

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO DE
31 021 NM³/H PARA LA REFINERIA DE ZINC DE
CAJAMARQUILLA**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

CRISTIAN BENITES FLORES

PROMOCION 2006-I

**LIMA-PERU
2009**

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PROLOGO	1
1. INTRODUCCION	3
1.1. Ubicación.....	4
1.2. Servicio de Aire disponible.....	4
1.3. Objetivo	5
2. FUNDAMENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.....	6
2.1. Tipos de compresores	6
2.1.1. Compresor de tornillo	7
2.1.2. Compresor centrífugo.....	7
2.2. Descripción de una Red de Aire Comprimido	8
2.2.1. Dispositivos.....	8
2.2.2. Tubería Principal	10
2.2.3. Tuberías Secundarias.....	10
2.2.4. Tuberías de Servicio	10
2.3. La Red De Aire Comprimido.....	11
2.3.1. Parámetros.....	11
2.3.2. Tubería	12
2.3.3. Configuración.....	13
2.3.4. Inclinación.....	18
3. CALCULOS	19
3.1. Bases de cálculo	19
3.2. Demanda de Aire	21
3.3. Hojas de cálculo	22
3.3.1. Ejemplo de cálculo	23
4. SELECCION DE EQUIPOS PRINCIPALES	34
4.1. Evaluación de los Compresores	35
5. AMPLIACIÓN DE LA CASA DE COMPRESORES	37
5.1. Diseño de las tuberías de aspiración y bypass del compresor	37
5.2. Diseño de las tuberías de by pass del compresor	39
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES.....	42
MATERIAL DE REFERENCIA	43
ANEXOS	44
PLANOS.....	49

PROLOGO

El presente informe trata de la evaluación de los compresores a utilizarse, el cálculo de las diferentes tuberías para hacer el tendido, así como los elementos de medición y control que se necesita para el abastecimiento del aire comprimido en las condiciones que requieren los equipos e instrumentos diversos con que cuenta la refinera de zinc

En el primer capítulo, muestra la ubicación de la planta y las condiciones en que se encuentra la casa de compresores, el servicio de aire comprimido que presta y el objetivo de este informe.

El segundo capítulo, trata sobre las bases teóricas de los compresores de tornillo y del tipo centrífugo, que son los que tiene la planta de Cajamarquilla. También se muestran algunas disposiciones generales a tomar en cuenta para la distribución de las tuberías y los posibles arreglos que se pueden considerar para el diseño.

El tercer capítulo, abarca los cálculos de las tuberías principales que abastece a cada área de la planta, se muestran las fórmulas que se tomaron para dichos cálculos y las hojas Excel que se han elaborado.

El cuarto capítulo, trata sobre la evaluación y selección de los compresores, así como las especificaciones del compresor seleccionado.

Finalmente, el quinto capítulo, trata sobre el diseño de la ampliación de la casa de compresores, se muestran los arreglos generales tanto mecánicos como de tuberías.

Todo lo desarrollado en los capítulos, es considerado en la elaboración de los planos, los cuales fueron presentados a la Gerencia de Proyectos luego de aprobados y se procedió a la respectiva licitación.

CAPITULO I

INTRODUCCION

La refinería de Cajamarquilla cuenta con un sistema de aire comprimido industrial y aire comprimido para instrumentos. La actual Sala de compresores está compuesta por cinco (5) compresores de tornillo, dos secadores de aire y tres tanques pulmones de aire comprimido, ocupando un espacio de 365 m², aproximadamente.

Para atender la demanda adicional de Aire comprimido y de Instrumentación hacia la refinería de zinc, se amplía la sala de compresores a 457 m². Se instalaron tres (3) nuevos Compresores Centrífugos de 5700 Nm³/h cada uno con código W2000/2001/2002.4102, un (1) Tanque Receptor de aire Industrial de 7 m³ con código W2005.4023, un (1) Tanque Receptor de aire de Instrumentación de 3 m³ con código W2006.4023, un (1) Secador de Aire de instrumentación con código W2004.4135 y montaje de un (1) Polipasto de 5 t para mantenimiento de los compresores con código W2007.4444.

1.1. Ubicación

La fundición y refinería de zinc de Cajamarquilla está ubicada en el área de Cajamarquilla, del distrito de Lurigancho, en la provincia de Lima, a 22 km. de Lima y 37 km. al este del puerto de Callao en Perú.

La elevación de la planta está sobre los 450 m.s.n.m., latitud 12° y Longitud 77° y esta a 6,5 km. de la carretera central y al final de la autopista de Ramiro Prialé en Huachipa. La planta también es servida por un ramal del Ferrocarril Central de la Oroya a Lima y al puerto de Callao (ver figura 1.1).

La sala de compresores se encuentra ubicada en la parte central de la planta, está designada como área 94, de donde se distribuye el aire comprimido hacia toda la planta y la misma que será ampliada para el nuevo consumo (ver plano 00-40-3001).

1.2. Servicio de Aire disponible

La planta actual cuenta con aire comprimido industrial a una presión de 8 barg y con aire de instrumentos (seco y sin aceite) a una presión de 7 barg.

1.3. Objetivo

El presente informe tiene como objetivo diseñar la ampliación de la casa de compresores en la refinería de zinc en Cajamarquilla.

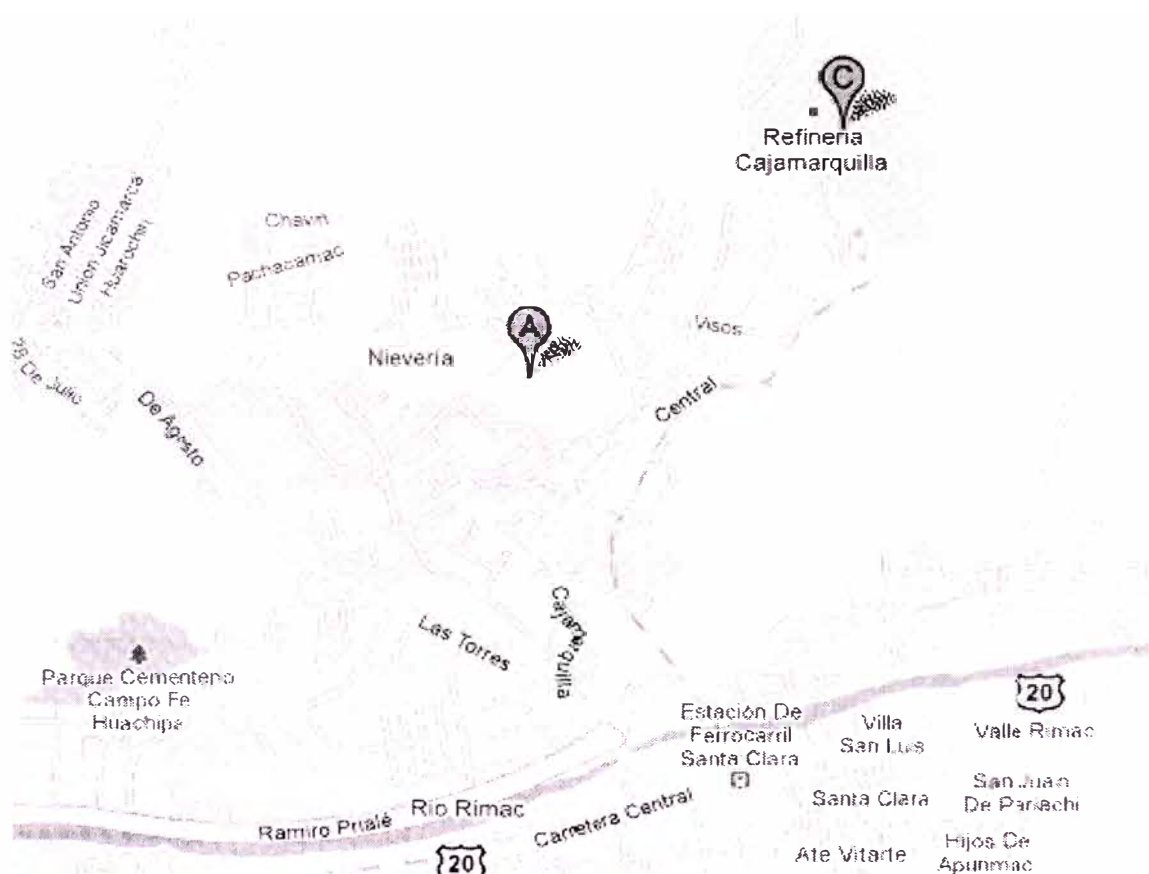


Figura 1.1 Ubicación de la refinería de Cajamarquilla
Fuente: Google Maps

CAPITULO II

FUNDAMENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

2.1. Tipos de compresores

Por la forma de producción:

o Compresores dinámicos: Incorporan elementos giratorios que aportan energía cinética al aire. Aumentando la velocidad se consigue mayor presión estática. Se caracterizan por producir un movimiento del aire continuo. Estos a su vez se dividen en:

- Radial o Centrifugo
- Axial
- Radiaxial

o De desplazamiento positivo: Aumentan la presión al reducir el volumen, a veces con pistones, tornillos o compartimentos plásticos:

- Alternativas
- Rotativas

2.1.1. Compresor de tornillo

Compresor de tornillo helicoidal, de dos ejes:

Dos tornillos helicoidales que engranan con sus perfiles cóncavo y convexo impulsan hacia el otro lado el aire aspirado axialmente. En estos compresores, el aire es llevado de un lado a otro sin que el volumen sea modificado. En el lado de impulsión, la estanqueidad se asegura mediante los bordes de los émbolos rotativos.

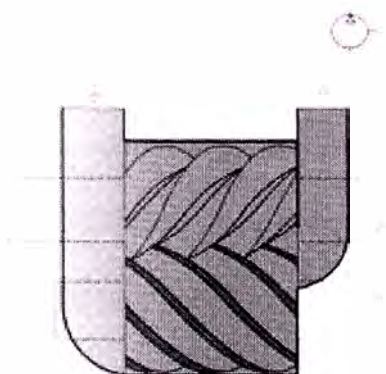


Figura 2.1 Tornillos helicoidales

Fuente: Manual Atlas Copco

2.1.2. Compresor centrífugo

Constan básicamente de un rotor con alabes radiales o curvados hacia atrás, un difusor estático para recuperar energía cinética debida al vértice, en cabeza de presión, y una evoluta colectora. Se construyen compresores multietapas de hasta diez rotores. A medida que el gas avanza los rotores, los difusores y los pasajes se van reduciendo y estrechando en la misma proporción que se comprime el gas.

Este tipo de compresor es recomendable cuando se desean grandes caudales.

Entre las diferentes etapas hay que tener previsto las cámaras de enfriamiento.

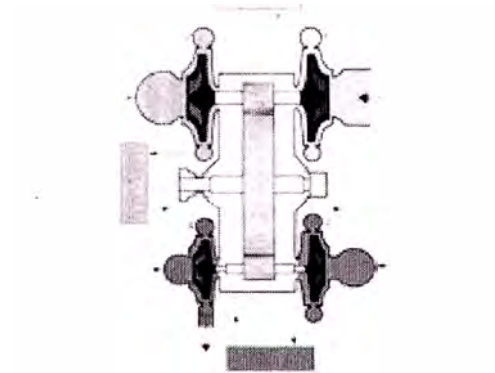


Figura 2.2 Impulsores centrífugos

Fuente: Manual Atlas Copco

2.2. Descripción de una Red de Aire Comprimido

2.2.1. Dispositivos

En general una red de aire comprimido cuenta con los siguientes 7 dispositivos mostrados en la Figura 2.3.

1. Filtro del compresor: Este dispositivo es utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.

2. Compresor: Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión del compresor a la red debe ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.
3. Post-enfriador: Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
4. Tanque de almacenamiento: Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
5. Filtros de línea: Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para las aplicaciones conectadas a la red.
6. Secadores: Se utilizan para aplicaciones que requieren un aire seco.
7. Aplicaciones con sus purgas, unidades de mantenimiento (filtro, reguladores de presión y lubricador) y secadores adicionales.

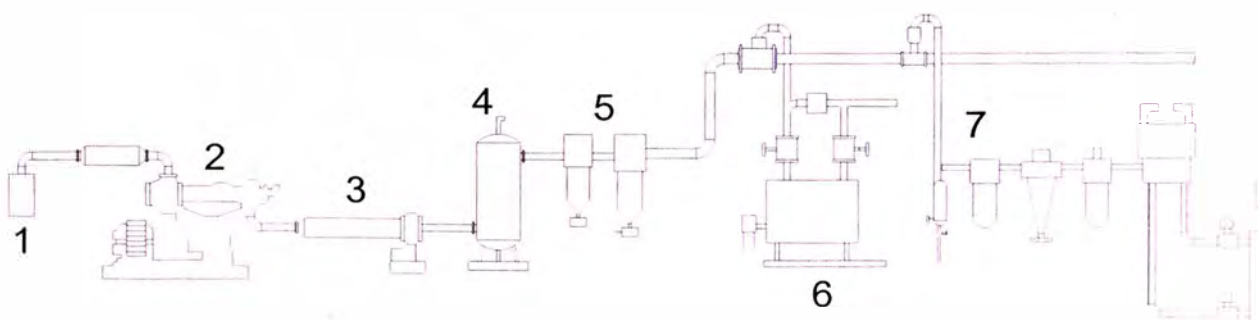


Figura 2.3 Componentes de una red de aire comprimido

Fuente: Manual Atlas Copco

Los elementos 1, 2, 3, 4 y 5 se ubican en la tubería principal. Su presencia es obligatoria en todas las redes de aire comprimido. El 6 puede ubicarse en las tuberías

secundarias y el 7 se instala en la tubería de servicio que alimenta las diferentes aplicaciones.

2.2.2. Tubería Principal

Es la línea que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener un diámetro adecuado que garantice que las pérdidas de presión sean ~~los~~ permisibles y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal. La velocidad máxima del aire en la tubería principal es de 8 m/s.

2.2.3. Tuberías Secundarias

Se derivan de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever posibles ampliaciones en el futuro. La velocidad del aire en ellas no debe superar 8 m/s.

2.2.4. Tuberías de Servicio

Son las que surten en sí a los equipos neumáticos. En sus extremos tienen conectores rápidos y sobre ellas se ubican las unidades de mantenimiento. Deben diseñarse de tal manera que no sobrepasen de tres el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Con el fin de evitar obstrucciones se recomiendan diámetros mayores de ½" en la tubería. Puesto que generalmente son segmentos cortos, las pérdidas son bajas y por tanto la velocidad del aire en las tuberías de servicio puede llegar hasta 15 m/s.

2.3. La Red De Aire Comprimido

2.3.1. Parámetros

Al inicio del proceso de diseño de una instalación de aire comprimido se establecen todos los requerimientos para la utilización del sistema del aire comprimido. Se muestra los principales:

- **Presión:** Se debe estimar la presión a la cual se desea trabajar para establecer el funcionamiento del compresor y de la red. Generalmente una red industrial de aire comprimido tiene presiones de 6 y 8 bar.
- **Caudal:** El caudal de la red deberá ser diseñado con base en la demanda. Los dispositivos neumáticos traen en sus catálogos métodos para estimar su consumo y obtener su respectivo valor de consumo.

- Pérdida de presión: Los componentes de una red de aire comprimido como codos, tees, cambios de sección, unidades de mantenimiento, y otras se oponen al flujo generando pérdidas de presión. Garantizar que las pérdidas estén en los límites permisibles es una labor esencial del diseño. Algunos valores son mostrados en la Tabla 2.1

Componente	Max. Pérdida
Refrigerador posterior de agua	0,09 bar
Refrigerador posterior de aire	0,09 bar
Secador frigorífico	0,20 bar
Secador adsorción	0,30 bar
Separadores cerámicos	0,10 bar
Red de tuberías	0,14 bar
Filtros en general	0,15 bar

Tabla 2.1 Pérdida de presión de algunos dispositivos

Fuente: Manual Atlas Copco

- Velocidad de circulación: Esta velocidad debe controlarse puesto que su aumento produce mayores pérdidas de presión.

2.3.2. Tubería

Todo movimiento de un fluido por una tubería produce una pérdida de presión debido a su rugosidad y diámetro asociado. La selección de los diámetros de las tuberías de una red de aire se determina según los principios de la mecánica de fluidos y para ello se utilizan ecuaciones y diagramas.

El material más usado en las tuberías de aire es el acero. Debe evitarse utilizar tuberías soldadas puesto que aumentan la posibilidad de fugas, mas bien se recomiendan las tuberías estiradas.

La identificación es una parte importante del mantenimiento. Según la norma que se aplica en esta refinería las tuberías que conducen aire comprimido deben ser pintadas de color celeste.

En general la tubería de una red no necesita mantenimiento fuera de la corrección de fugas que se producen más en las conexiones que en la tubería en sí. En caso que la tubería presenta obstrucción por material particulado debe limpiarse o reemplazarse aunque esto no es común en las empresas.

2.3.3. Configuración

Existen varias posibles configuraciones de una red de aire comprimido tal como se muestra en la Figura 2.4. En una red de aire el factor más esencial de todos es la distribución de agua en la red puesto que los datos de pérdidas, velocidad, presión y otros pueden ser calculados matemáticamente sin mayor dificultad. En cambio las zonas de acumulación de agua en una red han de ser detectadas por la pericia del ingeniero.

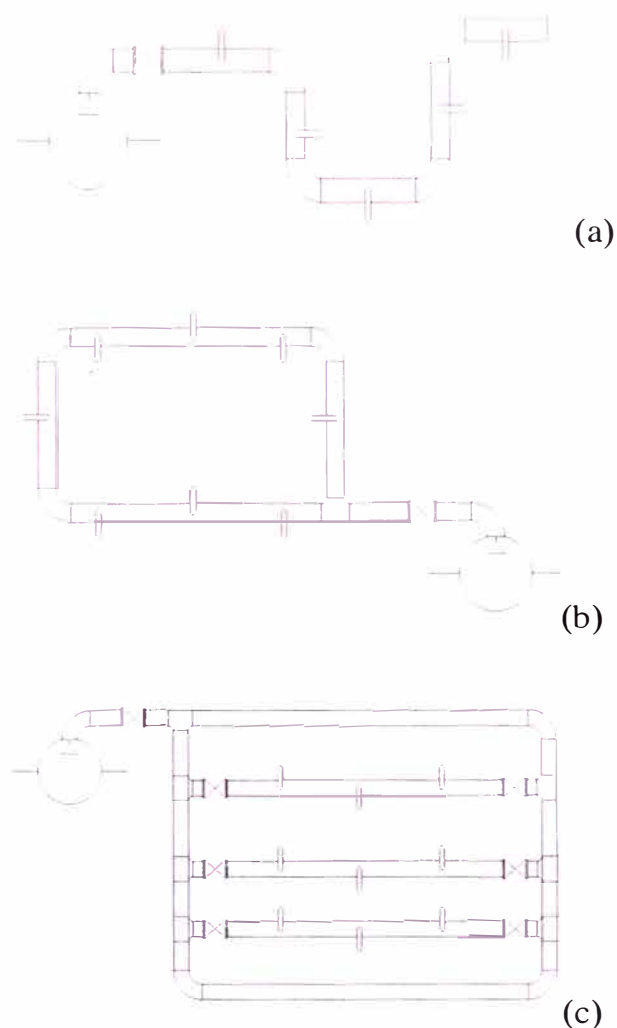
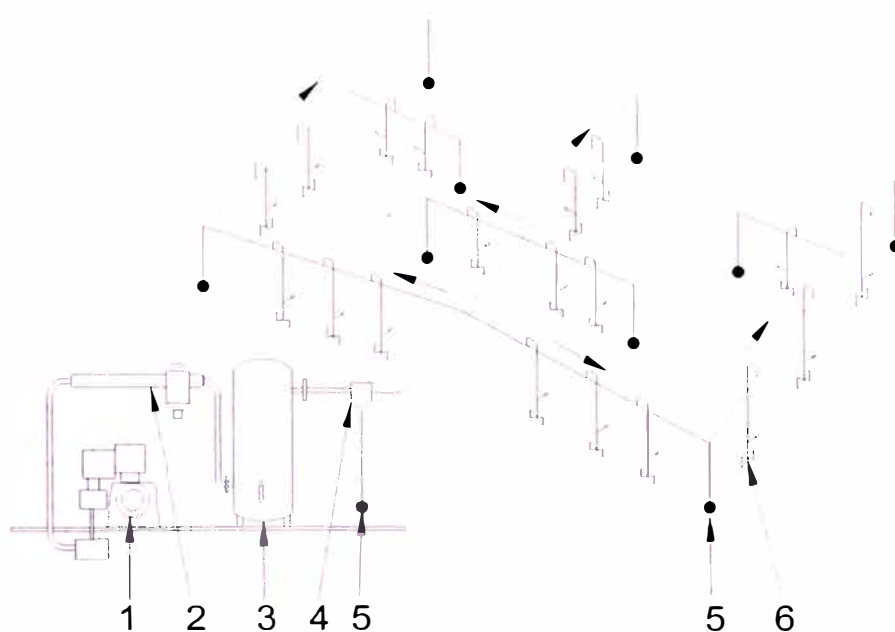


Figura 2.4 Posibles configuraciones de las redes de aire

Fuente: Manual Atlas Copco

- **Red abierta:** Se constituye por una sola línea principal de la cual se desprenden las secundarias y las de servicio tal como se muestra en la Figura 2.4 (a). La poca inversión inicial necesaria de esta configuración constituye su principal ventaja. Además, en la red pueden implementarse inclinaciones para la evacuación de condensados tal como se muestra en la Figura 2.5. La principal desventaja de este tipo de redes es su mantenimiento. Ante una reparación es posible que se detenga

suministro de aire ‘‘aguas abajo’’ del punto de corte lo que implica una detención de la producción.



- 1.- Compresor.
 - 2.- Refrigerador posterior.
 - 3.- Caldero con purga automática.
 - 4.- Separador (Centrífugo o Cerámico).
 - 5.- Purgas en finales de ramal con válvula automática o manual.
 - 6.- tubería de servicio (bajantes) con purga manual y enchufes.
- Pendientes en la dirección del flujo de aire, al objeto de llevar El agua a los puntos de drenaje establecidos de antemano.

Figura 2.5. Configuración abierta y su inclinación

Fuente: Manual Atlas Copco

- **Red Cerrada:** En esta configuración la línea principal constituye un anillo tal como se muestra en la Figura 2.4 (b). La inversión inicial de este tipo de red es mayor que si fuera abierta. Sin embargo con ella se facilitan las labores de mantenimiento de manera importante puesto que ciertas partes de ella pueden ser aisladas sin afectar la producción. Una desventaja importante de este sistema es la falta de dirección constante del flujo. La dirección del flujo en algún punto de la red dependerá de las

demandas puntuales y por tanto el flujo de aire cambiará de dirección dependiendo del consumo tal como se muestra en la Figura 2.6. El problema de estos cambios radica en que la mayoría de accesorios de una red (Ejm. filtros) son diseñados con una entrada y una salida. Por tanto, un cambio en el sentido de flujo los inutilizaría.

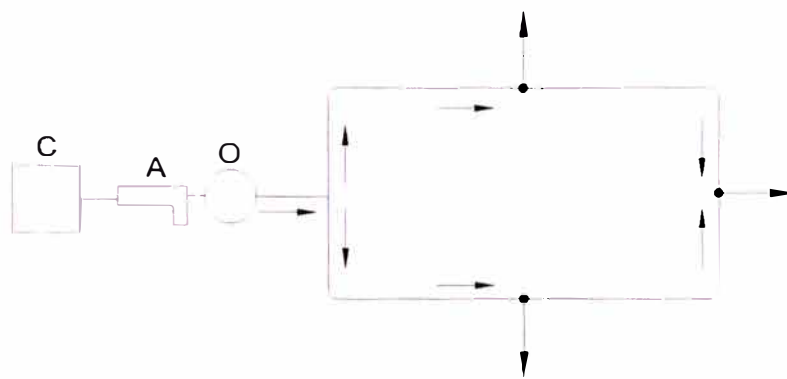


Figura 2.6. Dirección del flujo en una red cerrada para una demanda característica

Fuente: Manual Atlas Copco

Cabe anotar que otro defecto de la red cerrada es la dificultad de eliminar los condensados debido a la ausencia de inclinaciones tal como se muestra en la figura 2.6. Esto hace necesario implementar un sistema de secado más estricto en el sistema. La principal razón para implementar redes cerradas es por su buen mantenimiento.



Diseño de la red indistintamente en circuito cerrado o circuito abierto.

- 1.- Compresor.
- 2.- Refrigerador posterior.
- 3.- Secador (absorción).
- 4.- Calderín.

Figura 2.7. Configuración Cerrada y su ausencia de inclinación

Fuente: Manual Atlas Copco

- Red interconectada: Esta configuración es igual a la cerrada pero con la implementación de by pass entre las líneas principales tal como se muestra en la Figura 2.4 (c). Este sistema presenta un excelente desempeño frente al mantenimiento pero requiere la inversión inicial más alta. Además, la red interconectada presenta los mismos problemas que la cerrada.

2.3.4. Inclinación

En las redes abiertas se debe permitir una leve inclinación de la red en el sentido de flujo del aire. Esto con el fin facilitar la extracción de los condensados. Dicha inclinación puede ser de un 2% como se ilustra en la Figura 2.8. Al final debe instalarse una válvula de purga.

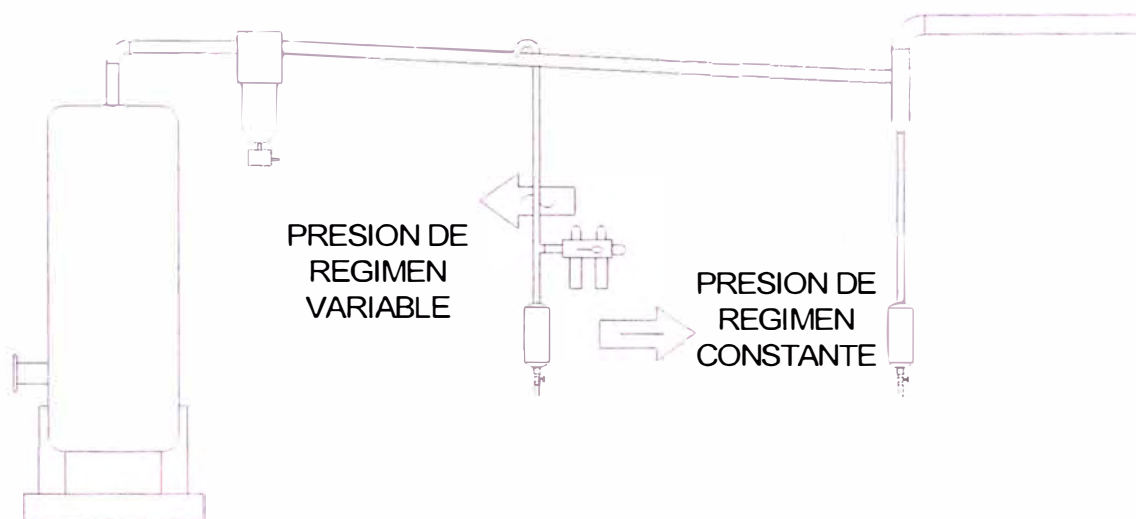


Figura 2.8 Inclinación en una red de aire

Fuente: Manual Atlas Copco

CAPITULO III

CALCULOS

3.1. Bases de cálculo

El desarrollo de los cálculos para el diseño de las redes de aire comprimido se apoya en los criterios de diseño de tuberías de aire comprimido.

Utilizando para ello la ecuación característica de los gases perfectos.

$$\frac{PV}{T} = cte \dots\dots\dots[3.1]$$

Ecuación de caída de presión en tubo recto.

$$\Delta p = \frac{\beta}{RT} \frac{V^2}{D} LP \dots\dots\dots[3.2]$$

- Δp = Caída de presión en bar.
- L = longitud de la tubería en metros
- P = presión de lared en bar
- R = Constante del gas, equivalente a $0.287 \frac{\text{K J}}{\text{Kg.K}}$ para el aire.
- T = temperatura absoluta en °K
- β = coeficiente de resistencia
- v = velocidad del aire en m/s
- D = diámetro interior de la tubería en mm.
- G = caudal en kg/hora

Ecuación para determinar Volumen de tanque Acumulador.

$$V = \frac{0.25 Q P_1 T_0}{f (P_U - P_L) T_1} \dots\dots\dots [3.3]$$

Fuente: Manual Atlas Copco

- Q = Flujo del Compresor en l/s.
- P₁ = Presión al ingreso del Compresor en bar.
- T₁ = Temperatura al Ingreso del Compresor en K.
- f = Ciclo Máximo de frecuencia en 1/30 (1/s).
- P_U-P_L = Diferencia de Presión establecida entre carga y descarga en bar.
- T₀ = Temperatura del aire comprimido a la salida en K.
- V = Volumen de Tanque acumulador en l.

3.2. Demanda de Aire

Se elaboró un cuadro de consumo a diseñar en base al consumo total proyectado para la refinería y una aproximación del consumo existente de la misma planta.

Area	Consumo total (Nm ³ /h)	Consumo existente (Nm ³ /h)	Consumo nuevo (Nm ³ /h)	factor de uso	Consumo teórico (Nm ³ /h)
25	330	280	50	0.8	40
32	690	690	0	0.8	0
34	111.6	31.6	80	0.8	64
40	11232	5232	6000	0.8	4800
41	1019	1019	0	0.8	0
42	1146	896	250	0.8	200
50	1120	0	1120	0.8	896
55		0	0	0.8	0
60	436	261	175	0.8	140
70	1260	1260	0	0.8	0
75	756	756	0	0.8	0
81	3012	371	2641	0.8	2112.8
83	8844	4909	3935	0.8	3148
Total					11401

Tabla 3.1 Demanda de Aire de la planta

Fuente: Propia

De esto se concluye que la ampliación de la casa de compresores requiere de compresoras capaz de brindar un flujo de 11 400 Nm³/h, y también se debe de considerar una compresora en stand by para consumos picos.

