



GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE



TOMO N° 8

TRATAMIENTO FÍSICO – QUÍMICO, DISEÑO HIDRÁULICO Y COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LAS AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE

**ESTUDIO MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL
EMBALSE PASTO GRANDE DISTRITO CARUMAS, PROVINCIA
MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA**

2012

VCHI. S.A.

Contrato N° 002-2012-GG-PERPG

Consorcio

acciona
Ingeniería

TOMO 08

INDICE

"TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO, DISEÑO HIDRÁULICO Y COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LAS AGUAS DEL SISTEMA DE AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE"

I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. ALCANCES	3
IV. ANTECEDENTES	4
V. MARCO LEGAL	7
VI. MARCO CONCEPTUAL PARA EL TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO	11
VII. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO A SER CONSIDERADA EN LA REMEDIACIÓN DE LA CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS DE AFLUENTES, EMBALSE Y DESCARGA DEL PASTO GRANDE.	12
7.1 Criterios básicos para el planteamiento y selección de alternativas de tratamiento	12
7.2 Evaluación de alternativas de tratamiento.	12
7.3 Resultados de prueba de tratamiento de aguas de laboratorio	20
VIII DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS	30
7.1 Parámetros operacionales	30
7.2 factores que influyen en la floculación	31
IX EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	35
9.1 Introducción	35
9.2 Situación actual del embalse	36
9.3 Antecedentes	37
9.4 Objetivos	37
9.5 Metodología del proyecto	37
9.6 Criterios básicos de alternativas de tratamiento a considerar la ubicación	40
9.7 Alternativas de tratamiento propuestos	41
9.8 Resumen de alternativas de tratamiento propuestos	41
9.9 Esquemas del desarrollo de las alternativas de tratamiento	47

CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL
CIP. 6530

CONSORCIO V-5

Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 66858

9.10 Presentación de mejoramiento propuesta presentada por Consorcio v5, con tratamiento químico y disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande

51

9.11 Evaluación de las alternativas de tratamiento según perfil del SNIP con ficha de registro código de SNIP 147098

59

9.12 Evaluación de alternativas propuestas por consorcio V-5 61

9.13 Ubicación de alternativa de tratamiento seleccionada 62

9.14 Proceso de mejoramiento de la calidad de las aguas del embalse 63

9.15 Análisis del riesgo potencial de no ser ejecutada remediación o posponer su ejecución 64

X DISEÑO DE LAS INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICAS DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

65

10.1 Infraestructuras hidráulicas en ríos millojahuirá y hualcane. 65

10.2 Criterios básicos de diseño 66

10.3 Descripción de alternativa de tratamiento seleccionada 68

10.4 Tratamiento en el río Antajarane, río Cacachara y afluentes con lechos de caliza. 72

10.5 Tratamiento físico y químico en el embalse 74

10.6 Diseño de estructuras hidráulicas para aplicación de cal

XI COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO

79

93

XII CONCLUSIONES

XIII RECOMENDACIONES

95

TOMO N°8

TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO, DISEÑO HIDRÁULICO Y COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LAS AGUAS DEL SISTEMA DE AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE"

SECCIÓN I: TRATAMIENTO FISICO QUIMICO

I. INTRODUCCION

Luego de la revisión de los Informes presentados por el PERPG respecto a las características físico químicas de los Ríos afluentes al Embalse Pasto Grande y ratificado posteriormente por los resultados de los análisis en temporada de avenidas se decidió someter a pruebas de tratamiento a los Ríos Millojahuirá, Patara y Antajarane por ser los que influyen directamente en el deterioro de la calidad de las aguas contenidas en el embalse Pasto Grande.

No fue considerado para estos ensayos el Rio Tocco por mantener en todo momento una excelente calidad de sus aguas durante todos los periodos estudiados; además, que su aporte es benéfico por la gran contribución al factor de dilución de las aguas contaminadas debida a su buena calidad y gran caudal.

Siendo el objetivo obtener las mejores alternativas de tratamiento de las aguas ingresantes al Embalse y siendo que se debe buscar la homogeneidad de las aguas ingresantes se decidió que las más representativas de las muestras homogenizadas se encuentran luego de todo el recorrido desde las nacientes en los tramos finales antes de la desembocadura al Embalse.

Las muestras fueron tomadas por personal de laboratorios contratado por el Consorcio V -5 durante el periodo de toma de muestras aproximadamente a 100 m de la desembocadura al Embalse y a 15 cm de profundidad sin sedimentos en el caso de los Ríos Millojahuirá, Antajarane y Patara.

En el caso de las muestras de agua para ensayos de Laboratorio se decidió se colecten en modo aleatorio dentro del embalse, de preferencia en la zona central y que no ofrezca mayores riesgos al personal encargado de su recolección o toma de muestra, solo considerando sean colectadas a 20 cm de la superficie y de ser posible en las zonas que presenten coloración rojiza.

En todos los casos se solicitó se tomen los valores de campo de pH, temperatura y conductividad.

Se respetó asimismo la nomenclatura o señalización usada para definir los puntos a monitorear durante la toma de muestras de la 1ª Campaña tales como hitos, boyas y otros

Las muestras de los ríos y Embalse tomadas para ensayos de laboratorio no necesitaron preservarse porque todas tenían pH ácido y no iban a presentar problemas de oxidación o cambios significativos en su composición durante la custodia hasta la realización de las pruebas

Las pruebas de Jarras programadas para realizarse en los ambientes de la Planta Chen Chen no se realizaron por problemas internos dentro de la EPS Moquegua, pero si se contó con el apoyo de la EPS ILO que brindó facilidades para los ensayos en la PTAP Catas Catas, incluyendo ambientes y personal calificado.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

El principal objetivo es determinar el proceso de tratamiento físico químico óptimo y eficaz para las aguas del Sistema Pasto Grande que integran los afluentes al Embalse y del mismo embalse, a fin de obtener aguas de calidad aceptable que logre la recuperación del ecosistema del embalse y del uso consecuente en su descarga para su uso por la población de Moquegua, cumpliendo la normatividad vigente.

2.2 ESPECIFICOS

- Determinar el proceso físico químico óptimo de acondicionamiento de las aguas de los afluentes del Embalse Pasto Grande en la remoción de metales y sólidos en suspensión a nivel de laboratorio para las aguas en diferentes periodos estacionales que aseguren el tratamiento de óptima calidad.
- Determinar los parámetros hidráulicos requeridos en el diseño de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas para afluentes del Embalse Pasto Grande.
- Determinar las demandas de consumo de productos químicos para el tratamiento de las aguas de los afluentes del Embalse, teniendo en cuenta la variación de la calidad de las aguas.

III. ALCANCES

3.1 ASPECTOS GENERALES

La Planta de Tratamiento de Aguas de los afluentes del embalse, deberá obtener un efluente final tratado que cumpla la Normatividad vigente, para luego ser descargado al Embalse y que produzca la recuperación de la calidad y del ecosistema del Embalse Pasto Grande.

En el presente Informe se desarrolla el "Tratamiento de las Aguas de los afluentes del Embalse Pasto Grande" utilizando la información de la caracterización presentado en Estudios previos en el proyecto.

3.2 AREA DE INFLUENCIA

El estudio de Tratamiento de Aguas del Sistema de Aguas del Embalse Pasto Grande, se desarrolla en la cuenca hidrográfica del río Vizcachas dentro de la cual se ubica el área de influencia del Embalse Pasto Grande, que se encuentra en la siguiente ubicación:

Cuadro N°1
Zona De Ubicación Del Embalse Pasto Grande

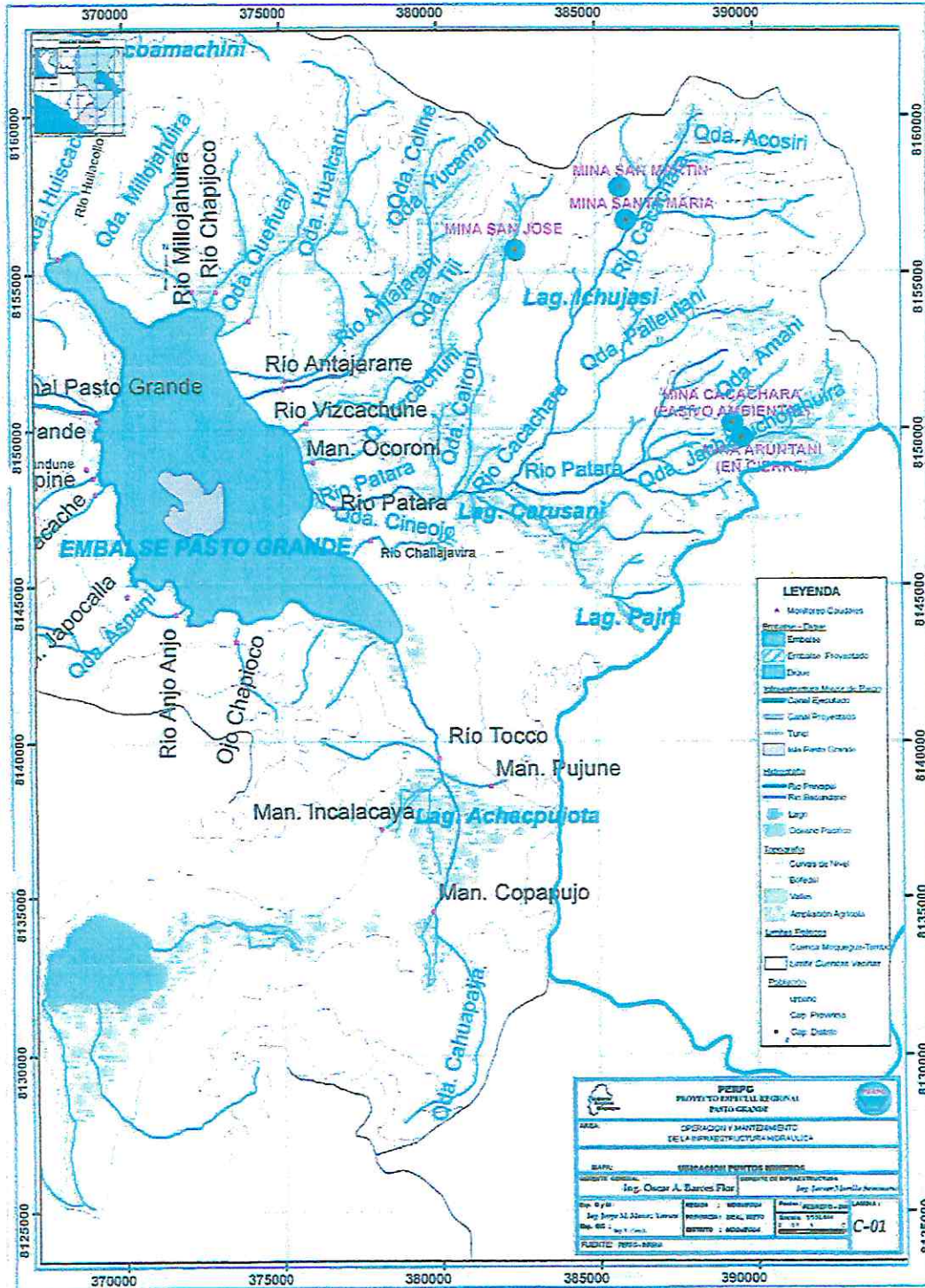
Datún Horizontal - WGS 84 (19K)	
Norte	Este
8 144 000 8 156 000	369 000 378 00

