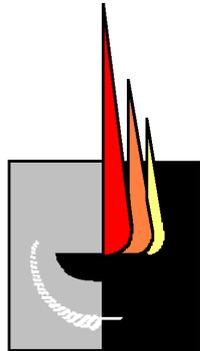


**Universidad Nacional de La Pampa
Facultad de Ingeniería**



Ingeniería Electromecánica

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
Brigada de Investigaciones**

Cálculo, Proyecto y Diseño de Instalaciones

Alumnos:

Bagli, Pablo Alejandro
Beltramo, José Martín

Tutor Académico:

Mandrile, Daniel

Tutor Institucional:

Torales, Pedro Luis

Índice

Introducción.....	1
Instalación Eléctrica.....	2
Memoria Descriptiva.....	3
Memoria Técnica.....	9
Memoria de Cálculo.....	12
Protección en el Tablero Principal (TP):.....	18
Cálculo del circuito seccional general (CSG).....	18
Cálculo de los circuitos seccionales.....	23
Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS1:.....	34
Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS2:.....	37
Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS3:.....	43
Cálculo de sección y protección del resto de los circuitos terminales.....	49
Instalación de Gas.....	51
Memoria Descriptiva.....	52
Memoria Técnica.....	54
Memoria de Cálculo.....	57
Instalación de Agua.....	59
Memoria Descriptiva.....	60
Memoria Técnica.....	61
Instalación de agua corriente.....	61
Riego del predio.....	66
Memoria de Cálculo.....	71
Instalación de agua corriente.....	71
Riego del predio.....	76
Instalación de Aire Acondicionado y Calefacción.....	78
Memoria Descriptiva.....	79
Memoria Técnica.....	80
Memoria de Cálculo.....	86
Acondicionamiento de Aire en Verano:.....	86
Acondicionamiento de Aire en Invierno:.....	98
Anexo A - Planilla de cálculo acondicionamiento de aire en verano.....	104
Anexo B - Planilla de cálculo acondicionamiento de aire en invierno.....	130
Anexo C - Tablas de Acondicionamiento de aire.....	138
Anexo D - Planos.....	145
Bibliografía.....	165

Introducción

El siguiente proyecto se realizó conforme a lo estipulado en la Resolución N° 033/11, del Consejo Directivo para así poder complementar el plan de estudio de la carrera Ingeniería Electromecánica (Plan 2004).

La práctica profesional supervisada se realizó en la empresa IASER de ingeniería, arquitectura y servicios, que es una organización dedicada a construcciones civiles.

El proyecto final se realizó sobre la obra de la Brigada de Investigaciones sito en calle 413 sin número de la ciudad de General Pico, provincia de La Pampa.

Las tareas encomendadas por la empresa IASER consistieron en calcular, proyectar y diseñar las instalaciones de dicha obra.

Las instalaciones que se incluyeron en el proyecto son:

- Instalaciones eléctricas: se contempló el cálculo de secciones, circuitos y tableros, según los requerimientos que constan en el pliego, detallando materiales a utilizar.
- Instalaciones de gas: se diseñó la distribución de gas para la alimentación de una cocina, termotanque y la caldera del equipo de calefacción.
- Instalaciones de agua: esta etapa incluyó el cálculo y dimensionamiento de la instalación de agua corriente para baños, cocina y oficina de jefe de brigada. Además el predio contará con un sistema de riego por aspersión para la cual contará con una perforación, donde se calculó y seleccionó una bomba y el tendido para tal fin.
- Instalaciones de aire acondicionado y calefacción: se realizó el cálculo térmico, comprobando el equipo de frío y calor establecido en pliego.

El cálculo y diseño de las instalaciones de la obra se realizó acorde a lo establecido en el pliego, requerimientos de la empresa y reglamentos vigentes para cada área.

Se buscó obtener instalaciones que resulten seguras en su operación, confiables en su funcionamiento, flexibles, con una alta durabilidad, de mantenimiento simple y costo reducido. Teniendo en cuenta que es un establecimiento público se procuró cumplir con niveles de confort aceptables para los usuarios.

Instalación Eléctrica

Memoria Descriptiva

- Proyecto: Instalación de energía eléctrica.
- Inmueble: Brigada de Investigaciones
- Ubicación catastral del inmueble:
 - Provincia: La Pampa.
 - Localidad: General Pico
 - Calle: 413 sin N°.
- Superficies:
 - Terreno: 2500 m²
 - Cubierta: 481,35 m²
 - Semicubierta: 79,06 m²
 - Libre: 1939,59 m²
 - Cubierta (incluido 50% de superficie semicubierta): 670 m²

La instalación eléctrica se desarrollará según la Reglamentación para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina (edición 22 de marzo de 2006) y las Normas IRAM correspondientes, por lo que quedan garantizadas la seguridad de las personas y el funcionamiento óptimo del sistema.

El medidor se encontrará ubicado en pilar de mampostería lindando con la línea municipal sobre calle lateral con acceso desde la vía pública. El tablero principal (TP), estará ubicado en el mismo pilar con acceso desde el interior del terreno y constará de un gabinete de aislamiento Clase II y grado de protección igual o superior a IP54, un interruptor termomagnético automático de 4 x 80 A.

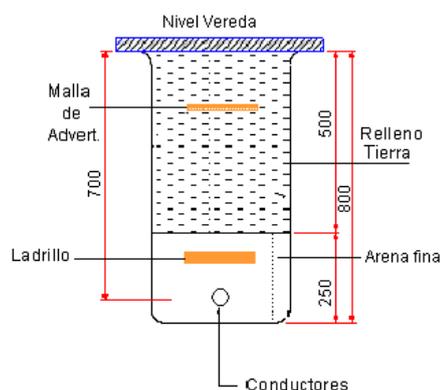
El sistema de Puesta a Tierra de Protección se realizará acorde a Norma IRAM 2281-1. El electrodo dispersor o de puesta a tierra será del tipo profundo, ubicado próximo al Tablero Principal (T.P.). Se realizará con conductor de cobre desnudo IRAM 2004 de 35 mm² de sección y el valor máximo de resistencia de puesta a tierra de dispersión será de 10 ohm.

En la cámara de inspección por medio de un morseto se unirá el cable desnudo a uno del tipo subterráneo (IRAM 2178-PVC), el cual llegará hasta la bornera del TP.

A 20 metros (aproximadamente) del TP, en el interior del Hall de Recepción estará ubicado el Tablero Seccional General (TSG) llegando a éste con un conductor tetrapolar directamente enterrado más un conductor de protección unipolar (IRAM 2178-PVC) debidamente señalado como PE con cinta bicolor verde-amarilla cada 1,5m. La línea ingresa al hall a una caja de registro necesaria para maniobrar el conductor y llegar hasta el tablero.

Detalle de zanjeo

El recorrido desde el tablero principal hasta el tablero seccional general, la alimentación se realizará en forma subterránea. Los conductores estarán enterrados a una profundidad de 70 cm, recubierto con arena fina, protegido mecánicamente con ladrillos y se colocará una malla de advertencia color rojo plástica como se muestra a continuación.



Desde el TSG se alimentarán tres tableros seccionales por bandejas portacables perforadas sobre el cielorraso.

- El tablero seccional 1 (TS1) ubicado en la Mesa de Entrada alimentará Mesa de entrada, Hall de recepción, Pasillo principal, Oficina principal, Observaciones judiciales, Circulación, Oficina jefe de brigada, Porche, Exterior, Archivo de documentación, Dormitorio, Sanitario discapacitados, Sanitario masculino y Sanitario femenino.
- El tablero seccional 2 (TS2) ubicado en el Hall Secundario alimentará Sala de situación, Pasillo principal, Pasillo secuestros, Secuestros depósitos, Sala de máquinas, Pasillo principal, Servicio de calle, Exterior, Dormitorio, Sanitario discapacitados, Sanitario masculino, Sanitario femenino y Hall secundario.
- El tablero seccional 3 (TS3) ubicado en el Control Detenidos alimentará Hall, Pasillo celda, Patio de detenidos, Sanitario detenidos, Celdas, Playón semicubierto, Garage, Servicio de calle, Exterior, Exterior jardín, Porch, Hall recepción y Control detenidos.

Desde cada uno de los TS y mediante canalizaciones en caños semipesados embutidos de acero, de acuerdo a lo especificado en los planos correspondientes, se distribuirán los circuitos terminales que vincularán los bornes de salida de los dispositivos de maniobra y protección con los puntos de utilización.

La transición entre una canalización y otra se realizará utilizando accesorios normalizados. Las cajas a utilizar serán de acero estampado de una sola pieza, de un espesor mínimo de 1,25 mm (cajas de paso y/o derivación cuadradas, octogonales y rectangulares de diferentes medidas según sea necesario). Responderán en medidas, espesor y características técnicas a la norma IRAM 2224.

Las bandejas portacables serán de chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente. Los conductores a alojar sobre éstas serán colocados en una sola capa, separados entre sí y precintados cada 3 metros.

Los conductores a emplear en todos los circuitos, tableros, etc., serán de cobre (Clase 2 de IRAM 2022). Para la línea principal, el circuito seccional general y los circuitos seccionales (1,2 y 3) el conductor será tetrapolar subterráneo (IRAM 2178-PVC). Mientras que para los circuitos terminales se usarán conductores unipolares aislados (IRAM 247-3).

Se tenderá un conductor desnudo de protección (IRAM 2004) que recorrerá las distintas bandejas portacables y que se conectará a cada barra de puesta a tierra de los respectivos tableros seccionales. Cada sección o tramo de bandeja y accesorio deberá estar conectado a tierra según norma.

Los conductores de puesta a tierra de protección de cada circuito terminal que irán alojados en caños de acero semipesado serán de color verde-amarillo (IRAM 247-3), partiendo del borne del TS.

Los Tableros serán construidos en chapa de acero de 1,65 mm de espesor (BWG N° 16 DD, las puertas y bandejas serán de chapa de acero de 2,10 mm de espesor (BWG N°14 DD) que aseguren el grado de protección IP65 (P54) según normas IEC 144 y DIN 40 050.

Los artefactos de iluminación a colocar serán los indicados en plano de electricidad y el siguiente detalle:

- Artefacto de embutir en cielorraso tipo EXCEL DE 2 X 36 W DE ARTELUM o similar calidad, según ANEXO ARTEFACTOS (cantidad 20).
- Artefacto de embutir tipo TAURUS II DE 70 W DE ARTELUM o similar calidad, según ANEXO ARTEFACTOS (cantidad 25).
- Artefacto de aplicar tipo NORTON DE 2 x 36W DE ARTELUM o similar calidad, según ANEXO ARTEFACTOS (cantidad 15).
- Tipo modelo MINI FOX DE 20W DE ARTELUM o similar calidad (cantidad 8).
- Tipo modelo LUNA DE 26W DE ARTELUM o similar calidad (cantidad 15).
- Tipo modelo Bandera con indicación "SALIDA" -8W o similar calidad (cantidad 6).
- Tipo modelo Artefacto para iluminación de emergencia tipo "ATOMLUX modelo 2020" o similar calidad. (cantidad 6).
- Tipo modelo MILAN DE 26 W DE ARTELUM o similar calidad, según ANEXO ARTEFACTOS (cantidad 6).

Iluminación del predio

Las columnas de las luminarias del predio serán de tipo tubular telescópica, construidas en tubos de acero con costura y diseñadas para soportar los vientos de la zona según la región. Serán de altura libre de 3,5 m, con abertura ovoide para acometida subterránea, poseerán abertura de inspección de dimensiones adecuadas con tapa abulonada, soporte, tablero interior con bornera de conexión, portafusible tipo tabaquera y fusible calibrado correspondientemente.

Los artefactos a colocar en las columnas serán tipo F150 TFD de Strand o similar, para montaje en columnas rectas con acople de 60 mm de diámetro, apto para lámparas a descarga de hasta 150 vatios.



En el modelo F 150 TFD la base, barrales y techo, están construidos en aleación anticorrosiva de aluminio fundido, con tratamiento superficial apto para zonas marinas.

La farola posee una cubierta difusora de policarbonato cristal o de color virgen, con tratamiento anti U.V. en ambas caras, ideales para realzar el entorno urbano. La columna a utilizar será una farola Thais SDL 1FT de 3520mm.

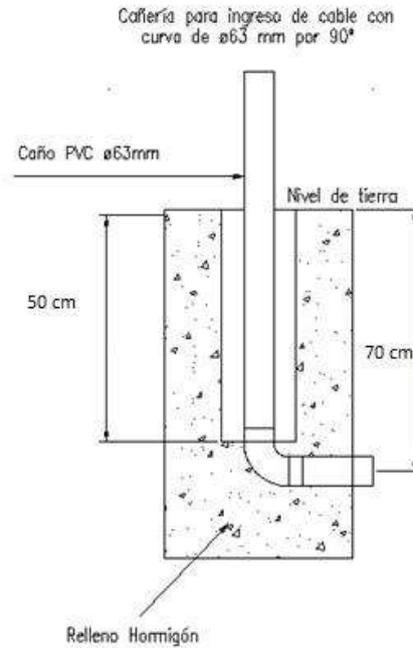


La columna será empotrada 50 cm del nivel del terreno natural, dentro de una base de hormigón prevista para tal fin, dejando la luminaria a una altura de 3m libre.

Detalle de la acometida

El ingreso de cables a las distintas luminarias se muestra en la figura presentada a continuación.

El cable subterráneo ingresa a las bases destinadas a columnas soporte de luminarias, mediante caños de PVC de 63 mm de diámetro con curvas de igual dimensión, a 70 cm de profundidad y suben hasta la boca de conexión por el centro de la misma.



Luz de emergencia

Se colocarán los sistemas de luz de emergencia del tipo Atomlux 2020 LED/C de 12 h de autonomía en los lugares indicados en plano de electricidad, agregándose cartelera de seguridad autónoma indicadora de salida del tipo Atomlux Modelo 9905L de 6 h de autonomía en coincidencia con las puertas, hacia las salidas.



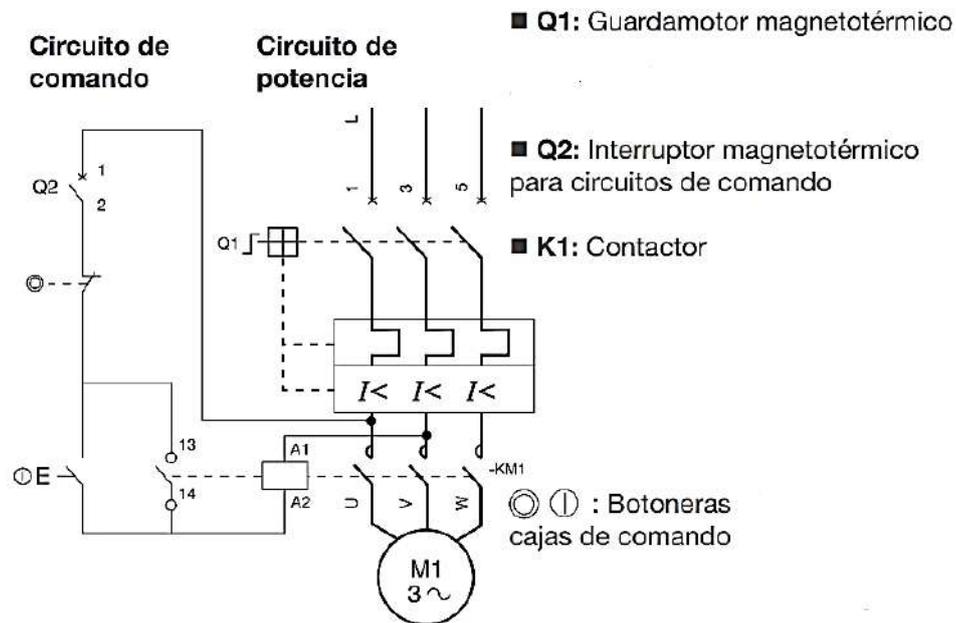
Protección y comando de la bomba de riego

El motor de la bomba se protegerá y maniobrá mediante un guardamotor magnético modelo GV2-L10 con un calibre de protección magnética hasta 6,3A - 2,2kW.

Para el control del motor de la bomba se utilizará un minicontactor tripolar LC1-K0610 de 6 A - 2,2kW.

Para asegurar el disparo por sobrecarga se colocará un relé térmico LR2-K0310 para una zona de reglaje del relé entre (2,6 - 3,7A).

Se utilizará una selectora de dos posiciones XB4-BK para la apertura o cierre del comando. Además se instalará una caja de pulsadores XAL Harmony XAL-D363G para la marcha y parada del motor.



Memoria Técnica

En esta sección se detallarán los resultados arrojados por los cálculos realizados en la memoria correspondiente. La indicación de las cañerías puede visualizarse en el plano adjunto.

TENSIÓN DE SUMINISTRO

380 / 220 V – 50 Hz.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE LA DISTRIBUIDORA

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu 1 x (3 x 95 / 50) mm² (IRAM 2178 – PVC).
- ✓ Canalización subterránea directamente enterrada desde punto de conexión estipulado por la Cooperativa interviniente.

LÍNEA PRINCIPAL (LP)

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu (IRAM 2178 – PVC) 1 x (4 x 16) mm².
- ✓ Canalización en cañería Acero semipesado RS 38/34 desde Gabinete de Medición de Energía.

CIRCUITO SECCIONAL GENERAL (CSG)

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu (IRAM 2178 – PVC) 1 x (4 x 16) mm².
- ✓ Canalización subterránea directamente enterrado desde Tablero Principal (TP)
- ✓ Interruptor Termomagnético Merlin Gerin C120H - 80A - 15kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.
- ✓ Protección aguas abajo: Interruptor Termomagnético Merlin Gerin C120N - 80A - 10kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.

LÍNEAS DE CIRCUITOS SECCIONALES

Circuito Seccional 1 (CS1)

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu (IRAM 2178 – PVC) 1 x (4 x 4) + PE (4) mm².
- ✓ Canalización por bandeja portacables perforada desde Tablero Seccional General (TSG).
- ✓ Interruptor Termomagnético Merlin Gerin C60N - 20A - 10kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.
- ✓ Protección aguas abajo: Interruptor Termomagnético Merlin Gerin P60 - 20A – 4,5kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.

Circuito Seccional 2 (CS2)

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu (IRAM 2178 – PVC) 1 x (4 x 16) + PE (16) mm².
- ✓ Canalización por bandeja portacables perforada desde Tablero Seccional General (TSG)
- ✓ Interruptor Termomagnético Merlin Gerin C60N - 63A - 10kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.

- ✓ Protección aguas abajo: Interruptor Termomagnético Merlin Gerin P60 - 63A - 4,5kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.

Circuito Seccional 3 (CS3)

- ✓ Conductor Tetrapolar de Cu (IRAM 2178 – PVC) 1 x (4 x 4) + PE (4) mm².
- ✓ Canalización por bandeja portacables perforada desde Tablero Seccional General (TSG).
- ✓ Interruptor Termomagnético Merlin Gerin C60N - 25A - 10kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.
- ✓ Protección aguas abajo: Interruptor Termomagnético Merlin Gerin P60 - 25A - 4,5kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar.

LÍNEAS DE CIRCUITOS TERMINALES

	Circuito	Conductor	Canalización	Protección	
			Caño Acero Semipesado	Interruptor Termomagnético Merlin Gerin	I_N (A)
TS1	IUG 1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUG 2	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUG 3	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	TUG 1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	TUG 2	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	TUG 3	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	IUG 8	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUE 1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 2178 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
TS2	IUG 4	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUG 5	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	TUG 4	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	IUE 2	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 2178 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	ACU	Conductor unipolar de Cu 4 x (1 x 16) + PE (16) (IRAM 247-3 – PVC)	RS 38/34	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar	50
	APM	Conductor unipolar de Cu 4 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 2178 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Tetrapolar	10
TS3	IUG 6	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUG 7	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	TUG 5	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	TUE 1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	TUE 2	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
	IUG 9	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
	IUE 3	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 2178 – PVC)	RS 19/15	P60 4,5kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16

Memoria de Cálculo

- Determinación del grado de electrificación:

Ambientes	Superficie (m ²)		
1) Playón Semicubierto	68,14	18) Pasillo Baños	2,5
2) Garage	37,2	19) Sanitario Femenino	14,4
3) Hall	7,15	20) Pasillo Principal	48,42
4) Celda	6,75	21) Pasillo Secuestro	4,11
5) Celda	6,75	22) Hall Secundario	13,25
6) Celda	6,75	23) Sala de Situación	26,56
7) Control Detenidos	13,25	24) Observaciones Judiciales	23,04
8) Pasillo celdas	16,2	25) Archivos Documentación	7,2
9) Patio de Detenidos	14,31	26) Mesa de Entrada	8,7
10) Sanitario Detenidos	6,75	27) Hall de recepción	27,04
11) Secuestro deposito	16,8	28) Circulación	26,28
12) Sala de Maquinas	8,1	29) Oficina Judicial	11,78
13) Servicio de Calle	28	30) Oficina Judicial	11,78
14) Dormitorio	16	31) Oficina Judicial	11,78
15) Sanitario Privado	3,6	32) Oficina Judicial	11,78
16) Sanitario Masculino	21,28	33) Oficina Jefe Brigada	13,68
17) Sanitario Disc.	5,23	34) Sanitario Jefe Brigada	4,84
		35) Porch Semicubierto	10,92

Como la superficie cubierta (incluido 50% de superficie semicubierta) son 520,88 m², por pág. 32 de la reglamentación tenemos un grado de electrificación “Superior” (mayor a 150 m²), siendo la potencia mayor a 12,2 kV.A.

- Determinación del número mínimo de circuitos:

Por pág. 32 de la reglamentación obtenemos que el número mínimo de circuitos debe ser 6 (2 IUG, 2 TUG, 1 TUE, etc.). Resolvemos tener para nuestro inmueble 9 IUG, 5 TUG, 2 TUE, 1 ACU y 1 APM.

