



Ente Nacional de Obras
Hídricas de Saneamiento



RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO PRIMARIO - RIO GALLEGOS

PCIA. DE SANTA CRUZ

C 481 -SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA
EVALUACIÓN Y CIERRE DE PROYECTOS PARA EL
ENTE NACIONAL DE OBRAS HÍDRICAS DE
SANEAMIENTO ENOHSA

MEMORIA DE CÁLCULO ELECTRICIDAD EB 3.2

C481-SC2-EL-AR-166

FECHA DE EMISIÓN: 30/05/22

REVISIÓN: 00

EMISOR: HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

6173

ES COPIA
PAMELA GUTIERREZ
Directora de Despacho
Ministerio de Río Gallegos

ÍNDICE

INSTALACIONES ELECTRICAS3

1 MEMORIAS DE CÁLCULOS.....3

1.1 PLANILLA DE CARGA3

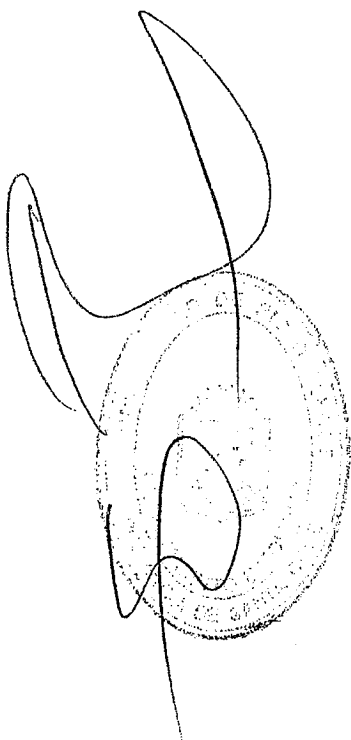
1.2 BASES DE CÁLCULO4

1.3 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....4

1.4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES.....8

1.4.1 VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....10

1.5 CALCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN12



Handwritten signature and initials.

INSTALACIONES ELECTRICAS

MEMORIA DE CÁLCULO

1 MEMORIAS DE CÁLCULOS

1.1 PLANILLA DE CARGA

Cargas consideradas:

Circuito	Descripción	Simultaneidad	Potencia [kW]	Alimentación [V]	Corriente Nominal [A]	Corriente Arranque [A]	Fase		
CA	ACOMETIDA	Fs		380	24,94	60,69	R	S	T
C001	BOMBA DE IMPULSIÓN N°1	1	4,00	380	7,15	42,90	7,15	7,15	7,15
C002	BOMBA DE IMPULSIÓN N°2	1	4,00	380	7,15	42,90	7,15	7,15	7,15
C003	TABLERO DE MANTENIM.	1	3,00	380	5,36		5,36	5,36	5,36
C004	EXTRACTOR DE AIRE	1	0,37	380	0,66	1,65	0,66	0,66	0,66
C005	ILUMINACIÓN EXTERIOR	1	0,30	220	1,60		1,60		
C006	ILUMINACIÓN INTERIOR	1	0,72	220	3,85			3,85	
C007	TOMA CORRIENTE	1	2,20	220	11,76				11,76
C008	LUZ DE EMERGENCIA	1	0,36	220	1,93		1,93		
C009	TABLERO AUTOMATISMO	1	0,30	380	0,93		0,93		
			10,95				16,70	17,02	24,94

1.2 BASES DE CÁLCULO

A continuación, se seleccionarán los conductores según Anexo 771-H Norma AEA 90364, por sector, realizándose la selección del conductor mediante:

- Los diseños y cálculos observan las Normas Nacionales, Provinciales y Municipales de Instalación y Montaje.
- Normas Nacionales de Productos: Normas IRAM sobre materiales para Instalaciones Eléctrica.
- Normas Internacionales: IEC - VDE - UL - UNE
- Selección por Corriente Admisible - ($I_c > I_{nt}$) Corriente Corregida sea mayor que la Corriente máxima que circula por el cable seleccionado.
- Verificación de Caída de Tensión - ($\Delta V_{ad} (\%) < 5\%$ de 380) Caída admisible 3%
- Verificación por Corriente de Cortocircuito Admisible - ($I_{cw} < K S / t$) $K=114$ para Cu y PVC)

