ANEXO I

Tabla AL.I.1 Matriz Relevamiento Fuente-Aducción Sistema El Alto
Tabla ALI:2 Matriz Relevamiento Planta Tratamiento El Alto
Tabla T.I.2 Matriz Relevamiento Planta Tilata

Tabla AL.I.1 Matriz de Relevamiento Fuente - Aducción Sistema El Alto

No.	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
	PRESA TUNI		Capacidad 24.700 000 m3.L=28.3 m;Hmax=18 5 m. Hcorona=4437 1 H embalse= 4435 4, Hmin= 4421 m s n m	Tierra con revestimiento de piedra en los dos taludes	**Operacion desde 1977 Elevacion 4.434 m s.n.m.Area de la Cuenca Tuni= 16 6 Km2** **Aguas arriba:escollera piedras pte 1:3. Aguas abajo:morrena arcillosa pte, 1:25. Colector para el aforo agua filtrante**	r
1	VERTEDERO DE EXCEDENCIA		Ancho 5 m	Mamposteria piedra	Seccion triangular Los laterales del vertedor impermeabilizado con arcilla	
2	DISIPADOR DE ENERGIA				Bloques de hormigon (colchón) y un pozo de aquietamiento antes descarga a la Laguna	r
3	OBRA DE TOMA DE TUNI		Ancho 4 0 m Largo 11 60 m		**Hormigon Armado B225 impermeable, apisonado B160, Hormigon base B50, Acero St I**	r
	OBRA ENTRADA		13 40 X 4 0 m		Muro de cierre de Ho de 47 m de altura y válvula	r
4	TUNEL		H= 1 70 m,L=184 m		Dentro esta la tubena DN 800 Tunel con cámara de válvulas con su caseta	r
5	REJILLA	Limpieza periodica			Con operación mecánica para la limpieza	r
6	TUBERIA DE TOMA		23 m		Se bifurca hacia la tubería de aducción de El Alto que se inicia en la casa de válvulas	r
7	CASA DE VALVULAS				Casa de válvulas a la salida del tunel Profundidad de la cámara de las valvulas de la tuberia de toma 23 m Válvulas siempre abiertas	r
8	TUBERIA DE DESAGUE				En la casa de válvulas se bifurcan la tubería de aducción al Alto y la tubería de desague	r
	OBRA DE TOMA CONDORIRI			**Tierra homogenea**	**Presa de hormigón con vertedero de caida libre para el caudal de avenida y salida lateral para el canal de aduccion. Embalsa aguas provenientes del rio Condoriri. Fuera de operación por fisuras, Ahora en construccion pequeña presa de tierra.**	r
9	CANAL DE TIERRA CONDORIRI-TUNI		L = 2 26 Km	Tierra con tramos de mamposteria	La capacidad del canal está estimada en 2450 l/s con perdidas del 40 y 50% por infiltración En funcionamiento Colchón a la llegada del canal a Tuni Actualmente en construcción esta aducción con PVC Ribloc	r
10	OBRA DE TOMA				Torre con dos niveles de entrada diámetro tubería DN 700 mm	r
	OBRA DE TOMA HUAYNA POTOSI			Hormigon ciclópeo	**La toma Huayna Potosi no se extiende en todo el ancho del curso por lo que no ingresa todo el caudal disponible. Construida en 1988**	r
11	VERTEDERO					r
12	MURO DE CIERRE			Mamposteria Gavionada	Construida sobre el lecho del rio	r
13	DESARENADOR (rejas ?)				Limpieza rejas 3 a 4 veces por semana Valvulas siempre abiertas por daños de terceros al sistema de mando electrico controlado desde El Alto Manipulación por cadenas instaladas	r
14	CANAL DE TIERRA HUAYNA POTOSI-TUNI		capacidad 2 m3/s		Todo el caudal disponible no ingresa al canal se pierde por insuficiente infraestructura en la toma	r
15	MURO MAMPOSTERIA GAVIONADA				Construida sobre el lecho del Rio	r
	TUBERIA DE ADUCCION	**Inspección general en agosto.**	DN 800 mm, L = 34 8 Km, Q = 1000 l/s		**Tuberia enterrada en todo el trayecto hasta el Alto.**	r
16	VALVULAS DE SEGURIDAD	Febrero y Marzo			El sistema de telemando no funciona, por lo que las válvulas se mantienen siempre abiertas	r
17	LECTURA DE LA PROTECCION CATODICA	Agosto				r
18	CAMARAS DE VÁLVULAS	Una vez por semana			Cámaras Interruptoras de presión de desague y ventosas Telemando no funciona por lo tanto siempre abiertas Daños tapas cámaras por terceros	r
19	EQUIPO DE RADIO-OPERACION				Para comunicarse con las plantas, reportando actividades de control y mantenimiento Casos de emergencia Existe un encargado de operación residente en la zona y Producción Hidráulica envia periódicamente el personal para mantenimiento	r

Tabla AL.I.2 Matriz Relevamiento Operación Planta Tratamiento El Alto ETA3

No.	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
1	ESTANQUE DISIPADOR DE ENERGIA 200 M3				El agua de aducción desde el embalse Tuni desemboca en este punto donde se disminuye la energia cinética del agua Del disipador sales dos derivaciones a)Conexión a Planta Achachicala b)Conexion a las cascadas de aereación Caudalimetro, control de entrada planta Control remoto (panel de control)	r
2	MEDICION CAUDAL DE ENTRADA				VENTURI Instrumento de medicion Indicador registro, totalizador, alarma	
3	CONEXION A PLANTA ACHACHICALA		DN 250		Cuando la altura del embalse de Milluni baja a su minimo se apoya a Planta Achachicala proporcionando agua del Disipador de Planta El Alto (agua cruda) 15% del Caudal de Entrada	
4	VALVULAS REGULADORES DE ENTRADA: H1 Y H2	Agosto			Planta diseñada para un caudal maximo de 3400 m3/h y un caudal minimo de 2600 m3/h Valvula H1 Conectada al disipador de Energia Valvula H2 conectada a la cascada de aereacion Control maximo 80% del Qmax Control minimo 40% del Qmin Vida util 20 años	r
5	CONEXION ESTANQUE DISIPADOR DE ENERGIA CON CASCADAS DE AEREACION					r
6	CASCADAS DE AEREACIÓN		2 Estanques de 184 m3 6 4 X 6 4 X 4 5 c/u	H°	El agua a lo largo de la tuberia de aduccion pierde oxigeno disuelto que es repuesto en las cascadas de aereacion Desgasificación	r
7	CANALES DE DERIVACION A FLOCULADORES				Cada una de las cascadas estan conectadas a un canal de derivacion hacia los floculadores	
8	BOMBAS CENTRIFUGAS PARA TOMA DE MUESTRAS				A fin de obtener muestras para analisis en laboratorio en las cascadas, a la salida de los floculadores y en el depósito de agua tratada	
9	VIBRADORES Y SOPLADORES CAL Y SULFATO	Marzo	N=5 5 Kw, n=1450 min^{-1} N=2 16 Kw n=5 7 min^{-1}		2 bombas sulfato aluminio, 2 para lechada cal, 4 vibradores, 2 para sulfato de aluminio y lechada cal respect	r
10	AGITADORES SULFATO Y CAL	Enero			Existen 4 Agitadores 1 y 2 para el Calcio, 3 y 4 para el Sulfato (4 no funciona)	r
11	FLOCULADORES		184 m3		El agua con Sulfato de aluminio (concentracion 0 9 a 1%) y agitada se agrupan con las impurezas formando flóculos Tiempo de retención entre 7 y 10 min A la salida de los floculadores se realiza la dosificación de cal (lechada)	
12	AGITADORES RAPIFLOC	Enero			Cada estanque de floculación con su respectivo agitador rapifloc	r
13	CANALES DE AGUA CRUDA (NORTE Y SUR)		H = 0 71 m		El agua de los floculadores es derivada a los canales de agua cruda Cada canal está conectado a un grupo de 7 filtros (total 14 filtros) Control por compuertas	
14	FILTROS RAPIDOS DOBLES				14 filtros en grupos de 7 c/u laterales al canal norte y sur respec 1 capa de arena y 3 grava cuarzo (espesor total 1 2 m) Limpiados mediante flujo ascendente de aire y agua Fondo falso con toberas	
15	ESTANQUE DE AGUA FILTRADA		750 m3		Depósito para retener y regular el agua filtrada Ubicado por debajo de la sala pupitres	