- Determinación de la cantidad de puntos de utilización:
Por pág. 34 de la reglamentación obtenemos los puntos mínimos de utilización para oficinas y locales. Nosotros optamos tener:

TS1

Ambiente	IUG 1	IUG 2	IUG 3	IUG 8	TUG 1	TUG2	TUG 3	IUE 1
Mesa de entrada	2				1		4	
Hall Recepción	2			1	2			
Pasillo Principal	1		2	1			1	
Oficina Judicial	8				12			
Observaciones Judiciales			3			4		
Circulación			4	1		2		
Oficina Jefe Brigada			4			4		
Porche		2						
Exterior		9						4
Archivo de Documentación	1						1	
Dormitorio							2	
Sanitarios Discapacitados							1	
Sanitario Masculino							2	
Sanitario Femenino							2	
Sanitario Privado							1	
Total Bocas	14	11	13	3	15	10	14	4
Total Potencia (V.A)	2100	1650	1950	450	2200	2200	2200	2000

Potencia TS1 (V.A)	14750
Potencia Circuitos Específicos TS1 (V.A)	0

TS2

Ambiente	IGU 4	IUG 5	TUG 4	ACU	APM	IUE 2
Hall Secundario	1					
Sala de Situación	4		4			
Pasillo Principal	1		1			
Pasillo Secuestros		1				
Secuestros Depósito		2	2			
Sala de Máquinas		1		1		
Pasillo Principal		1				
Servicio de Calle		3				
Exterior		4			1	5
Dormitorio		2				
Sanitarios Discapacitados	2					
Sanitario Masculino	3					
Sanitario Femenino	3					
Sanitario Privado		1				
Total Bocas	14	15	7	1	1	5
Total Potencia (V.A)	2100	2100	2200	31250	1755,3	2500

Potencia TS2 (V.A)	8900
Potencia Circuitos Específicos TS2 (V.A)	33005,3

TS3

Ambiente	IGU 6	IUG 7	IUG 9	TUG 5	TUE 1	TUE 2	IUE 3
Control Detenidos	2		1				
Hall	1			1			
Pasillo Celda	3						
Patio de Detenidos	1						
Sanitario Detenidos	1						
Celdas	3						
Playón Semicubierto		6		2		2	
Garage		4	1	4		1	
Servicio de Calle			1	2		1	
Exterior					4		6
Exterior Jardín						2	
Porch						1	
Hall Recepción						1	
Pasillo Principal			1				
Pasillo Secundario			1				
Total Bocas	11	10	5	9	4	8	6
Total Potencia (V.A)	1650	1500	750	2200	3300	3300	3000

Potencia TS3 (V.A)	15700
Potencia Circuitos Específicos TS3 (V.A)	0

Por pág. 45 adoptamos $f_s = 0,7$ para los circuitos IUG, TUG y TUE. Para circuitos de usos específicos adoptamos $f_s = 1$. En el caso del TS2 se consideró un $f_s = 0,86$ debido a los consumos así lo requieren (equipo de refrigeración, bomba trifásica e iluminación del predio).

Distribuyendo en forma equilibrada las cargas por fases, se determinó las siguientes corrientes de proyecto Ib.

Tabla 1

Circuitos terminales de TS1										
Circuito N°	Ambiente	Iluminación		Tomacorrientes		Otros		I [A]		
		Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	R	S	T
IUG 1	20,25-27,29-32	14	2100	-	-	-	-	9,55	-	-
IUG 2	35, Ext.	11	1650	-	-	-	-	-	7,50	-
IUG 3	20,24,28,33	13	1950	-	-	-	-	-	-	8,86
TUG 1	27,29-32	-	-	15	2200	-	-	10,00	-	-
TUG 2	24,28,33	-	-	10	2200	-	-	-	10,00	-
TUG 3	14-17,19,20,25,27	-	-	14	2200	-	-	-	-	10,00
IUG 8	20,27,28	6	900	-	-	-	-	4,09	-	-
IUE 1	Ext.	4	2000	-	-	-	-	-	9,09	-
Totales		48	8600	39	6600	0	0	23,64	26,59	18,86
							fs = 0,70		Ib = 18,61	

Tabla 2

Circuitos terminales de TS2										
Circuito N°	Ambiente	Iluminación		Tomacorrientes		Otros		I [A]		
		Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	R	S	T
IUG 4	16,17,19,20,22,23	14	2100	-	-	-	-	9,55	-	-
IUG 5	11-14,20,21, Ext.	15	2250	-	-	-	-	-	10,23	-
TUG 4	11,20,23	-	-	7	2200	-	-	-	-	10,00
ACU	12	-	-	-	-	1	31250	47,48	47,48	47,48
APM	Ext.	-	-	-	-	1	1755	2,67	2,67	2,67
IUE 2	Ext.	5	2500	-	-	-	-	-	-	11,36
Totales		34	6850	7	2200	2	33005	59,69	60,37	71,51
							fs = 0,86		Ib = 61,50	

Tabla 3

Circuitos terminales de TS3										
Circuito N°	Ambiente	Iluminación		Tomacorrientes		Otros		I [A]		
		Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	R	S	T
IUG 6	3-10	11	1650	-	-	-	-	7,50	-	-
IUG 7	1,2	10	1500	-	-	-	-	-	6,82	-
TUG 5	1-3,13	-	-	9	2200	-	-	-	-	10,00
TUE 1	Ext.	-	-	4	3300	-	-	15,00	-	-
TUE 2	1,2,27,35	-	-	7	3300	-	-	-	15,00	-
IUG 9	2,7,13,20,22	10	1500	-	-	-	-	6,82	-	-
IUE 3	Ext.	6	3000	-	-	-	-	-	-	13,64
Totales		37	7650	20	8800	0	0	29,32	21,82	23,64
					fs = 0,70		Ib = 20,52			

Tabla 4

Tablero Seccional General TSG											
Circuito N°	Ambiente	Iluminación		Tomacorrientes		Otros		fs	I [A]		
		Bocas	[VA]	Bocas	[VA]	Bocas	[VA]		R	S	T
CS 1	3-10	48	8600	39	6600	0	0	0,7	16,55	18,61	13,20
CS 2	1,2	34	6850	7	2200	2	33005	0,86	51,34	51,92	61,50
CS 3	1-3,13	37	7650	20	8800	0	0	0,7	20,52	15,27	16,55
Totales		119	23100	66	17600	2	33005		88,40	85,81	91,25
					fs = 0,8			Ib = 73,00			

➤ **Protección en el Tablero Principal (TP):**

Debido a que el Tablero Principal está en el mismo pilar que el medidor, se calculará únicamente la protección termomagnética del CSG.

➤ **Cálculo del circuito seccional general (CSG)**

1) Determinación de la corriente de proyecto

De Tabla 4

$$I_b = 73 A$$

La cual se obtuvo de la distribución y suma de las corrientes por fase.

2) Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z

$$I_z \geq I_b \quad \text{de pág. 108 para conductores directamente enterrados}$$

$F_T = 1$	Factor de corrección por temperatura (25°)
$F_R = 1$	Factor de corrección para resistividades térmicas del terreno (Tierra normal seca).
$F_A = 1$	Factor de reducción para más de 1 circuito (1 solo circuito).

$$I_{Adm} > \frac{I_b}{F_T \cdot F_R \cdot F_A} = 73 A$$

Por pág. 104 $S_{CSG} = 10 \text{ mm}^2$ con $I_{Adm} = 74 A$

Por pág. 89 verificamos que se cumple con las secciones mínimas admisibles.

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_R \cdot F_A = 74 A \geq I_b$$

3) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N

$$\begin{aligned} I_b &< I_N < I_z \\ 73 A &< I_N < 74 A \end{aligned}$$

Como no existen interruptores termomagnéticos en ese rango debemos aumentar la sección del conductor.

Por pág. 102 adoptamos $S_{CSG} = 16 \text{ mm}^2$ con $I_{Adm} = 95 A$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_R \cdot F_A = 95 A \geq I_b$$

$$I_b < I_N < I_z$$

$$73 A < I_N < 95 A$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos un interruptor termomagnético tetrapolar C120H (IEC 60898):

$$I_N = 80 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 15 \text{ kA}$$

Curva C

Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor C120H (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_N = 137,75 \text{ A} \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 \cdot I_N = 116 \text{ A}$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

- Cálculo de impedancia de cortocircuito del transformador referida al secundario.

$$Z_{T_{cc}} = \frac{V_{L2}^2 \cdot U_{cc}}{S_n \cdot 100} = \frac{400^2 \cdot 4}{500000 \cdot 100} = 0,0128 \Omega$$

$$S_n = 500 \text{ kV.A} \quad (\text{potencia del transformador})$$

$$V_{L2} = 400 \text{ V} \quad (\text{tensión del secundario})$$

$$U_{cc} = 4\% \quad (\text{tensión porcentual de cortocircuito})$$

- Cálculo de caída de tensión en la resistencia interna del transformador

$$U_R = \frac{P_{cu}}{S_n} \cdot 100 = \frac{6}{500} \cdot 100 = 1,2 \%$$

$$P_{cu} = 6 \text{ kW} \quad (\text{pérdidas en el cobre})$$

- Resistencia del transformador referido al secundario

$$R_{T_{cc}} = \frac{V_{L2}^2 \cdot U_R}{S_n \cdot 100} = \frac{400^2 \cdot 1,2}{500000 \cdot 100} = 0,00384 \Omega$$

- Reactancia del transformador referido al secundario

$$X_{T_{cc}} = \sqrt{Z_{T_{cc}}^2 - R_{T_{cc}}^2} = \sqrt{0,0128^2 - 0,00384^2} = 0,0122 \Omega$$

- Cálculo impedancia de la línea de MT referida al secundario.

$$Z_{L_{cc}} = X_{L_{cc}} = \frac{V_{L2}^2}{S_{cc}} = \frac{400^2}{300000000} = 0,000533 \Omega$$

- Cálculo de corriente de cortocircuito en bornes del secundario

$$I''_{KT} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{Tcc})^2 + (X_{Lcc} + X_{Tcc})^2}}$$

$$I''_{KT} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,00384)^2 + (0,000533 + 0,0122)^2}} = 17,365 \text{ kA}$$

Como la línea de alimentación (LA) es conductor tetrapolar de Cu 3 x 95/50 (IRAM 2178 – PVC) y teniendo el transformador ubicado a una distancia de $L_{LA} = 50m$, la corriente de cortocircuito en los bornes del medidor será:

$$I''_{KBM} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{ant} + R_{LA})^2 + (X_{ant} + X_{LA})^2}}$$

$$I''_{KBM} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,00384 + 0,012)^2 + (0,000533 + 0,0122 + 0,00375)^2}} = 10,1 \text{ kA}$$

$$R_{LA} = 0,239 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,05km = 0,012\Omega \quad (\text{resistencia de la LA})$$

$$X_{LA} = 0,075 \frac{\Omega}{km} \cdot 0,05km = 0,00375\Omega \quad (\text{reactancia de la LA})$$

$$Z_{LA} = \sqrt{R_{LA}^2 + X_{LA}^2} = 0,0125 \Omega$$

Como el Tablero Principal está en el mismo pilar que el medidor

$$I''_{KBM} = I''_{KTP}$$

$$Z_{LP} \cong 0$$

Calculamos la resistencia del Circuito Seccional General. Para un conductor tetrapolar de Cu 4x16 mm² (IRAM 2178 – PVC).

$$R_{16}(20^\circ) = 1,15 \Omega/km$$

$$X_{16} = 0,084\Omega/km$$

$$R_{16}(25^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 1,15 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 5] = 1,17 \Omega/km$$

$$L = 0,02 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$X_{CSG} = X_{16} \cdot L = 0,084 \cdot 0,02 = 0,00168 \Omega$$

$$R_{CSG} = R_{16}(25^\circ) \cdot L = 1,17 \cdot 0,02 = 0,0234 \Omega$$

$$I''_{KTSG} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{ant} + R_{CSG})^2 + (X_{ant} + X_{CSG})^2}}$$

$$I''_{KTSG} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0158 + 0,0234)^2 + (0,0165 + 0,00168)^2}} = 5,34 \text{ kA}$$

Siendo $I''_{Kmax} = 10,1 \text{ kA}$, la protección verifica por corriente máxima de cortocircuito (15 kA). Aguas abajo en el TSG se colocará un interruptor termomagnético C120N (IEC 60898):

$I_N = 80 \text{ A}$
 $I_{cc} = 10 \text{ kA}$
 Curva C
 Clase 3

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 136 debo verificar

$$S \geq \frac{I''_K \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Donde:

$k = 115$ (factor de pág.136)
 S (sección del conductor)
 $I''_K = 10100 \text{ A}$ (mayor corriente de cortocircuito)
 $t = 0,02 \text{ s}$ (tiempo de desconexión del dispositivo de protección)

$$S \geq \frac{I''_K \cdot \sqrt{t}}{k} = \frac{10100 \cdot \sqrt{0,02}}{115} = 12,42 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, como $S=16 \text{ mm}^2$ verifica por máxima exigencia térmica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en $10 \cdot I_n$, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTSG}$$

$$10 \cdot 80 = 800 \text{ A} < 5340 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$\begin{aligned}X_{16} &= 0,084 \Omega/\text{km} \\ R_{16}(20^\circ) &= 1,15 \Omega/\text{km}\end{aligned}$$

$$R_{16}(70^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 1,15 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 50] = 1,38 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,014 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$I = 73 \text{ A}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 73 \cdot 0,014 \cdot (1,38 \cdot 0,8 + 0,084 \cdot 0,6) = 2,04 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 0,54\%$$

Entonces

Sección del circuito seccional general $S_{CSG} = 16 \text{ mm}^2$

El conductor del Circuito Seccional General irá directamente enterrado

Por pág. 127 tomo sección para conductor de protección $S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$

➤ **Cálculo de los circuitos seccionales**

• **Circuito seccional 1 (CS1):**

1) Determinación de la corriente de proyecto

De Tabla 1

$$I_b = 18,61 A$$

La cual se obtuvo de la distribución y suma de las corrientes por fase.

2) Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
por pág. 100 $F_A = 0,82$ (una sola capa sobre bandeja perforada)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{18,61}{1,15 \cdot 0,82} = 19,73 A$$

Por pág. 96 $S_{CS1} = 2,5 \text{ mm}^2$ $I_{Adm} = 22 A$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{CS1} \geq 2,5 \text{ mm}^2$ por lo tanto adoptamos un conductor 4 x 4 mm² debido a que el conductor del circuito terminal IUE 1 tiene una sección de 4mm².

$$I_{Adm} = 30 A$$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 30 \cdot 1,15 \cdot 0,82 = 28,29 A \geq I_b$$

3) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N

$$I_b < I_N < I_z$$

$$18,61A < I_N < 28,29 A$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) C60N (IEC 60947-2):

$$I_N = 20 A$$

$$I_{cc} = 10 \text{ kA}$$

Curva C

Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor C60N (IEC 60947-2), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 \cdot I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTSG} = 0,0392 \Omega$$

$$X_{AntTSG} = 0,0182 \Omega$$

Para un conductor tetrapolar de Cu 4 x 4 mm² (IRAM 2178 – PVC).

$$R_4(20^\circ) = 7,41 \Omega/\text{km}$$

$$X_4 = 0,099 \Omega/\text{km}$$

$$R_4(30^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,41 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 10] = 7,7 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,012 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{CS1} = R_4(30^\circ) \cdot L = 7,41 \cdot 0,012 = 0,0889 \Omega$$

$$X_{CS1} = X_4 \cdot L = 0,099 \cdot 0,012 = 0,00118 \Omega$$

$$I''_{KTS1} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTSG} + R_{CS1})^2 + (X_{AntTSG} + X_{CS1})^2}}$$

$$I''_{KTS1} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0392 + 0,0889)^2 + (0,0182 + 0,00118)^2}} = 1,78 \text{ kA}$$

Siendo $I''_{Kmax} = 5,34 \text{ kA}$, la protección verifica por corriente máxima de cortocircuito (10 kA). Aguas abajo en el TS1 se colocará un interruptor termomagnético P60 (IEC 60898):

$$I_N = 20 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$$

Curva C

Clase 3

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

$$k = 115 \quad (\text{factor de pág.136})$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \quad (\text{sección del conductor})$$

$$I''_K \quad (\text{corriente de cortocircuito})$$

$$t \quad (\text{tiempo de desconexión del dispositivo de protección})$$

$$I^2 t = 30000 \quad (\text{de pág. 232})$$

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 2,5^2 = 82656$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en $10 \cdot I_n$, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTS1}$$

$$10 \cdot 20 = 200 \text{ A} < 1780 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_4(20^\circ) = 7,41 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_4 = 0,099 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_4(70^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,41 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 50] = 8,87 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,007 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del CS1})$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 18,61 \cdot 0,007 \cdot (7,41 \cdot 0,8 + 0,099 \cdot 0,6) = 1,35 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 0,36\%$$

Entonces

Sección del circuito seccional $1 S_{CS1} = 4 \text{ mm}^2$

Canalización por bandeja portacables perforada

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 4 \text{ mm}^2$

- **Circuito seccional 2 (CS2):**

- 1) **Determinación de la corriente de proyecto**

De Tabla 2

$$I_b = 61,5 A$$

La cual se obtuvo de la distribución y suma de las corrientes por fase.

- 2) **Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z**

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95

$$F_T = 1,15$$

(temperatura ambiente = 30 °C)

por pág. 100

$$F_A = 0,82$$

(una sola capa sobre bandeja perforada)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{61,5}{1,15 \cdot 0,82} = 65,2 A$$

Por pág. 96 $S_{CS2} = 16 mm^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{CS2} = 2,5 mm^2$ por lo tanto adoptamos un conductor 4 x 16 mm² donde $I_{Adm} = 70 A$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 70 \cdot 1,15 \cdot 0,82 = 66,1 A \geq I_b$$

- 3) **Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N**

$$I_b < I_N < I_z$$

$$61,5 A < I_N < 66,1 A$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) C60N (IEC 60947-2):

$$I_N = 63 A$$

$$I_{cc} = 10 kA$$

Curva C

Clase 3

- 4) **Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga**

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor C60N (IEC 60947-2), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 I_z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$\begin{aligned}R_{AntTSG} &= 0,0392 \Omega \\X_{AntTSG} &= 0,0182 \Omega\end{aligned}$$

Para un conductor tetrapolar de Cu 4 x 16 mm² (IRAM 2178 – PVC).

$$\begin{aligned}R_{16}(20^\circ) &= 1,15 \Omega/\text{km} \\X_{16} &= 0,084 \Omega/\text{km}\end{aligned}$$

$$R_{16}(30^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 1,15 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 10] = 1,19 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,024 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$\begin{aligned}R_{CS2} &= R_{16}(30^\circ) \cdot L = 1,19 \cdot 0,024 = 0,0286 \Omega \\X_{CS2} &= X_{16} \cdot L = 0,084 \cdot 0,024 = 0,002 \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I''_{KTS2} &= \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTSG} + R_{CS2})^2 + (X_{AntTSG} + X_{CS2})^2}} \\I''_{KTS2} &= \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0392 + 0,0286)^2 + (0,0182 + 0,002)^2}} = 3,26 \text{ kA}\end{aligned}$$

Siendo $I''_{Kmax} = 5,34 \text{ kA}$, la protección verifica por corriente máxima de cortocircuito (10 kA). Aguas abajo en el TS2 se colocará un interruptor termomagnético P60 (IEC 60898):

$$\begin{aligned}I_N &= 63 \text{ A} \\I_{cc} &= 4,5 \text{ kA} \\&\text{Curva C} \\&\text{Clase 3}\end{aligned}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

$$\begin{aligned}k &= 115 && (\text{factor de pág.136}) \\S &= 16 \text{ mm}^2 && (\text{sección del conductor}) \\I''_K &&& (\text{corriente de cortocircuito}) \\t &&& (\text{tiempo de desconexión del dispositivo de protección}) \\I^2 t &= 30000 && (\text{de pág. 232})\end{aligned}$$

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 16^2 = 3385600$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en $10 \cdot I_n$, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTS2}$$

$$10 \cdot 63 = 630 \text{ A} < 3260 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_{16}(20^\circ) = 1,15 \Omega/\text{km}$$

$$X_{16} = 0,084 \Omega/\text{km}$$

$$R_{16}(70^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 1,15 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 50] = 1,38 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,02 \text{ km}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 61,5 \cdot 0,02 \cdot (1,38 \cdot 0,8 + 0,084 \cdot 0,6) = 2,46 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 0,65\%$$

Entonces

Sección del circuito seccional 2 $S_{CS2} = 16 \text{ mm}^2$

Canalización por bandeja portacables perforada

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$

- **Circuito seccional 3 (CS3):**

- 1) **Determinación de la corriente de proyecto**

De Tabla 3

$$I_b = 20,52 A$$

La cual se obtuvo de la distribución y suma de las corrientes por fase.

- 2) **Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z**

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
 por pág. 100 $F_A = 0,82$ (una sola capa sobre bandeja perforada)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{20,52}{1,15 \cdot 0,82} = 21,76 A$$

Por pág. 96 $S_{CS3} = 2,5 mm^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{CS3} = 2,5 mm^2$ por lo tanto adoptamos un conductor 4 x 2,5 mm² donde $I_{Adm} = 22 A$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 22 \cdot 1,15 \cdot 0,82 = 20,75 A \geq I_b$$

- 3) **Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N**

$$I_b < I_N < I_z$$

$$20,52 A < I_N < 20,75 A$$

Como no existen interruptores termomagnéticos en ese rango debemos aumentar la sección del conductor.

Por pág. 96 adoptamos $S_{CS3} = 4 mm^2$ con $I_{Adm} = 30 A$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 30 \cdot 1,15 \cdot 0,82 = 28,3 A \geq I_b$$

$$20,52 A < I_N < 28,3 A$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos interruptor termomagnético tetrapolar C60N (IEC 60947-2):

$I_N = 25 A$
 $I_{cc} = 10 kA$
 Curva C
 Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor C60N (IEC 60947-2), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45.I_Z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45.I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTSG} = 0,0392 \Omega$$

$$X_{AntTSG} = 0,0182 \Omega$$

Para un conductor tetrapolar de Cu 4 x 4 mm² (IRAM 2178 – PVC).

$$R_4(20^\circ) = 4,61 \Omega/\text{km}$$

$$X_4 = 0,099 \Omega/\text{km}$$

$$R_4(30^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 4,61 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 10] = 4,79 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,035 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{CS3} = R_4(30^\circ) \cdot L = 4,79 \cdot 0,035 = 0,167 \Omega$$

$$X_{CS3} = X_4 \cdot L = 0,099 \cdot 0,035 = 0,0035 \Omega$$

$$I''_{KTS3} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTSG} + R_{CS3})^2 + (X_{AntTSG} + X_{CS3})^2}}$$

$$I''_{KTS3} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0392 + 0,167)^2 + (0,0182 + 0,0035)^2}} = 1,11 \text{ kA}$$

Siendo $I''_{Kmax} = 5,34 \text{ kA}$, la protección verifica por corriente máxima de cortocircuito (10 kA). Aguas abajo en el TS3 se colocará un interruptor termomagnético P60 (IEC 60898):

$$I_N = 25 \text{ A}$$

$$I_{CC} = 4,5 \text{ kA}$$

Curva C

Clase 3

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

$$k = 115 \quad (\text{factor de pág.136})$$

$$S = 4 \text{ mm}^2 \quad (\text{sección del conductor})$$

$$I''_K \quad (\text{corriente de cortocircuito})$$

$$t \quad (\text{tiempo de desconexión del dispositivo de protección})$$

$$I^2 t = 30000 \quad (\text{de pág. 232})$$

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 4^2 = 211600$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTS3}$$

$$10 \cdot 25 = 250 A < 1110 A = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_4(20^\circ) = 4,61 \Omega/\text{km}$$

$$X_4 = 0,099 \Omega/\text{km}$$

$$R_4(70^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 4,61 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 50] = 5,52 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,025 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del CS3})$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 20,52 \cdot 0,025 \cdot (4,61 \cdot 0,8 + 0,099 \cdot 0,6) = 3,33 V \quad \Rightarrow \quad 0,87 \%$$

Entonces

Sección del circuito seccional 3 $S_{CS3} = 4 \text{ mm}^2$

Canalización por bandeja portacables perforada

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 4 \text{ mm}^2$

➤ **Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS1:**

Se calcularán los circuitos terminales más desfavorables de cada tipo, si estos verifican el resto también lo hará.