3.3 VÍAS DE ACCESO

La vía de acceso desde la ciudad de Moquegua hacia la zona del Embalse Pasto Grande es por vía terrestre desde el distrito de Torata, distante de la ciudad de Moquegua en vehículo liviano aproximadamente a unas 4 horas.

El acceso de Lima hacia la ciudad de Moquegua, se realiza por dos alternativas: vía aérea (Lima- Tacna) y terrestre (Tacna – Moquegua), o vía terrestre (Lima – Moquegua).

Mapa N°1:
Cuenca del Embalse Pasto Grande
Distrito Carumas – Provincia Mariscal Nieto- Región Moquegua



Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 66853

El acceso a la zona del Proyecto es por vía aérea hasta la ciudad de Tacna y por vía terrestre hasta la ciudad de Moquegua para luego desplazarse vía terrestre hasta la zona de trabajo

Las condiciones climáticas elaborada por SENAMHI de la zona del Estudio y alrededores, son de muy bajas temperaturas, con dos estaciones anuales bien marcadas, definiéndose como estación húmeda al periodo entre noviembre y abril con precipitaciones de nevada y granizo; y estación seca, la comprendida en los meses restantes, con frío más intenso y precipitaciones esporádicas.

IV. ANTECEDENTES

Como parte inicial del Estudio se realiza las visitas técnicas de reconocimiento y de trabajo a las zonas de interés; visitas que se realizaron en los meses de marzo, abril, mayo y junio del año en curso, con la finalidad de identificar la problemática de las aguas de los afluentes, del embalse y proceder a las tomas de muestras para los ensayos de tratamiento físico y químico a nivel de laboratorio realizados en los laboratorios de Chen Chen y de la Planta de Cata Catac para el periodo de lluvias y en el laboratorio de Lima, las pruebas de tratamiento correspondientes al periodo de estiaje.

4.1 INFORMACION DISPONIBLE

El PERPG mediante la Supervisión del Proyecto, proporcionó la siguiente información referente a calidad de aguas de los afluentes, del embalse y de la descarga hasta la ciudad de Ilo.:

- Estudio de Impacto Ambiental Sub Sistema Rio Chilota Vizcachas.
- Estudio de Impacto Ambiental del Canal Moquegua - Ilo Tramo Jaguay-Ilo,
- Diagnostico Preliminar "Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos De Las Cuencas Moquegua Y Tambo" José Donald Barientos Moquegua: 2005.
- Estudio Geofísico de las Sub Cuencas de los Ríos Millojahuir, Antajarane y Patara, para la Conservación de la Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande.
- "Estudio Geológico Geotécnico para la Construcción de Presa y Disipadores de Energía Estática para el río Millojahuir y Construcción de Bocatomas de Captación y Pozas Disipadoras en el río Antajarane y en el Río Patara para la Preservación de la Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande.
- Proyecto: Construcción de la Represa Osmore y Linea de Conducción para la Ampliación de la Frontera Agrícola en las Lomas de Ilo Provincia de Ilo, Región Moquegua. Ubicación : Río Osmore-Ilo
- Proyecto: "Aprovechamiento de Recursos Hídricos excedentes del río Carumas para la Ampliación de la Frontera Agrícola en la Pampa Jaguay Chinchare", ubicación: Distrito Carumas.
- Estudio de Impacto Ambiental de la Irrigación Lomas de Ilo
- Estudio de Impacto Ambiental para Perfil de Inversión de la "Construcción de la Represa Osmore y Canal de Derivación hacia las Lomas de Ilo".

- *Estudio De Impacto Ambiental Para Perfil Del Proyecto De La Culminación De La Segunda Etapa Del Proyecto Especial Regional Pasto Grande.*
- Perfil "Mejoramiento de la Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande, Distrito De Carumas, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua" Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua" Walter Manuel Santa Cruz Rondón
- Estudio de Pre Factibilidad "Recuperación y Conservación de la Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande".-Estudio de Impacto Ambiental.
- Informe de Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídricos- Subcuenca Pasto Grande y Sistema de Derivación: Rosario Araoz Chávez e Iván Yupanqui Paye. Marzo 2011 y Julio 2011.
- Estudio Toxigénico de Cianobacterias del Embalse Pasto Grande Mediante Ensayos Biológicos. Marco Antonio Villacorta Olaza 2010.
- Análisis Hidrobiológico. Dirección Regional de Moquegua. 2008.
- Evaluación Consolidada De Resultados de la DIRESA, EPS, MUNIMOQ y PERPG de la Calidad de Agua de la Subcuenca Pasto Grande Gobierno Regional de Moquegua. 2009.
- Evaluación de Calidad de Agua de la Subcuenca Pasto Grande. Problemática de Calidad de Agua de Pasto Grande. Moquegua, Agosto Del 2 008.
- Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande "Cuidemos La Laguna Azul" 2010
- Interpretación Análisis Cuantitativo de Fitoplancton. Monitoreo Participativo y Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano desde el Embalse Pasto Grande hasta las Plantas Tratamiento de la EPS Moquegua e Ilo - Moquegua – Perú 2011.
- Evaluación de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos de la Subcuenca de Pasto Grande Año 2007
- Evaluación Consolidada de Resultados de la DIRESA, EPS, MUNIMOQ y PERPG de la Calidad de Agua de la Subcuenca Pasto Grande.
- Evaluación de Calidad de Agua de la Subcuenca Pasto Grande. Agosto Del 2008.
- Evaluación Hidrobiológica 2008-2009 "Floración Algal En El Embalse Pasto Grande. Ivan Blondie George Yupanqui Paye Biólogo Laboratorio Salud Ambiental. 2010
- Evaluación De Informes De Análisis Hidrobiológicos- 2010.
- Culminación de la ejecución del Proyecto Especial Embalse Pasto Grande. Gobierno Regional de Moquegua.1989.
- Inicio de acuicultura a base de alevinos en el Embalse Pasto Grande, para la crianza y comercialización de la trucha. PERPG. Administrada por la empresa "Lago Azul" conformada por los comuneros afectados.1991.
- Estudio de Impacto ambiental del Cultivo Extensivo de trucha en la Represa Pasto Grande. Oikos S.R. Ltda. 1996.
- Estudio de Impacto ambiental para la Etapa de Explotación Proyecto Santa Rosa, ARUNTANI SAC. D&MA S.A. 2000
- Estudio de Impacto ambiental para la Etapa de Explotación Proyecto Santa Rosa, ARUNTANI SAC. D&MA S.A. 2001

- Estudio de Plan de Cierre de la Unidad Minera Santa Rosa - Cía. Minera Aruntani S.A.C.. Cesel Ingenieros. 2006.
- Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Ex UEA Santa Rosa – Moquegua. Tecnología XXI. 2011
- Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Cacachara". MDH S.A. 2008.
- Diagnóstico preliminar de la gestión integrada de los Recursos Hídricos de las Cuencas Moquegua y Tambo.
- Informe Técnico de Análisis de la calidad de aguas del Embalse Pasto Grande. Con Oficio N° 18-2006-GGR/GR-MOQ a DIREPRO –ILO se informa mortandad de alevinos de trucha.
- Evaluación de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos de la Subcuenca del Embalse Pasto Grande. GEPRODA. 2004-2006.
- Evaluación de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos de la Subcuenca del Embalse Pasto Grande. GEPRODA. 2007-2008.
- Informe Técnico del análisis de Calidad de las aguas del Embalse de Pasto Grande. Subcomisión Técnica de Monitoreo del Embalse de Pasto Grande. 2007. Abril
- Informe del Florecimiento micro algal. Municipal Provincial Mariscal Nieto Moquegua. Febrero 2008.
- Informe del Diagnóstico Industrial Región Moquegua PRODUCE. 2009.
- Informe Técnico del protocolo de Monitoreo de la Calidad del Recurso Hídrico de la provincia de Mariscal Nieto. Municipalidad Provincial Mariscal Nieto Moquegua. Ing° Julio Cesar Arango Alca. 2009.
- Preservación de la Calidad de las Aguas del Embalse Pasto Grande, Distrito de Carumas, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua". Consultora Atlantis Ingeniería & Consultora SRL. Agosto 2009.
- Informe Mina Aruntani SAC Modificaciones de Plan de Cierre de la Mina Ex - Vea Sta Rosa. de Aruntani. Tecnológica XXI SA. Consultora Cesel SA. Mayo 2009.
- Estudio de Impacto ambiental PASTO GRANDE PERPG-GEPRODA. Blgo. Walter Santa Cruz. Junio 2010.
- Florecimiento Algal del Embalse Pasto Grande DESA-MOQUEGUA. GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA. 2010
- Diseño y formulación de una metodología para caracterizar los ciclos de sucesión de la comunidad planctónica presente en el embalse Pasto Grande y las variables hidrográficas que controlarían éstos procesos. PERPG. Gobierno Regional De Moquegua. Dic 2010.
- Elaboración de protocolos para la toma de muestras de poblaciones de dinoflagelados atecados, recopilación, análisis y sistematización de la información histórica de monitoreos previos y generación de propuestas de remediación para el estado ambiental del Embalse Pasto Grande. PERPG. Gobierno Regional De Moquegua. Dic 2010
- Informe de Evaluación de la Calidad de Recursos Hídricos . Ing° Rosario Araoz, Blgo. Iván Yupanqui. 2011

V. MARCO LEGAL

La degradación de la calidad de las aguas del Embalse Pasto Grande ocurre por la presencia de compuestos metálicos en cantidades que superan los valores establecidos en la normatividad vigente, provenientes de algunos afluentes que aportan sus aguas en cantidades significativas que son producto de fenómenos naturales y de actividades antrópicas.