Tabla AL.I.2 Matriz Relevamiento Operación Planta Tratamiento El Alto ETA3

No	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox.	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
16	SALA DE PUPITRES				Control de lavado de filtros Lavado en contracorriente agua y aire es activado Cuando se debilita la cascada del filtro necesidad de lavar filtros Tiempo lavado 15 min (activación agua y aire) Agua de lavado al rio cercano Gran ruido durante lavado	
17	DOSIFICACION DE CLORO		2 Tanques de 85 Kg de Gas Cloro (uno de reserva)		En ausencia del gas se usa hipoclorito Persona usa máscara con lentes mas su canister Las duchas de agua para atomizar escapes cloro no funciona Empaquetaduras de plomo en la rosca de los tanques Contenido Peso final menos inicia	
18	DOSIFICADORES DE CLORO (gas cloro)	Marzo, octubre			Sistema hidraulico 2 dosificadores , uno de ellos de relevo durante la limpieza La tuberia del hidrofor que va a los cloradores no esta en buenas condiciones y las duchas de agua para casos de fugas de cloro no funcionan Cloración de 3kg/h	
19	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		Volumen util 2 x 2500 m3		Deposito para regular la cantidad de agua a la red Ventilación por ventanas Agua del Estanque con particulas de polvo	
20	VALVULAS DE AGUA FILTRADA	Agosto				
21	VALVULAS AGUA CRUDA	Julio				
22	VALVULAS AGUA DE LAVADO	Agosto				
23	VALVULAS PARA AIRE DE LAVADO	Junio				
24	VALVULAS DE AGUA RESIDUAL	Julio				
25	VALVULAS DEL ESTANQUE DE AGUA TRATADA	Octubre				
26	TABLERO DE CONTROL	Febrero, mayo y noviembre			Ubicado en la sala de control, controla la produccion de la planta el sistema de control paraliza la operación, con las valvulas reguladoras, segun los niveles maximo y minimo de entrada 4 6 y 0 8 m respectivamente	
27	TABLEROS DE DISTRIBUCION	Febrero, mayo, noviembre			Controla el suministro de energia a la Planta,	
28	GRUPO GENERADOR (EMERGENCIA)	Enero			A diesel que entra en funcionamiento cinco minutos ocurrido el corte eléctrico.	r
29	BOMBAS HIDROFOR				2 bombas(Picico), depósito de 0 5 m^3 Para suministrar agua del estanque agua tratada a dosificacion cal y sulfato Al Sala cloración galeria tubos inst filtros,sala pupitres laboratorio locales sociales y sanitarios prueba agua tratada Centrifugas	r

Tabla AL.I.2 Matriz Relevamiento Operación Planta Tratamiento El Alto ETA3

No	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
30	MOTORES Y BOMBAS DE SULFATO	Mayo			Bomba centrifuga para solucion aluminio a los floculadores	
31	MOTORES Y BOMBAS DE CAL	Diciembre			Bombas centrífuga para lechada de cal despues de los floculadores	
32	MOTORES REDUCTORES AGITADORES CAL	Julio				
33	SOPLANTES PARA AIRE DE LAVADO	Julio			Durante el lavado de los filtros se activa aire a las toberas por soplantes Para el aire se activan 2 bombas	
34	MOTORES Y BOMBAS DE LAVADO	Junio			Durante el lavado de los filtros se activa agua a las toberas por medio de bombas Con tres bombas se activa el agua de lavado	
35	VALVULAS 4 VIAS	Enero (cada 6 meses)				
36	EQUIPO ELECTROMECANICO					
37	INSTALACION AGUA POTABLE				Instalación Agua Potable del estanque agua tratada a Dosificacion cal y sulfato Al Sala cloración, galeria tubos inst filtros, sala pupitres laboratorio locales sociales y sanitarios, prueba agua tratada	
38	INSTALACION ALCANTARILLADO		NW 800 Beton	Cemento	Las aguas residuales de lavado de filtros muestras de laboratorio lavado estanques canales pluviales etc son eliminadas hacia un canal que viene desde Milluni y desemboca al rio Seco	
39	CIRCUITOS ELECTRICOS DE CONTROL		NW 800 Beton	Cemento	Se han instalado complejos circuitos electricos para el control de las unidades de produccion y las unidades de medición	
40	INTERRUPTORES ELECTRICOS DE VALORES LIMITES		NW 800 Beton	Cemento	Se han instalado complejos circuitos electricos para el control de las unidades de produccion y las unidades de medición **Cuenta con un equipo de corriente de emergencia**	
41	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS				Aledaño a la sala de dosificacion se almacenan los floculantes de Cal y sulfato de aluminio En laboratorio se tiene reactivos para análisis	
42	LABORATORIO DE ANALISIS				Se realizan análisis de temperatura, pH, cloro libre, conductividad y turbidez cada 2 horas Determinación de sólidos totales, Alcalinidad, calcio magnesio,dureza total Indice de Langelier	