Por ello se seleccionará 3 compresoras de 5 700 Nm³/h, dos en trabajo continuo y una de reserva.

Una vez ya seleccionado los compresores se deberá dimensionar y seleccionar las tuberías del aire comprimido que se muestra en el siguiente ítem.

En el plano 00-50-4001 se podrá apreciar la disposición general de las tuberías de Aire comprimido que salen de la casa de compresores y en el plano 00-40-3001 se tiene un arreglo general de la planta de Cajamarquilla indicando todas las áreas en las que se divide, en donde el área 94 es la casa de compresoras que será ampliada.

3.3. Hojas de cálculo

Para el cálculo del sistema de aire comprimido se utilizaron hojas en Excel, estas hojas fueron elaboradas en base a las fórmulas presentadas en ítem 3.1 del presente informe.

Cabe recalcar que para el dimensionamiento de cualquier tubería nunca se debe dimensionar para flujos exactos sino se debe de prever un futuro aumento del caudal, por ello para estos cálculos se dimensionaron teniendo como base todo el consumo nuevo, es decir, con un factor de uso de 1, ya que en determinados momentos el consumo en cada punto de llegada puede tener picos de consumo y el sistema de tuberías debe considerar esta posibilidad.

3.3.1. Ejemplo de cálculo

Suministrar una cantidad de $10 \text{ Nm}^3/\text{min}$, la cual ha de transportarse a una distancia de 200m por una tubería de 70mm de diámetro, siendo la presión de 7 bar y su temperatura de 10°C , calcúlese la caída de presión.

Se tiene

$$V = \frac{10 \text{ Nm}^3/\text{min}}{60 \times (7+1)} \times \frac{10000}{38,5} = 5,5 \text{ m/segundo}$$

$$G = 1,3 \times 10 (\text{Nm}^3/\text{min}) \times 60 = 780 \text{ kg/hora}$$

Para G igual a 780 kg/hora, $\beta = 1,06$.

Sustituyendo en la fórmula (1) que da la caída de presión, resulta:

$$\Delta p = \frac{1,06}{0.287 \times 283} \times \frac{5,5^2}{70} \times 200 \times 8 = 0.09 \text{ bar}$$

En las siguientes paginas se muestra las hojas de cálculo elaboradas para determinar los diámetros requeridos en diferentes tramos de la línea del aire comprimido

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Descarga del Compresor hacia Tanque pulmón

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450	m						
Presión atmosférica	13.93	psi						
Longitud	16.4	ft	9.84	ft	31.816	ft	10	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	8	in	8	in	10	in	10	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	125	psi						
Temperatura	80	F						
Flujo a 60 F y 14.7psi	3352.32	SCFM	3352.32	SCFM	8380.79	SCFM	8380.79	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	5700.00	Nm ³ /h	5700.0	Nm ³ /h	14250	Nm ³ /h	14250	Nm ³ /h
flujo real	368.34	ACFM	368.34	ACFM	920.85	ACFM	920.85	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.69470	lb/ft3						
	11.14277	kg/m ³						

Solución

LD	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.84	2	0.00	0	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.28
BRANCH TEES	60	0.84	1	0.00	0	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.11	1	0.00	0	0.00	0	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.79		0.00		0.00		0.28

Flujo mássico	W =	15344.05	Lb/hr	15344.05	Lb/hr	38360.13	Lb/hr	38360.13	Lb/hr
Velocidad	V =	1060.78	FPM	1836.87	FPM	1060.78	FPM	1060.78	FPM
Velocidad	V =	5.39	m/s	9.33	m/s	5.39	m/s	5.39	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	661143.5		661143.5		1316513.6		1316513.6	
Factor de fricción	f =	0.0154		0.0154		0.0111		0.0143	
Velocity Head	V²/2g	4.8536		14.5535		4.8536		4.8536	
Total friction loss in fittings		8.6976	ft	0.0000	ft	0.0000	ft	1.3590	ft
	DP =	0.092	psi/100'	0.054	psi/100'	0.078	psi/100'	0.107	psi/100'
	Dptotal =	0.02	psi	0.01	psi	0.02	psi	0.01	psi
		0.001	bar	0.000	bar	0.002	bar	0.001	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Tanque pulmón a Pipe rack

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450	m						
Presión atmosférica	13.93	psi						
Longitud	32.8	ft	0	ft	0	ft	0	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	10	in	8	in	10	in	8	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	124	psi						
Temperatura	80	F						
Flujo a 60 F y 14.7psi	8380.79	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	14250.00	Nm ³ /h	1.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	927.52	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.68970	lb/ft ³						
	11.06257	kg/m ³						
Solución	Final pressure	123.96	psi	8.55	bar	OK		

	L/D	1		2		3		4	
		K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
90 deg ELBOWS	30	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
RUN TEES	20	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BRANCH TEES	60	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
GATE VALVES	8	0.11	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Total coefficient, K		0.11		0.00		0.00		0.00	

Flujo másico	W =	38360.13	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1694.66	FPM	4625.47	FPM	2671.18	FPM	2671.18	FPM
Velocidad	V =	8.61	m/s	23.50	m/s	13.57	m/s	13.57	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	1316513.6		116.0		92.4		116.0	
Factor de fricción	f =	0.0143		0.5518		0.6927		0.5518	
Velocity Head	V² / 2g	12.3873		92.2833		30.7764		30.7764	
Total friction loss in fittings		1.3874	ft	0.0000	ft	0.0000	ft	0.0000	ft
	DP =	0.108	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	D_{total} =	0.04	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.002	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

D_{padm} = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 40

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m. s. n. m.	450	m						
Presión atmosférica	13.93	psi						
Longitud	170.56	ft	272.24	ft	0	ft	0	ft
Abs.rough=	0.00015			0.00015	0.00015		0.00015	
Diámetro	8	in	8	in	4	in	4	in
Cedula	STD	STD		STD		STD		
Presión manom.	123	psi						
Temperatura	80	F						
Flujo a 60 F y 14.7psi	4116.88	SCFM	3722.84	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	7000.00	Nm ³ /h	6330.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	458.95	ACFM	415.02	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.68469	lb/ft ³						
	10.98237	kg/m ³						
Solución	Final pressure	122.12	psi	8.42	bar	OK		

LD	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.42	1	0.45	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.28	1	0.30	1	0.28	1	0.00
BRANCH TEES	60	0.84	1	0.90	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.11	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.54		1.77		0.39		0.00

Flujo másico	W =	18843.57	Lb/hr	17039.98	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1321.74	FPM	2288.75	FPM	1321.74	FPM	1321.74	FPM
Velocidad	V =	6.71	m/s	11.63	m/s	6.71	m/s	6.71	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	811930.6		734217.3		229.9		229.9	
Factor de fricción	f =	0.0152		0.0153		0.2783		0.2783	
Velocity Head	V² / 2g	7.5354		22.5949		7.5354		7.5354	
Total friction loss in fittings		11.6044	ft	39.9929	ft	2.9539	ft	0.0000	ft
	DP =	0.132	psi/100'	0.241	psi/100'	0.013	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.23	psi	0.65	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.016	bar	0.045	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 25

Gas	Air								
Peso Molecular	28.97								
R =	53.3								
m.s.n.m.	450	m							
Presión atmosférica	13.93	psi							
Longitud	170.56	ft	1033	ft	0	ft	0	ft	
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015		
Diámetro	8	in	6	in	1	in	1	in	
Cedula	STD		STD		STD		STD		
Presión manom.	123	psi							
Temperatura	80	F							
Flujo a 60 F y 14.7psi	4116.88	SCFM	2352.50	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	
Flujo (Normal m3/h)	7000.00	Nm ³ /h	4000.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	
Flujo real	458.95	ACFM	262.26	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	
Sg =	1.00								
densidad =	0.68469	lb/ft ³							
	10.98237	kg/m ³							
Solución	Final pressure	121.03	psi	8.35	bar	OK			

LD	1		2		3		4		
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY	
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
90 deg ELBOWS	30	0.42	1	0.45	1	0.00	0	0.00	0
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
RUN TEES	20	0.28	1	0.30	1	0.46	1	0.00	0
BRANCHTEES	60	0.84	1	0.90	1	0.00	0	0.00	0
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.18	1	0.00	0
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Total coefficient, K		1.54		1.77		0.64		0.00	

Flujo máxico	W =	18843.57	Lb/hr	10767.76	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1321.74	FPM	1307.86	FPM	10.93	FPM	10.93	FPM
Velocidad	V =	6.71	m/s	6.64	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	811930.6		610530.5		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0152		0.0161		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V²/2g	7.5354		7.3779		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		11.6044	ft	13.0589	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.132	psi/100'	0.168	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.23	psi	1.74	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.016	bar	0.120	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 75

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450	m						
Presión atmosférica	13.93	psi						
Longitud	170.56	ft	1	ft	1	ft	1	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	3	in	6	in	1	in	1	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	123	psi						
Temperatura	80	F						
Flujo a 60 F y 14.7psi	58.81	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	100.00	Nm ³ /h	1.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	6.56	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.68469	lb/ft ³						
	10.98237	kg/m ³						
Solución	Final pressure	122.99	psi	8.48	bar	OK		

LD	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.54	1	0.45	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.36	1	0.30	1	0.46	1	0.00
BRANCH TEES	60	1.08	1	0.90	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.18	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.98		1.77		0.64		0.00

Flujo másico	W =	269.19	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	127.78	FPM	0.33	FPM	10.93	FPM	10.93	FPM
Velocidad	V =	0.65	m/s	0.00	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	30173.3		152.6		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0251		0.4193		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V² / 2g	0.0704		0.0000		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		0.1394	ft	0.0000	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.004	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.01	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 50

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450 m							
Presión atmosférica	13.93 psi							
Longitud	164 ft		1 ft		1 ft		1 ft	
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	8 in		6 in		1 in		1 in	
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	123 psi							
Temperatura	80 F							
Flujo a 60 F y 14.7psi	4705.01 SCFM		0.59 SCFM		0.59 SCFM		0.59 SCFM	
Flujo (Normal m3/h)	8000.00 Nm ³ /h		1.0 Nm ³ /h		1 Nm ³ /h		1 Nm ³ /h	
flujo real	524.52 ACFM		0.07 ACFM		0.07 ACFM		0.07 ACFM	
Sg =	1.00							
densidad =	0.68469 lb/ft ³							
	10.98237 kg/m ³							
Solución	Final pressure		122.72 psi		8.46 bar		OK	

L/D	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.42	1	0.45	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.28	1	0.30	1	0.46	1	0.00
BRANCH TEES	60	0.84	1	0.90	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.18	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.54		1.77		0.64		0.00

Flujo másico	W =	21535.51	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1510.56	FPM	0.33	FPM	10.93	FPM	10.93	FPM
Velocidad	V =	7.67	m/s	0.00	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	927920.7		152.6		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0151		0.4193		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V² / 2g	9.8421		0.0000		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		15.1568	ft	0.0000	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.172	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.28	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.019	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 60

Gas	Air								
Peso Molecular	28.97								
R =	53.3								
m.s.n.m.	450	m							
Presión atmosférica	13.93	psi							
Longitud	170.56	ft		1	ft		1	ft	
Abs.rough=	0.00015	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	8	in		6	in		1	in	
Cedula	STD	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	122	psi							
Temperatura	80	F							
Flujo a 60 F y 14.7 psi	3987.49	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	
Flujo (Normal m3/h)	6780.00	Nm ³ /h	1.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	
flujo real	447.80	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	
Sg =	1.00								
densidad =	0.67969	lb/ft3							
	10.90216	kg/m ³							
Solución	Final pressure	121.79	psi		8.40	bar		OK	

L/D	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.42	1	0.45	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.28	1	0.30	1	0.46	1	0.00
BRANCH TEES	60	0.84	1	0.90	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.18	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.54		1.77		0.64		0.00

Flujo másico	W =	18251.35	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1289.62	FPM	0.33	FPM	11.01	FPM	11.01	FPM
Velocidad	V =	6.55	m/s	0.00	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	786412.8		152.6		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0153		0.4193		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V² / 2g	7.1735		0.0000		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		11.0472	ft	0.0000	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.125	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.21	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.015	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 83

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450	m						
Presión atmosférica	13.93	psi						
Longitud	485.44	ft	1	ft	1	ft	1	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	8	in	6	in	1	in	1	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	122	psi						
Temperatura	80	F						
Flujo a 60 F y 14.7 psi	3867.52	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	6576.00	Nm ³ /h	1.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	434.32	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.67969	lb/ft ³						
	10.90216	kg/m ³						
Solución	Final pressure	121.43	psi	8.37	bar	OK		

L/D	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.42	1	0.45	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.28	1	0.30	1	0.46	1	0.00
BRANCH TEES	60	0.84	1	0.90	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.12	1	0.18	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.54		1.77		0.64		0.00

Flujo másico	W =	17702.19	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	1250.81	FPM	0.33	FPM	11.01	FPM	11.01	FPM
Velocidad	V =	6.35	m/s	0.00	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	762750.8		152.6		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0153		0.4193		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V² / 2g	6.7484		0.0000		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		10.3925	ft	0.0000	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.118	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.57	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.040	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 42

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450 m							
Presión atmosférica	13.93 psi							
Longitud	452.64	ft	477.0104	ft	1	ft	1	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	4	in	3	in	1	in	1	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	122 psi							
Temperatura	80 F							
Flujo a 60 F y 14.7psi	252.89	SCFM	252.89	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	430.00	Nm ³ /h	430.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	28.40	ACFM	28.40	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.67969	lb/ft3						
	10.90216	kg/m ³						

Solución

Final pressure	121.63	psi	8.39	bar	OK			
----------------	--------	-----	------	-----	----	--	--	--

L/D	1		2		3		4	
	K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
90 deg ELBOWS	30	0.51	1	0.54	1	0.00	0	0.00
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
RUN TEES	20	0.34	1	0.36	1	0.46	1	0.00
BRANCH TEES	60	1.02	1	1.08	1	0.00	0	0.00
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GATE VALVES	8	0.00	0	0.14	1	0.18	1	0.00
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total coefficient, K		1.87		2.12		0.64		0.00

Flujo másico	W =	1157.53	Lb/hr	1157.53	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	321.42	FPM	553.48	FPM	11.01	FPM	11.01	FPM
Velocidad	V =	1.63	m/s	2.81	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	98871.9		129745.2		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0202		0.0202		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V²/2g	0.4456	ft	1.3214	ft	0.0005	ft	0.0005	ft
Total friction loss in fittings	DP =	0.016	psi/100'	0.061	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.07	psi	0.29	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.005	bar	0.020	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

FLUJO DE AIRE EN TUBERIAS

Proyecto : Area 34

Gas	Air							
Peso Molecular	28.97							
R =	53.3							
m.s.n.m.	450 m							
Presión atmosférica	13.93 psi							
Longitud	164	ft	1	ft	1	ft	1	ft
Abs.rough=	0.00015		0.00015		0.00015		0.00015	
Diámetro	4	in	3	in	1	in	1	in
Cedula	STD		STD		STD		STD	
Presión manom.	121 psi							
Temperatura	80 F							
Flujo a 60 F y 14.7psi	252.89	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM	0.59	SCFM
Flujo (Normal m3/h)	430.00	Nm ³ /h	1.0	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h	1	Nm ³ /h
flujo real	28.61	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM	0.07	ACFM
Sg =	1.00							
densidad =	0.67469	lb/ft3						
	10.82196	kg/m ³						
Solución	Final pressure	120.97	psi	8.34	bar	OK		

	L/D	1		2		3		4	
		K	QTY	K	QTY	K	QTY	K	QTY
SQUARE EDGE INLET	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
90 deg ELBOWS	30	0.51	1	0.54	1	0.00	0	0.00	0
45 deg ELBOWS	16	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
RUN TEES	20	0.34	1	0.36	1	0.46	1	0.00	0
BRANCH TEES	60	1.02	1	1.08	1	0.00	0	0.00	0
GLOBE VALVES	340	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
GATE VALVES	8	0.00	0	0.14	1	0.18	1	0.00	0
BALL VALVES	3	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (2" to 8")	45	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (10" to 14")	35	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
BUTTERFLY VALVES (16" to 24")	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
CHECK VALVES	400	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
SWING CHECK VALVE	100	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
ENTRANCE LOSS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXIT LOSS	57.54	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
FOOT VALVE	75	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Total coefficient, K		1.87		2.12		0.64		0.00	

Flujo másico	W =	1157.53	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr	2.69	Lb/hr
Velocidad	V =	323.80	FPM	1.30	FPM	11.09	FPM	11.09	FPM
Velocidad	V =	1.64	m/s	0.01	m/s	0.06	m/s	0.06	m/s
Viscosidad	u =	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP	0.018	cP
Número de Reynold	Re =	98871.9		301.7		882.5		882.5	
Factor de fricción	f =	0.0202		0.2121		0.0725		0.0725	
Velocity Head	V² / 2g	0.4522		0.0000		0.0005		0.0005	
Total friction loss in fittings		0.8457	ft	0.0000	ft	0.0003	ft	0.0000	ft
	DP =	0.016	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'	0.000	psi/100'
	Dptotal =	0.03	psi	0.00	psi	0.00	psi	0.00	psi
		0.002	bar	0.000	bar	0.000	bar	0.000	bar

Dpadm = 0.5 psi/100'

CAPITULO IV

SELECCION DE EQUIPOS PRINCIPALES

En esta sección evaluaremos las ofertas de tres proveedores: Crubher, Prominser y Atlas Copco.

Para la evaluación se tuvo que cumplir con la especificación SP-40-4634, la cual es la especificación del sistema de compresores (ver anexo A), se trata de un documento completo donde mandamos que los proveedores cumplan con todas las cláusulas establecidas en ese documento.

También cada proveedor debe cumplir con las características de diseños solicitados en los data sheet DS-40-4102-W2000 (ver anexo C), DS-40-4023-W2006 (ver anexo D), que son las hojas de datos para los compresores y tanques pulmones, respectivamente.

En la sección 6.1, se resume los puntos principales para decidir que proveedor cumple técnicamente con los requerimiento para nuestro sistema de aire comprimido, para

mayor detalle en los anexos incluiremos TE-46170 (ver anexos B), la tabla comparativa total con cada uno de los ítems solicitados en los data sheet.

4.1. Evaluación de los Compresores

Sólo tres proveedores cumplieron los requisitos con algunas desviaciones de las especificaciones SP-40-4634 (ver anexos A).

La tabla comparativa de los postores se encuentra en el documento TE-46170 (ver anexos B).

El diseño considera tres compresores, un secador de aire, dos receptores de aire y los accesorios complementarios que haga de este sistema confiable.

El compresor no requiere un recubrimiento adicional porque sus niveles de ruido son de 85 dB.

Crubher ofrecen opcionalmente un filtro adicional en su propuesta y que no está incluido en el paquete de requisitos de cotización.

Atlas Copco no tiene una boquilla de acceso para instalar un filtro adicional en el futuro en la entrada de aire, como se indica en el SP-40-4634 el apartado 7.2.3 TE-46170 (ver anexos A). Este filtro adicional se considera una parte importante para el arreglo propuesto.

Ambos, Crubher y Prominser, están ofreciendo 900 HP como potencia de motor; Atlas Copco ofrece compresores de 1000 HP como potencia de motor y esto sería uno de los motivos para descartarlo, ya que para producir la misma cantidad de flujo continuo a la presión requerida requiere de una mayor potencia y por ende un mayor consumo de energía eléctrica.

Todos los vendedores ofrecen el posenfriador y colector de agua integrado. Además, todos los vendedores ofrecen a Weg como marca del motor, lo cual se solicita en las respectivas hojas de datos. Los compresores son de tipo centrífugo con tres etapas y 3600 RPM de velocidad, y utilizan el agua como medio de enfriamiento para cada etapa de compresión.

Los compresores Atlas Copco tienen grandes dimensiones, ya que tenemos un espacio limitado por la ubicación de la nueva casa de compresores, habrá problemas con el espacio en el edificio y este sería otro punto por el cual descartaríamos a Atlas Copco como el proveedor seleccionado. Las dimensiones de los compresores de Crubher y Prominser son aceptables.

Acerca del secador de aire, todos los licitadores ofrecen equipos similares, de punto de rocío y dimensiones.

Todos incluyen manómetros, válvula de alivio y drenaje automático como accesorios complementarios.

CAPITULO V

AMPLIACIÓN DE LA CASA DE COMPRESORES

Previamente daremos una breve descripción del sistema actual conformado por 5 compresores de tornillo Atlas Copco, tres de ellos diseñadas para 3,373 Nm³/h una de 3,802 Nm³/h y el ultimo de 5,700 Nm³/h que hacen un total de 19,621 Nm³/h de aire comprimido a 6.5 barg, la nueva ampliación contempla adicionar 3 nuevos compresores centrífugos Ingersoll Rand cada uno de ellos de 5,700 Nm³/h con lo cual la casa de compresores estaría diseñada para un total de 36,721 Nm³/h de aire comprimido.

Se ha diseñado la ampliación de la casa de compresores previendo la conexión del sistema existente de aire con el nuevo sistema para así poder distribuir el aire comprimido a ambos sistemas.

5.1. Diseño de las tuberías de aspiración y by pass del compresor

Para los compresores de tamaños grandes se hacen por medio de tubos de aspiración que salen al exterior del edificio, teniendo la precaución de colocarlos de modo que se

eleve por lo menos tres metros sobre el nivel del suelo y siempre por encima del tejado o recodos, para evitar la reflexión del sonido por las paredes. Cada compresor tiene su tubo de aspiración independiente, debiendo evitarse tuberías comunes para varios compresores.

Adicionalmente al tubo de admisión se debe de colocar un filtro de admisión adecuado para cada tipo de calidad de aire.

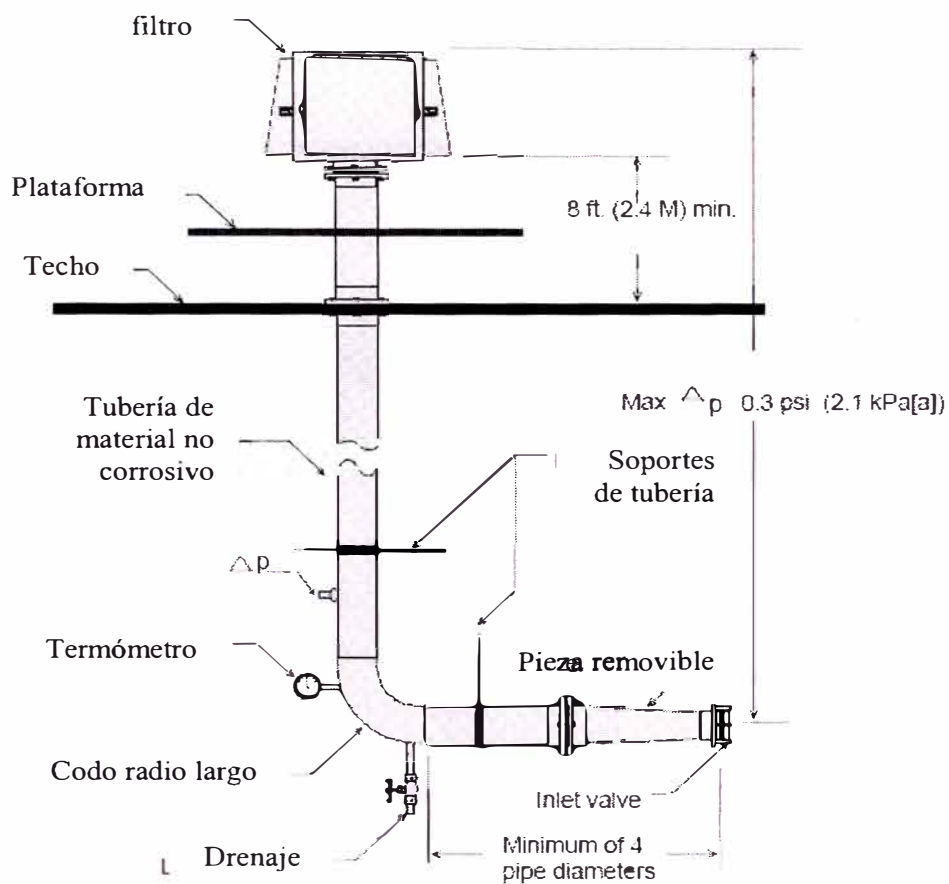


Figura 5.1 Tubería de admisión
Fuente: Manual Ingersoll Rand

5.2. Diseño de las tuberías de by pass del compresor

La tubería de derivación atmosférica (bypass) del aire comprimido funciona cuando las compresoras estén a plena carga y los consumidores finales interrumpen bruscamente su consumo y los compresores tengan que parar lentamente.

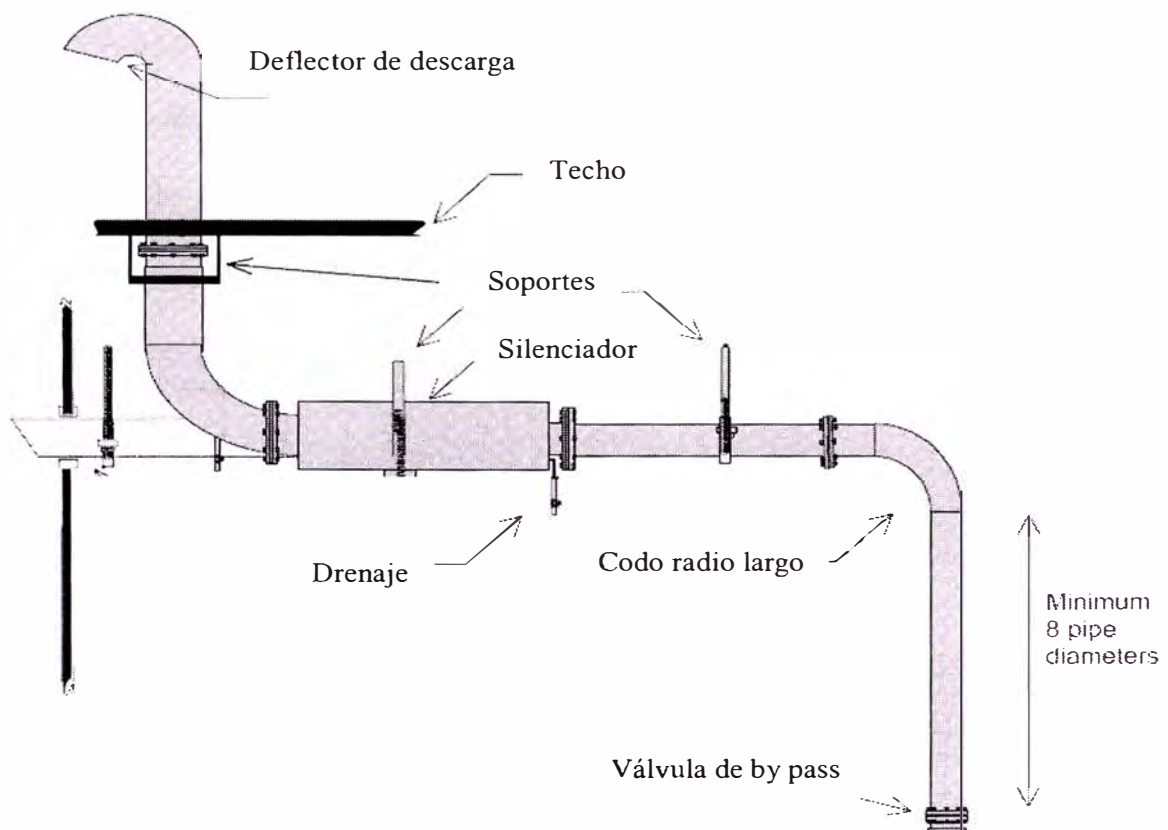


Figura 5.2 Tubería by pass
Fuente: Manual Ingersoll Rand

Los resultados son mostrados en los planos donde podemos diferenciarlos en 4 grupos:

- Planos de procesos o PFDs, en los cuales se visualiza el balance de masa y las áreas que consumirán el aire comprimido, podemos mostrarlos en los planos del 94-01-4001 al 94-01-4003.

- Planos Mecánicos, en donde se plasma los arreglos generales y ubicación de los componentes mecánicos como los compresores, tanques de almacenamientos y secador, podemos mostrarlos en los planos del 94-40-4601 al 94-40-4604.
- Planos PID, en los cuales se visualiza la distribución esquemática de las líneas de aire comprimido y de la disposición de los equipos en los cuales nombramos a las líneas, seleccionamos las válvulas de corte y accesorios, podemos mostrarlos en los planos del 94-01-4101 al 94-01-4102.
- Planos de tuberías, en los cuales apreciamos los arreglos generales, elevaciones, detalles de las disposiciones de las tuberías, válvulas y accesorios, podemos mostrarlos en los planos del 94-50-4601 al 94-50-4608.