La calidad de las aguas superficiales se encuentra protegida por la normatividad vigente, que establece Estándares de Calidad de Agua, con el objeto de mantener el ecosistema natural y protegerla para sus diferentes usos.

En el presente estudio, se desarrolla el tratamiento de las aguas en condiciones de calidad de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad de aguas para la categoría que corresponde y que seguidamente se detalla.

Las aguas de los cursos destinados a riegos, serán comparados con los Estándares Nacionales de Calidad de Aguas (ECAs) de la Normatividad D.S.N°002-2008 –MINAM, para la Categoría 3: Agua de bebida de animales y de riego de plantas.

Las aguas del Embalse Pasto Grande, serán comparados con los ECAs, Categoría 4, Conservación del Medio Acuático.

5.1 CURSOS SUPERFICIALES DE AGUAS

La preservación del ecosistema, requisito fundamental para la protección de la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora, es objetivo principal de las Normas que el Ministerio del Ambiente como Entidad reguladora y fiscalizadora por el Organismo de Evaluación y Fiscalización del Ambiente – OEFA, que establece en coordinación con el Ministerio de Agricultura – Autoridad Competente del Sector y el Ministerio de Energía y Minas, y se aplica en base al conocimiento actual de la zona de estudio.

Los ECAs son aplicables a las aguas superficiales y marino costeras en el ámbito nacional.

Seguidamente se presenta los ECAS que se consideran en el presente estudio como referencia, para definir la alternativa de tratamiento más conveniente que cumpla con la calidad de agua exigida para recuperación del Embalse Pasto Grande.

5.2 AGUAS DEL EMBALSE

Se considera la regulación normativa de la calidad del agua del embalse como la Categoría 3 y 4: Aguas para Riego Y Bebida De Animales y Conservación del Medio Acuático.

TABLA N° 01
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas (ECA)
D.S. 002-2008-MINAM
Categoría 3: Agua de Riego y Bebida de Animales
CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Físicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0,05
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrin	ug/L	0,004

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloropóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES.			
PARÁMETROS		Vegetales Talle Bajo	Vegetales Talle Alto
	Unidad	Valor	Valor
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	2 000(3)
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000	5 000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
Escherichia coli	NMP/100mL	100	100
Huevos de Helminfos	huevo/cárito	<1	<1(1)
Salmonella sp.		Ausente	Ausente
Vibrio cholerae		Ausente	Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR	
Físicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	<=5000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<=15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos-(NO3-N)	mg/L	50	
Nitritos-(NO2-N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=5	
pH	Unidades de pH	6.5 - 8.4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0.05	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Arsénico	mg/L	0.1	
Bario	mg/L	0.1	
Boro	mg/L	5	
Cadmio	mg/L	0.01	
Cianuro WAD	mg/L	0.1	
Cobalto	mg/L	1	
Cobre	mg/L	0.5	
Cromo (6+)	mg/L	1	
Hierro	mg/L	1	
Litio	mg/L	2.5	
Magnesio	mg/L	150	
Manganeso	mg/L	0.2	
Mercurio	mg/L	0.001	
Níquel	mg/L	0.2	
Plata	mg/L	0.05	
Plomo	mg/L	0.05	
Selenio	mg/L	0.05	
Zinc	mg/L	24	
Orgánicos			
Ácidos y Grasas	mg/L	1	
Fenoles	mg/L	0.001	
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1	
Plaguicidas			
Aldicarb	ug/L	1	
Aldrin (CAS 308-00-2)	ug/L	0.03	
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0.3	
DDT	ug/L	1	
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0.7	
Endosulfán	ug/L	0.02	
Endrin	ug/L	0.004	
Heptacloro (N° CAS 76-44-9) y heptacloropóxido	ug/L	0.1	
Lindano	ug/L	5	
Permetrin	ug/L	2.5	
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000	
Enterococos	NMP/100mL	20	
Escherichia coli	NMP/100mL	100	
Huevos de Helminfos	huevo/cárito	<1	
Salmonella sp.		Ausente	
Vibrio cholerae		Ausente	

NOTA:
 NMP/100: Número más probable en 100 mL.
 Vegetales de Talle alto: Son plantas cultivadas o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ejemplo: Frutales, árboles frutales, etc.
 Vegetales de Talle bajo: Son plantas cultivadas o no, frecuentemente porte herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (12 a 30 cm). Ejemplo: Hortícolas y verduras de tallo corto, como ajo, lechuga, frutales, etc.
 Animales mayores: Entiéndase como animales mayores a vacunos, ovinos, porcinos, camélidos y caprinos, etc.
 Animales menores: Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, zwin y conejos.
 S.A.A.M.: Sustancias activas de acid de metano.

TABLA N° 02
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas (ECA)
D.S. 002-2008-MINAM

Categoría 4: Conservación Del Medio Acuático

Categoría 4. Conservación Del medio Acuático						
PARÁMETROS	Unidades	LAGUNAS Y LAGOS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas		Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0.02	0.02	0.05	0.05	0.08
Temperatura	° Celsius					
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	mg/L	6.5-8.5	6.5-8.5		6.8-8.5	6.8-8.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25 100	30,000
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	-----
Cadmio	mg/L	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.022	0.022	0.022	-----
Clorofila A	mg/L	10	-----	-----	-----	-----
Cobre	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06
Cromo VI	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Fenoles	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	-----
Fosfato Total	mg/L	0.4	0.5	0.5	0.5	0.031-0.093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	mg/L	Ausente				
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.001	0.001	0.001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0.07 – 0.28
Nitrógeno Total	mg/L	1.6	1.6	1.6	-----	-----
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.002	0.0082
Plomo	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0081	0.0081
Silicatos	mg/L	-----	-----	-----	-----	0.14-0.7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.06
Zinc	mg/L	0.03	0.03	0.3	0.03	0.081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml (*)	1000	2000		1000	≤30
Coliformes Totales	NMP/100 ml	2000	3000		2000	

(*): NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml

VI. MARCO CONCEPTUAL PARA EL TRATAMIENTO FISICOQUIMICO

6.1 TRATAMIENTO DE AGUAS

Dependiendo de las características físicas y químicas propias de las aguas a tratar y en función a su origen, tal como, aguas de contaminación natural, aguas de provenientes de labores mineras y adicionalmente al uso final que se le disponga; existen varias tecnologías de tratamiento convencional y avanzado que podrían ser aplicadas.

La tecnología de tratamiento a aplicar, se seleccionará adicionalmente en base a la disponibilidad de la logística, al área requerida y a los recursos humanos, entre otros; para los requerimientos proyectados.

Se considera en el presente estudio, las pautas y/o recomendaciones indicadas para el tratamiento de aguas a nivel nacional e internacional.

Para depurar las aguas contaminadas, generalmente es preciso combinar varios tratamientos elementales, cuyas bases pueden ser físicas, químicas o biológicas, en el que puede incluirse, la neutralización, remoción las materias en suspensión, sustancias coloidales, y sustancias disueltas (inorgánicas u orgánicas).

Los materiales en suspensión presentes en las aguas, se pueden encontrar en estado particulado o en estado coloidal, por lo que se requiere un tiempo de sedimentación prolongado.

Para la selección del tratamiento adecuado y eficaz, se debe analizar los diversos tipos de alternativas y seleccionar la que resulte con mayor eficiencia en función a las calidades de los cursos de aguas contaminadas, caudales, áreas disponibles, recursos logísticos y humanos, entre otros.

6.2 TIPOS DE TRATAMIENTO

La existencia de diferentes alternativas de tratamiento aplicables a aguas contaminadas, requiere de la evaluación y selección en base a las características de las aguas o afluentes al embalse y a la disponibilidad de una serie de factores.

Se evaluarán las alternativas que apliquen a los diferentes afluentes que descargan al embalse en forma independiente o mezclada según sea conveniente.

Existen dos clases de tratamiento, el pasivo o tratamiento biológico y el activo o tratamiento químico, los cuales a continuación se describen brevemente.

Tratamiento Biológico

Método que utiliza bacterias sulfo-reductoras y las oxidantes *Thiobacillus ferro-oxidans* o de fitoremediación. Las instalaciones a aplicarse el método pueden ser de dos tipos:

- Naturales: Humedales.
- Artificiales: Wetland, pozas dispuestas en serie, acondicionadas para trabajar con especies específicas retentoras de metales disueltos.

Tratamiento Químico

Método que utiliza productos químicos, para lograr la remoción de los metales especialmente en su forma disuelta, con métodos de neutralización y/o floculación, mediante la oxidación de los metales disueltos utilizando álcalis, generalmente cal y adicionalmente, un floculante para la producción de los flóculos que remueven los contaminantes y ayudan al control de densidades de los lodos generados en el tratamiento.

VII. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO A SER CONSIDERADA EN LA REMEDIACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS DE AFLUENTES, EMBALSE Y DESCARGA DEL PASTO GRANDE.