RESPONSABLE PLANTA
LUIS HILARION QUISPE

Tabla T.I.2 Matriz Relevamiento Operación Planta de Tratamiento Tilata

No	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
	INSTALACIONES DE CAPTACION					
1	**Pozos (30)**		Diametro perforación 450 mm Diametro tubo 250 mm, Profundidad 90 m,filtro 18 m		Existen 5 pozos fuera de funcionamiento sea por mantenimiento o falta de repuestos entonces no se podria extraer el máximo caudal de diseño Encendido pozo por pozo, algunos pozos son bombeados con un caudal mayor al de diseño 11 6 l/s Filtros al 15%	r
2	**Bombas Sumergibles (30)**	Reparación de la bomba sumergible	capacidad 11 6 l/s/pozo diametro 80 mm de las 30 bombas, H=114 a 121 m 22 Kw (2 pzas) H=82 a 85 m, 15 Kw (4 pozos) H = 93 a 107 m 18 5 Kw (24)		Altura incluye el margen de seguridad del 10 % para el caso de bombeos prolongados Caudal de diseño 11 6 l/s Existen pozos donde se bombea mas de su caudal de diseño (11 6 l/s), otros con valores mucho menores Se extrae agua de los pozos para ser impulsada hasta el carcamo de bombeo Grupo Bombeo 8 00 a 20 00 Todos los dias Wa6 al Wa10 cada 12 horas Cada 24 horas en el mismo turno Wb1 al Wb5 y Wb11 al Wb15 Grupo 20 00 a 8 00 Todos los dias Wa1 al Wa7 y Wa10 al Wa12 Es decir estos pozos trabajan cada 12 horas	r
3	**Caseta de Bombeo (30)**	mucho polvo	10 m2 / casa	ladrillo visto	El camino de acceso de tierra, las casetas se llenan de polvo	r
	INSTALACIONES DE CONDUCCION					
4	**Tuberia de conducción**		PVC 125 mm,15 8 Km Presion 2 Kg/cm2 diametro 200 mm,longitud 800 m 250 mm 1600 m 300 mm 1600 m 350 mm 2400 m 400 mm, 2400 m 500 mm, 1400 m	PVC T -3 FFD	Conducción del agua bombeada desde los pozos al estanque de Bombeo Para PVC 500 mm 5 5 kg/cm2 Diametro entre 200 y 500 mm Longitud total 27 6 km	r
	EQUIPO DE REBOMBEO				**tiene la función de conducir agua, del cárcamo al reservorio de distribución. La conducción se llevará a cabo por medio de 4 bombas en operación permanente, y el control del caudal se hará por medio del número de bombas de funcionamiento simultáneo.**	
5	**Carcamo de Bombeo**		Semienterrado Volumen util 450 m3 Nivel Máximo 4 30 m	Estructura de concretoamiento	Se hace control de niveles y cauda con el VENTURI	r
6	**Sala de Bombas**		96 m2		Localizada 5 bombas de impulsion (1 de reserva)	r
7	**Sala de Control Electrónico**	bueno	27 m2		Se ubica el panel de control del rebombeo	r
	INSTALACION DE BOMBEO					
8	**Bombas de Impulsión (5)**		diametro de succión 250 mm diámetro de descarga 150 mm, H= 105 m, 130 Kw por bomba		Velocidad de 1475 rpm Funcionamiento en forma alternada una,dos o tres segun la demanda Niveles sonoros altos hasta 95 db	r
9	**Panel de distribucion**				Distribución de los circuitos electricos a las unidades del bombeo	r
10	**Panel de Control**				Control de caudal en las bombas impulsión, flotador reserva ?, sistema de cloracion,luz electrica,tomacorriente	r
11	**Tuberia de Impulsión**		diametro 600 mm 6000 m Presión interna mayor a 10 Kg/cm2	FFD T-3		r

Tabla T.I.2 Matriz Relevamiento Operación Planta de Tratamiento Tilata

No	OBRA	MANTENIMIENTO	DIMENSIONES aprox.	MATERIAL	OBSERVACIONES	RIESGO
	CLORACION				**Se la realiza en el cárcamo de bombeo.**	
12	Cuarto de Cloración		9 m2			r
13	Cuarto para Botellas de Cloro		9 m2			r
14	Mascarillas para Cloración				Protección del personal durante la deteccion de fugas con amoniaco y manejo botellones	r
	INSTALACIONES PARA DISTRIBUCION DE AGUA					
15	Reservorio (Estanque Pacajes)		5000 m3	Estructura Concretoamianto	Estilo Semienterrado	r
16	Distribucion Tubería		diametro 200 mm longitud 1500 m 300 mm,1500 m 350 mm 1750 m 400 mm 1000 m 450 mm, 750 m 600 mm, 1150 m	FFD T-3	Diametro desde 200 a 700 mm Longitud total 9350 m	r
	INSTALACIONES ELECTRICA				**Existe un convenio con COBEE con respecto al control de Subestación, lineas y transformadores de alta energia ?**	
17	SUBESTACION (1)		69 Kv / 6 9 Kv 1500 Kva 50 Hz		Para la reducción de altas tensiones a las requendas en Planta	r
18	Alambrado Eléctrico		6 9 Kv,3 o 3w,diametro 25 mm2			r
19	Transformadores para pozos		6 9 Kv /380 v/220 v 25 Kva (4 pzas), 6 9 Kv/380 v/ 220 v,30 Kva (26 pzas)		Susceptibles a robos o atentados Especialmente en las lineas de tierra	r
20	Transformadores para bomba		6 9 Kv/380 v/ 220 v 750 Kva (1 pza)		Los alambres de los transformadores hasta tablero distribucion de gran capacidad por lo que se usa conductores de barras colectoras	r
21	Capacitores		Capacitancia 300 Kva		Capacitores instalados a fin de mejorar el factor de potencia y aumentar la eficiencia de transmision de energia electrica en el circuito de bomba conduccion-clorador-alumbrado	r
	Equipos protección Instalaciones Eléctricas					
22	Protección Subestación				Consta de protección de sobrecarga corto circuito a tierra, temperatura aceite del transformador, presión diferencial del transformador pararrayos, transformador para alimentación de la subestación sala control	r
23	Pararrayos				Se instalaron pararrayos a fin de evitar daños causados por la caida de rayos en la zona	r
24	Conductores de tierra elevados				Han sido instalados sobre el alambrado y conectados a tierra en cada pozo con el objeto de hacer frente a la caida de rayos	r
25	GENERADORES DE EMERGENCIA				**Para 2 o 3 pozos, 1 equipo bombeo booster, equipos de cloración, e iluminación.**	
26	INFRAESTRUCTURA VIAL		5 Km aprox	Tierra	**Mal estado del acceso vial a los pozos.**	r

ANEXO II

Tabla AL.II.1 Matriz de Riesgo Fuente- Aducción
Tabla AL II.2 Matriz de Riesgo Planta de Tratamiento El Alto
Tabla T.II.2 Matriz de Riesgo Planta Tilata
Tabla AL.II 3 Indicadores de Producción Plantas y Embalses

Tabla AL.II.1 Matriz de Riesgo. Fuente - Aducción

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA		CALIDAD DE AGUA		ACCIDENTE DE PERSONAL		ACCIDENTE A TERCEROS		PERDIDAS PATRIMONIALES		CONSECUENCIAS
		G	A	G	A	G	A	G	A	G	A	Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica Ecologicas
		O		O		O		O		O		
11	OBRA DE TOMA HUAYNA POTOSI											
12	VERTEDERO					3		3		3		Financieras Costos obras nuevas
						1	3	1	3	3	9	Locales Se aumentaria inestabilidad de suelos.
13	MURO DE CIERRE					3		3		3		Locales· Se aumentaria inestabilidad de suelos
						1	3	1	3	3	9	Financieras· Costos obras nuevas
14	DESARENADOR (rejas ?)			3		3		3		3		Locales· Se aumentaria inestabilidad de suelos.
				1	3	1	3	1	3	3	9	
15	CANAL DE TIERRA	3								3		Locales: Menor recepción de caudal en Tuni
	HUAYNA POTOSI	2	6							2	6	Financieras: Gastos por reparaciones
16	MURO MAMPOSTERIA											Locales· Se aumentaria inestabilidad de suelos.
	GAVIONADA											
	TUBERIA DE ADUCCION											
17	VALVULAS DE SEGURIDAD									3		Locales No existe telemando por lo que la operación en Planta de El Alto se dificulta Gastos por reparaciones
										2	6	Financieras Gastos por reparaciones o reposiciones.
18	LECTURA DE LA PROTECCION CATODICA											
19	CAMARAS									3		Financieras· Gastos de reparaciones por daños ocasionados por terceros
										2	6	
20	EQUIPO DE RADIO-OPERACION									3		Financieras Gastos de reparaciones
										1	3	Locales Dificultades en las operaciones de control, e interacción con Planta El Alto