CONCLUSIONES

- Se seleccionaron 3 compresores centrífugos de 900 HP de potencia de motor con todos sus accesorios como los filtros de admisión, juntas de expansión y silenciadores que entregan a la red de aire comprimido $5700 \text{ Nm}^3/\text{h}$ cada uno, abasteciendo satisfactoriamente a la refinera.
- En el diseño se contempló juntar los sistemas existentes y el nuevo sistema de aire comprimido para una eventual salida de mantenimiento de cualquier compresor.
- El personal técnico que participó cumplió con los requerimientos propios del diseño de la ampliación de la casa de compresores

RECOMENDACIONES

- Seguir el procedimiento de mantenimiento de los compresores, dadas por el fabricante.
- Cumplidos los plazos de vida de los filtros, cambiarlos en su totalidad.
- Mantener siempre un compresor en stand by.

MATERIAL DE REFERENCIA

Libros

- 1.- DAVID R. SHERWOOD, The Piping Guide, USA, 1991.
- 2.- ENRIQUE CARNICER ROYO, Aire Comprimido, Madrid, 1991.
- 3.- IRVING H. SHAMES, Mecánica de Fluidos, Tercera Edición.
- 4.- PETER SMITH, Piping Materials Selection and Applications, USA, 2005

Manuales

- 5.- ATLAS COPCO, Manual del Aire comprimido, Venezuela, 1990.
- 6.- CRANE, Flujo de Fluidos, México, 1999.
- 7.- INGERSOLL RAND, Manual de Mantenimiento de Compresores, USA, 2005.
- 8.- MOHINDAR L. NAYYAR, Piping Handbook, Seventh Edition.

ANEXOS

Anexo A: Especificación técnica del sistema de Aire comprimido SP-40-4634.

Anexo B: Evaluación técnica de los compresores TE-46170.

Anexo C: Data sheet de los compresores DS-40-4102-W2000.

Anexo D: Data sheet de los tanques de almacenamientos DS-40-4023-W2006.

Anexo A

Especificación técnica del sistema de Aire comprimido SP-40-4634.

DOCUMENT REVIEW AND APPROVAL

The document revision number is indicated below. Please replace all revised pages of this document and destroy the superseded copies.

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

ISSUED FOR	REV No.	ORIGIN	DATE		ISSUED PAGES/SECTIONS	INITIAL
			OUT	IN		
For Quotation	A	C.B.F.	14-08-07			CB
Purchase	0	C.B.F.	07-12-07			CB

CLIENT APPROVAL

Project Manager: _____

Date: _____

AMEC APPROVAL

Engineering Manager: _____

Date: _____

Engineering Co-ord.: _____

Date: _____

Discipline Approval: _____

Date: _____

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

TABLE OF CONTENTS

PAGE

1.0	SUMMARY	1
2.0	REFERENCES.....	2
3.0	SYSTEM DESCRIPTION.....	5
4.0	QUALITY ASSURANCE	7
5.0	PERFORMANCE REQUIREMENTS	8
6.0	DESIGN DRAWING CONTENT	9
7.0	COMPONENTS	9
8.0	FABRICATION	18
9.0	SURFACE PREPARATION AND FINISH.....	20
10.0	NON-DESTRUCTIVE TESTING	21

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1.0 SUMMARY

1.1 Scope of Specification

- 1.1.1 This document outlines the requirements for the design, supply, fabrication, testing, inspection and commissioning of the Compressed Air System supplied by the vendor.
- 1.1.2 It is not the intent of this specification to indicate detailed engineering requirements but rather to outline the basis by which the design shall proceed.
- 1.1.3 Standard industry practice and procedures shall be followed even though not started specifically herein.

1.2 Work Supplied by VENDOR

- 1.2.1 The work supplied by the VENDOR(s) shall include the following and any other components required for a fully operation system as called for on the data sheets:
- (a) Air compressors including motors and controls
 - (b) Master Control Panel for 3 new compressors, 5 existing compressors and 1 existing dryer
 - (c) Central Sequencing Board
 - (d) Air dryer including motor, starters and controllers
 - (e) Air receiver
 - (f) Technical Documentation including loading arrangement for foundation design, includes the anchor bolts design
 - (g) Commissioning assistance (quote separate price)
 - (h) Training of PURCHASER'S operating and maintenance staff (quote separate price)
- 1.2.2 The equipment shall be supplied as a complete and operable unit (match marked and disassembled for shipping if required).

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1.2.3 Only items which cannot be factory assembled shall be shipped for field assembly.

1.2.4 Any requirements that are NOT in this specification, but are essential for this goal shall be identified by the VENDOR.

1.3 Work Supplied by PURCHASER

1.3.1 The work supplied by the PURCHASER shall include the following:

- (a) Off loading at site and Installation labour.
- (b) All foundation work and anchor bolts.
- (c) Medium voltage starter (4.16 KV).
- (d) External electric and control wiring and conduits.
- (e) Piping external to and not forming an integral part of the equipment and auxiliary systems.

2.0 REFERENCES

2.1.1 Referenced publications within this specification shall be the latest revision, unless otherwise specified and applicable parts of the referenced publications shall become a part of this specification as if fully included.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

2.2 Units of Measure

Quantity	Name	Symbol	Alternate Name	Alternate Symbol
Length	Millimeter	mm	Meter	m
Mass	Kilogram	kg	Tonne	t
Volume (Gas)	Cubic Meter	m ³		
Volume (Liquid)	Liter	L	Cubic Meter	m ³
Pressure	Kilopascals	kPa	Millimeters Water Gauge	mm H ₂ O
Temperature	Degree Celsius	°C	Kelvin	K
Force	Newton	N		
Density	Tonnes Per Cubic Meter	t/m ³		
Velocity	Meters/Second	m/sec		
Quantity of Heat, Energy, Work	Kilojoule	kJ		
Power	Kilowatt	kW	Horsepower	HP
Flow (Gas)	Normal Cubic Meters/Hour	Nm ³ /hr	Cubic Meters/Hour	m ³ /hr
Flow (Liquid)	Cubic Meters/Hour	m ³ /hr		
Elevation	Meter	m		
Date	YY-MM-DD			

2.3 Codes and Standards

2.3.1 Design, manufacture and testing shall conform to requirements set out in this specification, attached drawings, and other related specifications, as applicable.

2.3.2 Design, manufacture and testing of the equipment shall be in accordance with the latest editions of standards published by the following, as applicable:

AFBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

AGMA	-	American Gear Manufacturers Association
ANSI	-	American National Standards Institute
ASLE	-	American Society of Lubrication Engineers
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	-	American Society for Testing and Materials
AWS	-	American Welding Society
IEC	-	International Electrotechnical Commission
IEEE	-	The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.
ISA	-	Instrument Society of America
ISO	-	International Organization for Standardization
JIC	-	Joint Industry Council
NECP	-	National Electrical Code of Peru
OSHA	-	Occupational Safety and Health Administration
SAE	-	Society of Automotive Engineers
SSPC	-	Steel Structures Painting Council

2.3.3 All electrical equipment used in electrical installations shall be approved complete with certificate indicating all necessary IEC tests have been satisfied.

2.3.4 Whenever standard specifications are referred to, they shall be the edition current on the date set for submission of offer.

2.3.5 If a VENDOR takes exception to any requirement of this specification or to any applicable clause of, he shall state it in his Tender.

2.4 Related AMEC Specifications

2.4.1 Related AMEC specifications include:

- (a) BI-00-4300, "General Requirement for Procured Equipment"
- (b) BI-00-4301, "Quality Assurance Specification"

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- (c) DC-60-4301, "Electrical Design Criteria"
- (d) DC-70-4301, "Instrument Design Criteria"
- (e) SP-00-4301, "General Site Conditions"
- (f) SP-30-4304, "Painting for Steelwork"
- (g) SP-60-4326, "4160 Volt Squirrel Cage Induction Motors"
- (h) SP-60-4327, "Wire, Cable, Bus, and Hardware Installation"

2.5 Conflicts

2.5.1 In case of conflict between the provisions of the documents listed below, their order of precedence shall be as follows:

- (a) Purchase Order
- (b) "Issued for Construction" Equipment Drawing or Data Sheet
- (c) Addenda to Equipment Specification
- (d) Equipment Specification
- (e) Related Documents listed in Section 2.4
- (f) Vendor quotation

2.5.2 In the event of the **VENDOR** discovering discrepancies between the above noted documents, the **VENDOR** shall advise the **PURCHASER** in writing.

3.0 SYSTEM DESCRIPTION

3.1 Design Requirements

3.1.1 The equipment shall be the **VENDOR**'s standard low risk design, modify as required to comply with this specification. The equipment shall be of proven design with a minimum of 2 years of successful operations equal to or more severe than the design requirements outlined on the Data Sheets.

3.1.2 The equipment shall be designed to the standard indicated in the equipment Data Sheets. It shall be the responsibility of the **VENDOR** to ensure that all aspects of design, fabrication, inspection and testing conform to the

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

requirements of the specified codes and meet the legal requirements of local, regional and national jurisdictional bodies.

- 3.1.3 The VENDOR shall select equipment from his standard products to best suit this specification, where the VENDOR's standard differs from his specification, the VENDOR shall quote on the basis of this standard and note the exception or differences in his quotation.
- 3.1.4 The equipment capacity shall be based upon the design flow rate and density given in the attached data sheets.
- 3.1.5 Safety shall be considered in all aspects of design. The equipment shall fully comply with the requirements of OSHA.
- 3.1.6 The compressors will be located on grade inside a building with open windows for fresh air to the inlet filter.

3.2 Operational Requirements

- 3.2.1 The equipment specified shall be capable of operating at the design capacities as specified on the attached Data Sheets.
- 3.2.2 All equipment shall be designed for continuous operation, 24 hours per day, 365 days per year.
- 3.2.3 The operating environment shall be such that the equipment motors and its components will be subject to dust, splashing, corrosive vapours and other atmospheric contaminants which are present in a zinc refinery. The equipment shall be constructed to perform dependably in this type of environment.

3.3 Maintenance Requirements

- 3.3.1 All enclosed components requiring frequent or periodic inspections shall be supplied with inspections openings.

3.4 Electrical Power Requirements

- 3.4.1 Packages units shall be provided with provision for connection to a single power feeder.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

3.4.2 The VENDOR shall specify power requirements.

3.5 Seismic Design

3.5.1 Equipment shall be designed to resist a lateral seismic force equal to 1.63 (for allowable stress design basis) or 2.3 (for ultimate strength design basis) times the weight of the equipment plus contents.

3.6 Design Safety

3.6.1 Consideration to safety shall be paid in all respects of the design. Requirements of the Occupational Safety & Health Administration shall be fully complied with.

3.6.2 All moving shafts, shaft ends and drive components shall be guarded to comply with ANSI B11.19.

4.0 QUALITY ASSURANCE

4.1 General

4.1.1 The manufacture of this equipment shall be in accordance with the requirements of AMEC Specification BI-00-4301, Quality Assurance Specification Level 1 (ISO 9001).

4.2 Inspection and Testing

4.2.1 The equipment shall be fully assembled and testing in the manufacturer's shop prior to shipment.

4.2.2 If test results do not meet the requirements of this specification, then all cost incurred to meet the specification shall be borne by the VENDOR.

4.2.3 The VENDOR shall provide a schedule identifying key inspection and testing dates a minimum of one month before the first date.

4.2.4 The VENDOR shall conduct all inspections and tests in accordance with the VENDOR's schedule to verify conformance to the requirements in this

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Specification and on the Data Sheets prior to shipment. Non-conforming product is not acceptable.

- 4.2.5 The PURCHASER may select any item of an order to inspect and witness testing during or after fabrication.
- 4.2.6 The VENDOR shall maintain a record of all inspections and test and submit a copy to the PURCHASER.
- 4.2.7 Test by independent parties over and above those listed in this Specification may be requested by the PURCHASER at any time. Costs for additional test be paid by the PURCHASER directly.
- 4.2.8 The VENDOR shall perform such tests as required to ensure the satisfactory and safe operation of the package, including but not limited to, the following:
- (a) Insulation resistance tests
 - (b) Continuity of circuits
 - (c) Accuracy of control connections
 - (d) Functional operation of all services
 - (e) Operational test of complete system including all alarms, safety features, all operator controls and dynamic operation.
 - (f) Confirm calibration of all instruments
 - (g) Non-destructive testing

5.0 PERFORMANCE REQUIREMENTS

5.1 General

- 5.1.1 The VENDOR shall guarantee that the equipment offered shall meet the requirements specified in this Specification and on the Data Sheets.
- 5.1.2 The VENDOR(s) shall examine the enclosed data and confirm that the proposed equipment is capable of meeting the production requirements.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.1.3 Operating points are shown on the Data Sheets. No allowance has been made for losses due to any components supplied by the VENDOR(s) as part of this specification.

5.1.4 All values in the specification and Data Sheets shall be rated for the site elevation.

6.0 DESIGN DRAWING CONTENT

6.1.1 Drawings and documentation shall be provided as per the attached Bidder's Drawing & Documentation Commitment form. Drawings and documentation shall show all details of construction, appurtenances and loading.

7.0 COMPONENTS

7.1 General

7.1.1 All components shall be evaluated by the VENDOR on the basis of compliance with this Specification. The final selection must be approved by the PURCHASER.

7.1.2 All products and materials shall be supplied new and meet all requirements of the inspection authorities having jurisdiction. All components shall be standardized whenever possible to minimize the necessary spare parts inventory.

7.1.3 The VENDOR shall specify the materials of construction. All materials shall conform to accepted standards and be identifiable by standards of the ASTM or the other acceptable bodies.

7.1.4 Under steady operating conditions for the duty described on the Data Sheets, the power draw shall not exceed 85% of the rated motor power. The drive train service factor shall be design to run continuously at the available motor power and the drive service factor shall be determined on that power. All components shall be sized and arranged so that no mechanical or structural damage shall arise from the possible application of peak motor torque during start-up or operation.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.1.5 All components shall be sized for at least the maximum rated horsepower of the driver multiplied by the driver service factor.

7.1.6 All pressure parts shall be to ASME Codes.

7.2 Compressors

7.2.1 The Compressors shall be water cooled, oil free complete with the following minimum features:

- a) Suitable for continuous or intermittent operation
- b) Dry type inlet air filter and silencer
- c) 316L Stainless Steel interstage cooler(s) and 316L Stainless Steel aftercooler
- d) Water separators
- e) Vibration / Expansion joints for all air and cooling water connections
- f) Drains
- g) Cooling water check valve
- h) Lube system
- i) Acoustic enclosure designed for easy removal for maintenance.
- j) Bearings shall have L10 life of at least 100,000 hours
- k) Controls and instrumentation
- l) Any special tools required for installation and maintenance.

7.2.2 All unit components shall be installed on a common steel base with hook eyes for lifting. All lifting lugs shall be certified by a Professional Engineer and be clearly marked with safe working load.

7.2.3 Provision shall be made by other VENDORS for the future installation of chemical inlet filters.

7.2.4 Bearings shall be in accordance with AFBMA standards.

7.2.5 L10 bearing life shall be at least 100,000 hours.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.2.6 Bearing seals shall be suitable for the environment to prevent ingress of dust, fumes and moisture and egress of lubricant.

7.3 Air Dryer

7.3.1 The Air Dryer shall be suitable for continuous or intermittent operation.

7.3.2 The air dryer shall be refrigeration air cooled type, complete with the following minimum features:

- a) Complete refrigeration system
- b) Air to refrigerant heat exchanger (evaporator)
- c) Air to air heat exchanger
- d) Water separator
- e) Controls and instrumentation
- f) Acoustic enclosure
- g) Bearings shall have L10 life of at least 100,000 hours
- h) Gears. Couplings and guards
- i) Any special tools required for installation and maintenance

7.4 Controls and Instrumentation

7.4.1 The compressors and air dryer shall come complete with the VENDOR standard safety, instrumentation and control package. Local control panels shall be NEMA 4 or IEC IP 65 enclosures.

7.4.2 On each unit the Vendor's panel shall include pressure monitoring instrument input and global alarms output.

7.4.3 VENDOR shall include a Master Control Panel suitable for controlling the existing and new air compressors and dryers as shown on the Data Sheets.

7.4.4 The new Master Control Panel shall enable successive cascade start-ups, pre-selection of standby unit and include pressure monitoring instrument input and global alarms output.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	Nº 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.4.5 In the event of a general power loss an automatic valve shuts off industrial (plant) air to conserve compressed air for instrumentation. The valve can be manually opened from the control board.

7.4.6 The Master Control Panel shall allow two of the new compressors to be selected for use under emergency power.

7.4.7 Control and alarm circuits shall be fail safe type, i.e., the device will be de-energized on loss of control power or open circuit. This is to be considered an abnormal state.

7.4.8 Electronic programmable logic controllers may be quoted.

7.5 Communications

7.5.1 Compressor local boards and new Master Control Board will interface with the Purchaser's integrated control System using data highway link connection. See Data Sheets for communication protocol.

7.6 Induction Motors

7.6.1 See AMEC specifications SP-60-4325, "440 Volt Squirrel Cage Induction Motors 1 KW to 200 KW" and SP-60-4326, "4160 Volt Squirrel Cage Induction Motor"

7.6.2 Motor 150kw and larger shall be 4160 volt.

7.7 Air Receiver

7.7.1 The air receiver shall be vertical and sized for the capacity shown on the Data Sheets.

7.7.2 The air receiver shall be designed to ASME pressure vessel code and shall be suitable for ASME registration.

7.7.3 Test certificates shall be furnished by the VENDOR for all pressure parts.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.8 Bearings – Anti-Friction Type

- 7.8.1 The **VENDOR** shall be select the bearings and shall state the size/type, manufacturer, and manufacturer’s model number. Bearing shall meet ABFMA standards.
- 7.8.2 L_{10} bearing life shall be at least 100,000 hours continuous operation under design operating conditions.
- 7.8.3 Bearing seals shall be suitable for the environment to prevent ingress of dust, fumes and moisture and egress of lubricant.
- 7.8.4 Replacement of bearings, seals, driver and reducer shall be possible without dismantling of other major parts
- 7.8.5 SKF, NTN or FAG bearings are preferred.

7.9 Lubrications

- 7.9.1 Grease nipples shall be to SAE standards.
- 7.9.2 Grease nipples shall be accessible without removing machine guards and if necessary, shall be piped to a safe location.
- 7.9.3 Grease nipples shall be supplied for all greased bearings and sleeves.
- 7.9.4 Lubricant supply shall be sufficient for a minimum of one week’s operation without refilling.
- 7.9.5 Oil lubricated assemblies shall have a drain plug fitted downstream of the drain cock.

7.10 Lifting Devices

- 7.10.1 All **VENDOR**-designed permanent and temporary lifting lugs shall have a safety factor no less than three based on the material Yield Strength. Lifting lugs shall be certified by a Registered Professional Engineer.
- 7.10.2 Lifting lugs shall be clearly marked with safe working load.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- 7.10.3 Shouldered type eyebolts are preferred over non-shouldered type
- 7.10.4 Lifting chains shall be suitable material for the temperature and environment.
- 7.11 Structural**
- 7.11.1 Bolted connections shall be provided with corrosion protection under the connections.
- 7.11.2 The VENDOR shall provide sufficient dimensional data to enable design of all foundations, support steel, and adjoining equipment, This call include footprints, all major clearance dimensions and static and dynamic load data.
- 7.12 Fasteners**
- 7.12.1 Unless specified otherwise, all non-wetted non-structural connection bolts shall be metric ASTM A325M or SAE J1199 Grade 8.8 as a minimum. Structural non-wetted connection bolts shall conform to ASTM A325M.
- 7.12.2 All non-wetted bolts, nuts and washers shall be cadmium plated with bronze chromate dip finish.
- 7.12.3 All wetted bolts and fasteners shall be metric as indicated on the Data Sheets.
- 7.12.4 The minimum acceptable bolting sizes shall be:
 - (a) M20 for structural connections
 - (b) M12 for general connections
- 7.12.5 All field bolts supplied by the VENDOR shall have 5% waste allowance included.
- 7.12.6 Non-stainless steel bolt threads shall be adequately protected against rust and damage.
- 7.12.7 All stainless steel bolt threads shall be coated with an anti-seizing compound prior to assembly.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.13 Electrical

- 7.13.1 The Unit shall be completely wired. All wiring shall be brought to properly identified terminals housed in an adequate terminal box suitable for external connection by the PURCHASER. All conduit shall be arranged so as not to block equipment maintenance access.
- 7.13.2 All electrical switchgear, starters and devices shall have provision for a single source power feeder connection from the PURCHASER.

7.14 Electrical Identification

- 7.14.1 All internal and external devices such as pushbuttons, lights, relays, control switches, etc. shall be properly identified with a suitable lamacoid nameplate.
- 7.14.2 All wiring shall be identified with wire markers at both ends as per the VENDOR’s engineering drawings.
- 7.14.3 Tags shall be:
 - (a) Normal – black with white lettering.
 - (b) Emergency – red with black lettering.
- 7.14.4 All identification tag details shall be translated to Spanish by the VENDOR.
- 7.14.5 All terminals must be clearly marked and identified according to AMEC Specification DC-60-4301, Electrical Design Criteria.
- 7.14.6 Terminal Blocks shall be grouped and labelled as to their function.

7.15 Wiring

- 7.15.1 All wiring not inside an enclosure shall be mechanically protected in conduit or armoured cable, and properly secured.
- 7.15.2 All wiring shall be adequately supported.
- 7.15.3 All supports, clamps and struts shall be galvanized.
- 7.15.4 All wiring shall be completed before testing (interconnections may be disconnected for shipping)

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.15.5 PVC covered flexible steel conduit connections shall be used to avoid transmission of vibration from vibrating equipment to the conduit system. This shall also be used to terminate periodically removable connections such as to motors, instruments and thermocouples. The maximum length of flexible conduit connections shall be 1 m. A separate ground wire shall be used to ensure continuity of the grounding system.

7.15.6 Conduit connections to a junction box shall be made using boxes with watertight threaded hubs or factory watertight threaded hubs shall be used.

7.15.7 Cable glands shall be water tight. Where connectors are used on boxes not having threaded hubs, a water tight seal shall be made by the use of o-ring seals. In corrosive areas, heat shrink tubing or tape shall be applied over the completed connection.

7.15.8 All cable armour or conduit shall have ground continuity.

7.16 Grounding

7.16.1 All ground wires shall be continuous run without splicing. Crimp type compression lugs shall be used.

7.16.2 Anchor bolts of equipment shall not be used for grounding connections.

7.16.3 Provision shall be made for the grounding of all electrical equipment. A ground lug for up to 16 mm² stranded copper wire shall be provided for each enclosure or control panel. Large enclosures shall have a frame grounding lug for up to 120 mm² copper wire for bonding to plant ground grip and connected to ground bars for terminating incoming cable grounding conductors.

7.16.4 All hinged parts or doors shall be connected by means of a flexible ground connection to the fixed portion of the frame.

7.16.5 The cases of all relays and meters in a control panel shall be grounded effectively to the panel frame.

7.16.6 The metallic back panels in enclosures shall be grounded effectively to the panel frame.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7.16.7 All equipment and devices shall be adequately bonded to ground bus.

7.16.8 All metallic equipment shall be electrically continuous and equipment frames shall have ground plate for 120 mm² copper cable connection plate.

7.17 Instrumentation and Controls

7.17.1 All instrument and control components necessary for complete functioning of the packaged equipment shall be furnished unless stated otherwise. This includes but is not limited to such items as limit switches, pressure switches, thermostats, pushbuttons, relays, contractors, PLC, control panels, control valves, etc.

7.17.2 If a dedicated PLC is included in the VENDOR's scope of supply, the PLC shall conform to the following requirements:

- (a) Member of the Allen Bradley CompactLogix 1769 family, complete with corresponding I/O.
- (b) Provide an Allen Bradley ControlNet interface port
- (c) Be configured using Rockwell Software's RSLogix 5000 Professional configuration program.

7.17.3 If the VENDOR's requires a graphical operator terminal, the terminal shall conform to the following requirements:

- (a) Member of the Allen Bradley PanelView Plus family of graphical operator terminals.
- (b) Have a colour LCD screen with at least 12 inches diagonal viewing area.
- (c) Support touch-screen or 2-dimensional scrolling and data entry capability.
- (d) Be configured using Rockwell Software's RSView Studio Machine Edition program.
- (e) Be connected to the PLC using the Allen Bradley ControlNet network

7.17.4 The VENDOR shall provide a housing for the PLC and (if required) the graphical operator terminal suitable for field installation.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- 7.17.5 All instruments and associated cabling shall be clearly marked and identified according to specification DC-70-4301, Instrument Design Criteria.
- 7.17.6 The equipment shall include an automated local control panel with provisions for connections to the plant DCS system to facilitate remote control and monitoring.
- 7.17.7 The VENDOR shall identify all DCS connection protocols supported and shall specify his preferred protocol.
- 7.17.8 Control and alarm circuits shall be fail safe type, i.e. the device shall be de-energized on loss of control power or open circuit. This is to be considered an abnormal state.

7.18 Control Panel

- 7.18.1 Local control panel components shall be prewired to a numbered main terminal strip.
- 7.18.2 All face mounted instruments, switches and indicators shall have indentifying name plates.

8.0 FABRICATION
8.1 General

- 8.1.1 All items shall be detailed and fabricated according to the Drawings and Specifications supplied by the PURCHASER.
- 8.1.2 Flange connections shall be ANSI 150# with facing and drilling conforming to ANSI B16.5. Threaded connections shall be NPT conforming to ANSI B2.1.

8.2 Tolerances

- 8.2.1 All tolerances shall be specified by the VENDOR on drawings and in a quality control annual for the equipment.
- 8.2.2 Complete members shall be true to line and free from twists, bends and open joints.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

8.2.3 Hotels for the connection of structural members shall have variation from their detailed position not greater than 1.5mm.

8.3 Welding

8.3.1 All firms and personnel performing welding operations and welding procedures shall be fully qualified to the requirements of AWS or approved equivalent.

8.3.2 Welding shall be in accordance with AWS D14.1

8.3.3 Cracking in the weld bead or parent metal is not permitted.

8.3.4 Unfused overlap of the weld bead onto the parent metal is not permitted.

8.3.5 Crater pits, usually caused by too rapid withdrawal of the electrode at the end of an arc weld, shall not be permitted.

8.3.6 Undercut, if present, shall not create a sharp notch and shall not reduce the thickness of the parent metal below the thickness tolerance specified in the parent metal specification.

8.3.7 All rough welds and longitudinal welds at stiffener and flange locations shall be ground to smooth surfaces.

8.3.8 Weld contours shall blend smoothly into the parent metal. Filled welds shall be flat or only slightly concave or convex.

8.3.9 Reinforcement of butt welds shall be not more than 15% of the parent metal thickness or 3 mm (1/8”), whichever is less.

8.3.10 Weld sizes shall be as specified on the drawings or, if not defined, shall meet the requirements of AWS D14.1. Weld size must develop the full strength of the plate.

8.3.11 Weld penetration shall be as specified on the drawings or if not defined, shall be complete penetration unless otherwise ruled by the PURCHASER.

8.3.12 All burrs, projections of weld metal, weld scale, and spatter shall be completely removed.

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

8.3.13 Pressure welding shall be in accordance with ANSI B1.3. If the materials of construction are not covered in the above specifications the **VENDOR** shall qualify his procedures and welders for the materials and otherwise follow the applicable specifications listed in Section 2.3.

9.0 SURFACE PREPARATION AND FINISH

9.1 General

9.1.1 Surface preparation and finish of the equipment shall be as described in AMEC Specification SP-30-4304, Painting for Steelwork.

9.1.2 All machined or finished surfaces shall be protected for shipment and on-site storage to prevent rust and corrosion with a rust inhibitor.

9.1.3 Stainless steel fabrication shall be cleaned to the SSPC specification called for on the Data Sheet but shall not be painted.

9.1.4 Grinding and polishing of stainless steel be done with tools which are only used on stainless steel.

9.1.5 The painting system and colours for the plate filter(s) and associated equipment shall be of the **VENDOR**'s standards with due regard for the duty and service as expressed in this Specification.

9.1.6 The **VENDOR** shall provide his standard paint specification for review and approval at the time of his Tender.

9.2 Electrical Painting

9.2.1 Painting of electrical equipment shall be in accordance with the following:

- (a) Manufacturer's Paint Spec.: To be submitted for approval
- (b) Interior of control cabinets and enclosures: High gloss white epoxy
- (c) Touch-up: **VENDOR** to supply all material

TECHNICAL SPECIFICATION

PROJECT:	320K	SP-40-4634	REV. 0
	N° 155339	COMPRESSED AIR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

10.0 NON-DESTRUCTIVE TESTING
10.1 General

- 10.1.1 All welds shall be inspected visually for conformance to Section 8.3 and magnetic particle tested for defects. Non-destructive inspection shall be carried out as required by the PURCHASER's Drawings or applicable Data Sheets.
- 10.1.2 Defective welds shall be repaired by removing the defective area to sound metal by grinding, chipping or gouging, then re-welding. All requirements governing the original weld shall apply equally to the repair.

Anexo B

Evaluación técnica de los compresores TE-46170.

DOCUMENT REVIEW AND APPROVAL

The document revision number is indicated below. Please replace all revised pages of this document and destroy the superseded copies.

