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

Factores	Cantidad	Potencia unitaria (kW)	Sub_total (KW)	Factor simultaneidad	DEMANDA (KW)
Equipos- Sistemas					
Computadora core I7, 16 Gb	3	0.15	0.45	0.80	0.36
Computadora portatil	37	0.10	3.70	0.50	1.85
Tomacorrientes	70	0.10	7.00	0.30	2.10
Ventiladores	71	0.07	4.97	0.50	2.49
Aire acondicionado 18000 btu	1	1.20	1.20	0.70	0.84
Ascensor de 4 kw, trifasico	1	4.00	4.00	0.50	2.00
Luces de emergencia	33	0.01	0.33	0.50	0.17
Reflectores 100W	4	0.10	0.40	0.50	0.20
Reflectores 50W	2	0.05	0.80	0.50	0.40
Braquete	4	0.03	0.12	0.50	0.06
Panel Led Circular	71	0.02	1.42	0.50	0.71
Panel Led Cuadrado	64	0.05	3.07	0.60	1.84
Electrobomba 1.50 HP	1	1.12	1.12	0.50	0.56
otros y reserva	1	1.00	1.00	1.00	1.00
Máxima Demanda					14.57

Factor de Demanda: 0.8

Suministro trifasico 380-220 V.

Max Demanda Requerida	11.66
------------------------------	--------------

7.00 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA NORMAL.

El suministro de energía eléctrica normal, para las instalaciones eléctricas de la IE, es realizada por la concesionaria Enosa en 380/220V, debiendo ampliar el suministro. Este rubro requiere de trámites a cargo del contratista, durante el proceso constructivo.

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.

8.01 Tableros de Distribución para Alumbrado y Tomacorriente

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 220V.



Jimmy A. Ampuero Tuesta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
C.I.P. 92422



8.02 Interruptor General

Será del tipo en aire termomagnético 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 deberán ser del mismo tipo en caja moldeada termomagnético automático sin fusible, para 380/220 V., 60 Hz.

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.

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.

10.00 PLANOS

El Proyecto comprende los siguientes planos:

I.E. – 01-04	INSTALACIONES ELÉCTRICAS – ALIMENTADORES – (04 planos)
I.E. – 05-08	INSTALACIONES ELÉCTRICAS – ILUMINACION – (04 planos)
I.E. – 09-12	INSTALACIONES ELÉCTRICAS – TOMACORRIENTES – (04 planos)
I.E. – 13-16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS – VENTILADORES – (04 planos)
I.E. – 17-20	DATA INTERNET (04 planos)
I.E. – 21-24	VENTILADORES (04 planos)
I.E. – 25-26	DETECTOR DE HUMO (02 planos)
I.E. – 27	EXTERIOR (01 plano)
I.E. – 28	DIAGRAMA UNIFILAR (01 plano)



Jimmy A. Alvarado Tuesta
INGENIERO TÉCNICO ELECTRICISTA
N.º 92422

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 % y 65 %
 (d) Aplicación de los factores de simultaneidad25% y 50%
 (g) Cálculo de la Demanda máxima

Parámetros de Cálculo para la Red de Distribución en Baja Tensión

- Tensión de servicio..... 220 V
 Frecuencia..... 60 Hz.
 Número de Fases..... Trifásico
 Número de Polos..... 3
 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:

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

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

Donde:

- $\Delta V \%$: 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



Jimmy A. Ampuero Tuesta
 INGENIERO CÁLCULO-ELECTRICISTA
 C.I.P. 92422

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

$$I_n = \frac{DM}{\sqrt{3} V \cos\phi}$$

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

$$I_s = I_n * 1.25$$

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

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_s * \rho * \cos\phi * L/S$$

Donde:

I_n = Corriente nominal en Amper

I_s = 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 = $0.0172413 \Omega * mm^2 / m$

L = Longitud en metros

S = Sección del conductor en mm^2

Coercitivo

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:

$$I_n = \frac{DM}{V \cos\phi}$$

$$I_s = I_n * 1.25$$

$$\Delta V = 2 * I_s * \rho * \cos\phi * L/S$$

CONCLUSION:

El cable seleccionado en el proyecto a ejecutar abastece la carga principal de $3 \times 25mm^2$ de cobre.

DUCTO PVC 50mm , Interrupt Term. 3×80 Amp, 25KA.

$$MD = 11660 \text{ w}$$

$$I_n = 11660 / (1.73 \times 380 \times 0.85)$$

$$I_n = 20.87 \text{ amp}$$

$$I_d = 1.25 \times 20.87$$

$$I_d = 26.08 \text{ Amp.}$$

$$\Delta V = (1.73 \times 26.08 \times 0.0172413 \times 0.9 \times 21) / 25$$

$$\Delta V = \mathbf{0.588 \text{ V}}$$



Jimmy A. Tuesta
INGENIERO ELECTRICISTA
C.F. 82422



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.

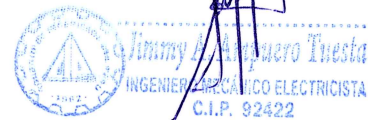
3.02 BASES DE CÁLCULO

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	250-400 lux
Aulas	250-400 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	250-400	4 (Panel Led)*	Adosado
3	Oficinas Administrativas	250-400	2 doble	Adosado
	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 cómputo, 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 Pozo de Puesta a Tierra como se detalla en los planos del proyecto.

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)
- 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).....0.016 m
- 5.- Profundidad del Pozo.....(h)..... 2.40 m

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

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

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4L}{1.36d}$$

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.

