



**PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES
“RESIDENCIAL MONTEMAR – ETAPA #1”.**

Desarrollado por:
PROAGUAS

CONTENIDO

1. Descripción del Proyecto
2. Carga eléctrica y factor de demanda
3. Selección de interruptor principal
4. Selección de alimentadores
5. Protección para motores
6. Cuadro de carga
7. Cálculo de corriente de corto circuito
8. Cálculo de caída de voltaje
9. Cálculo de pérdida de energía
10. Anexos

MEMORIA TÉCNICA PARA DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRICOS

Tipo de Proyecto

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Ciente

“RESIDENCIAL MONTEMAR – ETAPA #1”

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sistema eléctrico requerido es en 120/208 V, 3 fásico, 4 Hilos, y su finalidad será suplir la demanda de sopladores, bombas, cargas generales e iluminación general del recinto.

La carga será suplida a través de una acometida secundaria aérea, que en su camino al interruptor principal se conducirá a través de tuberías de 2” de diámetro.

2. CARGA ELECTRICA Y FACTOR DE DEMANDA

A continuación, se presenta el resumen de carga de proyectos, en el cual también se presentan las generales del proyecto en concepto de nivel de tensión, carga instalada, la demanda suplida y consecuentemente el factor de demanda.

Adicional se incluye las características de los conductores y las protecciones requeridas.

CARGA TOTAL			43970.6	VA
FACTOR DE CARGA GENERAL			0.8	
FACTOR DE CARGA LUCES Y AA			1	
CARGA CON FACTOR			43970.6	VA
CORRIENTE SIN DEMANDA			122.05	AMP
CORRIENTE CON DEMANDA			122.05	AMP
FACTOR PARA EL BREAKER =			1.25	
CORRIENTE BREAKER			152.563	AMP
BREAKER			150	AMP - 3P
CONDUCTOR			1/0 Cu	AWG
TUBERIA DE			2	PULG DIAM
CONDUCTOR DE TIERRA DESNUDO			#8	Cu

3. SELECCIÓN DE INTERRUPTOR PRINCIPAL

Con base en el artículo 220-10 (b) del NEC 2008

La selección de la protección por sobre corriente en la protección principal y la protección de los tableros de distribución, se multiplicó la carga en amperios por 1.25, de acuerdo

$$I.T. = 1.25 * 122.05$$

$$I.T. = 152.56$$

Donde,

I.T.: Corriente Total con provisión futura.

AMPERAJE: Amperios de línea del resumen de carga.

Según la tabla 4.2 de la norma técnica para el suministro de Gas Natural Fenosa, para una conexión aérea trifásica, el tamaño mínimo del interruptor es de 70 A-3P.

Por tanto, el interruptor principal debe tener una capacidad mínima de 175 amperios respectivamente y de acuerdo con la norma técnica el interruptor seleccionado debe ser de 175 A/3 Polos.

4. SELECCIÓN DE ALIMENTADORES

Para la selección de los alimentadores de entrada de servicio y alimentadores de tableros de distribución se multiplicó el amperaje por 1.25,

De la tabla 310.16 del NEC 2008 seleccionamos los alimentadores correspondientes a cada tablero de distribución, teniendo en cuenta la caída de voltaje.

Para los conductores de los equipos especiales que no sean motores se seleccionaron los alimentadores con las corrientes de placa de los mismos.

Para los equipos con motores, se seleccionaron los alimentadores considerando la corriente de operación continua típica demanda por motores de igual capacidad y operación (Cuadro 430.248 NEC 2008) luego se multiplicó el amperaje por un factor de 1.25

5. PROTECCIÓN DE LOS MOTORES

Para cada motor se seleccionó una protección contra sobrecarga tal que no sobrepasara el 125% de la corriente a plena carga del motor de acuerdo a lo indicado en la sección 430-32 del NEC 2008