Tabla AL.II.1 Matriz de Riesgo. Fuente - Aducción

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica, Ecologicas
		O		O		O		O		O		
11	OBRA DE TOMA HUAYNA POTOSI											
12	VERTEDERO					3		3		3		Financieras. Costos obras nuevas
						1	3	1	3	3	9	Locales: Se aumentaria inestabilidad de suelos.
13	MURO DE CIERRE					3		3		3		Locales: Se aumentaría inestabilidad de suelos
						1	3	1	3	3	9	Financieras Costos obras nuevas
14	DESARENADOR (rejas ?)			3		3		3		3		Locales: Se aumentaría inestabilidad de suelos.
				1	3	1	3	1	3	3	9	
15	CANAL DE TIERRA	3								3		Locales: Menor recepción de caudal en Tuni
	HUAYNA POTOSI	2	6							2	6	Financieras: Gastos por reparaciones
16	MURO MAMPOSTERIA											Locales: Se aumentaría inestabilidad de suelos.
	GAVIONADA											
	TUBERIA DE ADUCCION											
17	VALVULAS DE SEGURIDAD									3		Locales: No existe telemando por lo que la operación en Planta de El Alto se dificulta Gastos por reparaciones
										2	6	Financieras: Gastos por reparaciones o reposiciones.
18	LECTURA DE LA PROTECCION CATODICA											
19	CAMARAS									3		Financieras. Gastos de reparaciones por daños ocasionados por terceros
										2	6	
20	EQUIPO DE RADIO-OPERACION									3		Financieras Gastos de reparaciones
										1	3	Locales Dificultades en las operaciones de control, e interaccion con Planta El Alto

Tabla AL.II.2 Matriz de Riesgo - Planta de Tratamiento El Alto

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS	FALTA DE AGUA		CALIDAD DE AGUA		ACCIDENTE DE PERSONAL		ACCIDENTE A TERCEROS		PERDIDAS PATRIMONIALES		CONSECUENCIAS
	INTERNAS	G	A	G	A	G	A	G	A	G	A	Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica Ecologicas
		O		O		O		O		O		
12	AVERIAS ESTANQUE DE FLOCULACION	3	3									Locales Cortes de servicio por reparacion daños considerables Degradacion de la calidad del agua normalmente tratada
		1										Financieras Gastos en reparaciones, mayores costos de desinfeccion
13	AVERIAS TABLERO DE CONTROL	2	4	2	4					2	4	Locales Mayor control de caudales por mediciones directa Movilizacion de mayor personal par la tarea especifica de control de caudales, presiones, bombas etc Verificacion estado equipo electromecanico
		2		2						2		Financieras Gastos en reparaciones
14	FILTROS	2	4							2	2	Locales Afectacion en la calidad del agua normalmente tratada unidad trabajando con rendimientos menores paralizacion bombas de lavado Mayor uso de desinfectantes
		2								1		Financieras por reparacion, cambio de toveras Mayores insumos para la desinfeccion
15	VALVULAS DE AGUA FILTRADA	2	4							2	2	Locales Uso de la reserva en la distribucion a la red Corte de Servicio para cambio valvula
		2								1		Financieras Gastos en reparaciones Juridicas Posibles demandas de clientes
16	VALVULAS AGUA CRUDA	2	4							2	2	Locales Uso de la reserva en la distribucion a la red Corte de Servicio para cambio valvula
		2								1		Financieras. Gastos en reparaciones Juridicas Posibles demandas de clientes
17	SOPLANTES PARA AIRE DE LAVADO			2	4					2	2	Locales Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad
				2						1		Financieras Gastos en reparaciones
	MOTORES Y BOMBAS DE LAVADO			2	4					2	2	Locales Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad
				2						1		Financieras Gastos en reparaciones
18	VALVULAS AGUA DE LAVADO			2	4					2	2	Locales Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad
				2						1		Financieras Gastos en reparaciones
19	VALVULAS HIDRAULICAS 4 VIAS	3	6							2	2	Locales Afectacion de todo el proceso de filtracion Corte de servicio por cambio Replanteo del control de calidad
		2								1		Financieras Gastos en reparaciones o cambio de valvula
20	VALVULAS DE AGUA RESIDUAL									2	2	Locales Uso de la reserva durante la reparacion
										1		Financieras Gastos en reparaciones o cambio de valvula
21	AVERIAS ESTANQUE AGUA FILTRADA	2	2									Locales Posible filtracion al subsuelo Cortes de servicio prolongados segun magnitud del daño
		1										Financieras Gastos en reparaciones Multas del ente regulador
22	AVERIAS COMPUERTAS SALIDA DE LOS FILTROS	2	6									Locales Alteracion de los valores normales de caudales para la punficacion Replanteo del control de calidad
		3										Financieras Gastos por reparaciones o reposicion
23	AVERIAS TUBOS DE SALIDA FILTROS	3	3									Locales Fugas
		1										Financieras Mayores gastos por ineficiencia del tratamiento por fugas de agua tratada

Tabla AL.II.2 Matriz de Riesgo - Planta de Tratamiento El Alto

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA O	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA O	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL O	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS O	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES O	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica Ecologicas
12	AVERIAS ESTANQUE DE FLOCULACION	3	1	3													Locales Cortes de servicio por reparacion daños considerables Degradacion de la calidad del agua normalmente tratada Financieras Gastos en reparaciones, mayores costos de desinfeccion
13	AVERIAS TABLERO DE CONTROL	2	2	4	2	2	4							2	2	4	Locales Mayor control de caudales por mediciones directa Movilizacion de mayor personal par la tarea especifica de control de caudales presiones bombas etc Verificacion estado equipo electromecanico Financieras Gastos en reparaciones
14	FILTROS	2	2	4										2	1	2	Locales. Afectacion en la calidad del agua normalmente tratada, unidad trabajando con rendimientos menores paralizacion bombas de lavado Mayor uso de desinfectantes Financieras· por reparacion, cambio de toveras Mayores insumos para la desinfeccion
15	VALVULAS DE AGUA FILTRADA	2	2	4										2	1	2	Locales Uso de la reserva en la distribucion a la red Corte de Servicio para cambio valvula Financieras· Gastos en reparaciones Juridicas Posibles demandas de clientes
16	VALVULAS AGUA CRUDA	2	2	4										2	1	2	Locales Uso de la reserva en la distribucion a la red Corte de Servicio para cambio valvula Financieras· Gastos en reparaciones Juridicas Posibles demandas de clientes
17	SOPLANTES PARA AIRE DE LAVADO				2	2	4							2	1	2	Locales Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad Financieras Gastos en reparaciones
	MOTORES Y BOMBAS DE LAVADO				2	2	4							2	1	2	Locales Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad Financieras. Gastos en reparaciones
18	VALVULAS AGUA DE LAVADO				2	2	4							2	1	2	Locales· Afectacion en las instalaciones de filtracion Replanteo del control de calidad Financieras Gastos en reparaciones
19	VALVULAS HIDRAULICAS 4 VIAS	3	2	6										2	1	2	Locales Afectacion de todo el proceso de filtracion Corte de servicio por cambio Replanteo del control de calidad Financieras Gastos en reparaciones o cambio de valvula
20	VALVULAS DE AGUA RESIDUAL													2	1	2	Locales· Uso de la reserva durante la reparacion Financieras· Gastos en reparaciones o cambio de valvula
21	AVERIAS ESTANQUE AGUA FILTRADA	2	1	2													Locales Posible filtracion al subsuelo Cortes de servicio prolongados segun magnitud del daño Financieras Gastos en reparaciones Multas del ente regulador
22	AVERIAS COMPUERTAS SALIDA DE LOS FILTROS	2	3	6													Locales Alteracion de los valores normales de caudales para la punficacion Replanteo del control de calidad Financieras· Gastos por reparaciones o reposicion
23	AVERIAS TUBOS DE SALIDA FILTROS	3	1	3													Locales Fugas Financieras. Mayores gastos por ineficiencia del tratamiento por fugas de agua tratada