7.1 CRITERIOS BÁSICOS PARA EL PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Las alternativas de solución se evalúan en función a los siguientes conceptos:

- ◇ Conocimiento real de la problemática de calidad de los efluentes
- ◇ Pruebas pilotos de Laboratorio para plantear soluciones seguras y sencillas
- ◇ Costos mínimos de tratamiento para la solución planteada

7.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

La evaluación de alternativas contempla el tratamiento para los diferentes escenarios que se consideran en el sistema Pasto Grande:

- ◇ Afluentes con contaminación natural
- ◇ Afluentes con contaminación por acción antrópica
- ◇ Aguas del Embalse.

El procedimiento de evaluación de alternativas para la selección más adecuada de la tecnología a emplearse consistirá en tener como criterios de evaluación, los siguientes parámetros:

- ◇ Caudales presentados estacionalmente.
- ◇ Calidad físico química de las aguas ácidas y neutras.
- ◇ Calidad física y química de las aguas a tratar.
- ◇ Eficiencia de los procesos que componen la tecnología evaluada.
- ◇ Generación de lodos y su estabilidad para su disposición final.
- ◇ Disponibilidad de recursos logísticos.
- ◇ Disponibilidad de recursos humanos
- ◇ Disponibilidad de áreas para ubicación de planta de tratamiento.

◇ Criterios de descarga para efluente tratado según la normatividad vigente.

En nuestro estudio se desarrolla el tratamiento físico químico que conlleva a elaborar diversas pruebas con diferentes productos químicos para su selección, optimización y aplicación.

7.2.1 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO A NIVEL DE LABORATORIO

La selección de la alternativa más apropiada para el tratamiento de los afluentes al embalse, obedece al análisis de las ventajas y desventajas de las alternativas técnicamente evaluadas. La alternativa seleccionada será la alternativa que asegure la remoción de metales disueltos y en suspensión presentes en las aguas, en forma químicamente estable y en lo posible hidráulicamente operable.

En ambas alternativas se prevé la generación de lodos estabilizados, manejables para su disposición final.

Se evalúa seguidamente las ventajas y desventajas del uso de diferentes productos químicos que podrían ser aplicados en los tratamientos físicos y químicos en las aguas de afluentes, embalse y descarga, a nivel de laboratorio:

Álcalis:

- ◇ Cal hidratada al 20% y 10%.
- ◇ Hidróxido de sodio al 50% (Soda Cáustica)
- ◇ Floculante:
- ◇ Floculante no iónico, de alto peso molecular

Se presenta seguidamente las evaluaciones de la efectividad del tratamiento utilizando diferentes productos químicos.

CUADRO N° 03

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUÍMICAS DE TRATAMIENTO A NIVEL DE LABORATORIO

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO A NIVEL DE LABORATORIO						
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	ACONDICIONAMIENTO DE pH A RANGO DE NEUTRALIZACIÓN DE 7 a 8 u.e.		ACONDICIONAMIENTO DEL pH A NIVEL DE OXIDACION DE METALES DE 9 A 11 u. e.		USO DE SOLO FLOCULANTE	USO DE ALCALI + FLOCULANTE
	CON CAL HIDRATADA	CON HIDRÓXIDO de SODIO (SODA CAUSTICA)	CON CAL HIDRATADA	CON SODA CAUSTICA		
	El tratamiento con cal, imparte sólidos a las aguas claras en tratamiento, que ayudan a flocular las aguas ácidas, mejorando su eficiencia de remoción.	Se logra incrementos del pH, con dosis menores de aplicación.	La forma de los flocúlos son grandes y bien definidos y con buena velocidad de sedimentación de	Buena formación de abundante cantidad de flocúlos de gran tamaño.		Con la aplicación del floculante seguido de la formación de flocúlos con el álcali, produce un buen tamaño de flocúlos por la aglomeración producida, impartiendo mayor peso e incrementando la velocidad de sedimentación.
VENTAJAS	Buena formación de flocúlos pequeños.	Formación de flocúlos pequeños.				
		Fácil manipuleo de la solución de soda mediante difusores o descarga libre.				
						La aplicación de aire a las muestras ácidas eleva ligeramente el pH, por impartir oxígeno a la aguas y genere hidróxidos y la sales resultantes

CUADRO N° 03

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUÍMICAS DE TRATAMIENTO A NIVEL DE LABORATORIO

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO A NIVEL DE LABORATORIO					
	ACONDICIONAMIENTO DE pH A RANGO DE NEUTRALIZACIÓN DE 7 a 8 u.e.		ACONDICIONAMIENTO DEL pH A NIVEL DE OXIDACION DE METALES DE 9 A 11 u. e.		USO DE SOLO FLOCULANTE	USO DE ALCALI + FLOCULANTE
	CON CAL HIDRATADA	CON HIDRÓXIDO de SODIO (SODA CAUSTICA)	CON CAL HIDRATADA	CON SODA CAUSTICA		
DESVENTAJAS	Se llega a niveles de pH, que no logran remover la totalidad de metales presentes.	Se llega a niveles de pH, que no logran remover la totalidad de metales presentes.		Los abundantes floculos formados son esponjosos, amorfos con poca velocidad de sedimentación.	La aplicación de solo floculante, no produce reacción alguna en el tratamiento.	
	Se logra incrementos del pH, con dosis elevadas de aplicación.	La formación de floculos de tamaño, amorfos, finos, son de poco peso, lo que dificulta su fácil sedimentación.			No aplica en condiciones ácidas y para aguas claras.	
	La presentación en polvo, requiere un manipuleo adecuado para evitar su dispersión en el aire.	La presentación en tambores o cilindros , requiere de adecuado manipuleo para evitar derrames,				
		Producto químico de especial manipuleo por su reactividad y toxicidad				

CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL
CIP. 6530

CONSORCIO V-5

Ing. Raul Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 65858

7.2.2 PRUEBAS DE TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO SELECCIONADO A NIVEL DE LABORATORIO

En el presente estudio, se desarrolla del tratamiento físico y químico basado en los procesos de coagulación y floculación, referido a la compensación o neutralización de cargas eléctricas de los coloides, fenómeno que se provoca con la aplicación de productos químicos llamados álcalis o coagulantes y compuestos orgánicos sintéticos llamados floculantes que pueden ser según su carga, de tipo catiónicos, no iónicos o aniónicos, según sea el caso.

EFLUENTES EN TRATAMIENTO

Se consideraron en las pruebas de tratamiento, a los efluentes principales en condiciones normales y críticas de calidad y de operación:

- ◇ Río Millojahuirá : RM
- ◇ Río Patara : RP
- ◇ Río Antajarane : RA

Además, se realizaron pruebas con las aguas del Embalse Pasto Grande para tener alternativas de tratamiento para el diseño de la Planta de Tratamiento.

7.2.3 METODOLOGÍA

Las pruebas de tratamiento se realizaron con el método de tratamiento de Pruebas de Jarras, que simula a nivel de laboratorio, las condiciones en las cuales se realizan los procesos de coagulación, floculación y sedimentación durante el tratamiento de las aguas en una planta real.

Las pruebas realizadas presentan ventajas y desventajas con los procesos reales de la planta de tratamiento, en cuanto a que a nivel de laboratorio se trabaja con un flujo estacionario y, en la planta se opera con un flujo continuo.

En las pruebas en laboratorio se obtiene flóculos que no guardan relación con el tamaño de los flóculos que se produce en la planta, en laboratorio mediante la prueba de jarras, se obtienen flóculos cientos de veces más pequeños de los que se producen en los Floculadores de la planta.

La dosificación de productos químicos es mejor controlada a nivel de prueba de jarras que en la planta de tratamiento.

No obstante estas diferencias, la prueba de jarras sigue siendo el mejor método del que se dispone para controlar las dosis correctas de sustancias químicas que se usan en el tratamiento de las aguas.

7.2.4 SECUENCIA DE PRUEBAS DE TRATAMIENTO

- ◇ Colección de muestras de las aguas de los ríos a tratar y el almacenamiento en volumen suficiente para efectuar las pruebas a nivel de laboratorio.
- ◇ Preparación de muestras iniciales de las aguas de los ríos y embalse sin tratamiento para su respectiva caracterización inicial de metales presentes, a fin de evaluar el porcentaje de remoción metálica después del tratamiento.
- ◇ Preparación del equipo de Prueba de Jarras (Jar Test) o de floculación a nivel de laboratorio, que consiste en la utilización de jarras (vasos) de volúmenes de dos o de un litro, que contienen el agua a tratar y a las cuales se adicionan diferentes dosis de productos químicos que se desea investigar.
- ◇ Preparación de los productos químicos que se utilizarán en las Pruebas de Jarras.
- ◇ Ejecución de las pruebas de tratamiento.
- ◇ Las condiciones para la selección de tratamiento óptimo se realizaron en función a los parámetros de medición inmediata, turbidez y pH y, a la observación visual del tiempo de formación (indicador de la velocidad de reacción) y tamaño de flóculo y al volumen de flóculos sedimentados (indicador del porcentaje de lodos no compactados que se puede esperar o concentración de sólidos en la suspensión).
- ◇ Separación de muestra de efluente tratado en condiciones óptimas para la ejecución de metales residuales, con el objeto de confirmar y evaluar la eficiencia del tratamiento.

7.2.5 PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS

- ◇ Cal hidratada, utilizada como álcali para el acondicionamiento del pH de las muestras de efluentes a tratar. Se preparó lechada de cal al 20% previo cernido para su mejor disolución.
- ◇ Floculante aniónico con nombre comercial FLOERGER utilizado para la aglomeración de los microfloculos formados, con el objeto de incrementar su peso y facilitar su posterior sedimentación.

Se preparó la solución de floculante stock al 0.1% de concentración, con la disolución del floculante sólido por un periodo de 3 horas a una agitación de 300 r.p.m.

Se procedió a la dilución de la solución stock de floculante a una concentración final del 0.01% para ser utilizada en las dosificaciones durante el tratamiento.