• **Circuito terminal IUG1:**

La potencia total es $C_{TIUG1} = 2100 \text{ V.A}$ (usando fs = 1)

1) **Determinación de la Corriente de proyecto**

$$I_B = \frac{C_{TIUG1}}{220} = \frac{2100}{220} = 9,55 \text{ A}$$

2) **Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z**

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
 $F_A = 1$ (1 circuito por caño)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{9,55}{1,15 \cdot 1} = 8,30 \text{ A}$$

Por pág. 94 $S_{IUG1} = 1,5 \text{ mm}^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{IUG1min} = 1,5 \text{ mm}^2$ verifica. Por pliego adoptamos un conductor $2,5 \text{ mm}^2$. De norma $I_{Adm} = 21 \text{ A}$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 21 \cdot 1,15 \cdot 1 = 24,15 \text{ A} \geq I_b$$

3) **Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N**

$$I_b < I_N < I_z$$

$$9,55 \text{ A} < I_N < 24,15 \text{ A}$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos interruptor termomagnético tetrapolar P60 (IEC 60898):

$I_N = 10 \text{ A}$
 $I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$
Curva C
Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor P60 (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138:

$$I_2 \leq 1,45.I_Z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45.I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTS1} = 0,128 \Omega$$

$$X_{AntTS1} = 0,02 \Omega$$

Para un conductor unipolar de Cu 1 x 2,5 mm² (IRAM 247-3 – PVC).

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,98 \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(45^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,98 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 25] = 8,76 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,024 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{CS1} = R_{2,5}(45^\circ) \cdot L = 8,76 \cdot 0,024 = 0,21 \Omega$$

$$I''_{KTS1} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTSG} + R_{CS1})^2 + (X_{AntTSG})^2}}$$

$$I''_{KTS1} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,128 + 0,21)^2 + (0,02)^2}} = 0,682 \text{ kA}$$

Con lo que verifica la corriente máxima de cortocircuito de la protección (4,5kA)

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

k = 115 (factor de pág.136)

S = 2,5 mm² (sección del conductor)

I''_K (corriente de cortocircuito)

t (tiempo de desconexión del dispositivo de protección)

I²t = 30000 (de pág. 232)

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 2,5^2 = 82656$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KIUG1}$$

$$10 \cdot 10 = 100 \text{ A} < 682 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,98 \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(70^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,98 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 50] = 9,55 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,024 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del CS3})$$

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi)$$

$$\Delta U_{IUG1} = 2 \cdot 9,55 \cdot 0,024 \cdot (9,55 \cdot 0,8) = 3,5 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 1,59\%$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{CSG} + \Delta U_{CS1} + \Delta U_{IUG1} = 0,54 + 0,36 + 1,59 = 2,49\% < 3\%$$

Verifica.

Entonces

$$\text{Sección del circuito IUG 1 } S_{IUG1} = 2,5 \text{ mm}^2$$

Canalización por caño de acero semipesado RS 16/13

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 2,5 \text{ mm}^2$

➤ **Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS2:**

Se calcularán de los circuitos terminales más desfavorables de cada tipo, si estos verifican el resto lo también lo hará.

• **Circuito terminal ACU:**

La potencia total es $C_{TACU} = 31250 \text{ V} \cdot \text{A}$ (usando $f_s = 1$)

1) **Determinación de la corriente de proyecto**

$$I_B = \frac{C_{TACU}}{\sqrt{3} \cdot 380} = \frac{31250}{\sqrt{3} \cdot 380} = 47,48 \text{ A}$$

2) **Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z**

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
 $F_A = 1$ (1 circuito por caño)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{47,48}{1,15 \cdot 1} = 41,28 \text{ A}$$

Por pág. 94 $S_{ACU} = 16 \text{ mm}^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{ACUmin} = 2,5 \text{ mm}^2$ verifica. Por lo tanto adoptamos un conductor 16 mm^2 con $I_{Adm} = 59 \text{ A}$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 59 \cdot 1,15 \cdot 1 = 67,85 \text{ A} \geq I_b$$

3) **Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N**

$$I_b < I_N < I_z$$

$$47,48 \text{ A} < I_N < 67,85 \text{ A}$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) P60:

$$I_N = 50 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$$

Curva C

Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor P60 (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45.I_Z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45.I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTS2} = 0,0678 \Omega$$

$$X_{AntTS2} = 0,02 \Omega$$

Para un conductor unipolar de Cu 1 x 16 mm² (IRAM 247-3 – PVC).

$$R_{16}(20^\circ) = 1,21 \Omega/\text{km}$$

$$X_{16} = 0,075 \Omega/\text{km}$$

$$R_{16}(30^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 1,21 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 10] = 1,26 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,009 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{ACU} = R_{16}(30^\circ) \cdot L = 1,26 \cdot 0,009 = 0,011 \Omega$$

$$X_{ACU} = X_{16} \cdot L = 0,075 \cdot 0,009 = 0,00068 \Omega$$

$$I''_{KACU} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTS2} + R_{ACU})^2 + (X_{AntTS2} + X_{ACU})^2}}$$

$$I''_{KACU} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0678 + 0,011)^2 + (0,02 + 0,00068)^2}} = 2,8 \text{ kA}$$

Con lo que verifica la corriente máxima de corto circuito de la protección (4,5kA)

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

k = 115 (factor de pág.136)

S = 16 mm² (sección del conductor)

I''_K (corriente de cortocircuito)

t (tiempo de desconexión del dispositivo de protección)

I²t = 30000 (de pág. 232)

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 16^2 = 3385600$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10. I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KIUG1}$$

$$10 \cdot 50 = 500 \text{ A} < 2800 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_{16}(20^\circ) = 1,21 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{16} = 0,075 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{16}(70^\circ) = R_{16}(20^\circ) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 1,21 \cdot (1 + 0,00393 \cdot 50) = 1,45 \text{ } \Omega$$

$$L = 0,005 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del ACU})$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$I = I_b = 47,48 \text{ A}$$

$$\Delta U_{ACU} = \sqrt{3} \cdot 47,48 \cdot 0,005 \cdot (1,45 \cdot 0,8 + 0,075 \cdot 0,6) = 0,50 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 0,13\%$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{CSG} + \Delta U_{CS2} + \Delta U_{ACU} = 0,54 + 0,65 + 0,13 = 1,32\% < 3\%$$

Verifica.

Entonces

$$\text{Sección del circuito ACU } S_{ACU} = 16 \text{ mm}^2$$

Canalización por caño de acero semipesado RS 38/34

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$

- **Circuito terminal APM:**

La potencia total es $C_{TAPM} = 1755 \text{ V.A}$ (usando $f_s = 1$)

1) Determinación de la corriente de proyecto

$$I_B = \frac{C_{TAPM}}{\sqrt{3} \cdot 380} = \frac{1755}{\sqrt{3} \cdot 380} = 2,67 \text{ A}$$

2) Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z

El circuito irá canalizado parte en caño embutido en la pared y parte directamente enterrado por lo que realizamos los cálculos en la situación más desfavorable, como si estuviese canalizado por caño embutido en toda su extensión.

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
 $F_A = 1$ (1 circuito por caño)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{2,67}{1,15 \cdot 1} = 2,32 \text{ A}$$

Por pág. 94 $S_{APM} = 1,5 \text{ mm}^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{APMmin} = 2,5 \text{ mm}^2$. Por lo tanto adoptamos un conductor $2,5 \text{ mm}^2$ con $I_{Adm} = 18 \text{ A}$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 18 \cdot 1,15 \cdot 1 = 20,7 \text{ A} \geq I_b$$

3) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N

$$I_b < I_N < I_z$$

$$2,67 \text{ A} < I_N < 20,7 \text{ A}$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) P60:

$I_N = 10 \text{ A}$
 $I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$
 Curva C
 Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor P60 (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 \cdot I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTS2} = 0,0678 \Omega$$

$$X_{AntTS2} = 0,02 \Omega$$

Para un conductor unipolar de Cu 1 x 2,5 mm² (IRAM 247-3 – PVC).

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,41 \Omega/\text{km}$$

$$X_{2,5} = 0,099 \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(30^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,41 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 10] = 7,70 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,028 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{APM} = R_{2,5}(45^\circ) \cdot L = 7,70 \cdot 0,028 = 0,21 \Omega$$

$$X_{APM} = X_{2,5} \cdot L = 0,099 \cdot 0,028 = 0,0028 \Omega$$

$$I''_{KAPM} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTS2} + R_{APM})^2 + (X_{AntTS2} + X_{APM})^2}}$$

$$I''_{KAPM} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,0678 + 0,228)^2 + (0,02 + 0,0028)^2}} = 0,778 \text{ kA}$$

Con lo que verifica la corriente máxima de corto circuito de la protección (4,5kA)

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

k = 115 (factor de pág.136)

S = 2,5 mm² (sección del conductor)

I''_K (corriente de cortocircuito)

t (tiempo de desconexión del dispositivo de protección)

I²t = 30000 (de pág. 232)

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 2,5^2 = 82656$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10 \cdot I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KAPM}$$

$$10 \cdot 10 = 100 \text{ A} < 778 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,41 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{2,5} = 0,099 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(70^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 7,41 \cdot (1 + 0,00393 \cdot 50) = 8,87 \text{ } \Omega$$

$$L = 0,029 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del ACU})$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U_{APM} = \sqrt{3} \cdot 2,67 \cdot 0,029 \cdot (8,87 \cdot 0,8 + 0,099 \cdot 0,6) = 0,96 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 0,25\%$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{CSG} + \Delta U_{CS2} + \Delta U_{APM} = 0,54 + 0,65 + 0,25 = 1,44\% < 3\%$$

Entonces

Sección del circuito APM $S_{APM} = 2,5 \text{ mm}^2$

Canalización por caño de acero semipesado RS 19/15 luego directamente enterrado.

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 2,5 \text{ mm}^2$

➤ **Cálculo de los circuitos terminales que derivan del TS3:**

Se calcularán los circuitos terminales más desfavorables de cada tipo, si estos verifican el resto también lo hará.

• **Circuito terminal TUE1:**

La potencia total es $C_{TTUE1} = 3300 \text{ V.A}$ (usando $f_s = 1$)

1) **Determinación de la corriente de proyecto**

$$I_B = \frac{C_{TTUE1}}{220} = \frac{3300}{220} = 15 \text{ A}$$

2) **Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z**

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A}$$

por pág. 95 $F_T = 1,15$ (temperatura ambiente = 30 °C)
 $F_A = 1$ (1 circuito por caño)

$$I_{Adm} > \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{15}{1,15 \cdot 1} = 13,04 \text{ A}$$

Por pág. 96 $S_{TUE1} = 1,5 \text{ mm}^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{TUE1} = 1,5 \text{ mm}^2$ por pliego adoptamos un conductor $2,5 \text{ mm}^2$ con $I_{Adm} = 21 \text{ A}$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_A = 21 \cdot 1,15 \cdot 1 = 24,15 \text{ A} \geq I_b$$

3) **Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N**

$$I_b < I_N < I_z$$
$$13,04 \text{ A} < I_N < 24,15 \text{ A}$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) P60:

$I_N = 16 \text{ A}$
 $I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$
Curva C
Clase 3

4) **Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga**

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor P60 (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 \cdot I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTS3} = 0,206 \Omega$$

$$X_{AntTS3} = 0,0217 \Omega$$

Para un conductor unipolar de Cu 1 x 2,5 mm² (IRAM 247-3 – PVC).

1 x 2,5 mm²

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,98 \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(30^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,98 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 25] = 8,29 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,062 \text{ km} \quad (\text{longitud de la linea})$$

$$R_{TUE1} = R_{2,5}(45^\circ) \cdot L = 8,76 \cdot 0,062 = 0,514 \Omega$$

$$I''_{KTUE1} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTS3} + R_{TUE1})^2 + (X_{AntTS3})^2}}$$
$$I''_{KTUE1} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,206 + 0,514)^2 + (0,0217)^2}} = 0,309 \text{ kA}$$

Con lo que verifica la corriente máxima de corto circuito de la protección (4,5kA)

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

k = 115 (factor de pág.136)

S = 2,5 mm² (sección del conductor)

I_K'' (corriente de cortocircuito)

t (tiempo de desconexión del dispositivo de protección)

I²t = 30000 (de pág. 232)

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 2,5^2 = 82656$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10. I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTUE1}$$

$$10 \cdot 10 = 100 \text{ A} < 372,9 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,98 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(70^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 7,98 \cdot (1 + 0,00393 \cdot 50) = 9,54 \text{ } \Omega$$

$$L = 0,025 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del TUE1})$$

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi)$$
$$\Delta U = 2 \cdot 13,04 \cdot 0,025 \cdot (9,54 \cdot 0,8) = 4,97 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 2,26 \%$$

Realizando la suma de las caídas de tensión desde el tablero principal hasta el final del circuito se observa que esta supera el 3% máximo admisible por lo que no verifica. Por lo tanto aumentamos la sección del conductor $S_{TUE1} = 4 \text{ mm}^2$.

Ahora

$$R_4(20^\circ) = 4,95 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_4(70^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 4,95 \cdot (1 + 0,00393 \cdot 50) = 5,92 \text{ } \Omega$$

$$L = 0,025 \text{ km} \quad (\text{distancia entre los extremos del TUE1})$$

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi)$$
$$\Delta U_{TUE1} = 2 \cdot 13,04 \cdot 0,025 \cdot (5,92 \cdot 0,8) = 3,08 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 1,4 \%$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{CSG} + \Delta U_{CS2} + \Delta U_{TUE1} = 0,54 + 0,87 + 1,4 = 2,81 \% < 3\%$$

Verifica.

Entonces

Sección del circuito TUE1 $S_{TUE1} = 4 \text{ mm}^2$

Canalización por caño de acero semipesado RS 19/15.

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 4 \text{ mm}^2$

- **Circuito terminal IUE3:**

La potencia total es $C_{T IUE3} = 3000 \text{ V} \cdot \text{A}$ (usando $f_s = 1$)

1) Determinación de la corriente de proyecto

$$I_B = \frac{C_{T IUE3}}{220} = \frac{3000}{220} = 13,6 \text{ A}$$

2) Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z

$$I_{Adm} > \frac{I_b}{F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_C}$$

Por pág. 108

$F_T = 1$	Factor de corrección por temperatura (25°)
$F_R = 1$	Factor de corrección para resistividades térmicas del terreno (Tierra normal seca).
$F_A = 1$	Factor de reducción para más de 1 circuito (1 solo circuito).
$F_C = 1$	Factor de reducción para agrupamiento de caños (1 solo caño).

$$I_{Adm} > \frac{I_b}{F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_C} = 13,6 \text{ A}$$

Por pág. 104 $S_{IUE3} = 1,5 \text{ mm}^2$

Por pág. 89 (secciones mínimas) $S_{IUE3min} = 1,5 \text{ mm}^2$ por pliego adoptamos un conductor $2,5 \text{ mm}^2$ con $I_{Adm} = 39 \text{ A}$

$$I_z = I_{Adm} \cdot F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_C = 39 \text{ A} \geq I_b$$

3) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N

$$I_b < I_N < I_z$$

$$13,6 \text{ A} < I_N < 39 \text{ A}$$

Por catálogo de Merlin Gerin adoptamos (interruptor termomagnético tetrapolar) P60:

$I_N = 16 \text{ A}$
 $I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$
 Curva C
 Clase 3

4) Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

La actuación de la protección contra sobrecargas del interruptor P60 (IEC 60898), verifica que:

Por pág. 138

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad \text{pues} \quad I_2 = 1,45 \cdot I_N$$

5) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima

$$R_{AntTS3} = 0,206 \Omega$$
$$X_{AntTS3} = 0,0217 \Omega$$

Para un conductor unipolar de Cu 1 x 2,5 mm² (IRAM 2178 – PVC).

$$R_{2,5}(20^\circ) = 7,41 \Omega/\text{km}$$
$$X_{2,5} = 0,099 \Omega/\text{km}$$

$$R_{2,5}(25^\circ) = R_{2,5}(20^\circ) \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta T] = 7,41 \cdot [1 + 0,00393 \cdot 5] = 7,55 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0,062 \text{ km} \quad (\text{longitud de la línea})$$

$$R_{IUE3} = R_{2,5}(45^\circ) \cdot L = 8,14 \cdot 0,062 = 0,47 \Omega$$
$$X_{IUE3} = X_{2,5} \cdot L = 0,099 \cdot 0,062 = 0,00614 \Omega$$

$$I''_{KIUE3} = \frac{\frac{V_{L2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_{AntTS3} + R_{IUE3})^2 + (X_{AntTS3} + X_{IUE3})^2}}$$
$$I''_{KIUE3} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(0,206 + 0,47)^2 + (0,0217 + 0,00614)^2}} = 0,325 \text{ kA}$$

Con lo que verifica la corriente máxima de cortocircuito de la protección (4,5kA)

6) Verificación por máxima exigencia térmica

Por pág. 135 debo verificar

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

donde

k = 115	(factor de pág.136)
S = 2,5 mm ²	(sección del conductor)
I'' _K	(corriente de cortocircuito)
t	(tiempo de desconexión del dispositivo de protección)
I ² t = 30000	(de pág. 232)

Finalmente

$$K^2 \cdot S^2 = 115^2 \cdot 2,5^2 = 82656$$

Como $K^2 S^2 \geq I^2 t$ verifica.

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I''_{Kmin}

Como la termomagnética curva C actúa contra cortocircuito en 10. In, debo verificar

$$10. I_n < I''_{Kmin} \quad \text{donde} \quad I''_{Kmin} = I''_{KTUE1}$$

$$10 \cdot 16 = 160 \text{ A} < 325 \text{ A} = I''_{Kmin}$$

Entonces verifica.

8) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito

Con el conductor de $S = 2,5 \text{ mm}^2$ desde el medidor al final del circuito IUE3, no verifica por caída de tensión máxima, por lo tanto adoptamos un conductor $1 \times 4 \text{ mm}^2$.

$$R_4(20^\circ) = 4,61 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_4(70^\circ) = R_4(20^\circ) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 4,61 \cdot (1 + 0,00393 \cdot 50) = 5,52 \text{ } \Omega$$

$$\Delta U = 2 \cdot \frac{(R \cos \varphi)}{1000} \cdot \sum I \cdot L$$

$$\Delta U_{IUE3} = 2 \cdot \frac{(5,52 \cdot 0,8)}{1000} \cdot (95,33 + 102,15 + 122,6 + 72,6) = 3,47 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad 1,57\%$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{CSG} + \Delta U_{CS2} + \Delta U_{IUE3} = 0,54 + 0,87 + 1,57 = 2,98 \% < 3\%$$

Verifica.

Entonces

Sección del circuito IUE 3 $S_{IUE3} = 4 \text{ mm}^2$.

Canalización por caño de acero semipesado RS 19/15 luego continúa directamente enterrado.

Por pág. 127 se adoptó la sección para conductor de protección $S_{PE} = 4 \text{ mm}^2$.

➤ Cálculo de sección y protección del resto de los circuitos terminales

Circuitos terminales de TS1

Circuito	f_s	I_b (A)	Sección del Conductor (mm ²)	I_{adm} (A)	Interruptor Termomagnético Merlin Gerin	I_N (A)
IUG 2	1	7,5	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
IUG 3	1	8,86	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
TUG 1	1	10	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
TUG 2	1	10	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
TUG 3	1	10	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
IUG 8	1	4,1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
IUE 1	1	9,1	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 2178 – PVC) ♣	51	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10

Circuitos terminales de TS2

Circuito	f_s	I_b (A)	Sección del Conductor (mm ²)	I_{adm} (A)	Interruptor Termomagnético Merlin Gerin	I_N (A)
IUG 4	1	9,55	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
IUG 5	1	10,23	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
TUG 4	1	10	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
IUE 2	1	11,4	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE (4) (IRAM 2178 – PVC) ♣	51	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16

Circuitos terminales de TS3

Circuito	f_s	I_b (A)	Sección del Conductor (mm ²)	I_{adm} (A)	Interruptor Termomagnético Merlin Gerin	I_N (A)
IUG 6	1	7,5	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
IUG 7	1	6,82	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
TUG 5	1	10	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10
TUE 2	1	15	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 4) + PE(4) (IRAM 247-3 – PVC)♣	28	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	16
IUG 9	1	6,82	Conductor unipolar de Cu 2 x (1 x 2,5) + PE (IRAM 247-3 – PVC)	21	P60 10kA - curva C - clase 3 - Bipolar	10

*Por pliego se fijó la sección mínima de conductores de 2,5 mm².

♣Por verificación de caída de tensión máxima admisible de circuitos similares se aumentó la sección del circuito.

Instalación de Gas

Memoria Descriptiva

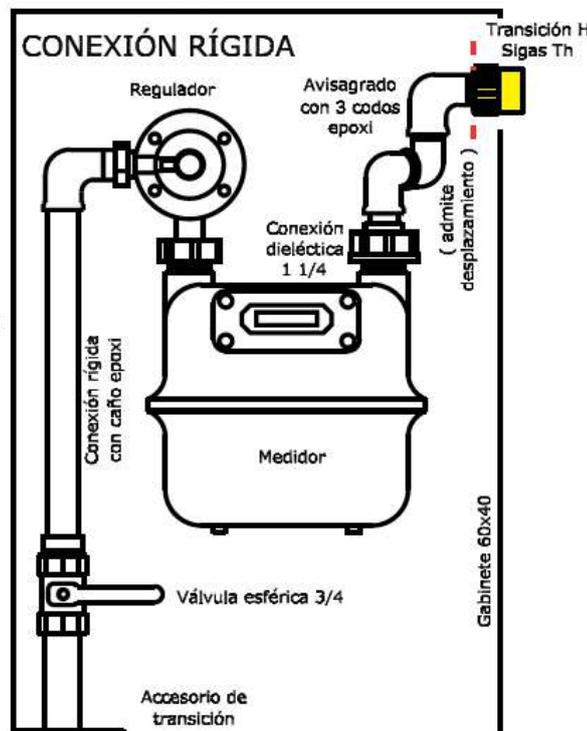
La instalación de gas deberá abastecer el consumo de una caldera, una cocina y un termotanque.