PROJECT:	320K	TE-46170	REV. 0
	N° 155339	TECHNICAL EVALUATION TABLE COMPRESSED AIR FOR AREA 94	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

ISSUED FOR	REV N°	ORIGIN	DATE		ISSUED PAGES/ SECTIONS	INITIAL
			OUT	IN		
Approval	A	CB	12-Oct-07			CB
Purchase	B	CB	13-Nov-07			CB
Purchase	C	CB	04-Dic-07			CB
Purchase	0	CB	15-Set-08			CB

CLIENT APPROVAL

AMEC APPROVAL

Engineering Manager: _____

Date: _____

Engineering Coordinator: _____

Date: _____

Discipline Approval: _____

Date: _____

Tabla de Evaluación Técnica

Project N°: 155339	Equipment Description: Compressed Air System	Document Number: TE-46170
Project Name: 320k Project	Equipment Number: W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by: C.B.
Client: Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ: 155339-46170	Checked by: F.C.
		Revision: 0
		Date: 15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.00 AIR COMPRESSOR								
Design Data								
1.01	Application	Plant & Instr. Air						
1.02	Location	Indoor						
1.03	Duty	24h / day; 365 days / year						
1.04	Installation	Concrete base						
1.05	Barometric Pressure (kPa)	97.3						
1.06	Temp. Range	10 - 30						
1.07	Design Temp. DB	30						
1.08	Wet Bulb Temperature (°C)	23						
1.09	Relative humidity (%)	69 - 87						
1.10	Elevation meters above sea level (m)	450						
1.11	Quantity	3						
1.12	Compressor Type	Centrifugal						
1.13	Cooling Media	Water - 30°C						
1.14	Area classification (Electrical)	Non-Hazardous						
Required Performance at Site Conditions:								
1.15	Flow Capacity at aftercooler outlet	5700 Nm3/h						
1.16	Discharge Pressure	862 kPa(g)						
1.17	Allowable Noise level (dB) @ 1m	85						
Manufacturer Information								
1.18	Flow Capacity at aftercooler outlet	5700 Nm3/h	Y	5815 Nm3/h				5700 (Nm3/hr - 1 Atm, 0 °C, Dry)
1.19	Discharge Pressure (kPa g)	862	Y	862			Y	862
1.20	Manufacturer			Atlas Copco Air Power		Ingersoll - Rand		FS-ELLIOTT
1.21	Model & Size			ZH6000-1-130		CENTAC C70043M3		P500 - 900
1.22	Compressor Type	Centrifugal	Y	Centrifugal	Y	Centrifugal	y	Centrifugal

Project N°: 155339
Project Name: 320k Project

Equipment Description: Compressed Air System
Equipment Number: W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102,
W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023

Document Number: TE-46170
Prepared by: C.B.

Client: Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.

Request N° RFQ: 155339-46170

Checked by: F.C.
Revision: 0
Date: 15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.23	Number of stages			3		3		Three (3)
1.24	Compressor Speed (rpm)			3575		3600		3560
1.25	Shaft Power at full load (kW)			656		618.47		633.85
1.26	Dimensions (WxLxH)			2,35 x 5,52 x 2,75		1.8 x3.3 x 1.8		Please refer to attached drawings
1.27	Total Weight (kg)			15,120 kg		7688		9,000
1.28	Electrical Supply	4,160 V, 3F, 60Hz	Y	4,160 V, 3F, 60Hz	Y	4,160 V, 3F, 60Hz	Y	4,160 V, 3F, 60Hz
1.29	Cooling Media	Water	Y	Water	Y	Water	Y	Water
1.30	Cooling Water Flow (m3/hr)			63		46.95		31.1
1.31	Water Temperature Rise (°C)					13.9		30.6
1.32	Water Pressure Drop (kPa)			70		5.51		206
1.33	Air Temperature Rise (°C)			7		11		Discharge Temp: 37 °C
1.34	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	73	Y	85 +/- 3 (80 with Enclosure)	Y	85
1.35	Acoustic Insulation			Yes		No		Sound Wraps
Surface Preparation and Finish								
1.36	By vendor (yes/no)	yes	Y	Yes	Y	Yes	Y	yes
1.37	Surface Preparation			Manuf. Standard		See section 14		Please refer to attached Paint Procedure
1.38	System	Manuf. Standard	Y	Manuf. Standard		Manuf. Standard	Y	Manuf. Standard
1.39	Primer Type			Manuf. Standard		No Required		Please refer to attached Paint Procedure
1.40	Primer Dry Film Thickness (um)			Manuf. Standard		No Apply		Please refer to attached Paint Procedure
1.41	Finish Type			Manuf. Standard		EPOXY		Please refer to attached Paint Procedure
1.42	Finish Dry Film thickness (um)			Manuf. Standard		3.0 - 7.0 mils		Please refer to attached Paint Procedure
Rated FAD (air 20°C, sea level , cooling water 20°C 55% RH)								
1.43	Flow Capacity (Nm3/hr)			6384		5805.92		5700 Nm3/Hr (1 Atm, 0°C, Dry)

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.44	Pressure (kPa g)			862		862.6		862
1.45	Max. Pressure (kPa g)			1221		1008.77		950
	Construction							
1.46	Impeller							
1.47	Material			17-4 PH 51 SS (1.4540 DIN)		AMS-5343 15 - 5 PH		17-4 PH SS
1.48	Brinell hardness (BHN)			Atlas Copco Engineering department				Later
1.49	Diameter (mm)			Atlas Copco Engineering department		220.9/152.4/139.7		Later
1.50	Casing							
1.51	Casing Split	Horizontal	Y	Horizontal	N	Vertical	Y	Horizontal
1.52	Material			Cast Nodular Iron ASTM A 536 GR-40-18		ASTM A48 Class 40B		ASTM A536, GR. 60-40- 18
1.53	Max. Work Pres. (Kpag)			1221		1,034.21		1210
1.54	Test Pres. (Kpag)			Atlas Copco Engineering department		1,551.32		1820
1.55	Max. Allow. temp. (°C)			Atlas Copco Engineering department				127
1.56	Shaft							
1.57	Material			Alloy Steel, carbonized, AISI 4320				AISI 4340
1.58	Dia. @ Impeller (mm)			Atlas Copco Engineering department		38.1/34.8/31.8		Later
1.59	Dia. @ Coupling (mm)			Atlas Copco Engineering department		No Apply		Later
1.60	Shaft Sleeves Material							
1.61	At interior			Babbitt faced steel		Babit Tin Base		Carbon Steel
1.62	At shaft seals					Carbon USG 67		Carbon Steel

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.63	Labyrinths							
1.64	Type					Non Contracting Carbo Ring		Carbon Ring Seals
1.65	Material			Aluminium and Carbon ring		Carbon USG 67		Casing: Aluminium - Seals: Carbon
1.66	Bearing Housing							
1.67	Split					No Apply		Horizontal
1.68	Material					ASTM A48 Class 30B		Ductile Cast Iron
1.69	Rotation							
1.70	Viewed from driven end			1 st & 3 rd Stages clockwise - 2nd sttg countercl		Clockwise		CW
1.71	Gearbox							
1.72	Integral housing material			Ductile Iron, ASTM A536/A395		ASTM A48 Class 40B		ASTM A278, CL 40
1.73	Integral housing split			Integral horizontal Split gearbox		Vertical		Horizontal
1.74	Service factor			-		1.4		1.5
1.75	Efficiency			Premium				99%
1.76	Gearing Type			Single Helical		Helix Angle		Single Helical
1.77	Superf. teeth finishing (AGMA)			DIN5 (AGMA Q-13, appl. factor 1.3)		12		13
1.78	Couplings							
1.79	Service factor			-				
1.80	Type			Flexible disck		Flex		Dry, Flex Disc Type, Close Coupled
1.81	Disk Material	Stainless Steel	N	Ductile Iron (ASTM A-536)			Y	Stainless Steel
	Main Connections							
1.82	Compressor Inlet							
1.83	Size (in)			Integrated Filter		8		12

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.84	ASME/ANSI rating	150		-	Y	150	Y	150
1.85	Facing	RF		-	Y	FF Flange	Y	RF
1.86	Compressor Discharge							
1.87	Size (in)			6 *		4		4
1.88	ASME/ANSI rating	150	Y	150	Y	150	Y	150
1.89	Facing	RF	Y	RF	Y	FF Flange	Y	FF
1.90	Aftercooler Inlet							
1.91	Size (in)			Integrated		N/A		Integral to baseplate
1.92	ASME/ANSI rating	150		-		N/A		
1.93	Facing	RF		-		N/A		
1.94	Aftercooler Outlet							
1.95	Size (in)			Integrated		N/A		See Compressor Discharge
1.96	ASME/ANSI rating	150		-		N/A		See Compressor Discharge
1.97	Facing	RF		-		N/A		See Compressor Discharge
	Motor							
1.98	Manufacturer	WEG	Y	WEG	Y	WEG		
1.99	Manufacture Country			BRASIL		BRASIL		
1.100	Type	Induction	Y	Induction	Y	Induction	Y	Induction
1.101	Model and/or catalog number			IM 1001		Frame HGF-4-00E		
1.102	Standars	IEEE 841	Y	IEEE 841		IEC Standards		Please refer to our proposal
1.103	Power (KW)			746		671.04		671
1.104	Voltage, frequency, phases	4,160 V, 3F, 60 Hz	Y	4,160 V, 3F, 60 Hz	Y	4,160 V, 3F, 60 Hz	Y	4,160 V, 3F, 60 Hz
1.105	Full load current			121 Amp				
1.106	Speed (RPM)	1800	N	3584	N	3600	N	3600
1.107	Service Factor	1.15		1	Y	1.15	Y	1.15
1.108	Frame size			6811		HGF-4-00E		
1.109	Terminal box	Over Sized	Y	Over Sized				
1.110	Accesories conduit box	Separed	Y	Separed				

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.111	Enclosure type and rating	TEFC, IP65	Y	TEFC, IP65	Y	TEFC, IP65		TEFC
1.112	Max KVAR allowed for power factor correction			-				
1.113	Efficiency	Premium	Y	Premium 96%	Y	Premium	Y	Premium
1.114	Insulation Class	F	Y	F	Y	F	Y	F
1.115	Nema Design			NEMA 13				
1.116	Torque							
1.117	Full load			Atlas Copco Engineering department		TBD		
1.118	Pull-up (%)			240		TBD		
1.119	Breakdown (%)			-		TBD		
1.120	Locked rotor (%)			-		TBD		
1.121	Bearing Rated fatigue life	L-10	Y	L-10				
1.122	Bearing Protection	Impro/Seal, both ends				3 hot, 2 cold		Included
1.123	Number of starts			6				
1.124	Motor start capability	Full voltage across the line & Electronic Soft Start		Direct on Line DOL			Y	Full voltage across the line & Electronic Soft Start
1.125	Accesories							
1.126	Winding Temperature Monitoring	RTD, 6 - 2 per phase	Y	RTD, 6 - 2 per phase		Yes	Y	RTD, 6 - 2 per phase
1.127	Bearing Temperature Monitoring	RTD, 2		2 PT 100		Yes		RTD, 2
1.128	Bearing vibration Monitoring	Transmitter, 2		Only for the compressor		Yes		N/A
1.129	Space heaters	Required	Y	Ok		Yes	Y	Included
1.130	Suege Arresters	Required (For MV motor)	Y	Yes		Yes		
1.131	Reference specification	SP-60-4325		Ok		Ok		Please refer to our proposal
	Instrumentación							
1.132	Temperature gauges	Yes	Y	Elektronikon Atlas Copco	Y	Transducer, read out at CMC	Y	N/R - Standard FSE RTD's Transmitters
1.133	Quantity					4		
1.134	Manufacturer			Atlas Copco Air Power		Minco or equivalent		
1.135	Location			Wilrijk - Belgium		3 stgs, 1 oil system		

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.136	Pressure gauges	Yes	Y	Electronikon Atlas Copco	Y	Yes		N/R - Standard FSE Pressure Transmitters
1.137	Quantity			-		3		
1.138	Manufacturer			-				
1.139	Location			-		Valv. Adm, BP y Seal Air		
1.140	Pressure transmitter	Yes	Y	Electronikon Atlas Copco	Y	Yes	Y	Yes
1.141	Quantity			-		3		Please refer to our proposal
1.142	Manufacturer			-		Setra or equivalent		Ashcroft or Similar
1.143	Location			Discharge - Oil Pressure		4 control, 1 oil system		Please refer to our proposal
1.144	Pressure switch	Yes	Y	Electronikon Atlas Copco	Y	Yes		N/R- Standard FSE Pressure Transmitters
1.145	Quantity			-		1		Please refer to our proposal for alarm and
1.146	Manufacturer			-		United Electric or eq.		Trips
1.147	Location			-		Frame, Seal Air		
1.148	Differential pressure switch	Yes	Y	Yes	Y	Yes		N/R- Standard FSE DP Transmitters
1.149	Quantity			2		1		Please refer to our proposal for alarm and
1.150	Manufacturer					Dwyer, or equivalent		Trips, also please see optional items
1.151	Location			Oil Filter, Air Filter		Inlet Filter		
1.152	Temperature switch	Yes	Y	Yes	Y	Yes		N/R- Standard FSE Temp. Transmitters
1.153	Quantity			2		1		Please refer to our proposal for alarm and
1.154	Manufacturer			-		Eaton or equivalent		Trips
1.155	Location			-		Oil System, Heater		
1.156	Temperature Sensor (RTD) at bearings	Yes				Not Applicable	Y	Yes
1.157	Quantity			2 x PT100				Please refer to our proposal
1.158	Manufacturer							Mescon or Similar
1.159	Location							

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
1.160	Radial vibration switch	Yes	Y	Yes	Y	Yes		N/R - Standard FSE Vibracion Transmitter
1.161	Quantity					3		Please refer to our proposal
1.162	Manufacturer					Shinkawa Electric Co.		
1.163	Location					e/o Impeller Stage		
	Controls							
1.164	Low voltage, starters (460v, 3ph, 60 Hz) std. controls for each unit.					Yes-Oil Pump		Aux Pump and Oil Heater: 460V, 3ph, 60Hz - Control Panel: 110v, 1ph, 60 Hz
1.165	Master Control Panel	**		ES 130				Yes
1.166	Enclosure	NEMA 4/ IP 65		IP 54				NEMA 4
1.167	PLC	Yes	Y	Yes			Y	Yes
1.168	Interface operator	Yes	Y	Yes			Y	Yes - Wonderware in Touch
	Comunications							
1.169	Protocol	To be determined		MODBUS***		Ethernet		MODBUS Protocol Included

2.00 AIR DRYER

Design Data							
2.01	Application	Instrumentation Air					
2.02	Location	Indoor					
2.03	Duty	24h / day; 365 days / year					
2.04	Installation	Concrete base					
2.05	Barometric Pressure (kPa)	97.3					
2.06	Temperature Range (°C)	10 to 30					
2.07	Design Temperature Dry Bulb (°C)	30					
2.08	Wet Bulb Temperature (°C)	23					
2.09	Quantity	1					
2.10	Air Dryer Type	Refrigerated					
2.11	Electrical Supply	440V, 3F, 60Hz					

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
	(1st OPTION)							
	Required Performance at Site Conditions							
2.12	Air Flow Capacity (Nm3/hr) **	486						
2.13	Dew Point at atmospheric pressure (°C)	3						
2.14	Inlet Pressure (kPa g)	862						
2.15	Air Temperature at Dryer outlet (°C)	50						
2.16	Allowable Noise level (dB) @ 1m	85						
	Manufacturer Information							
2.17	Air Flow Cap. (Nm3/hr) at site conditions	486	Y	536	Y	509.73	Y	486 Nm3/hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)
2.18	Dew Point at atmospheric pressure (°C)	3	Y	3	Y	3	Y	3
2.19	Inlet Pressure (kPa g)	862	Y	862	Y	862	Y	862
2.20	Air Temperature at Dryer outlet (°C)	50	Y	50		?		Later
2.21	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	85	Y	< 85	Y	75
2.22	Manufacturer			Atlas Copco		Ingersoll - Rand		Curtis Toledo or Similar
2.23	Model & Size			FD 150		NVC300 A		CDR-300 or Similar
2.24	Air Dryer Type	Refrigerated	Y	Refrigerated	Y	Refrigerated	Y	Refrigerated
2.25	Air Pressure Drop (kPa)			25		14.48		< 21
2.26	Maximum Operating Pressure (kPa g)			1300		1,585.8		1378
2.27	Maximum Inlet Air Temperature (°C)			60		49		49
2.28	Drainage type	Automatic	Y	Automatic	Y	Automatic	Y	Automatic
2.29	Pre-filter (included-ship loose)							
2.30	Class Acc. ISO 8573-1/91	2	Y	2	Y	2		N/R
2.31	Type	Coalescing	Y	Coalescing	Y	Coalescing		
2.32	End Connections	Screwed	Y	Screwed	Y	Screwed		
2.33	Post-filter (included-ship loose)							
2.34	Class Acc. ISO 8573-1/91	1	Y	1	Y	1		Integral to Air Dryer
2.35	Type	Coalescing	Y	Coalescing	Y	Coalescing		
2.36	End Connections	Screwed	Y	Screwed	Y	Screwed		

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
2.37	Refrigerant			R134a		R404A		R-134
2.38	Dimensions (WxLxH)			855 x 1170 x 1540		0.71x0.76x1.47		558x1219x1016 (mm)
2.39	Total Weight (kg)			157		338.23		200
2.40	Electrical Supply			220 V		460 V, 3F, 60 Hz		460 V, 3F, 60 Hz
2.41	Compressor motor power (Kw)			-		2.19		
2.42	Fan motor power (Kw)			-		1.05		
2.43	Contral panel power (Kw)			-				
2.44	Total installed package power (Kw)			1.6Kw		3.24		1.94
2.45	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	Not significant noise	Y	< 85	Y	75
	Rated FAD (air 20°C, sea level , cooling water 20°C 55% RH)							
2.46	Air Flow Capacity (Nm3/hr)		Y	653	Y	509.73	Y	486 Nm3/Hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)
2.47	Dew Point (°C)		Y	3	Y	3	Y	3
2.48	Max. Pressure (kPa g)			862		1,585.8		1378
	Control Panel							
2.49	Enclosure	NEMA 4X		IP54	Y	NEMA 4	Y	NEMA 4
2.50	Starters	Included	Y	Included	Y	Included		
	Controls							
2.51	Standard Control Package			Electronikon Atlas Co		Microprocessor		Microprocessor
	(2nd OPTION)							
	Required Performance at Site Conditions							
2.12A	Air Flow Capacity (Nm3/hr) **	223						
2.13A	Dew Point at atmospheric pressure (°C)	3						
2.14A	Inlet Pressure (kPa g)	862						
2.15A	Air Temperature at Dryer outlet (°C)	50						
2.16A	Allowable Noise level (dB) @ 1m	85						
	Manufacturer Information							
2.17A	Air Flow Cap. (Nm3/hr) at site conditions	223	Y	250	Y	339	Y	223 Nm3/hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
2.37	Refrigerant			R134a		R404A		R-134
2.38	Dimensions (WxLxH)			855 x 1170 x 1540		0.71x0.76x1.47		558x1219x1016 (mm)
2.39	Total Weight (kg)			157		338.23		200
2.40	Electrical Supply			220 V		460 V, 3F, 60 Hz		460 V, 3F, 60 Hz
2.41	Compressor motor power (Kw)			-		2.19		
2.42	Fan motor power (Kw)			-		1.05		
2.43	Contral panel power (Kw)			-				
2.44	Total installed package power (Kw)			1.6Kw		3.24		1.94
2.45	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	Not significant noise	Y	< 85	Y	75
	Rated FAD (air 20°C, sea level , cooling water 20°C 55% RH)							
2.46	Air Flow Capacity (Nm3/hr)		Y	653	Y	509.73	Y	486 Nm3/Hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)
2.47	Dew Point (°C)		Y	3	Y	3	Y	3
2.48	Max. Pressure (kPa g)			862		1,585.8		1378
	Control Panel							
2.49	Enclosure	NEMA 4X		IP54	Y	NEMA 4	Y	NEMA 4
2.50	Starters	Included	Y	Included	Y	Included		
	Controls							
2.51	Standard Control Package (2 nd OPTION)			Electronikon Atlas Co		Microprocessor		Microprocessor
	Required Performance at Site Conditions							
2.12A	Air Flow Capacity (Nm3/hr) **	223						
2.13A	Dew Point at atmospheriic pressure (°C)	3						
2.14A	Inlet Pressure (kPa g)	862						
2.15A	Air Temperature at Dryer outlet (°C)	50						
2.16A	Allowable Noise level (dB) @ 1m	85						
	Manufacturer Information							
2.17A	Air Flow Cap. (Nm3/hr) at site conditions	223	Y	250	Y	339	Y	223 Nm3/hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
2.18A	Dew Point at atmospheric pressure (°C)	3	Y	3	Y	3	Y	3
2.19A	Inlet Pressure (kPa g)	862	Y	862	Y	862	Y	862
2.20A	Air Temperature at Dryer outlet (°C)	50	Y	50		?	Y	5-8
2.21A	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	85	Y	< 85	Y	71
2.22A	Manufacturer			Atlas Copco		Ingersoll - Rand		Curtis Toledo or Similar
2.23A	Model & Size			FD 65		NVC200 A		CDR-150 or Similar
2.24A	Air Dryer Type	Refrigerated	Y	Refrigerated	Y	Refrigerated	Y	Refrigerated
2.25A	Air Pressure Drop (kPa)			25		11		<21
2.26A	Maximum Operating Pressure (kPa g)			1300		1,585.8		1378
2.27A	Maximum Inlet Air Temperature (°C)			60		49		49
2.28A	Drainage type	Automatic	Y	Automatic	Y	Automatic	Y	Automatic
2.29A	Pre-filter (included-ship loose)							
2.30A	Class Acc. ISO 8573-1/91	2	Y	2	Y	2		N/R
2.31A	Type	Coalescing	Y	Coalescing	Y	Coalescing		N/R
2.32A	End Connections	Screwed	Y	Screwed	Y	Screwed		N/R
2.33A	Post-filter (included-ship loose)							
2.34A	Class Acc. ISO 8573-1/91	1	Y	1	Y	1		Integral to Air Dryer
2.35A	Type	Coalescing	Y	Coalescing	Y	Coalescing		Coalescing
2.36A	End Connections	Screwed	Y	Screwed	Y	Screwed		Screwed
2.37A	Refrigerant			R134a		R404A		R-134
2.38A	Dimensions (WxLxH)			950 x 1035 x 1080		0.71x0.76x1.47		610x762x686 (mm)
2.39A	Total Weight (kg)			120		281.48		100
2.40A	Electrical Supply			220 V		460 V, 3F, 60 Hz		240v, 1ph, 60 Hz
2.41A	Compressor motor power (Kw)			-		1.06		
2.42A	Fan motor power (Kw)			-		0.60		
2.43A	Contral panel power (Kw)			-				
2.44A	Total installed package power (Kw)			1.025 Kw		1.66		1.06
2.45A	Noise level (dB) @ 1m	85	Y	Not significant noise	Y	< 85		71

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
	Rated FAD (air 20°C, sea level, cooling water 20°C 55% RH)							
2.46A	Air Flow Capacity (Nm3/hr)			280		339		223 Nm3/Hr (101.325 Kpa, 0°C, Dry)
2.47A	Dew Point (°C)			3		3		3
2.48A	Max. Pressure (kPa g)			862		1,585.8		1378
	Control Panel:							
2.49A	Enclosure	NEMA 4X		IP54		NEMA 4		NEMA 4
2.50A	Starters	Included	Y	Included	Y	Included		
	Controls:							
2.51A	Standard Control Package			Electronikon Atlas Co		Microprocessor		Microprocessor

3.00 AIR RECEIVER

Design Data								
3.01	Application	Plant & Instr. Air						
3.02	Location	Indoor						
3.03	Duty	24h / day; 365 days / year						
3.04	Installation	Concrete base						
3.05	Barometric Pressure (kPa)	97.3						
3.06	Temperature Range (°C)	10 - 30						
3.07	Design Temperature Dry Bulb (°C)	30						
3.08	Wet Bulb Temperature (°C)	23						
3.09	Supports	Legs						
	Required Performance at Site Conditions							
3.10	Maximum Working Pressure (kPa g)	862						
	Manufacturer Information							
	Equipment name N° 1	Plant Air Receiver	Y	Plant Air Receiver	Y	Plant Air Receiver		
3.11	Equipment Number	W2005.4023	Y	W2005.4023	Y	W2005.4023		
3.12	Capacity (m3)	7	Y	8	Y	7.53	Y	7

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
3.13	Dimensions (D x H)			1600 x 4500		1.524 m X 4.419 m		1600 (int) X 4099 mm
3.14	Maximum Working Pressure (kPa g)	862	Y	862	Y	1,344.48	Y	862
3.15	Arrangement	Vertical	Y	Vertical	Y	Vertical	Y	Vertical
3.16	ASME code / rating (See note 3)	Yes		No / TÜV - 11bar / CE	Y	Yes (U1)	Y	Yes
3.17	Quantity	1	Y	1	Y	1	Y	1
3.18	Inlet Nozzle							
3.19	Size (in)			DIN 100		6		4
3.20	Type			Flange		150 # Flange		Flange SO RF
3.21	Rating			-				150 #
3.22	Outlet Nozzle							
3.23	Size (in)			DIN 100		6		4
3.24	Type			Flange		150 # Flange		Flange SO RF
3.25	Rating			-				150 #
3.26	Drain nozzle							
3.27	Size (in)			1/2 "		1-1/4		1/2
3.28	Type			G		NPT		NTP
3.29	Rating			-				3000 #
3.30	Instrumentation nozzle							
3.31	Size (in)			1/2 "		1-1/4		1/2
3.32	Type			G		NPT		NTP
3.33	Rating			-				3000 #
3.34	Safety Valve							
3.35	Size (in)			2 "		3		2
3.36	Type			G		NPT		NTP
3.37	Rating			-		6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data		3000 #
3.38	Material					Brass		A-36/ A-105
3.39	Accessories							

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
3.40	Automatic Drain Valve	yes	Y	yes	Y	yes	Y	Yes
3.41	Safety Valve	yes	Y	yes	Y	Yes	Y	Yes
3.42	Pressure Gauge	yes	Y	yes	Y	yes	Y	Yes
3.43	ASME Nameplate	yes	Y	yes		No	Y	Yes
3.44	Equipment name N° 2	Plant Air Receiver	Y	Plant Air Receiver	Y	Plant Air Receiver		
3.45	Equipment Number	W2006.4023	Y	W2006.4023	Y	W2006.4023		
3.46	Capacity (m3)	3	Y	3	Y	4	Y	3
3.47	Dimensions (D x H)			1150 x 3440		1.219 m X 3.658 m		1300 (int) X 2952 mm
3.48	Maximum Working Pressure (kPa g)	862	Y	862	Y	1,344.48	Y	862
3.49	Arrangement	Vertical	Y	Vertical	Y	Vertical	Y	Vertical
3.50	ASME code / rating (See note 3)	Yes		No / TÜV - 11bar / CE	Y	Yes (U1)	Y	Yes
3.51	Quantity	1	Y	1		1		1
3.52	Inlet Nozzle							
3.53	Size (in)			3 "		6		4
3.54	Type			Screwed - G		150 # Flange		Flange SO RF
3.55	Rating							150 #
3.56	Outlet Nozzle							
3.57	Size (in)			3 "		6		4
3.58	Type			Screwed - G		150 # Flange		Flange SO RF
3.59	Rating							150 #
3.60	Drain nozzle							
3.61	Size (in)			1/2 "		1		1/2
3.62	Type			Screwed - G		NTP		NTP
3.63	Rating							3000 #
3.64	Instrumentation nozzle							
3.65	Size (in)			1/2 "		1/4		1/2
3.66	Type			Screwed - G		NTP		NTP

Project N°:	155339	Equipment Description:	Compressed Air System	Document Number:	TE-46170
Project Name:	320k Project	Equipment Number:	W2000.4102,W2001.4102,W2002.4102, W2004.4135,W2005.4023 & W2006.4023	Prepared by:	C.B.
Client:	Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.	Request N° RFQ:	155339-46170	Checked by:	F.C.
				Revision:	0
				Date:	15/09/08

TECHNICAL EVALUATION TABLE

ITEM	DESCRIPTION (Idem Data Sheet)	REQUESTED (Idem Data Sheet)	Meet	ATLAS COPCO	Meet	CRUBHER	Meet	PROMINSER
3.67	Rating							3000 #
3.68	Safety Valve							
3.69	Size (in)			1 "		3		1/2
3.70	Type			Screwed - G		NTP		NTP
3.71	Rating					6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data		3000 #
3.72	Material					Brass		A-36/ A-105
3.73	Accessories							
3.74	Automatic Drain Valve	yes		yes	Y	yes	Y	Yes
3.75	Safety Valve	yes		yes		yes		yes
3.76	Pressure Gauge	yes		yes		yes		yes
3.77	ASME Nameplate	yes		No		No		yes

COMMENTS

1. – Main connection RF and FF facing are acceptable.
2. - A special filter shall be installed in the future, the compressors must anticipate it.
3. - Equipment must be package type factory assembled, all included.
4. - Air dryer with pre-filter and post-filter are required.
5. - Receiver equipped with mounting legs & lifting lugs safety valve, pressure gauge, auto drain.
6. – Receiver according Asme Section VIII. Asme stamp not required.

Anexo C

Data sheet de los compresores DS-40-4102-W2000.

DOCUMENT REVIEW AND APPROVAL

The document revision number is indicated below. Please replace all revised pages of this document and destroy the superseded copies.