6. CUADRO DE CARGA

TF1 - TABLERO DE FUERZA E ILUMINACION GATE OFFICE LADO IZQUIERDO			TABLERO 3F 208/120V BARRA DE 200 AMP, 4 HILOS, 60 Hz, 30 CIRCUITOS - TIPO GE O SIMILAR.												
			TC 120V	GFCI 120V	LAMP	LEMIG	SW	TCGFCI 220V	CP					FASES	
No CIRCUITOS	No ESPACIOS									No CONDUCTOR	No POLOS	BK AMP	A	B	C
1	1	TOMA USO GENERAL	2	5						12	1P	20	1008		
2	2	TOMA HERRAMIENTAS 220V					2			12	1P	20		1200	
	3								1200						
3	4	SOPLADOR 1								8	3P	40	3628.75		
	5							3628.75							
4	6	SOPLADOR 2								8	3P	40	2612.7		
	7							2612.7							
	8								2612.7						
5	9	SOPLADOR 3								8	3P	40			2612.7
	10														
	11												2612.7		
6	12	SOPLADOR 4								8	3P	40	2612.7		2612.7
	13														
	14													2612.7	
17	15	BOMBA SUMERGIBLE 1								12	2P	20	1063		
	18												1063		
18	19	BOMBA SUMERGIBLE 2								12	2P	20			1063
	20														
19	21												1063		
20	22	LUCES INTERNAS			5		2		1	12	2P	20		200	
20	23	LUCES EXTERNAS Y EMERGENCIA			4	2				12	2P	20			210
25	24	Carga futura											500		
26	25	Carga futura												500	
27	26	Carga futura													500
			2	5	9	2	2	2	1						
TC 120V	TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 125 V														
GFCI 120V	TOMA CORRIENTE GFCI DOBLE POLARIZADO DE 125 V														
TCGFCI 220V	TOMA CORRIENTE GFCI DOBLE POLARIZADO DE 220V														
LAMP	LUMINARIA LED SUPERFICIAL ANTIPOLVO DE 2 TUBOS T8 X 20 WATTS														
LEMIG	EMERGENCY LIGHT														
SW	INTERRUPTOR SENCILLO														
CP	CAJA DE PASO														

7. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

Al momento de seleccionar los interruptores y tableros de distribución, estos deben tener una capacidad interruptora suficiente, tal que puedan soportar las corrientes de cortocircuito. Los cálculos de corrientes de cortocircuito en los puntos de análisis tienen como objetivo proveer la información de capacidad interruptora mínima del interruptor o tablero de distribución estudiado.

Para el cálculo de corrientes de cortocircuito utilizaremos el método de punto a punto de BUSSMAN. Las fórmulas utilizadas por el método BUSSMAN son las siguientes:

a. Para corriente de corto circuito del lado secundario del transformador



$$I_{FLA} = \frac{(KVA * 1000)}{1.73 * V_{LL}}$$

$$M = \frac{100}{\%Z_{TR}}$$

$$ISC_{TR} = M * I_{FLA}$$

Donde,

I_{FLA} = Corriente a plena carga del transformador

KVA: Capacidad del transformador en KVA

V_{LN} : Voltaje monofásico línea - neutro de la fuente

V_{LL} : Voltaje monofásico o trifásico línea - línea de la fuente

M: Multiplicador

$\%Z_{TR}$: Porcentaje de impedancia del transformador

ISC_{TR} : Corriente de cortocircuito (Short circuit) del transformador del lado secundario

b. Para corrientes de corto circuito en líneas, interruptores y tableros.

$$F_M = \frac{(2 * L * I_{SCb})}{C * V_{LN}}$$

$$F_M = \frac{(2 * L * I_{SCb})}{C * V_{LL}}$$

$$F_T = \frac{(1.73 * L * I_{SCb})}{C * V_{LL}}$$

$$F_T = \frac{1}{1+F}$$

$$I_{SCa} = M * I_{SCb}$$

Donde,

F_M : Factor monofásico

F_T : Factor trifásico

L: Longitud del conductor

I_{SCa} : Corriente de cortocircuito en el punto de falla

I_{SCb} : Corriente de cortocircuito en el punto anterior a la falla

C: Constante del fabricante de acuerdo al calibre del conductor, anexo A

V_{LN} : Voltaje monofásico línea - neutro de la fuente

V_{LL} : Voltaje trifásico línea - línea de la fuente

M: Multiplicador

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de corrientes de cortocircuito para cada punto analizado mediante la utilización de las fórmulas anteriormente descritas.

8. CÁLCULO DE CAÍDA DE VOLTAJE

El cálculo de caída de voltaje nos ayudará a seleccionar con mayor efectividad los conductores de alimentación de cada interruptor y de los tableros de distribución.

El *Reglamento de Instalaciones Eléctricas* (RIE) de Panamá en su Artículo 215.2 (b) permite una caída de voltaje máxima del 3% en alimentadores o del 3% en circuitos ramales, siempre que la suma de las dos no exceda del 5%.

a. Caída de Voltaje en Voltios

La caída de voltaje en voltios está dada por la siguiente fórmula:

$$VD_M = \frac{\left(\frac{2 \cdot R \cdot I \cdot L}{N}\right)}{1000} \quad VD_T = \frac{\left(\frac{1.73 \cdot R \cdot I \cdot L}{N}\right)}{1000}$$

Donde,

VD_M : Caída de Voltaje monofásica

VD_T : Caída de Voltaje trifásica

R : Resistencia del conductor seleccionado en OHM por cada 1000 pies de

Longitud (TABLA 8, CAP. 9, NEC 99)