1.3 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se ha empleado el método de las «impedancias», que permite calcular las corrientes de defecto en cualquier punto de una instalación, con una precisión aceptable. Consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del bucle del defecto, La I_{cc} se obtiene aplicando la ley de Ohm:

$$I_{cc} = U_n / (Z)$$

El Cable propuesto para la acometida desde el Punto de Medición hasta el Tablero General es de 4X10 mm²

Nomenclatura

S: Potencia aparente del transformador

U_s: Tensión secundario del transformador

U_{cc}: Tensión de cortocircuito en % del transformador

W_c: Pérdida del Transformador en vatios

L1: Longitud del conductor tramo Pilar de Medición - Tablero General

n: Número de cables en paralelo

T1: Temperatura del cable a 20°C

T2: Temperatura del cable a 90°C

r₂₀: Resistividad de los conductores de cobre a 20 °C

r₉₀: Resistividad de los conductores de cobre a 90 °C

Ra1: Resistencia del cable tramo Pilar de Medición - Tablero General

Xa1: Reactancia del cable tramo Pilar de Medición - Tablero General

Za1: Impedancia del cable tramo Pilar de Medición - Tablero General

L2: Longitud del conductor tramo TF - Bomba Impulsión N°1

Rb1: Resistencia del cable tramo TF - Bomba Impulsión N°1

Xb1: Reactancia del cable tramo TF - Bomba Impulsión N°1

Zb1: Impedancia del cable tramo TF - Bomba Impulsión N°1

α : Coeficiente de temperatura a 20°C

a) Impedancia del transformador

$$U_{cc} := 4\% \quad U_{ls} := 400 \quad (V) \quad S_{\text{trafo}} := 160 \quad (kVA)$$

$$Z_{\text{trafo}} := U_{cc} \cdot \frac{U_{ls}^2}{S}$$

$$Z_{\text{trafo}} = 40 \quad \Omega$$

Ztrafo: Impedancia del Transformador

b) Resistencia del transformador

$$W_c := 2500 \quad (W)$$

$$R_{\text{trafo}} := \frac{W_c \cdot U_{ls}^2}{S^2 \cdot 1000}$$

$$R_{\text{trafo}} = 15.63 \quad \Omega$$

Rtrafo: Resistencia del Transformador

c) Reactancia del transformador

$$X_{\text{trafo}} := \sqrt{(Z_{\text{trafo}})^2 - (R_{\text{trafo}})^2}$$

$$X_{\text{trafo}} = 36.82 \quad (\Omega)$$

Xtrafo: Reactancia del Transformador

d) Cálculo de la Resistividad para una Temperatura de 90°C

$$\rho_{20} := 0.017535 \left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \quad S1 := 50 \text{ mm}^2 \quad N := 1 \quad L1 := 70 (\text{m}) \quad X1 := 0.145 \Omega$$

$$T1 := 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad T2 := 90 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \alpha := 40 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

Cálculo de la Resistividad para una Temperatura de 90°C

$$\rho_{90} := \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T2 - T1)]$$

$$\rho_{90} := \rho_{20} \cdot 1 + 4 \cdot 10^{-3} \cdot (T2 - T1)$$

$$\rho_{90} = 0.0224 \left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right)$$

e) Cálculo de la Impedancia del cable Tramo Punto de medición - TGBT

$$R_{a1} := \rho_{90} \cdot \frac{L1}{S1 \cdot N}$$

$$R_{a1} = 0.045 (\Omega)$$

$$X_{a1} := \frac{X1 \cdot L1}{N}$$

$$X_{a1} = 1.72 (\Omega) \quad X_{a1}: \text{Reactancia del cable tramo Trafo-TG}$$

$$Z_{a1} := \sqrt{R_{a1}^2 + X_{a1}^2}$$

$$Z_{a1} = 1.72 (\Omega) \quad Z_{a1}: \text{Impedancia del cable tramo Trafo-TG}$$

a) Cálculo de la Impedancia del cable Tramo Tablero de Fuerza - Bomba de Imp. N°1

