

(2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado

El sistema de alumbrado ha sido diseñado para que sea funcional y económico tanto como para que sea de fácil mantenimiento. Desde estos puntos de vista, la localización de las luminarias y el dimensionamiento y recorrido de los circuitos han sido adecuadamente dispuestos en la estación de bombeo para el sistema en operación normal y operación de emergencia.

1. SALA DE CONTROL

- Nivel de iluminación: 500 lux
- Área: $10,7 \times 8,1 = 86,7 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3,40 m
- Luminaria, tipo D-1: lámpara fluorescente con cubierta acrílica para montaje a ras en cielo raso, 40 W x 2 (ver planos)

El nivel de iluminación recomendado, de acuerdo con el IES, Illuminating Engineering Society, para los locales interiores de una central de generación, en el caso de Salas de Control, para la cara vertical de los tableros (en los Simples o en la cara que dá al operador en los Duplex) para tipo A: gran sala de control centralizada a 66 pulgadas sobre el piso es 500 lux.

Para tipo B: sala de control ordinaria a 66 pulgadas sobre el piso el nivel de iluminación mínimo recomendado es 300 lux.

En este caso se va a usar 500 lux a 66" sobre el piso.

Entonces:

$$\text{Relación de cuarto} = \frac{\text{Ancho x largo}}{\text{Plano de trabajo a la altura montaje (ancho + largo)}} *$$

$$\text{Relación de cuarto} = \frac{8,1 \times 10,7}{(3,40 - 1,67) (8,1 + 10,7)}$$

$$= 2,66$$

* De : IES LIGHTING HANDBOOK,
WESTINGHOUSE LIGHTING HANDBOOK (Westinghouse Electric Co. U.S.A
1978)

Para:

Reflectancia del techo 80%

Reflectancia de paredes 50%

Reflectancia del piso 10%

Se obtiene de las tablas, para la luminaria indicada anteriormente, el COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU);

CU = 0,6, y

el factor de mantenimiento = 0,7

Entonces:

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{\text{Iluminación deseada x Area}}{\text{Coeficiente de utilización x factor mantenimiento}}$$

$$= \frac{500 \times 86,70}{0,6 \times 0,7}$$

$$= 103.214 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{Lumenes requeridos}}{\text{Lumenes iniciales nominales de la lámpara **}}$$

** Del catálogo OSRAM, para tubo fluorescente de 40 W, 1.2 m largo, color blanco frío, diámetro del tubo 38 mm : 3000 lúmenes.

$$\text{Número de lámparas} = \frac{103.214}{3.000} =$$

$$= 34,4 \text{ (se usa 35)}$$

Número de luminarias = 18 luminarias de 40 W x 2

2. OFICINA

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Área = $7,2 \times 6,3 = 45,36 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3,0 m
- Luminaria, tipo D-1, 40 W x 2

$$\text{RR} = \frac{6,30 \times 7,20}{(3,0 - 0,76)(6,3 + 7,2)} = 1,5$$

De las tablas:

$$\begin{aligned}\text{Factor de mantenimiento} &= 0,7 \\ \text{Coeficiente de utilización} &= 0,45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lúmenes requeridos} &= \frac{200 \times 45,36}{0,45 \times 0,7} \\ &= 28.800 \text{ lúmenes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Número de lámparas} &= \frac{28.800}{3.000} = \\ &= 9,6 \text{ (se usa 10)}\end{aligned}$$

Número de luminarias = 5 (se usarán 6 luminarias 40 W x 2, para tener una mejor disposición)

3. SALA DE CONFERENCIAS

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Área = $5,3 \times 6,2 = 32,86 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3.0 m
- Luminaria, tipo D-1, 40 W x 2

$$RR = \frac{5,3 \times 6,2}{(3,0 - 0,76)(5,3 + 6,2)}$$

$$= 1,28$$

De las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,7
 Coeficiente de utilización = 0,42

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{200 \times 32,86}{0,42 \times 0,7}$$

$$= 22.345 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{22.354}{3.000} =$$

$$= 7,5 \text{ lámparas (se usa 8)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 4 \text{ luminarias } 40 \text{ W} \times 2$$

4. JEFATURA DEL PROYECTO

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Área = 3,6 x 5,4 = 19,44 m²
- Altura de montaje = 3,0 m
- Luminaria, tipo D-1, 40 W x 2

$$RR = \frac{3,6 \times 5,4}{(3,0 - 0,76)(3,6 + 5,4)}$$

$$= 0,96$$

De las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,7
 Coeficiente de utilización = 0,43

$$\begin{aligned} \text{Lúmenes requeridos} &= \frac{200 \times 19,44}{0,43 \times 0,7} \\ &= 12.917 \text{ lúmenes} \end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{12.917}{3.000} = 4,3 \text{ (se usa 4)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 2 \quad \text{luminarias 40 W x 2}$$

5. BODEGA

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Área = 4,6 x 14,0 = 64,4 m²
- Altura de montaje = 3,5 m
- Luminaria, tipo A-2, lámpara fluorescente colgante de tubos, 40 W x 1 (ver planos)

$$\begin{aligned} RR &= \frac{4,6 \times 14,0}{(3,5 - 0,76)(4,6 + 14,0)} = \\ &= 1,26 \end{aligned}$$

De las tablas:

$$\text{Factor de mantenimiento} = 0,7$$

$$\text{Coeficiente de utilización} = 0,532$$

$$\begin{aligned} \text{Lúmenes requeridos} &= \frac{200 \times 64,4}{0,532 \times 0,7} \\ &= 30.263 \text{ lúmenes} \end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{30.263}{3.000} = 10,08 \text{ (se usa 10) luminarias 40 W x 1}$$

6. **SALA DE TABLEROS DE BAJA TENSION Y SALA DE TABLEROS DE ALTA TENSION**

- Nivel de iluminación : frente de los paneles: 200 lux
Parte de atrás de los paneles: 100 lux
- Área al frente de los paneles = $2,3 \times 24,4 = 56,12 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3,5 m
- Luminaria, tipo A-1, lámpara fluorescente colgante de tubos 40 W x 2 (ver planos)

$$\text{RR} = \frac{2,3 \times 24,4}{(3,5 - 0,76)(2,3 + 24,4)} =$$
$$= 0,77$$

De las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,8

Coefficiente de utilización = 0,38

Lúmenes requeridos = $\frac{200 \times 56,12}{0,38 \times 0,8}$

= 36.921 lúmenes

Número de lámparas = $\frac{36.921}{3.000} = 12,3$ (se usa 12)

Número de luminarias = 6 luminarias 40 W x 2

- Área atrás de los paneles = $2,3 \times 24,4 = 56,12 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3,5 m
- Luminaria, tipo A-2, 40 W x 1

$$\text{RR} = \frac{2,3 \times 24,4}{(3,5 - 0,76)(2,3 + 24,4)} =$$
$$= 0,77$$

De las tablas:

$$\text{Factor de mantenimiento} = 0,8$$

$$\text{Coeficiente de utilización} = 0,38$$

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{100 \times 56,12}{0,38 \times 0,8}$$

$$= 18.461 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{18.461}{3.000} = 6,15 \text{ (se usa 6)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 6 \text{ luminarias } 40 \text{ W} \times 1$$

7. TALLER

- Nivel de iluminación : 250 lux

- Área taller (1) = Área taller (2) = $6,0 \times 6,2 = 37,2 \text{ m}^2$

- Altura de montaje = 3,5 m

- Luminaria, tipo A-1, 40 W x 2

$$RR = \frac{6,0 \times 6,2}{(3,5 - 0,76)(6,0 + 6,2)}$$

$$= 1,11$$

De las tablas:

$$\text{Factor de mantenimiento} = 0,8$$

$$\text{Coeficiente de utilización} = 0,491$$

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{250 \times 37,2}{0,491 \times 0,8}$$

$$= 23.676 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{23.676}{3.000}$$

$$= 7,9 \text{ (se usa 8)}$$

Número de luminarias = 4 luminarias 40 W x 2

8. PISOS DE MOTORES

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Área taller = $10 \times 47 = 470 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 18 m
- Luminaria, tipo G, luminarias de mercurio colgante de tubos con reflector en pantalla industrial abierta, 400 W x 1 (ver planos)

$$\begin{aligned} RR &= \frac{10 \times 47}{(18 - 0,76)(10 + 47)} = \\ &= 0,478 \end{aligned}$$

De las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,55

Coefficiente de utilización = 0,31

$$\begin{aligned} \text{Lúmenes requeridos} &= \frac{200 \times 470}{0,31 \times 0,55} \\ &= 511.320 \text{ lúmenes} \end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{511.320}{23.000} *$$

Número de lámparas = 23,9 (se usa 24)

Número de luminarias = 24 luminarias 400W x 1

* (del catálogo OSRAM)

9. PLATAFORMA DE DESCARGA

- Nivel de iluminación : 250 lux
- Area = $7,1 \times 11,0 = 78,1 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 10,4 m
- Luminaria, tipo G, lámpara de mercurio 400 W x 1

$$\begin{aligned} RR &= \frac{7,1 \times 11,0}{(10,4 - 0,76)(7,1 + 11,0)} \\ &= 0,448 \end{aligned}$$

De las tablas:

$$\begin{aligned} \text{Factor de mantenimiento} &= 0,55 \\ \text{Coeficiente de utilización} &= 0,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lúmenes requeridos} &= \frac{250 \times 78,1}{0,29 \times 0,55} \\ &= 122.414 \text{ lúmenes} \end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{122.414}{23.000} = 5,3 \text{ (se usa 6)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 6 \text{ luminarias } 400 \text{ W x } 1$$

10. BAHIA DE MONTAJE

- Nivel de iluminación : 250 lux
- Área = $6,8 \times 11,0 = 74,8 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 25,4 m
- Luminaria, tipo G, lámpara de mercurio 400 W x 1

$$\begin{aligned} RR &= \frac{6,8 \times 1,1}{(25,4 - 0,76)(6,8 + 11,0)} \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

De las tablas, no es posible obtener el Coeficiente de Utilización por interpolación porque la Relación de Cuarto es muy baja. Por tanto, como esta área es muy similar al tamaño del área de la plataforma de descarga, se utilizarán también 6 luminarias de mercurio de 400W x 1.

11. PATIO DE MANIOBRAS A 138 KV

- Nivel de iluminación : 20 lux
- Luminaria, tipo H, luminaria de mercurio para montaje en poste, 400W x 1
- Altura del poste (altura de montaje): 8,0 m, (ver planos)
- Longitud de brazo: 1,2 m

La disposición de luminarias en el patio de maniobras es:

Se va a calcular el espaciamiento, el coeficiente de utilización y la uniformidad.

La ecuación para calcular la iluminación promedio es:

$$fc = \frac{(LL) (MF) (CU)}{(W) \times (S)}$$

fc = Iluminación en lux

LL = Lúmenes iniciales nominales de la lámpara

MF = Factor de mantenimiento

CU = Coeficiente de utilización

W = Ancho de la calle

S = Espaciamiento entre luminarias

Donde:

$$fc = 20 \text{ lux}$$

$$LL = 23.000 \text{ lúmenes}^*$$

* De catálogo OSRAM para lámpara de mercurio 400W

$$MF = 0.7$$

$$W = 26 \text{ m}$$

Relación - lado de la calle (SS)

$$\frac{\text{Distancia transversal}}{\text{Altura de montaje}} = \frac{26-1,2}{8} = 3,1$$

Relación - lado de las casas (HS)

$$\frac{\text{Distancia transversal}}{\text{Altura de montaje}} = \frac{1,20}{8} = 0,15$$

De la curva de utilización (ver en la próxima página 'Datos Fotométricos para la Iluminación de Calles' que se asumieron para la luminaria)