I : Es el 80% del amperaje entregado por el secundario del transformador o del resumen de carga

L : Longitud del conductor en pies

N : Número de conductores por fase

b. Caída de Voltaje en Porcentaje

La caída de voltaje en PORCENTAJE está dada por la siguiente fórmula:

$$\%VD = \frac{(VD_M)}{VD_{LN}} * 100 \quad \%VD = \frac{(VD_T)}{VD_{LL}} * 100$$

Donde,

$\%VD$: Caída de Voltaje en porcentaje

V_{LN} : Voltaje monofásico línea - neutro de la fuente

V_{LL} : Voltaje monofásico o trifásico línea - línea de la fuente

En la siguiente tabla se presentan los resultados de caída de voltaje desde el transformador a los tableros de distribución de circuitos ramales utilizando las fórmulas anteriormente descritas para caída de voltaje

9. CÁLCULO DE PERDIDA DE ENERGIA

El cálculo de pérdida de energía en el secundario del servicio eléctrico se efectúa con el fin de que la Empresa Eléctrica pueda controlar las pérdidas antes de la medición del consumo eléctrico. Efectuaremos el cálculo de pérdida de energía desde el inicio del secundario del transformador hasta los medidores.

Sin embargo, este cálculo sólo es obligatorio desde el punto de entrega del servicio eléctrico a los medidores, tal que la pérdida de energía sobre la Demanda Máxima de cada uno de los circuitos no sea mayor que del 2% de la potencia total a plena carga, así como lo establece el artículo 13.16 del MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, Normas y Condiciones para la Solicitud y Suministro del Servicio Eléctrico VOL. 1 y Revisión 1997.

a. Potencia a Plena Carga

Esta es la potencia a plena carga entregada por el secundario del transformador considerando el factor de demanda, la cual está dada por la siguiente fórmula:

$$P_{FLA} = \frac{(V_{LL} * I_{FLA} * PF)}{1000} \text{ (Para cargas monofásicas)}$$

Donde,

P_{FLA} : Potencia a plena carga en KW entregada por el transformador

V_{LN} : Voltaje monofásico línea - neutro de la fuente

V_{LL} : Voltaje trifásico línea - línea de la fuente

I_{FLA} : Amperios de línea a plena carga del transformador

PF : Factor de Potencia igual a 0.90 atrasado como mínimo permitido.

b. Pérdida de energía en KW

La pérdida de energía en KW está dada por la siguiente fórmula:

$$P_E = \frac{\left(\frac{I^2 * R * L}{N}\right)}{1 \times 10^6} \text{ (Monofásico)} \quad P_E = 3 * \frac{\left(\frac{I^2 * R * L}{N}\right)}{1 \times 10^6} \text{ (Trifásico)}$$



Donde,

P_E : Pérdida de energía en KW

I : Es el amperaje de línea demandado y entregado por el secundario del Transformador, o del resumen de carga.

R : Resistencia del conductor en OHM por cada 1000 pies de longitud (TABLA No. 8, CAP. 9, NEC 99)

N : Número de conductores por fase

L : Longitud del cable en pies

c. Pérdida de Energía en Porcentaje

La pérdida de energía en porcentaje está dada por la siguiente fórmula:

$$\%P = \frac{(P_E)}{P_{FLA}} * 100$$

Donde,

$\% P$: Pérdida de energía en porcentaje el punto de entrega del servicio eléctrico a los medidores, como lo exige la empresa distribuidora eléctrica.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del cálculo de pérdida de energía desde el punto de entrega del servicio eléctrico hasta los tableros.

ANEXOS

Factor C para conductores utilizados en el método BUSSMAN

Copper												
AWG or mmil	Three Single Conductors Conduit						Three-Conductor Cable Conduit					
	Steel			Nonmagnetic			Steel			Nonmagnetic		
	600V	5kV	15kV	600V	5kV	15kV	600V	5kV	15kV	600V	5kV	15kV
14	389	-	-	389	-	-	389	-	-	389	-	-
12	617	-	-	617	-	-	617	-	-	617	-	-
10	981	-	-	982	-	-	982	-	-	982	-	-
8	1557	1551	-	1559	1555	-	1559	1557	-	1560	1558	-
6	2425	2406	2389	2430	2418	2407	2431	2425	2415	2433	2428	2421
4	3806	3751	3696	3826	3789	3753	3830	3812	3779	3838	3823	3798
3	4774	4674	4577	4811	4745	4679	4820	4785	4726	4833	4803	4762
2	5907	5736	5574	6044	5926	5809	5989	5930	5828	6087	6023	5958
1	7293	7029	6759	7493	7307	7109	7454	7365	7189	7579	7507	7364
1/0	8925	8544	7973	9317	9034	8590	9210	9086	8708	9473	9373	9053
2/0	10755	10062	9390	11424	10878	10319	11245	11045	10500	11703	11529	11053
3/0	12844	11804	11022	13923	13048	12360	13656	13333	12613	14410	14119	13462
4/0	15082	13606	12543	16673	15351	14347	16392	15890	14813	17483	17020	16013
250	16483	14925	13644	18594	17121	15866	18311	17851	16466	19779	19352	18001
300	18177	16293	14769	20868	18975	17409	20617	20052	18319	22525	21938	20163
350	19704	17385	15678	22737	20526	18672	22646	21914	19821	24904	24126	21982
400	20566	18235	16366	24297	21786	19731	24253	23372	21042	26916	26044	23518
500	22185	19172	17492	26706	23277	21330	26980	25449	23126	30096	28712	25916
600	22965	20567	17962	28033	25204	22097	28752	27975	24897	32154	31258	27766
750	24137	21387	18889	29735	26453	23408	31051	30024	26933	34605	33315	29735
1,000	25278	22539	19923	31491	28083	24887	33864	32689	29320	37197	35749	31959