Los artefactos se detallan a continuación:

- 1 cocina de 4 hornallas con horno, tipo Longvie.
- 1 Unidad Rooftop Frío-Calor con Calefactor a Gas Incorporado, de 25 TR de capacidad de refrigeración y 78.5 kW de capacidad de calefacción. Tipo Carrier modelo 48TJND320/9 o similar.
- 1 Termotanque de alta recuperación de pie de 120lts., tipo Rheem o similar.

La alimentación se realiza a baja presión (0,02 kgf/cm²), a partir de un medidor de gas ubicado en la línea municipal.

Conexionado del medidor



Para los cálculos se adoptó que la pérdida de carga (caída de presión) entre el artefacto y el medidor, funcionando la totalidad de los artefactos a instalar, no deberá exceder de 10 mm de columna de agua.

La cañería principal (tramo A-B) ver fig.(1) parte desde el medidor ubicado en la línea municipal enterrado a 30cm como mínimo del nivel del suelo. La cañería secundaria consta de los tramos (B-C, C-D, C-E y B-F) respectivamente.

A la entrada de cada artefacto de consumo se colocarán llaves de paso (válvulas esféricas para gas del tipo macho lubricado) de igual diámetro que la cañería que lo alimenta, en forma accesible, a la vista y de fácil manejo, para poder cortar el servicio a cada artefacto en forma independiente. Para la conexión del artefacto a la cañería aguas abajo de la llave de paso se roscara directamente al caño flexible tanto para la cocina fija

como para el termo tanque. Para la alimentación de la caldera se utilizará con conexión rígida. Todos los artefactos irán debidamente fijados a la estructura.

Toda la instalación será embutida, y deberán ser realizadas con las protecciones correspondientes y se conectará a red de gas natural de servicio. Se preverá un nicho de gas para un regulador y un medidor con dimensiones mínimas internas necesarias para alojar el regulador y el medidor, con puerta reglamentaria BWG N° 18 con rejilla de ventilación.

El local Servicio de calle llevara una reja de ventilación inferior a una altura de 0.30m., y otra superior a una altura de 1.80 m. directas al exterior.

Las cañerías a utilizar serán las Sigas termofusión las cuales cumplen con las especificaciones establecidas en el pliego. La estructura interna de las cañerías es de acero de 0,8mm de espesor como mínimo y la estructura externa es de polietileno con un espesor de 2,3mm como mínimo, con recubrimiento galvanizado y Epoxi.

Memoria Técnica

En esta sección se detallarán los resultados arrojados por los cálculos realizados en la memoria correspondiente. La indicación de las cañerías puede visualizarse en los planos adjuntos G-01 y G-02.

Baja presión:

Tramo	ϕ Cañería [pulg]	Longitud [m]	Norma
A-B	1 ¼	4,5	ISO 9001:2008.
B-C	½	1,70	ISO 9001:2008.
C-D	½	2,26	ISO 9001:2008.
C-E	½	0,5	ISO 9001:2008.
B-F	1 ¼	14,3	ISO 9001:2008.

Accesorios baja presión

Tramo	Accesorio	ϕ [pulg]	Cantidad	Norma	Fabricante
A-B	T a través	1 ¼	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	Codo 90°	1 ¼	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
B-C	T a través	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	T a 90°	1 ¼	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	Reducción 1 a ½	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
C-D	Codo 90°	½	2	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	T a través	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	Válvula esclusa	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
C-E	Codo 90°	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	Válvula esclusa	½	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	T a través	½	3	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
B-F	Codo 90°	1 ¼	6	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	Válvula esclusa	1 ¼	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA
	T flujo a través	1 ¼	1	ISO 9001:2008.	Grupo DEMA

Tabla de longitudes equivalentes para los accesorios:

Longitudes equivalentes de accesorios a rosca en diámetros									
codo a 45°	-----	14d	T flujo a 90°	-----	60d				
codo a 90°	-----	30d	Válvula globo	-----	333d				
Curva	-----	20d	Válvula esclusa	-----	7d				
T flujo a través	-----	20d	Válvula macho	-----	100d				
Reducciones	-----	10d menor							
Perdida de carga por accesorios									
accesorios	Longitud equivalente (m)								
	Diámetro (mm)								
	13	19	25	32	38	51	64	75	102
codo a 45°	0,20	0,26	0,36	0,44	0,56	0,72	0,90	1,04	1,04
codo a 90°	0,39	0,57	0,75	0,96	1,14	1,53	1,92	2,25	3,06
Curva	0,26	0,38	0,50	0,64	0,76	1,02	1,28	1,50	2,04
T flujo a través	0,26	0,38	0,50	0,64	0,76	1,02	1,28	1,50	2,04
T flujo a 90°	0,58	1,14	1,50	1,92	2,28	3,06	3,84	4,50	6,12
válvula globo	4,35	6,35	8,30	10,30	12,75	17,00	21,50	25,00	34,00
válvula esclusa	0,10	0,13	0,18	0,22	0,29	0,36	0,45	0,52	0,70
válvula macho lubricado	1,30	1,90	2,50	3,20	3,80	5,10	6,40	7,50	10,20

TABLA Nº 3
CAUDAL EN LITROS DE GAS POR HORA, PARA CAÑERIAS
DE DIFERENTES DIAMETROS Y LONGITUDES
(Gas natural)

Densidad 0,65

Para caída de presión h = 10 mm

Longitud de cañería en metros	DIAMETROS DE LA CAÑERIA EN MILIMETROS						
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")
2	1.745	3.580	9.895	20.260	35.695	55.835	114.615
3	1.425	2.925	8.065	16.540	28.900	45.585	93.580
4	1.235	2.535	6.985	14.325	25.080	39.480	81.050
5	1.105	2.265	6.250	12.810	22.685	35.310	72.490
6	1.005	2.070	5.705	11.695	20.435	32.230	66.165
7	930	1.915	5.280	10.835	18.920	29.845	61.265
8	870	1.790	4.940	10.130	17.695	27.910	57.295
9	820	1.690	4.655	9.550	16.685	26.320	54.025
10	780	1.600	4.420	9.060	15.825	24.965	51.245
12	710	1.460	4.035	8.270	14.450	22.790	46.790
14	660	1.355	3.735	7.655	13.375	21.100	43.315
16	615	1.265	3.495	7.160	12.510	19.595	40.515
18	580	1.195	3.290	6.750	11.795	18.605	38.190
20	550	1.130	3.125	6.405	11.190	17.655	36.240
22	525	1.080	2.980	6.105	10.670	16.830	34.550
24	500	1.035	2.850	5.845	10.215	16.110	33.060
26	480	990	2.740	5.620	9.815	15.485	31.785
28	465	960	2.640	5.415	9.460	14.920	30.630
30	450	925	2.550	5.230	9.135	14.100	29.580
32	435	895	2.470	5.065	8.850	13.955	29.075
34	420	870	2.395	4.910	8.580	13.535	27.785
36	410	845	2.330	4.775	8.340	13.155	27.005
38	400	820	2.265	4.650	8.120	12.805	26.295
40	390	800	2.210	4.525	7.910	12.480	25.615
42	380	780	2.155	4.420	7.720	12.180	25.005
44	370	765	2.105	4.320	7.545	11.900	24.430
46	360	745	2.060	4.220	7.375	11.635	23.885
48	355	730	2.015	4.135	7.225	11.395	23.395
50	350	715	1.975	4.035	7.075	11.165	22.920
55	330	685	1.885	3.860	6.750	10.845	21.850
60	315	655	1.805	3.695	6.460	10.190	20.920
65	305	630	1.730	3.550	6.210	9.695	20.105
70	295	605	1.670	3.420	5.980	9.430	19.360
75	285	585	1.615	3.310	5.780	9.115	18.715
80	275	565	1.565	3.200	5.595	8.830	18.120
85	265	550	1.515	3.105	5.425	8.555	17.565
90	260	535	1.470	3.015	5.270	8.315	17.070
95	250	520	1.435	2.940	5.135	8.100	16.630
100	245	505	1.400	2.865	5.005	7.895	16.205
110	235	485	1.330	2.730	4.770	7.530	15.460
120	225	460	1.275	2.615	4.570	7.210	14.800
130	215	445	1.225	2.515	4.390	6.930	14.225
140	205	430	1.180	2.420	4.230	6.670	13.695
150	200	415	1.140	2.340	4.090	6.450	13.340
160	195	400	1.105	2.265	3.955	6.240	12.815
170	190	390	1.070	2.195	3.835	6.050	12.425
180	185	380	1.045	2.135	3.730	5.890	12.085
190	175	370	1.015	2.070	3.625	5.730	11.765
200	170	360	990	2.025	3.540	5.580	11.460

Memoria de Cálculo

Las propiedades físicas del gas que se utilizan para el cálculo son las siguientes:

Densidad (S): 0,65

Poder calorífico: 9300 kcal/m³

Distribución en baja presión:

Para la determinación del diámetro de las cañerías se utilizan las tablas de Gas del Estado en las cuales se ingresa con la información de la longitud total y el consumo en litros por minuto y se obtiene el diámetro de la cañería. Las tablas tienen en cuenta una caída de presión máxima de 10 mm c.a. Con este diámetro se hallan las pérdidas de carga en los accesorios.

Por último se suma la longitud en metros lineales y la longitud equivalente por pérdidas en accesorios y se recalcula el diámetro.

Consumo de Artefactos			
Artefactos	Consumo (kcal/h)	Poder Calorífico (kcal/m ³)	Caudal (m ³ /h)
Cocina	3000	9300	0,32
Termotanque	8000	9300	0,86
Caldera Central	67000	9300	7,20

A partir de los consumos que se tienen en (kcal/h) se dividen por el poder calorífico del gas (kcal/m³), obteniéndose el caudal en (m³/h). Luego estos caudales se los pasa a (l/h), lo cual nos permite teniendo la longitud real del tramo estimar un diámetro de cañería.

Con estos diámetros calculados por tramos, se calculan las pérdidas de cargas producidas por los accesorios. Luego se suma esta pérdida de carga a la longitud real obteniéndose una longitud total con la cual se vuelven a calcular los diámetros de cada tramo.

<i>BAJA PRESION (0,020 Kg/cm²)</i>							
Tramo	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/h)	Longitud Real de cálculo (m)	ϕ Calculado (in)	Longitud de Accesorios (m)	Longitud Total (m)	ϕ Adoptado (in)
A-B	8,39	8387,10	18,8	1 1/4"	6,4	25,2	1 1/4"
B-C	1,18	1182,80	8,46	1/2"	2,31	10,8	1/2"
C-D	0,86	860,22	8,46	1/2"	1,14	9,6	1/2"
C-E	0,32	322,58	6,7	3/8"	1,98	8,7	1/2"
B-F	7,20	7204,30	18,8	1 1/4"	6,62	25,4	1 1/4"

Accesorios					
Tramo A-B			Tramo B-C		
Accesorio	Cant.	Long. Equiv.	Accesorio	Cant.	Long. Equiv.
T a travez 1 1/4"	1	0,64	T a 90° 1 1/4"	1	1,92
Codo 90° 1 1/4"	6	5,76	Reducción	1	0,13
			T flujo a través 1/2"	1	0,26
Total		6,4	Total		2,31

Accesorios					
Tramo C-D			Tramo C-E		
Accesorio	Cant.	Long. Equiv.	Accesorio	Cant.	Long. Equiv.
Codo 90° 1/2"	2	0,78	Codo 90° 1/2"	3	1,17
Válvula Esclusa 1/2"	1	0,1	Válvula Esclusa 1/2"	1	0,1
T flujo a través 1/2"	1	0,26	T a 90° 1/2"	1	0,58
			Reducción	1	0,13
Total		1,14			1,98

Accesorios		
Tramo B-F		
Accesorio	Cant.	Long. Equiv.
Codo 90° 1 1/4"	6	5,76
Válvula Esclusa 1 1/4"	1	0,22
T flujo a través 1 1/4"	1	0,64
Total		6,62

Instalación de Agua

Memoria Descriptiva

La provisión de agua se realizará desde la red de agua potable de la localidad a 2 tanques de reserva elevados de 500 l cada uno con llave de paso, válvula de limpieza y ventilación.

A la salida de los tanques, por medio de un puente de empalme se alimentarán 5 circuitos independientes, los cuales contarán con una llave de paso.

El circuito 1 abastecerá una canilla de servicio del sanitario femenino y una exterior, y el baño de la oficina del jefe de brigada.

El circuito 2 abastecerá el sanitario de detenidos.

El circuito 3 abastecerá el sanitario de discapacitados y el sanitario femenino.

El circuito 4 consta de 2 ramales, el cual uno abastecerá parte del sanitario masculino y el otro abastecerá el termotanque.

El circuito 5 abastecerá parte del sanitario masculino, el sanitario privado, el servicio de calle y una canilla de servicio del playón semicubierto.

Las cañerías utilizadas son de polipropileno tricapa termofusión marca Aqua System. Irán embutidas en la pared y protegidas.

Las cañerías de agua fría serán de la línea azul y tendrán una presión nominal (PN:12). Las de agua caliente serán de la línea roja con una presión nominal de (PN:20).

Para el sistema de riego la cañería a utilizar será de la marca Saladillo grado 2 para una presión nominal (PN: 4kg/cm²).

Los sanitarios masculino y femenino y el sanitario de detenidos estarán provistos de agua fría y caliente. El sanitario de la oficina de jefe estará provisto solo de agua fría.

El agua caliente provendrá de un termotanque de alta recuperación a gas natural marca Rheem de 120 l con bajada independiente del tanque de reserva y llave de paso.

El riego del predio se realizará en un circuito a parte mediante una bomba sumergible trifásica.

Se distribuirán aspersores y difusores de forma de cubrir eficientemente el terreno. Las cañerías serán de polietileno marca Saladillo G2 y para protección de los aspersores y difusores se instalará una válvula de alivio.

Memoria Técnica

En esta sección se detallarán los resultados arrojados por los cálculos realizados en la memoria correspondiente. La indicación de las cañerías puede visualizarse en el plano adjunto.

Instalación de agua corriente

Cañerías:

Circuito 1					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
A-B	6,2	1"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-C	22,5	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-D	1	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
D-E	1	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
E-F	2,5	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito 1					
Accesorios	Cant.	Φ	Norma		
Codo 90°	7	1/2"	IRAM 13470/13471		
Te	1	1/2"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	6	3/4"	IRAM 13470/13471		
Te	3	3/4"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	6	1"	IRAM 13470/13471		
T paso recto	1	1"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	2	1"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	1	1"	IRAM 13470/13471		

Circuito 2					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
A-B	21	1 1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-C	3,25	1 1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-D	3,75	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito 2					
Accesorios	Cant.	Φ	Norma		
Codo 90°	3	1/2"	IRAM 13470/13471		
Curva 90°	1	1 1/4"	IRAM 13470/13471		
Válvula Anti Vandálica	1	1 1/4"	IRAM 13470/13471		
Curva 90°	6	1 1/2"	IRAM 13470/13471		
Te	2	1 1/2"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	2	1 1/2"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	2	1 1/2"	IRAM 13470/13471		

Circuito 3					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
A-B	5,5	1"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-C	2,1	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-D	4,4	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-E	0,4	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
E-F	0,6	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
F-G	0,8	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
G-H	1,2	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
H-I	6	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito 3					
Accesorios	Cant.	Φ	Norma		
Codo 90°	8	1/2"	IRAM 13470/13471		
Te	5	1/2"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	3	1/2"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Te	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	4	1"	IRAM 13470/13471		
Te	1	1"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	2	1"	IRAM 13470/13471		

Circuito 4					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
A-B	3	1"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-C	12	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-D	3	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
D-E	0,75	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
E-F	0,75	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
F-G	3,95	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito 4					
Accesorios	Cant.	Φ	Norma		
Codo 90°	5	1/2"	IRAM 13470/13471		
Te	3	1/2"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	7	3/4"	IRAM 13470/13471		
Te	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	2	3/4"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
Codo 90°	2	1"	IRAM 13470/13471		
T paso Lateral	1	1"	IRAM 13470/13471		
Válvula esclusa	1	1"	IRAM 13470/13471		
Cupla de reducción	2	1"	IRAM 13470/13471		

Circuito 5					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
A-B	5	1"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-C	2	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-D	2	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
C-E	1,5	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
B-F	1	1"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
F-G	4	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
G-H	1	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
H-I	1	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
F-J	3	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
J-K	6,4	3/4"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
K-L	4	1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito 5					
Accesorios		Cant.	Φ	Norma	
Codo 90°		15	1/2"	IRAM 13470/13471	
Te		4	1/2"	IRAM 13470/13471	
Válvula esclusa		2	1/2"	IRAM 13470/13471	
Codo 90°		3	3/4"	IRAM 13470/13471	
Te		3	3/4"	IRAM 13470/13471	
Válvula esclusa		1	3/4"	IRAM 13470/13471	
Cupla de reducción		1	3/4"	IRAM 13470/13471	
Codo 90°		4	1"	IRAM 13470/13471	
T paso recto		3	1"	IRAM 13470/13471	
Válvula esclusa		1	1"	IRAM 13470/13471	
Cupla de reducción		1	1"	IRAM 13470/13471	

Circuito Agua Caliente						
	Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
Ramal 1	A-B	17,5	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
Ramal 2	A-C	2,8	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
Ramal 3	A-D	5,5	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
	D-E	3	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
	D-F	3,5	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
	F-G	4	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
	F-H	14	1/2"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
	Col Gen	0,5	3/4"	Polipropileno	PN 20	IRAM 13470/13471
Accesorios Circuito Agua Caliente						
	Accesorios	Cant.	Φ	Norma		
	Codo 90°	28	1/2"	IRAM 13470/13471		
	Te	3	1/2"	IRAM 13470/13471		
	Válvula esclusa	5	1/2"	IRAM 13470/13471		
	Codo 90°	2	3/4"	IRAM 13470/13471		
	Te	3	3/4"	IRAM 13470/13471		
	Válvula esclusa	1	3/4"	IRAM 13470/13471		
	Cupla de reducción	3	3/4"	IRAM 13470/13471		

Colector General					
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo	Norma
Colector	2	3 1/2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471
Rup. V.	3	2"	Polipropileno	PN 12	IRAM 13470/13471

EL lay out de la instalación de agua se detalla en el planos N° A-01, A-02, A-03, A-04, A-05 y A-06 donde se especificará las clases de equipos y accesorios seleccionados en la instalación.

Presiones Máximas Admisibles				
Coeficiente de seguridad - 1,5 - unidades en kg/cm ²				
Temperatura constante	Años de servicio	Acqua System® serie 5	Acqua System® serie 3,2	Acqua System® serie 2,5 y Acqua Luminum
		Presión nominal		
		PN 12	PN 20	PN 25
20°C	1	15,0	23,8	30,0
	5	14,1	22,3	28,1
	10	13,7	21,7	27,3
	25	13,3	21,1	26,5
	50	12,9	20,4	25,7
	100	12,5	19,8	24,9
30°C	1	12,8	20,2	25,5
	5	12,0	19,0	23,9
	10	11,6	18,3	23,1
	25	11,2	17,7	22,3
	50	10,9	17,3	21,8
	100	10,6	16,9	21,2
40°C	1	10,8	17,1	21,5
	5	10,1	16,0	20,2
	10	9,8	15,6	19,6
	25	9,4	15,0	18,8
	50	9,2	14,5	18,3
	100	8,9	14,1	17,8
50°C	1		14,5	18,3
	5		13,5	17,0
	10		13,1	16,5
	25		12,6	15,9
	50		12,2	15,4
	100		11,8	14,9
60°C	1		12,2	15,4
	5		11,4	14,3
	10		11,0	13,8
	25		10,5	13,3
	50		10,1	12,7
	100		9,7	12,2
70°C	1		10,3	13,0
	5		9,5	11,9
	10		9,3	11,7
	25		8,0	10,1
	50		6,7	8,5
	100		5,4	7,0
80°C	1		8,6	10,9
	5		7,6	9,6
	10		6,3	8,0
	25		5,1	6,4
	50		4,0	5,0
	100		3,0	4,0

Riego del predio

Aspersores

Teniendo en cuenta Se seleccionó una tobera de la siguiente tabla:

TOBERAS HUNTER PGJ								
Tobera	Presión		Radio		Cauda		Pluv. mm/hr	
	bar	kPa	m	m ³ /hr	l/min	■	▲	
2,5 • Rojo	1,7	170	7,9	0,46	7,6	15	17	
	2,0	200	8,2	0,49	8,1	14	17	
	2,5	250	8,2	0,54	9,0	16	18	
	3,0	300	8,5	0,59	9,8	16	19	
	3,5	350	8,5	0,63	10,5	17	20	
	3,8	380	8,8	0,65	10,9	17	19	
3,0 • Rojo	1,7	170	8,8	0,51	8,5	13	15	
	2,0	200	9,1	0,56	9,3	13	15	
	2,5	250	9,1	0,64	10,6	15	18	
	3,0	300	9,4	0,72	12,0	16	19	
	3,5	350	9,4	0,78	13,1	18	20	
	3,8	380	9,8	0,82	13,7	17	20	
4,0 • Rojo	1,7	170	9,8	0,80	13,3	17	19	
	2,0	200	10,1	0,83	13,8	16	19	
	2,5	250	10,1	0,89	14,8	18	20	
	3,0	300	10,4	0,94	15,7	17	20	
	3,5	350	10,4	0,98	16,3	18	21	
	3,8	380	10,7	1,00	16,7	18	20	



Difusores

Modelos Estándar	Tobera	Diseño
PROS-02 = Emergencia de 5 cm (2")	2 = Radio de 61 cm	Q, H
PROS-03 = Emergencia de 7,5 cm (3")	4 = Radio de 1,2 m	A, Q, H
PROS-04 = Emergencia de 10 cm (4")	5 = Radio de 1,5 m	Q, H, F
PROS-06 = Emergencia de 15 cm (6")	6 = Radio de 1,8 m	A, Q, H
PROS-06-NSI = Emergencia de 15 cm (6") s/ ent lat	8 = Radio de 2,4 m	A, Q, T, H, F
PROS-12 =Emergencia de 30 cm (12")	10 = Radio de 3,0 m	A, Q, T, H, F
PROS-12-NSI =Emergencia de 30 cm (12") s/ ent lat	12 = Radio de 3,7 m	A, Q, T, H, TT, TQ, F
	15 = Radio de 4,6 m	A, Q, T, H, TT, TQ, F
	17 = Radio de 5,2 m	A, Q, H