Tabla AL.II.2 Matriz de Riesgo - Planta de Tratamiento El Alto

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica Ecologicas
		O		O		O		O		O		
24	FALLA CLORADORES	3	6	3	6							Locales Se cuenta con un equipo de reserva en caso de fallas
		2		2								Financieras Reposicion de un equipo
25	ESCAPES DE CLORO					3		3				Locales daños a personal o a terceros
						1		1				Juridicas. Indemnizaciones Multas por el ente regulador
26	AVERIAS ESTANQUE AGUA PURIFICADA	3	3									Locales Alteracion de los valores normales de caudales suministrados a la red Uso de la reserva durante reparacion Segun la magnitud corte de servicio en toda la red
		1										Financieras Gasto de Reparaciones Multas por el ente regulador
27	AVERIAS VALVULAS DEL ESTANQUE AGUA TRATADA	1	3									Local Durante la reparacion se utilizaria el estanque de reserva cuando este se agota se tendra que hacer un corte servicio
		3										Financieras Gasto de Reparaciones Multas por el ente regulador
28	FALLA EQUIPOS DE CONTROL DE LINEA			3	6							Locales Incapacidad de verificacion de perdidas de caudal Incapacidad de control de calidad en tiempo real No se puede comparar los resultados de laboratorio
				2								Financieras. Compra de equipos
29	SISTEMA DE DESAGUE AL RIO									2	2	Locaes Infiltracion subsuelo
										1		Financieras por reparaciones o cambio de tuberia
30	TABLERO GENERAL	3	3							2	4	Local. No se acciona las bombas hidrophor
		1								2		Financieras por reparaciones
31	BOMBAS HIDROPHOR	3	3							2	4	Local Reduccion de presion en la red en epocas de alta demanda, donde se utiliza agua de Tuni derivada desde la Planta El Alto hacia Achachicala
		1								2		
32	TABLEROS DE DISTRIBUCION CONTROL	1	1							2	4	Local: Se activa grupo generador autofuncionamiento por 3 horas, sino mayor uso de combustible
		1								2		Financieras Mayores gastos por uso de combustible
33	AVERIA SISTEMA DE ILUMINACION INTERIOR EXTERIOR	1	1									Locales: Accidentes de personal en areas con iluminacion artificial
		1										Financieras Indemnizaciones Juridicas Posibles demandas de operarios
34	DETERIORO HERRAMIENTAS MANUALES Y EQUIPO DE TALLER					3						Locales Reparaciones eventuales daños a personal especialmente en el manejo de valvulas de los recipientes de cloro
						2						Financieras Compra de equipos y herramientas
35	FALLAS EN DOSIFICACION			3								Locales: Ocurrira en situaciones que la dosificacion se haga en forma manual
				2								Financieras Multas del ente regulador Salud Publica
36	MALOS PROCEDIMIENTOS EN LOS ANALISIS			2								Locales Especialmente cuando no hay suficientes reactivos para analisis o el equipo de laboratorio esta ya incompleto o deteriorado
				1								Financieras Multas del ente regulador Salud Publica

Tabla T.II.2 Matriz de Riesgo - Planta Tilata

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA O	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA O	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL O	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS O	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES O	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica, Ecologicas.
1	Explotación de los Pozos (30)	3	1	3	3	1	3										**Locales.** Disminución del nivel freatico de los pozos someros **Financieras** Replanteo de la potabilización **Juridicas y Financieras** Demandas usuarios pozos someros aledaños **Ecologicas.** disminucion de la napa freatica
2	Bombas Sumergibles (30)	3	2	6													**Locales**· Disminucion del rendimiento de la planta **Financieras**· Gastos en reparaciones
3	Caseta de Bombeo (30)	3	2	6										2	2	4	**Locales:** Equipos de alto costo, los atentados o robos en caseta implica altos costos de reposicion y falta de agua **Financieras:** Gastos en reparaciones
4	Tubería de conducción	2	2	4	2	2	4										**Locales**· Afecta rendimiento de la Planta **Financieras.** Gastos en reparaciones
5	Carcamo de Bombeo	3	2	6	3	2	6										**Locales**· Paralizacion de estacion de bombeo entonces zona Sur sin servicio Corte de servicio general para daños considerables **Financieras.** Gastos en reparaciones Multas por cortes prolongados
6	Sala de Control Electrónico	3	2	6	3	2	6							3	2	6	**Locales** Daños sobre el sistema de control de las bombas implicaria paralizar parcial o momentaneamente la planta hasta ubicar y reparar la causa **Financieras**· Gastos en reparaciones
7	Bombas de Impulsión (5)	3	2	6	3	1	3							3	2	6	**Locales:** Paralizacion o disminución de rendimientos segun numero de bombas afectadas, entonces zonas sin servicio Corte de servicio general para reparacion daños considerables Reparacion o cambio equipo electromecanico **Financieras** Gastos en reparaciones **Juridicas** Posibles demandas de clientes
8	Panel de distribucion	3	2	6	3	2	6										**Locales:** Cortes de servicio por reparacion en daños considerables **Financieras**· Gastos en reparaciones
9	Panel de Control	3	2	6	3	2	6										**Locales**· Segun magnitud y lugar del daño implicaria paralizar o no, parcial o momentaneamente la planta hasta ubicar y reparar la causa **Financieras**· Gastos por reparaciones o reposicion
10	Tubería de Impulsión	3	2	6	3	2	6										**Locales:** Imposibilidad de bombear al reservorio, cortes de servicio en zona El Alto Sur y en otras que apoya el rebombeo Pacajes **Financieras:** Gastos por reparacion o reposicion
11	Falla Cloradores	3	2	6	3	2	6										**Financieras:** reposición de un equipo **Locales.** Dosificacion mecanica manual, mayor control de Laboratorio
12	Escapes de Cloro							3	1	3	3	1	3				**Locales:** daños a personal o a terceros **Juridicas y Financieras** Indemnizaciones

