**MEMORIA DE CALCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**Proyecto: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO BASICA REGULAR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N°093 EFRAIN ARCAYA ZEVALLOS DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ZARUMILLA, REGION TUMBES”**

**---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**I N D I C E**

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 electrica 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.

Actualmente el colegio cuenta con sistema trifásico de energía en 380/220 voltios existente. 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.

**2.00 ALCANCES DEL PROYECTO**

La ejecución contempla estructuras nuevas, el Tablero General TG, será ubicado por estrategia y equidad de distribución en un área existente, donde distribuirá a 02 sub tableros Generales STG, para los de nivel primeria y nivel secundaria, cada uno de estos repartirá en tableros de distribución TD, para los 04 niveles de la edificación. Los circuitos alimentadores estarán enterrados hasta llegar a la nueva edificación proyectada.

Para los pisos 2do al 4to, se ha implementado subtablero para distribuir a los tableros de distribución. De acuerdo a la lejanía de los tableros para su distribución se ha previsto instalar cajas borneras que permitan reconectarse.

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 y campo de futbol. Una de las lozas de fulbito será acondicionada con el sistema fotovoltaico solar(PRIMARIA).

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.



**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 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, STG, ST, 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:

TG 04 circuitos

STG 02 circuiitos

ST 05 puntos de distribución.

TD- circuitos para el primer, segundo, tercer y cuarto piso

**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

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\**mm*2 /*m*

**6.00 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA**

Para la determinación de 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 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: 29.78 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 380/220 V, con neutro aislado, actualmente con suministro trifásico.

**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, 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 220V.

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

**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:

IE-01- Planta cable alimentador primer nivel

IE-02- Planta cable alimentador segundo nivel

IE-03- Planta cable alimentador tercer nivel

IE-04- Planta cable alimentador cuarto 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, primaria y secundaria

IE-08- Planta alumbrado cuarto nivel, primaria y secundaria

IE-09- Planta Tomacorrientes primer nivel, primaria y secundaria

IE-10- Planta Tomacorrientes segundo nivel, primaria y secundaria

IE-11- Planta Tomacorrientes tercer nivel, primaria y secundaria

IE-12- Planta Tomacorrientes cuarto nivel, primaria y secundaria

IE-13- Planta Ventiladores primer nivel, primaria y secundaria

IE-14- Planta Ventiladores segundo nivel, primaria y secundaria

IE-15- Planta Ventiladores tercer nivel, primaria y secundaria

IE-16- Planta Ventiladores cuarto nivel, primaria y secundaria

IE-17- Planta Luz emergencia y Data/internet,

IE-18- IE-03- Planta Iluminación con farolas led

IE-19- Planta Iluminación Lozas deportiva con panel solar

IE-20- Planta Iluminación campo futbol

IE-21- Detalles, anexos.

IE-22- Unifilares

IE-23- Planta Aulas Provisionales

**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

**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\**mm*2 /*m*

**Cálculo de caída de tensión**

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

ΔV % = PL (Rt + Χ1 tg φ)

 10VL2

ΔV % = K1 PL ; K1 = Rt + Xi tg φ

 10 VL2

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

VL : 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 = DM*

 *V3 V CosØ*

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.

 Δ*V* = *V*3 \* *Is* \*ρ \**Cos*φ \* *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\**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:

 *In = DM 1*

 *V Cos*φ

 *Is* = *In* \*1.25

 Δ*V* = 2 \* *Is* \*ρ \**Cos*φ \* *L/S*

**CONCLUSION:**

El cable seleccionado en el proyecto a ejecutar abastece la carga principal de 3 x 35mm2 de cobre.

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

MD = 29,780 w

In = 29.78 / 1.73 x 0.380 x 0.85)

In = 53.30 amp

Id = 1.25 x 53.30

Id = 66.63Amp.

AV = (1.73 x 66.63 x 0.017535 x 0.9 x 20)/35

**AV = 1.04 V**

**Por tanto la caída de tensión 1.04v está dentro del rango de tolerancia, siendo el cable seleccionado de 35 mm2 como principal.**

**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)6** | **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 |

**\*100-125 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 (12) 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), 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

**CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**

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

 **

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.