PHOTOMETRIC DATA FOR ROADWAY LIGHTING LUMINAIRES

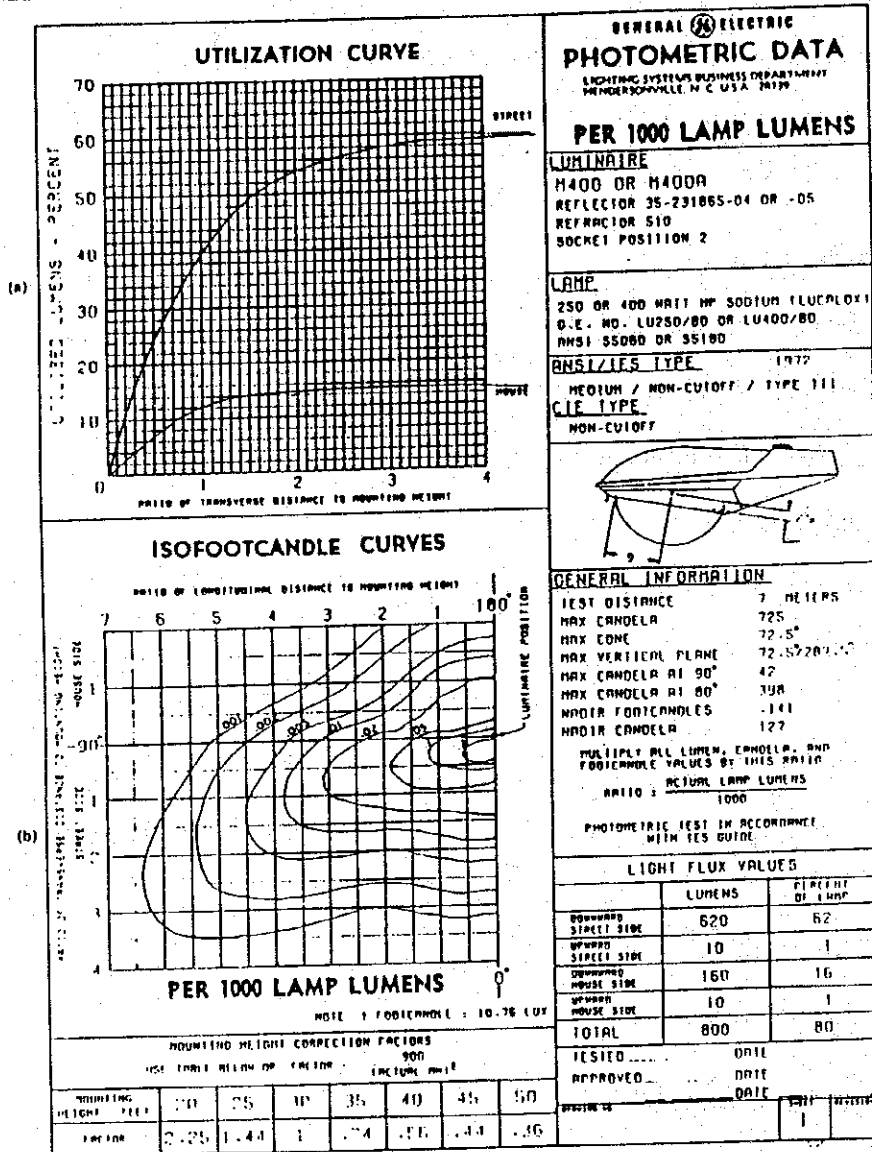


Fig. 5

Entonces:

Relación lado de la calle 3,1, corresponde a CU = 58%

Relación lado de las casas 0,15 corresponde a CU = 2%

Total CU = 60%

El espaciamiento:

$$S = \frac{(LL) (MF) (CU)}{(fc)(W)}$$
$$= \frac{23.000 \times 0,7 \times 0,6}{20 \times 26}$$
$$= 18,6 \text{ m}$$

- La Uniformidad

La uniformidad es expresada en término de la relación de:

$$\text{Uniformidad} = \frac{fc \text{ promedio}}{fc \text{ minimo}}$$

El mínimo de iluminación se puede obtener a partir del diagrama isolux (isofootcandle) y tomando en cuenta todos las luminarias que contribuyen una cantidad significativa de luz.

Se van a considerar las contribuciones de iluminación de las luminarias A,B,C, y D como se muestra en la figura anterior.

Los puntos P₁, P₂, P₃, P₄, y P₅ en el patio de maniobras se van a chequear para un valor de footcandles (lux) mínimo.

Primero, se determina las relaciones de distancias transversal y longitudinal a la altura de montaje relativas a cada una de las luminarias.

La contribución de luz de cada luminaria es acumulativa en cada punto en cuestión.

En el cuadro siguiente, usando las relaciones distancia/altura de montaje tabuladas como coordenadas, se pueden obtener los valores correspondientes de iluminación, leídos de la curva isolux (isofootcandle); los mismos que también se tabulan en el cuadro.

LUMINARIAS QUE CONTRIBUYEN	RELACIONES DISTANCIA/ALTURA DE MONTAJE PARA LOS PUNTOS DE PRUEBA										ILUMINACIÓN EN LOS PUNTOS DE PRUEBA				
	RELACIÓN TRANSVERSAL					RELACIÓN LONGITUDINAL									
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
A	-0.15	3.1	3.1	3.1	1.5	1.12	1.12	2.35	0	1.12	0.1	.0011	.0008	.001	.015
B	-0.15	3.1	3.1	3.1	1.5	1.12	1.12	0	2.35	1.12	0.1	.0011	.001	.0008	.015
C	3.1	-0.15	-0.15	-0.15	1.5	1.7	1.75	2.9	0.5	1.75	.0008	.07	.012	.2	.015
D	3.1	-0.15	-0.15	-0.15	1.5	2.3	2.25	1.1	3.4	2.25	.0008	.022	.05	.006	.013
	TOTALES										.2016	.0942	.0638	.2078	.058

Nota Las relaciones transversales negativas significan "lado de las casas".

Se selecciona del cuadro, el valor más bajo de iluminación, este valor es 0.058 y está localizado en el punto P₃, entonces:

$$FC_{min} = (fc) (LF) (MF) (CF)$$

F_{min} = Punto de iluminación mínima en footcandles

fc = Valor total obtenido del cuadro

LF : Factor de lámpara

MF : Factor de mantenimiento

CF : Factor de corrección de la altura de montaje

Donde:

$$fc = 0,058 \text{ footcandles}$$

$$Mf = 0,7$$

LF : Debido a que los valores en la curva fotométrica han sido ajustados para representar una lámpara que produce 1.000 lúmenes dentro de la luminaria, se tiene la relación:

$$LF = \frac{\text{lúmenes de la lámpara}}{1.000} = \frac{23.000}{1.000} = 23$$

CF : Como los valores en la curva fotométrica son para una altura de montaje de 30 pies.

$$CF = \frac{900}{(\text{MH actual})^2} = \frac{900}{(8/0,3048)^2} = 1,306$$

$$\begin{aligned} \text{FCmin} &= 0,058 \times 23 \times 0,7 \times 1,306 \\ &= 1,22 \text{ footcandle} \end{aligned}$$

$$1 \text{ footcandle} = 10,76 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned} \text{FCmin} &= 1,22 \times 10,76 \\ &= 13,13 \text{ lux} \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} \text{Uniformidad} &= \frac{20,0 \text{ lux}}{13,13 \text{ lux}} \\ &= 1,52 \end{aligned}$$

12. PATIO DE TRANSFORMADORES PRINCIPALES

- Volúmen de iluminación : 20 lux
- Luminaria, tipo H, luminaria de mercurio pra montaje en poste 400W x 1
- Altura del poste (altura de montaje): 8,0 m, (ver planos)
- Longitud del brazo : 1,2 m

La disposición de las luminarias en el patio de transformadores es:

$$\text{Relación - lado de la calle (SS)} = \frac{15 - 1,2}{8} = 1,725$$

$$\text{Relación - lado de las casas (HS)} = \frac{1,20}{8} = 0,15$$

Factor de mantenimiento = 0,7, y de la "curva de utilización".

Relación 1,725 (SS), corresponde a CU = 52%

Relación 0,15 (HS), corresponde a CU = 2%

Total CU = 54%

El espaciamiento:

$$S = \frac{(LL)(MF)(CU)}{(fc)(W)}$$

$$= \frac{23.000 \times 0,7 \times 0,54}{20 \times 16}$$

$$= 27 \text{ m} \quad (20 \text{ m es adecuado})$$

La uniformidad: (usando la curva isolux "isofootcandle" de los datos fotométricos)

LUMINARIAS QUE CONTRIBUYEN	RELACIONES DISTANCIA/ALTURA DE MONTAJE PARA LOS PUNTOS DE PRUEBA								ILUMINACIÓN EN LOS PUNTOS DE PRUEBA			
	RELACIÓN TRANSVERSAL				RELACIÓN LONGITUDINAL				P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄				
A	-0.15	1.75	1.75	1.75	3.8	0	2.5	3.8	0.004	0.01	0.008	0.007
B	-0.15	1.75	1.75	1.75	1.25	2.5	0	1.25	0.05	0.008	0.01	0.009
C	-0.15	1.75	1.75	1.75	1.25	5	2.5	1.25	0.05	0.003	0.008	0.009
	TOTALES								0.104	0.021	0.026	0.025

$$FC_{\min} = (fc) (LF) (MF) (CF)$$

$$fc = 0,021$$

$$LF = \frac{23.000}{1.000} = 23$$

$$MF = 0,7$$

$$CF = \frac{900}{(8/0,3048)^2} = 1,306$$

$$\begin{aligned} F_{\text{cmin}} &= 0,021 \times 23 \times 0,7 \times 1,306 \\ &= 0,442 \text{ footcandles} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FC_{\text{min}} &= 0,442 \times 10,76 \\ &= 4,76 \text{ lux} \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} \text{Uniformidad} &= \frac{20 \text{ lux}}{4,76 \text{ lux}} \\ &= 4,2 \end{aligned}$$

(3) Sistema de Tierra

1. CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS

Por información suministrada por INECEL (Instituto Ecuatoriano de Electrificación) de sus estudios de flujo de carga y cortocircuitos, hechos en septiembre 1994 para el año horizontes 2010, en el cual la Central Daule Peripa se incluye y en condiciones de Demanda Máxima.

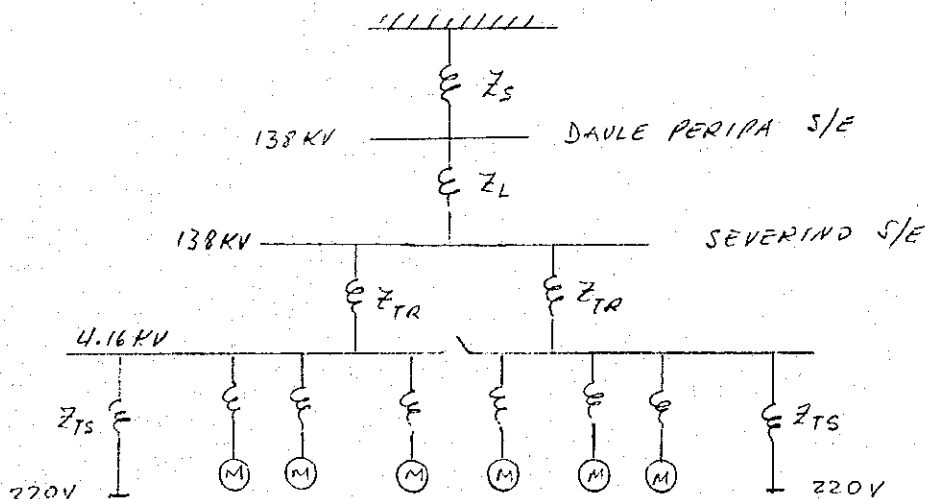
Los valores dados por INECEL para cortocircuito en la barra a 138 kv en la subestación Daule Peripa son:

$$Z_1 = 0.0878 \angle 84.56^\circ \quad \text{y}$$

$$Z_0 = 0.0456 \angle 88.05^\circ$$

En un sistema de 100 MVA base y 138 KVbase.

El diagrama unifilar de este proyecto es el siguiente:



a) Impedancia del sistema

$$Z_s = 0.0878 \angle 84.56^\circ$$

$$Z_s = 0.00832 + j 0.0874$$

b) Línea de transmisión

- 138 kv

- 32 km

- Conductor: Oriole, 336.4 MCM, 170 mm², diámetro 18.83 mm

$$GMD = \sqrt[3]{6.135 \times 6.135 \times 4.0}$$

$$= 5.32 \text{ m}$$

$$X_L = X_a + X_d$$

$$= (0.445 + 0.346) \text{ ohm/milla}$$

$$= 0.791 \text{ ohm/milla}$$

$$= 0.491 \text{ ohm/km}$$

$$X_L = j 15.712 \text{ ohm} ; \quad z(\text{pu}) = \frac{z(\text{ohm}) \times KVA_B}{(KV_B)^2 \times 1000}$$

$$X_L \text{ pu} = \frac{15.712 \times 100.000}{(138)^2 \times 1000}$$

$$X_L \text{ pu} = j 0.082$$

c) Transformadores principales

- 10 MVA, 138/4.16 KV

- $X_{TR} = 10\%$

$$X_{TR} = j 0.1 \times \frac{100}{10}$$

$$X_{TR} = j 1.0 \text{ (pu)}$$

d) Transformadores de servicio

- 300 kva , 4160 - 220/127 V
- $X_{TS} = 5\%$

$$X_{TS} = j 0.05 \times \frac{100}{0.3}$$
$$= j 16.7 \text{ (pu)}$$

e) Motores

- 2400 KW, 3217 HP, 4.16 KV
- $X_{d''} = 20\%$

$$X_M = 1.5 X_{d''}$$

$$X_M = 1.5 \times 0.2 \times \frac{100}{3.217}$$

$$X_M = j 9,325 \text{ (pu)}$$

Para la capacidad del motor se toma el valor de su potencia en HP
 $KVA = (1.0) \times (HP)$

Los motores van a operar tres en una barra y dos en la otra. Un motor permanece siempre en reserva.

