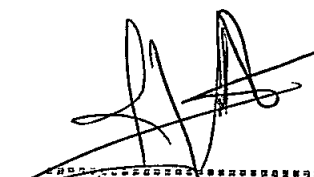




## 16. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14




## 16.1. INFORME

ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## **CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

  
.....  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## **ÍNDICE**

### **1. CONSIDERACIONES GENERALES**

- 1.1 Normas aplicables

### **2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

- 2.1 Alumbrado público
- 2.2 Parámetros eléctricos
- 2.3 Caída de tensión
  - 2.3.1 Cálculo de caída de tensión
  - 2.3.2 Máxima caída de tensión permisible
  - 2.3.3 Factor de potencia y factor de simultaneidad
- 2.4 Puesta a tierra

### **3. CÁLCULOS MECÁNICOS**

- 3.1 Distancias mínimas de seguridad
- 3.2 Cálculo mecánico de conductores
  - 3.2.1 Consideraciones
  - 3.2.2 Hipótesis de Estado
  - 3.2.3 Esfuerzos mecánicos en el conductor portante
- 3.3 Cálculo mecánico de estructuras y retenidas
- 3.4 Cálculo de cimentaciones
- 3.5 Cálculo del bloque de retenida
  - 3.5.1 Retenida inclinada

  
.....  
**ING. José Angeles Angulo**  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

### 1. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 1.1 NORMAS APLICABLES

Los criterios a emplear en el diseño de las redes secundarias se regirán principalmente por las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad 2006
- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
- RD 017-2003 EMDGE Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.
- RD 031-2003 EMDGE Bases para el Diseño de Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural
- RD 020-2003 EMDGE Especificaciones Técnicas de Montaje de Redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural
- RD 023-2003 EMDGE Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Redes Secundarias para Electrificación Rural
- RD 025-2003 EMDGE *Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Redes Secundarias para Electrificación Rural*

*En forma complementaria, se han tomado en cuenta las siguientes normas internacionales:*

- *NESC (National Electrical Safety Code)*
- *U.S. Bureau of Reclamation - Standard Design*
- *VDE (Verband Deutscher Electrotechniker)*
- *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*
- *CIGRE (Conference International des Grands Resseaux Electriques)*
- *ANSI (American National Standard Institute)*


### 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

#### 2.1 ALUMBRADO PÚBLICO

*La norma "Alumbrado de vías públicas en áreas rurales", aprobada por R.D. No. 017-EM/DGE establece el procedimiento de cálculo para determinar la cantidad de puntos de iluminación. En aplicación de dicha norma, considerando 08 horas diarias de alumbrado público con el empleo de lámparas de 50 W, se calcula la cantidad de puntos de iluminación (luminarias).*

Las localidades que presentan configuración urbana definida, compuesta de plaza y calles, tendrán carga de alumbrado público. Pero estarán restringidas a la plaza principal, calles importantes y en la ubicación de las subestaciones de distribución.

Debido a que el proyecto contempla la remodelación y ampliación de las redes de distribución secundaria de la localidad de Tamshiyacu, cuyo sistema eléctrico han sido catalogadas por NORMA como sector típico 5, y la obra se desarrollará dentro de la zona rural, se ha

  
.....  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

considerado la instalación de 24 luminarias con lámparas de vapor de sodio de 50 W en las estructuras de baja tensión.

Las lámparas de alumbrado a instalarse tendrán las características que se muestra en el cuadro siguiente:

Tipo de Lámpara	Potencia (W)	Pérdidas (W)	Potencia Total (W)
Vapor de Sodio	50	10,00	60,00

El factor de simultaneidad para alumbrado público es FS = 1.

### 2.2 PARAMETROS ELECTRICOS

a) Resistencia eléctrica del conductor

$$R_{40^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} \times [1 + \alpha (t_2 - 20)]$$

Donde:

R 40° C = resistencia eléctrica del conductor a 40° C

R 20° C = resistencia eléctrica del conductor a 20° C

$\alpha$  = Coeficiente de corrección de temperatura 1/°C : 0,0036

t2 = 40° C

b) Reactancia inductiva

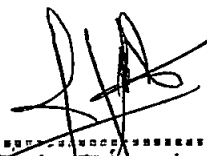
$$X_L = 0,1746 \log \frac{DMG}{RMG}$$

Donde:

X<sub>L</sub> = Reactancia Inductiva

DMG = Distancia media geométrica

RMG = Radio medio geométrico

  
Ing. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

En el cuadro siguiente se muestran los valores de resistencia y reactancia para los cables utilizados.

#### Parámetros y factores de caída de tensión de los cables autoportantes

Formación	Resistencia del conductor de fase (Ohm/fase)		Resistencia del conductor de alumbrado público (Ohm/km)		Resistencia del conductor neutro (Ohm/km)		Reactancia Inductiva (Ohm/km)		Factor de Caída de Tensión			Capacidad de corriente a 40 °C	
	A 20 °C	A 40°C	A 20 °C	A 40°C	A 20 °C	A 40°C	XL (3Ø)	XL (1Ø)	K (380-220 V)	K (440-220 V)	K (220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
3x25+16+P25	1,91	2,045	1,91	2,045	1,38	1,478	0,11	0,11	3,538		3,272	64	64



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

### 2.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se determina por medio de un programa computacional, el cual cuenta con una base de datos de conductores para los diferentes tipos de sistemas. En el Anexo N° 1 del presente informe se muestra la caída de tensión de las redes de distribución secundaria, tanto para el servicio particular como para el alumbrado público por localidad.

#### 2.3.1 Cálculo de caída de tensión

La fórmula para calcular la caída de tensión en redes aéreas es la siguiente:

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3}$$

Donde:

- I = Corriente que recorre el circuito, en Amperes
- L = Longitud del tramo, en metros
- K = Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos  $K = \sqrt{3}(r_1 \cos(\phi) + x_1 \sin(\phi))$

En el Anexo N° 1 del presente volumen se muestran los diagramas de unifilares con los resultados de los cálculos de caída de tensión de todas las localidades que integran el estudio.