Claves
A= Ajustable
T= 120º
Q= 90º
H= 180º
TT= 240º
TQ= 270º
F= 360º

La distribución de los aspersores, difusores y circuitos de riego junto con el cómputo de materiales constan en plano N° A-07

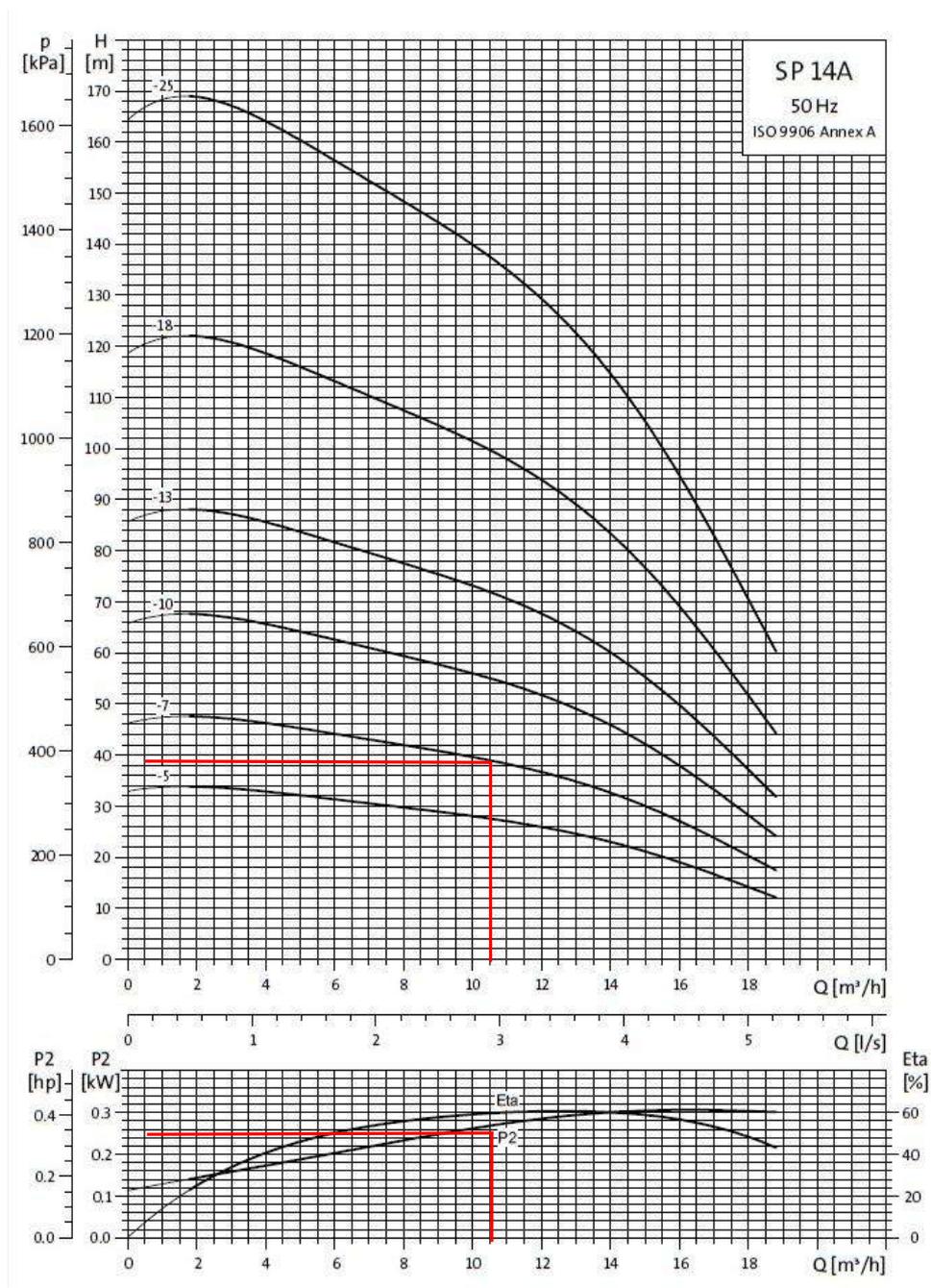
Cañerías

Circuito de Riego				
Tramo	Longitud (m)	Φ	Material	Tipo
A-B	0,5	1 1/2"	Polietileno	Termolen
B-C	4,5	1 1/4"	Polietileno	Termolen
C-D	4	1 1/4"	Polietileno	Termolen
D-E	12,5	3/4"	Polietileno	Termolen
E-F	5,9	1/2"	Polietileno	Termolen
F-G	14,5	1/2"	Polietileno	Termolen

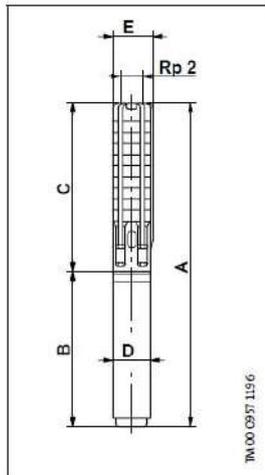
Accesorios Circuito de Riego		
Accesorios	Cant.	Φ
Codo 90°	1	1/2"
Curva 45°	1	1/2"
Te	1	1/2"
Cupla de reducción	1	3/4"
Te	1	3/4"
Te	11	1 1/4"
Válvula esclusa	1	1 1/2"
Codo 90°	2	1 1/2"
Cupla de reducción	1	1 1/2"
Codo 90°	1	2 1/2"

Accesorio	Marca	Modelo	Cant.
Aspersor	Hunter	PGJ – 04 3,0	10
Difusor	Hunter	Pros 02-10Q	3

Bomba Seleccionada



Dimensiones y pesos



Tipo de bomba	Motor		C	Dimensiones [mm]				D		E		Peso neto [kg]	
	Tipo	Potencia [kW]		B		A						1x230V	3x230V 3x400V
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V						
SP 14A-5	MS 402	1.5	510	346	346	856	856	95	101	18	17		
SP 14A-7	MS 4000	2.2	640	573		1213		95	101	29			
SP 14A-7	MS 402	2.2	640		346		986	95	101			19	
SP 14A-10	MS 4000	3.0	835		493		1328	95	101			27	
SP 14A-13	MS 4000	4.0	1030		573		1603	95	101			33	
SP 14A-18	MS 4000	5.5	1355		673		2028	95	101			41	
SP 14A-25	MS 4000	7.5	1810		773		2584	95	101			67	
SP 14A-18	MS 6000	5.5	1417		541		1958	138	138			52	
SP 14A-25	MS 6000	7.5	1872		571		2443	138	138			60	

E = Diámetro máximo de la bomba incl. protector de cable y motor.

Memoria de Cálculo

Instalación de agua corriente

La distribución de agua dispondrá de cinco circuitos conectados a un colector común del cual a su vez se conecta a dos tanques de 500l.

Para determinar los diámetros de cañería de cada circuito se procede de la siguiente manera:

Para cada circuito se determina que artefactos se alimentaran y por medio de tablas se establece que consumo tiene cada artefacto. A su vez se determina un coeficiente de simultaneidad debido a que todos los artefactos no funcionan todos al mismo tiempo.

Para el circuito 1 el consumo quedo determinado de la siguiente manera:

	Consumo (L/min)	Coef. Simult.	Estimado (m ³ /s)
CS 1	12	1	0,00020
Bacha	6	0,4	0,00004
Inodoro	6	0,4	0,00004
Bidet	6	0,4	0,00004
CS 2	12	1	0,00020
			0,00052

Según la tabla este circuito deberá alimentar dos canillas de servicio (CS) y un baño. Los tres artefactos del baño se estimaron que la probabilidad es que esté funcionando uno a la vez por (1/3) por lo que se redondeo a 0,4. Las canillas de servicio pertenecen a bajadas distintas con lo que la probabilidad de funcionamiento es (1/1), o sea del 100%.

Una vez estimado el caudal se determinó el diámetro de cañería teniendo en cuenta el ramal de mayor longitud de cada circuito.

Teniendo el caudal y asignando una velocidad deseada en cada tramo del circuito se estimó un diámetro (D_c) de cañería. Para esto se utilizó la siguiente formula:

$$D_c = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{V_d \cdot \pi}}$$

Con este diámetro calculado se seleccionó usando las tablas de Aqua System un diámetro de cañería. En función del diámetro interno de la cañería seleccionada se volvió a recalcular la velocidad. La misma deberá estar entre los siguientes valores.

$$0,5 \frac{m}{seg} < V_d < 1,5 \frac{m}{seg}$$

Utilizando la siguiente formula se recalcula la velocidad real que tendrá el fluido al circular por la cañería en función del diámetro adoptado.

$$V_R = \frac{Q \cdot 4}{D_i^2 \cdot \pi}$$

Circuito 1							
Tramo	Long.de Línea	V Deseada (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Φ Calculado (m)	Φ Nominal	Φ Interno (mm)	V Real (m/s)
A-B	6,2	2	0,00052	0,0182	1"	26	0,98
B-C	22,5	2	0,00032	0,0143	3/4"	20,4	0,98
C-D	1	2	0,00028	0,0134	3/4"	20,4	0,86
D-E	1	2	0,00024	0,0124	3/4"	20,4	0,73
E-F	2,5	2	0,0002	0,0113	1/2"	16,2	0,97

Luego se determina la rugosidad relativa (d_i/k) en función del diámetro y una constante k que es la rugosidad de la cañería. Teniendo este dato y con el número de Reynolds se determinó el factor de fricción de Moddy (f).

Utilizando la siguiente formula se determinó la perdida de carga por fricción

$$h_{fi} = f \cdot \frac{L}{D_i} \cdot \frac{V_R^2}{2 \cdot g}$$

Donde

h_{fi} : perdida de carga en (m).

f : es el factor de fricción.

L : longitud de la línea en (m) más la longitud equivalente por accesorios.

D_i : diámetro interior de la línea en (m).

V_R : velocidad media del fluido en (m/s).

g : es la aceleración de la gravedad (m/s^2).

El Nro. de Reynolds se calculó con la siguiente formula:

$$R_{ed} = \frac{V_R \cdot D_i \cdot \rho}{\mu}$$

ρ : es la densidad del agua a una temperatura de 20 °C.

μ : viscosidad dinámica del fluido.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la perdida de carga por fricción y en función de la altura disponible que depende de la altura del tanque se obtiene la presión real en el último artefacto al final del circuito.

Circuito 1					
d/k (mm/mm)	Re	f	Long equiv. Acces. (m)	ht(m)	h_{disponible}
13000	25322,7	0,027	6,7	0,655	4,5
10200	19860,9	0,028	4,5	1,810	
10200	17378,3	0,029	0,6	0,085	
10200	14895,7	0,029	0,9	0,074	
8100	15631,3	0,03	1,5	0,355	
				2,98	1,52

Una vez determinado la cañería del circuito con el tramo más desfavorable, se calculan los diámetros de cañería de las bajadas del mismo circuito. En la siguiente tabla se detallan los cálculos.

Circuito 1						
Tramo	Long.de Línea	V Deseada (m/s)	Caudal (m³/s)	Φ Calculado (m)	Φ Nominal	Φ Interno (mm)
B CS2		2	0,00020	0,0113	1/2"	16,2
B Inodoro		2	0,00010	0,0080	1/2"	16,2
B Bidet		2	0,00010	0,0080	1/2"	16,2
B Bacha		2	0,00010	0,0080	1/2"	16,2

La longitud equivalente de los accesorios para el circuito se determinó usando la siguiente tabla:

A continuación se detalla la pérdida de carga en los accesorios para el circuito 1.

Circuito 1				
Tramo A-B				
Accesorios	Cant.	ϕ	l_{eq}	l_{eqT}
Codo 90°	3	1/2"	0,5	1,5
Total				1,5
Tramo B-C				
Accesorios	Cant.	ϕ	l_{eq}	l_{eqT}
T paso recto	1	3/4"	0,6	0,6
Cupla de reducción	1	3/4"	0,3	0,3
Total				0,9
Tramo C-D				
Accesorios	Cant.	ϕ	l_{eq}	l_{eqT}
T paso recto	1	3/4"	0,6	0,6
Total				0,6
Tramo D-E				
Accesorios	Cant.	ϕ	l_{eq}	l_{eqT}
Codo 90°	6	3/4"	0,6	3,6
T paso recto	1	3/4"	0,6	0,6
Válvula esclusa	1	3/4"	0,3	0,3
Total				4,5
Tramo E-F				
Accesorios	Cant.	ϕ	l_{eq}	l_{eqT}
Codo 90°	6	1"	0,8	4,8
T paso recto	1	1"	0,7	0,7
Válvula esclusa	2	1"	0,4	0,8
Cupla de reducción	1	1"	0,4	0,4
Total				6,7

Los mismos cálculos se realizaron con los circuitos 2, 3, 4, 5.

Cálculo del colector

El diámetro del colector se obtiene a partir de los diámetros de las cañerías de cada circuito. Se toma la cañería de mayor diámetro y a la misma se le suman los demás diámetros de los restantes circuitos pero multiplicados por 1/2.

En función de ese diámetro interno calculado se selecciona un diámetro de cañería nominal lo cual a su vez viene con su respectivo diámetro interno que debe ser mayor al diámetro interno calculado. En la siguiente tabla se determina el cálculo del diámetro del colector.

Cálculo del Colector					
Tramo	Φ Nominal	Φ Interno (mm)	Φ Interno Calculado (mm)	Φ Nominal Colector	Φ Interno Colector (mm)
Bajada 1	1"	26	92,8	3 1/2"	95,8
Bajada 2	1 1/2"	40,8			
Bajada 3	1"	26			
Bajada 4	1"	26			
Bajada 5	1"	26			

Riego del predio

Para calcular el sistema de riego, una vez distribuido los distintos ramales, se procedió a calcular los diámetros de las cañerías utilizando el ramal más desfavorable, esto es el que presenta mayor longitud de línea. Para esto se tuvo en cuenta el caudal necesario para cada aspersor o difusor y la presión requerida por cada artefacto. Con la presión requerida se determinó la bomba sumergible que deberá aportar el caudal y presión requerida por cada artefacto.

A continuación se detalla el cálculo del diámetro de cañería y la velocidad real con la que circularía el fluido.

Circuito de Riego							
Tramo	Long.de Línea	V Deseada (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Φ Calculado (m)	Φ Nominal	Φ Interno (mm)	V Real (m/s)
A-B	10,5	2	0,00243	0,0393	1 1/2"	40,8	1,86
B-C	4,5	2	0,00144	0,0303	1 1/4"	32,6	1,73
C-D	4	2	0,00108	0,0262	1 1/4"	32,6	1,29
D-E	12,5	2	0,00054	0,0185	3/4"	20,4	1,65
E-F	5,9	2	0,00036	0,0151	1/2"	16,2	1,75
F-G	14,5	2	0,00018	0,0107	1/2"	16,2	0,87

Una vez realizado el cálculo del diámetro se procedió a calcular la pérdida de carga en cañerías y accesorios. A continuación se detallan los cálculos en la tabla.

Circuito de Riego				
d/k (mm/mm)	Re	F	Long equiv. Acces (m)	h _t (m)
20400	75409,5	0,022	7,4	1,699
16300	55927,4	0,024	0,9	0,603
16300	41945,6	0,025	0,9	0,321
10200	33515,3	0,026	0,9	2,376
8100	28136,3	0,028	0,5	1,720
8100	14068,2	0,032	0,7	1,167
				7,283

Teniendo la pérdida de carga total para el tramo más desfavorable, se procedió a calcular la bomba la cual deberá vencer esta pérdida de carga y a su vez entregar en el aspersor más alejado la presión requerida por el mismo.

SELECCIÓN DE BOMBA

La bomba deberá impulsar un caudal de 10 m^3 y una presión de trabajo de 2 kg/cm^2 para el artefacto más alejado, por lo tanto se recomienda la utilización de una bomba sumergible debido a que es necesario poca caudal y una gran altura.

$$H_T = H_r + H_d + H_p = 37,28 \text{ m}$$

$H_r = 7,28 \text{ m}$ (pérdidas en la cañería y accesorios).

$H_d = 10 \text{ m}$ (desnivel geodésico).

$H_p = 20 \text{ m}$ (presión requerida en los picos aspersores).

Del catálogo Grundfos se selecciona:

Bomba sumergible Grundfos SP 14A, 50Hz. Trifásica.

$N=2870 \text{ rpm}$.

$P=2,2 \text{ kW}$

Para la protección de los aspersores y difusores se colocará una válvula de alivio en la impulsión de la bomba, seleccionada del catálogo de Spirax Sarco.

Válvula de seguridad SV 615

DN40 PN= 0,3 a 14 bar

$\phi_{\text{ent}} = 1 \frac{1}{2}''$

$\phi_{\text{sal}} = 2 \frac{1}{2}''$

La misma se regulará a una presión de $2,3 \text{ kg/cm}^2$.

***Instalación de Aire Acondicionado
y Calefacción***

Memoria Descriptiva

Se calculará un equipo Roof-toop frio-calor tipo Carrier o similar para comprobar si el equipo existente (25 TR y 67.500 Kcal/h) cumple con los requerimientos calculados. Los conductos de aire se desarrollaran sobre el cielorraso del pasillo y las circulaciones, los cuales no se calcularán al igual que rejas y difusores.

La cañería de distribución del aire acondicionado dispondrá de 16 bocas de inyección de aire, alimentando los siguientes sectores:

- Control de detenidos.
- Servicio de Calle.
- Dormitorio.
- Pasillo.
- Hall Secundario.
- Sanitario Masculino y Femenino.
- Archivo de Documentación.
- Mesa Entradas.
- Hall Recepción.
- Sala de Situación.
- Observaciones Judiciales.
- Oficina Judicial (3).
- Oficina Jefe de Brigada.

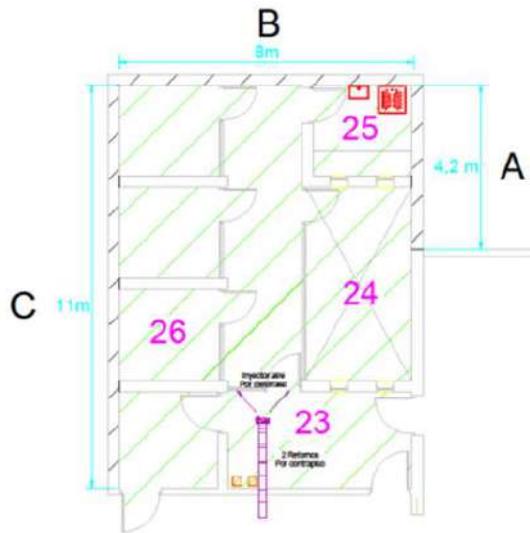
La instalación completa puede observarse en el Plano AC-01.

Memoria Técnica

En esta sección se detallarán los resultados arrojados por los cálculos realizados. Los conductos e inyectores pueden visualizarse en los siguientes planos donde la zona sombreada indica el área que se debe acondicionar y/o calefaccionar. El plano general consta en el Anexo D – Plano AC-01

Alimentación de cada Inyector

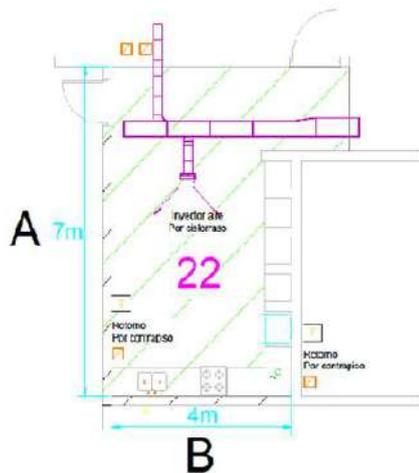
Inyector 1:



Control de detenidos (23).
Sector de celdas (26).
Patio de Detenidos (24).
Sanitario de Detenidos (25).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-1, A-2 y B-1

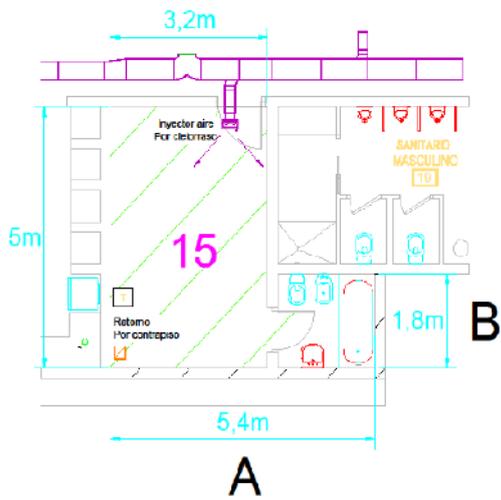
Inyector 2:



Servicio de Calle (22).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-3, A-4 y B-1

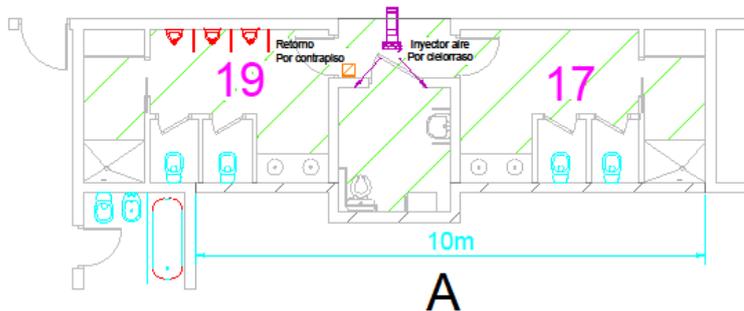
Inyector 3:



Dormitorio (15).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-5, A-6 y B-2

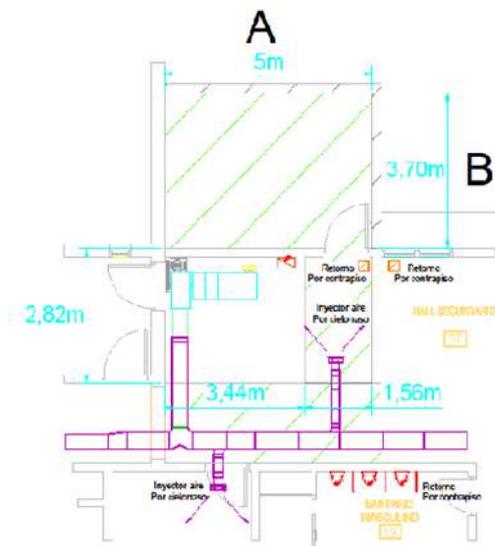
Inyector 4:



Sanitario Masculino (19).
Sanitario Femenino (17).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-7, A-8 y B-2