Entonces:

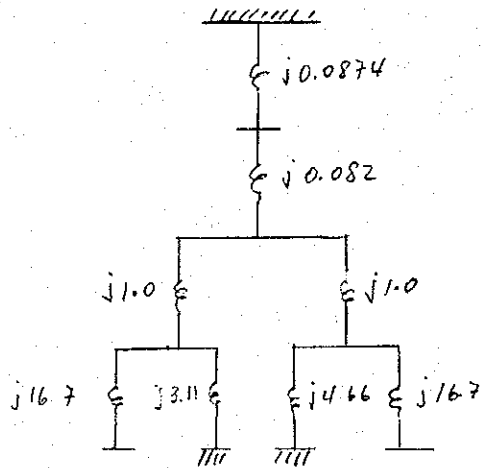
$$X_{M1} = j \frac{9.325}{3}$$

$$X_{M1} = j 3.111 \text{ (pu)}$$

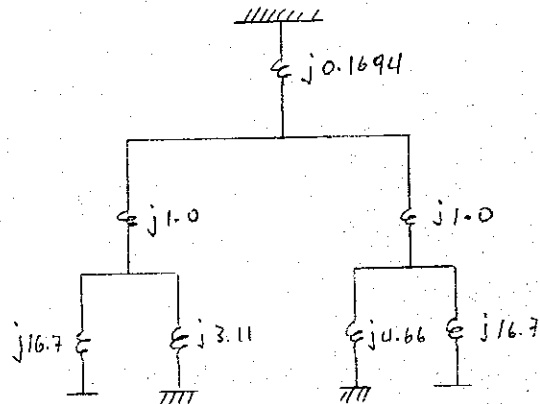
$$X_{M2} = j \frac{9.325}{2}$$

$$X_{M2} = j 4.66 \text{ (pu)}$$

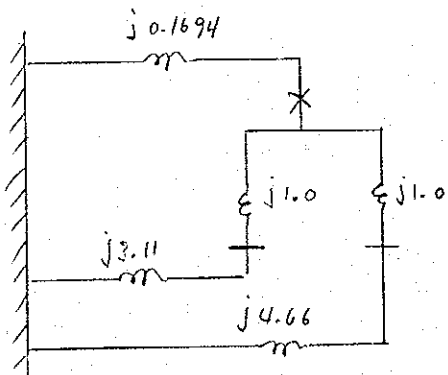
Entonces, el diagrama de reactancias:



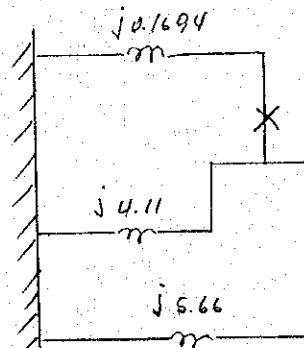
⇒

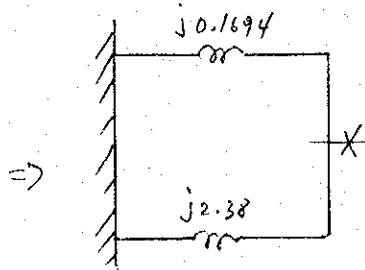


1.1 Cortocircuito en la Barra a 138 KV en la S/E Severino



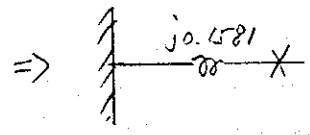
⇒





$$X_{eq} = \frac{4.11 \times 5.66}{4.11 + 5.66} = 2.38$$

$$X_{eq} = \frac{2.38 \times 0.1694}{2.38 + 0.1694} = 0.1581$$



$$MVA_{cc\ 3\Phi} = \frac{100.0}{0.1581} = 632.5\ MVA$$

$$I_{cc\ 3\Phi} = \frac{1.0}{0.1581} = 6.325\ (pu)$$

$$I\ (AMP) = I\ (pu) \times I_B$$

$$I_B = \frac{MVA_B}{\sqrt{3} \times KV_B}$$

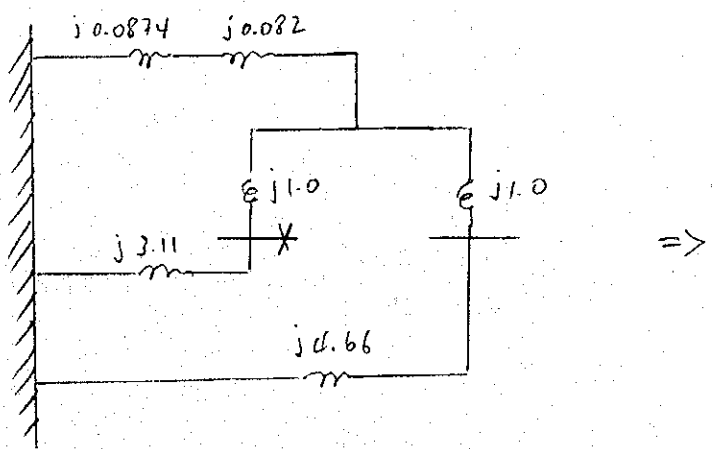
$$I(AMP) = 6.33 \times \frac{100.000}{\sqrt{3} \times 138}$$

$$= 2646\ Amp$$

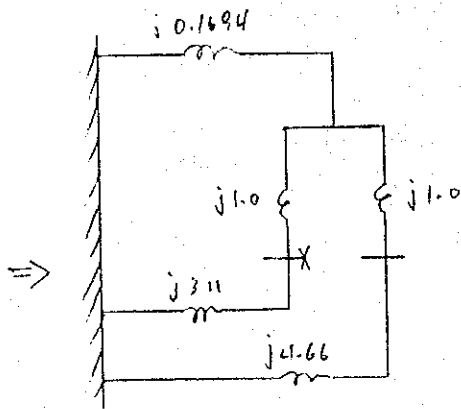
$$I_{138kV} = 2.6\ KA //$$

1.2 Cortocircuito en la Barra a 4.16 KV

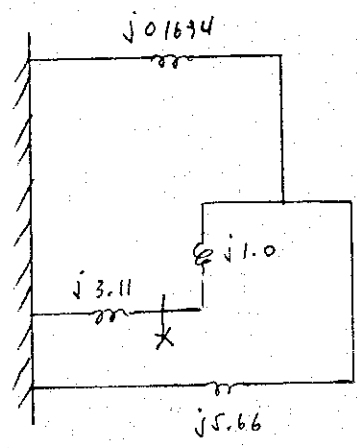
El diagrama de reactancias en este caso será el siguiente:



1-3-26

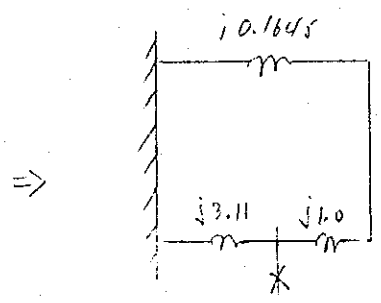


⇒

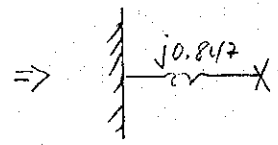
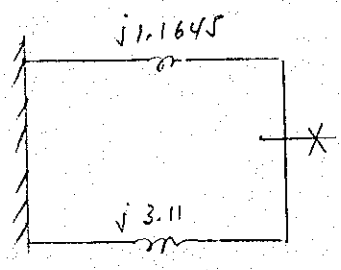


$$X_{eq} = \frac{5.66 \times 0.1694}{5.66 + 0.1694} = j 0.1645$$

$$X_{eq} = \frac{3.11 \times 1.1645}{3.11 + 1.1645} = j 0.847$$



⇒

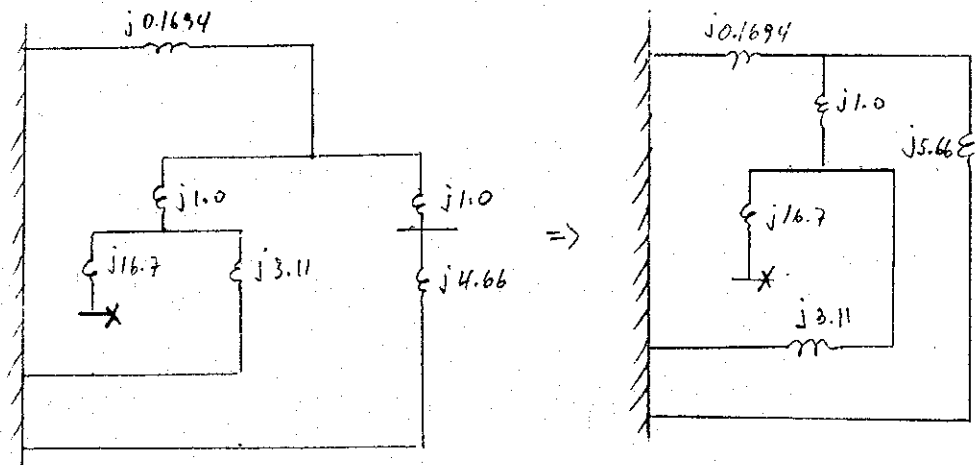


$$MVA_{cc\ 3\Phi} = \frac{100.0}{0.847} = 118.1\ MVA$$

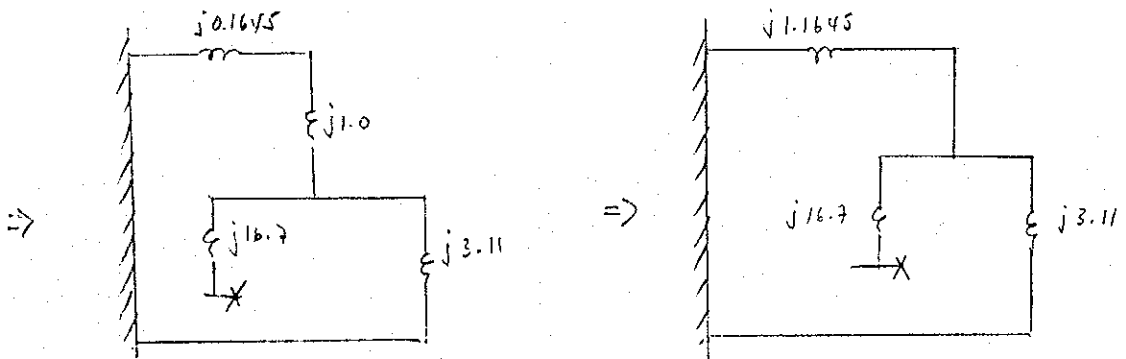
$$I_{cc\ 3\Phi} = \frac{1.0}{0.847} = 1.18\ (pu)$$

$$I\ (AMP) = 1.18 \frac{100,000}{\sqrt{3} \times 4.16} = 16,377\ Amp \approx 16.4\ KA //$$

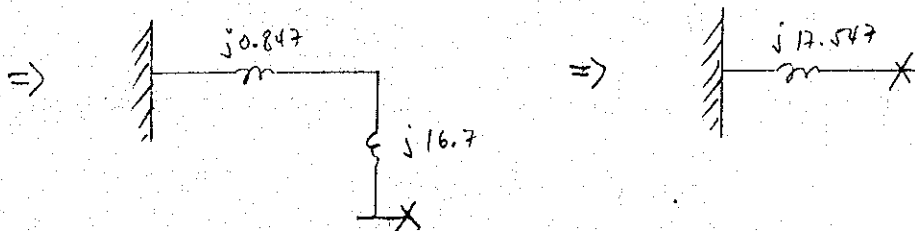
1.3 Cortocircuito en la Barra A 220 v



$$X_{eq} = \frac{5.66 \times 0.1694}{5.66 + 0.1694} = 0.1645$$



$$X_{eq} = \frac{3.11 \times 1.1645}{3.11 + 1.1645} = 0.847$$



$$\text{MVA cc } 3\Phi = \frac{100.0}{17.547} = 5.47 \text{ MVA}$$

$$I \text{ cc } 3\Phi = \frac{1}{17.547} = 0.057$$

$$I (\text{AMP}) = 0.057 \frac{100.000}{\sqrt{3} \times 0.22} = 14.956 \text{ A} \approx 15 \text{ KA} //$$

Entonces, la corriente de cortocircuito máxima es en la barra a 4.16 KV.