- ◇ Soda Cáustica al 50%. Se evaluó la eficiencia de la solución con el objeto de obtener dosis de aplicación comparadas con el uso de la cal hidratada.
- ◇ Los productos empleados se encuentran disponibles en nuestro mercado nacional.

7.2.6 EQUIPOS Y MATERIALES EMPLEADOS

- ◇ Equipo de Prueba de Jarras o de Floculación de Laboratorio, marca Phipps & Bird, conformado por un sistema de agitación múltiple regulable de 0 a 300 r.p.m., de 6 jarras circulares de 1 litros, que es un equipo convencional para tratamiento de aguas.
- ◇ Turbidímetro digital portátil.
- ◇ pH meter digital portátil.
- ◇ Conductímetro digital portátil.
- ◇ Balanza analítica digital.

7.2.7 CONSIDERACIONES DE CALIDAD PARA EL EFLUENTE FINAL.

Las condiciones finales de calidad del efluente tratado, fueron en función a la calidad establecida para cursos de aguas según D.S. 02-2010-MINAM.

7.2.8 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Se consideró en los parámetros de operación las siguientes condiciones de trabajo, que según los resultados obtenidos, se fueron modificando a fin de lograr los parámetros hidráulicos óptimos par un tratamiento eficaz.

- ◇ Mezcla Rápida de Coagulación : 30/15 segundos a 200/250/300 r.p.m.
- ◇ Mezcla Lenta o de floculación : 70/60/50/40 r.p.m. a 10, 15, 20, 25 minutos
- ◇ Sedimentación o Reposo : 10, 15, 20, 30 minutos

7.2.9 VALIDACION DE PRUEBAS DE TRATAMIENTO

La caracterización de las aguas de los ríos RM, RA, RP, determinó que las condiciones de tratamiento se realizaran a niveles de alcalinización de las aguas a fin de lograr la oxidación completa de los metales totales presentes.

Las pruebas de tratamiento con los diferentes productos químicos empleados se valida con los resultados de las pruebas seleccionadas con mediciones de calidad in situ y de metales emitidos por Laboratorio Envirolab Perú S.A.C.

7.3 RESULTADOS DE PRUEBA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LABORATORIO

- ◇ Para afluentes con pH ácidos y aguas claras: el uso de cal hidratada, producto que imparte sólidos que ayudan al tratamiento en los procesos de coagulación y floculación, además de ser en el mercado el producto de menor costo y de fácil obtención a nivel nacional.

- ◊ Para aguas del embalse en su acondicionamiento de pH a niveles de neutralidad, el uso de la solución de soda cáustica en razón a la menor cantidad de químico y por su fácil manipuleo, en la zona longitudinal del embalse de ingreso de las aguas ácidas.
- ◊ La confirmación de la selección de los productos químicos se muestra en el gráfico siguiente, observándose las variaciones de las cantidades a aplicarse para conseguir iguales niveles de pH.

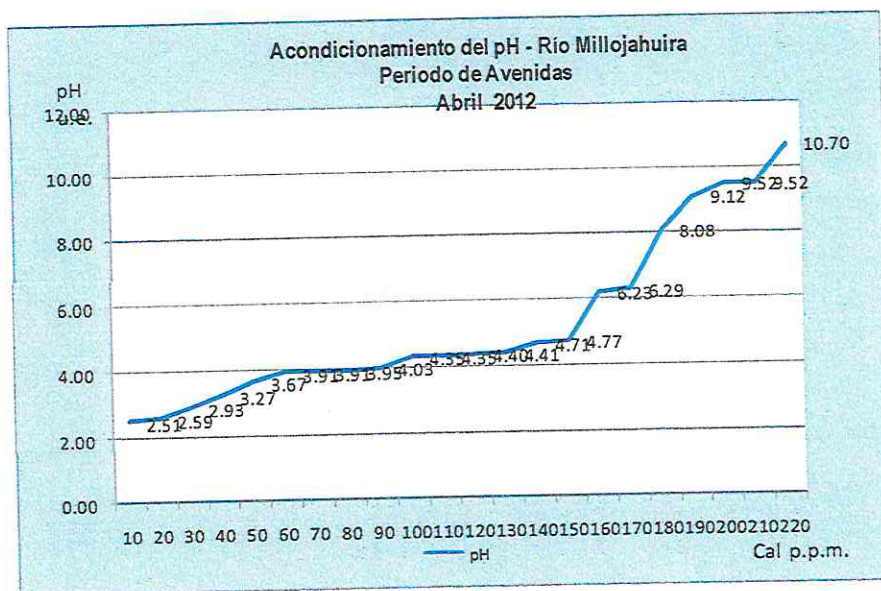
7.3.1 Acondicionamiento del pH en las aguas del río Millojahuirá.

Las pruebas de tratamiento se inician con el acondicionamiento del pH de las aguas con la finalidad de determinar los pH necesarios de tratamiento para remover los metales presentes en las aguas a tratar.

Se selecciona después de haberse evaluado el comportamiento de los alcalinizantes, el uso de cal hidratada. Se trabaja con concentraciones del 2% por tratarse de una solución en suspensión, fácilmente sedimentable.

Seguidamente se muestran los resultados de variaciones de pH luego de las adiciones progresivas de cal agregada a las aguas del río Millojahuirá.

Gráfico N° 01
Acondicionamiento del pH – Río Millojahuirá



Cuadro N° 04

Cal ppm	pH u.e.
10	2,51
20	2,59
30	2,93
40	3,27
50	3,67
60	3,91
70	3,91
80	3,95
90	4,03
100	4,35
110	4,35
120	4,40
130	4,41
140	4,71
150	4,77
160	6,23
170	6,29
180	8,08
190	9,12
200	9,52
210	9,52
220	10,70

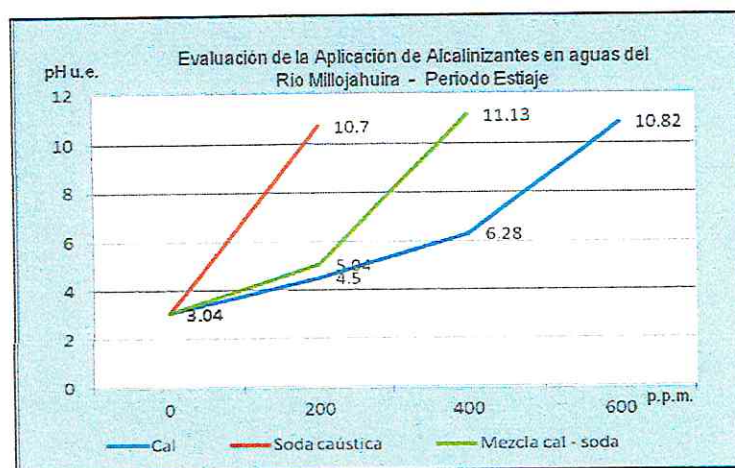
Observaciones

Como resultados de la Prueba N°1, se observa que la dosis óptima encontrada para el acondicionamiento del pH de las aguas del Río Millojahuira es de 220 ppm de lechada de cal hidratada al 2%, para conseguir el $\text{pH} > 10$ unidades, tal como se muestra en el cuadro adjunto. La variación del pH fue lenta y con algunos incrementos bruscos debido probablemente al efecto de tamponamiento que se observó en los ensayos anteriores. Se asume que las dosis de cal empleadas para estas aguas en periodo de avenidas es favorecida por la menor carga metálica presentes en las aguas, debido al efecto de dilución que genera menor consumo de químicos

Los resultados del laboratorio en el periodo de estiaje:

- ◇ El uso de cal para elevar el pH de las aguas ácidas del río Millojahuira demandó 600 p.p.m. en el periodo estacional de estiaje de mayor concentración de los metales. Abundante cantidad de formación de flóculos.
- ◇ El uso de soda caustica en el tratamiento de las aguas ácidas del río Millojahuira, dio como resultados menor cantidad de químico en una proporción de tres veces menos que el consumo de cal. Formación regular de flocs bien definidos.
- ◇ El uso combinado de soda y cal, permitió una reducción de 1.5 veces el consumo de cal.
- ◇ En base a la evaluación de ventajas y desventajas para el tratamiento químico utilizando como productos alcalinizantes, la cal hidratada y la soda cáustica y con los resultados de la prueba que se presenta en el Gráfico N°02, se selecciona el tratamiento siguiente:

Gráfico N°02
Pruebas Comparativas de Acondicionamiento de pH para
Aguas Ácidas del río Millojahuira.



Cuadro N° 05
Evaluación de Químicos en el Acondicionamiento del pH

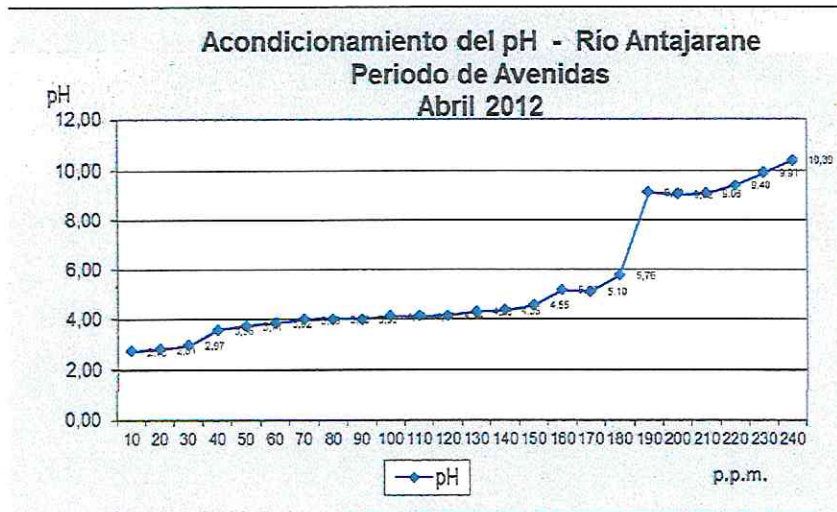
RIO MILLOJAHUIRA			
p.p.m.	Cal	Soda cáustica	Mezcla cal - soda
0	3.04	3.04	3.04
200	4.5	10.7	5.04
400	6.28	-----	11.13
600	10.82	-----	-----

7.3.2 Acondicionamiento del pH en las aguas del río Antajarane.

Se procedió a realizar pruebas de tratamiento utilizando lechada de cal al 2% por considerar que el producto al no solubilizarse, queda en estado en suspensión, que origina fácil sedimentación en el momento de adicionar el químico en las jarras en tratamiento.