Cable propuesto: 4x4 mm²

$$S2 := 4 \text{ mm}^2 \quad N := 1 \quad L2 := 20 \text{ (m)} \quad X2 := 0.099 \text{ } (\Omega)$$

$$Rb1 := \left[\rho90 \cdot \left(\frac{L2}{S2 \cdot N} \right) \right]$$

$$Rb1 = 0.112 \text{ } (\Omega) \quad Rb1: \text{ Resistencia del cable tramo TF- Bomba Impulsión N°1}$$

$$Xb1 := \frac{X2 \cdot L2}{N}$$

$$Xb1 = 1.98 \text{ } \Omega \quad Xb1: \text{ Reactancia del cable tramo TF- Bomba Impulsión N°1}$$

$$Zb1 := \sqrt{Rb1^2 + Xb1^2}$$

$$Zb1 = 1.98 \text{ } (\Omega) \quad Zb1: \text{ Impedancia del cable tramo TF- Bomba Impulsión N°1}$$

a) Cálculo de la Corr. máxima de cortocirc. a los bornes del transfor. 160 kVA lado B.T.

$$Uls = 400 \text{ (V)} \quad Ztrafo = 40 \text{ } (\Omega)$$

$$IkAmax := \frac{1.05 \cdot Uls}{\sqrt{3} \cdot Ztrafo}$$

$$IkAmax = 6.06 \text{ (kA)}$$

b) Calculo de la máxima corriente de cortocircuito en barra del TGBT

$$U_{ls} = 400 \text{ (V)} \quad Z_{trafo} = 40 \text{ (}\Omega\text{)} \quad Z_{a1} = 1.72 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_{kAmaxa1} := \frac{1.05 \cdot U_{ls}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{trafo} + Z_{a1})}$$

$$I_{kAmaxa1} = 5.8 \text{ (kA)}$$

c) Calculo de la máxima corriente de cortocircuito en la Bomba de Impulsión N°1

$$U_{ls} = 400 \text{ (V)} \quad Z_{trafo} = 40 \text{ (}\Omega\text{)} \quad Z_{a1} = 1.72 \text{ (}\Omega\text{)} \quad Z_{b1} = 1.98 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_{kAmaxb1} := \frac{1.05 \cdot U_{ls}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{trafo} + Z_{a1} + Z_{b1})}$$

$$I_{kAmaxb1} = 5.55 \text{ (kA)}$$

1.4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES.

Datos para el desarrollo de cálculos

- La tensión nominal de servicio y de diseño es de 380V, con frecuencia de 50 Hz y un factor de potencia de 0.8 inductivo
- La temperatura de cálculo para la resistencia eléctrica del cable será de 75°C.
- La Máxima Demanda del proyecto es de 10.95 kW.

El Cable propuesto para la acometida desde el Punto de Medición hasta el Tablero General es de 4x10 mm² aislado en PVC 1.1kV

Fórmulas utilizadas para dicho Cálculo

a) Cálculo de la corriente nominal del sistema (A)

$$I_n := \frac{P_{bt} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

b) Calculo de la caída de tensión en (V)

$$\Delta V := \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)$$

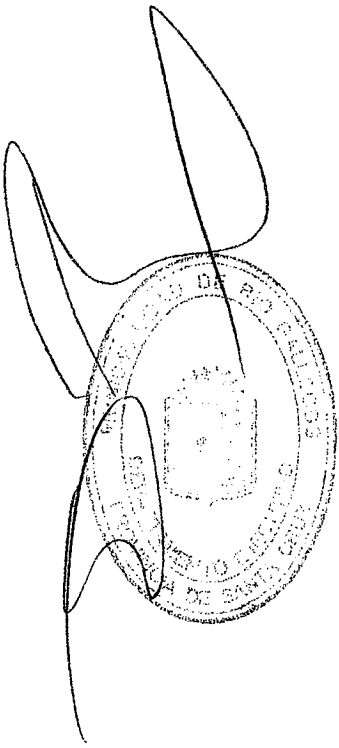
c) Calculo de la caída de tensión en (%)