#### 2.3.2 Máxima caída de tensión permisible


De acuerdo a lo indicado en la Norma DGE "Bases para el diseño de Líneas y Redes Secundarias con conductores autoportantes para Electrificación Rural", aprobado mediante RD 031-2003-EM, establece que la caída máxima de tensión en el extremo más desfavorable de la red es de 7%, es decir:

- Redes 380/220 V : 26.6 V
- Redes 220 V : 15.4 V

#### 2.3.3 Factor de potencia y factor de simultaneidad

- Factor de potencia:
- Para cargas de servicio particular 0.90
  - Para cargas de alumbrado público 0.90

- Factor de simultaneidad:
- Cargas de servicio particular 0.50
  - Cargas de alumbrado público 1.00

  
.....  
ING. Jose Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

### 2.4 PUESTA A TIERRA

Para las redes secundarias 380/220 V, el valor de la resistencia del neutro a tierra será menor o igual a 6  $\Omega$ , con todas las puestas a tierra conectadas de BT, incluyendo la primera puesta a tierra de baja tensión de la subestación. Con ello se garantiza que cuando ocurra una falla a



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

tierra en una de las fases, la tensión fase-neutro no debe superar la tensión de 250 V (desplazamiento del neutro).

Para el diseño de las puestas a tierra se han realizado mediciones de resistividad de terreno en las localidades y tramos por donde se instalara el sistema eléctrico estos valores se presentan en el anexo N° 2.

Se han realizado la medición de la resistividad eléctrica del terreno a lo largo de la zona de la obra, y los resultados de las mediciones nos indican que existen dos grupos definidos por tipo de terreno: terreno vegetal y gredoso con valores de resistividad eléctrica menor a los 100 ohmios, terreno gredoso arenoso con valores de resistividad eléctrica entre los 100 y 300 ohmios.

La aplicación de la bentonita y el cambio del material propio por tierra de baja resistividad permitirán obtener una resistencia en cada pozo menor a los 25 ohmios, tal como lo exige el Código Nacional de Electricidad.

A continuación presentamos las alternativas que se emplearán en la red secundaria:

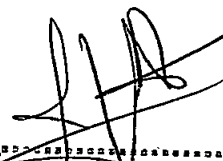
A continuación presentamos las alternativas que se emplearán en la red secundaria:

### Tipo PAT-1 resistividad eléctrica del suelo menores a 300 $\Omega$

- 1 Electrodo de Copperweld De 16 mm  $\varnothing$  X 2,40 m.
- 2 dosis de Aditivo ecológico para puesta a tierra (bentonita).
- 1,36 m<sup>3</sup> Tierra de cultivo.

### 3. CÁLCULOS MECÁNICOS

#### 3.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

  
.....  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

Considerando lo establecido en el Código Nacional de Electricidad (suministro 2011) las distancias mínimas del conductor a la superficie del terreno serán las siguientes:

Cuando los alambres y/o conductores cruzan o sobresalen a:

- |  |       |
|--|-------|
| - Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones   | 6,5 m |
| - Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones                                 | 5,5 m |
| - Calzadas, zonas de parqueo y callejones  | 5,5 m |
| - Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc. | 5,5 m |
| - Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo                              | 4,0 m |
| - Calles y caminos en zonas rurales  | 5,5 m |

Cuando los alambres y/o conductores están a lo largo de:

- |   |       |
|---|-------|
| - Carreteras y avenidas   | 5,5 m |
| - Caminos, calles o callejones                                    | 5,0 m |
| - Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo | 4,0 m |
| - Calles y caminos en zonas rurales                               | 4,5 m |





## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

Tomando en cuenta estas distancias de seguridad se calcularon los vanos máximos de acuerdo al tipo de conductor utilizado. Los resultados se muestran en el Anexo N° 3.3

### 3.2 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

Los cálculos mecánicos tienen la finalidad de determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación.

Las características principales de los conductores autoportantes utilizados son las siguientes:

#### Características mecánicas de los conductores autoportantes

Nombre	Sección neutro portante mm <sup>2</sup>	Diámetro nominal exterior mm	Peso unitario kg/m	Tiro de rotura kg	Coefficiente de dilatación 1/°C	Módulo de elasticidad kg/mm <sup>2</sup>
3x25+16+N25	25	22,0	0,355	755	0,000021	6320

#### 3.2.1. Consideraciones

El único elemento de sujeción del conductor es el portante o neutro y es él que absorberá todas las tensiones mecánicas del cable.

Se ha establecido una sola zona para los cálculos mecánicos, según las características particulares que presenta la zona como temperatura y altitud (150 a 170 msnm), etc.

Asimismo se ha utilizado un EDS del 18 % para la distribución de las estructuras de las redes secundarias y un EDS de 7% para el caso de vanos flojos.

#### 3.2.2. Hipótesis de Estado

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se definen sobre la base de los factores meteorológicos.

- Velocidad del Viento
- Temperatura
- Hielo

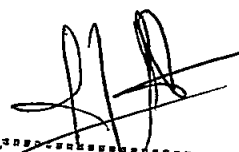
Las hipótesis de cálculo se muestran a continuación:

Hipótesis 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 30 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

Hipótesis 2 : De máxima velocidad del viento

- Temperatura : 5 °C

  
.....  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

- Velocidad de viento : 70 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

Hipótesis 3 : De máxima Temperatura

- Temperatura : 50 °C (\*)
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

Hipótesis 4 : De mínima temperatura

- Temperatura : 0 ° C
- Velocidad de viento : 35 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

Nota: (\*) Se incluye 10°C por efecto Creep

Los resultados de los cálculos mecánicos de conductores se muestran en los Anexos N° 3.1.

### 3.2.3 Esfuerzos mecánicos en el conductor portante

El esfuerzo del conductor portante de aleación de aluminio será en todos los casos, de 50,1N/mm<sup>2</sup>, aproximadamente 18% del esfuerzo de rotura del conductor.

Para cálculo del conductor en vano flojo se ha considerado el esfuerzo de 20 N/mm<sup>2</sup>, aproximadamente 7% del esfuerzo de rotura del conductor, para recorridos de red secundaria de 3 vanos o menos evitando así el uso de retenidas en estos tramos pues la estructura soporta el esfuerzo al que se le somete.

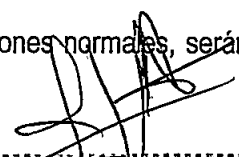
### 3.3 CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y RETENIDAS

Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en los postes, cables de retenidas y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, es decir a temperatura mínima y máxima velocidad de viento no se superen los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad.

Se emplearán cables autoportantes de aluminio, con cable portante de aleación de aluminio desnudo de secciones indicadas en cada plano y postes de concreto armado centrifugado de 9/300. El vano promedio es de 30 m.

Los factores de seguridad respecto a la carga de rotura, en condiciones normales, serán las siguientes:

- Postes de concreto 2,5
- Cables de retenida 2,5
- Accesorios de ferretería 2,5

  
.....  
ING. José Ángeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

No se efectuarán cálculos en condiciones de emergencia, es decir, con rotura de conductor. En los Anexos 4.1 y 4.2 se presentan los resultados del cálculo mecánico de estructuras.