PROJECT:	320K	DS-40-4102-W2000	REV. 0
	Nº 155339	AIR COMPRESSORS DATA SHEET	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

ISSUED FOR	REV Nº	ORIGIN	DATE		ISSUED PAGES/SECTIONS	INITIAL
			OUT	IN		
For Quotation	A	CB	14-Aug-07			CB
Purchase	0	CB	07-Dec-07			CB

AMEC APPROVAL

Engineering Manager: _____


Date: _____


Engineering Co-ord.: _____


Date: _____

Discipline Approval _____

Date: _____

Project No.	155339					
Document No.	DS-40-4102-W2000				AIR COMPRESSORS	
Equip No.	W2000.4102, W2001.4102 & W2002.4102					
Data sheet 1 of 5						
Equipment Name:	Air Compressor	PIC No.	46170			
No. Required:	3	Area:	94			
PFD:	94-01-4002					
Service:	Compressed Air					
Description	Rev	Requested	Offered	Purchased		
Design Data						
Application	A	Plant & Instr. Air				
Location	A	Indoor				
Duty	A	24h / day; 365 days / year				
Installation	A	Concrete base				
Barometric Pressure (kPa)	A	97.3				
Environment Temperature Range (°C)	A	10 - 30				
Design Temp. Dry Bulb (°C)	A	30				
Wet Bulb Temperature (°C)	A	23				
Relative humidity (%)	A	69 - 87				
Elevation meters above sea level (m)	A	450				
Quantity	A	3				
Compressor Type	A	Centrifugal				
Cooling Media	A	Water - 30°C				
Area classification (Electrical)	A	Non-Hazardous				
Required Performance at Site Conditions						
Flow Capacity at aftercooler outlet (Nm ³ /hr)	A	5700				
Discharge Pressure (kPa g)	A	862				
Allowable Noise level (dB) @ 1m	A	85				
Manufacturer Information						
Flow Capacity at aftercooler outlet (Nm ³ /hr)	A	5700				
Discharge Pressure (kPa g)	A	862				
Manufacturer	*		Ingersoll - Rand	Ingersoll - Rand		
Model & Size	*		CENTAC C70043M3	CENTAC C70043M3		
Compressor Type	A	Centrifugal	Centrifugal	Centrifugal		
Number of stages	*		3	3		
Compressor Speed (rpm)	*		3600	3600		
Shaft Power at full load (kW)	*		618	618		
Dimensions (WxLxH)	*		1.8 x3.3 x 1.8	1.8 x3.3 x 1.8		
Total Weight (kg)	*		7688	7688		
Electrical Supply	A	4,160 V, 3F, 60Hz	4,160 V, 3F, 60Hz	4,160 V, 3F, 60Hz		
Cooling Media	A	Water	Water	Water		
Cooling Water Flow (m ³ /hr)	*		47	47		
Water Temperature Rise (°C)	*		14	14		
Water Pressure Drop (kPa)	*		6	6		
Air Temperature Rise (°C)	*		11	11		
Date	14-Ago-07	07-Dic-07				
By	CB	CB				
Checked	FC	FC				
Rev.	A	0				


Project No.		155339		 AIR COMPRESSORS	
Document No.		DS-40-4102-W2000			
Equip No.		W2000.4102, W2001.4102 & W2002.4102			
Data sheet 2 of 5					
Description		Rev	Requested	Offered	Purchased
Manufacturer Information (Cont.)					
Noise level (dB) @ 1m		A	85	85 +/- 3	85 +/- 3
Acoustic Insulation		*	A	No	No
Surface Preparation and Finish					
By vendor (yes/no)		A	yes	Yes	Yes
Surface Preparation		*	A	See section 14	See section 14
System		A	Manuf. Standard	Manuf. Standard	Manuf. Standard
Primer Type		*	A	No Required	No Required
Primer Dry Film Thickness (um)		*	A	No Apply	No Apply
Finish Type		*	A	EPOXY	EPOXY
Finish Dry Film thickness (um)		*	A	3.0 - 7.0 mils	3.0 - 7.0 mils
Rated FAD (air 20°C, sea level , cooling water 20°C 55% RH)					
Flow Capacity (Nm3/hr)		*	A	5806	5806
Pressure (kPa g)		*	A	863	863
Max. Pressure (kPa g)		*	A	1009	1009
Construction					
Impeller					
Material		*	A	AMS-5343 15 - 5 PH	AMS-5343 15 - 5 PH
Brinell hardness (BHN)		*	A		
Diameter (mm)		*	A	220.9/152.4/139.7	220.9/152.4/139.7
Casing					
Casing Split		A	Horizontal	Vertical	Vertical
Material		*	A	ASTM A48 Class 40B	ASTM A48 Class 40B
Max. Work Pres. (Kpag)		*	A	1034	1034
Test Pres. (Kpag)		*	A	1551	1551
Max. Allow. temp. (°C)		*	A		
Shaft					
Material		*	A		
Dia. @ Impeller (mm)		*	A	38.1/34.8/31.8	38.1/34.8/31.8
Dia. @ Coupling (mm)		*	A	No Apply	No Apply
Shaft Sleeves Material					
At interior		*	A	Babit Tin Base	Babit Tin Base
At shaft seals		*	A	Carbon USG 67	Carbon USG 67
Labyrinths					
Type		*	A	Non Contracting Carb	Non Contracting Carb
Material		*	A	Carbon USG 67	Carbon USG 67
Bearing Housing					
Split		*	A	No Apply	No Apply
Material		*	A	ASTM A48 Class 30B	ASTM A48 Class 30B
Rotation					
Viewed from driven end		*	A	Clockwise	Clockwise
Date	14-Ago-07	07-Dic-07			
By	CB	CB			
Checked	FC	FC			
Rev.	A	0			

Project No.	155339	
Document No.	DS-40-4102-W2000	
Equip No.	W2000.4102, W2001.4102 & W2002.4102	

AIR COMPRESSORS

Data sheet 3 of 5


Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Construction (Cont.)				
Gearbox				
Integral housing material	*	A	ASTM A48 Class 40B	ASTM A48 Class 40B
Integral housing split	*	A	Vertical	Vertical
Service factor	*	A	1.4	1.4
Efficiency	*	A		
Gearing Type	*	A	Helix Angle	Helix Angle
Superf. teeth finishing (AGMA)	*	A	12	12
Couplings				
Service factor	*			
Type	*	A	Flex	Flex
Disk Material		A	Stainless Steel	
Main Connections				
Compressor Inlet				
Size (in)	*	A	8	8
ASME/ANSI rating		A	150	150
Facing		A	RF	FF
Compressor Discharge				
Size (in)	*	A	4	4
ASME/ANSI rating		A	150	150
Facing		A	RF	FF
Aftercooler Inlet				
Size (in)	*	A		
ASME/ANSI rating		A	150	N/A
Facing		A	RF	N/A
Aftercooler Outlet				
Size (in)	*	A	N/A	N/A
ASME/ANSI rating		A	150	N/A
Facing		A	RF	N/A
Motor				
Manufacturer		A	WEG	WEG
Manufacture Country	*	A		BRASIL
Type		A	Induction	Induction
Model and or catalog number	*	A		Frame HGF-4-00E
Standars		A	IEEE 841	IEC Standards
Power (KW)	*	A		671.04
Voltage, frequency, phases		A	4,160 V, 3F, 60 Hz	4,160 V, 3F, 60 Hz
Full load current	*	A		
Speed (RPM)		A	1800	3600
Service Factor		A	1.15	1.15
Frame size	*	A		HGF-4-00E
Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		

Project No.	155339	
Document No.	DS-40-4102-W2000	
Equip No.	W2000.4102, W2001.4102 & W2002.4102	

AIR COMPRESSORS

Data sheet 4 of 5

Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Motor (Cont.)				
Terminal box	A	Over Sized		
Accesories conduit box	A	Separed		
Enclosure type and rating	A	TEFC, IP65	TEFC, IP65	TEFC, IP65
Max KVAR allowed for power factor correction	A			
Efficiency	A	Premium	Premium	Premium
Insulation Class	A	F	F	F
Nema Design	A			
Torque				
Full load	A		TBD	TBD
Pull-up (%)	A		TBD	TBD
Breakdown (%)	A		TBD	TBD
Locked rotor (%)	A		TBD	TBD
Bearing Rated fatigue life	A	L-10		
Bearing Protection	A	Impro/Seal, both ends	3 hot, 2 cold	3 hot, 2 cold
Number of starts	A			
Motor start capability	A	Full voltage across the line & Electronic Soft Start		
Accesories				
Winding Temperature Monitoring	A	RTD, 6 - 2 per phase	Yes	Yes
Bearing Temperature Monitoring	A	RTD, 2	Yes	Yes
Bearing vibration Monitoring	A	Transmitter, 2	Yes	Yes
Space heaters	A	Required	Yes	Yes
Suege Arresters	A	Required (For MV motor)	Yes	Yes
Reference specification	A	SP-60-4325	OK	OK
Instrumentation				
Temperature gauges	A	Yes	Transducer, read out at CMC	Transducer, read out at CMC
Quantity	A		4	4
Manufacturer	A		Minco or equivalent	Minco or equivalent
Location	A		3 stgs, 1 oil system	3 stgs, 1 oil system
Pressure gauges	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	A		3	3
Manufacturer	A			
Location	A		Valv. Adm, BP y Seal Air	Valv. Adm, BP y Seal Air
Pressure transmitter	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	A		3	3
Manufacturer	A		Setra or equivalent	Setra or equivalent
Location	A		control, 1 oil system	control, 1 oil system
Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		

Project No.	155339	 AIR COMPRESSORS		
Document No.	DS-40-4102-W2000			
Equip No.	W2000.4102, W2001.4102 & W2002.4102			
Data sheet 5 of 5				
Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Instrumentation (Cont.)				
Pressure switch	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	*		1	1
Manufacturer	*		United Electric or eq.	United Electric or eq.
Location	*		Frame, Seal Air	Frame, Seal Air
Differential pressure switch	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	*		1	1
Manufacturer	*		Dwyer, or equivalent	Dwyer, or equivalent
Location	*		Inlet Filter	Inlet Filter
Temperature switch	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	*		1	1
Manufacturer	*		Eaton or equivalent	Eaton or equivalent
Location	*		Oil System, Heater	Oil System, Heater
Temperature Sensor (RTD) at bearings	A	Yes	Not Applicable	Not Applicable
Quantity	*			
Manufacturer	*			
Location	*			
Radial vibration switch	A	Yes	Yes	Yes
Quantity	*		3	3
Manufacturer	*		Shinkawa Electric Co.	Shinkawa Electric Co.
Location	*		e/o Impeller Stage	e/o Impeller Stage
Controls				
Low voltage, starters (460v, 3ph, 60 Hz) std. controls for each unit.	*	A	Yes-Oil Pump	Yes-Oil Pump
Master Control Panel	**	A	Yes	Yes
Enclosure		A	NEMA 4/ IP 65	
PLC		A	Yes	
Interface operator		A	Yes	
Communications				
Protocol	A	To be determined	Ethernet	Ethernet
Others supply				
By-Pass valve, silencer and expansion joint.	0		Yes	Yes
Inlet Filter	0		Yes	Yes
Discharge silencer and expansion joint	0		Yes	Yes (shipped loose)
Discharge check valve	0		Yes	Yes
Aftercooler mounted in the same skit of the compressor	0		No	Yes
One water manifold for distribution of the water	0		No	Yes
Oil filter	0		Yes	Yes
Comments				
* Items without specific requirements. Must be filled by vendor.				
** Suitable for eight (8) compressors				
Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		

Anexo D

Data sheet de los tanques de almacenamientos DS-40-4023-W2006.

DOCUMENT REVIEW AND APPROVAL

The document revision number is indicated below. Please replace all revised pages of this document and destroy the superseded copies.

PROJECT:	320K	DS-40-4023-W2006	REV. 0
	Nº 155339	AIR RECEIVERS DATA SHEET	
CLIENT:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

ISSUED FOR	REV Nº	ORIGIN	DATE		ISSUED PAGES/SECTIONS	INITIAL
			OUT	IN		
For Quotation	A	CB	14-Aug-07			CB
Purchase	0	CB	07-Dec-07			CB

AMEC APPROVAL

Engineering Manager: _____


Date: _____


Engineering Co-ord.: _____

Date: _____

Discipline Approval: _____

Date: _____


Project No.	155339	AIR RECEIVERS 		
Document No.	DS-40-4023-W2006			
Equip No.	W2005.4023 & W2006.4023			
Data sheet 1 of 3				
Equipment Name:	Air Receivers	PIC No.	46170	
No. Required:	2	Area:	94	
PFD:	94-01-4002			
Service:	Compressed Air			
Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Design Data				
Application	A	Plant & Instr. Air		
Location	A	Indoor		
Duty	A	24h / day; 365 days / year		
Installation	A	Concrete base		
Barometric Pressure (kPa)	A	97.3		
Temperature Range (°C)	A	10 - 30		
Design Temperature Dry Bulb (°C)	A	30		
Wet Bulb Temperature (°C)	A	23		
Supports	A	Legs		
Required Performance at Site Conditions				
Maximum Working Pressure (kPa g)	A	862		
Manufacturer Information				
1.- Equipment name	A	Plant Air Receiver	Plant Air Receiver	Plant Air Receiver
Equipment Number	A	W2005.4023	W2005.4023	W2005.4023
Capacity (m3)	A	7	8	8
Dimensions (D x H)	*	A	1.524 m X 4.419 m	1.524 m X 4.419 m
Maximum Working Pressure (kPa g)	A	862	1344	1344
Arrangement	A	Vertical	Vertical	Vertical
ASME code / rating (See note 3)	A	Yes	Yes (U1)	Yes (U1)
Quantity	A	1	1	1
Inlet Nozzle				
Size (in)	*	A	6	6
Type	*	A	150 # Flange	150 # Flange
Rating	*	A		
Outlet Nozzle				
Size (in)	*	A	6	6
Type	*	A	150 # Flange	150 # Flange
Rating	*	A		
Drain nozzle				
Size (in)	*	A	1-1/4"	1-1/4"
Type	*	A	NPT	NPT
Rating	*	A		
Instrumentation nozzle				
Size (in)	*	A	1-1/4"	1-1/4"
Type	*	A	NPT	NPT
Rating	*	A		
Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		

Project No.	155339	
Document No.	DS-40-4023-W2006	
Equip No.	W2005.4023 & W2006.4023	

AIR RECEIVERS

Data sheet 2 of 3

Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Manufacturer Information (Cont.)				
Safety Valve				
Size (in)	*	A	3	3
Type	*	A	NPT	NPT
Rating	*	A	6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data	6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data
Material	*	A	Brass	Brass
Accessories				
Automatic Drain Valve		A	yes	yes
Safety Valve		A	yes	yes
Pressure Gauge		A	yes	yes
ASME Nameplate		A	No	No
2.- Equipment name		A	Instr. Air Receiver	Plant Air Receiver
Equipment Number		A	W2006.4023	W2006.4023
Capacity (m3)		A	3	4
Dimensions (D x H)	*	A	1.219 m X 3.658 m	1.219 m X 3.658 m
Maximum Working Pressure (kPa g)		A	862	1344
Arrangement		A	Vertical	Vertical
ASME code / rating (See note 3)		A	Yes	Yes (U1)
Quantity		A	1	1
Inlet Nozzle				
Size (in)	*	A	6	6
Type	*	A	150 # Flange	150 # Flange
Rating	*	A		
Outlet Nozzle				
Size (in)	*	A	6	6
Type	*	A	150 # Flange	150 # Flange
Rating	*	A		
Drain nozzle				
Size (in)	*	A	1	1
Type	*	A	150 # Flange	150 # Flange
Rating	*	A		
Instrumentation nozzle				
Size (in)	*	A	1/4"	1/4"
Type	*	A	NTP	NTP
Rating	*	A		
Safety Valve				
Size (in)	*	A	3	3
Type	*	A	NTP	NTP
Rating	*	A	6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data	6661nm3/hr see sec 3.0 Receiver eng. data
Material	*	A	Brass	Brass
Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		

Project No.	155339	AIR RECEIVERS 
Document No.	DS-40-4023-W2006	
Equip No.	W2005.4023 & W2006.4023	

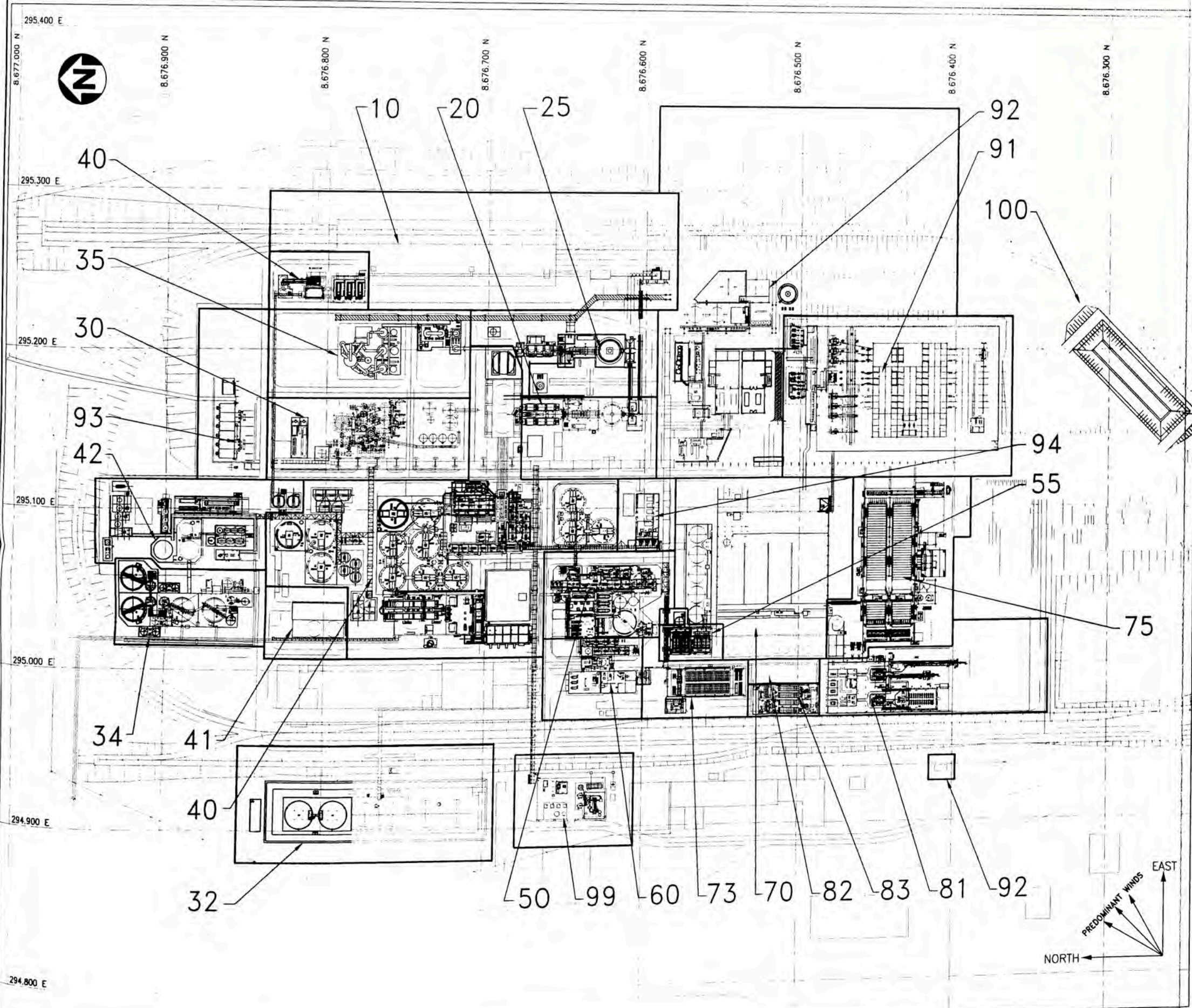
Data sheet 3 of 3

Description	Rev	Requested	Offered	Purchased
Manufacturer Information (Cont.)				
Accessories				
Automatic Drain	A	yes	yes	yes
Safety Relief Valve	A	yes	yes	yes
Pressure Gauge	A	yes	yes	yes
ASME Nameplate	A	yes	No	No

Comments

1.- Each receiver equipped with lifting lugs.
2.- * Items without specific requirements. Must be filled by vendor.
3.- Fabrication according ASME standard. Stamp not required.

Date	14-Ago-07	07-Dic-07		
By	CB	CB		
Checked	FC	FC		
Rev.	A	0		



AREA No.	DESCRIPTION	MECH. G.A. DWG. No.
10	CONCENTRATE HANDLING	40-40-2008
20	ROASTER (OUTOKUMPU)	
25	ROASTER (FUTURE 320K)	
30	SULPHURIC ACID PLANT (AK-CHEMETICS)	
32	SULPHURIC ACID STORAGE AND DISTRIBUTION	32-40-3001
34	EFFLUENT TREATMENT PLANT	34-40-3001
35	SULPHURIC ACID PLANT (FUTURE 320K)	
40	LEACHING	5K-01-00-0008
41	LEAD / SILVER FLOTATION	41-40-3001
42	INDIUM	42-40-2001
50	PURIFICATION (SOLUTIONS)	50-40-2001
55	NEUTRAL SOLUTION COOLING	55-40-3001
60	CADMIUM	
70	ELECTROLYSIS (EXISTING CELLHOUSE)	70-40-3104
73	160K CELLHOUSE	73-40-2001
75	320K CELLHOUSE	41-40-3002
81	ZINC MELTING AND CASTING	
82	DROSS TREATMENT	
83	ZINC DUST	
91	PRIMARY POWER SUPPLY	91-60-2020
92	WATER, STEAM AND FUELS	92-40-3007
93	COOLING WATER	93-40-3001
94	COMPRESSED AIR	94-40-3001
99	OXYGEN PLANT (PRAXAIR)	5K-99-40-2001
100	EMERGENCY POND	

AREA No.	DESCRIPCION	MECH. G.A. DWG. No.
10	MANEJO DE CONCENTRADO	40-40-2008
20	TOSTADOR (OUTOKUMPU)	
25	TOSTADOR (FUTURO 320K)	
30	PLANTA ACIDO SULFURICO (AK-CHEMETICS)	
32	ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE ACIDO SULFURICO	32-40-3001
34	PLANTA TRATAMIENTO EFLUENTES	34-40-3001
35	PLANTA DE ACIDO SULFURICO (FUTURO 320K)	
40	LIXIVIACION	5K-01-00-0008
41	FLOTACION DE PLOMO Y PLATA	41-40-3001
42	INDIO	42-40-2001
50	PURIFICACION SOLUCIONES	50-40-2001
55	ENFRIAMIENTO SOLUCION NEUTRA	55-40-3001
60	PRODUCCION CADMIO	
70	ELECTROLISIS (CASA DE CELDAS EXISTENTE)	70-40-3104
73	CASA DE CELDAS 160K	73-40-2001
75	CASA DE CELDAS 320K	41-40-3002
81	FUNDICION Y MOLDEO DE ZINC	
82	PLANTA DE DROSS	
83	PLANTA POLVO DE ZINC	
91	SUBESTACION PRINCIPAL	91-60-2020
92	AGUA, VAPOR Y COMBUSTIBLE	92-40-3007
93	AGUA DE ENFRIAMIENTO	93-40-3001
94	AIRE COMPRIMIDO	94-40-3001
99	PLANTA DE OXIGENO (PRAXAIR)	5K-99-40-2001
100	PISCINA DE EMERGENCIA	

- OFICINA INGENIERIA SANTIAGO
- OFICINA INGENIERIA TRAIL
- OFICINA INGENIERIA LIMA
- OFICINA INGENIERIA CAJAMARQUILLA

REVISION	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	GENERO	ITEM	N° DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA
B	16.ABR.07	A.F.	O.H.	J.E.	R.S.	G.C.	S.T.	
C	22.ENE.07	R.D.	O.H.	R.S.	R.S.	G.C.	S.T.	
D	15.ENE.07	R.D.	O.H.	O.H.	R.S.	G.C.	S.T.	
A	03.NOV.06	A.F.	A.F.	O.H.	R.S.	G.C.	S.T.	

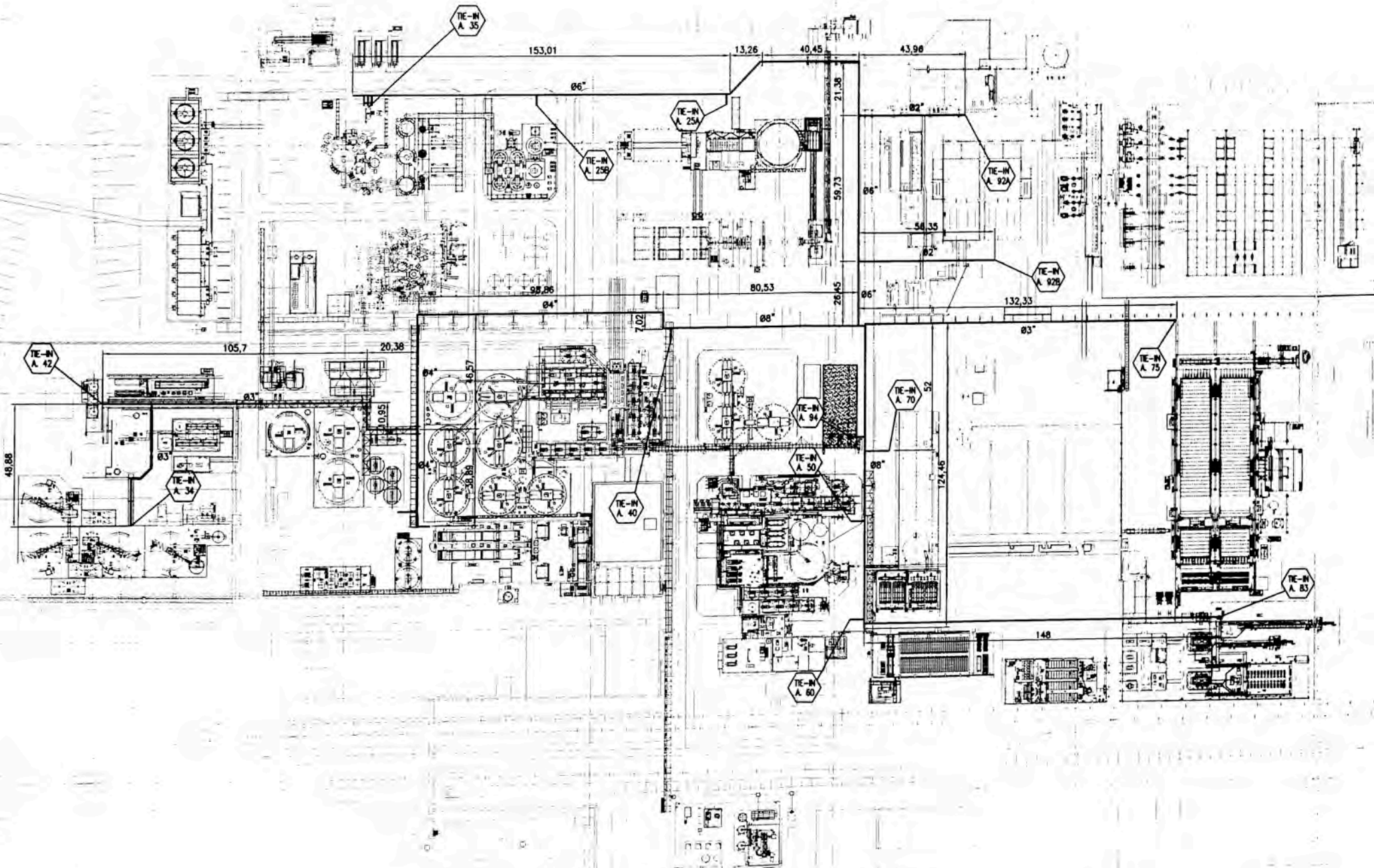
GENERE PROYECTO	GENERE INGENIERIA	JEFE DISCIPLINA	CHEQUEO	DISENO	DEBAGO
S. THORNTON	G. CASTELLANOS	R. SAEZ	D. HORMAZABAL	A. FUENTEALBA	A. FUENTEALBA

amec

Votorantim | Metais

Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.

APROBACION-CUENTE		PROYECTO 320K GENERAL	
		DISPOSICION GENERAL DE OBRA PLANTA	
N° PLANO-CUENTE		00-40-3001	
N° PROYECTO	ESCALA	PLANO N°	REV.
153072	1:1250		D



PLANTA
ESC 1:1000

NOTAS:
1.- LAS COORDENADAS ESTAN EN METROS (S.I.C.)