2. CÁLCULO DE LA MALLA DE TIERRA

De : ANSI/IEEE STD 80 - 1986 (GUÍA 80 IEEE)

“IEEE GUIDE PR SAFETY IN AC
SUBSTATION GROUNDING”

Según fórmula de SVERAK:

$$A (\text{mm}^2) = I \times \sqrt{\frac{\frac{tc \alpha r \rho r \times 10^4}{\text{TCAP}}}{\ln \left(1 + \frac{T_m - T_a}{K_o + T_a} \right)}}$$

Donde:

- I = Corriente rms en KA
- A = Sección del conductor en mm²
- T_m = Máxima temperatura permisible de juntas soldadas (°C)
- T_a = Temperatura ambiente (°C)
- T_r = Temperatura de referencia para constantes de materiales (°C)
- α_r = Coeficiente térmico de resistividad a la temperatura T_r
- ρ_r = Resistividad del conductor de tierra a la temperatura T_r en μ ohm/cm³
- K_o = 1/α₀; o' (1/α_r) - T_r
- α₀ = Coeficiente térmico de resistividad a 0°C
- tc = Tiempo que fluye la corriente en segundos
- TCAP = Factor de capacidad térmica (J/cm³/°C)

Entonces:

$$\begin{aligned} I &= 16.4 \text{ KA (en la barra a 4.16 KV)} \\ T_m &= 450 \text{ }^\circ\text{C (std. 80 pg. 69)} \\ T_a &= 40 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_r &= 20 \text{ }^\circ\text{C} \\ \alpha_r &= 0.00381 \text{ a } 20^\circ\text{C (Tabla 1 IEEE 80 para alambre comercial de cobre} \\ &\quad \text{estirado en frio de 97\% de conductividad)} \\ p_r &= 1.7774 \text{ a } 20^\circ\text{C} \\ K_o &= 242; \frac{1}{0.00381} - 20 \\ t_c &= 1.0 \text{ seg} \\ \text{TCAP} &= 3.422 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ mm}^2 &= 16.4 \times \sqrt{\frac{1.0 \times 0.00381 \times 1.7774 \times 10^4}{3.422}} \\ &\quad \sqrt{\ln\left(1 + \frac{450 - 40}{242 \times 40}\right)} \\ &= 16.4 \sqrt{\frac{19.79}{\ln 2.4539}} = 16.4 \sqrt{22.05} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 77 \text{ mm}^2 && 85 \text{ mm}^2 \text{ es 3/0 AWG} \\ &&& \text{Se usará 4/0 AWG o } 100 \text{ mm}^2 // \end{aligned}$$

Verificación con fórmulas de Ordendonk:

$$\begin{aligned} A \text{ (KCM)} &= I / \sqrt{\frac{1}{33s} \lg_{10} \left(1 + \frac{T_m - T_a}{234 + T_a}\right)} \\ &= 16.4 / \sqrt{\frac{1}{33 \times 1.0} \lg_{10} \left(1 + \frac{450 - 40}{234 + 40}\right)} \\ &= 16.4 / \sqrt{\frac{\lg_{10} 2.4964}{33.0}} = \frac{16.4}{0.10973} \end{aligned}$$

$$A \text{ (KCM)} = 149.5 \text{ KCM il}$$

$$1 \text{ MCM} = 0.50671 \text{ mm}^2$$

$$A = 75.7 \text{ mm}^2$$

Se usa 4/0 AWG o 100 mm²

Nota: Se asume que los conectores de compresión tienen un aumento de temperatura equivalente a los exotérmicos.

3 RESISTENCIA DE LA MALLA DE TIERRA

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{y} \quad R = \frac{\rho}{2\pi r} + \frac{\rho}{L}$$

De: "Cálculo de Sistemas de Tierra"
CFE, México

Donde:

r = Radio de la semiesfera conductora equivalente (m)

A = Área total exterior de la malla (m²)

R = Resistencia de conexión a tierra de la malla (ohms)

ρ = Resistividad (ohm-metro)

L = Longitud total del conductor enterrado

3.1 Estación de Bombeo

$A = 6483 \text{ m}^2$ (Área que recubre de malla la estación de bombeo)

$\rho = 90 \text{ ohm-m}$ (Se considera que el cable de la malla de tierra va embebido en el hormigón la máxima longitud posible)

ρ hormigón = 30 ohm-m a 90 ohm-m (Std 80 - IEEE)

$L = 2270 \text{ m}$

Entonces:

$$r = \sqrt{\frac{6483}{\pi}} = 45.43 \text{ m}$$

$$y \quad R = \frac{90.0}{2\pi \times 45.43} + \frac{90.0}{2270}$$

$$R = 0.35 \text{ ohm //}$$

3.2 Patio de Maniobra A 138 KV

$$A = 32 \times 62 = 1984 \text{ m}^2$$

$\rho = 120 \text{ ohm - metro (Reporte de JICA marzo/94)}$

$$L = 786 \text{ m}$$

Entonces:

$$r = \sqrt{\frac{1984}{\pi}} = 25.14 \text{ m}$$

$$y \quad R = \frac{120.0}{2\pi \times 25.14} + \frac{120.0}{786}$$

$$R = 0.91 \text{ ohm //}$$

3.3 Patio de Transformadores Principales

$$A = 18 \times 47 = 846 \text{ m}^2$$

$\rho = 120 \text{ ohm - metro}$

$$L = 368 \text{ m}$$

Entonces:

$$r = \sqrt{\frac{846}{\pi}} = 16.4 \text{ m}$$

$$y \quad R = \frac{120.0}{2\pi \times 16.4} + \frac{120.0}{368}$$

$$R = 1.49 \text{ ohm //}$$

Nota: La resistencia de conexión a tierra tanto de la malla del patio de maniobras a 138 kv como la del patio de transformadores mejorarán por cuanto las dos mallas están interconectadas con la de la estación de bombeo. Además el valor de 120 ohm-m parece un poco alto y también podría reducirse.

(4) Ventilación y Aire Acondicionado

1. DATOS GENERALES

1.1 Localización:

Latitud:	0° 58' S
Meridiano Local:	80 ° 02 w
Orientación:	SE 0.44 rad (fachada principal)
Altura	70 m s mm

2. PROYECTO PARA VENTILACIÓN

2.1 Descripción del espacio a ser ventilado

Sala de máquinas subterránea con dimensiones externas de 55 m x 16,5 m y una altura de 25,5 m. Comprende cinco niveles, los dos niveles inferiores están ocupados por las bombas, válvulas y motores, los demás niveles son galerías laterales en las que se ubican los sistemas auxiliares, centro de fuerza, centro de control y cables de alta tensión.

La potencia disipada por los equipos y accesorios en cada nivel, entregados por JICA, costan en el siguiente cuadro:

ELEVACIÓN NIVEL	PISO	DIMENSIONES	POTENCIA DISIPADA KW
65	Galería de cables	55 x 16,5 x 5	11.2
60	Centro de fuerza BT	55 x 16,5 x 5	40.2
55	Centro de fuerza AT	55 x 16,5 x 5	49.4
50	Motores	47 x 16,5 x 5	34.5
45	Válvulas	47 x 16,5 x 5	6.7

2.2 Diseño

2.2.1 Criterio General

Este estudio tiene como objetivo y se realiza en función de la evacuación del calor generado por los diferentes equipos y accesorios, por ser éste el aspecto más crítico, sin embargo, se controla que se satisfagan los parámetros de ventilación para confort, en lo que respecta a cantidad de oxígeno en el ambiente, concentración de CO₂, aire requerido para eliminar olores indeseables.

2.2.2 Cálculo de Caudales

En base a las siguientes relaciones se ha elaborado el cuadro de caudales por piso:

$$\text{Carga térmica} = (\text{kw}) \times 864 \quad \text{Kcal/hora}$$

$$\text{Caudal Q} = 3.44 \frac{(\text{Kcal / ho})}{\text{AT}^\circ\text{C}} \quad \text{CMH}$$

ELEVACIÓN NIVEL	PISO	CARGA TÉRMICA KCAL/H	CAUDAL CMH
65	Galería de cables	9677	5992
60	Centro de fuerza de BT	34733	21507
55	Centro de fuerza de AT	42682	26429
50	Motores	29808	18457
45	Válvulas	5789	3585

Por la disposición de la casa de máquinas este caudal se abastecerá a través de dos ramales independientes con sus respectivos ventiladores. Cada ventilador tendrá una capacidad de 38.000 CMH.

2.2.3 Cálculo de Bocas de Toma

Para una velocidad frontal de 2.5 m/s

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{10.5 \text{ m}^3/\text{s}}{2.5 \text{ m/s}} = 4.22 \text{ m}^2$$

Dimensiones de las bocas de toma 1800 x 2400 mm

2.2.4 Cálculo de conductos

Se utiliza el método de recuperación estática, excepto en los tramos en los que existe limitación de espacio para las dimensiones de la sección del conducto. Los cálculos y resultados se indican en los cuadros siguientes. La notación se refiere a los planos de ventilación.

2.2.4 VI Sistema de ventilación 1

SECCIÓN	CAUDAL	LONGITUD	LONG. EQ	RAZÓN L/Q o (PÉRDIDA)	VELOCIDAD M/S	AREA M ²	DIMENSIONES	PÉRDIDA
V - A	37980	5,0	54,0	(0.12)	10.00	1.055	1100 x 1000	6.40
A - B	34980	5,0	27,0	(0.12)	9.72	1.000	1.100 x 950	3.24
B - C	24240	5,0	8,0	0.08	9.00	0.748	1100 x 720	
C - D	11040	5,0	5,0	0.08	8.30	0.369	875 x 450	
D - 25	1800	8,0	11,5	0.50	6.05	0.083	450 x 200	
25 - 26	1500	3,0	3,0	0.16	5.30	0.079	425 x 200	
26 - 27	1200	5,0	5,0	0,30	4.40	0.076	400 x 200	
27 - 28	900	3,0	3,0	0.21	3.90	0.064	335 x 200	
28 - 29	600	5,0	5,0	0.45	3.20	0.052	275 x 200	
29 - 30	300	3,0	3,0	0.40	2.60	0.032	250x 200	
D - 19	9240	3,0	10,0	0.18	7.20	0.356	840 x 450	
19 - 20	7700	3,0	3,0	0.06	6.80	0.315	740 x 450	
20 - 21	6160	4,0	4,0	0.09	6.30	0.272	720 x 400	
21 - 22	4620	4,0	4,0	0.11	5.75	0.223	600 x 400	
22 - 23	3080	4,0	4,0	0.14	5.20	0.165	580 x 300	
23 - 24	1540	4,0	4,0	0.20	4.50	0.095	325 x 300	
C - 13	13200	3,0	10,0	0.15	7.85	0.467	1000 x 500	
13 - 14	11000	4,0	4,0	0.06	7.40	0.413	875 x 500	
14 - 15	8800	4,0	4,0	0.07	6.90	0.354	740 x 500	
15 - 16	6600	4,0	4,0	0.085	6.40	0.286	740 x 400	
16 - 17	4400	4,0	4,0	0.11	5.80	0.210	550 x 400	
17 - 18	2200	4,0	4,0	0.17	5.15	0.119	350 x 350	
B - 7	10740	2,0	5,0	0.08	8.95	0.333	900 x 400	
7 - 8	8950	3,0	3,0	0.055	8.45	0.294	780 x 400	
8 - 9	7160	4,0	4,0	0.08	7.80	0.255	675 x 400	
9 - 10	5370	4,0	4,0	0.10	7.20	0.207	550 x 400	
10 - 11	3580	4,0	4,0	0.12	6.50	0.153	550 x 300	
11 - 12	1790	4,0	4,0	0.19	5.65	0.088	300 x 300	
A - 1	3000	2,0	3,7	0.12	8.95	0.093	400 x 250	
1 - 2	2500	3,0	3,0	0.11	8.10	0.086	360 x 250	
2 - 3	2000	4,0	4,0	0.19	6.95	0.080	340 x 250	
3 - 4	1500	4,0	4,0	0.20	6.00	0.069	290 x 250	
4 - 5	1000	4,0	4,0	0.26	5.00	0.056	290 x 200	
5 - 6	500	4,0	4,0	0.40	3.95	0.035	250 x 200	