$$\frac{\Delta V(\%)}{U} := \frac{\Delta V \cdot 100}{U}$$

d) Factor de corrección por temperatura (Kt)

e) Factor de corrección por agrupamiento (Ka)

f) Metodo de instalación



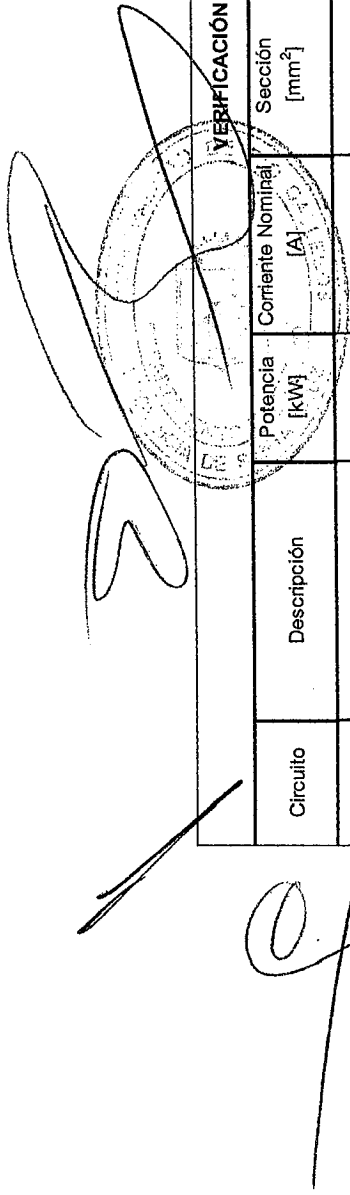
A large, stylized handwritten signature.

1.4.1 VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES

CÁLCULO CADENA DE TENSIÓN																					
Circuito	Descripción	Simultaneidad	Potencia [kW]	Alimentación [V]	Corriente Nominal [A]	Corriente Arqueo [A]	Fase			Cos φ	Sen φ	Sección Conductor [mm²]	R [Ohm/Km]	Xl [Ohm/Km]	Longitud [Km]	k	ΔU Perm [V]	ΔU Perm [%]	ΔU Total (ΔU Perm + ΔU Ar)	ΔU Ar [V]	ΔU Ar [%]
CA	ACOMETIDA	F's		380	24.94	60.69	R	S	T	0.85	0.53	10	2.29	0.086	0.03	1.73	2.58	0.66	6.27	1.65	
C001	BOMBA DE IMPULSIÓN Nº1	1	4.00	380	7.15	42.90	7.15	7.15	7.15	0.85	0.53	4	5.92	0.099	0.02	1.73	1.26	0.33	7.55	1.99	
C002	BOMBA DE IMPULSIÓN Nº2	1	4.00	380	7.15	42.90	7.15	7.15	7.15	0.85	0.53	4	5.92	0.099	0.02	1.73	1.26	0.33	7.55	1.99	
C003	TABLERO DE MANTENIM.	1	3.00	380	5.36		5.36	5.36	5.36	0.85	0.53	10	2.29	0.170	0.025	1.73	0.47	0.12	0.00	0.00	
C004	EXTRACTOR DE AIRE	1	0.37	380	0.66	1.65	0.66	0.66	0.66	0.85	0.53	2.5	9.55	0.100	0.015	1.73	0.14	0.04	0.35	0.09	
C005	ILUMINACIÓN EXTERIOR	1	0.30	220	1.60		1.60		1.60	0.85	0.53	2.5	9.55	0.100	0.02	2	0.52	0.24	0.00	0.00	
C006	ILUMINACIÓN INTERIOR	1	0.72	220	3.85			3.85		0.85	0.53	1.5	15.9	0.108	0.02	2	2.09	0.95	0.00	0.00	
C007	TOMA CORRIENTE	1	2.20	220	11.76				11.76	0.85	0.53	2.5	9.55	0.100	0.02	2	3.84	1.75	0.00	0.00	
C008	LUZ DE EMERGENCIA	1	0.36	220	1.93		1.93			0.85	0.53	2.5	9.55	0.100	0.02	2	0.63	0.28	0.00	0.00	
C009	TABLERO AUTOMATISMO	1	0.30	380	0.93		0.93			0.85	0.53	2.5	9.55	0.100	0.02	1.73	0.26	0.07	0.00	0.00	
			10.95				16.70	17.02	24.94												