Seguidamente se muestran los resultados de variaciones de pH luego de las adiciones progresivas de cal agregada a las aguas del río Antajarane.

Gráfico N° 03
Acondicionamiento del pH – Río Antajarane



Cuadro N° 06

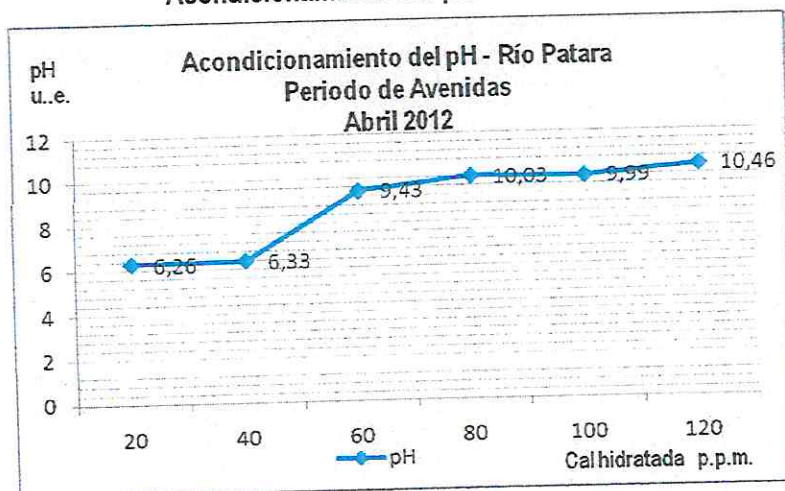
Cal p.p.m.	pH u.e.
10	2,73
20	2,81
30	2,97
40	3,56
50	3,71
60	3,82
70	3,96
80	3,98
90	3,99
100	4,12
110	4,11
120	4,14
130	4,29
140	4,35
150	4,55
160	5,16
170	5,10
180	5,76
190	9,10
200	9,02
210	9,06
220	9,40
230	9,91
240	10,39

Observaciones:

La dosis requerida para obtener valores de pH > 10 en las aguas del río Antajarane, se encuentra entre 230 y 240 ppm de cal hidratada. Se observa que la mayor eficiencia se obtiene con un mayor tiempo de contacto, con dosis incrementadas progresivamente.

7.3.3 Acondicionamiento del pH en las aguas del río Patara

Gráfico N° 04
Acondicionamiento del pH - Río Patara



Cuadro N° 07

Cal p.p.m.	pH u.e.
20	6,26
40	6,33
60	9,43
80	10,03
100	9,99
120	10,46

Observaciones: Las aguas del Río Patara presentaron un comportamiento extraño durante las pruebas, mostraron un viraje brusco en el cambio del pH, con relativamente bajas dosificaciones de Cal hidratada, lo que se asume que estas aguas han venido recibiendo algún tipo de tratamiento corrector, aguas arriba antes de la desembocadura al Embalse en fecha anterior al muestreo por la Empresa Minera Aruntani en una de sus Concesiones.

7.3.4 Acondicionamiento del pH de las aguas del Embalse

Gráfico N°05
Pruebas Comparativas de Acondicionamiento de pH para
Aguas Ácidas del Embalse Pasto Grande - Periodo de Estiaje

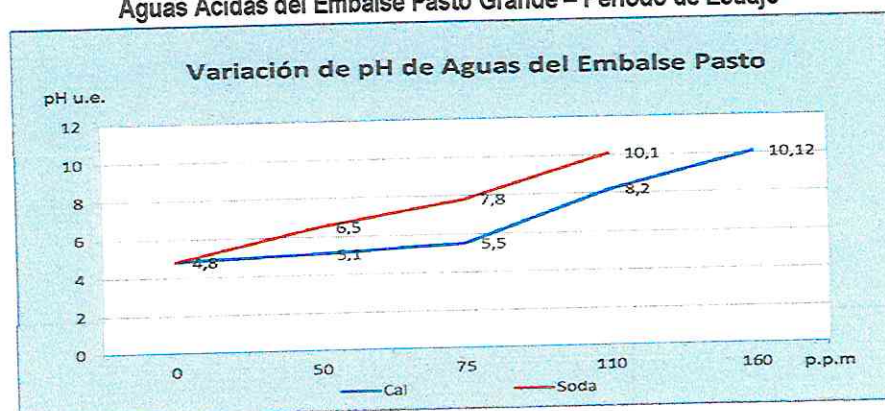
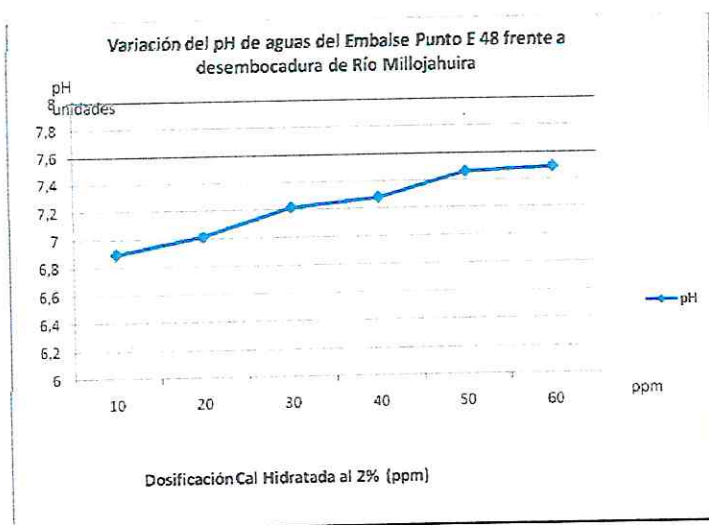


Gráfico N° 06
Acondicionamiento del pH – Aguas del Embalse
frente al río Millojahuirá



Cuadro N°08

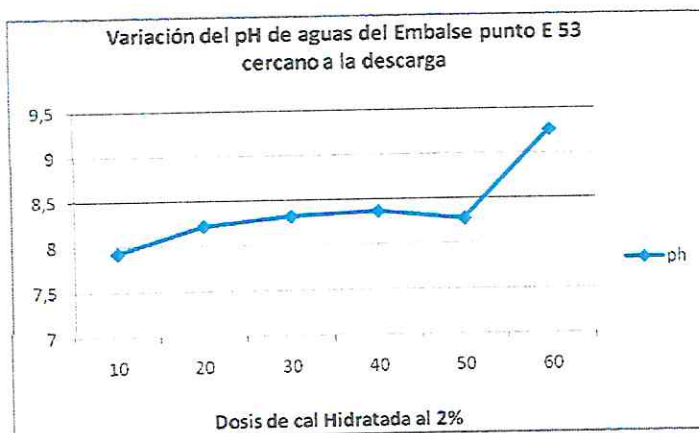
Cal ppm	pH u.e.
10	6,89
20	7,01
30	7,21
40	7,28
50	7,46
60	7,49

Observaciones:

Las aguas del Embalse a pesar de su pH ácido (4.2) reaccionan rápidamente al tratamiento con Cal hidratada desde 10 p.p.m. en adelante en todas las jarras; el efecto de tamponamiento observado en los afluentes con aportes metálico proveniente de las actividades antropogénicas es amortiguado por el tiempo de retención muy grande de las aguas contenidas en el Embalse, lo que aparentemente facilita la lenta recuperación del pH estabilizado.

También es de considerar el efecto retardado de las operaciones de acondicionamiento realizado por las minas en sus pasivos y/o en sus vertimientos, según informe de algunos en sus pasivos y/o comuneros.

Gráfico N° 07
Acondicionamiento del pH – Aguas del Embalse
Próximo a la Descarga



Cuadro N°09

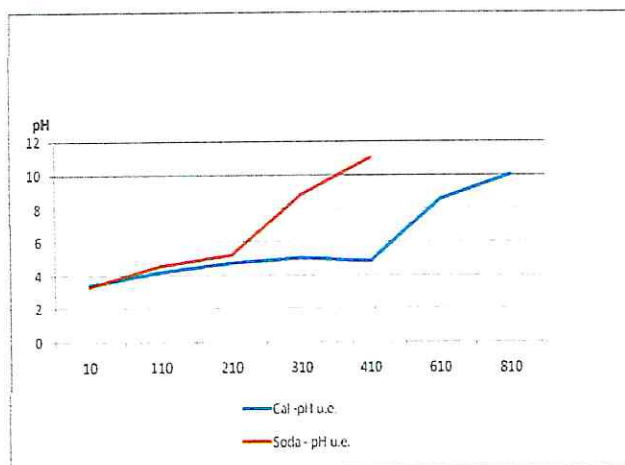
Cal p.p.m.	pH u.e.
10	7,91
20	8,21
30	8,31
40	8,36
50	8,27
60	9,26

Observaciones:

Las aguas del Embalse a pesar de su pH ácido (4.2) reaccionan rápidamente al tratamiento con Cal hidratada desde 10 ppm en adelante en todas las Jarras; el efecto de tamponamiento observado en los afluentes con aportes antropogénicos es amortiguado por el tiempo de retención muy grande de las aguas contenidas en el Embalse; lo que aparentemente facilita la lenta recuperación de un pH estabilizado

También es de considerar el efecto retardado de las operaciones de acondicionamiento realizado por las minas en sus pasivos y/o en sus vertimientos, según informe de algunos comuneros.