2.2.4 V2 Sistema de Ventilación 2

SECCIÓN	CAUDAL	LONGUITUD	LONG. ET	RAZON L/Q	VELOCIDAD M/S	AREA M ²	DIMENSIONES	PÉRDIDA
V - E	37950	5,0	60,0	(0.12)	10.00	1.055	1100 x 1000	7.2
E - F	34940	5,0	5,0	0.04	9.60	1.013	1.100 x 960	5.6
F - G	24230	10,0	40,0	(0.14)	9.98	0.675	1200 x 600	
G - H	22340	6,0	6,0	0.061	9.40	0.660	1200 x 600	
H - I	20450	4,0	4,0	0.041	9.00	0.630	1200 x 550	
I - J	18560	3,0	3,0	0.034	8.70	0.593	1200 x 530	
J - K	11000	8,0	17,0	0.240	8.50	0.360	850 x 450	
K - L	1800	8,0	8,0	0.370	6.50	0.077	420 x 200	
L - 24	1200	1,0	3,0	0.170	5.65	0.059	250 x 250	
24 - 25	900	4,0	4,0	0.280	4.70	0.053	250 x 220	
25 - 26	600	5,0	8,0	0.700	3.40	0.049	250 x 200	
26 - 27	300	3,0	3,0	0.400	2.70	0.037	250 x 150	
L - 28	600	5,0	7,0	0.600	4.60	0.036	250 x 150	
28 - 29	300	3,0	3,0	0.400	3.70	0.023	250 x 150	
K - K1	9200	3,0	7,0	0.120	7.60	0.336	790 x 450	
K1 - 19	7360	4,0	4,0	0.080	7.10	0.288	750 400	
19 - 20	5520	4,0	4,0	0.096	6.50	0.236	700 x 360	
20 - 21	3680	4,0	4,0	0.130	5.80	0.176	650 x 290	
21 - 22	1840	4,0	4,0	0.190	5.10	0.100	425 x 250	
K1 - 23	1840	4,0	7,0	0.220	6.40	0.080	425 x 200	
J - 15	7560	2,0	2,0	0.040	8.40	0.250	670 x 400	
15 - 16	5670	3,0	3,0	0.070	7.80	0.202	600 x 350	
16 - 17	3780	4,0	4,0	0.120	7.10	0.147	450 x 350	
17 - 18	1890	4,0	4,0	0.180	6.20	0.085	350 x 250	
F - 8	10710	4,0	10,0	0.160	8.30	0.358	960 x 400	
8 - 9	9180	6,0	6,0	0.110	7.60	0.336	900 x 400	
9 - 10	7650	4,0	4,0	0.080	7.10	0.299	900 x 360	
10 - 11	6120	4,0	4,0	0.090	6.55	0.260	800 x 350	
11 - 12	4590	4,0	4,0	0.110	6.00	0.213	650 x 350	
12 - 13	3060	4,0	4,0	0.140	5.40	0.157	550 x 300	
13 - 14	1530	4,0	4,0	0.200	4.70	0.090	300 x 300	
E - 1	3010	4,0	7,0	0.240	8.20	0.102	350 x 300	
1 - 2	2580	6,0	6,0	0.220	6.80	0.105	350 x 300	
2 - 3	2150	4,0	4,0	0.170	6.00	0.099	350 x 290	
3 - 4	1720	4,0	4,0	0.190	5.20	0.092	350 x 270	
4 - 5	1290	4,0	4,0	0.240	4.40	0.081	350 x 240	
5 - 6	860	4,0	4,0	0.300	3.70	0.064	300 x 220	
6 - 7	430	4,0	4,0	0.420	3.00	0.040	250 x 200	

2.2.5 Selección de Registros

Los registros se han seleccionado para una velocidad de salida de 2.5 m/s. Los resultados constan en el cuadro siguiente:

RAMAL	CAUDAL CMH	V. MAX. TIRO M / S	DIMENSIONES mm x mm	CANTIDAD
A	500	2.5	500 x 200	6
B	1790	2.5	850 x 300	6
C	2200	2.87	900 x 300	6
D - 19	1540	2.5	900 x 250	6
D - 25	300	2.5	300 x 200	6
E	430	2.5	400 x 200	7
F	1530	2.5	730 x 300	7
G	1890	2.5	900 x 300	7
K	1840	2.5	900 x 300	5
L	300	2.5	300 x 200	6

2.2.6 Selección del Ventilador

2.2.6.1 Presión Total Requerida

$$H = h_e + h_f + h_v + h_d + h_r + h_{da}$$

H = Presión total expresada en mm de columna de agua mm

h_e = Pérdida de presión en la entrada mm

h_f = Pérdida de presión en los filtros mm

h_v = Presión dinámica mm

h_d = Pérdidas en los ductos mm

h_r = Pérdidas en los registros mm

h_{da} = Pérdidas en compuertas para control de fuego o volumen mm

V1

$$H = (2.5 + 6 + 6.1 + 9.72 + 3 + 19) \text{ mm}$$

$$H = 46.32 \text{ mm}$$

V2

$$H = (2.5 + 6 + 6.1 + 12.8 + 3 + 19) \text{ mm}$$

$$H = 49.4 \text{ mm}$$

2.2.6.2 Potencia Requerida

$$\text{Pot} = 2.757 \times 10^{-6} \times \text{CMH} \times H \times \frac{1}{n}$$

CMH → Caudal en metros cúbicos por hora
H → Presión en mm de columna de agua
n → Eficiencia

Considerando dos ventiladores de iguales características con caudal = 38.000 CMH y altura total de 50 mm, se tiene:

$$\text{Pot} = 2.757 \times 10^{-6} \times 38.000 \times 50 \times \frac{1}{0.50} \quad \text{kw}$$

$$\text{Pot} = 10,476 \text{ kw}$$

2.2.6.3 Resumen de Ventilador Seleccionado:

$$Q = 38.000 \text{ CMH}$$

$$H = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Pot} = 10.5 \text{ kw}$$

3. PROYECTO PARA AIRE ACONDICIONADO

3.1 Local Servido

El estudio se realiza para el área administrativa y de control de la Estación de Bombeo Severino. Estas áreas están ubicadas en la elevación 70.20, como consta en los planos correspondientes. En dichos planos constan también los datos respecto a dimensiones, alturas, orientación, materiales y formas constructivos. En el formulario 1 se ha resumido algunos datos dimensionales requeridos posteriormente para el cálculo de la carga.

3.2 Condiciones del Proyecto

3.2.1 Condiciones Exteriores

Para establecer las condiciones exteriores del Proyecto se ha analizado la información existente de las estaciones meteorológicas más cercanas al lugar donde se implantará el proyecto: Estación Portoviejo, Estación Poza Honda, Estación Alajuela y Estación Chamotete. En base a ello se tienen los siguientes datos:

Temperatura seca	33 °C
Humedad relativa promedio	70%
Variación diurna	10 °C
Vientos dominantes	1.6 m/s, SO
Presión barométrica	1006,5 m bar
Heliofania anual	1430 horas
Heliofania diaria max	10 horas
Altitud	70 ms nm

3.2.2 Condiciones Interiores

El diseño se realiza para una temperatura interior de 24 °C y una humedad relativa de 50 %. El funcionamiento es continuo para el área que incluye la Sala de Control.

3.3 Estimación de la Carga de Acondicionamiento

Para la estimación de la carga de acondicionamiento se considera el 23 de marzo a las 15h00, como día de proyecto.

Cargas Exteriores

Se ha considerado como cargas exteriores, la radiación solar a través de las ventanas, la transmisión de energía solar a través de las paredes y techo y la transmisión de calor debido a la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el interior. Debido a la baja velocidad promedio del viento, la carga por infiltraciones es despreciable

Se establece el número de personas por ambiente, de acuerdo con su utilización y en base a ello se ²determina la cantidad de aire de ventilación. Este caudal de aire de ventilación es considerado para el cálculo de la carga exterior.

Cargas Internas

Dentro de las cargas internas esta el calor generado por los ocupantes de acuerdo con su actividad, la carga debido a la iluminación, la debida a los equipos de oficina, y en el caso de la sala de control y cuarto de comunicaciones al calor generado por los paneles de control y protecciones.

Para la estimación de la carga de acondicionamiento, se utiliza el formulario No. 2. Este se aplica, para cada ambiente y para cada bloque a partir de la junta de contracción. En estos formularios consta de manera resumida los parámetros utilizados para la determinación de la carga. También consta en este formulario la estimación de los volúmenes de aire que se debe suministrar a cada local.

Los datos aquí registrados, así como los procedimientos de cálculo están enmarcados en las normas ASHRAE y en el Manual de Aire Acondicionado de la Carrier Company.

3.4.1 Cálculo de Conductos para le Sistema Aire Acondicionado, Suministro

SECCIÓN	CAUDAL	LONG. E/T	RAZÓN L/Q	VELOCIDAD	ÁREA	DIMENSIONES	PÉRDIDA
V - A	9460	11	(0.12)	7.66	0.343	1100 x 350	1,37
A - B	7900	3	0.06	7.25	0.303	950 x 350	
B - C	6340	3	0.066	6.80	0.259	800 x 350	
C - D	4780	3	0.079	6.40	0.207	750 x 300	
D - E	3220	3	0.095	5.85	0.153	670 x 250	
E - F	2200	4	0.170	5.20	0.118	500 x 250	
A - 1	780	2.5	0.200	6.55	0.033	250 x 200	
A - 2	780	4.5	0.340	5.95	0.036	250 x 200	
B - 1	780	2.5	0.200	6.25	0.035	250 x 200	
B - 2	780	4.5	0.340	5.70	0.038	250 x 200	
C - 1	780	2.5	0.200	5.90	0.036	250 x 200	
C - 2	780	4.5	0.340	5.45	0.040	250 x 200	
D - 1	780	2.5	0.200	5.50	0.039	250 x 200	
D - 2	180	4.5	0.340	5.10	0.042	250 x 200	
E - 1	1020	2.0	0.135	5.30	0.053	250 x 220	
F - 1	1100	3.0	0.190	4.50	0.068	350 x 250	
F - 2	1100	3.0	0.190	4.50	0.068	350 x 250	
V - 6	3580	13.0	(0,06)	5.92	0.168	500 x 350	0.78
G - H	2320	7,0	0.290	4.85	0.133	460 x 300	
H - I	1160	4,0	0.240	4.20	0.078	420 x 200	
G - 1	630	2,0	0.180	5.15	0.034	250 x 200	
G - 2	630	2.5	0.300	4.45	0.040	250 x 200	
H - 1	580	3.0	0.280-	4.10	0.039	250 x 200	
H - 2	580	3,0	0.280	4.10	0.039	250 x 200	
I - 1	580	3.0	0.280	3.60	0.044	250 x 200	
I - 2	580	3.0	0.280	3.60	0.044	250 x 200	

3.4 Cálculo de Conductos.

3.4.1 Suministro

Se usa el método de recuperación estática, pero se mantiene como dimensiones mínimas 250 x 200 mm. Los cálculos y resultados se indican en los cuadros siguientes. La notación se refiere a los planos de aire acondicionado.

3.4.2 Retorno

Se utiliza, ductos de retorno para cada sistema de aire acondicionado. El cálculo de ductos se realiza con el método de pérdida constante. Los resultados constan en los cuadros siguientes:

3.4.2 Cálculo de Conductos par el Sistema de Aire Acondicionado Retorno.

SECCIÓN	Q1	Q2 CMH	VEL	ÁREA	DIMENSIONES DUCTO	DIMENS. REGISTROS	% Q	% A
R1	2020	8829	7	0.343	1100 x 350	950 x 400	100	100
R2	2020	6809		0.281	900 x 350	950 x 400	77	82
R3	2020	4789		0.213	800 x 300	950 x 400	54	62
R4	944	2769		0.134	500 x 300	750 x 300	31	39
R5	1825	1825		0.093	400 x 250	900 x 400	20	27
R8	1160	3280	6	0.152	450 x 350	800 x 300	100	100
R7	1060	2120		0.109	450 x 250	750 x 300	65	71.5
R6	1060	1060		0.061	350 x 200	750 x 300	32	40

3.5 Selección de Difusores y Registros

Para los sistemas de aire acondicionado se selecciona difusores redondos diámetro 250 mm con control de caudal.

Para los retornos se escoje los registros en función de la velocidad y capacidad, según se indica en la tabla de cálculo de ductos 3.4.2.

3.6 Sistema de Control

Para mantener la temperatura de los locales con una tolerancia de 1 °C alrededor del punto de ajuste de la temperatura de confort, se empleará una combinación de control todo-nada, control de la capacidad de refrigeración y control de recalentamiento. Para este último caso, se prevé como parte de las unidades de aire acondicionado, calentadores eléctricos cuya capacidad se ha establecido considerando el 50% de la carga parcial (70%) mínima contralada a través de la capacidad de refrigeración. Esta capacidad de calentamiento se usará también para contrarrestar la carga de calefacción necesaria para las temperaturas mínimas de la noche.

El control descrito asume que la carga total de refrigeración se divide en dos compresores de igual capacidad e iguales características, para lograr una operación más estable y económica.