### Fórmulas Aplicables

- Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (PV) (L) (fc) (S Hi) \cos (l/2)$$

- Momento debido a la carga de los conductores:

$$MTC = 2 (TC) (S Hi) \sin (a/2)$$

$$MVP = [ (PV) (h^2) (Dm + 2 Do) ] / 600$$

- Momento total en condiciones normales:

$$MRN = MVC + MTC + MVP$$

- Fuerza equivalente (Fe) en la punta es:

$$Fe = MRN / (h - 0,15)$$


- Factor de Seguridad es:

$$F.S. = Cr / Fe$$

Para los postes de concreto, la carga equivalente será calculada a 0,15 m. por debajo de la cabeza.

Donde:

- Pv = Presión del viento sobre superficies cilíndricas
- L = Longitud del vano, en m
- Cr = Carga de rotura del poste
- Fe = Fuerza equivalente en la punta del poste
- Tc = Carga del conductor portante en N
- fc = Diámetro total del cable autoportante, en m
- a = Angulo de desvío topográfico, en grados
- Do = Diámetro del poste en la cabeza, en cm
- Dm = Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm
- h = Altura libre del poste, en m
- H = Altura de la carga en la estructura con respecto al suelo, en m
- Wc = Masa total del cable autoportante, en kg/m
- WAD = Peso de un hombre con herramientas, igual a 1000 N
- l = Altura respecto al suelo del punto de ubicación de la retenida en poste.

  
Ing. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

Para el cálculo de retenidas se considerará cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 10 mm de diámetro. El ángulo de inclinación respecto del cable de retenida respecto al eje vertical será de 30°

Se realizan los cálculos para verificar que las estructuras utilizadas sean las adecuadas para soportar los conductores que transportan la energía eléctrica en baja tensión. En los Anexos N° 4.1 y 4.2 se puede ver el cálculo detallado. En el Anexo N° 4.3 se pueden ver las prestaciones de las estructuras para EDS 18 y 7 %.

### 3.4 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de concreto se ha utilizado la metodología Sulzberger, cuyo detalle se muestra en el Anexo N° 4.4 , a continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos del cálculo de cimentación:

#### Cimentaciones de postes de concreto

Tipo de Poste	Empotram. (m)	Diámetro de la excavación (m)	Excavación (m3)	Relleno con concreto (m)	Eliminación (m3)
Poste de CAC 9/300	1.10	0.60	0.35	0.30	0.44

### 3.5 CÁLCULO DEL BLOQUE DE RETENIDA

En todo diseño del bloque de anclaje, las variables son la carga máxima en el cable de la retenida, el ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal y el tipo de suelos.

Obtenidas estas variables, se procede al cálculo siguiente:

$F = 6\,500\text{ N}$  (la máxima carga que transmitirá la retenida al anclaje)

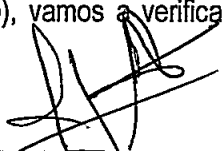
$\gamma = 16,6\text{ k N/m}^3$  (densidad del suelo)

$\mu = 0,3$  (coeficiente de fricción)

#### 3.5.1 Retenida inclinada

El ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal es de 60°.

El dado de anclaje es de 0,40x0,40x0,15 m3 (predimensionado), vamos a verificar si estas dimensiones son suficientes.

  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

En el triángulo rectángulo abc:



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

El ángulo "cab" es igual a  $60^\circ$ , por tener sus lados respectivamente perpendiculares, luego:

$$ac = (\text{longitud de } a \text{ a } c) = 0,40 \times \cos 60^\circ = 0,20 \text{ m}$$

$$cb = (\text{longitud de } c \text{ a } b) = 0,40 \times \sin 60^\circ = 0,35 \text{ m}$$

Por lo tanto el área del triángulo abc, es igual a:

$$\frac{1}{2} * (0,20 * 0,35) = 0,035 \text{ m}^2$$

La longitud "bf" en el triángulo rectángulo bef es:

$$bf = \frac{2,0}{\tan 60^\circ} = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Por tanto la longitud "cf"} = 0,35 + 1,15 = 1,50 \text{ m}$$

El área del relleno Acuña descontando las áreas de los triángulos de cuadrilátero defc es.- El área del rectángulo defc - área del triángulo abc - área del triángulo bef - área del dado de concreto.-

$$\text{Acuña} = 1,50 \times 2,0 - 0,035 - (1/2) \times 1,15 \times 2,0 - 0,15 \times 0,4 = 1,76 \text{ m}^2$$

El peso de dicho suelo es  $\gamma \times \text{área del relleno} \times \text{espesor del relleno}$ :

$$(1,700 \text{ kg/cm}^3 \times 1,76 \text{ m}^2 \times (0,40 \text{ m. de ancho})) = 11,97 \text{ kN}$$

El peso del dado de concreto está dado por:

$$(23,5 \text{ kN peso específico del concreto}) \times 0,40 \times 0,40 \times 0,15 = 564 \text{ N}$$

$$\text{El peso total es } W_t = 11,97 + 0,564 = 12,53 \text{ kN}$$


En el triángulo rectángulo de fuerzas:

$$A = 12,53 \times \sin 60^\circ = 10,85 \text{ kN}$$

$$B = 12,53 \times \cos 60^\circ = 6,27 \text{ kN}$$

Si el conjunto dado de anclaje y peso del relleno no es suficiente, se libera el viento o cable de la retenida haciendo colapsar a la estructura. Se tomará como factor de seguridad el 50% es decir  $F_r / F \geq 1,50$

La fuerza de fricción, es en todo el contorno de las paredes del relleno (suelo del relleno contra el suelo existente), por lo tanto, la fricción lateral es:

  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TROMPETEROS

$$\gamma \times h = 1\,700 \times 2,0 = 33,32 \text{ kN/m}^2$$

$$F_1 \text{ (fuerza lateral)} = \gamma \times h \times \text{Acuña} = 58,64 \text{ kN}$$

$$\mu \times F_1 = 0,3 \times 58,64 = 17,59 \text{ kN}$$


$$2 \times \mu \times F_1 = 2 \times 17,59 = 35,18 \text{ kN}$$

Según fórmula, la fuerza resistente total  $F_r$ , es :

$$F_r = A + (\mu * B) + 2 * (\mu * F_1) = 10,85 + 0,3 * 6,27 + 35,18 = 47,91 \text{ kN}$$