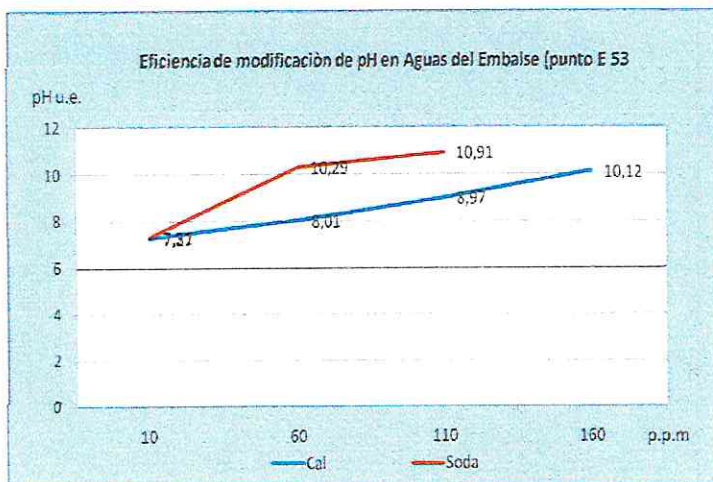
Gráfico N° 08
Comparación del Acondicionamiento del pH
En aguas del río Antajarane



Cuadro N° 10

Ppm	pH con Cal	pH con Soda
10	3,39	10
110	4,18	110
210	4,71	210
310	5,04	310
410	4,84	410
610	8,55	
810	10,01	

Gráfico N° 09
Comparación del Acondicionamiento del pH
En aguas del Embalse Pasto Grande



Cuadro N° 11

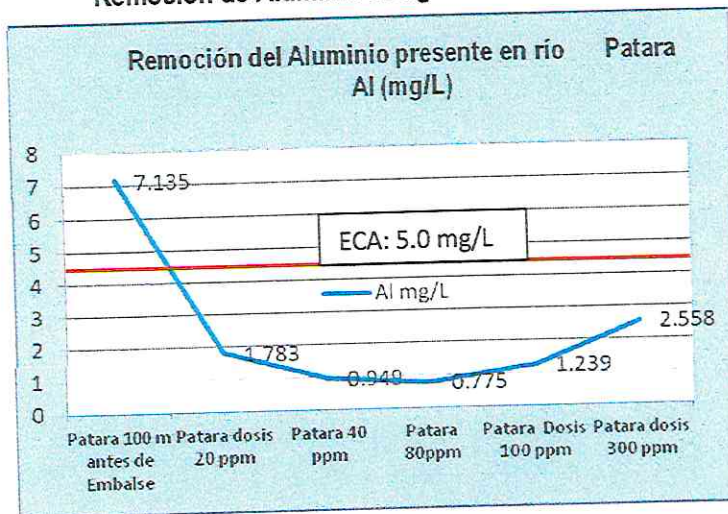
ppm	pH con Cal	pH con Soda
10	7,27	7,31
60	8,01	10,29
110	8,97	10,91
160	10,12	

Observaciones

Para elevar el pH de las aguas del Embalse y de un río representativo como el Antajarane, en todos los casos la solución al 2% de Soda Caústica tuvo mejores resultados que con Cal Hidratada. La cal hidratada evidenció la formación de flóculos grandes, bien formados y de peso variable en las aguas claras y bajos rangos de pH, mejorando conforme se incrementaba la dosificación

7.3.5 Evaluación de resultados del Tratamiento Químicos

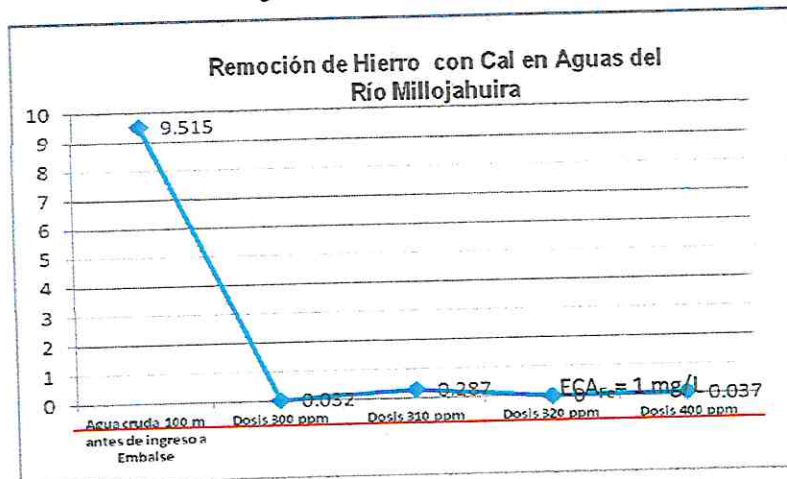
Gráfico N° 10
Remoción de Aluminio en aguas del Río Patara



Buena remoción de Al con dosis entre 80-100 ppm de cal pero debe contrastarse con la variación del pH residual por la característica anfótera del Al (soluble en rangos ácidos y básicos de pH) Se deberá verificar el comportamiento entre 40 y 80 ppm se podría reducir costos

Gráfico N° 11
Remoción de Hierro en

aguas del Río Millojahuira



Observaciones:

La cal hidratada aplicada reacciona con las sales férricas arrastradas por el Río y se obtiene buena remoción entre 300 - 400 ppm. Se decide por la dosis mayor por la opción de continuar las reacciones de óxido reducción a lo largo del recorrido y la opción de reducir valores de pH pero siempre básicos

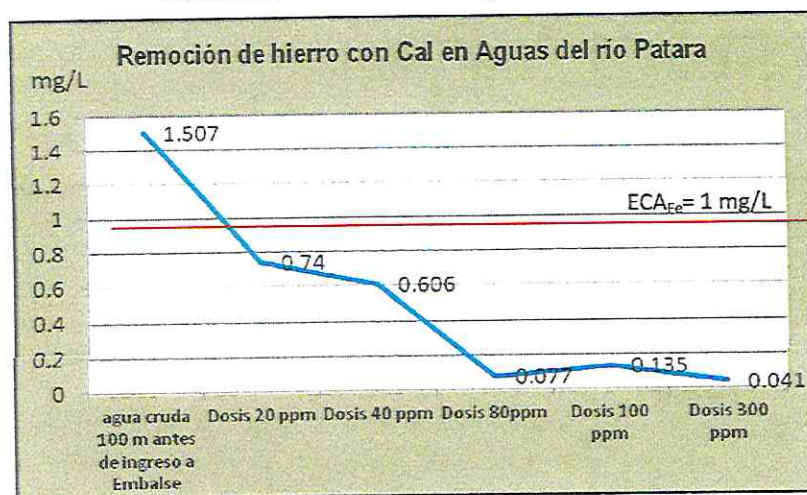
Cuadro N° 12
Porcentajes de Remoción de Hierro en aguas del río Millojahuira

Río Millojahuira	Fe mg/L
Millojahuira 100 m antes de Embalse	9.515
Dosis 400 ppm	0.037
% remoción	99.61
ECA Categoría 3 - 4	1.0

Observaciones:

El porcentaje de remoción del hierro obtenido con el tratamiento aplicado con cal en las aguas del río Millojahuira, se llega a niveles por debajo de las concentraciones establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de 1 p.p.m

Gráfico N° 12
Remoción de Aluminio en aguas del Río Patara



Cuadro N° 13
Porcentajes de Remoción de Hierro en aguas del río Patara

Río Patara	Fe mg/L
Patara 100 m antes de Embalse	1.507
Patara dosis 300 ppm	0.041
% remoción	97.28
ECA Categoría 4	1

Observaciones:

El porcentaje de remoción del hierro obtenido con el tratamiento aplicado con cal en las aguas del río Patara, se llega a niveles por debajo de las concentraciones establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de 1 p.p.m.

**Cuadro N° 14
Porcentajes de Remoción de metales**

Muestra	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Ba mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Li mg/L	Mn mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Zn mg/L
Rio Palara 100 m antes de Embalse	7.135	0.0745	2.063	0.043	0.01509	0.02585	<0.0014	0.104	1.507	0.56	0.9233	0.0243	<0.048	<0.026	0.598
Palara dosis 20 ppm	1.783	0.0181	2.081	0.0439	0.01442	0.02383	<0.0014	0.073	0.74	0.5445	0.8689	0.0303	<0.048	<0.026	0.545
Palara 40 ppm	0.949	0.0159	1.964	0.0425	0.01359	0.02333	<0.0014	0.051	0.606	0.5505	0.8639	0.0285	<0.048	<0.026	0.492
Palara 80 ppm	0.775	0.0153	1.717	0.0312	0.00116	0.02333	<0.0014	<0.009	0.077	0.548	0.1700	0.0070	<0.048	<0.026	0.037
Palara Dosis 100 ppm	1.239	0.0154	2.148	0.0313	0.00019	0.00168	0.0075	<0.009	0.135	0.5555	0.0880	0.0086	<0.048	0.794	0.032
Palara dosis 300 ppm	2.558	0.0127	1.967	0.0416	0.00085	0.00056	0.0016	<0.009	0.041	0.5515	0.0161	<0.0058	<0.048	<0.026	0.016
Muestra	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Ba mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Li mg/L	Mn mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Zn mg
Miltohuira 100 m antes de Embalse	35.13	<0.0034	<0.152	0.0138	0.00057	0.02712	0.0025	<0.009	9.515	<0.0066	0.3132	0.0423	<0.048	<0.026	0.212
Miltohuira dosis 300 ppm	0.466	<0.0034	<0.152	0.0121	<0.00034	0.00174	<0.0014	<0.009	0.032	<0.0066	0.0735	0.0082	<0.048	<0.026	<0.01
Miltohuira dosis 310 ppm	5.615	<0.0034	<0.152	0.0165	<0.00034	0.0242	<0.0014	<0.009	0.287	<0.0066	0.2939	0.0403	<0.048	<0.026	0.172
Miltohuira dosis 320 ppm	1.536	<0.0034	<0.152	0.0109	<0.00034	0.00046	<0.0014	<0.009	<0.024	<0.0066	0.0075	0.0097	<0.048	<0.026	<0.01
Miltohuira dosis 400 ppm	4.861	<0.0034	<0.152	0.0125	<0.00034	<0.00026	<0.0014	<0.009	0.037	<0.0066	0.0047	<0.0058	<0.048	<0.026	<0.01
Muestra	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Ba mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Li mg/L	Mn mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Zn mg
Palara 100 m antes de Embalse	7.135	0.0745	2.063	0.043	0.01509	0.02585	<0.0014	0.104	1.507	0.56	0.9233	0.0243	<0.048	<0.026	0.598
Palara dosis 300 ppm	2.558	0.0127	1.967	0.0416	0.00085	0.00056	0.0016	<0.009	0.041	0.5515	0.0161	<0.0058	<0.048	<0.026	0.016
% remoción	64.15	82.95	4.65	3.26	94.37	97.83	< L.D.	< L.D.	97.28	1.52	98.26	< L.D.	< L.D.	< L.D.	97
ECA Categoría 3/4	5/5	0.01	0.5-6.5	-0.7	0.004	0.05/1	0.05	0.02	1/1	2.5/2.5	0.2/0.2	0.2/0.2	0.4	0.05/0.05	24/2

Observaciones: En dosificaciones altas practicadas en las aguas de los ríos aportantes al Embalse, se observa una significativa remoción de elementos metálicos contaminantes; asimismo esa dosificación asegura controlar el efecto de tamponamiento residual de las aguas del embalse.