Note: These values are equal to one over the impedance per foot and based upon resistance and reactance values found in IEEE Std 241-1990 (Gray Book), IEEE Recommended Practice for Electric Power Systems in Commercial Buildings & IEEE Std 242-1986 (Buff Book), IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems. Where resistance and

Protección

240.6 Standard Ampere Ratings.

(A) **Fuses and Fixed-Trip Circuit Breakers.** The standard ampere ratings for fuses and inverse time circuit breakers shall be considered 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, and 6000 amperes. Additional standard ampere ratings for fuses shall be 1, 3, 6, 10, and 601. The use of fuses and inverse time circuit breakers with nonstandard ampere ratings shall be permitted.



PERDIDA A PLENA CARGA	22.932	KW
VOLTAJE DE ENTRADA	208	Voltios

PROYECTO	VILLAS DE NUEVO EMPERADOR
ACOMETIDA	IP1 DE 175 AMPERIOS

PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PROTECCION (AMPERIOS)	CONDUCTOR (AWG)	RESISTENCIA (OHM/1000')	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	SISTEMA	DISTANCIA (PIE)	VOLTAJE ENTRE FASES (V)	PERDIDA DE POTENCIA (KW)	% DE PERDIDA DE POTENCIA
TX	IP	175	1/0 Cu	0.12	1	1	49,2	208	0.2657	1.15%
IP	TD	175	1/0 Cu	0.12	1	1	32.8	208	0.1771	0.77%
									% PERDIDA	1.92 %

CONDUCTOR AWG	RESISTENCIA CONDUCTOR TABLA 9 NEC (OHM/1000')	RESISTENCIA CONDUCTOR TABLA 9 NEC (OHM/m)
500 Cu	0.027	0.00008856
350 Cu	0.038	0.00012464
250 Cu	0.052	0.00017056
4/0 Cu	0.062	0.00020336
3/0 Cu	0.077	0.00025256
2/0 Cu	0.1	0.000328
1/0 Cu	0.12	0.0003936
2 Cu	0.19	0.0006232
4 Cu	0.31	0.0010168
6 Cu	0.49	0.0016072
8 Cu	0.78	0.0025584
10 Cu	1.2	0.003936
12 Cu	2	0.00656

PROYECTO	VILLAS DE NVO EMPERADOR
ACOMETIDA	IP1 60 AMPERIOS

PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PROTECCION (AMPERIOS)	CONDUCTOR (AWG)	RESISTENCIA (OHM/m)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	SISTEMA	DISTANCIA (m)	DISTANCIA (PIES)	VOLTAJE ENTRE FASES (V)	CAIDA DE VOLTAJE (V)	PORCENTAJE CAIDA DE VOLTAJE (%)
TX	IP	175	1/0 Cu	0.12	1	1	15	49.2	208	1.0021	0.4818%
IP	TD	175	1/0 Cu	0.12	1	1	10	32.8	208	0.6681	0.3212%

CONDUCTOR AWG	RESISTENCIA CONDUCTOR TABLA 9 NEC (OHM/1000')	RESISTENCIA CONDUCTOR TABLA 9 NEC (OHM/m)
500 Cu	0.027	0.00008856
350 Cu	0.038	0.00012464
250 Cu	0.052	0.00017056
4/0 Cu	0.062	0.00020336
3/0 Cu	0.077	0.00025256
2/0 Cu	0.1	0.000328
1/0 Cu	0.12	0.0003936
2 Cu	0.19	0.0006232
4 Cu	0.31	0.0010168
6 Cu	0.49	0.0016072
8 Cu	0.78	0.0025584
10 Cu	1.2	0.003936
12 Cu	2	0.00656