Por lo tanto la relación  $F_r/F$  es:

$$F_r / F = 47,91/6,27 = 6,64 > 1,5 \text{ OK}$$

  
.....  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14



## 16.2. CÁLCULO ELÉCTRICO

  
ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS RURALES EN CC.NN CUCHARA DE CENTRO POBLADO CUCHARA DISTRITO DE TROMPETEROS DE LA PROVINCIA DE LORETO DEL DEPARTAMENTO DE LORETO

DISTRITO : TROMPETEROS  
GE : "01"  
SERVICIO : PARTICULAR  
M.D. (kW) : 18.85  
PERD. (kW) : 0.977  
FECHA : MARZO-24

PROVINCIA : LORETO  
CIRCUITO : C-1  
CONDUCTOR : CABLE AUTOSOPORTADO DE ALUMINIO  
TENSIÓN : 380/220 V

CUADRO DE CAIDA DE TENSION

PUNTO	NL	Σ NL	POT. S.P. (kW)	POT. C.E. (kW)	Σ POT. C.E. (kW)	POT. TOT. (kW)	I (A)	L (m)	I * L (A * m)	CONDUCTOR	K	ΔV	Σ DV	Σ DV (%)	PERD. (kW)
1	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	10	286.40	3X16+1X16+P25	1.6235	0.465	0.465	0.122	0.0229
2	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	38	1088.31	3X16+1X16+P25	1.6235	1.767	2.232	0.587	0.0870
3	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	38	1088.31	3X16+1X16+P25	1.6235	1.767	3.999	1.052	0.0870
4	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	15	435.32	3X16+1X16+P25	1.6235	0.707	4.706	1.238	0.0348
5	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	33	945.11	3X16+1X16+P25	1.6235	1.534	6.240	1.642	0.0756
6	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	33	945.11	3X16+1X16+P25	1.6235	1.534	7.774	2.046	0.0756
7	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	17	486.87	3X16+1X16+P25	1.6235	0.790	8.565	2.254	0.0389
8	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	29	830.55	3X16+1X16+P25	1.6235	1.348	9.913	2.609	0.0664
9	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	29	830.55	3X16+1X16+P25	1.6235	1.348	11.262	2.964	0.0664
10	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	11	315.04	3X16+1X16+P25	1.6235	0.511	11.773	3.098	0.0252
11	0	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	22	630.07	3X16+1X16+P25	1.6235	1.023	12.796	3.367	0.0504
12	1	86	14.40	0.00	4.45	18.85	28.64	37	1059.67	3X16+1X16+P25	1.6235	1.720	14.517	3.820	0.0847
13	2	51	10.20	0.00	3.50	13.70	20.81	9	181.09	3X16+1X16+P25	1.6235	0.294	14.811	3.898	0.0105
14	1	49	9.80	0.00	3.50	13.30	20.21	33	666.84	3X16+1X16+P25	1.6235	1.083	15.893	4.182	0.0376
15	0	48	9.60	2.00	3.50	13.10	19.90	33	656.81	3X16+1X16+P25	1.6235	1.066	16.960	4.463	0.0365
16	2	48	9.60	1.00	1.50	11.10	16.86	15	252.97	3X16+1X16+P25	1.6235	0.411	17.370	4.571	0.0119
17	1	30	6.00	0.00	0.50	6.50	9.88	9	84.44	3X16+1X16+P25	1.6235	0.137	17.507	4.607	0.0023
18	3	29	5.80	0.00	0.50	6.30	9.57	32	304.86	3X16+1X16+P25	1.6235	0.495	18.002	4.737	0.0081
19	1	26	5.20	0.00	0.50	5.70	8.66	32	275.83	3X16+1X16+P25	1.6235	0.448	18.450	4.855	0.0067
20	0	22	4.40	0.00	0.50	4.90	7.44	22	163.79	3X16+1X16+P25	1.6235	0.266	18.716	4.925	0.0034
21	0	22	4.40	0.00	0.50	4.90	7.44	23	167.51	3X16+1X16+P25	1.6235	0.272	18.988	4.997	0.0035
22	1	22	4.40	0.00	0.50	4.90	7.44	39	290.35	3X16+1X16+P25	1.6235	0.471	19.459	5.121	0.0060
23	4	21	4.20	0.50	0.50	4.70	7.14	33	235.65	3X16+1X16+P25	1.6235	0.383	19.842	5.222	0.0047
24	0	17	3.40	0.00	0.00	3.40	5.17	35	180.80	3X16+1X16+P25	1.6235	0.294	20.136	5.299	0.0026
25	2	17	3.40	0.00	0.00	3.40	5.17	15	77.49	3X16+1X16+P25	1.6235	0.126	20.261	5.332	0.0011
26	3	15	3.00	0.00	0.00	3.00	4.56	30	136.74	3X16+1X16+P25	1.6235	0.222	20.483	5.390	0.0017
27	3	12	2.40	0.00	0.00	2.40	3.65	30	109.39	3X16+1X16+P25	1.6235	0.178	20.661	5.437	0.0011
28	5	9	1.80	0.00	0.00	1.80	2.73	30	82.04	3X16+1X16+P25	1.6235	0.133	20.794	5.472	0.0006
29	1	4	0.80	0.00	0.00	0.80	1.22	30	36.46	3X16+1X16+P25	1.6235	0.059	20.853	5.488	0.0001
30	3	3	0.60	0.00	0.00	0.60	0.91	30	27.35	3X16+1X16+P25	1.6235	0.044	20.898	5.499	0.0001
12		34			4.00								14.517	3.820	
12.1	4	34	6.80	0.00	4.00	10.80	16.41	28	451.24	3X16+1X16+P25	2.2371	1.009	15.526	4.086	0.0286
12.2	0	30	6.00	0.00	4.00	10.00	15.19	28	417.82	3X16+1X16+P25	2.2371	0.935	16.461	4.332	0.0245
12.3	0	30	6.00	3.00	4.00	10.00	15.19	28	417.82	3X16+1X16+P25	2.2371	0.935	17.395	4.578	0.0245
12.4	1	30	6.00	1.00	1.00	7.00	10.64	31	329.70	3X16+1X16+P25	2.2371	0.738	18.133	4.772	0.0135
12.5	4	29	5.80	0.00	0.00	5.80	8.81	31	273.18	3X16+1X16+P25	2.2371	0.611	18.744	4.933	0.0093
12.6	2	25	5.00	0.00	0.00	5.00	7.60	31	235.50	3X16+1X16+P25	2.2371	0.527	19.271	5.071	0.0069
12.7	4	23	4.60	0.00	0.00	4.60	6.99	31	216.66	3X16+1X16+P25	2.2371	0.485	19.756	5.199	0.0058
12.8	4	19	3.80	0.00	0.00	3.80	5.77	15	86.60	3X16+1X16+P25	2.2371	0.194	19.949	5.250	0.0019
12.9	4	15	3.00	0.00	0.00	3.00	4.56	33	150.41	3X16+1X16+P25	2.2371	0.336	20.286	5.338	0.0026
12.10	3	11	2.20	0.00	0.00	2.20	3.34	33	110.30	3X16+1X16+P25	2.2371	0.247	20.533	5.403	0.0014
12.11	3	8	1.60	0.00	0.00	1.60	2.43	15	36.46	3X16+1X16+P25	2.2371	0.082	20.614	5.425	0.0003
12.12	3	5	1.00	0.00	0.00	1.00	1.52	38	57.74	3X16+1X16+P25	2.2371	0.129	20.743	5.459	0.0003
12.13	2	2	0.40	0.00	0.00	0.40	0.61	38	23.09	3X16+1X16+P25	2.2371	0.052	20.795	5.472	0.0001




PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS RURALES EN CC.NN CUCHARA DE CENTRO POBLADO CUCHARA DISTRITO DE TROMPETEROS DE LA PROVINCIA DE LORETO DEL DEPARTAMENTO DE LORETO

DISTRITO : TROMPETEROS  
 GE : "01"  
 SERVICIO : PARTICULAR  
 M.D. (kW) : 18.85  
 PERD. (kW) : 0.977  
 FECHA : MARZO-24

PROVINCIA : LORETO  
 CIRCUITO : C-1  
 CONDUCTOR : CABLE AUTOSOPORTADO DE ALUMINIO  
 TENSIÓN : 380/220 V

CUADRO DE CAIDA DE TENSION

PUNTO	NL	Σ NL	POT. S.P. (kW)	POT. C.E. (kW)	Σ POT. C.E. (kW)	POT. TOT. (kW)	I (A)	L (m)	I * L (A * m)	CONDUCTOR	K	ΔV	Σ DV	Σ DV (%)	PERD. (kW)
16		16			0.00								17.370	4.571	
16.1	7	16	3.20	0.00	0.00	3.20	4.86	29	141.00	3X16+1X16+P25	2.2371	0.315	17.686	4.654	0.0026
16.2	0	5	1.00	0.00	0.00	1.00	1.52	15	22.79	3X16+1X16+P25	2.2371	0.051	17.737	4.668	0.0001
16.3	4	5	1.00	0.00	0.00	1.00	1.52	33	50.14	3X16+1X16+P25	2.2371	0.112	17.849	4.697	0.0003
16.4	1	1	0.20	0.00	0.00	0.20	0.30	12	3.77	3X16+1X16+P25	2.2371	0.008	17.857	4.699	0.0000
16.1		4			0.00								17.686	4.654	
16.1.1	4	4	0.80	0.00	0.00	0.80	1.22	29	35.25	3X16+1X16+P25	2.2371	0.079	17.765	4.675	0.0002
19		3			0.00								18.450	4.855	
19.1	2	3	0.60	0.00	0.00	0.60	0.91	13	11.85	3X16+1X16+P25	2.2371	0.027	18.477	4.862	0.0000
19.2	1	1	0.20	0.00	0.00	0.20	0.30	23	6.99	3X16+1X16+P25	2.2371	0.016	18.492	4.866	0.0000

  
 ING. José Angeles Angulo  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS RURALES EN CC.NN  
 CUCHARA DE CENTRO POBLADO CUCHARA DISTRITO DE TROMPETEROS DE LA PROVINCIA DE LORETO DEL  
 DEPARTAMENTO DE LORETO

DISTRITO : TROMPETEROS  
 G.E : "1"  
 SERVICIO : ALUMBRADO PÚBLICO  
 M.D. (kW) : 2.40  
 PERD. (kW) : 0.21053  
 FECHA : MARZO-24

