

MEMORIA DE CALCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Proyecto: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N 003 JORGE GUIMAC BONIFAZ PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”

I N D I C E

1.00	GENERALIDADES
2.00	ALCANCES DEL PROYECTO
2.01	Estudios y Cálculos
2.02	Redes Alimentadores
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

1.00 GENERALIDADES

La presente Memoria de cálculo corresponde a la especialidad de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión para el Proyecto, “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N 003 JORGE GUIMAC BONIFAZ PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”.

Actualmente el colegio cuenta con sistema monofásico de energía en 220 voltios, la contratista debe asumir el costo de suministro trifásico, que incluye los trámites con Enosa hasta la puesta en servicio, según cuadro adjunto, ya que actualmente no puede dar uso de todas sus instalaciones, por sus limitaciones.

CÁLCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA					
Factores	Cantidad	Potencia unitaria (kW)	Sub_total (KW)	Factor simultaneidad	DEMANDA (KW)
Equipos- Sistemas					
Computadora core I7, 16 Gb	58	0.20	11.60	0.80	9.28
Computadora portatil	76	0.15	11.40	0.50	5.70
Iluminación interior (18 Aulas, areas admir	108	0.04	4.32	0.50	2.16
Laboratorios	2	1.50	3.00	0.70	2.10
Talleres (Carp, costura)	1	3.00	3.00	0.50	1.50
Areas servicios multiples	2	1.25	2.50	0.60	1.50
Electrobomba 1 HP	1	0.75	0.75	0.70	0.52
otros y reserva	1	1.00	1.00	1.00	1.00
Máxima Demanda					23.76

2.00 ALCANCES DEL PROYECTO

Se ha proyectado instalar seis Tableros de Distribución (ST) ubicado en la nueva infraestructura a construirse; el mismo que se conectará al Tablero General (TG) a reemplazar, por medio de ductos instalados en forma empotrada, y los circuitos alimentadores estarán enterrados hasta llegar a la nueva edificación proyectada.

Los ST proyectados, son para las áreas administrativas y los Sub Tableros , distribuirán energía 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 la loza deportiva.

El sistema de puesta a tierra de los circuitos ampliados se conectará al punto equipotencial del Tablero General Existente.

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

Norma(s) de Fabricación

NTP 370.252

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.

- 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 del local, campo deportivo 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 380/220 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.

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, ST, equipado con llaves térmicas.
- Suministrar y Alimentar también a los tableros existentes, reemplazando y adecuándolo, por ser una edificación en reestructuración.
- La red eléctrica consiste en un tablero general y seis tableros de distribución ST/, 02 tableros de electrobomba, que incluye la iluminación del campo de futbolito.

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

TG	08 circuitos
ST-	04 circuitos

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.....	3
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 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 nuevo

Código Nacional de Electricidad Utilización 2,006, 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:

Demanda Máxima Futura: 23.76 kW

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 220V, debiendo cambiar el tipo de suministro a trifásico. Este rubro requiere de la Factibilidad y el Punto de Alimentación para el suministro de energía eléctrica a suministro trifásico, presupuestado en el ítem 01.06.01 del expediente eléctricas.

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 380/220V ó 220v trifásico. Según el replanteo y coordinación con enosa

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 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. Determinandose 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:

IE-01- IE-02	Alimentadores
IE-03	Alumbrado, Tomacorrientes Primaria (primer piso)
IE-04-	Alumbrado, Tomacorrientes Secundaria (primer piso)
IE-05	Alumbrado, Tomacorrientes Primaria (segundo piso)
IE-06-	Alumbrado, Tomacorrientes Secundaria (segundo piso)
IE-07-	Iluminac. campo deportivo
IE-08-	Iluminac Farolas
IE-09-	Unifilares, Detalles, anexos.

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 ST <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:

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

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

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

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

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

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 = 0.017535 $\Omega \cdot mm^2 / m$

L = Longitud en metros

S = Sección del conductor en mm²

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 x 35mm² de cobre.

DUCTO PVC 25mm , Interrupt Term. 3x60 Amp, 25KA.

$$MD = 9550 \text{ w}$$
$$I_n = 9.55 / (1.73 \times 380 \times 0.85)$$
$$I_n = 21.09 \text{ amp}$$
$$I_d = 1.25 \times 21.09$$
$$I_d = 26.36 \text{ Amp.}$$
$$AV = (1.73 \times 26.36 \times 0.017535 \times 0.9 \times 80) / 16 \text{ (Tramo mayor)}$$
$$\mathbf{AV = 3.59 V}$$

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	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

*125 Lm/w

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 (03) 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:

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

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.