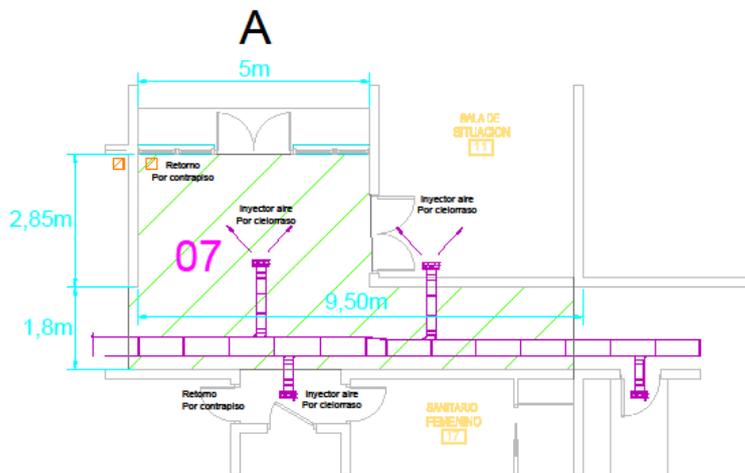
Inyector 5:



Pasillo / Depósito Secuestro

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-9, A-10 y B-3

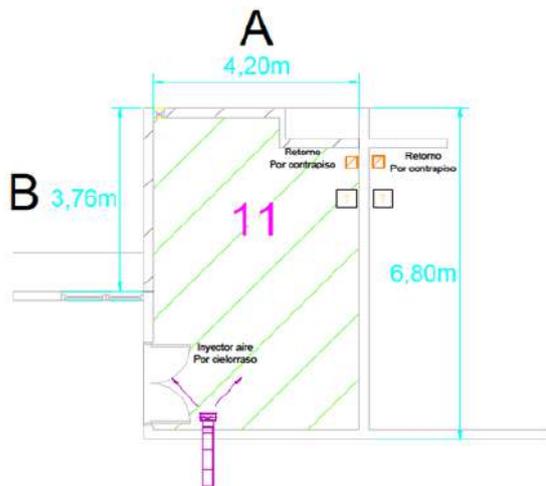
Inyector 6:



Hall Secundario (07).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-11, A-12 y B-3

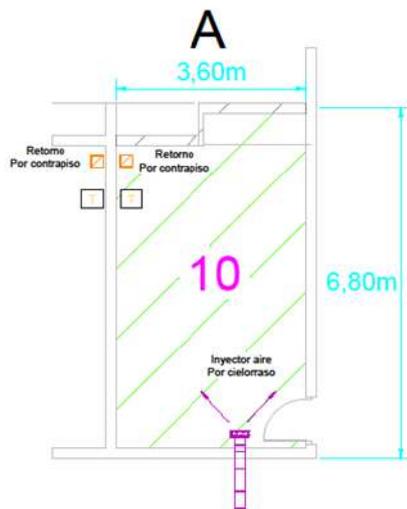
Inyector 7:



Sala de Situación (11).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-13, A-14 y B-4

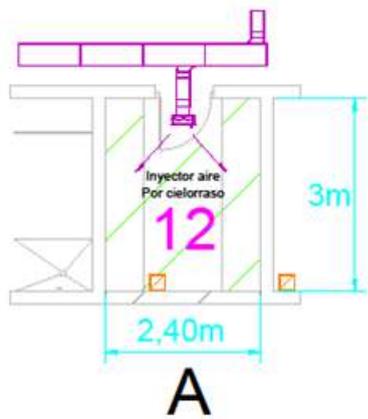
Inyector 8:



Observaciones Judiciales (10).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-15, A-16 y B-4

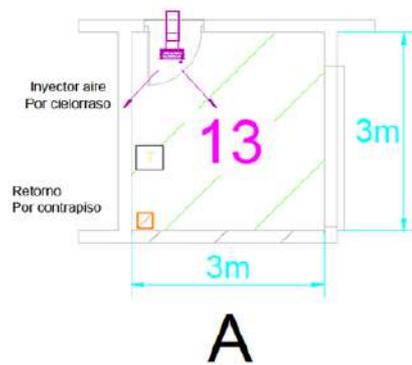
Inyector 9:



Archivo de Documentación (12).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-17, A-18 y B-5

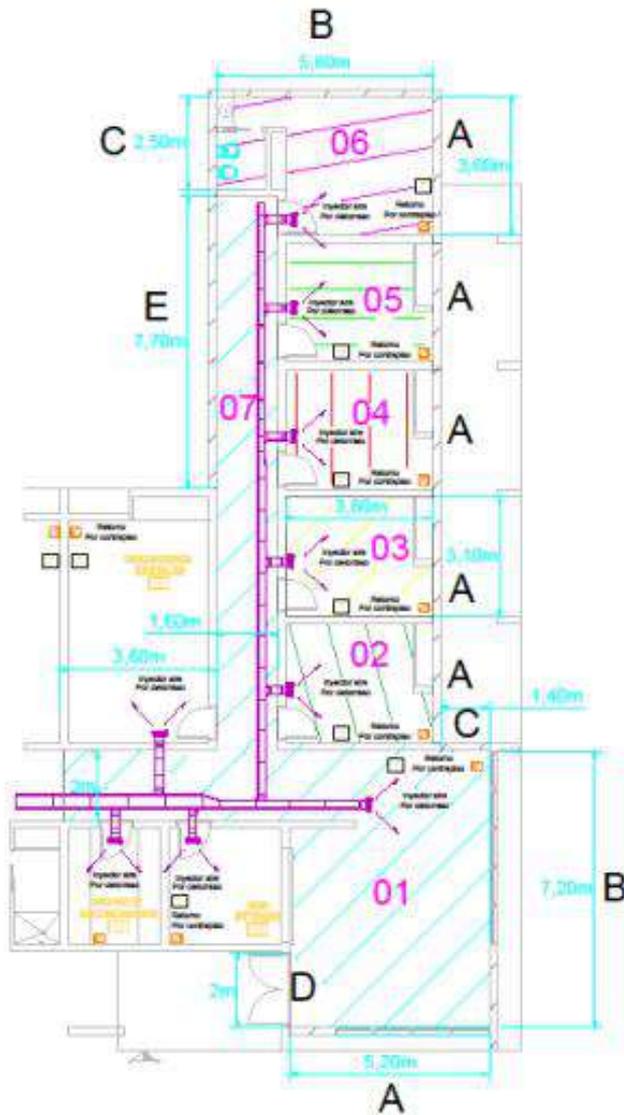
Inyector 10:



Mesa Entradas (13).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-19, A-20 y B-5

Inyector 11:



Hall Recepción (01).
Circulación (07).

Inyector 12, 13, 14, 15: cada uno deberá abastecer los siguientes ambientes:

Oficina Judicial (02), (03), (04), (05).

Inyector 16: el mismo deberá abastecer los siguientes ambientes:

Oficina Jefe de Brigada (06).

*Resultado del cálculo: Ver Anexo A-21, A-22, A-23, A-24, A-25, A-26, B-6 y B-7

Memoria de Cálculo

Acondicionamiento de Aire en Verano:

Para realizar el cálculo de acondicionamiento de aire se establecen las siguientes condiciones tomando como referencia la ciudad de Santa Rosa:

- Exterior: (15h) 36°C y 40%HR (heE:14g/kg) (Tabla 1 – Anexo C).
- Interior: 25°C y 50%HR (heA: 10g/kg).
- Cantidad de aire nuevo: 0,5m³/min persona (Tabla 2 – Anexo C).
- Variación diaria de temperatura: 11°C.
- Cantidad de personas: en función del sector a alimentar.
- Iluminación: 20W/m².
- Ventanas: protegidas con cortinas interior.

Coefficientes de transmisión K (Tabla 3 – Anexo C)

Pared exterior de mampostería 30cm: 1,62 kcal/hm²°C.

Pared interior de mampostería 15cm: 2,30 kcal/hm²°C.

Vidrio Común: 5 kcal/hm²°C.

Techo de chapa con aislación: 0,8 kcal/hm²°C.

Techo de losa cerámica común aislada: 0,8 kcal/hm²°C.

Puertas interiores: se las incluye dentro del área de la pared.

Piso sobre tierra: no se establece ganancia de calor atento a que la temperatura de los mismos se encuentra algo por debajo de la temperatura del aire del local. Solo debe considerarse ganancia en el caso que en la parte inferior exista otro local no acondicionado, o el aire exterior.

Ganancia en conductos y ventilador: 10% del calor sensible exterior del local.

Se efectúa el cálculo a las 15 horas que constituye el pico de temperatura exterior.

Sector: Servicio de calle

Realizaremos el cálculo detallado para este sector, para los demás se sigue el mismo procedimiento y los resultados constan en las tablas del Anexo A.

1) Ganancia de calor por transmisión y efecto solar.

La ganancia de calor puede ser a través de:

- a) Paredes y techos exteriores

Para la realización del cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$q_t = K. A. (\Delta t_{eq})$$

Donde:

q_t : ganancia de calor del muro o techo considerado (kcal/h).

A: área transversal del elemento (m^2).

K: coeficiente de transmitancia total (kcal/hm²°C).

Δt_{eq} : diferencia equivalente de temperatura (°C).

En función de la orientación de la pared, del coeficiente de transmitancia y de la hora solar se obtiene la diferencia equivalente de temperatura (Tabla 4 - Anexo C).

Entonces se determina la superficie de cada pared y se descuenta la superficie de las ventanas si las tuviese.

Paredes:

Lado A: espesor de 30cm, E(30cm), orientación este (E).

Lado B: espesor de 30cm, E(30cm), orientación norte(N).

En el lado A el largo es de 7m y la altura de 3,50m. La superficie A=24,5m².

Teniendo la superficie del lado A, se calcula la transmisión de calor:

$$q_t = K. A. (\Delta t_{eq})$$

$$q_t = 1,62 \frac{kcal}{hm^2°C} \cdot 24,5 m^2 \cdot 14°C$$

$$q_t = 556 \frac{kcal}{h}$$

Lo mismo se realiza con el lado B dando una transmisión de calor de:

$$q_t = 62 \frac{kcal}{h}$$

En el cual se ha descontado la superficie de la ventana.

b) Paredes y techos interiores

Para la realización del cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$q_{ti} = K. A. (tE' - tA)$$

Donde:

q_{ti} : ganancia de calor por paredes y techos interiores (kcal/h).

A: área transversal del elemento (m^2).

K: coeficiente de transmitancia total (kcal/hm²°C).

tE' : temperatura del aire del local no acondicionado ($^{\circ}C$).
 tA : temperatura del aire ambiente interior ($^{\circ}C$).

Para los cálculos prácticos puede suponerse que un local no acondicionado se encuentra a una temperatura de alrededor de $3^{\circ}C$ menos que la del aire exterior; o sea:
 $tE' = tE - 3^{\circ}C$

En este caso las paredes interiores ambos lados están acondicionados.

c) Ganancia de calor a través de vidrios

Para calcular la cantidad de calor que penetra por transmisión y la radiación solar se utiliza la siguiente formula:

$$q_t = q_o + q_{rs}$$

Siendo:

q_t : cantidad de calor total que pasa por el vidrio (kcal/h).

q_o : cantidad de calor por transmisión a través del vidrio (kcal/h).

q_{rs} : cantidad de calor por radiación solar (kcal/h).

Entonces el calor por transmisión es:

$$q_o = K \cdot A \cdot (tE - tA)$$

tE : es la temperatura del aire exterior, variable según las horas del día, corregida de acuerdo al Tabla 5 - Anexo C.

tA : temperatura del aire ambiente interior ($^{\circ}C$).

$$q_o = 5 \frac{kcal}{hm^2^{\circ}C} \cdot 4,5m^2 \cdot (35^{\circ}C - 25^{\circ}C)$$

$$q_o = 225 \frac{kcal}{h}$$

Y el calor por radiación solar es:

$$q_{rs} = c \cdot A \cdot I$$

Donde

q_{rs} : cantidad de calor por radiación solar (kcal/h).

c : coeficiente de corrección por la protección de la ventana (Tabla 6 – Anexo C).

A : área expuesta al sol (m^2).

I : intensidad de radiación solar ($kcal/hm^2$).

La intensidad I se obtiene de Tabla 7 - Anexo C, en función de la latitud (35°) y de la orientación de la ventana.

$$q_{rs} = 0,5 \cdot 4,5m^2 \cdot 190 \frac{kcal}{hm^2}$$

$$q_{rs} = 427 \frac{kcal}{h}$$

Techo

Se calcula de la misma manera que para paredes exteriores, con lo que se tiene:

$$q_t = K \cdot A \cdot (\Delta t_{eq})$$

$$q_t = 0,80 \frac{kcal}{hm^2 \cdot ^\circ C} \cdot 28m^2 \cdot 18^\circ C$$

$$q_t = 403 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia total de calor sensible exterior (QSEt) es:

$$QSEt = 1246 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia total de calor latente exterior (QLEt) es:

$$QLEt = 427 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia de calor sensible en conductos y ventilador del equipo

Como en general en los cálculos previos los conductos y el equipo a emplear aún no se han determinado, estas ganancias de calor se las puede estimar en forma en un 10% del calor externo del local acondicionado.

Entonces teniendo la ganancia total de calor por transmisión y efecto solar

$$Q_t = (556 + 62 + 225 + 427 + 403) \frac{kcal}{h}$$

$$Q_t = 1673 \frac{kcal}{h}$$

Porcentaje de pérdida en conductos (Ppc):

$$Ppc = 0,1 \cdot 1673 \frac{kcal}{h}$$

$$Ppc = 167 \frac{kcal}{h}$$

Entonces el total de calor ganado por cargas exteriores (Qce) es:

$$Qce = (1673 + 167) \frac{kcal}{h}$$

$$Qce = 1840 \frac{kcal}{h}$$

2) Cargas internas del local acondicionado

a) Ganancia de calor de las personas

En función del grado de actividad (Tabla 8 – Anexo C) se calcula el calor sensible y latente disipado por las personas.

$$QSIp = \text{Cantidad de personas} \times \text{Calor disipado}$$

$$QSIp = 5 \text{ pers} \times 55 \frac{kcal}{hpers}$$

$$QSIp = 275 \frac{kcal}{h}$$

Donde:

QSIp: es el calor sensible interior aportado por las personas.

$QLIp = \text{Cantidad de personas} \times \text{Calor disipado}$

$$QLIp = 5 \text{ pers} \times 35 \frac{\text{kcal}}{\text{hpers}}$$

$$QLIp = 175 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Donde:

QLIp: es el calor latente interior aportado por las personas.

b) Disipación de calor por artefactos eléctricos

El calor proveniente de las lámparas y motores eléctricos es totalmente sensible, salvo excepcionales como cocinas a gas, secadores de ropa etc que producen a su vez calor latente.

i) Lámparas

Por no contar con los datos reales de potencia de los artefactos de iluminación, se considera para luz fluorescente una densidad aproximada de disipación de 20 a 30 w/m² de superficie de local. Para este cálculo se consideró 20 w/m².

$$QSIl = A \cdot 20 \frac{\text{w}}{\text{m}^2} \cdot 0,86 \frac{\text{kcal}}{\text{w}}$$

$$QSIl = 28\text{m}^2 \cdot 20 \frac{\text{w}}{\text{m}^2} \cdot 0,86 \frac{\text{kcal}}{\text{w}}$$

$$QSIl = 482 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Donde:

QSII: es el calor sensible interior aportado por las lámparas.

ii) Máquinas impulsadas con motor

Se pueden considerar los siguientes valores prácticos, según el que el motor se encuentre o no en el mismo local en que la maquina realiza trabajo.

Motor y trabajo en el local acondicionado 700 kcal/CV.

Motor en el local y trabajo en el exterior 70 kcal/CV.

Motor en el exterior y trabajo en el local 630 kcal/CV.

En este caso no hay motores que aporten calor sensible interior.

iii) Ganancia de calor por diversos aparatos

Para el sector Servicio de Calle se consideraron los siguientes artefactos eléctricos (de Tabla 9 – Anexo C):

Heladera: 350w

Equipo de Audio: 150w

$$QSIda = (350w + 150w) \cdot 0,86 \frac{kcal}{w}$$
$$QSIda = 430 \frac{kcal}{h}$$

Donde:

QSIda: es el calor sensible interior aportado por diversos aparatos.

El total de calor sensible interior es:

$$QSIt = QSIp + QSIl + QSIda$$
$$QSIt = 275 \frac{kcal}{h} + 482 \frac{kcal}{h} + 430 \frac{kcal}{h}$$
$$QSIt = 1187 \frac{kcal}{h}$$

El total de calor latente interior es:

$$QLIt = QLIp$$
$$QLIt = 175 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia de calor total del sector:

$$QTi = QSi + QLi$$

Donde:

QTi: ganancia total de calor del local (kcal/h).

QSi: ganancia total de calor sensible del local (kcal/h).

QLi: ganancia total de calor latente del local (kcal/h).

$$QTi = Qce + QSIt + QLIt$$

Donde:

$$QSi = Qce + QSIt$$
$$QSi = 1840 \frac{kcal}{h} + 1187 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_{Si} = 3027 \frac{kcal}{h}$$

y

$$Q_{Li} = Q_{LIt}$$

$$Q_{Li} = 175 \frac{kcal}{h}$$

3) Cargas del sistema de aire acondicionado

i) Aire exterior

Para calcular el aire nuevo necesario para satisfacer las condiciones de ventilación, consiste en estimarlo como porcentaje del caudal de aire total en circulación en el sistema de acondicionamiento. Los datos provienen de Tabla 10 – Anexo C

De esa manera entonces:

$$Ca = a\%. C$$

Donde:

Ca: caudal de aire nuevo (m³/min).

A: porcentaje de aire nuevo.

C: caudal de aire de circulación (m³/min).

Entonces el caudal de aire a impulsar al local es:

$$C = Q_{Si}/17.(t_A - t_I)$$

Donde:

t_A: temperatura del aire ambiente (°C).

t_I: temperatura del aire del local a impulsar (°C).

$$C = \frac{3027 \frac{kcal}{h}}{17.(25^{\circ}C - 15^{\circ}C)}$$

$$C = 19 \frac{m^3}{min}$$

Por lo que se tiene:

$$Ca = 0,2.19 \frac{m^3}{min}$$

$$Ca = 3,8 \frac{m^3}{min}$$

Ganancia de calor del equipo por el aire exterior

El aire exterior mínimo de acuerdo con los requisitos de ventilación es 0,5m³/min persona. Si hay 5 personas, correspondería un caudal igual a 2,5m³/min, por lo que es menor que el estimado y de esa manera se adopta:

$$Ca = 3,8 \frac{m^3}{min}$$

La ganancia de calor del equipo, debido al aire exterior, valdrá:

Calor sensible aire exterior:

$$QSe = 17 \cdot Ca \cdot (tE - tA)$$

$$QSe = 17 \cdot 3,8 \frac{m^3}{min} \cdot (35^\circ C - 25^\circ C)$$

$$QSe = 646 \frac{kcal}{h}$$

Calor latente aire exterior:

$$QLe = 42 \cdot Ca \cdot (heE - heA)$$

$$QLe = 42 \cdot 3,8 \frac{m^3}{min} \cdot (14 \frac{g}{kg} - 10 \frac{g}{kg})$$

$$QLe = 638 \frac{kcal}{h}$$

El calor total por aire exterior es:

$$QTe = QSe + QLe$$

$$QTe = 646 \frac{kcal}{h} + 638 \frac{kcal}{h}$$

$$QTe = 1284 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia de calor sensible total:

$$QST = QSi + QSe$$

$$QST = 3027 \frac{kcal}{h} + 646 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_{ST} = 3673 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia de calor latente total:

$$Q_{LT} = Q_{Li} + Q_{Le}$$

$$Q_{LT} = 175 \frac{kcal}{h} + 638 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_{LT} = 813 \frac{kcal}{h}$$

Ganancia total de calor del sector:

$$Q_T = Q_{ST} + Q_{LT}$$

$$Q_T = 3673 \frac{kcal}{h} + 813 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_T = 4486 \frac{kcal}{h}$$

Entonces expresado en toneladas de refrigeración:

$$Q_T = \frac{4486 \frac{kcal}{h}}{3000}$$

$$Q_T = 1,5 \text{ TR}$$

Datos para la selección del equipo

En la siguiente tabla se expresa la suma total de los distintos ambientes que constan en el Anexo A.

Ganancia Total de Calor (QT)	56758
Ganancia Total de Calor Sensible (QST)	45526
Caudal de Aire de circulación (C)	226
Calor Sensible Interior Total (Qsi)	36725
Calor Latente Interior Total (Qli)	2730

Calor total de todos los ambientes a acondicionar:

$$QT = 56758 \frac{\text{frig}}{\text{h}}$$

$$QT = \frac{56758 \frac{\text{frig}}{\text{h}}}{3000} = 18,91 t_R$$

$$QT \cong 19 t_R$$

Representación del proceso con el ábaco psicrométrico

Con el ábaco se puede verificar los resultados del cálculo, representando todo el proceso de acondicionamiento, permitiendo calcular el factor de bypass del serpentín que es un dato que se requiere en algunos casos de selección del equipo.

Las condiciones de diseño para el acondicionamiento de la Brigada de Investigaciones eran:

Condición del aire interior punto (A): 25°C y 50% HR.

Condición del aire exterior punto (E): 36°C y 40% HR.

Aire exterior de ventilación 20% del caudal de circulación.

Se determina a continuación:

Punto de rocío del aparato (PRA)

Para poder determinar el PRA, se necesita conocer el factor de calor sensible FCS el cual se calcula de la siguiente manera.

$$FCS = \frac{QSi}{(QSi + QLi)} = \frac{36725}{(36725 + 2730)}$$

$$FCS = 0,93$$

Gráficamente uniendo el valor de FCS con el punto de condición del ábaco de 26,7°C y 50% HR, se determina la pendiente de la recta de FCS del local acondicionado. Luego a partir de la condición de diseño del local de 25°C y 50% HR y hacia la izquierda, se traza una recta paralela a la misma que constituirá la recta de FCS del local.

Donde corta esta recta con la curva de saturación se determina el PRA, que constituye la condición que debería tener el serpentín de refrigeración para cumplir con la función de enfriamiento y deshumectación del aire del local propiamente dicho.

En este caso se lee en el gráfico que el PRA=12,9°C.

Punto de condición del aire de impulsión

Se considera una temperatura de impulsión de 15°C (10°C menos que la del local) y sobre la recta de FCS se determina la condición del aire de impulsión con una humedad relativa del 88% y una entalpia HtI de 9,5 kcal/h.

Condición del aire de mezcla

La condición de aire de mezcla (M) del 20% del aire nuevo de ventilación con el del retorno del local se encuentra sobre la recta que une los puntos de condición del aire exterior (E), y del ambiente (A). Se puede determinar la temperatura de bulbo seco para esa mezcla de aire con la siguiente expresión:

$$tM = tA + a\%(tE - tA)$$

$$tM = 25^{\circ}C + 0,2 \cdot (35^{\circ}C - 25^{\circ}C)$$

$$tM = 27^{\circ}C$$

Luego se proyecta ese valor de TBS sobre la recta que une los puntos de condición E y A y se determina el punto de condición de mezcla M de 27°C y 48% HR.