PROVINCIA : LORETO  
 CIRCUITO : C-1  
 CONDUCTOR : CABLE AUTOSOPORTADO  
 DE ALUMINIO  
 TENSIÓN : 220 V

CUADRO DE CAIDA DE TENSION


PUNTO	N lum	Σ N Lum	POT. A.P. (kW)	I (A)	L (m)	I * L (A * m)	CONDUCTOR	K	ΔV	Σ ΔV	Σ ΔV (%)	R40°C (ohm/km)	PERD. (kW)
1	0	40	2.40	12.12	10	121.20	16	2.7481	0.333	0.333	0.088	1.2864	0.00567
2	0	40	2.40	12.12	38	460.56	16	2.7481	1.266	1.599	0.421	1.2864	0.02154
3	0	40	2.40	12.12	38	460.56	16	2.7481	1.266	2.864	0.754	1.2864	0.02154
4	0	40	2.40	12.12	15	184.22	16	2.7481	0.506	3.371	0.887	1.2864	0.00862
5	0	40	2.40	12.12	33	399.96	16	2.7481	1.099	4.470	1.176	1.2864	0.01871
6	0	40	2.40	12.12	33	399.96	16	2.7481	1.099	5.569	1.466	1.2864	0.01871
7	0	40	2.40	12.12	17	206.04	16	2.7481	0.566	6.135	1.615	1.2864	0.00964
8	0	40	2.40	12.12	29	351.48	16	2.7481	0.966	7.101	1.869	1.2864	0.01644
9	0	40	2.40	12.12	29	351.48	16	2.7481	0.966	8.067	2.123	1.2864	0.01644
10	0	40	2.40	12.12	11	133.32	16	2.7481	0.366	8.433	2.219	1.2864	0.00624
11	1	40	2.40	12.12	22	266.64	16	2.7481	0.733	9.166	2.412	1.2864	0.01247
12	1	39	2.34	11.82	37	437.23	16	2.7481	1.202	10.368	2.728	1.2864	0.01994
13	1	25	1.50	7.58	9	65.80	16	2.7481	0.181	10.549	2.776	1.2864	0.00193
14	1	24	1.44	7.27	33	239.98	16	2.7481	0.659	11.208	2.950	1.2864	0.00673
15	1	23	1.38	6.97	33	229.98	16	2.7481	0.632	11.840	3.116	1.2864	0.00619
16	1	22	1.32	6.67	15	99.99	16	2.7481	0.275	12.115	3.188	1.2864	0.00257
17	1	16	0.96	4.85	9	41.45	16	2.7481	0.114	12.229	3.218	1.2864	0.00078
18	1	15	0.90	4.55	32	144.76	16	2.7481	0.398	12.627	3.323	1.2864	0.00254
19	1	14	0.84	4.24	32	135.11	16	2.7481	0.371	12.998	3.421	0.9305	0.00160
20	1	11	0.66	3.33	22	73.33	16	2.7481	0.202	13.200	3.474	0.9305	0.00068
21	1	10	0.60	3.03	23	68.18	16	2.7481	0.187	13.387	3.523	0.9305	0.00058
22	1	9	0.54	2.73	39	106.35	16	2.7481	0.292	13.679	3.600	0.9305	0.00081
23	1	8	0.48	2.42	33	79.99	16	2.7481	0.220	13.899	3.658	0.9305	0.00054
24	1	7	0.42	2.12	35	74.24	16	2.7481	0.204	14.103	3.711	0.9305	0.00044
25	1	6	0.36	1.82	15	27.27	16	2.7481	0.075	14.178	3.731	0.9305	0.00014
26	1	5	0.30	1.52	30	45.45	16	2.7481	0.125	14.303	3.764	0.9305	0.00019
27	1	4	0.24	1.21	30	36.36	16	2.7481	0.100	14.403	3.790	0.9305	0.00012
28	1	3	0.18	0.91	30	27.27	16	2.7481	0.075	14.478	3.810	0.9305	0.00007
29	1	2	0.12	0.61	30	18.18	16	2.7481	0.050	14.528	3.823	0.9305	0.00003
30	1	1	0.06	0.30	30	9.09	16	2.7481	0.025	14.553	3.830	0.9305	0.00001
12		13								10.368	2.728		
12.1	1	13	0.78	3.94	28	108.32	16	2.7481	0.298	10.665	2.807	1.2864	0.00165
12.2	1	12	0.72	3.64	28	99.99	16	2.7481	0.275	10.940	2.879	1.2864	0.00140
12.3	1	11	0.66	3.33	28	91.66	16	2.7481	0.252	11.192	2.945	1.2864	0.00118
12.4	1	10	0.60	3.03	31	93.93	16	2.7481	0.258	11.450	3.013	1.2864	0.00110
12.5	1	9	0.54	2.73	31	84.54	16	2.7481	0.232	11.682	3.074	1.2864	0.00089
12.6	1	8	0.48	2.42	31	75.14	16	2.7481	0.207	11.889	3.129	1.2864	0.00070
12.7	1	7	0.42	2.12	31	65.75	16	2.7481	0.181	12.070	3.176	1.2864	0.00054
12.8	1	6	0.36	1.82	15	27.27	16	2.7481	0.075	12.145	3.196	1.2864	0.00019
12.9	1	5	0.30	1.52	33	50.00	16	2.7481	0.137	12.282	3.232	1.2864	0.00029
12.10	1	4	0.24	1.21	33	40.00	16	2.7481	0.110	12.392	3.261	1.2864	0.00019
12.11	1	3	0.18	0.91	15	13.64	16	2.7481	0.037	12.429	3.271	1.2864	0.00005
12.12	1	2	0.12	0.61	38	23.03	16	2.7481	0.063	12.493	3.288	1.2864	0.00005
12.13	1	1	0.06	0.30	38	11.51	16	2.7481	0.032	12.524	3.296	1.2864	0.00001
16		5								12.115	3.188		
16.1	1	5	0.30	1.52	29	43.94	16	2.7481	0.121	12.236	3.220	1.2864	0.00026
16.2	1	3	0.18	0.91	15	13.64	16	2.7481	0.037	12.273	3.230	1.2864	0.00005
16.3	1	2	0.12	0.61	33	20.00	16	2.7481	0.055	12.328	3.244	1.2864	0.00005
16.4	1	1	0.06	0.30	12	3.76	16	2.7481	0.010	12.338	3.247	1.2864	0.00000
16.1		1								12.236	3.220		
16.1.1	1	1	0.06	0.30	29	8.79	16	2.7481	0.024	12.260	3.226	1.2864	0.00001

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS RURALES EN CC.NN  
 CUCHARA DE CENTRO POBLADO CUCHARA DISTRITO DE TROMPETEROS DE LA PROVINCIA DE LORETO DEL  
 DEPARTAMENTO DE LORETO

DISTRITO : TROMPETEROS PROVINCIA : LORETO  
 G.E : "1" CIRCUITO : C-1  
 SERVICIO : ALUMBRADO PÚBLICO CONDUCTOR : CABLE AUTOSOPORTADO  
 M.D. (kW) : 2.40 DE ALUMINIO  
 PERD. (kW) : 0.21053 TENSIÓN : 220 V  
 FECHA : MARZO-24

CUADRO DE CAIDA DE TENSION

PUNTO	N lum	Σ N Lum	POT. A.P. (kW)	I (A)	L (m)	I * L (A * m)	CONDUCTOR	K	ΔV	Σ ΔV	Σ ΔV (%)	R40°C (ohm/km)	PERD. (kW)
19		2								12.998	3.421		
19.1	1	2	0.12	0.61	13	7.88	16	2.7481	0.022	13.020	3.426	1.2864	0.00002
19.2	1	1	0.06	0.30	23	6.97	16	2.7481	0.019	13.039	3.431	1.2864	0.00001

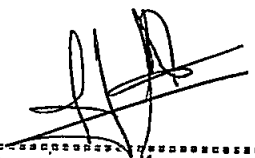
  
 .....  
 ING. José Angeles Angulo  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14

### CUADRO DE CARGAS

**PROYECTO** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DOMICILIARIO EN ZONAS RURALES EN CC.NN CUCHARA DE CENTRO POBLADO CUCHARA DISTRITO DE TROMPETEROS DE LA PROVINCIA DE LORETO DEL DEPARTAMENTO DE LORETO  
**LOCALIDAD** CC.NN CUCHARA  
**DISTRITO** TROMPETEROS  
**PROVINCIA** LORETO  
**DEPARTAMENTO** LORETO


CUADRO DE CARGAS							
G.E.	SERVICIO PARTICULAR					POTENCIA TOTAL (kW)	GRUPO ELECTROGENO (kW)
N° 01	CIRCUITO	N° LOTES	C. ESPECIALES (kW)	POTENCIA S.P. Y C.E. (kW)	CORRIENTE (A)	52.28	80
	C-1	43	7.50	24.70	37.53		
	C-2	28	6.50	22.90	34.79		
	ALUMBRADO PUBLICO						
	CIRCUITO	N° LUMINARIAS	POTENCIA (kW)	CORRIENTE (A)			
	C-1	48	2.40	12.12			
	C-2	41	2.28	11.51			