Formulario No. 1

Local: Manager Room

SUPERFICIE No.	VENTANAS		PAREDES ÁREA	PUERTAS		TOTAL ÁREA
	PERÍMETRO	ÁREA		PERÍMETRO	ÁREA	
1 SE	6.60	2.70	17.3			20.00
2 NE			27.5			27.50
3 NO			17.2	6.8	2.8	20.00
4 SO			27.5			27.50
5 H			22.0			22.0
6						
7						
8						

Formulario No. 1

Local: Office

SUPERFICIE No.	VENTANAS		PAREDES ÁREA	PUERTAS		TOTAL ÁREA
	PERÍMETRO	ÁREA		PERÍMETRO	ÁREA	
1	13.2	5.4	32.1			37.5
2			32.5			32.5
3			36.5	5.6	1.6	37.5
4			29.5	7	3.0	32.5
5			48.75			48.75
6						
7						
8						

1-3-47

Formulario No. 1

Local: Conference Room

SUPERFICIE No.	VENTANAS		PAREDES ÁREA	PUERTAS		TOTAL ÁREA
	PERIMETRO	ÁREA		PERIMETRO	ÁREA	
1	6.6	2.7	24.8			27.5
2			32.5			32.5
3			24.5	7	3	27.5
4			32.5			32.5
5			35.75			35.75
6						
7						
8						

Formulario No. 1

Local: Control Room

SUPERFICIE No.	VENTANAS		PAREDES ÁREA	PUERTAS		TOTAL ÁREA
	PERÍMETRO	ÁREA		PERÍMETRO	ÁREA	
1	13.2	5.4	46.6	7,00	3,00	55
2			39.5	7,00	3,00	42.5
3	19.8	8.1	46.9			55
4			40.9	5.6	1.6	42.5
5			93.5			93.5
6						
7						
8						

Formulario No. 1

Local: Telephone Room

SUPERFICIE No.	VENTANAS		PAREDES ÁREA	PUERTAS		TOTAL ÁREA
	PERÍMETRO	ÁREA		PERÍMETRO	ÁREA	
1	6.6	2.7	12.3			15
2			27.5			27.5
3			13.4	5.60	1.6	1.5
4			27.5			27.5
5			16.5			16.5
6						
7						
8						

REFERENCIAS:

ACGIH

Industrial Ventilation. A manual of recommended practices.
15th ed. American Conference of Governmental Industrial
Hygienists.

ASHRAE

1989 Fundamentals Hand book

ASHRAE

1961 Guide and Data book, Fundamentals and Equipment.

CARRIER COMPANY, 1972 Manual de Aire Acondicionado.

HOJA 1/3
 PREPARADO POR: M. PEREZ OFICINA: _____

FECHA 10/1994
 PROY. N.º _____ INSTAL. N.º _____

CLIENTE: SEVERILDO PUMPING STATION
 LOCALIDAD: ADMINISTRATION AREA, SUMMARY
 ESPACIO USADO PARA: ADMINISTRATION AREA
 DIMENSIONES LOCAL: 30.95m x 3.0m = 212 m²

APROBADO: _____
 CALCULADO PARA: _____
 HORA LOCAL: _____ HORA SOLAR: _____ CARGA MAX.: _____ HORA LOCAL: _____ HORA SOLAR: _____

CONCEPTO	AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O DM. TEMP.	FACTOR	SECCION
GANANCIA SOLAR - CRISTAL				
CRISTAL	m² x	x		
CRISTAL	m² x	x		
CRISTAL	m² x	x		
CRISTAL	m² x	x		
CLARABOYA	m² x	x		
BANAN. SOLAR Y TRANS.-PAREDES Y TECHO				
PARED	m² x	x		
PARED	m² x	x		
PARED	m² x	x		
PARED	m² x	x		
TEJADO-BOL	m² x	x		
OO-SOMBRA	m² x	x		
BANAN. TRANS. - EXCEP. PAREDES Y TECHO				
TOTAL CRISTAL	m² x	x		
TABIQUE PUERTA	m² x	x		
TECHO	m² x	x		
SUELO	m² x	x		
INFILTRA.	m³/h x	x	0.3	
CALOR INTERNO				
PERSONAS	PERSONAS x			
POTENCIAS	CV ó KW x			
LUCES	WATTS x 0.00 x			
APLICACIONES ETC.	x			
GANANCIAS ADICIONALES	x			
ALMACENAJE	m³ x	(-)		
CALOR SENSIBLE LOCAL				
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP.	% + Y FUGAS	VENIL. LABOR	% + CV	%
AIRE EXTERIOR	m³/h x	°C x	0.3	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR LATENTE				
INFILTRACION	m³/h x			
PERSONAS	PERSONAS x			
VAPOR	KG/h x 800			
APLICACIONES ETC.				
GANANCIAS ADICIONALES				
DIFUSION VAPOR	m³ x	GR/KG x		
CALOR LATENTE LOCAL				
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR AIRE EXTERIOR				
SENSIBLE	m³/h x	°C x (1-	0.3)	0.3
LATENTE	m³/h x	GR/KG x (1-	0.3)	0.3
GANANCIA CALOR COND. RET.	% + COND. RET.	BOMBA	% + CV.	DESHEU Y PER. TUBO %
GRAN CALOR TOTAL				

CONDICIONES	DB	DM	% HR	I. R.	GR/KG
EXTERIORES	33		70		
INTERIOR	24		50		
DIFERENCIA	9	x x x	x x x	x x x	

AIRE EXTERIOR	
VENTILACION	PERS. x _____ m³/h PERS. - _____ m³/h m³ - _____ m³/h VENTILACION = 300
PUERTAS GIRATOR.	PERS. x _____ m³/h PERS. - _____ m³/h m³ - _____ m³/h
PUERTAS ABRR. EXTRACTOR	PUER. x _____ m³/h m³ - _____ m³/h
RENDIJAS	m x _____ m³/h INFILTRACION = _____ m³/h
m³/h AIRE EXTERIOR = _____ m³/h	

A. D. P.	
SHF EFECTIVO = 11609	EFECTIVO SENS LOCAL = 0.85
ADP INDICADO = 11	ADP SELECCIONADO = 11
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO	
(1 - 0.2) x (T _{loc} - 24) - 11 (ADP) - 10.4 °C	
m³/h 11609 EFEC. SENSIBLE LOCAL = 3720 m³/h AD	
0.3 x 10.4 °C Δt	
Δt SALIDA 10407 SENSIBLE LOCAL = 9.3 °C (VE. - SHUM AIRE) x	
0.3 x 3720 m³/h TRATADOS	
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO	
SENSIBLE LOCAL = _____ m³/h AS	
0.3 x _____ °C Δt	
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO	
T _{loc} 24 °C + 300 m³/h AI x (T _{at} 33 °C - T _{loc} 24 °C) = 124.7 °C	
T _{adp} 11 °C + 0.2 x (T _{at} 24.3 °C - T _{adp} 11 °C) = 13.8 °C	
DEL GRÁFICO PSICOMÉTRICO: T _{hnc} 18.4 °C, T _{hns} 12.3 °C	

10407

11609

2016
13625

648
4320

682
19275

NOTAS

* SI ESTE Δt ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEM LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.
 † CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y REFORNADO, USAR m³/h SUMINISTRADO.
 ‡ CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE REFORNADO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.

HOJA 2/7
 PREPARADO POR H. PEPEZ OFICINA _____

FECHA 10/1944
 PROY. N.º _____ INSTAL. N.º 1

CLIENTE _____
 LOCALIDAD SEVERINO RUMPIE STATION
 ESPACIO USADO PARA MACHINE ROOM
 DIMENSIONES LOCAL 22 m x 3.0 m = 66 m²

APROBADO _____
 CALCULADO PARA _____
 HORA LOCAL _____ HORA SOLAR _____
 CARBA MAX. _____ HORA LOCAL _____ HORA SOLAR _____

CONCEPTO	AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O DR. TEMP.	FACTOR	Resultado
GANANCIA SOLAR - CRISTAL				
CRISTAL	SE 27 m ² x	320 x	0.45	389
CRISTAL	m ² x	x	x	
CRISTAL	m ² x	x	x	
CRISTAL	m ² x	x	x	
CLARABOYA	m ² x	x	x	
BANAN. SOLAR Y TRANS. - PAREDES Y TEGHO				
PARED	SE 17.3 m ² x	8 x	1.90	263
PARED	NE 23.5 m ² x	8 x	1.90	418
PARED	NO 17.2 m ² x	8 x	1.90	262
PARED	m ² x	x	x	
TEJADO-SOL	22 m ² x	18 x	1.37	546
JADO-SOMBRA	m ² x	x	x	
BANAN. TRANS. - EXCEP. PAREDES Y TEGHO				
TOTAL CRISTAL	2.7 m ² x	9 x	5.50	134
TABIQUE PUERTA	2.8 m ² x	9 x	2.50	63
TEGHO	m ² x	x	x	
SUELO	22 m ² x	8 x	1.02	180
INFILTR. A	m ³ /h x	x	0.2	
CALOR INTERNO				
PERSONAS	4 PERSONAS x	61.0		244
POTENCIAS	0.6 CV @ KW x	860.0		516
LUCES	160.0 WATTS x 0.88 x	1.25		172
APLICACIONES ETC.		x		
GANANCIAS ADICIONALES		x		
SUB-TOTAL				
ALMACENAJE	m ³ x	x (-)		
SUB-TOTAL				3187
FACTOR DE SEGURIDAD	10 %			319
CALOR SENSIBLE LOCAL				3506
CALOR SENSIBLE LOCAL				
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP.	4.5 % + Y FUGAS.	2 % + CV	3.5 %	350
AIRE EXTERIOR	100 m ³ /h x	9 °C x 0.2 BT x 0.2		54
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				3910
CALOR LATENTE				
INFILTRACION	m ³ /h x			
PERSONAS	4 PERSONAS x	52.0		208
VAPOR	KG/h x 900			
APLICACIONES ETC.				
GANANCIAS ADICIONALES				
DIFUSION VAPOR	m ³ x	GR/KG x		
SUB-TOTAL				
FACTOR DE SEGURIDAD	%			
CALOR LATENTE LOCAL				70
CALOR LATENTE LOCAL				
PERDIDA FILTRACION CONDUC. IMPUL.	2 %			360
AIRE EXTERIOR	100 m ³ /h x	25 GR/KG x 0.2 BT x 0.22		638
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				4548
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR AIRE EXTERIOR				
SENSIBLE	100 m ³ /h x	9 °C x (1-0.2 BT) x 0.2		216
LATENTE	100 m ³ /h x	25 GR/KG x (1-0.2 BT) x 0.22		1440
SUB-TOTAL				
GANANCIA CALOR COND. REL.	3 % + COND. REL.	2 % + CV.	BOMBA D'AGUA Y PER. JUBO %	228
GRAN CALOR TOTAL				6432

HORAS DE FUNCIONAMIENTO		CONDICIONES	BS	BH	% HR	T. R.	GR/CO
EXTERIORES			33		70		
INTERIOR			24		50		
DIFERENCIA			9	X X X	X X X	X X X	
VENTILACION							
AIRE EXTERIOR		4 PERS. x		25		100 m ³ PERS. =	
VENTILACION		m ³ x		m ³ /h		m ³ /h	
INT. TRANS. EXTRACCIONES							
PUERTAS CERRADAS		PERS. x		m ³ PERS. =		m ³ /h	
PUERTAS ABIERTAS		PUER. x		m ³ PERS. =		m ³ /h	
EXTRACTOR		m ³ x		m ³ /h		m ³ /h	
RENDIJAS		m ³ x		m ³ /h		m ³ /h	
m ³ AIRE EXTERIOR		m ³ x		m ³ /h		m ³ /h	
A. D. P.							
SHFE		SHFE		EFECTIVO SENS LOCAL		EFECTIVO TOTAL LOCAL	
ADP		ADP INDICADO =		°C		ADP SELECCIONADO = 11 °C	
DELTA I							
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO		(1-0.2 BT) x (°C)loc. 24		- 1.1 ADP - 10.4 °C			
m ³ /h		3910 EFEC. SENSIBLE LOCAL =		1253		m ³ /h AD	
DELTA I		0.3 x 10.4 °C		DELTA I			
DELTA I SALIDA		3506 SENSIBLE LOCAL =		9.3 °C (100 - SALIDA AIRE) °C			
DELTA I SALIDA		0.3 x 1253 m ³ /h		TRAIADOS			
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
SENSIBLE LOCAL		m ³ x		°C		DELTA I	
m ³ /h		m ³ /h		m ³ /h		m ³ /h	
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO							
T _{loc} °C +		m ³ /h AI		T _{AI} °C - T _{loc} °C = T _{ent} °C		T _{ent} °C	
T _{amb} °C +		BF x		T _{ent} °C - T _{amb} °C = T _{ret} °C		T _{ret} °C	
DEL GRÁFICO PSICOMÉTRICO: T _{ent} °C, T _{ret} °C							

NOTAS

* SI ESTE Δ I ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS M³/H SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DEBEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.

! CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO, USAR M³/H SUMINISTRADO.

CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE RETORNO, USAR M³/H DESHUMIDIFICADO.

HOJA 3/7
 PREPARADO POR: M. PEPEZ OFICINA
 CLIENTE
 LOCALIDAD: SEVERINO PUMPING STATION

FECHA 10/1994
 PROY. N.º _____ INSTAL. N.º 1

ESPACIO USADO PARA <u>OFFICE</u>				DIMENSIONES LOCAL			
CONCEPTO				AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O DIF. TEMP.	FACIEN	Redm
GANANCIA SOLAR - CRISTAL							
CRISTAL	SE	34 m²	320	0.45		778	
CRISTAL		m²					
CRISTAL		m²					
CRISTAL		m²					
CLARABOYA		m²					
BANAN. SOLAR Y TRANS. - PAREDES Y TECHO							
PARED	SE	32.1 m²	B	1.90		490	
PARED		m²					
PARED	NO	36.5 m²	B	1.90		555	
PARED	SO	29.5 m²	B	1.90		494	
TEJADO-SOL		48.75 m²	18	1.33		1202	
ADD-SOMBRA		m²					
BANAN. TRANS. - EXCEP. PAREDES Y TECHO							
TOTAL CRISTAL		5.4 m²	9	5.5		267	
TARJETA PUERTA		4.6 m²	9	2.5		104	
TECNO		m²					
PUELO		48.75 m²	8	1.02		398	
INFILTRA.		m²/h					
CALOR INTERNO							
PERSONAS		10	PERSONAS	x	61.0	610	
POLENCIAS		1	W	x	860.0	860	
LUCES		490	WATTS x 0.89	x	1.25	516	
APLICACIONES ETC.							
GANANCIAS ADICIONALES							
SUB-TOTAL							
ALMACENAJE		m²					
SUB-TOTAL							6274
FACTOR DE SEGURIDAD <u>10%</u>							627
CALOR SENSIBLE LOCAL							6901
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP.		4.5%	PERDIDA POR ESCAP. Y FUGAS	2%	VENTIL. LABOR + CV	2.5%	690
AIRE EXTERIOR		200 m³/h	9 °C x 0.2	df x 0.3		108	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							7699
CALOR LATENTE							
INFILTRACION		m³/h					
PERSONAS		10	PERSONAS	x	52.0	520	
VAPOR			kg/h x 800				
APLICACIONES ETC.							
GANANCIAS ADICIONALES							
DIFUSION VAPOR		m²		GR/GR			
SUB-TOTAL							
FACTOR DE SEGURIDAD <u>10%</u>							
CALOR LATENTE LOCAL							138
PERDIDA FILTRACION CONDUC. IMPUL.				2%			720
AIRE EXTERIOR		200 m³/h	25 GR/GR	x 0.2	df x 0.72		1378
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							9077
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							
CALOR AIRE EXTERIOR							
SENSIBLE		200 m³/h	9 °C x (1 - 0.2)	df) x 0.3		432	
LATENTE		200 m³/h	25 GR/GR	x (1 - 0.2)	df) x 0.72	2880	
SUB-TOTAL							
GANANCIA CALOR COND. REL. 3%		COND. REL. 2%	BOMBA DESH. Y BOMBA DESH. Y			454	
GRAN CALOR TOTAL							12843

CALCULADO PARA		HORA LOCAL	CARGA MAX.	HORA LOCAL
HORAS DE FUNCIONAMIENTO				
CONDICIONES	DB	BN	% HR	I. R.
EXTERIORES	33		70	
INTERIOR	24		50	
DIFFERENCIA	9	XXX	XXX	XXX
AIRE EXTERIOR				
VENTILACION	10	PERS. x	20	m³/h PERS. = 200
M³/h VENTILACION				
A. D. P.				
SHFE	SHF	EFECTIVO SENS LOCAL		
ADP	ADP INDICADO	ADP SELECCIONADO = 11 °C		
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO				
Δt	(1 - 0.2) (1 - 0.2) x (1 - 0.2) 24 - 11 ADP) = 10.4 °C			
m³/h	7699 EFEC. SENSIBLE LOCAL = 2467 m³/h AD			
Δt	6901 SENSIBLE LOCAL = 93 °C (AVE. - SALIDA AIRE) P			
SAIDA	0.3 x 2467 m³/h TRATADOS			
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
m³/h SUPPL. TRADO	SENSIBLE LOCAL			
m³/h SUPPL. SADO	0.3 x °C Δt			
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO				
DBE	T _{loc} °C + (m³/h AF / m³/h I) x T _{at} °C - T _{loc} °C = T _{ent} °C			
DBS	T _{sup} °C + (m³/h AF / m³/h I) x T _{at} °C - T _{sup} °C = T _{ent} °C			
DEL GRAFICO PSICOMETRICO: T _{ent} °C, T _{sup} °C				

NOTAS

* SI ESTE Δt ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.
 ! CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO, USAR m³/h SUMINISTRADO.
 CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE RETORNO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.

FORM 2

1-3-JK

42
52

HOJA 5/7
 PREPARADO POR M. PEPEZ OFICINA
 CLIENTE
 LOCALIDAD SEVERINO PUMPING STATION

FECHA 10/1994
 PROY. N.º INSTAL. N.º 2
 APROBADO

ESPACIO USADO PARA CONTROL ROOM				CALCULADO PARA	
DIMENSIONES LOCAL m x m = 93.5 m x 5.4 m = 318 m²				HORA LOCAL	HORA LOCAL
				CARGA MAX.	HORA LOCAL
				HORA SOLAR	HORA SOLAR
CONCEPTO	AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O INT. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	
GANANCIA SOLAR - CRISTAL					
CRISTAL	SE 5.4 m² x	320	x 0.45	778	
CRISTAL	NO 8.1 m² x	320	x 0.30	778	
CRISTAL					
CLARABOYA					
BANAL. SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHO					
PARED	SE 46.6 m² x	8	x 1.90	708	
PARED	NO 46.9 m² x	8	x 1.90	713	
PARED	SO 40.9 m² x	8	x 1.90	622	
TEJADO SOL	93.5 m² x	18	x 1.33	2306	
JABO-SOMERA					
BANAL. TRANS. EXCEP. PAREDES Y TECHO					
TOTAL CRISTAL	5.4 m² x	9	x 5.5	267	
TABIQUE PUERTA	7.6 m² x	9	x 2.5	171	
TECHO					
BUELO	93.5 m² x	8	x 1.02	763	
INFILTR.					
CALOR INTERNO					
PERSONAS	8 PERSONAS x		61.0	468	
POSIENCIAS	8 POSI. x		860.0	6880	
LUCES	1440 WATTS x 0.88 x		1.25	1800	
APLICACIONES ETC.					
GANANCIAS ADICIONALES					
SUB-TOTAL					
ALMACENAJE	m³ x		(- 1)		
SUB-TOTAL				16254	
FACTOR DE SEGURIDAD 10%				1625	
CALOR SENSIBLE LOCAL				17879	
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP.	4.5% + PERDIDA POR ESCAP. Y FUGAS	2%	+ CV 3.5%	1788	
AIRE EXTERIOR	200 m³/h x	9 °C x	0.2 df x 0.3	108	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				19775	
CALOR LATENTE					
INFILTRACION	m³/h x				
PERSONAS	8 PERSONAS x		520	416	
VAPOR	KG/h x 800				
APLICACIONES ETC.					
GANANCIAS ADICIONALES					
DIFUSION VAPOR	m³ x		GR/KG x		
SUB-TOTAL					
FACTOR DE SEGURIDAD %					
CALOR LATENTE LOCAL				357	
PERDIDA FILTRACION CONDUC. IMPUL.			2%	720	
AIRE EXTERIOR	200 m³/h x	25 GR/KG x	0.2 df x 0.72	1493	
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				21268	
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
CALOR AIRE EXTERIOR					
SENSIBLE	200 m³/h x	9 °C x (1 - 0.2 df) x 0.3		432	
LATENTE	200 m³/h x	25 GR/KG x (1 - 0.2 df) x 0.72		2880	
SUB-TOTAL					
GANANCIA CALOR COND. REL. 2% + COND. REL. 1% + C.V. % + PER. TUBO %	GANANCIA POR FUGAS	BOMBAS	DESINH. Y	638	
GRAN CALOR TOTAL				25218	

HORAS DE FUNCIONAMIENTO					
CONDICIONES	SE	SI	% HR	T. R.	GR/KG
EXTERIORES	33		70		
INTERIOR	24		50		
DIFERENCIA	9	X X X	X X X	X X X	
AIRE EXTERIOR					
VERIF. LACION	B	PER. x	25	m³/h PER. =	200
m³/h VENTILACION					
PUERTAS GIRATORIAS					
PUERTAS ABIER.	PUER. x			m³/h	
EXTRACCION					
RENDIJAS	m x			m³/h	
m³/h INFILTRACION					
m³/h AIRE EXTERIOR					
A. D. P.					
ADP EFECTIVO				EFECTIVO SENS LOCAL	
EFECTIVO TOTAL LOCAL					
ADP	ADP INDICADO =	°C	ADP SELECCIONADO =	11	°C
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO					
Δ t	(1 - 0.2 df) x (°C _{loc} 24 - 11 ADP) - 10.4 °C				
m³/h	19775	EFIC. SENSIBLE LOCAL =	6338	m³/h AD	
0.3 x 10.4 °C Δ t					
Δ t SALIDA		SENSIBLE LOCAL		°C (R.C. - 38/100 HR)²	
0.3 x m³/h TRATADOS					
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
SENSIBLE LOCAL					
0.3 x °C Δ t					
m³/h AS					
m³/h AS					
m³/h AD					
m³/h AS					
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO					
BSE	T _{loc} °C +	m³/h AF	x	T _{at} °C - T _{loc} °C =	T _{ent} °C
BSS	T _{app} °C +	DF	x	T _{ent} °C - T _{app} °C =	T _{ent} °C
DEL GRÁFICO PSICOMÉTRICO: T _{ent} °C, T _{ent} °C					

NOTAS

* SI ESTE Δ t ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESTADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.

† CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO, USAR m³/h SUMINISTRADO.

‡ CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE RETORNO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.

FORM 2

1-3-76

44
6

HOJA 6/7
 PREPARADO POR H. PEDEZ OFICINA

FECHA 10/1994
 PROY. N.º _____ INSTAL. N.º 2

CLIENTE _____
 LOCALIDAD SEVERINO PUMPING STATION
 ESPACIO USADO PARA CONFERENCE ROOM

APROBADO _____
 CALCULADO PARA HORA LOCAL _____ CARBA MAX. _____ HORA LOCAL _____

CONCEPTO	AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Resultado
GANANCIA SOLAR - CRISTAL				
CRISTAL	SE 2.7 m ² x	320	0.45	389
CRISTAL	m ² x			
CRISTAL	m ² x			
CRISTAL	m ² x			
CLARABOYA	m ² x			
BANAN. SOLAR Y TRANS. - PAREDES Y TEGCHO				
PARED	SE 24.8 m ² x	8	1.90	377
PARED	NE 32.5 m ² x	8	1.90	494
PARED	NO 24.5 m ² x	8	1.90	372
PARED	m ² x			
PARED	m ² x			
TEJADO-SDL	33.75 m ² x	18	1.27	882
ADD-SOMBRA	m ² x			
BANAN. TRANS. EXCEP. PAREDES Y TEGCHO				
TOTAL CRISTAL	2.7 m ² x	9	5.5	134
TABIQUE PVBMA	3.0 m ² x	9	2.5	68
TEGCHO	m ² x			
SUFLO	33.75 m ² x	8	1.02	292
INFILTRA.	m ² x		0.3	
CALOR INTERNO				
PERSONAS	15 PERSONAS x			915
POTENCIAS	1.2 kW x RW x			1032
LUCES	440 WATTS x 0.88 x			550
APLICACIONES ETC.				
GANANCIAS ADICIONALES				
SUB-TOTAL				5305
ALMACENAJE	m ³ x			351
SUB-TOTAL				6056
FACTOR DE SEGURIDAD	10%			606
CALOR SENSIBLE LOCAL				
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP. 4.5% + Y FUGAS	PERDIDA POR ESCAP. 2% + CV 2.5%	VENTIL. LADON 0.2		203
DE EXTERIOR	335 m ³ /h x	9 °C x	0.2	6865
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR LATENTE				
INFILTRACION	m ³ /h x			780
PERSONAS	15 PERSONAS x			52.0
VAPOR	KG/h x 800			
APLICACIONES ETC.				
GANANCIAS ADICIONALES				
DIFUSION VAPOR	m ³ x			
SUB-TOTAL				121
FACTOR DE SEGURIDAD	%			1350
CALOR LATENTE LOCAL				
PERDIDA INFILTRACION CONDUC. IMPUL.	2%			2251
AIRE EXTERIOR	335 m ³ /h x	25 GR/KO x	0.2	9116
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR AIRE EXTERIOR				
SENSIBLE	335 m ³ /h x	9 °C x	(1-0.2) x 0.3	810
LATENTE	335 m ³ /h x	25 GR/KO x	(1-0.2) x 0.72	5400
SUB-TOTAL				273
GANANCIA CALOR COND. RET. 2%	GANANCIA POR LUCAS 1%	BOMBA % + CV.	DESHEU. Y PER. JUBO %	15699
GRAN CALOR TOTAL				