Punto de rocío del serpentín (PRS) y factor de bypass (FBP)

El proceso de enfriamiento del aire del serpentín va de M a I y el punto de rocío del serpentín PRS se lee prolongando la recta que une el punto M con I hasta cortar la curva de saturación y es de 12,5°C. El factor de bypass del serpentín vale:

$$FBP = \frac{(tI - PRS)}{(tM - PRS)} = \frac{(15 - 12,5)}{(27 - 12,5)}$$

$$FBP = 0,2$$

La representación gráfica en el ábaco psicométrico se adjunta en el Anexo D, Plano AC-02.

Acondicionamiento de Aire en Invierno:

La carga total de calefacción es:

$$QT = Q_t + Q_{sae}$$

Donde

QT: pérdida de calor sensible total (kcal/h).

Qt: pérdida de calor sensible total del local por transmisión (kcal/h).

Qsae: calor para aumentar la temperatura del aire frío exterior de ventilación, que penetra a través del equipo (kcal/h).

Condiciones exteriores de diseño:

$$t = -2,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{HR} = 65\%$$

Sector: Control de detenidos

Realizaremos el cálculo detallado para este sector, para los demás se sigue el mismo procedimiento y el resultado consta en las tablas del Anexo B.

Para el control de detenidos se tiene los siguientes datos:

Lado A:

Espesor de 30cm (E30) orientación (O).

Ancho: 4,20m.

Alto: 3,50m.

K: 1,62 kcal/hm²°C

Lado B:

Espesor de 30cm (E30) orientación (S).

Ancho: 8m.

Alto: 3,50m.

K: 1,62 kcal/hm²°C

Lado C:

Espesor de 30cm (E30) orientación (E).

Ancho: 11m.

Alto: 3,50m.

K: 1,62 kcal/hm²°C

Piso:

Ancho: 11m.

Alto: 8m.

K: 1 kcal/hm²°C

Techo:

Ancho: 11m.

Alto: 8m.

K: 0,80 kcal/hm²°C

Para mantener una condición de humedad predeterminada en el local, debe adicionarse el calor latente en forma de vapor de agua, valor que normalmente sirve para calcular el dispositivo de humectación a adicionar al equipo calefactor.

1) *Perdida de calor total por transmisión*

La cantidad total de calor sensible que pierde el local vale:

$$Q_t = Q_0 \cdot (1 + Z_d + Z_h + Z_c)$$

Donde:

Q_0 : pérdidas por transmisión de las superficies del ambiente (kcal/h).

Z_d : mejoramiento por interrupción del servicio (%).

Z_h : mejoramiento por orientación (%).

Z_c : mejoramiento por pérdidas en cañerías o conductos (%).

a) **Pérdidas por transmisión de las superficies**

Se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$q_0 = K \cdot A \cdot (tA - tE)$$

Siendo:

q_0 : cantidad de calor de pérdida de cada superficie (kcal/h).

K : coeficiente total de transmisión térmica (kcal/hm²°C).

A : área del elemento considerado (m²).

tA : temperatura del aire ambiente interior (°C).

tE : temperatura del aire exterior (°C).

Entonces:

Lado A:

$$q_0 = 1,62 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2\text{°C}} \cdot 14,70 \text{ m}^2 \cdot (22\text{°C} - (-2,8)\text{°C})$$

$$q_0 = 590,6 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Lado B

$$q_0 = 1125 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Lado C

$$q_0 = 1597 \frac{kcal}{h}$$

Piso

$$q_0 = 1056 \frac{kcal}{h}$$

Techo

$$q_0 = 1267 \frac{kcal}{h}$$

Los elementos del contorno del local que limitan a otros locales con calefacción no se consideran en el cálculo de la transmisión de calor, dado que el salto térmico se hace cero.

Cuando los elementos del contorno del local considerado limitan con locales no calefaccionados, se considera su temperatura de aire como promedio de la temperatura de diseño exterior (tE) y la interior (tA). Así:

$$tE' = \frac{(tE - tA)}{2}$$

Donde:

tE' : temperatura del local no calefaccionado ($^{\circ}C$).

Para el cálculo de pérdidas de calor, en el caso de pisos sobre tierra, se adopta un coeficiente K práctico de $1kcal/hm^2^{\circ}C$ y una temperatura de piso igual a $10^{\circ}C$.

La suma de todas las pérdidas individuales, de cada uno de los elementos del contorno del local, representa la pérdida de calor de todo el local Q_0 . De modo que:

$$Q_0 = \sum q_0$$

$$Q_0 = \sum 5585 \frac{kcal}{h}$$

Q_0 : cantidad de calor de pérdida del local (kcal/h).

i) Suplementos por interrupción del servicio

Producida una interrupción del servicio de calefacción, al ponerse nuevamente en marcha es necesario un suplemento de calor, a fin de llevar nuevamente el edificio al estado de régimen estacionario de funcionamiento, para la cual se han aplicado la fórmula de transmisión indicada precedentemente.

Pueden distinguirse los 3 casos dados en el siguiente cuadro.

Suplementos por interrupción del servicio			
Clase de servicio		Aplicación	Zd %
I	Servicio ininterrumpido con marcha reducida en la noche	Viviendas, hospitales, asilos, etc	7
II	Interrumpido de 8 a 12h	Comercio, oficinas, etc	15
III	Interrumpido de 12 a 16h	Funcionamiento circunstancial	25

ii) Suplemento por orientación

La magnitud de este suplemento depende de la diferente exposición solar del local. Se adopta como porcentaje del calor por transmisión Q_0 , pudiéndose considerar los siguientes valores:

E y O: 0%.
 N, NE y NO -5%.
 S, SE y SO 5%.

- Local con una pared exterior, la orientación de esa pared.
- Local con dos paredes exteriores en ángulo o esquina, la orientación del ángulo o esquina.
- Local con tres o cuatro paredes exteriores, o dos paredes enfrentadas, se adopta el de mayor suplemento o sea 5%.

iii) Suplemento por pérdida de calor en cañerías y conductos

Este valor depende de la magnitud de cañerías y conductos y de las características de su aislación.

Suele adoptarse como norma práctica $Z_c = 5\% - 10\%$.

Suplementos:

Zd: tipo I: 7%.
 Zh: tres paredes exteriores: 5%.
 Zc: pérdidas en conductos: 10%.

Porcentaje total: 22%.

Entonces la pérdida de calor sensible total del local por transmisión es:

$$Q_t = 1,22 \cdot 5585 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_t = 6814 \frac{kcal}{h}$$

2) Pérdida de calor sensible por el aire exterior

Debe agregarse un determinado calor sensible a fin de calentar el aire exterior que se introduce en el equipo, donde:

$$Q_{sae} = 17 \cdot Cae \cdot (tA - tE)$$

$$Q_{sae} = 17 \cdot 6 \cdot (22^\circ C - (-2,8)^\circ C)$$

$$Q_{sae} = 2530 \frac{kcal}{h}$$

Donde:

Qsae: calor sensible a agregar al aire exterior (kcal/h).

17: valor que se adopta como constante.

Cae: caudal de aire exterior que se incorpora (m³/min).

tA: temperatura del aire ambiente interior del local (°C).

tE: temperatura del aire exterior (°C).

El caudal de ventilación necesario se calcula como:

$$Ca = a\% \cdot C$$

Que es el mismo que el adoptado para cargas de refrigeración.

Entonces la pérdida de calor sensible total del ambiente es:

$$Q_T = Q_t + Q_{sea}$$

$$Q_T = 6814 \frac{kcal}{h} + 2530 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_T = 9344 \frac{kcal}{h}$$

Calculando de la misma manera para los restantes ambientes se obtiene la pérdida de calor total:

$$Q_{Tt} = 63946 \frac{kcal}{h}$$

La pérdida de calor total de todos los ambientes por transmisión es:

$$Q_{tt} = 44889 \frac{kcal}{h}$$

Ahora se debe comprobar teniendo Q_{tt} la temperatura de impulsión del equipo.

La fórmula para hallar el caudal de aire, requerido para el acondicionamiento de invierno es:

$$C = \frac{Q_t}{17 \cdot (tI - tA)}$$

C: caudal circulatorio (m^3/min).

Q_t : calor sensible que pierde por transmisión el local (kcal/h).

17: valor que se adopta como constante.

tI: temperatura de impulsión del aire caliente en el local ($^{\circ}C$).

tA: temperatura del aire ambiente interior del local ($^{\circ}C$).

La temperatura de impulsión se adopta entre 40 a 50 $^{\circ}C$.

Se debe verificar la siguiente ecuación:

$$tI = tA + \frac{Q_t}{17 \cdot C}$$

$$tI = 22^{\circ}C + \frac{44889 \frac{kcal}{h}}{17 \cdot 226 \frac{m^3}{min}}$$

$$tI = 33,7^{\circ}C$$

En estos casos, no es conveniente que la temperatura de impulsión sea menor de 30 $^{\circ}C$ para evitar sensaciones de corrientes de aire fresco, por lo que en tal caso es conveniente disminuir el caudal, reduciendo la velocidad de giro del ventilador.

En el funcionamiento durante todo el año, debe tenerse en cuenta que en verano se requiere más caudal que en invierno. Generalmente se trata de mantener el mismo caudal circulatorio que en cargas de verano, por lo que en estos casos debe verificarse la temperatura de impulsión en invierno como se hizo anteriormente.

Anexo A

PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE VERANO

EDIFICIO	HORA	LATITUD	TBS ext(°C)	36,0	HR ext(%)	40	he exterior	14,0
Brigada de Investigaciones	15	35,67	TBS int(°C)	25,0	HR int(%)	50	he interior	10,0

PISO:	PB	LOCAL:		Control de Detenidos		DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA	KP	Dte	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar	RADIACION SOLAR VENTANA
		PARED			PARED	(kcal/hm ² °C)	°C				
	Orient	VIDRIO			AREA	KV	Dt				
		A (m)	B (m)		VIDRIO	(kcal/hm ² °C)	°C				
								(kcal/h)	C	I	(kcal/h)
A	E30	4,20	3,50	14,7	14,7	1,62	8,0	191			
	O							0			0
B	E30	8,00	3,50	28,0	28,0	1,62	4,0	181			
	S							0			0
C	E30	11,00	3,50	38,5	38,5	1,62	14,0	873			
	E							0			0
D	I15	8,00	3,50	28,0	28,0	2,30	0,0	0			
								0			0
TECHO		11,00	8,00	88,0	88,0	0,80	18,0	1267			
								0			
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		2512	Total Radiación		0

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				2512
Porcentaje pérdida conductos(%)		10	251	
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				2763
QSI	Personas	(factor)	55	550
		(cantidad)	10	
Calor	Iluminación	(Watt)	1760	1514
Sens.	Motores	(HP)		0
Inter.	Disipaciones varias (kcal/h)			0
TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
TOTAL QSI (kcal/h)				4827
TOTAL QSI (Kw/h)				5,6
QLI Latente Interior	Personas (factor)		35	350
	Otras fuentes (kcal/h)			
QLI: CALOR LATENTE INT.				350
FCS	0,93	TI °C	15,4	%Caud. 20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m3/min)			6,0
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			1020
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			1008
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			2028
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL				
QT	7205	TR	2	QST 5847
QT(Kw/h)	8,4	CAUDAL (m³/min)		30

PISO:	PB	LOCAL:	Servicio de Calle				DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L	Tipo	LADOS		AREA	AREA	KP	Dte	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA	
A	Espes.	PARED		TOTAL	PARED	(kcal/hm ² °C)	°C					
D	Orient	VIDRIO			AREA	KV	Dt					
O		A (m)	B (m)	(m2)	VIDRIO	(kcal/hm ² °C)	°C	(kcal/h)	C	I	(kcal/h)	
A	E30	7,00	3,50	24,5	24,5	1,62	14,0	556				
	E							0	0,30	35	0	
B	E30	4,00	3,50	14,0	9,5	1,62	4,0	62				
	N	2,12	2,12		4,5	5,00		225	0,50	190	427	
TECHO		4,00	7,00	28,0	28,0	0,80	18,0	403				
								0			0	
PISO								0				
								0				
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		1246	Total Radiación		427	

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		1673			
Porcentaje pérdida conductos (%)	10	167			
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		1840			
Calor Sens. Inter.	Personas (factor)	55	275		
	(cantidad)	5			
	Iluminación (Watt)	560	482		
	Motores (HP)		0		
	❖ Disipaciones varias (kcal/h)		430		
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
	TOTAL QSI (kcal/h)		3027		
TOTAL QSI (Kw/h)		3,5			
QLI Latente Interior	Personas (factor)	35	175		
	Otras fuentes (kcal/h)				
QLI: CALOR LATENTE INT.			175		
FCS	0,95	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)				3,8
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)				646
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)				638
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)				1284
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	4486	TR	1,50	QST	3673
QT(Kw/h)	5,2	CAUDAL (m ³ /min)		19	

❖ Disipaciones varias: Heladera 350 w, Equipo de Audio 150w

PISO:	PB	LOCAL:	Dormitorio			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL	AREA PARED	KP	Dte	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar	RADIACION SOLAR VENTANA
		PARED				(kcal/hm ² °C)	°C				
	Orient	VIDRIO		AREA VIDRIO	KV	Dt					
		A (m)	B (m)		(m ²)	(kcal/hm ² °C)	°C		(kcal/h)	C	
A	E30	5,40	3,50	18,9	15,8	1,62	11,0	282			
	N	1,75	1,75		3,1	5,00		153	0,30	190	175
B	E30	1,80	3,50	6,3	6,3	1,62	8,0	82			
	O							0			
TECHO		5,40	5,00	21,0	27,0	0,80	18,0	302			
		3,00	2,00		6,0			0			
PISO				0,0	0,0			0			
					0,0			0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		819	Total Radiación		175

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				994
Porcentaje pérdida conductos(%)		10	99	
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1093
QSI	Personas	(factor)	55	275
		(cantidad)	5	
Calor	Iluminación (Watt)	540	464	
Sens.	Motores (HP)		0	
Inter.	❖ Disipaciones varias (kcal/h)		516	
TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
TOTAL QSI (kcal/h)				2348
TOTAL QSI (Kw/h)				2,7
QLI Latente Interior	Personas (factor)		35	175
	Otras fuentes (kcal/h)			
QLI: CALOR LATENTE INT.				175
FCS	0,93	TI °C	15,4	%Caud. 20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m³/min)			2,8
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			476
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			470
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			946
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL				
QT	3469	TR	1	QST 2824
QT(Kw/h)	4,0	CAUDAL (m³/min)		14

❖ Disipaciones varias: Televisor 300 w, PC completa con Impresora 300w

PISO:	PB	LOCAL:	Sanitario Masculino/Femenino		DT (°C)	11		DG (g/kg)	4,0		
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ²⁰ C)	Dt °C		C	I	(kcal/h)
	VIDRIO		A (m)								
A	E30	10,00	3,50	35,0	31,7	1,62	11,0	564			
	N	1,83	1,83		3,3	5,00		167	0,30	190	191
B	E30	0,00	0,00	0,0	0,0	1,62	0,0	0			
	O	0,00	0,00		0,0	5,00		0	0,50	32	0
TECHO		10,00	3,00	36,6	30,0	0,80	18,0	527			
		2,20	3,00		6,6			0			0
PISO				0,0	0,0			0			
					0,0			0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		1258	Total Radiación		191

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1449
Porcentaje pérdida conductos(%)			10	145
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1594
QSI	Personas	(factor)	55	550
		(cantidad)	10	
Calor	Iluminación	(Watt)	732	630
Sens.	Motores	(HP)		0
Inter.	Disipaciones varias (kcal/h)			0
TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
TOTAL QSI (kcal/h)				2774
TOTAL QSI (Kw/h)				3,2
QLI Latente Interior	Personas (factor)		35	350
	Otras fuentes (kcal/h)			
QLI: CALOR LATENTE INT.				350
FCS	0,89	TI °C	15,4	%Caud. 20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m³/min)			5,0
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			850
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			840
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			1690
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL				
QT	4814	TR	2	QST 3624
QT(Kw/h)	5,6	CAUDAL (m³/min)		17

PISO:	PB	LOCAL:	Deposito Secuestro + Pasillo		DT (°C)	11		DG (g/kg)	4,0		
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m2)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm2)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ²⁰ C)	Dt °C		C	I	
	VIDRIO		A (m)								
A	E30	5,00	3,50	17,5	15,3	1,62	4,0	99			
	S	1,50	1,50		2,3	5,00		113	0,30	38	26
B	E30	3,70	3,50	13,0	13,0	1,62	8,0	168			
	O							0	0,50	32	0
TECHO		5,00	8,32	41,6	41,6	0,80	18,0	599			
								0			
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		979	Total Radiación		26

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1005	
Porcentaje pérdida conductos (%)		10	101		
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1106	
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	110	
		(cantidad)	2		
	Iluminación (Watt)	458	394		
	Motores (HP)		0		
	Disipaciones varias (kcal/h)		0		
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
	TOTAL QSI (kcal/h)			1610	
TOTAL QSI (Kw/h)			1,9		
QLI Latente Interior	Personas (factor)		35	70	
	Otras fuentes (kcal/h)				
	QLI: CALOR LATENTE INT.			70	
FCS	0,96	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)			2,0	
	Calor sens. aire exterior (kcal/h)		340		
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)		336		
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			676	
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	2356	TR	1	QST	1950
QT(Kw/h)	2,7	CAUDAL (m ³ /min)		10	

PISO:	PB	LOCAL:	Hall Secundario			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ²⁰ C)	Dt °C		C	I	
	VIDRIO										
Orient		A (m)	B (m)								
A	E30	5,00	3,50	17,5	7,6	1,62	4,0	49			
	S	3,30	3,00		9,9	5,00		495	0,30	38	113
TECHO		5,00	2,85	31,4	14,3	0,80	18,0	451			
		9,50	1,80		17,1			0			0
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		995	Total Radiación		113

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1108
Porcentaje pérdida conductos(%)		10	111	
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1219
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	110
		(cantidad)	2	
	Iluminación	(Watt)	627	539
	Motores	(HP)		0
	Disipaciones varias (kcal/h)			0
TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
TOTAL QSI (kcal/h)			1868	
TOTAL QSI (Kw/h)			2,2	
QLI	Personas	(factor)	35	70
Latente	Otras fuentes (kcal/h)			
Interior	QLI: CALOR LATENTE INT.			70
FCS	0,96	TI °C	15,4	%Caud. 20
QE	Caudal de aire exterior (m3/min)			2,2
Calor	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			374
Aire	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			370
Exterior	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			744
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL				
QT	2682	TR	1	QST 2242
QT(Kw/h)	3,1	CAUDAL (m³/min)		11

PISO:	PB	LOCAL:	Sala de Situación			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED									
	Orient	VIDRIO			C	I					
A (m)		B (m)									
A	E30	4,20	3,50	14,7	12,3	1,62	4,0	80			
	S	1,60	1,50		2,4	5,00		120	0,30	38	27
B	E30	3,76	3,50	13,2	13,2	1,62	14,0	298			
	E							0			
TECHO		6,80	4,20	28,6	28,6	0,80	18,0	411			
								0			
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		909	Total Radiación		27

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		936			
Porcentaje pérdida conductos (%)	10	94			
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		1030			
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	330	
		(cantidad)	6		
	Iluminación (Watt)	571	491		
	Motores (HP)		0		
	Disipaciones varias (kcal/h)		0		
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
	TOTAL QSI (kcal/h)		1851		
TOTAL QSI (Kw/h)		2,2			
QLI Latente Interior	Personas (factor)	35	210		
	Otras fuentes (kcal/h)				
	QLI: CALOR LATENTE INT.		210		
	FCS	0,90	TI °C	15,4	%Caud.
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)		3,0		
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)		510		
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)		504		
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)		1014		
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	3075	TR	1	QST	2361
QT(Kw/h)	3,6	CAUDAL (m ³ /min)		11	

PISO:	PB	LOCAL:	Observaciones Judiciales			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ² °C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ² °C)	Dt °C		C	I	
	Orient	VIDRIO									
		A (m)	B (m)								
A	E30	3,60	3,50	12,6	10,2	1,62	4,0	66			
	S	1,60	1,50		2,4	5,00		120	0,30	38	27
TECHO		3,60	6,80	24,5	24,5	0,80	18,0	353			
								0			
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		539	Total Radiación		27

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		566			
Porcentaje pérdida conductos (%)	10	57			
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		623			
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	550	
		(cantidad)	10		
	Iluminación	(Watt)	490	421	
	Motores	(HP)		0	
	Disipaciones varias (kcal/h)		0		
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
TOTAL QSI (kcal/h)		1594			
TOTAL QSI (Kw/h)		1,9			
QLI Latente Interior	Personas (factor)	35	350		
	Otras fuentes (kcal/h)				
QLI: CALOR LATENTE INT.			350		
FCS	0,82	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m³/min)		5,0		
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)		850		
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)		840		
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)		1690		
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	3634	TR	1	QST	2444
QT(Kw/h)	4,2	CAUDAL (m³/min)		10	

PISO:	PB	LOCAL:	Archivo de Documentación			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ² °C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ² °C)	Dt °C		C	I	
	VIDRIO										
	Orient	A (m)	B (m)								
A	E30	2,40	3,50	8,4	8,4	1,62	11,0	150			
	N	0,00	0,00		0,0	5,00		0	0,30	38	0
TECHO		2,40	3,00	7,2	7,2	0,80	18,0	104			
		0,00	0,00		0,0			0			0
PISO				0,0	0,0			0			
					0,0			0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		254	Total Radiación		0

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)			254
Porcentaje pérdida conductos(%)		10	25
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)			279
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55
		(cantidad)	1
	Iluminación	(Watt)	144
	Motores	(HP)	0
	Disipaciones varias (kcal/h)		0
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)		
TOTAL QSI (kcal/h)			458
TOTAL QSI (Kw/h)			0,5

QLI Latente Interior	Personas (factor)		35	35
	Otras fuentes (kcal/h)			
	QLI: CALOR LATENTE INT.			35
FCS	0,93	TI °C	15,4	%Caud.
				20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)			0,6
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)		102	
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)		101	
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			203
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL				
QT	696	TR	0,23	QST
				560
QT(Kw/h)	0,8	CAUDAL (m ³ /min)		3

PISO:	PB	LOCAL:	Mesa de Entradas			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ² °C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ² °C)	Dt °C				
	Orient	VIDRIO							C	I	
		A (m)	B (m)								
A	E30	3,00	3,50	10,5	6,9	1,62	11,0	123			
	N	2,40	1,50		3,6	5,00		180	0,30	190	205
TECHO		3,00	3,00	9,0	9,0	0,80	18,0	130			
								0			
PISO								0			
								0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		433	Total Radiación		205

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)			638		QLI	Personas (factor)	35	140			
Porcentaje pérdida conductos(%)		10	64		Latente	Otras fuentes (kcal/h)					
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)			702		Interior	QLI: CALOR LATENTE INT.		140			
Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55		FCS	0,92	TI °C	15,4	%Caud.	20	
		(cantidad)	4	220	QE	Caudal de aire exterior (m ³ /min)				2,2	
	Iluminación	(Watt)	180	155	Calor	Calor sens. aire exterior		(kcal/h)	374		
	Motores	(HP)		0	Aire	Calor latent. aire exterior		(kcal/h)	370		
	❖ Disipaciones varias (kcal/h)			645		Exterior	QE:CAL.TOTAL AExt.		(kcal/h)	744	
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)					QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
	TOTAL QSI (kcal/h)			1722		QT	2606	TR	0,87	QST	2096
	TOTAL QSI (Kw/h)			2,0		QT(Kw/h)	3,0	CAUDAL (m ³ /min)		11	

❖ Disipaciones varias: PC completa con Impresora 300 w, Equipo de Audio 150w, Televisor 300w.