Tabla T.II.2 Matriz de Riesgo - Planta Tilata

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica, Ecologicas.
		O		O		O		O		O		
13	Averías Reservorio (Estanque Pacajes)	3 / 1	3									**Locales:** Alteración de los valores normales de caudales suministrados a la red Uso de la reserva durante reparación Segun magnitud corte de servicio en toda la red Dificultades en el rebombeo Pacajes **Financieras** Gasto de reparaciones Multas por el ente regulador
14	Tubería de distribución	3 / 2	6									**Locales:** Area de servicio sin agua, total o parcial segun el caso Corte de Servicio **Financieras** Gasto de reparaciones Multas por el ente regulador
15	Subestación (1)	3 / 1	3			3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3	**Locales:** Paralización momentanea o prolongada de la Planta segun el daño Posibles sobrecargas de muerte según el daño **Financieras.** Perdidas Patrimoniales
16	Líneas de Energia para los pozos	3 / 2	6			3 / 1	3	3 / 1	3			**Locales.** Paralización momentanéa segun el daño Posibles sobrecargas de muerte segun el daño Financieras Gastos por reparacion o reposicion **Juridicas:** Demandas de Aguas del Illimani al causante
17	Transformadores para pozos	3 / 1	3			3 / 1	3	3 / 1	3			**Locales:** Segun magnitud y lugar del daño implicaria paralizar o no la planta Disminución del caudal de bombeo Sobrebombeo de los pozos habilitados Peligro de sobrecargas **Financieras:** Gastos por reparación o reposicion
18	Transformadores para bomba	3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3			**Locales:** Segun magnitud daño afecta equipos de bombeo y cloración **Generales** daños a personal y terceros **Financieras:** Gastos por reparaciones o reposicion **Juridicas** Indemnizaciones
19	Capacitores	3 / 1	3	3 / 1	3							**Locales:** Posibles daños al sistema bomba-conducción-clorador-alumbrado **Financieras:** Gastos de reparaciones
20	Protección Subestación	3 / 1	3			3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3	**Locales:** Paralización momentanéa o prolongada de la Planta segun el daño Posibles sobrecargas de muerte segun el daño **Financieras:** Perdidas patrimoniales
21	Pararrayos	3 / 1	3			3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3	**Locales:** Paralización momentanea o prolongada de la Planta segun el daño Posibles sobrecargas de muerte segun el daño **Generales:** Posibilidad mayor de sobrecargas en la zona Daños a instalaciones **Financieros** Gastos por reparaciones o reposición
22	Conductores de tierra elevados	3 / 1	3			3 / 1	3	3 / 1	3	3 / 1	3	**Generales:** Posibilidad de sobrecargas Paralizar el bombeo del pozo afectado Disminución de la explotación del acuifero Segun número pozos afectados puede incidir en un racionamiento Dificultades en el uso del rebombeo Pacajes
23	Infraestructura vial línea de pozos.	3 / 2	6			3 / 1	3	3 / 1	3			**Generales:** Las malas condiciones viales, falta de iluminación y senalización vial afecta rendimientos de operación y mantenimiento de las instalaciones **Financieras** Gastos por reparación automotor
24	Falla en el registro de datos bombeo en pozos	3 / 2	6									**Generales:** No adecuada programación de la explotación del acuifero, de la potabilización, del mantenimiento y del tiempo de reposición de equipos de bombeo Posible sobrebombeo de algunos pozos no identificado

Tabla T.II.2 Matriz de Riesgo - Planta Tilata

G Gravedad O Ocurrencia A Amenaza

No	EFECTOS / CAUSAS INTERNAS	FALTA DE AGUA G	FALTA DE AGUA A	CALIDAD DE AGUA G	CALIDAD DE AGUA A	ACCIDENTE DE PERSONAL G	ACCIDENTE DE PERSONAL A	ACCIDENTE A TERCEROS G	ACCIDENTE A TERCEROS A	PERDIDAS PATRIMONIALES G	PERDIDAS PATRIMONIALES A	CONSECUENCIAS Locales, Generales, Financieras, Juridicas, Salud Publica, Ecologicas.
		O		O		O		O		O		
25	Fallas en la dosificación											**Locales:** Ocurrirá en situaciones que la dosificacion se haga en forma manual **Financieras**· Multas del ente regulador Salud Publica
26	Malos procedimientos en los análisis			2 1	2							**Locales:** Cuando los equipos laboratorio estan descalibrados Financieras Multas del ente regulador Salud Publica
27	Seguridad e Higiene					3 2	6	3 1	3			**Locales:** La falta de señalización, protección personal, herramientas adecuadas incide en el rendimiento de operación y mantenimiento Posibles accidentes **Financieras.** Gastos por indemnizaciones **Juridicas** Demandas
28	Iluminación Interior, Exterior							1 1	1	1 1	1	**Locales:** Especialmente en turnos nocturnos accidentes de personal Financieras Indemnizaciones Juridicas Posibles demandas
29	Falla equipos de control de línea			3 2	6							**Locales:**Incapacidad de verificación de pérdidas de caudal, incapacidad de control calidad en tiempo real No se puede comparar los resultados laboratorio **Financieras** Compra o reparación equipos
30	Sistema de desague a Camara Séptica.			2 1	2							**Locales:** Segun el daño implicaria no realizar lavado de las instalaciones (reservorios) Inundación en la camara septica afectaria al subsuelo y acuíferos cercanos a la superficie **Financieras:** reparaciones **Juridicas**· demandas
31	Válvulas de drenaje			2 1	2							**Locales:** Segun el daño implicaria no realizar lavado de las instalaciones (reservorios)
32	Válvulas de paso	3 2										**Locales:** Según su posición y daño puede incidir en un corte de servicio para su reposición **Financieras** Gastos por reparaciones o reposiciones
33	Válvulas de retención	3 2										**Locales.** Según el daño puede haber sobrepresiones, golpe de ariete **Financieras** Gastos por reparaciones o reposiciones

Tabla AL.II.3.Indicadores de Producción Plantas y Embalses

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Marz-98	Abr-98	May-98
8	PRODUCCION PLANTAS Y EMBALSES											
8 1	Embalse Tuni Condorin	m3										
8 1 1	Volumen de embalse programado	m3						11072575	12446640	13017415	12537720	11152071
8 1 2	Volumen de embalse en operación	m3	10399058	8561347	7378797	7239674	8752642	11978016	15993502	19541243	21731790	21802170
8 1 4	Relacion vol embalse en operacion y vol Maximo	%	42 05	34 62	29 84	29 27	35 39	48 44	64 67	64 67	79 02	87 88
8 2	Produccion pozos Tilata	m3	145950	145267	160830	154420	203510	176240	172780	175240	160590	270860
8 3	Planta Tratamiento El Alto											
8 3 1	Volumen de ingreso/mes	m3	2221170	2165930	2280800	2210750	2471040	2455950	2200260	2376880	2213980	2280870
8 3.2	Volumen entregado a red/mes	m3	2195800	2142860	2253200	2187680	2418040	2400000	2152200	2335800	2182600	2246010
8 3 2 1	Diferencia Vol ingreso & Vol a la red	m3	25370	23070	27600	23070	53000	55950	48060	41080	31380	34860
8 3.3	% Volumen entregado/ingreso	%	98 86	98 93	98 79	98 96	97 86	99 70	97 74	98 57	98 33	98 29
13 3 5	Cal hidratada/vol entregado a Red	kg/M³	0 003	0 003	0 003	0 003	0 004	0 003				
13 3 7	Sulfato de aluminio/vol Entregado a Red Planta E	kg/M³	0 00025	0 00007	0 00066	0 00214	0 00328	0 00120				
13 3 9	Gas cloro/vol Entregado a Red	gr/M³	0.650	0 570	0 240	0 430	0 390	0 480				
13 3 11	Hipoclorito calcio/vol entregado a red Planta El Al	gr/M³	0.000	0 000	0 180	0 068	0 000	0 064				
8 4	Planta Tilata											
8 4 1	Volúmen bombeado Planta Tilata	m3	144945	144540	159980	152210	202996	175800	165780	169400	159150	254540
8 4 2	Volúmen entregado	m3	144710	142562	159800	149710	202996	175280	162040	166990	156500	250210
8 4 3	Relación vol entregado a vol bombeado	%	9983	#######	9 988 00	9 835 00	100	99 70	97 74	98 57	98 33	98 29
13 4 5	Gas cloro/vol entregado a Red Planta Tilata	gr/M³	0 31	0 29	0 25	0 25	0 41	0 32				
13 4 6	Consumo energia eléctrica	kwh	149400	148200	163800	153,000	210.000	182400	172800	178800	165600	274800
8 5	Agua no contabilizada											
8 5 1	Agua no contabilizada	m3						1'189 006	1'086 021	1'260 974	1'022 347	1'238 772
8 5 2	Agua no contabilizada	%						46 16	46 92	50 38	43 70	49 62