HORAS DE FUNCIONAMIENTO					
CONDICIONES	BT	BH	% NR	T. R.	GR/KO
EXTERIORES	35		70		
INTERIOR	24		50		
DIFERENCIA	9	XXX	XXX	XXX	
AIRE EXTERIOR					
VENTILACION	15	PERS. x	25	m ³ /h PERS. =	335
m ³ x _____ m ³ /h VENTILACION _____					
A. D. P.					
ADP	ADP INDICADO =	°C	ADP SELECCIONADO =	11	°C
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO					
Δt	(1-0.2) BT x (°C _{LOC} - 24)		- 11	ADP -	10.4 °C
m ³ /h	6865	EPEC. SENSIBLE LOCAL =	2200	m ³ /h AD	
0.3 x 10.4 °C Δt					
Δt SALIDA	SENSIBLE LOCAL		°C (REC. - 30WS AIR) =		
0.3 x _____ m ³ /h TRATADOS					
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
SENSIBLE LOCAL = _____ m ³ /h AS					
0.3 x _____ °C Δt					
m ³ /h AS = _____ m ³ /h AD = _____ m ³ /h AS					
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO					
DBE	T _{LOC} °C + _____ m ³ /h AF	T _{AI} °C - T _{LOC} °C = T _{DBE} °C			
DBS	T _{AMB} °C + _____	T _{DBS} °C - T _{AMB} °C = T _{DBS} °C			
DEL GRAFICO PSICOMETRICO: T _{DBE} °C, T _{DBS} °C					

NOTAS

* SI ESTE Δt ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE HUMIDIFICADO.
 † CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO, USAR m³/h SUMINISTRADO.
 ‡ CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE RETORNO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.

HOJA 7/7
 PREPARADO POR M. 16222 OFICINA _____
 CLIENTE _____
 LOCALIDAD GOBERNO JUMPING STATION

FECHA 10/1994
 PROJ. N.º _____ INSTAL. N.º 2

CONCEPTO	AREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	W/m²
GANANCIA SOLAR - CRISTAL				
CRISTAL SE	27 m²	320	0.45	389
CRISTAL	m²	x	x	
CRISTAL	m²	x	x	
CRISTAL	m²	x	x	
CLARABOYA	m²	x	x	
BANAN. SOLAR Y TRANS. - PAREDES Y TECHO				
PARED SE	12.3 m²	8	1.90	187
PARED	m²	x	x	
PARED NO	13.4 m²	8	1.90	204
PARED	m²	x	x	
TEJADO SOL	16.5 m²	18	1.33	409
TEJADO-SOMBRA	m²	x	x	
BANAN. TRANS. - EXCEP. PAREDES Y TECHO				
TOTAL CRISTAL	27 m²	9	5.5	134
TABIQUE PUERTA	1.6 m²	9	2.5	36
TECNO	m²	x	x	
SUELO	16.5 m²	8	1.02	135
INFILTRA.	m²/h	x	0.2	
CALOR INTERNO				
PERSONAS	2	PERSONAS	x 61.0	122
POTENCIAS	1	W/m² KW	x 860.0	860
LUCES	12.0	WATTS x 0.08	x 1.25	129
APLICACIONES ETC.		x		
GANANCIAS ADICIONALES		x		
			SUB-TOTAL	
ALMACENAJE	m²	x (-1)		2603
			SUB-TOTAL	260
FACTOR DE SEGURIDAD	10%			2863
CALOR SENSIBLE LOCAL				
GANANCIA CALOR CONDUC. IMP.	4.5%	PENIDA POR ESCAP. Y FUGAS	2% + CV 3.5%	286
AIRE EXTERIOR	76	m³/h x 9 °C x 0.2	W/m² x 0.2	41
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR LATENTE				
INFILTRACION	m³/h			104
PERSONAS	2	PERSONAS	x 52.0	
VAPOR		Kg/h x 800		
APLICACIONES ETC.				
GANANCIAS ADICIONALES				
DIFUSION VAPOR	m²	GR/KG	x	
			SUB-TOTAL	
FACTOR DE SEGURIDAD	2%			57
CALOR LATENTE LOCAL				
PERDIDA FILTRACION CONDUC. IMPUL.	2%			274
AIRE EXTERIOR	76	m³/h x 25 GR/KG x 0.2	W/m² x 0.2	435
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
CALOR AIRE EXTERIOR				
SENSIBLE	76	m³/h x 9 °C x (1 - 0.2)	W/m² x 0.2	164
LATENTE	76	m³/h x 25 GR/KG x (1 - 0.2)	W/m² x 0.2	1094
			SUB-TOTAL	
GANANCIA CALOR COND. RET.	2%	COND. RET.	1% + CV.	108
			BOMBA DESH. Y PIR. TURB.	4991
GRAN CALOR TOTAL				

APROBADO		CALCULADO PARA		HORA LOCAL	HORA LOCAL
				HORA SOLAR	HORA SOLAR
		CARGA MAX.			
HORAS DE FUNCIONAMIENTO					
CONDICIONES	DI	DI	% HR	I. R.	GR/KG
EXTERIORES	33		30		
INTERIORES	24		50		
DIFERENCIA	9	X X X	X X X	X X X	
AIRE EXTERIOR					
VENTILACION	16.5	PENS. x	4.6	m³/h PENS. =	76
m³/h VENTILACION					
MTR. TRACCIONES					
PUERTAS GIRATOR.		PENS. x		m³/h PENS. =	
PUERTAS ABERT.		PUER. x		m³/h m³ =	
EXTRACTOR				m³/h m =	
RENDIJAS				m³/h INFILTRACION	
m³/h AIRE EXTERIOR					
A. D. P.					
BIFF		EFECTIVO SENS LOCAL			
EFECTIVO		EFECTIVO TOTAL LOCAL			
ADP		ADP INDICADO = °C	ADP SELECCIONADO = 11 °C		
CANTIDAD DE AIRE DESHUMIDIFICADO					
Δt	0.2	W/m² x (T _{loc} - T _{ext})	24	11	ADP = 10.4 °C
m³/h	3190	EFEC. SENSIBLE LOCAL			1022
0.2 x 10.4 °C Δt					
Δt		SENSIBLE LOCAL			°C (REC. - SALIDA AIRE) *
SALIDA	0.2				m³/h TRATADOS
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
SENSIBLE LOCAL					
0.2 x °C Δt					
m³/h AS - m³/h AD = m³/h AS					
CONDICIONES ENT. & SALIDA DEL APARATO					
BSL	T _{loc} °C +	W/m² AF	T _{at} °C - T _{loc} °C = T _{BSL} °C		
BSR	T _{adp} °C +	W/m²	T _{BSR} °C - T _{adp} °C = T _{BSR} °C		
DEL GRÁFICO PSICOMÉTRICO: T _{BSL} °C; T _{BSR} °C					

NOTAS

* SI ESTE Δt ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.
 † CUANDO SE BIFASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO, USAR m³/h SUMINISTRADO.
 ‡ CUANDO SE BIFASE SOLO AIRE DE RETORNO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.

FORM 2

1-3-78

66
8

GRÁFICO 10. RELACIÓN L/Q

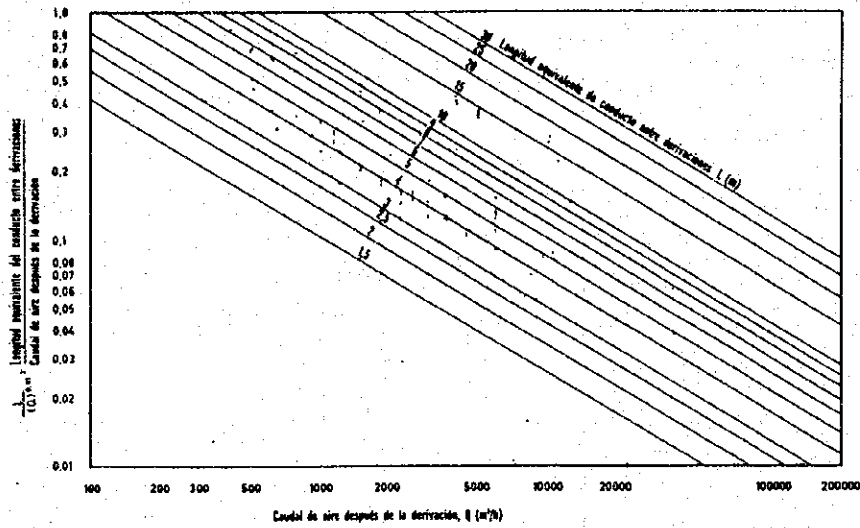
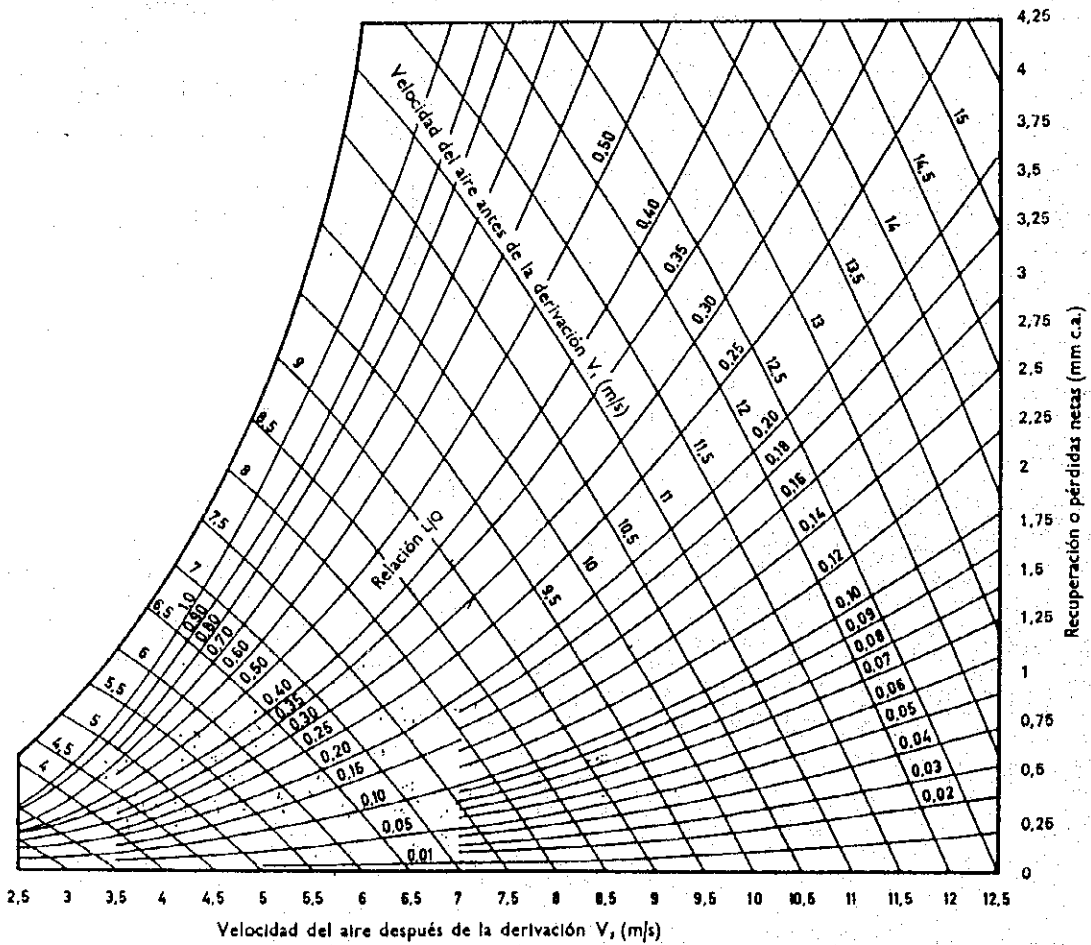


GRÁFICO 11. RECUPERACIÓN ESTÁTICA EN BAJA VELOCIDAD



1-3-59