PISO:	PB	LOCAL:	Hall Recepción				DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)	
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ²⁰ C)	Dt °C		C	I		
	VIDRIO		A (m)									B (m)
A	E30	5,20	3,50	18,2	8,4	1,62	11,0	150				
	N	4,00	2,45		9,8	5,00		490	0,30	190	559	
B	E30	7,20	3,50	25,2	12,2	1,62	8,0	158				
	O	5,30	2,45		13,0	5,00		649	0,30	395	1539	
C	E30	1,40	3,50	4,9	4,9	1,62	4,0	32				
	S				0,0			0			0	
D	E30	2,00	3,50	7,0	3,2	1,62	14,0	73				
	E	1,90	2,00		3,8	5,00		190	1,00	35	133	
TECHO		5,20	7,20	71,0	44,6	0,80	18,0	1023				
		1,60	16,50		26,4			0			0	
PISO				0,0	0,0			0				
					0,0			0				
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		2765	Total Radiación		2231	

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		4996			
Porcentaje pérdida conductos(%)	10	500			
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)		5496			
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	550	
		(cantidad)	10		
	Iluminación	(Watt)	749	644	
	Motores	(HP)		0	
	Disipaciones varias (kcal/h)		0		
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
	TOTAL QSI (kcal/h)		6690		
TOTAL QSI (Kw/h)		7,8			
QLI Latente Interior	Personas (factor)	35	350		
	Otras fuentes (kcal/h)				
QLI: CALOR LATENTE INT.			350		
FCS	0,95	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)		8,2		
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)		1394		
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)		1378		
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)		2772		
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	9812	TR	3,27	QST	8084
QT(Kw/h)	11,4	CAUDAL (m ³ /min)		41	

PISO:	PB	LOCAL:	Oficina Judicial			DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ² °C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ² °C)	Dt °C		C	I	
	VIDRIO		A (m)								
A	E30	3,10	3,50	10,9	8,6	1,62	8,0	111			
	O	1,50	1,50		2,3	5,00		113	0,30	395	267
TECHO		3,80	3,10	11,8	11,8	0,80	18,0	170			
		0,00	0,00		0,0			0			0
PISO				0,0	0,0			0			
					0,0			0			
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)					Total Conducción			394	Total Radiación		267

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				661
Porcentaje pérdida conductos(%)			10	66
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				727
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	165
		(cantidad)	3	
	Iluminación	(Watt)	236	203
	Motores	(HP)		0
	❖ Disipaciones varias (kcal/h)			258
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)			
	TOTAL QSI (kcal/h)			1353
TOTAL QSI (Kw/h)			1,6	

QLI Latente Interior	Personas (factor)	35	105		
	Otras fuentes (kcal/h)				
QLI: CALOR LATENTE INT.			105		
FCS	0,93	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)			1,6	
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			272	
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			269	
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			541	
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	1999	TR	0,67	QST	1625
QT(Kw/h)	2,3	CAUDAL (m ³ /min)		8	

❖ Disipaciones varias: PC completa con Impresora 300w

PISO:	PB	LOCAL:	Oficina Jefe de Brigada				DT (°C)	11		DG (g/kg)		4,0
L A D O	Tipo Espes.	LADOS		AREA TOTAL (m ²)	AREA PARED	KP (kcal/hm ²⁰ C)	Dte °C	TRANSMISION Y EFECTO SOLAR (kcal/h)	Coef. Prot. Vidrio	Intens. Solar (kcal/hm ²)	RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h)	
		PARED			AREA VIDRIO	KV (kcal/hm ²⁰ C)	Dt °C					
	Orient	VIDRIO							C	I		
		A (m)	B (m)									
A	E30	3,60	3,50	12,6	10,4	1,62	8,0	134				
	O	1,50	1,50		2,3	5,00		113	0,30	395	267	
B	E30	5,60	3,50	19,6	19,6	1,62	4,0	127				
	S				0			0			0	
C	E30	2,50	3,50	8,8	8,8	1,62	14	198				
	E				0			0			0	
TECHO		5,60	3,60	20,2	20,2	0,80	18,0	290				
					0			0			0	
PISO					0			0			0	
					0			0				
TOTAL CONDUCCION Y RADIACION (kcal/h)						Total Conducción		862	Total Radiación		267	

SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1129	
Porcentaje pérdida conductos(%)			10	113	
TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h)				1242	
QSI Calor Sens. Inter.	Personas	(factor)	55	55	
		(cantidad)	1		
	Iluminación	(Watt)	403	347	
	Motores	(HP)		0	
	❖ Disipaciones varias (kcal/h)			258	
	TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI)				
	TOTAL QSI (kcal/h)			1902	
TOTAL QSI (Kw/h)			2,2		
QLI Latente Interior	Personas	(factor)	35	35	
	Otras fuentes (kcal/h)				
QLI: CALOR LATENTE INT.				35	
FCS	0,98	TI °C	15,4	%Caud.	20
QE Calor Aire Exterior	Caudal de aire exterior (m ³ /min)			2,4	
	Calor sens.aire exterior (kcal/h)			408	
	Calor latent. aire exterior (kcal/h)			403	
	QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h)			811	
QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL					
QT	2748	TR	0,92	QST	2310
QT(Kw/h)	3,2	CAUDAL (m ³ /min)		12	

❖ Disipaciones varias: PC completa con Impresora 300w

Anexo B

PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE INVIERNO								
EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Control de Detenidos				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	30,00	20	6,00	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m ²	K	Δt °C	q ₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		h.m ² .°C			
E30	O	4,20	3,50	14,70	1,62	22	524	
E30	S	8,00	3,50	28,00	1,62	22	998	
E30	E	11,00	3,50	38,50	1,62	22	1372	
PISO		11,00	8,00	88,00	1,00	12	1056	
TECHO		11,00	8,00	88,00	0,80	18	1267	
CALOR TOTAL kcal/h		SUMATORIA DE q ₀ = Q ₀						5217
		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)						6365
QT	8609	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)						2244

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Servicio de Calle				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	19,00	20	3,80	7	-5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m ²	K	Δt °C	q ₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		h.m ² .°C			
E30	E	7,00	3,50	24,50	1,62	22	873	
E30	N	4,00	3,50	9,51	1,62	22	339	
V	N	2,12	2,12	4,49	5,00	22	494	
PISO		4,00	7,00	28,00	1,00	12	336	
TECHO		4,00	7,00	28,00	0,80	22	493	
CALOR TOTAL kcal/h		SUMATORIA DE q ₀ = Q ₀						2535
		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)						2839
QT	4261	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)						1421

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones					
LOCAL:		Dormitorio				PLANTA:	PB
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS		
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %
ΔT (°C)	22	14,00	20	2,80	7	-5	10
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C		
E30	N	5,40	3,50	15,84	1,62	22	564
V	N	1,75	1,75	3,06	5,00	22	337
E30	O	1,80	3,50	6,30	1,62	22	225
PISO		3,00	9,00	21,00	1,00	12	252
TECHO		3,00	9,00	21,00	0,80	22	370
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					1747
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					1957
QT	3004	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					1047

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones					
LOCAL:		Sanitarios Masculino/Femenino				PLANTA:	PB
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS		
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %
ΔT (°C)	22	17,00	20	3,40	7	-5	10
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C		
E30	N	10,00	3,50	31,65	1,62	22	1128
V	N	1,83	1,83	3,35	5,00	22	368
PISO		10,00	3,60	30,00	1,00	12	360
TECHO		10,00	3,60	30,00	0,80	22	528
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					2384
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					2671
QT	3942	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					1272

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Depósito Secuestro / Pasillo				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	10,00	20	2,00	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C			
E30	S	5,00	3,50	17,50	1,62	22	624	
V	S	1,50	1,50	2,25	5,00	22	248	
E30	O	3,70	3,50	12,95	1,62	22	462	
PISO		5,00	8,30	41,50	1,00	12	498	
TECHO		5,00	8,30	41,50	0,80	18	598	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					2428	
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					2963	
QT	3711	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					748	

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Hall Secundario				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	11,00	20	2,20	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C			
E30	S	5,00	3,50	17,50	1,62	22	624	
V	S	3,30	3,00	9,90	5,00	22	1089	
PISO		10,00	3,20	32,00	1,00	12	384	
TECHO		10,00	3,20	32,00	0,80	18	461	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					2558	
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					3120	
QT	3943	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					823	

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Sala de Situación				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	11,00	20	2,20	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K kcal h.m².°C	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)					
E30	S	4,20	3,50	14,70	1,62	22	524	
V30	S	1,50	1,60	2,40	5,00	22	264	
E30	E	3,80	3,50	13,30	1,62	22	474	
PISO		6,80	4,20	28,56	1,00	12	343	
TECHO		6,80	4,20	28,56	0,80	18	411	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀						2016
	kcal/h	CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)						2459
QT	3282	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)						823

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Observaciones Judiciales				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD.A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	10,00	20	2,00	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K kcal h.m².°C	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)					
E30	S	3,60	3,50	12,60	1,62	22	449	
V	S	1,60	1,50	2,40	5,00	22	264	
PISO		3,60	6,80	24,48	1,00	12	294	
TECHO		3,60	6,80	24,48	0,80	18	353	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀						1359
	kcal/h	CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)						1658
QT	2406	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)						748

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones					
LOCAL:		Archivo de Documentación				PLANTA:	PB
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD. A EXT.	MEJORAMIENTOS		
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %
ΔT (°C)	22	3,00	20	0,60	7	-5	10
DESIG NA CION	ORIE TA CION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m².°C		
E30	N	2,40	3,50	8,40	1,62	22	299
PISO		11,00	8,00	88,00	1,00	12	1056
TECHO		11,00	8,00	88,00	0,80	18	1267
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					2623
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					2937
QT	3162	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					224

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones					
LOCAL:		Mesa de Entrada				PLANTA:	PB
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD. A EXT.	MEJORAMIENTOS		
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %
ΔT (°C)	22	11,00	20	2,20	7	-5	10
DESIG NA CION	ORIE TA CION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m².°C		
E30	N	3,00	3,50	10,50	1,62	22	374
V	N	2,40	1,50	3,60	5,00	22	396
PISO		3,00	3,00	9,00	1,00	12	108
TECHO		3,00	3,00	9,00	0,80	18	130
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					1008
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					1129
QT	1952	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					823

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Hall Recepción				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD. A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	46,00	20	9,20	7	-5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m ²	K	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C			
E30	N	5,20	3,50	18,20	1,62	22	649	
V	N	4,00	2,45	9,80	5,00	22	1078	
E30	O	7,20	3,50	25,20	1,62	22	898	
V	O	5,30	2,45	12,99	5,00	22	1428	
E30	S	1,40	3,50	4,90	1,62	22	175	
E30	E	2,00	3,50	7,00	1,62	22	249	
V	E	1,90	2,00	3,80	5,00	22	418	
E30	E	7,70	3,50	26,95	1,62	22	960	
V	E	2,70	1,50	4,05	5,00	22	446	
PISO		9,00	8,00	72,00	1,00	12	864	
TECHO		9,00	8,00	72,00	0,80	18	1037	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					8202	
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					9186	
QT	12627	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					3441	

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Oficina Judicial				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD. A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	8,00	20	1,60	7	0	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C			
E30	O	3,10	3,50	10,85	1,62	22	387	
V30	O	1,50	1,50	2,25	5,00	22	248	
PISO		3,80	3,10	11,78	1,00	12	141	
TECHO		3,80	3,10	11,78	0,80	18	170	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					945	
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					1106	
QT	1704	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					598	

EDIFICIO:		Brigada de Investigaciones						
LOCAL:		Oficina Jefe de Brigada				PLANTA:	PB	
T.INT °C	22	CAUD.CIRC.	AIRE EXT.	CAUD. A EXT.	MEJORAMIENTOS			
T.EXT °C	0	m ³ /min	%	m ³ /min	Zd %	Zh %	Zc %	
ΔT (°C)	22	12,00	20	2,40	7	5	10	
DESIGNACION	ORIENTACION	DIMENSIONES (m)		AREA m²	K	Δt °C	q₀ kcal / h	
		Ancho (m)	Alto (m)		kcal h.m ² .°C			
E30	O	3,60	3,50	12,60	1,62	22	449	
V	O	1,50	1,50	2,25	5,00	22	248	
E30	S	5,60	3,50	19,60	1,62	22	699	
E30	E	2,50	3,50	8,75	1,62	22	312	
PISO		5,60	3,60	20,16	1,00	12	242	
TECHO		5,60	3,60	20,16	0,80	18	290	
CALOR TOTAL		SUMATORIA DE q₀ = Q₀					2239	
kcal/h		CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h)					2732	
QT	3629	CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h)					898	

Anexo C

CONDICIONES DE DISEÑO EXTERIOR

<i>Localidad</i>	<i>Verano (15 hs)</i>		<i>Invierno</i>	
	<i>Temp. (°C)</i>	<i>HR (%)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>HR (%)</i>
Buenos Aires	35	40	0	80
Mar del Plata (Bs. As.)	32	45	-1,4	85
Santa Fe	35	40	1	80
Rosario (Santa Fe)	36	40	0.4	80
Paraná (Entre Ríos)	36	45	2.4	75
Formosa	38	45	5	75
Corrientes	38	45	4	75
Goya (Corrientes)	38	45	3	75
Resistencia (Chaco)	38	45	3	70
Posadas (Misiones)	38	45	4	75
Córdoba	36	40	-0.4	75
Catamarca	37	35	0.9	65
La Rioja	40	35	-1.5	60
Santiago del Estero	39	40	0.5	65
San Miguel de Tucumán	37	45	1.1	70
Salta	34	40	-3	65
San Salvador de Jujuy	32	40	-1.1	75
San Juan	40	35	-3.1	55
San Luis	37	30	-1.8	60
Mendoza	35	40	-1.1	60
Santa Rosa (La Pampa)	36	40	-2.8	65
Bariloche (Río Negro)	32	40	-5.6	65
Comodoro Rivadavia (Chubut)	31	40	-4.4	40
Esquel (Chubut)	30	35	-7.6	70
Trelew (Chubut)	30	35	-3	60
Santa Cruz			-6.3	70
Río Gallegos (Santa Cruz)			-7.2	70
Ushuaia (Tierra del Fuego)			-12	70

Tabla 1

REQUERIMIENTOS DE AIRE NUEVO MÍNIMOS
(m³/min persona).

<i>Aplicaciones</i>	<i>m³/min pers</i>
Lugares de trabajo en general	0,5
Oficinas generales	0,5
Oficinas privadas	0,6
Restaurantes y lugares afines (con personas fumando)	0,8
Oficinas privadas (con personas fumando)	0,8
Viviendas	0,5
Teatros, cines, auditorios	0,6

Tabla 2

COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA "K" (kcal/hm²°C)

<i>CERRAMIENTOS VERTICALES</i>	<i>K</i>
Mampostería de ladrillos comunes 30 cm	1,62
Mampostería de ladrillos comunes 15 cm	2,3
Mampostería de ladrillos huecos 24 cm	1,45
Mampostería de ladrillos huecos 10 cm	2,4
Pared de bloques de hormigón 15 cm	2,5
Pared de bloques de hormigón 24 cm	1,85
Paneles de hormigón de 1000kg/m ² 10cm	1,75
Paneles de yeso 7,5 cm	2,1
Paneles de madera aglomerada 5,5 cm	1,75
Ventanas de vidrio común	5
Ventanas de vidrio doble	2,8

<i>CERRAMIENTOS HORIZONTALES</i>	<i>K</i>
Techo de losa cerámica común sin aislar	1,5
Techo de losa cerámica común aislada	0,8
Techo inclinado de tejas sin aislar	1,75
Techo inclinado de tejas aislado	0,8
Piso sobre tierra (para calefacción)	1
Entrepisos	1,5
Techo de chapa con aislación	0,8

Tabla 3

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C).

<i>Orientac. pared</i>	<i>K (Kcal/hm²°C)</i>	<i>Hora solar</i>					
		<i>10</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>17</i>	<i>20</i>	<i>22</i>
SE	2.3	16	14	10	10	9	8
	1.6	5	12	9	9	9	8
	0.8	6	6	11	9	8	8
E	2.3	19	20	10	10	9	8
	1.6	10	16	14	11	10	9
	0.8	8	8	13	12	10	10
NE	2.3	14	18	14	11	9	8
	1.6	6	11	13	12	9	8
	0.8	7	7	11	12	10	9
N	2.3	6	9	16	15	9	7
	1.6	5	5	11	13	10	8
	0.8	6	6	6	10	12	10
NO	2.3	4	4	16	22	21	8
	1.6	6	6	9	13	16	15
	0.8	7	7	7	7	12	14
O	2.3	4	5	13	21	22	11
	1.6	6	6	8	12	18	17
	0.8	8	8	8	8	10	14
SO	2.3	3	4	8	14	21	9
	1.6	5	5	5	7	14	15
	0.8	6	6	6	6	8	12
S	2.3	3	3	7	9	9	7
	1.6	3	3	4	5	7	6
	0.8	3	3	3	4	6	7
Techo	2.3	6	11	21	25	22	18
	1.6	8	11	20	24	23	20
	0.8	10	11	18	22	22	21

Tabla 4

CORRECCIONES DE TEMPERATURAS
EXTERIORES (°C) PARA OTRAS HORAS DEL DÍA.

<i>Variación diaria de temperatura (°C)</i>	<i>Horas del día</i>					
	10	12	15	17	20	22
5 °C	-3	-1	0	-1	-3	-4
8 °C	-5	-3	0	-1	-3	-5
11 °C	-5	-3	0	-2	-4	-6
14 °C	-5	-3	0	-2	-5	-8
17 °C	-7	-3	0	-2	-7	-10

Tabla 5

CUADRO 5-III. COEFICIENTES CORRECCIÓN
PROTECCIÓN VENTANAS (c)

Vidrio transparente	
<i>Sin protección</i>	1
<i>Con cortinas exteriores color claro</i>	0,30
<i>Con cortinas interiores claras</i>	0,50
Vidrio esmerilado o grabado	0,80
Toldo de lona	0,20
Parasoles	0,20

Tabla 6

COEFICIENTES I (KCAL/HM²) DE EFECTO SOLAR.
LATITUD SUR

Latitud 25°									
Hora	SE	E	NE	N	NO	O	SO	S	Horiz.
10	185	282	354	185	36	38	28	40	587
12	36	36	141	233	141	36	36	36	680
15	36	35	35	130	395	403	298	50	482
17	26	20	15	23	265	393	400	96	158

Latitud 30°									
Hora	SE	E	NE	N	NO	O	SO	S	Horiz.
10	149	276	382	222	35	35	38	38	588
12	38	38	181	284	181	38	38	38	678
15	38	35	32	162	412	401	263	38	488
17	27	21	18	24	265	398	377	78	165

Latitud 35°									
Hora	SE	E	NE	N	NO	O	SO	S	Horiz.
10	110	272	408	259	38	30	38	38	580
12	38	38	215	335	215	38	38	36	665
15	38	35	32	190	427	395	230	38	487
17	27	22	22	27	260	415	366	64	192

Latitud 40°									
Hora	SE	E	NE	N	NO	O	SO	S	Horiz.
10	81	265	425	298	38	38	38	38	569
12	38	38	244	379	244	38	38	38	642
15	35	35	32	219	439	390	198	35	485
17	27	27	23	32	257	436	360	54	222

Tabla 7

DISIPACIÓN DE CALOR DE PERSONAS

<i>Grado de actividad</i>	<i>Calor disipado (kcal/h)</i>		<i>Met (kcal/hm²)</i>
	<i>Sensible</i>	<i>Latente</i>	
Sentado inactivo	55	35	1
Sentado y trabajo muy liviano de oficina	55	45	1,2
Trabajo liviano	55	60	1,3
Trabajo pesado	80	160	2,7
Trabajo muy pesado	120	200	3,6

Tabla 8

DISIPACIÓN DE ARTEFACTOS ELÉCTRICOS

<i>Artefacto</i>	<i>Disipación (Watt)</i>
Televisor a color	300
Heladera común	200
Heladera con freezer	350
Aspiradora	500
Ventilador	50 a 150
Equipos de audio	150
Plancha	700
Proyector	500 a 1.500
Lámparas vapor mercurio	200 a 500
PC completa con impresora	300

Tabla 9

PORCENTAJES (a %) DE AIRE EXTERIOR
DE VENTILACIÓN CON RESPECTO AL AIRE EN CIRCULACIÓN.

Locales con muchas personas	25 al 30%
Locales para edificios de oficinas	15 al 25%
Locales para edificios de vivienda	10 al 15%

Tabla 10

Anexo D

Bibliografia

Bibliografía:

- Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Guía de Aplicación. 2006 (AEA).
- Material de cátedra de Instalaciones Industriales I y II.
- Material de cátedra de Centrales y Sistemas de Transmisión y Distribución.
- Instalaciones Eléctricas en media y baja tensión – José Garcia Trasancos.
- Tecnología de refrigeración y aire acondicionado – Whitman, Johnson, Tomczyk, Silverstein.
- Manual de Aire Acondicionado y Calefacción – Nestor P. Quadri.
- Instalaciones Sanitarias – Nestor P. Quadri.
- Catálogo de selección de Bombas Grundfos.
- Catálogo de selección de Caños Aqua System
- Catálogo de selección de Caños Sigas Thermofusion.
- Catálogo de selección de Conductores IMSA.
- Catálogo de selección de Productos Merlin Gerin.
- Catálogo de selección de Productos Schneider Electric.