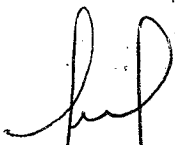
6173

ES COPIA
PAMELA GUTIERREZ
Directora de Despacho
Municipalidad de El Alto



VERIFICACIÓN CONDUCTORES A LA CORRIENTE TERMICA												
Circuito	Descripción	Potencia [kW]	Corriente Nominal [A]	Sección [mm ²]	Formación del cable	Metodo de Instalación		Corriente Admisible [A]	Factor Agrupamiento Ka	Factor Temperatura Kt	Corriente Corregida [A]	Verificación
CA	ACOMETIDA		24,94	10	4x10	D1	Caño enterrado (13)	58	1	0,8	46,4	Verifica
C001	BOMBA DE IMPULSIÓN N°1	4,00	7,15	4	5x4	D1	Caño enterrado (13)	35	1	0,8	28	Verifica
C002	BOMBA DE IMPULSIÓN N°2	4,00	7,15	4	5x4	D1	Caño enterrado (13)	35	1	0,8	28	Verifica
C003	TABLERO DE MANTENIM.	3,00	5,36	6	5x6	D1	Caño enterrado (13)	44	1	0,8	35,2	Verifica
C004	EXTRACTOR DE AIRE	0,37	0,66	2,5	3x2,5	F	Bandeja perforada (4)	21	1	0,8	16,8	Verifica
C005	ILUMINACIÓN EXTERIOR	0,30	1,60	2,5	3x2,5	F	Bandeja perforada (4)	21	1	0,8	16,8	Verifica
C006	ILUMINACIÓN INTERIOR	0,72	3,85	1,5	3x1,5	F	Bandeja perforada (4)	15	1	0,8	12	Verifica
C007	TOMA CORRIENTE	2,20	11,76	2,5	3x2,5	F	Bandeja perforada (4)	21	1	0,8	16,8	Verifica
C008	LUZ DE EMERGENCIA	0,36	1,93	2,5	3x2,5	F	Bandeja perforada (4)	21	1	0,8	16,8	Verifica
C009	TABLERO AUTOMATISMO	0,30	0,93	2,5	3x2,6	F	Bandeja perforada (4)	21	1	0,8	16,8	Verifica

6173


ES COPIA
PAMELA GUTIERREZ
Directora de Despacho
Municipalidad de Rio Gallegos

1.5 CALCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

- Todo circuito debe incluir el conductor de protección, ya que el mismo provee la conexión a tierra de todas las masas de la instalación.
- Los mismos conducen las corrientes de falla de aislación, entre un conductor de fase y una Masa a través del neutro de la fuente.
- Los conductores de protección deben ser aislados e identificados con los colores verdes y amarillo.

Secciones mínimas del conductor PE

La sección de los conductores de protección se calcula según la expresión indicada

Donde:

S: es la sección del conductor en mm².

I_{kAmax}: 3.300 A es el valor eficaz en Amperios de la corriente de defecto a tierra, que puede circular por el conductor de protección.

t : 0.1 seg. es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos.

k: 115 es un factor que depende del tipo de material del conductor de protección, del tipo de aislamiento y de las temperaturas inicial y final.

$$t := 0.03 \text{ s} \quad k := 114 \quad I_{kAmax} := 5800 \text{ A}$$

$$S := \frac{\sqrt{I_{kAmax}^2 \cdot t}}{k}$$

$$S = 8.81 \text{ mm}^2$$

La sección adoptada para el cable de protección es de 10 mm²

Esta expresión es aplicable para tiempos de desconexión que no excedan los 5s.