LEYENDA

- LINEA DE TUBERIA AIRE COMPRIMIDO (DISTRIBUCION)
- ▨ AREA 94 - CASA DE COMPRESORAS

GERENTE PROYECTO	S. THORNTON
GERENTE INGENIERIA	O. DURAND
JEFE DISEÑO	J. GUZMAN
CHEFE	C. BENTES
DISEÑO	C. BENTES
OBRA	M. VELAZ



APROBACION-CUENTE	
N° PLANO-CUENTE	
N° PROYECTO	ESCALA
155339	1:1000

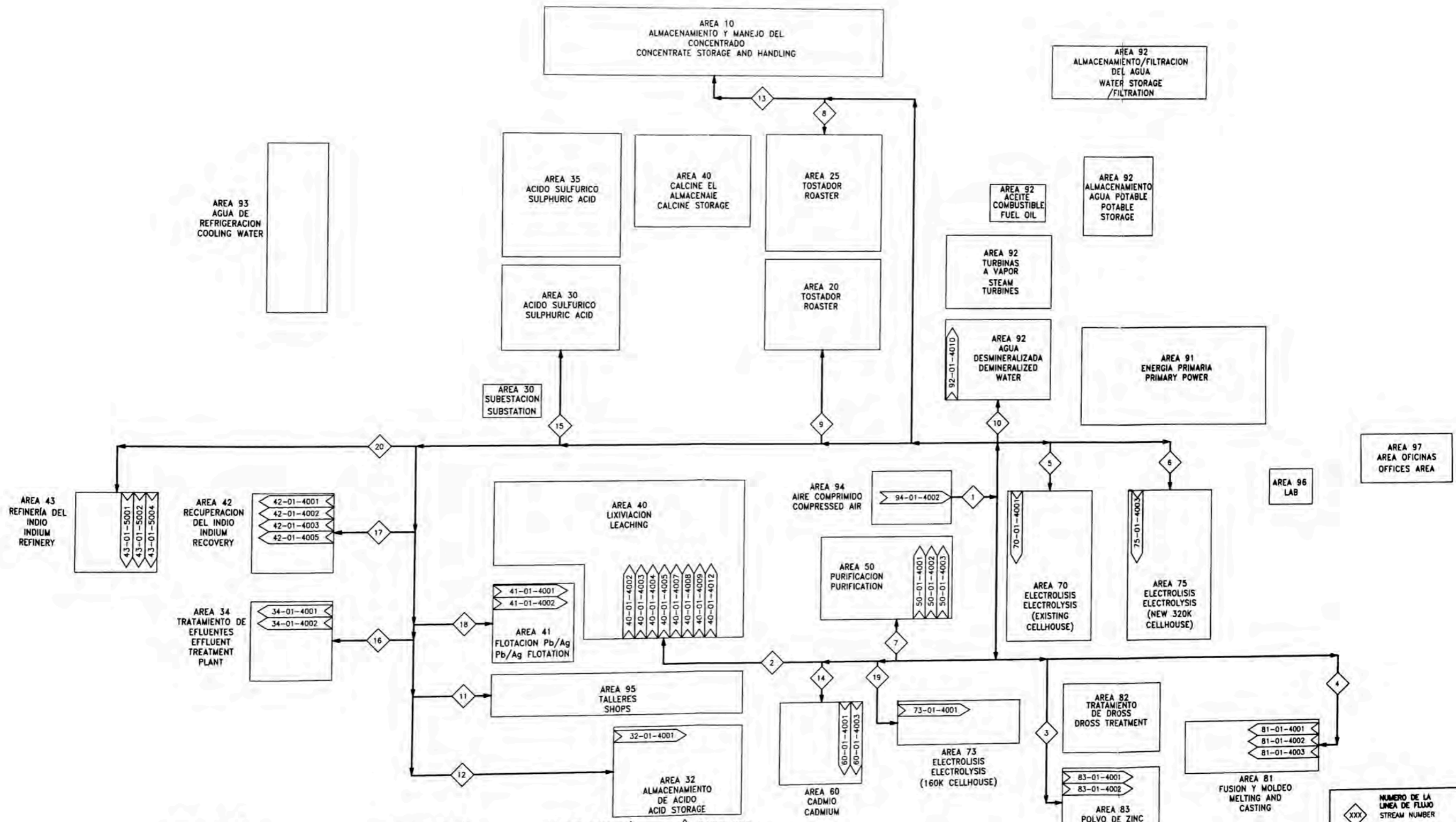
PROYECTO 320K GENERAL AIRE COMPRIMIDO DISPOSICION GENERAL DE TUBERIAS
PLANO N° 00-50-4001

ESTADO	FECHA	REVISOR	PROYECTISTA	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO
EMENDADO PARA CONSTRUCCION	21.ABR.10	R.C.	C.B.	C.B.	J.C.	O.D.	S.T.		
EMENDADO PARA COORDINACION INTERNA	24.ABR.10	W.V.	C.B.	C.B.	J.C.	O.D.	S.T.		

PLANOS DE REFERENCIA

APROBACION - INGENIERIA

LA EMPRESA HA REALIZADO UN ESTUDIO DE TUBERIAS PARA COMPRESORES ELECTRICOS. LA EMPRESA QUE REALIZA LA OPERACION ACEPTA QUE HAY UN PUNTO DE RESPONSABILIDAD POR LAS OPERACIONES DE TUBERIAS ACERCA DEL AREA, ENTENDIENDO A QUE LA OPERACION DE TUBERIAS EN AREA ELECTRICAS PUEDE REPRESENTAR UN RIESGO A SU ALMACENAMIENTO EN EL COMPLEJO DEL COMPLEJO. LA EMPRESA QUE REALIZA LA OPERACION ACEPTA QUE HAY UN PUNTO DE RESPONSABILIDAD POR LA COMPRESION, CALIBRADO Y OPERACION DE LA OPERACION.



Stream # / Numero de la Linea de Flujo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Operating Conditions / Condiciones de Operacion																				
Temperature / Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25.0
Volumetric Flow / Magnitud del Flujo del Volumen (m3/h)	26,730	10,207	7690	2619	1245	147.0	745.0	300.0	400.0	385.0	300.0	430.0	139.5	5.00	97.0	655.9	866.4	115.0	382.5	
Pressure at Bottery Limit / Pmin en Limite de Boteria (Bar g) *	N/A	6.0	7.8	7.8	7.8	7.0	5.0	7.5	7.6	7.7	6.1	7.6	7.8	6.5	6.5	7.8	7.0	7.0	6.0	
Design Conditions / Condiciones del Diseno																				
Temperature / Temperatura (°C)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50.0
Volumetric Flow / Magnitud del Flujo del Volumen (m3/h)	32,078	11,232	8844	3012	1260	756.0	1080	330.0	1600	385.0	600.0	690.0	100.0	4,360.0	50.0	111.6	1146	1019	264.5	439.9
Design Factor / Factor de Diseno	1.20	1.10	1.15	1.15	1.01	5.14	1.45	1.10	4.00	1.00	2.00	1.60	-	3.13	10.0	1.15	1.75	1.18	2.30	1.15
System Supply Pmax / Pmax Suministro del Sistema (Bar g)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Power Failure Conditions / Condiciones de Falta de la Energia																				
Volumetric Flow / Magnitud del Flujo del Volumen (m3/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* TO BE CONFIRMED BY DETAILED LINE LOSS CALCULATIONS.

XXX NUMERO DE LA LINEA DE FLUJO
 MAIN STREAM
 LINEA DE FLUJO PRINCIPAL
 SECONDARY STREAM
 LINEA DE FLUJO SECUNDARIA
 INTERMITTENT STREAM
 LINEA DE FLUJO INTERMITENTE
 EQUIPO EXISTENTE
 EXISTING EQUIPMENT
 CAMBIO DE SERVICIO/MODIFICACION
 CHANGE OF SERVICE/MODIFIED
 EQUIPO NUEVO
 NEW EQUIPMENT

(00 MM YY)
 DIRECTOR INGENIERIA BG for SET 04 OCT 07
 COORD. INGENIERIA BG 04 OCT 07
 JEFE DISEÑO TH 04 OCT 07
 CHECKED TH 04 OCT 07
 DISEÑO TH 27 APR 06
 DIBUJO ROB 27 APR 06

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

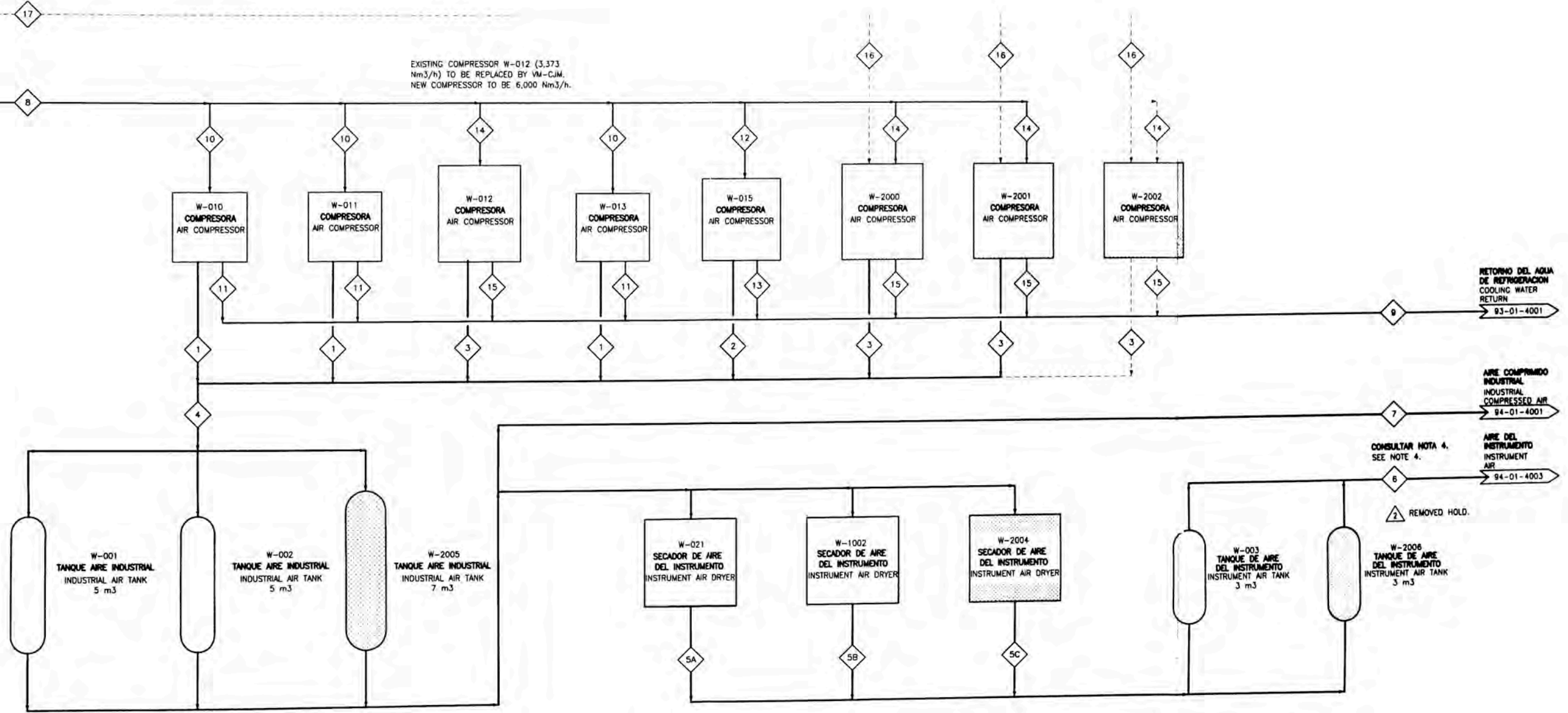
APROBACION-CUENTE
 N° PLANO-CUENTE
 N° PROYECTO 155339 ESCALA NONE PLANO N° 94-01-4001

320K PROJECT
 AREA 94
 COMPRESSED AIR
 DISTRIBUTION DIAGRAM
 REV 2

SUMINISTRO DEL AGUA DE REFRIGERACION EN EMERGENCIA
EMERGENCY COOLING WATER SUPPLY
93-01-4001

SUMINISTRO DEL AGUA DE REFRIGERACION
COOLING WATER SUPPLY
93-01-4001

EXISTING COMPRESSOR W-012 (3,373 Nm³/h) TO BE REPLACED BY VM-CJM. NEW COMPRESSOR TO BE 6,000 Nm³/h.



CONSULTAR NOTA 1
SEE NOTE 1

CONSULTAR NOTA 3 Y 4
SEE NOTE 3 AND 4

CONSULTAR NOTA 2
SEE NOTE 2

Stream # / Numero de la Línea de Flujo	1	2	3	4	5A	5B	5C	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Operating Conditions / Condiciones de Operación																			
Temperature / Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	35	27	35	27	35	27	41		
Mass Flow Rate - Liquid / Magnitud del Flujo de Masa - Líquido (t/h)										291.0	291.0	25.0	25.0	28.0	28.0	47.0	47.0		
Volume Flow Rate / Magnitud del Flujo del Volumen (Nm ³ /h for air, m ³ /h)	2997	3378	5065	27,565	402.3	584.5	402.3	835.5	26,729	291.0	291.0	25.0	25.0	28.0	28.0	47.0	47.0		
Design Conditions / Condiciones del Diseño																			
Temperature / Temperatura (°C)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	27	35	27	35	27	35	27	41	27	27
Mass Flow Rate - Liquid / Magnitud del Flujo de Masa - Líquido (t/h)										335.2	335.2	29.0	29.0	32.0	32.0	54.1	54.1		
Volume Flow Rate / Magnitud del Flujo del Volumen (Nm ³ /h for air, m ³ /h)	3,373	3,802	5,700	31,021	468.0	680.0	468.0	972.0	30,081	335.2	335.2	29.0	29.0	32.0	32.0	54.1	54.1		
Design Factor / Factor de Diseño	1.13	1.13	1.13	1.13	1.16	1.16	1.16	1.16	1.13	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15		
Power Failure Conditions / Condiciones de Falta de la Energía																			
Volume Flow Rate / Magnitud del Flujo del Volumen (Nm ³ /h for air, m ³ /h)				835				835	0.00								47.0	47.0	

NOTAS:
1) EL FLUJO TOTAL DEL DISEÑO ASUME UN COMPRESOR NUEVO EN RECURSO SEGURO.
2) UN COMPRESOR NUEVO FUNCIONA DURANTE APAGÓN GENERAL.
3) LAS CONDICIONES DEL DISEÑO ASUMEN QUE W-1002 ESTÁ EN RECURSO SEGURO.
4) LA DEMANDA DEL AIRE DEL INSTRUMENTO ES ESTIMADA DESCOMPONIENDO EN FACTORES PARA ARRIBA DEL DISEÑO 240K.

NOTES:
1) TOTAL DESIGN FLOW ASSUMES ONE NEW COMPRESSOR ON STANDBY.
2) ONE NEW COMPRESSOR OPERATES DURING GENERAL POWER FAILURE.
3) DESIGN CONDITIONS ASSUMES W-1002 IS ON STANDBY.
4) INSTRUMENT AIR DEMAND IS ESTIMATED BY FACTORING UP FROM 240K DESIGN.

NUMERO DE LA LINEA DE FLUJO
STREAM NUMBER

LINEA DE FLUJO PRINCIPAL
MAIN STREAM

LINEA DE FLUJO SECUNDARIA
SECONDARY STREAM

LINEA DE FLUJO INTERMITENTE
INTERMITTENT STREAM

EQUIPO EXISTENTE
EXISTING EQUIPMENT

CAMBIO DE SERVICIO/MODIFICACION
CHANGE OF SERVICE/MODIFIED

EQUIPO NUEVO
NEW EQUIPMENT

FECHA / DATE	REVISIÓN / REVISION	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	ELABORADO / DRAWN	DISEÑO / DESIGN	CHEQUEADO / CHECKED	JEFE DISEÑO / DESIGN CHIEF	COORD. INC. / COORD. INC.	GERENTE INC. / MGR. INC.	ITEM	Nº DE PLANO / PLAN NO.	PLANOS DE REFERENCIA / REFERENCE PLANS	APROBACIÓN - INGENIERIA / APPROVAL - ENGINEERING
02 OCT 08	LTC	LTC	TH	TH	MM for GAJ							
30 APR 08	LTC	LTC	TH	TH	GAJ	SET						
04 OCT 07	LTC	LTC	TH	TH	BG	BG for SET						
13 AUG 07	LTC	LTC	TH	TH	BG	SET						
26 JUN 07	LTC	LTC	TH	TH	JOS	SET						

amerc

GERENTE INGENIERIA BG for SET 04 OCT 07
COORD. INGENIERIA BG 04 OCT 07
JEFE DISCIPLINA TH 04 OCT 07
CHEQUEADO TH 04 OCT 07
DISEÑO TH 27 APR 06
DIBUJO RDB 27 APR 06

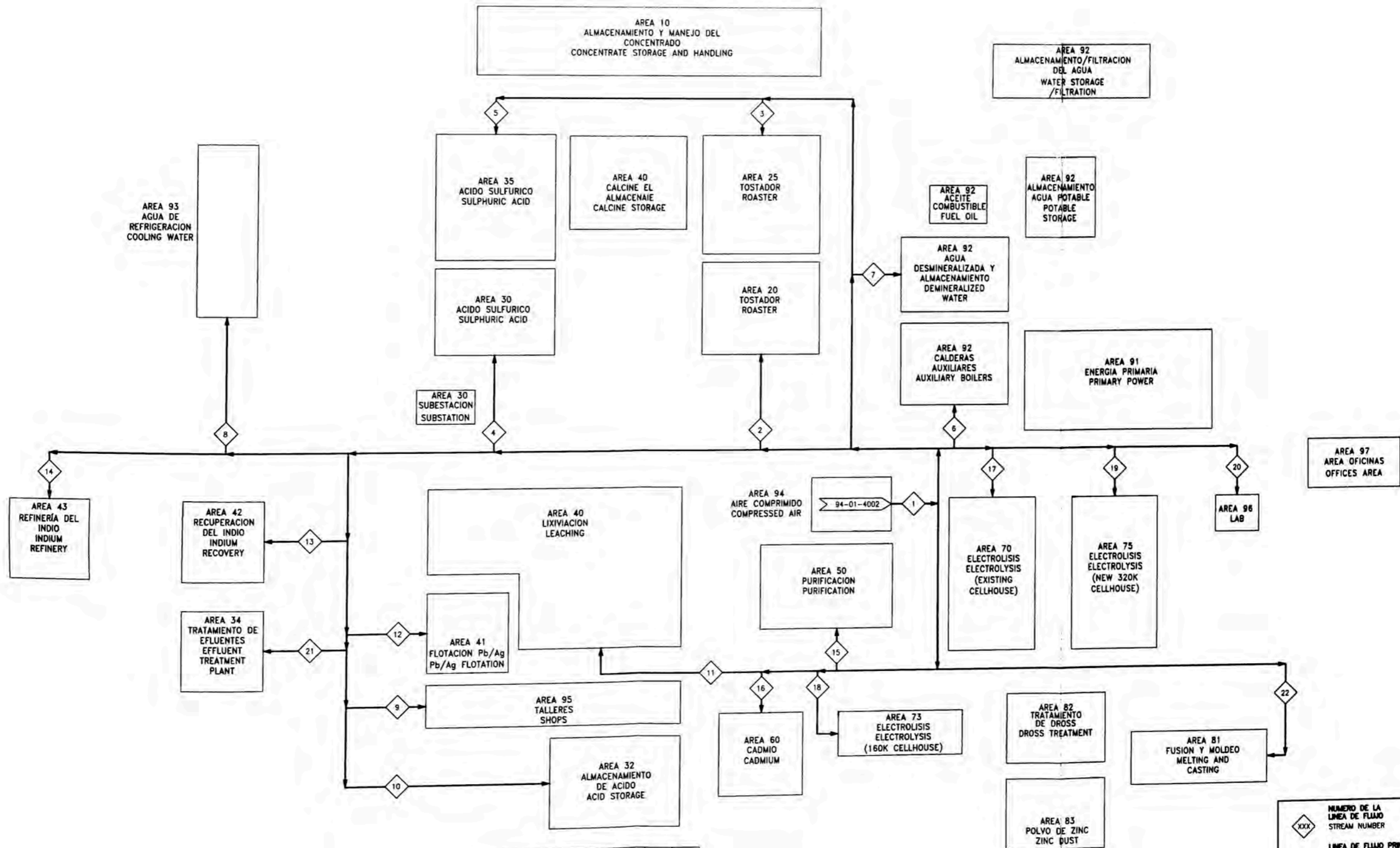
PROYECTO 320K CAJAMARQUILLA

APROBACIÓN-CLIENTE

320K PROJECT AREA 94 COMPRESSED AIR PROCESS FLOW DIAGRAM

Nº PLANO-CLIENTE

Nº PROYECTO 155339 ESCALA NONE PLANO Nº 94-01-4002 REV. 2



Stream # / Numero de la Linea de Flujo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Operating Conditions / Condiciones de Operacion																							
Temperature / Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Volume Flow / Manida de Flujo del Volumen (Nm ³ /h)	835.5	6.00	90.0	19.2	7.00	5.00	25.0	3.00	30.0	7.50	200.0	42.9	107.1	26.8	75.0	45.0	10.5	10.5	7.50	20.0	30.0	67.5	
Press at Battery Limit / Pmin en Limite de Boteria (Bar g)	NA	7	7	7																			
Design Conditions / Condiciones de Diseño																							
Temperature / Temperatura (°C)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Volume Flow / Manida de Flujo del Volumen (Nm ³ /h)	972.0	12.0	90.0	42.2	7.00	5.00	25.0	3.00	30.0	7.50	200.0	42.9	107.1	26.8	75.0	45.0	10.5	10.5	7.50	20.0	30.0	67.5	
Design Factor / Factor de Diseño	1.16	2.00	1.00	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
System Supply Pmax / Pmax Suministra del Sistema (Bar g)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Power Failure Conditions / Condiciones de Falta del la Energia																							
Volume Flow / Manida de Flujo del Volumen (Nm ³ /h)	835.5	6.00	90.0	19.2	7.00	5.00	25.0	3.00	30.0	7.50	200.0	42.9	107.1	26.8	75.0	45.0	10.5	10.5	7.50	20.0	30.0	67.5	

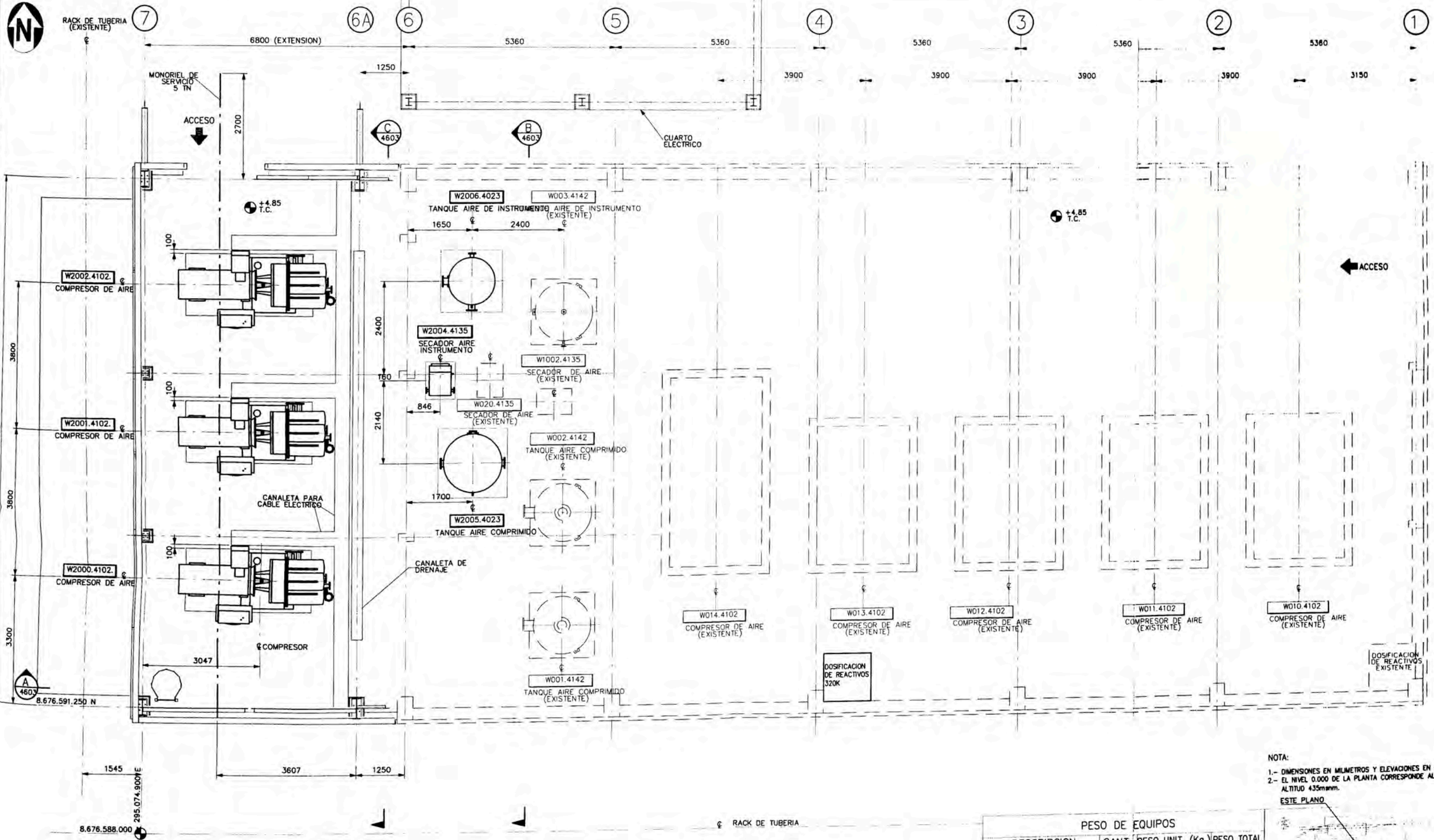
* TO BE CONFIRMED BY DETAILED LINE LOSS CALCULATIONS.

NOTAS:
 1) LA DEMANDA DEL AIRE DEL INSTRUMENTO HA SIDO ESTIMADA TENIENDO EN CUENTA ARRIBA DE DISEÑO 240K.
 2) INSTRUMENT AIR DEMAND HAS BEEN ESTIMATED BY FACTORING UP FROM 240K DESIGN.

XXXX NUMERO DE LA LINEA DE FLUJO STREAM NUMBER
 — LINEA DE FLUJO PRINCIPAL MAIN STREAM
 - - - LINEA DE FLUJO SECUNDARIA SECONDARY STREAM
 - - - - LINEA DE FLUJO INTERMITENTE INTERMITTENT STREAM
 □ EQUIPO EXISTENTE EXISTING EQUIPMENT
 □ CAMBIO DE SERVICIO/MODIFICADO CHANGE OF SERVICE/MODIFIED
 □ EQUIPO NUEVO NEW EQUIPMENT

FECHA	LTC	LTC	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH	TH
02 OCT 08																						

amec
PROYECTO 320K CAJAMARQUILLA
 APROBACION-CUENTE
 320K PROJECT AREA 94 INSTRUMENT AIR DISTRIBUTION DIAGRAM
 N° PLANO-CUENTE
 N° PROYECTO 155339 ESCALA NONE PLANO N° 94-01-4003 REV. 0



NOTA:
 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
 2.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mnm.
 ESTE PLANO



PLANTA
 ESC.: 1:50

PESO DE EQUIPOS			
DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT. (Kg.)	PESO TOTAL (APROX.)
COMPRESOR DE AIRE	3	7,300.00	21,900.00
SECADOR W2004.4035	1	350.00	350.00
TANQUE W2005.4023	1	2,000.00	2,000.00
TANQUE W2006.4023	1	1,400.00	1,400.00
SILENCIADOR DE DESCARGA	3	300.00	900.00
FILTRO DE ADMISION	3	140.00	420.00
MONORRIEL	1	400.00	400.00
PESO TOTAL			27,370.00

ORDEN DE COMPRA N°:
 CONTRATO N 402-94-00

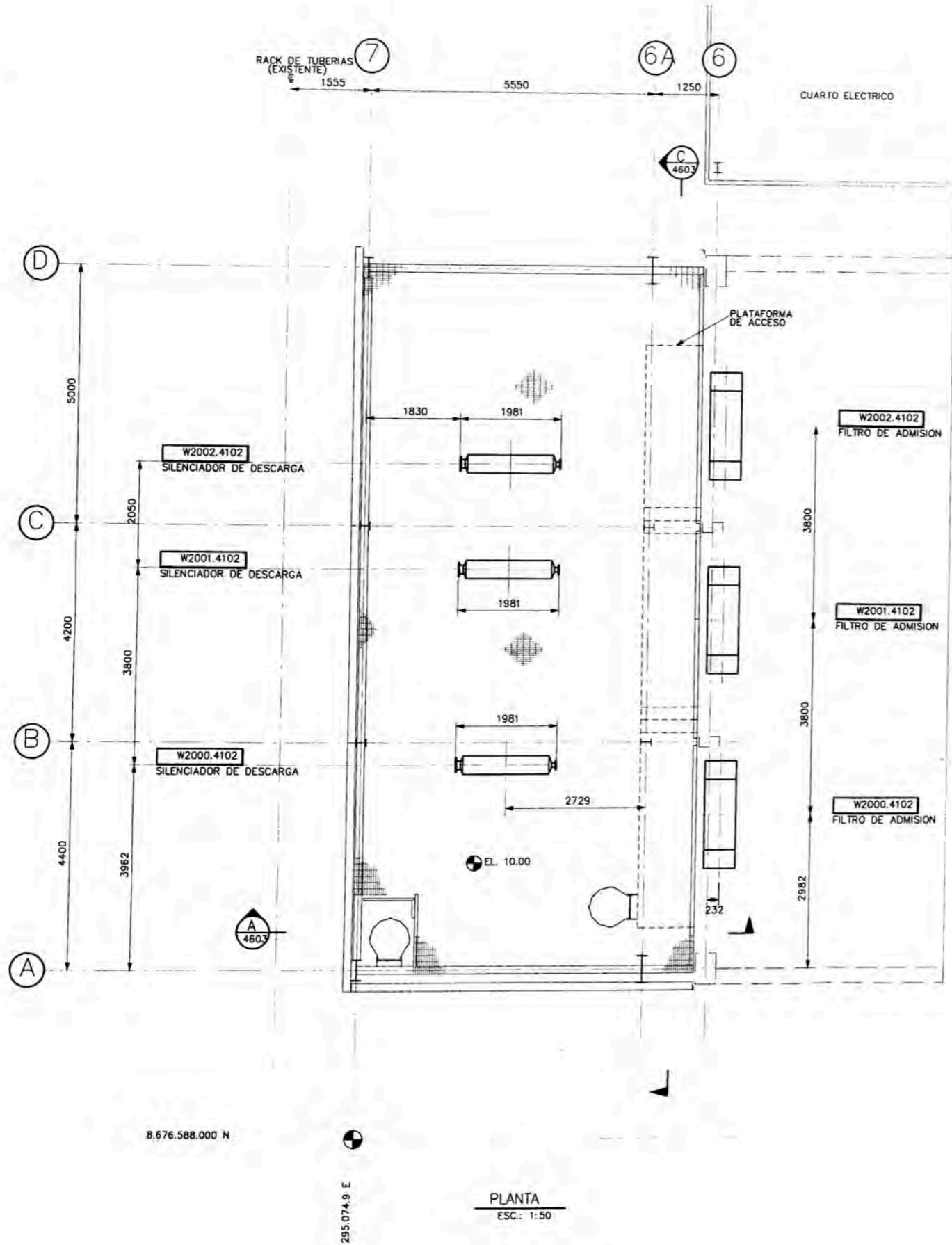


PROYECTO
320K
 CAJAMARQUILLA

APROBACION-CUENTE
 N PROYECTO 155339
 ESCALA 1/50
 PLANO N 94-40-4601

PROYECTO 320K
 AREA 94 - AIRE COMPRIMIDO
 EDIFICIO DE COMPRESORES
 ARREGLO GENERAL MECANICO EL.+4.850

DESCRIPCION	FECHA	DEBUIO	DISERO	CHEQUEO	JEFE DISC.	COORD. INC.	GERENTE INC.	ITEM	N DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA	APROBACION - INGENIERIA
EMITIDO PARA CONSTRUCCION	31 MAY.08	J.D.	J.D.	C.B.	F.C.	O.D.					
EMITIDO PARA APROBACION DEL CUENTE	19 NOV.07	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.			94-40-4603	ARREGLO GENERAL MECANICO - SECCIONES	
EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	07 NOV.07	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.			94-40-4602	ARREGLO GENERAL MECANICO EL.+10.00	



PLANTA
ESC.: 1:50

NOTA:

- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
- 2.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mm.