Fig. AL.II.1. Embalse Tuni Condoriri-Volumenes de Agua

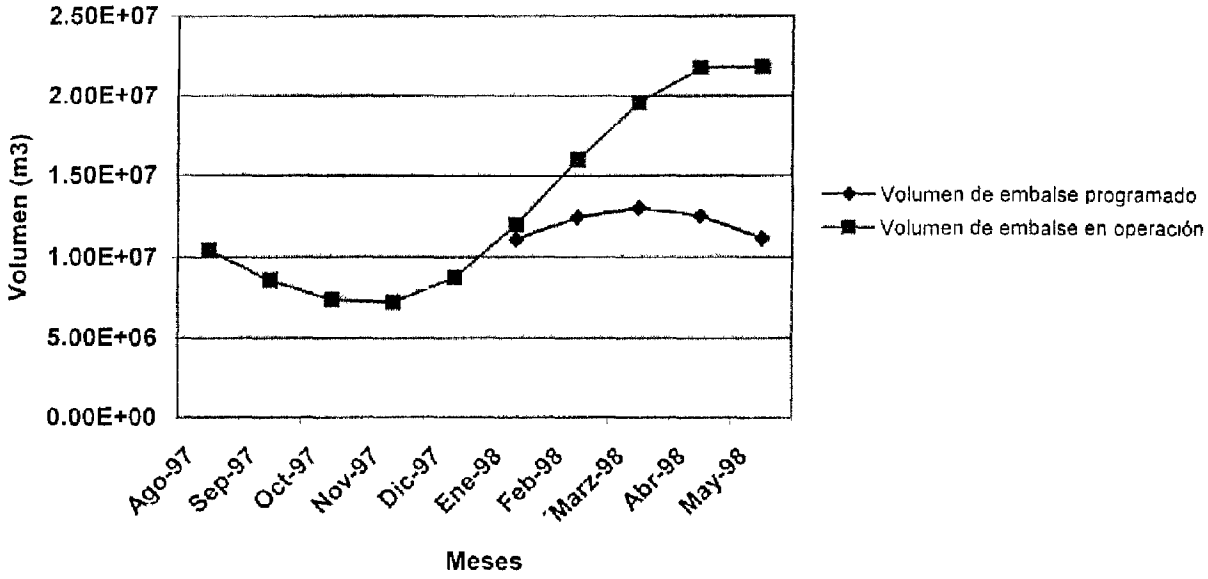

Fig. AL.II.2. Planta El Alto-Volumenes de agua

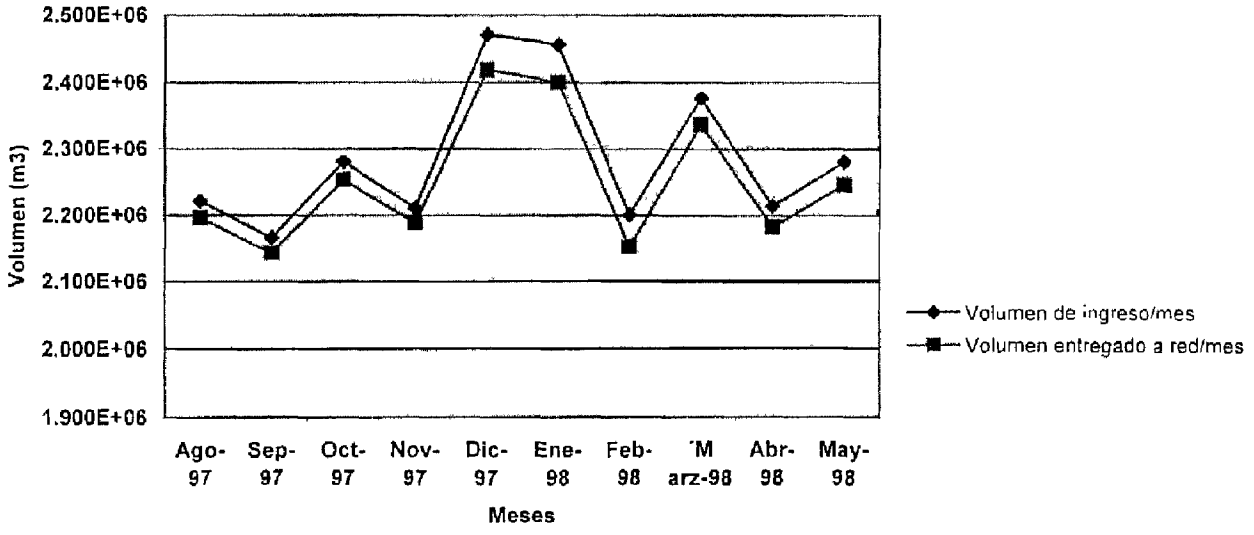

Fig. AL.II.3 Producción Pozos y Bombeo Planta Tilata

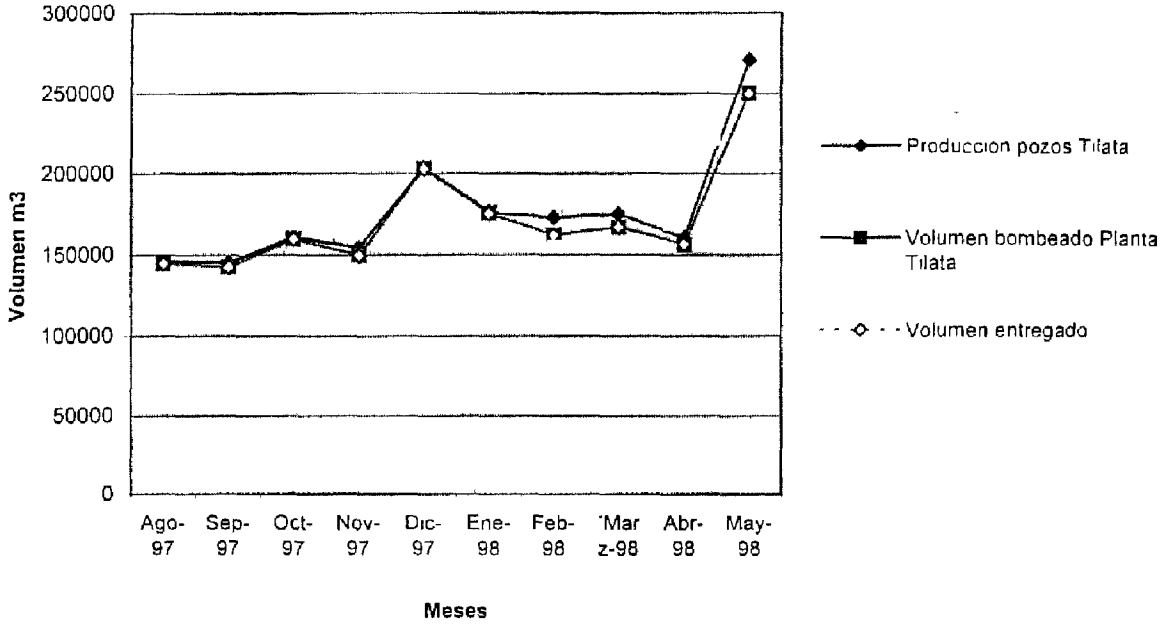