CARGAS A ALIMENTAR G.E. N° 01				
SECTORES	M.D. (KW)	CANTIDAD	F.S.	TOTAL (KW)
1.- DOMESTICO	0.40	71	0.50	14.20
2.- CARGAS ESPECIALES				
	2.00	3	1.00	6.00
	0.50	1	1.00	0.50
	2.00	1	1.00	2.00
	1.00	1	1.00	1.00
	0.50	2	1.00	1.00
	3.00	1	1.00	3.00
	0.50	1	1.00	0.50
*.-Total Cargas Especiales		10		
PTAP	1.00	1	1.00	20.00
3.-TOTAL LOTES ( Domesticos + C. Especiales)		81		
4.- ALUMBRADO PUBLICO	0.060	89	1.00	5.34
SUB TOTAL				53.54
PERDIDAS EN DISTRIBUCION (5%)				2.68
10% AMPLIACION FUTURA DE CARGA (kW)				5.35
TOTAL (kW)				61.57
POTENCIA TOTAL (COSφ=0.9) KVA				68.41

  
 ING. José Angeles Angulo  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14



### 16.3. CÁLCULO MECÁNICO

  
ING. José Ángeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

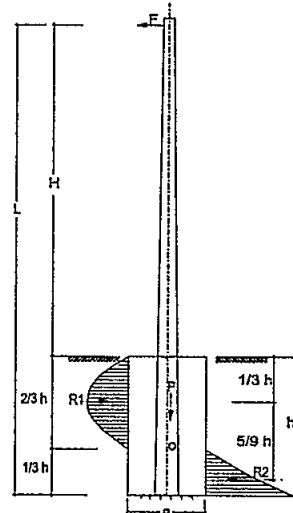
### CALCULO DE CIMENTACION PARA POSTE DE CONCRETO DE 9 m.

La cimentación será rellena con concreto ciclópeo hasta una profundidad de 1.10 m. para darle estabilidad ante las cargas actuantes

#### Datos

- a Diámetro de la cimentación
- L Longitud del poste
- F Fuerza horizontal aplicada a 30 cm debajo de la punta
- Wp Peso del poste
- Pc Peso del bloque de concreto
- Pe Peso extra
- h Longitud de empotramiento
- H Altura útil del poste

Datos		Resultados
a= 80	cm	h= 1.10 m
L= 9	m	H= 7.60 m
F= 200	kg	Wt= 2,087.01 kg
Wp= 510	kg	R <sub>1</sub> = 2,807.27 kg
Pc= 1,327.01	kg	R <sub>2</sub> = 2807.3 kg
Pe= 250	kg	



Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad F - R_1 + R_2 = 0; \quad R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$\sum M_o = 0 \quad F(H + 2 \cdot h/3) - R_1(h/3) - R_2(2 \cdot h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F(9H + 8h)/(5h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F(9H + 3h)/(5H) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 2,807.27 \quad \text{kg} \quad R_2 = 2,607.27 \quad \text{kg}$$

$A_2 = a \cdot h/3$	$\sigma_2 = R_2 / A_2$	$\sigma_2 = 0.89 \text{ kg/cm}^2$
$A_1 = a \cdot h \cdot 2/3$	$\sigma_1 = R_1 / A_1$	$\sigma_1 = 0.48 \text{ kg/cm}^2$

El tipo de terreno tiene una presión admisible es 1.43 kg/cm<sup>2</sup> (obtenidas en las pruebas de calcata), el cual es mayor a los solicitados.

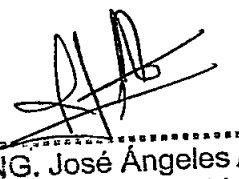
Para la fuerza vertical se verificara el esfuerzo solicitado como sigue:

$$A_3 = a \cdot a \cdot \pi/4 = 5,026.56 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_v = \sigma_v = Wt/A_3 = 0.42 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_v = < 1.43 \text{ kg/cm}^2$$

En este caso se vuelve a verificar que los esfuerzos transmitidos al terreno debido a las cargas son mucho menores que las cargas solicitadas admisibles halladas en el laboratorio

  
**ING. José Ángeles Angulo**  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14

### CALCULO DE CIMENTACION PARA POSTE DE CONCRETO DE 11 m.

La cimentación será rellena con concreto ciclópeo hasta una profundidad de 1.30 m. para darle estabilidad ante las cargas actuantes

#### Datos

a Diámetro de la cimentación  
L Longitud del poste  
F Fuerza horizontal aplicada a 30 cm debajo de la punta  
Wp Peso del poste  
Pc Peso del bloque de concreto  
Pe Peso extra  
h Longitud de empotramiento  
H Altura útil del poste

Datos		Resultados	
a= 80	cm	h= 1.30	m
L= 11	m	H= 9.40	m
F= 300	kg	Wt= 2,328.28	kg
Wp= 510	kg	R <sub>1</sub> = 4,384.62	kg
Pc= 1,568.28	kg	R <sub>2</sub> = 4084.6	kg
Pe= 250	kg		

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F*(9H + 8h)/(5h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F*(9H + 3h)/(5H) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 4,384.62 \quad \text{kg} \quad R_2 = 4,084.62 \quad \text{kg}$$

$A_2 = a^2 h / 3$	1.18 kg/cm <sup>2</sup>
$A_1 = a^2 h^2 / 3$	0.63 kg/cm <sup>2</sup>

El tipo de terreno tiene una presión admisible es 1.43 kg/cm<sup>2</sup> (obtenidas en las pruebas de calicata), el cual es mayor a los solicitados.

Para la fuerza vertical se verificara el esfuerzo solicitado como sigue:

$$A_3 = a^2 a^2 \pi / 4 = 5,026.56 \quad \text{cm}^2$$

$$W/A_3 = 0.46 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$< 1.43 \quad \text{kg/cm}^2$$

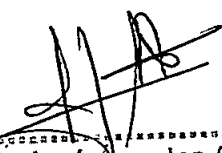
En este caso se vuelve a verificar que los esfuerzos transmitidos al terreno debido a las cargas son mucho menores que las cargas solicitadas admisibles halladas en el laboratorio

ING. José Angeles Angulo  
Ingeniero Electricista  
reg. CIP N° 978 14

**PRESTACIONES MECANICAS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA REDES SECUNDARIAS  
( POSTE DE CONCRETO 9 m, 2000 N )**