ESTE PLANO



PLANO UBICACION

PROYECTO 320K
AREA 94
EDIFICIO DE COMPRESORES
ARREGLO GENERAL MECANICO EL.+10.00

ORDEN DE COMPRA N°:
CONTRATO N 402-94-00

APROBACION-CLIENTE



PROYECTO
320K
CAJAMARQUILLA

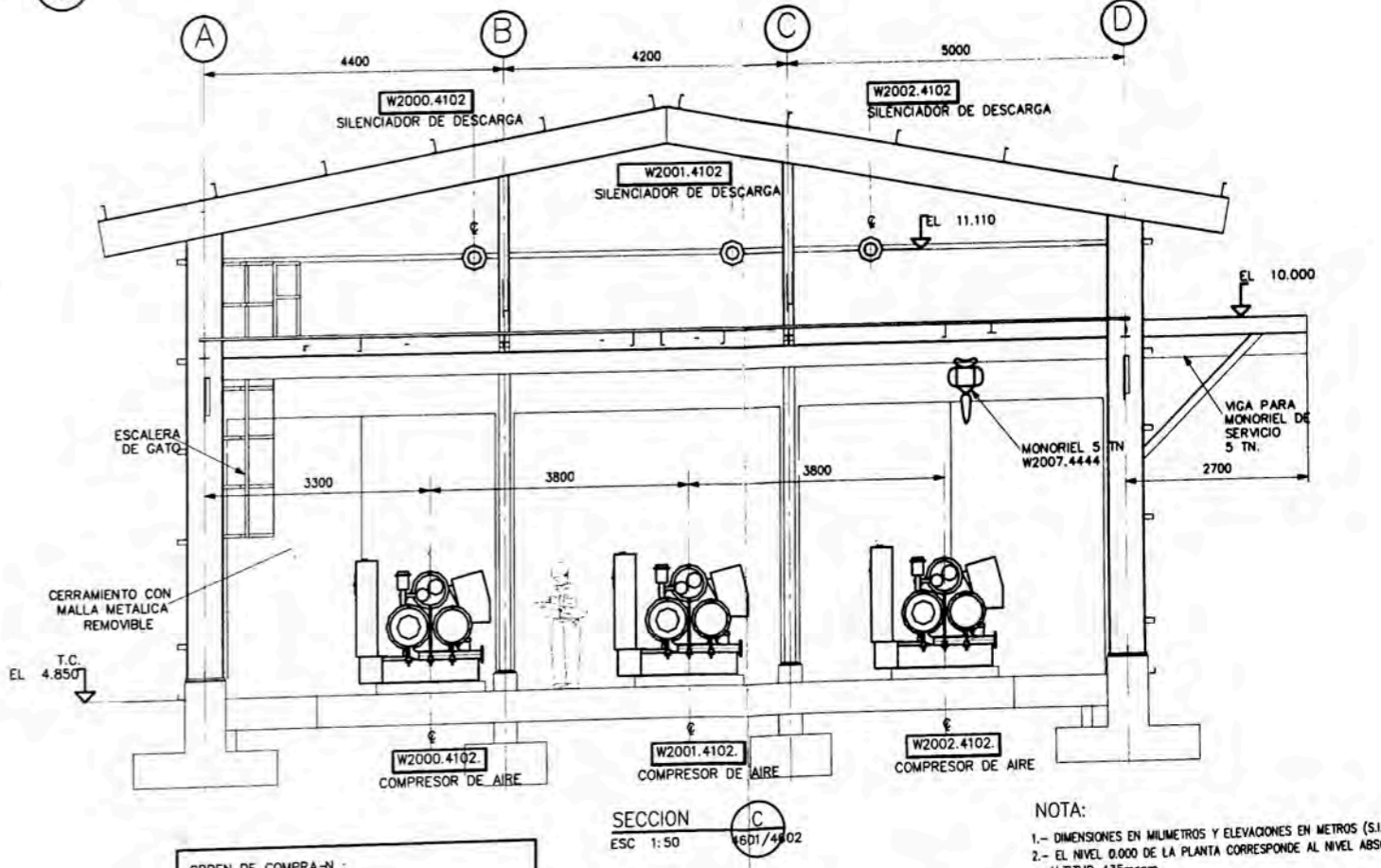
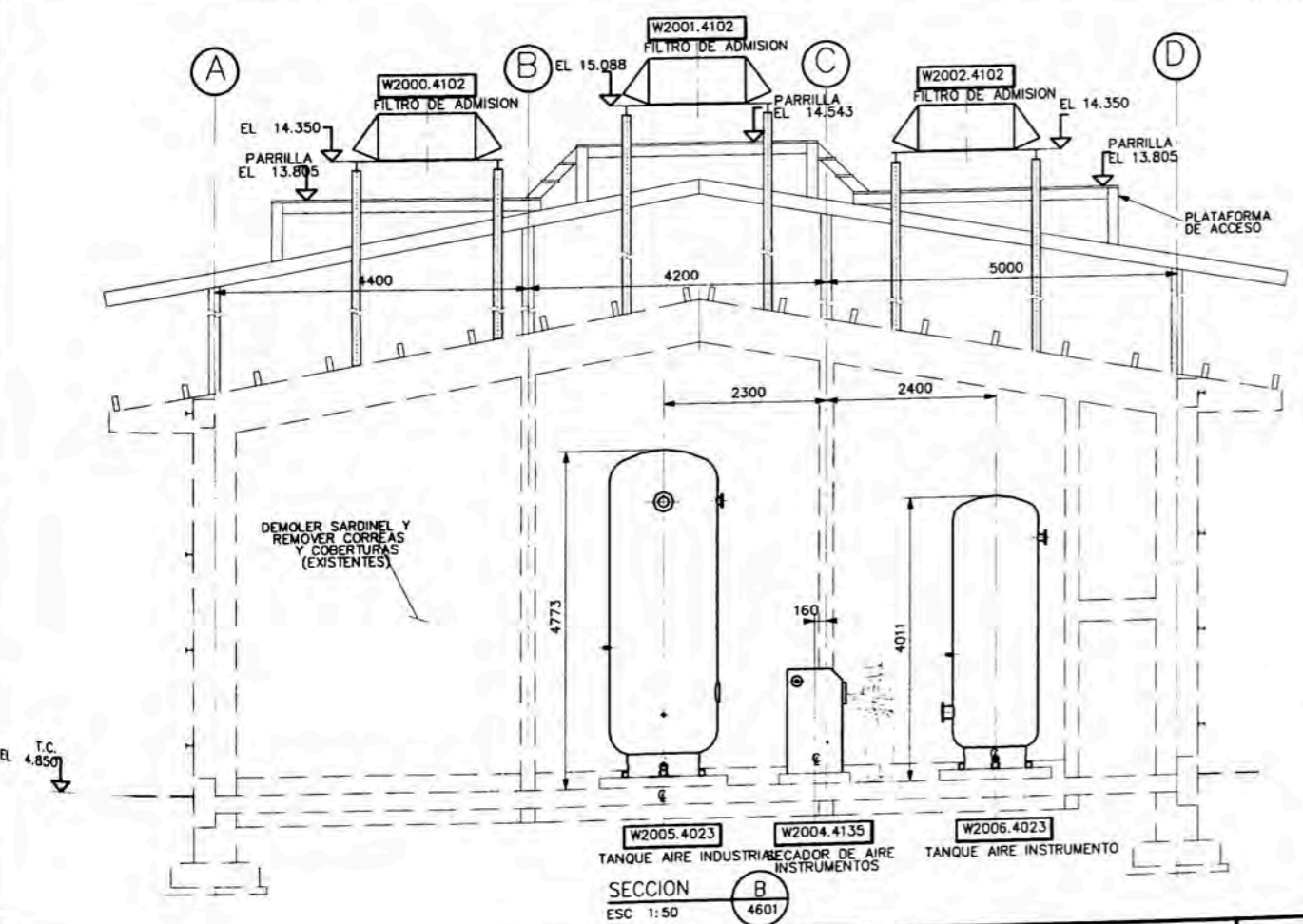
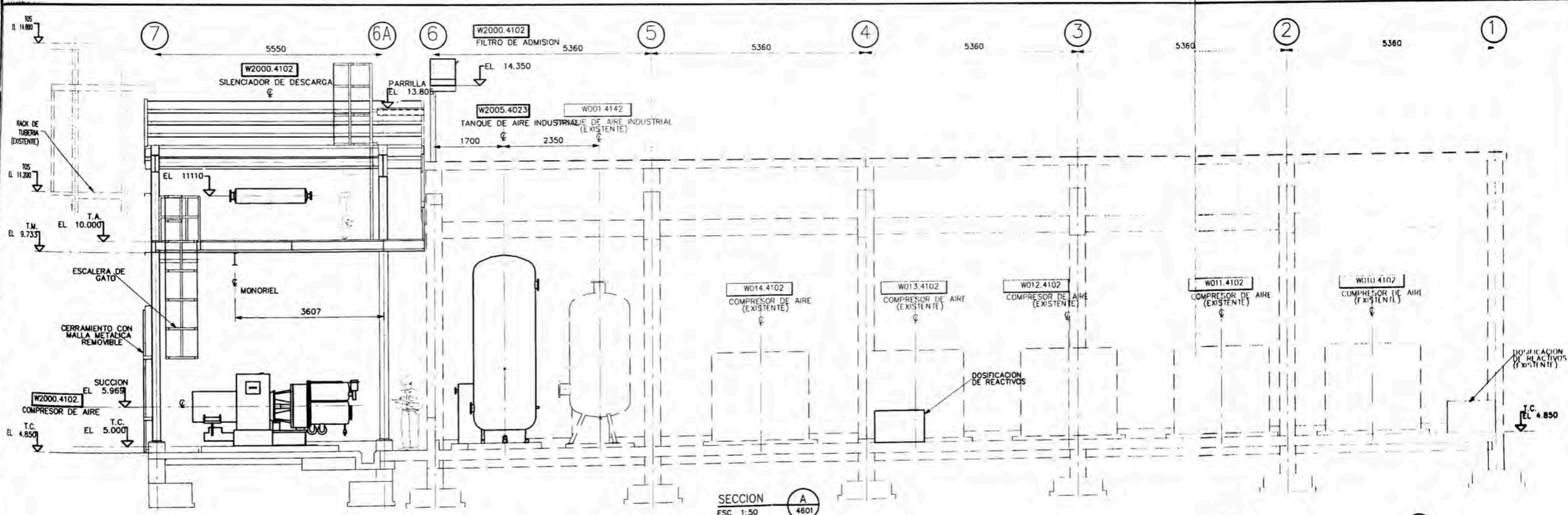
N PROYECTO 155339 ESCALA 1/50

PLANO N 94-40-4602 REV. 0

GERENTE INGENIERIA	S. THORNTON
COORD. INGENIERIA	O. DURAN
JEFE DISCIPLINA	F. CUYA 07 11 07
CHEQUEO	E. PON 07 11 07
DISENO	C. BENITES 07 11 07
DRUJAO	J. DE LA CRUZ 07 11 07

AL EFECTUAR UNA SOLICITUD DE TRANSFERENCIA DE DATOS POR CUALQUIER MEDIO ELECTRONICO, LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE SER RESPONSABLE POR LOS USUARIOS DE NUESTRO ACUERDO ORIGINAL, ASIMISMO DESDE QUE LA INFORMACION ALMACENADA EN NUESTRO ELECTRONICO PUEDE DETERMINARSE SIN SER NECESARIA O SER IDENTIFICADA EN EL CONVENIO DEL CONSULTOR, LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE RESPONSABILIZARSE POR LA COMPANIA, COMPLETO O CONCEPTO DE LA INFORMACION.

DESCRIPCION	FECHA	DRUJAO	DISENO	CHEQUEO	JEFE DISC.	COORD. INC.	GERENTE INC.	ITEM	N DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA	APROBACION - INGENIERIA
EMITIDO PARA CONSTRUCCION	31 05 08	J.D.	C.B.	C.B.	F.C.	O.D.					
EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	11 12 07	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.					
EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	07 11 07	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.		94-50-4601	ARREGLO GENERAL TUBERIAS EL.+4.850		



NOTA:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
2.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435msnm.

ORDEN DE COMPRA - N :
CONTRATO N 402-94-00

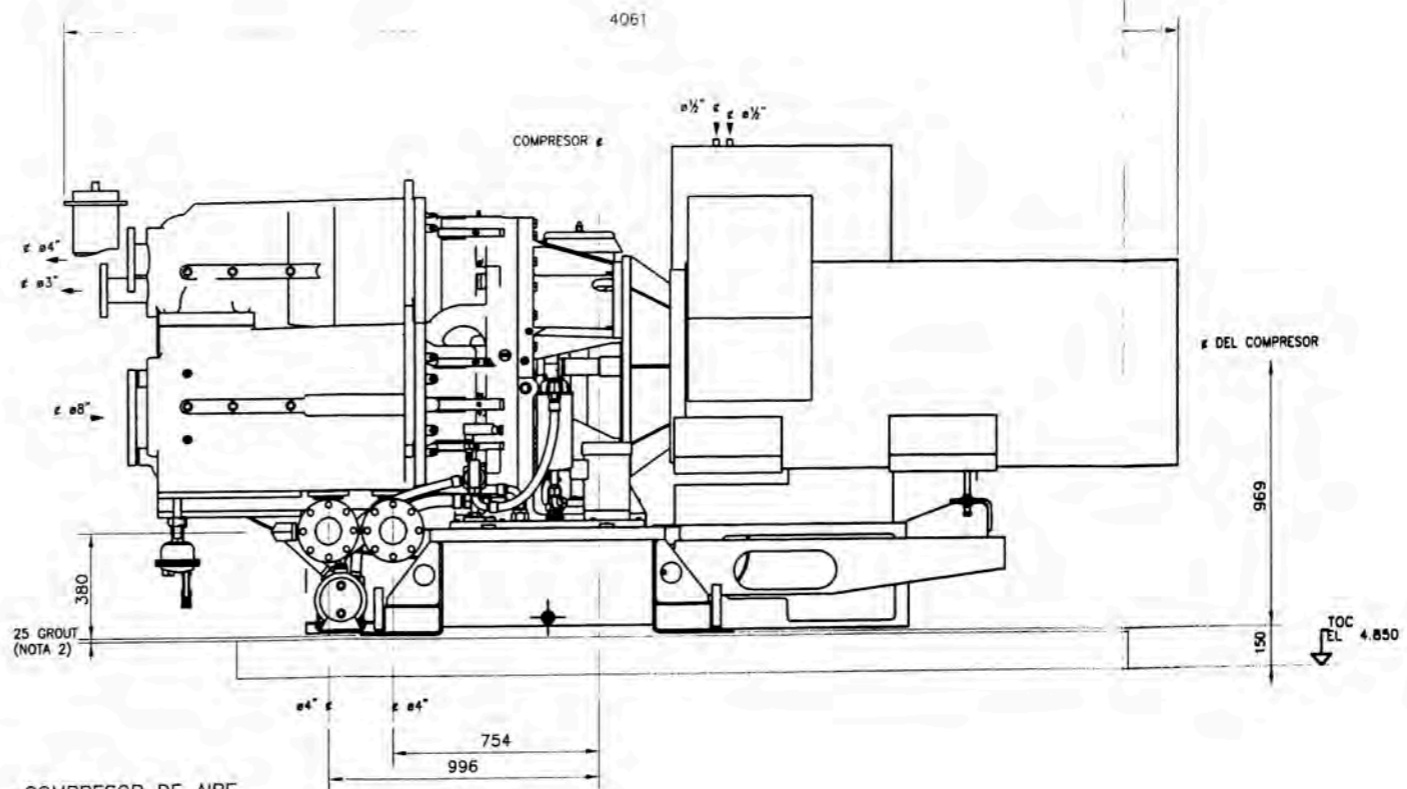
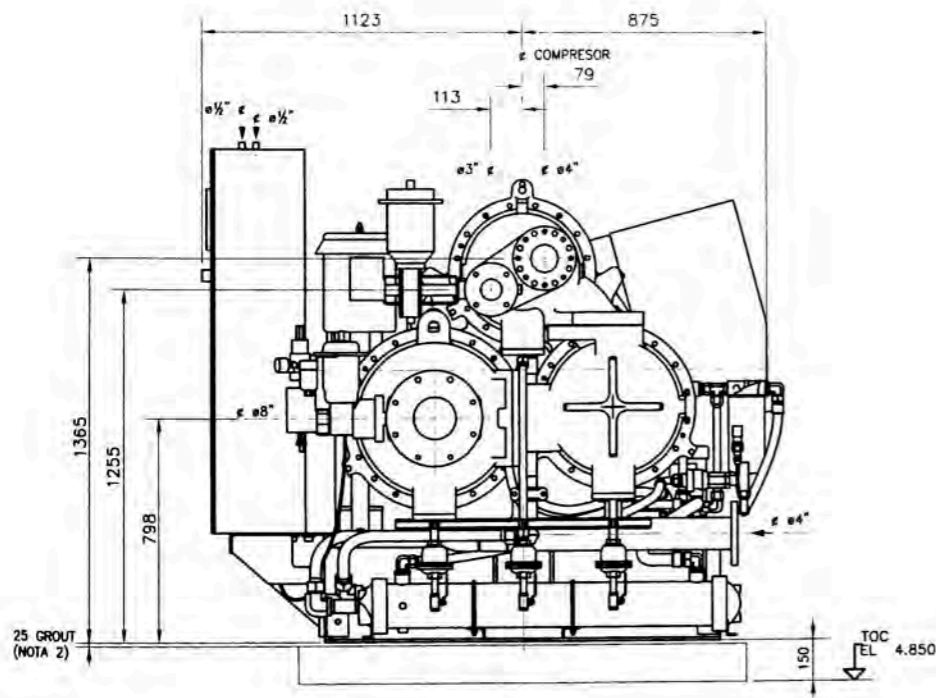


PROYECTO
320K
CAJAMARQUILLA

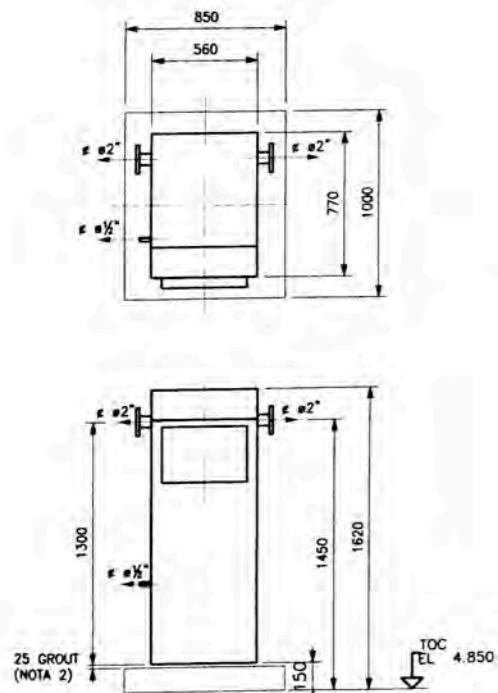
APROBACION-CUENTE		PROYECTO 320K	
		AREA 94	
		EDIFICIO DE COMPRESORES	
		ARREGLO GENERAL TUBERIA-SECCION A, B Y C	
N PROYECTO	ESCALA	PLANO N	REV
155339	1/50	94-40-4603	1

DESCRIPCION	FECHA	DIBUJO	DESENHO	CHEQUEO	JEFE DISC.	COORD. INC.	GERENTE INC.	ITEM	N DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA	APROBACION - INGENIERIA
SOPORTE Y NIVELES DE FILTROS DE ADMISION	23.JUN.08	J.D.	C.B.	C.B.	F.C.	O.D.	S.T.				
EMITIDO PARA CONSTRUCCION	31.MAY.08	J.D.	C.B.	C.B.	F.C.	O.D.	S.T.				
EMITIDO PARA APROBACION DEL CUENTE	11.FEB.08	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.	S.T.	94-30-4601	EDIFICIO DE COMPRESORES-ESTRUCTURAS-PLANTA, ELE Y DETALLES		
EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	07.NOV.07	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.	S.T.	94-50-4601	ARREGLO GENERAL TUBERIAS EL.+4.580		

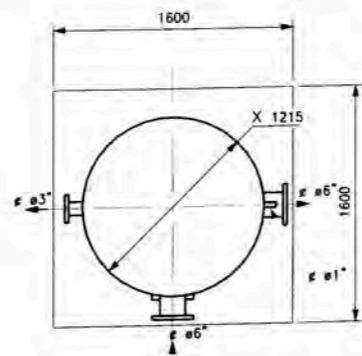
GERENTE INGENIERIA	S. THORNTON
COORD. INGENIERIA	O. DURAN
JEFE DISCIPLINA	F. CUYA 07 11 07
CHEQUEO	E. PON 07 11 07
DESENHO	E. PON 07 11 07
DIBUJO	J. DE LA CRUZ 07 11 07



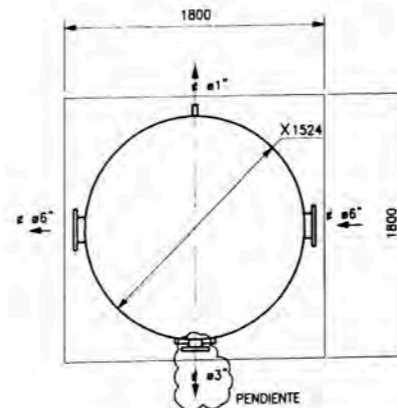
COMPRESOR DE AIRE
W-2000.4102 (TIPICO)
ESC.: 1/12.5



W-2004.4135
SECADOR AIRE DE INSTRUMENTACION
ESC.: 1/20



W-2006.4023
TANQUE AIRE DE INSTRUMENTACION
ESC.: 1/25



W-2005.4023
TANQUE AIRE COMPRIMIDO
ESC.: 1/25

NOTA:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.S.)
2.- VER ESPECIFICACION DEL GROUT SP-20-4301
3.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDIENTE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mnm

ORDEN DE COMPRA-N :
CONTRATO N 402-94-00

EMITIDO PARA CONSTRUCCION	25 JUN 08	J.D.	C.B.	C.B.	F.C.	O.D.	S.T.
EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	02 JUN 08	J.D.	C.B.	C.B.	F.C.	O.D.	S.T.
EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	08 FEB 08	J.D.	C.B.	E.P.	F.C.	O.D.	S.T.

GERENTE INGENIERIA	S. THORNTON
COORD. INGENIERIA	O. DURAN
JEFE DISCIPLINA	F. CUYA
CHEQUEO	E. PON 26 JUN 08
DISENO	C. BENITES 26 JUN 08
DESBUJO	J. DE LA CRUZ 26 JUN 08



PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

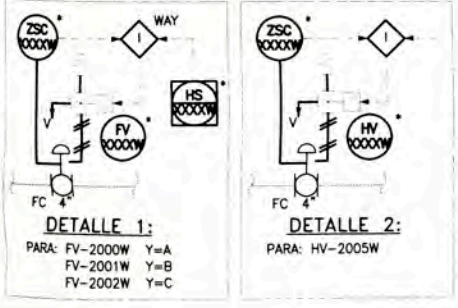
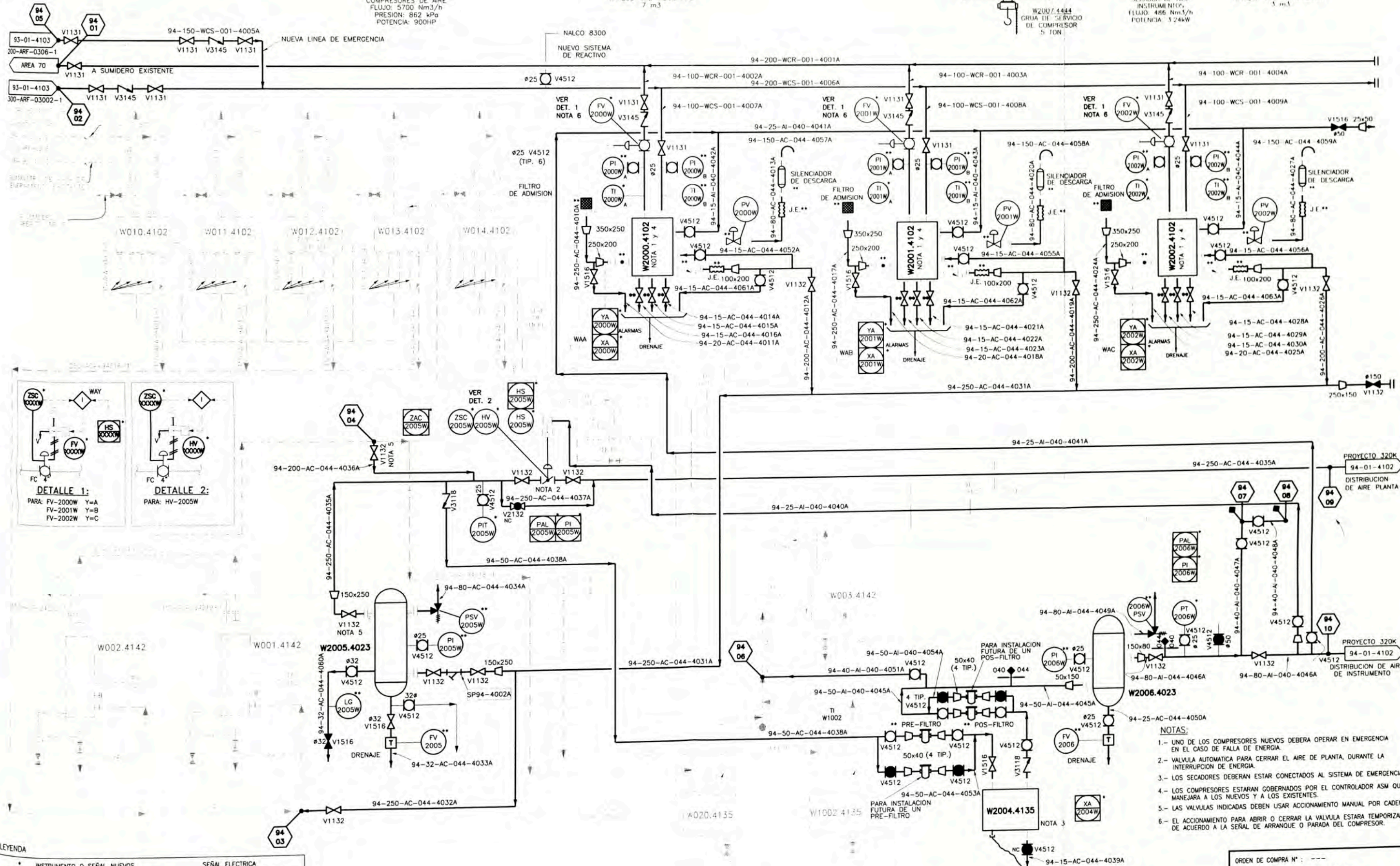
APROBACION-CLIENTE		PROYECTO 320K AREA 94 - AIRE COMPRIMIDO EDIFICIO DE COMPRESORES DETALLE DE MONTAJE	
N PROYECTO	ESCALA	PLANO N	REV
155339	IND.	94-40-4604	0

W2000/W2001/W2002.4102
COMPRESORES DE AIRE
FLUJO: 5700 Nm³/h
PRESION: 862 kPa
POTENCIA: 900HP

W2005.4023
TANQUE AIRE INDUSTRIAL
7 m³

W2004.4135
SECAJADOR DE AIRE
INSTRUMENTOS
FLUJO: 486 Nm³/h
POTENCIA: 3.24kW

W2006.4023
TANQUE AIRE INSTRUMENTAL
5 m³



- NOTAS:
- 1.- UNO DE LOS COMPRESORES NUEVOS DEBERA OPERAR EN EMERGENCIA EN EL CASO DE FALLA DE ENERGIA.
 - 2.- VALVULA AUTOMATICA PARA CERRAR EL AIRE DE PLANTA, DURANTE LA INTERRUPCION DE ENERGIA.
 - 3.- LOS SECADORES DEBERAN ESTAR CONECTADOS AL SISTEMA DE EMERGENCIA.
 - 4.- LOS COMPRESORES ESTARAN GOBERNADOS POR EL CONTROLADOR ASM QUE MANEJARA A LOS NUEVOS Y A LOS EXISTENTES.
 - 5.- LAS VALVULAS INDICADAS DEBEN USAR ACCIONAMIENTO MANUAL POR CADENA.
 - 6.- EL ACCIONAMIENTO PARA ABRIR O CERRAR LA VALVULA ESTARA TEMPORIZADA DE ACUERDO A LA SEÑAL DE ARRANQUE O PARADA DEL COMPRESOR.