Fig. AL.II.4. Consumo energía eléctrica Planta Tilata

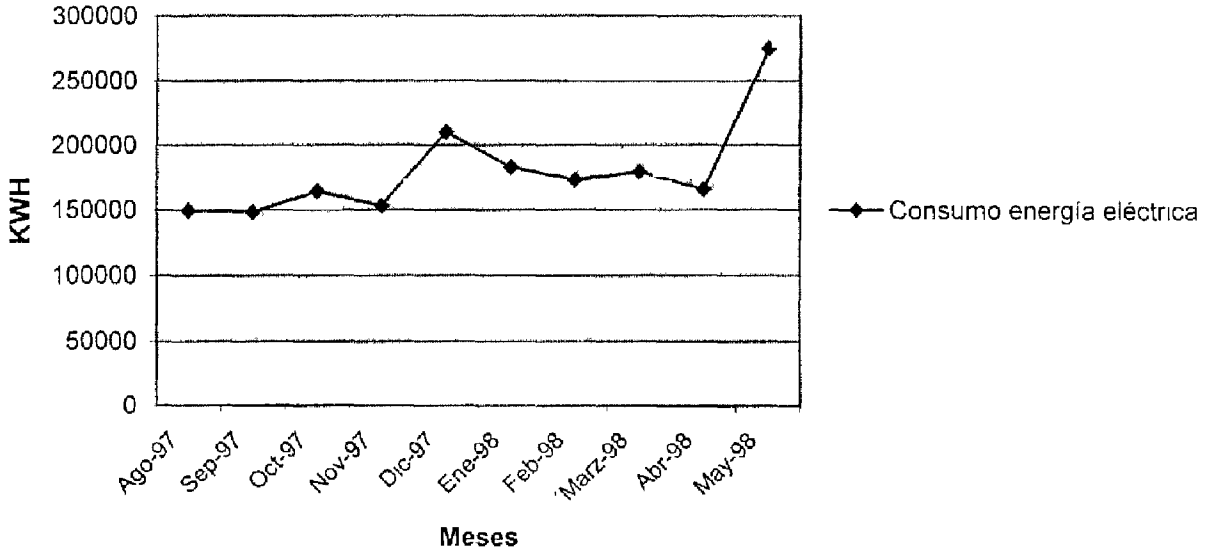

Fig. AL.II.5. Relacion floculante/agua entregada a la red.Planta El Alto

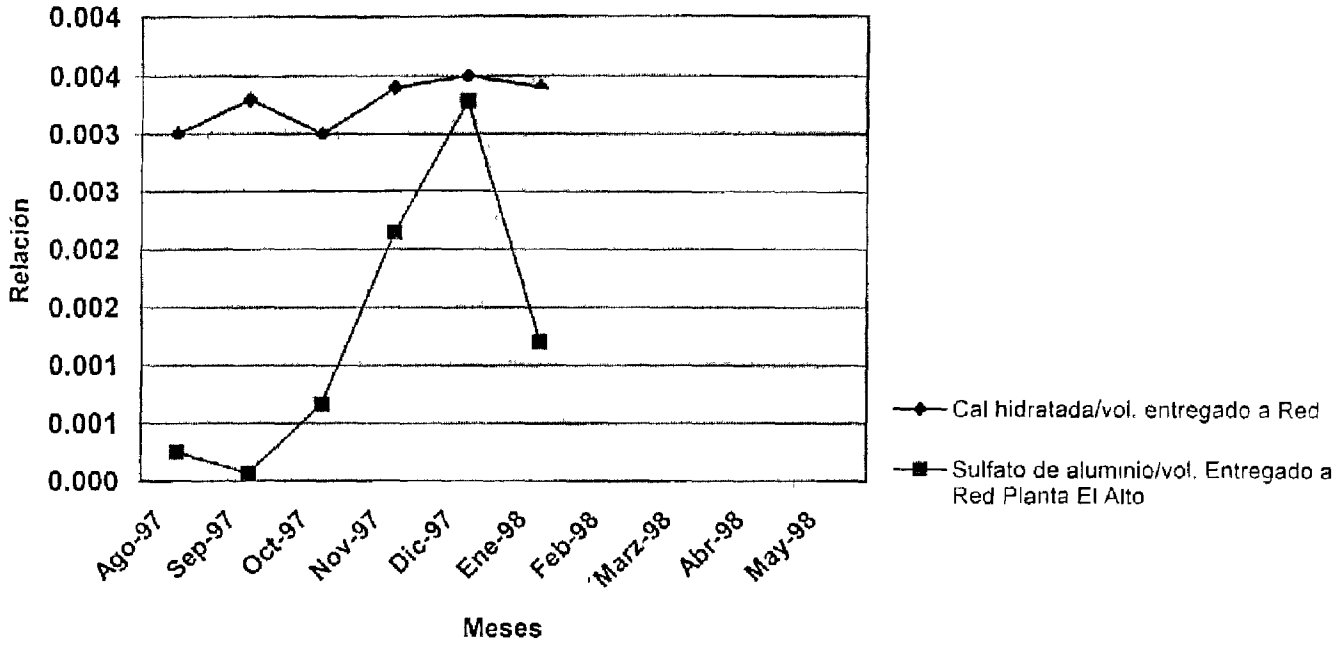
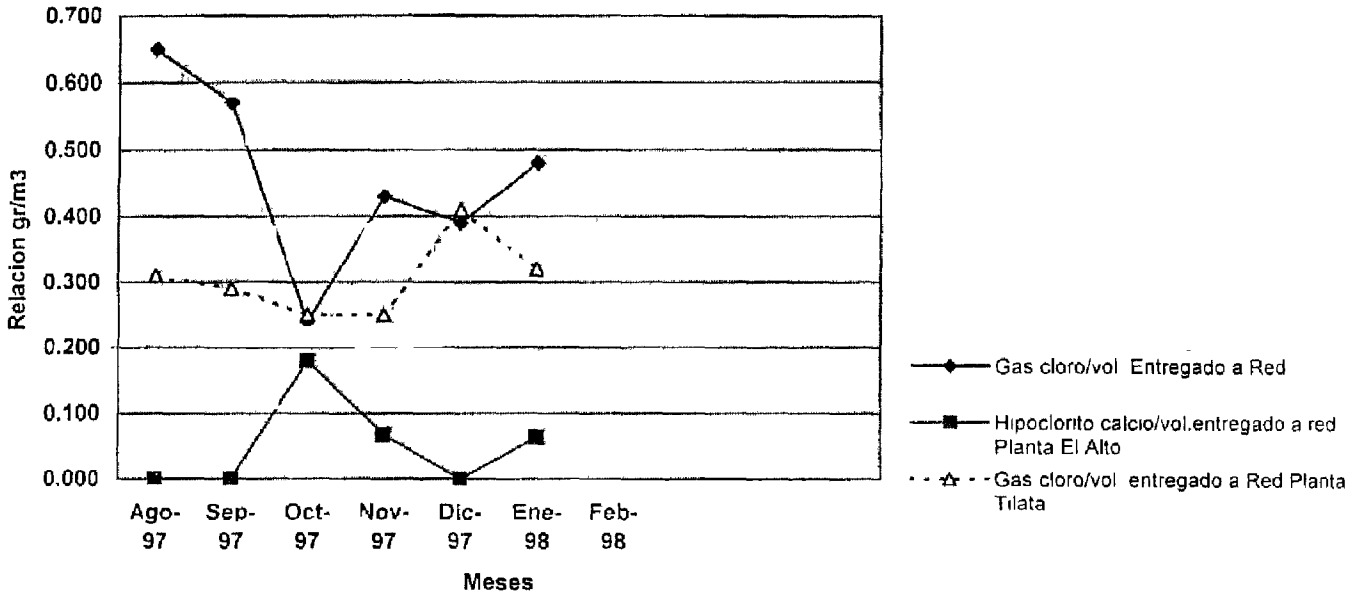
Fig. AII.6. Relacion Suministro Cloro en Planta / Agua a la Red