**ESTRUCTURA E1, EDS = 18 %**

CONFIGURAC. DEL CONDUCTOR	VANO MAXIMO POR DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD				VANO Y DESVIACION ANGULAR MAXIMO PARA EL USO DE RETENIDAS				
	Dirección del Vano	En Carreteras y Avenidas	En Calles y Caminos	Areas No Transitables	VANO (m)	SIN RETENIDA		CON UNA RETENIDA	
						Ang. Máx. (°)	C.S. (≤2,0p.u.)	Ang. (°)	C.S. (≤2,0p.u.)
3x15 + 16 + NA25	A lo largo	75	85	105	20,00	109	2,01	90	5,7
					40,00	82	2,01	90	4,7
					50,00	74	2,02	90	4,4
	Al Cruce	50	75	105	60,00	69	2,01	90	4,2
					80,00	61	2,00	90	3,9
					100,00	55	2,01	90	3,6
3x25 + 16 + NA25	A lo largo	70	80	95	20,00	59	2,02	90	5,6
					40,00	46	2,01	90	4,7
					50,00	42	2,00	90	4,4
	Al Cruce	50	70	95	60,00	38	2,03	90	4,2
					80,00	33	2,02	90	3,9
					100,00	29	2,02	90	3,8

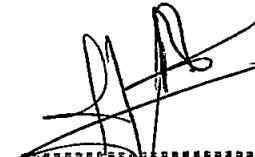
  
 .....  
**ING. José Angeles Angulo**  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14



**PRESTACIONES MECANICAS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA REDES SECUNDARIAS  
( POSTE DE CONCRETO 9 m, 2000 N )**

**ESTRUCTURA E3, EDS = 18 %**

CONFIGURACIÓN DEL CONDUCTOR	VANO MAXIMO POR DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD				VANO MÁXIMO PARA EL USO DE RETENIDAS			
	Dirección del Vano	En Carreteras y Avenidas	En Calles y Caminos	Areas No Transitable	SIN RETENIDA		CON UNA RETENIDA	
					Vano Maximo (m)	C.S. (<=2,0p.u.)	Vano (m)	C.S. (<=2,0p.u.)
3x16 + 16 +NA25	A lo largo	75	85	105	-	-	30	6.41
					-	-	40	5.74
					-	-	50	5.22
	Al Cruce	50	75	105	-	-	60	4.81
					-	-	80	4.19
					-	-	100	3.76
3x25 + 16 +NA25	A lo largo	70	80	95	30	2.02	-	-
					-	-	40	5.90
					-	-	50	5.44
	Al Cruce	50	70	95	-	-	60	5.08
					-	-	80	4.55
					-	-	100	4.19


  
 .....  
**ING. José Ángeles Angulo**  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14

# RESUMEN CÁLCULO DE RETENIDAS

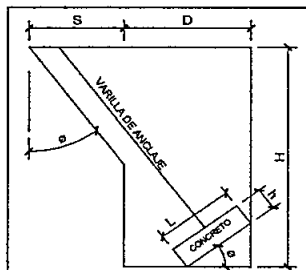
RETENIDA	Dimensiones		Excavación	Bloques	Relleno				Elimin. mat. exced. (m³)
	Area transv. (m²)	Ancho (m)			Vol. total Relleno (m³)	Relleno Mat. Préstamo (m³)	Relleno Mat. propio (m³)	Bolonería (m³)	
RI	1.82	0.70	1.28	0.024	1.441	0.00	1.15	0.29	0.00


RETENIDA VERTICAL	Dimensiones		Excavación	Bloques	Relleno				Elimin. mat. exced. (m³)
	Area transv. (m²)	Ancho (m)			Vol. total Relleno (m³)	Relleno Mat. Préstamo (m³)	Relleno Mat. propio (m³)	Bolonería (m³)	
RV	1.82	0.15	0.27	0.024	0.287	0.00	0.23	0.06	0.00

  
 .....  
 ING. José Angeles Angulo  
 \ Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14

# DISEÑO CIMENTACIÓN RETENIDAS



RET. INC. SIMPLE: Fo <= 30 920 N				RET. Vertical: Fo <= 30 920 N			
Item	Magnitud	Valor	Und	Item	Magnitud	Valor	Und
1.00	Datos de la excavación de la retenida:			1.00	Datos de la excavación de la retenida:		
	ø	37.00	sex		ø	0.00	sex
	F <sub>o</sub> a vencer	30,920	N		F <sub>o</sub> a vencer	30,920	N
	Datos Geométricos				Datos Geométricos		
	S	0.80	m		S	0.00	m
	D	0.70	m		D	0.70	m
	H	2.00	m		H	2.20	m
	f	0.70	m		f	0.70	m
2.00	Datos del Bloque de Concreto			2.00	Datos del Bloque de Concreto		
	L	0.40	m		L	0.40	m
	B	0.40	m		B	0.40	m
	h	0.15	m		h	0.15	m
	Área sección lateral:	1.82	m²		Área sección lateral:	1.54	m²
	Área (a restar)	0.06	m²		Área (a restar)	0.06	m²
		0.04	m²			0.00	m²
		0.10	m²			0.00	m²
		0.01	m²			0.00	m²
	Área neta	1.622	m²		Área neta	1.480	m²
	Vol. total relleno	1.14	m³		Vol. total relleno	1.04	m³
3.00	Datos del relleno			3.00	Datos del relleno		
	Densidad del relleno	1500.00	Kg/m³		Densidad del relleno	1500.00	Kg/m³
	Ángulo de Fricción	23.00	sex		Ángulo de Fricción	23.00	sex
	μ	0.50	adim		μ	0.50	adim
	Ka	0.44	adim		Ka	0.44	adim
	Masa del relleno	1702.72	Kg		Masa del relleno	1554.00	Kg
	Peso del relleno Wt	16703.67	N		Peso del relleno Wt	15244.72	N
	Peso bloq. concreto Pb	565.06	N		Peso bloq. concreto Pb	565.06	N
4.00	Cálculo de Fuerzas Opositoras			4.00	Cálculo de Fuerzas Opositoras		
	Pw = W Cos ø	13340.13	N		Pw = W Cos ø	15244.72	N
	W Sen ø	10052.54	N		W Sen ø	0.27	N
	Pb Sen ø	451.27	N		Pb Sen ø	565.06	N
	F rozamiento frontal	5026.27	N		F rozamiento frontal	0.13	N
	F rozamiento lateral (caras der. e izq.)	7207.79	N		F rozamiento lateral (caras der. e izq.)	10920.42	N
	F rozamiento posterior	7207.79	N		F rozamiento posterior	10920.42	N
	F Total Oposición	40441.05	N		F Total Oposición	48571.18	N
	F Total Oposición > Fo				F Total Oposición > Fo		
	CORRECTO !				CORRECTO !		

  
 ING. José Angeles Angulo  
 Ingeniero Electricista  
 reg. CIP N° 978 14