LEYENDA

●	INSTRUMENTO O SEÑAL NUEVOS	—	SEÑAL ELECTRICA
●●	PROMISTO CON EL EQUIPO	---	INSTRUMENTOS EXISTENTES
---	TUBERIAS Y EQUIPOS EXISTENTES	---	SEÑAL DE SOFTWARE
---	NUEVAS TUBERIAS Y EQUIPOS		

ORDEN DE COMPRA N° : ---
CONTRATO N° : 402-94-00

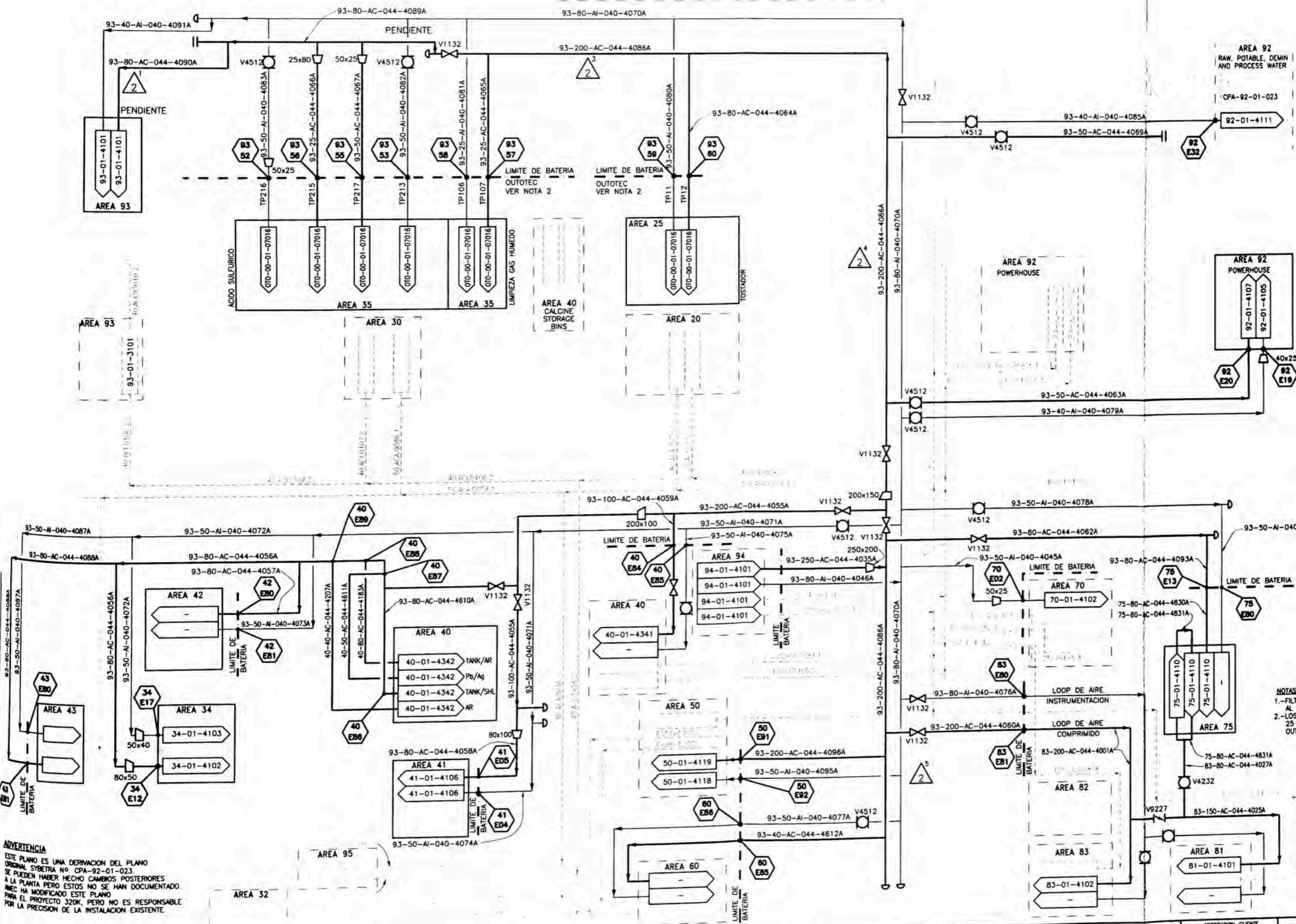
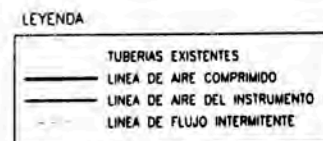
FECHA	REVISOR	REVISION	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	REVISION	DESCRIPCION
25 JUN 08	J.A.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.	
15 FEB 08	A.R.	C.B.	E.P.	J.G.	O.D.	S.T.	
09 JUL 07	A.R.	E.P.	J.G.	O.D.	S.T.		

GERENTE INGENIERIA	S. THORNTON
COORD. INGENIERIA	D. DURAND
JEFE DISCIPLINA	J. GUZMAN
CHEQUEO	E. PON
DISENO	C. BENTES
DRUJO	A. ROSALES



PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

APROBACION - CLIENTE		PROYECTO 320K AREA 94 - AIRE COMPRIMIDO SALA DE COMPRESORES P&ID	
N° PROYECTO	ESCALA	PLANO N°	REV
155339	S/E	94-01-4101	0



NOTAS:
 1.- FILTRO DE CONDENSADO SERAN INSTALADAS EN PUNTOS BAJOS Y AL FINAL DE TODAS LAS LINEAS DE AIRE COMPRIMIDO (EN CAMPO)
 2.- LOS TE-INS SEÑALADOS EN LOS LIMITES DE BATERIA CON LAS AP 25 Y 35 MUESTRAN CODIFICACIONES EQUIVALENTES PARA AMEC Y OUTOTEC.

ADVERTENCIA
 ESTE PLANO ES UNA DERIVACION DEL PLANO ORIGINAL, SYBETRA N° CPA-92-01-023. SE PUEDEN HABER HECHO CAMBIOS POSTERIORES A LA PLANTA PERO ESTOS NO SE HAN DOCUMENTADO. AMEC HA MODIFICADO ESTE PLANO PARA EL PROYECTO 320K, PERO NO ES RESPONSABLE POR LA PRECISION DE LA INSTALACION EXISTENTE.

ORDEN DE COMPRA N° : ---
 CONTRATO N° : 402-94-00

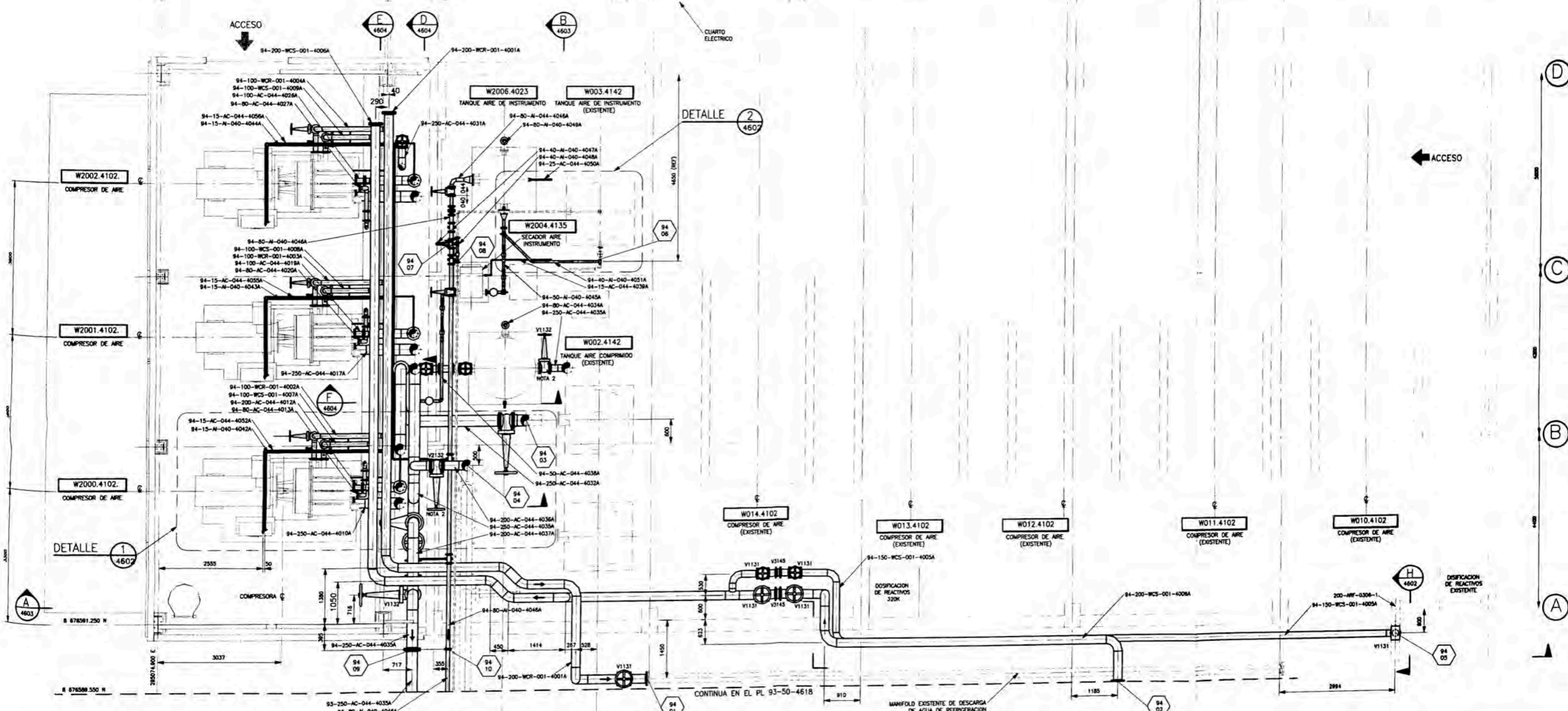
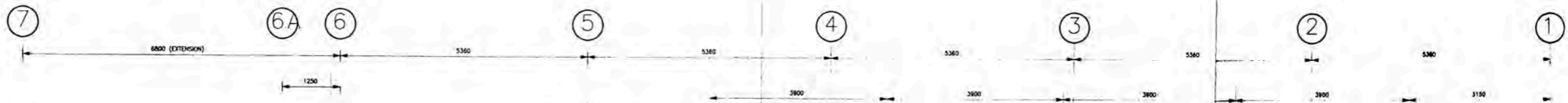
REVISION	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	COMENTARIOS
1	04 JUN 09	J.D.	C.B.	J.G.	O.D.
2	23 ABR 09	J.A.	C.B.	J.G.	O.D.
3	27 AGO 08	J.A.	C.B.	J.G.	O.D.
4	22 JUL 08	J.A.	C.B.	J.G.	O.D.
5	25 JUN 08	J.A.	C.B.	J.G.	O.D.
6	19 JUL 07	J.A.	N.M.	J.G.	O.D.

REVISION	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	COMENTARIOS
1	22 JUL 08	S. THORNTON			
2	22 JUL 08	D. DURAND			
3	22 JUL 08	A. GUZMAN			
4	25 JUN 08	C. BENTES			
5	25 JUN 08	C. BENTES			
6	19 JUL 07	J. ALARCON			



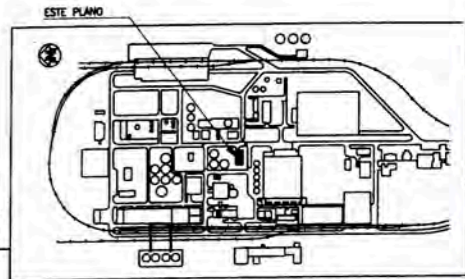
PROYECTO 320K
 CAJAMARQUILLA

APROBACION-CLIENTE		PROYECTO 320K	
AREA 94 - AIRE COMPRIMIDO		DIAGRAMA DE DISTRIBUCION P&ID	
N° PROYECTO	ESCALA	PLANO N°	
155339	S/E	94-01-4102	



NOTA:
 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
 2.- LA VALVULA TENDRA ACCIONAMIENTO MANUAL POR CADENA.
 3.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mmsn.

ORDEN DE COMPRA N: -
 CONTRATO N: 402-94-00



PLANO UBICACION
 PROYECTO 320K
 AREA 94
 AIRE COMPRIMIDO
 AREGLO GENERAL DE TUBERIAS EL.+4.85

FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO	PLANO	DESCRIPCION
23 JUL 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.
04 JUN 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.
28 ENE 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.

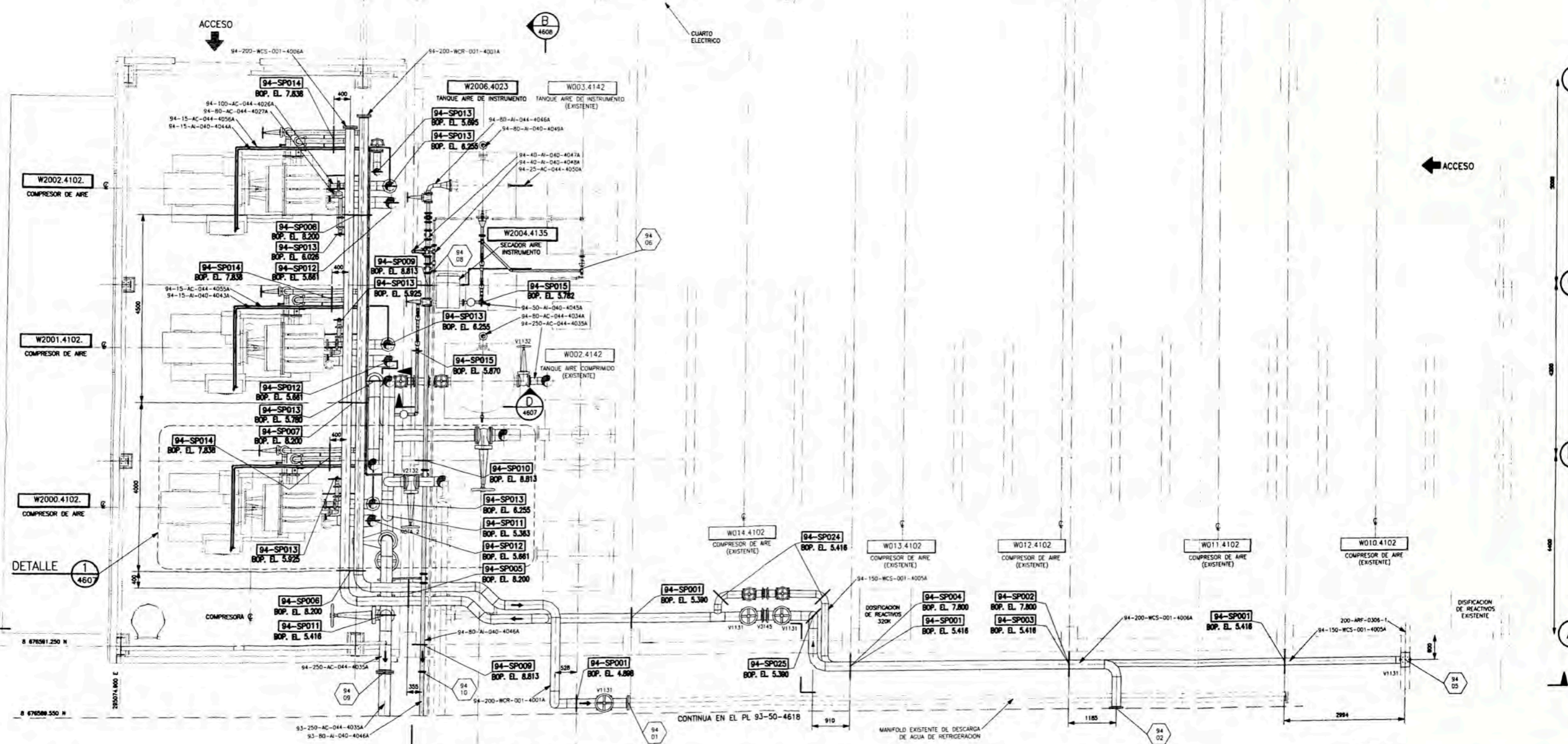
FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO	PLANO	DESCRIPCION
23 JUL 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.
04 JUN 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.
28 ENE 08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.



PROYECTO
320K
 CAJAMARQUILLA

N PROYECTO 155339 ESCALA 1/50 PLANO N 94-50-4601 REV. 0

APROBACION - INGENIERIA
 GERENTE INGENIERIA S. THORNTON 23 JUL 08
 COORD. INGENIERIA O. DURAND 23 JUL 08
 JEFE DISCIPLINA J. GIZMAN 23 JUL 08
 CHEFADO C. BENTES 24 OCT 07
 DISEÑO C. BENTES 24 OCT 07
 DIBUJO J. DE LA CRUZ 24 OCT 07



DETALLE 1/460

A 4600

C 4600

D

C

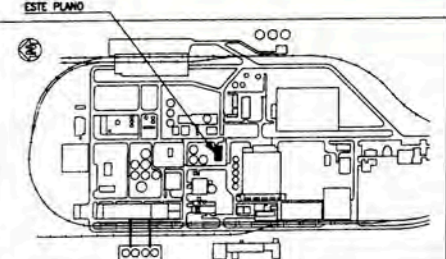
B

A

NOTA:

- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
- 2.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mm.
- 3.- PARA INFORMACION DETALLADA DE SOPORTES ESTANDAR, VER PIPE SUPPORTS STANDARD COMPONENT CATALOGUE 01-50-4100.

ORDEN DE COMPRA N: -
CONTRATO N: 402-94-00



PLANO UBICACION

PROYECTO 320K
AREA 94
AIRE COMPRIMIDO
SOPORTE DE TUBERIAS EL.+4.85

APROBACION-CUENTE

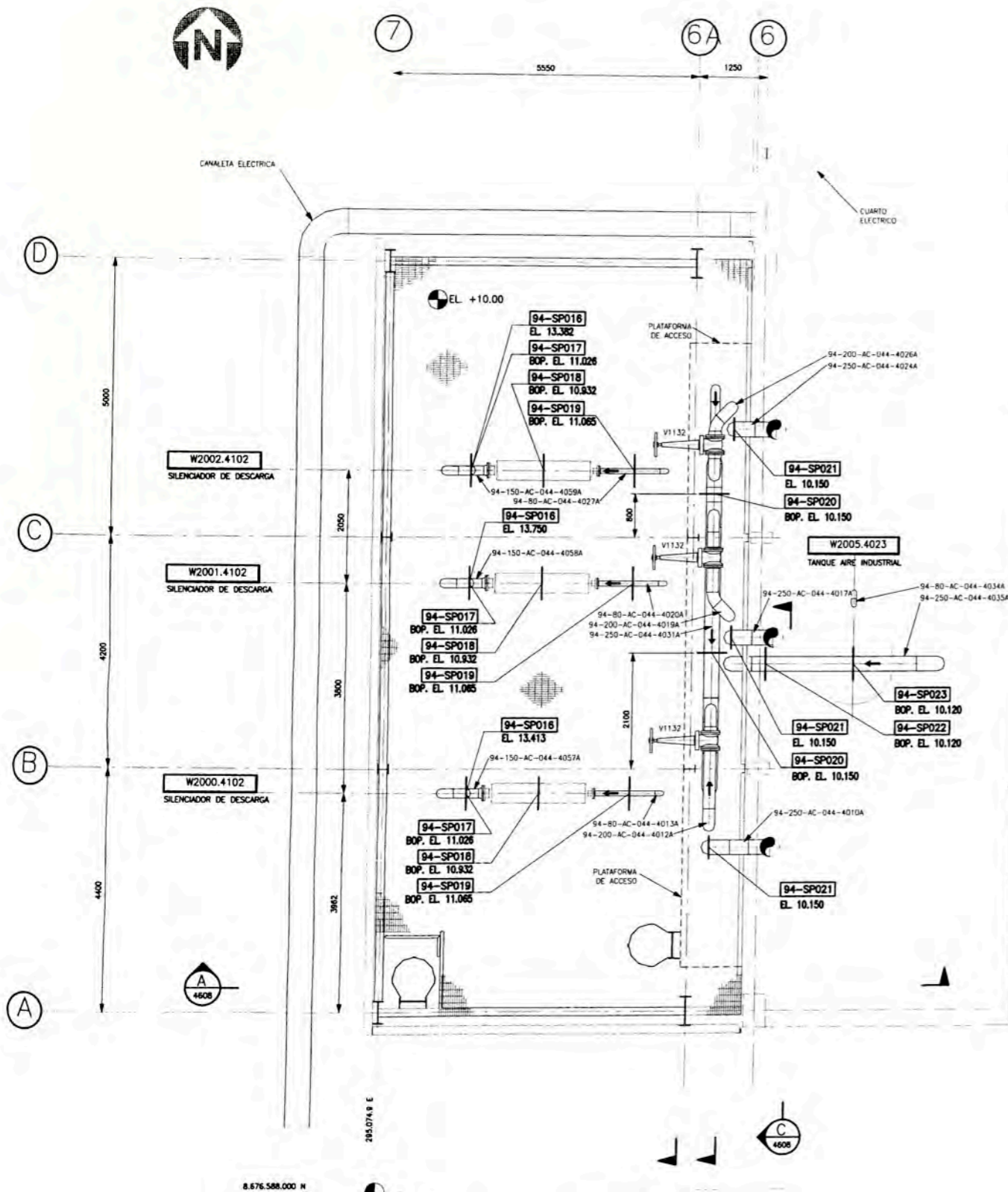
N PROYECTO 155339
ESCALA 1/50
PLANO N 94-50-4606
REV. 0

GERENTE INGENIERIA	S. THORNTON
COORD. INGENIERIA	G. DURAND
JEFE DISEÑO	J. GUZMAN
CHEQUEO	C. BENTES 22.AGO.08
DISEÑO	C. BENTES 22.AGO.08
DEBILLO	J. DE LA CRUZ 22.AGO.08

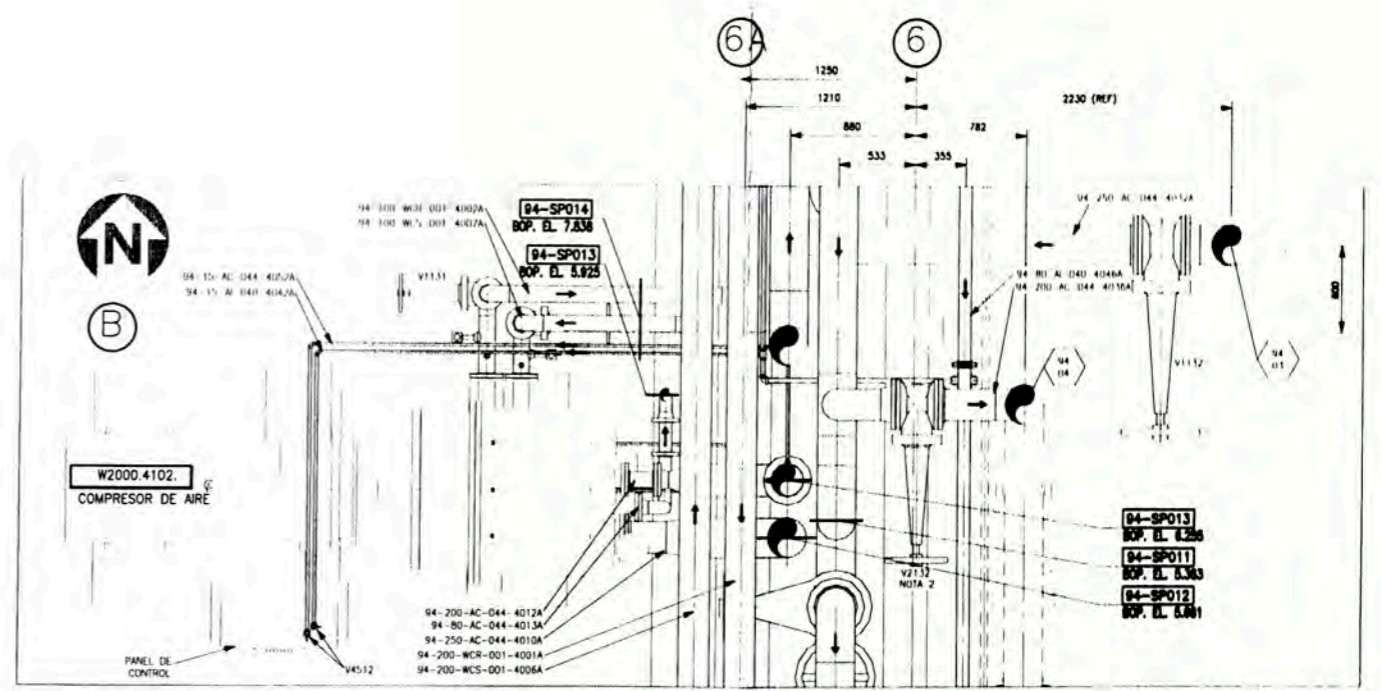
amec

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

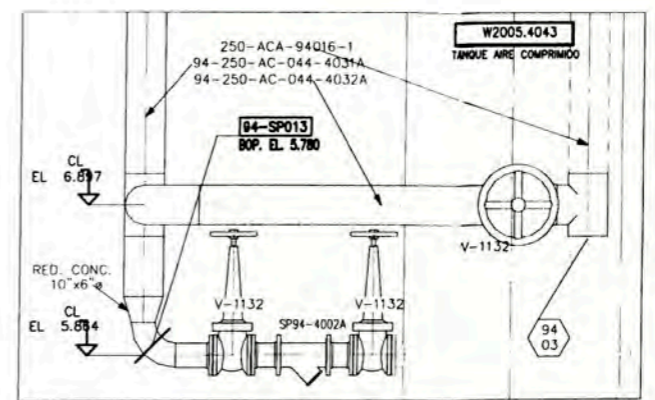
DESCRIPCION	FECHA	DEBILLO	DISEÑO	CHEQUEO	JEFE DEC.	COORD. INC.	GERENTE INC.	ITEM	N DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA	APROBACION - INGENIERIA
ESTUDIO PARA CONSTRUCCION	10.SET.08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.	2	94-50-4601	ARELGO GENERAL DE TUBERIAS EL. +4.85	
ESTUDIO PARA COORDINACION INTERNA	22.AGO.08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.	1	94-01-4101	SALA DE COMPRESORES - PAID	



PLANTA
ESC.: 1:50

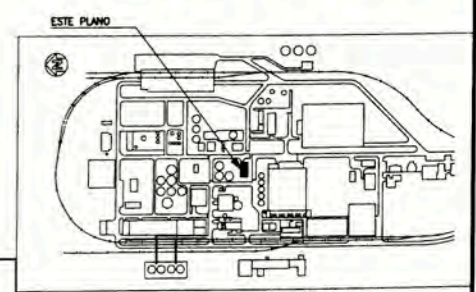


DETALLE 1
ESC.: 1:25



SECCION D
ESC.: 1:25

- NOTA:
- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
 - 2.- EL NIVEL 0.000 DE LA PLANTA CORRESPONDE AL NIVEL ABSOLUTO ALTITUD 435mm.
 - 3.- PARA INFORMACION DETALLADA DE SOPORTES ESTANDAR, VER PIPE SUPPORTS STANDARD COMPONENT CATALOGUE 01-50-4100.



PLANO UBICACION

FECHA	DIBUJO	DISENO	CHEQUEO	JEFE DISC.	COORD. ING.	GERENTE ING.	ITEM	N DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA	APROBACION - INGENIERIA
10.SET.08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.	2	94-50-4601	AREQLO GENERAL DE TUBERIAS EL. +4.85	
22.AGO.08	J.D.	C.B.	C.B.	J.G.	O.D.	S.T.	1	94-01-4101	SALA DE COMPRESORES - P&ID	

amec

AL OBTENER UNA SOLUCION DE INGENIERIA DE OBRAS POR CONTRATO HECHO ELECTRICAMENTE, LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE SER RESPONSABLE POR LOS DATOS DE NUESTRO ARCHIVO ORIGINAL, NUESTRO DISEÑO O LA INFORMACION ALICENCIADA EN NUESTRO ARCHIVO ORIGINAL. PUEDE DESARROLLARSE EN SU SECCION O SER APROBADA EN EL COMANDO DEL CONTROL. LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE RESPONSABILIZARSE POR LA COMPLETITUD, CUMPLIMIENTO O CORRECCION DE LA INFORMACION.

PROYECTO
320K
CAJAMARQUILLA

ORDEN DE COMPRA N°	-
CONTRATO N°	402-94-00
APROBACION - CLIENTE	
N PROYECTO	155339
ESCALA	1/50
PLANO N	94-50-4607

PROYECTO 320K
AREA 94
AIRE COMPRIMIDO
SOPORTE DE TUBERIAS EL.+10.00

REV. 0