VIII. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS

En laboratorio se determinan los parámetros hidráulicos básicos para el tratamiento del agua, en los procesos de floculación y sedimentación, tales como: gradiente de velocidad, velocidad de sedimentación y tiempos de retención óptimos.

8.1.1 PARÁMETROS OPERACIONALES

Los parámetros operacionales del proceso de tratamiento de aguas son el gradiente de velocidad (G) y el tiempo de retención (T).

Los valores de estos parámetros, según los estudios realizados por Villegas y Letterman, son los que en forma conjunta van a producir la mayor eficiencia del tratamiento.

A través de investigaciones efectuadas, se ha determinado que el rango óptimo de gradientes de velocidad para floculación varía entre 20 y 75 s^{-1} y el de tiempos de retención entre 10 y 30 min, dependiendo de la calidad del agua.

8.1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FLOCULACIÓN

Los principales factores que influyen en la eficiencia de este proceso son:

- La naturaleza del agua.
- Las variaciones de caudal.
- La intensidad de agitación.
- El tiempo de floculación.
- El número de compartimentos de la unidad de floculación.

a) Naturaleza del agua

La coagulación, fenómeno de desestabilización de los coloides y formación de microfloculos, y por consiguiente, la floculación que es el proceso de aglomeración de microfloculos, son extremadamente sensibles a las características fisicoquímicas del agua o efluente crudo, tales como la alcalinidad, el pH y la turbidez.

Algunos iones presentes en el agua pueden influir en el equilibrio fisicoquímico del sistema, en la generación de cadenas poliméricas de los hidróxidos que se forman o en la interacción de estos polímeros con las partículas coloidales, lo que afectará el tiempo de floculación.

La concentración y la naturaleza de las partículas que producen la turbidez, también tienen una notable influencia en el proceso de floculación. En todos los modelos matemáticos de floculación, la velocidad de formación de floculos es proporcional a la concentración y al tamaño inicial de las partículas.

b) Tiempo de floculación

En todos los modelos propuestos para la floculación, la velocidad de aglomeración de las partículas es proporcional al tiempo. Bajo determinadas condiciones, existe un tiempo óptimo para la floculación, normalmente entre 20 y 40 minutos. Mediante ensayos de prueba de jarras (Jar Test), se puede determinar este tiempo.

c) Gradiente de velocidad

La energía que se transmite al líquido durante el proceso de coagulación o floculación, influencia notablemente sobre el tamaño y la resistencia del floculo que se forma.

En todas las ecuaciones que caracterizan la velocidad de aglomeración de las partículas en la floculación ortocinética, aparece el parámetro de gradiente de velocidad como un factor de proporcionalidad. Cuanto mayor es el gradiente de velocidad, más rápida es la velocidad de aglomeración de las partículas. Mientras tanto, a medida que los floculos aumentan de tamaño, crecen también las fuerzas de cizallamiento hidrodinámico, inducidas por el gradiente de velocidad. Los floculos crecerán hasta un tamaño máximo, por encima del cual las fuerzas de cizallamiento alcanzan una intensidad que los rompe en partículas menores.

La resistencia de los floculos depende de una serie de factores:

- De su tamaño, forma y compactación.
- Tamaño, forma y naturaleza de las micro partículas.
- Número y forma de los ligamentos que unen a las partículas.

8.1.3 METODOLOGÍA

Se utiliza el método de las pruebas de jarras "Jar Test" con variaciones de velocidad de floculación y tomando en cuenta los rangos óptimos pre definidos dependiendo de la calidad del agua, productos químicos empleados, tipo de partículas.

8.1.4 PROCEDIMIENTO

Las pruebas se efectuaron en las aguas superficiales de los ríos Millojahuirá, Antajarane y Embalse, para diferentes velocidades de agitación, con la aplicación de la dosis de polímero aniónico.

Se utilizaron jarras rectangulares de 2 litros en las cuales se desarrollaron las siguientes velocidades de 20 r.p.m., 40 r.p.m. y 60 r.p.m. para tiempos de floculación 5, 10 y 15 minutos, tiempos usados para promover mayor contacto de los químicos con los metales para su remoción.

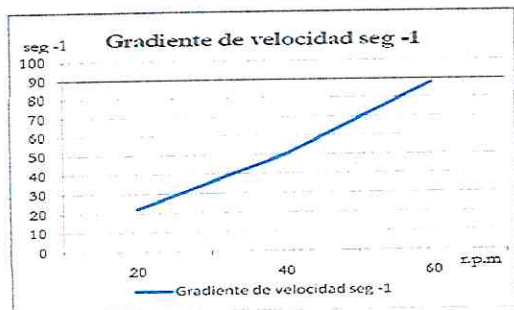
La correlación hallada para la velocidad de agitación y la gradiente es la siguiente:

Cuadro Nº 15
Velocidad & Gradiente de floculación

Velocidad de agitación r.p.m.	Gradiente de velocidad seg ⁻¹
20	22
40	50
60	88

Fuente: Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación de Agua.
Serie Técnica 13 Dpto. De Ingeniería y Ciencias del Ambiente CEPIS -OMS-OMS

Gráfico N°13
Agitación (r.p.m.) & Gradiente (seg⁻¹)



8.1.5 RESULTADOS

- Evaluación de Gradientes

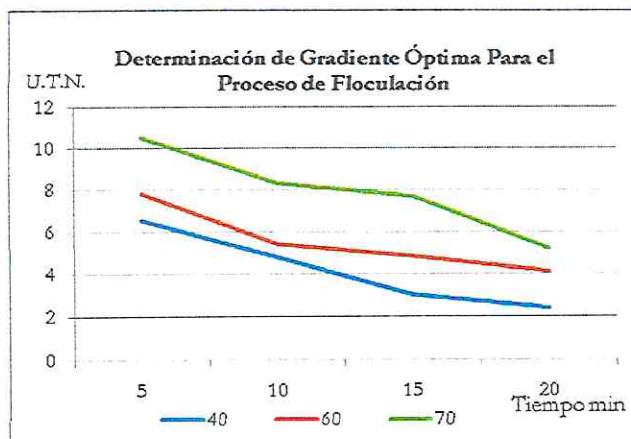
Se evalúa los datos de turbidez obtenidas en diferentes tiempos de sedimentación para diferentes gradientes utilizadas, utilizando las muestras de aguas de Millojahuirá y Antajarane.

Seguidamente se presenta los resultados de la prueba de floculación – jarras, bajo las condiciones de operación trabajadas en las pruebas seleccionadas.

Cuadro N° 16
Turbiedad residual & Gradiente & Tiempos de Floculación

Tiempo minutos	Gradiente de floculación seg ⁻¹		
	40	60	70
	Turbidez N.T.U.		
5	6.50	7.80	10.5
10	4.76	5.40	8.32
15	3.04	4.80	7.70
20	2.43	4.1	5.20

Gráfico Nº 14
Determinación de Gradiente Óptima para el
Proceso de Floculación



Según los resultados obtenidos, se observa que las mayores eficiencias de remoción de turbidez representado en el gráfico, se encuentran cuando se opera a 40 seg^{-1} (50 r.p.m.) entre 15 a 20 minutos de agitación.

El hallarse valores en los cuales el tiempo de agitación varía entre 5 a 15 minutos, este rango de tiempos redundará en los tiempos de retención en la unidad de floculación de la planta y en las medidas preventivas que evitarán el rompimiento del flóculo formado cuando se opera con gradientes mayores, por lo que se procedió a realizar ensayos con gradientes combinados a fin de evaluar sus eficiencias.

- Evaluación de Velocidades de Sedimentación

Se determinó las velocidades de sedimentación para las muestras floculadas con sus dosis óptimas de tratamiento:

Mediante una columna de 1000 ml graduada, se registra el tiempo de sedimentación de los lodos floculados.

Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro Nº 17
Prueba De Asentamiento De Lodos De Agua Floculada
En Columna

MUESTRAS DE EFLUENTES			
Río Millojahaira		Río Antajarane	
cm	min	cm	minutos
3.2	0.20	3.2	0.237
6.4	0.35	6.4	0.808
9.5	0.44	9.5	1.002
12.7	0.54	12.7	1.400
15.8	0.65	15.8	1.750
19.9	0.79	19.9	2.000
22	0.92	22	2.367
25.2	1.03	25.2	3.983
26.7	1.15	25.9	4.933
27.35	1.32	26.7	8.317

27.75	1.50		
28	1.65		
28.35	2.12		
28.7	3.00		
29.05	3.97		
29.4	4.62		

Con los resultados obtenidos, se procede a calcular las velocidades:

Para el río Millojahuirá

Velocidad de sedimentación : 0.006 cm/min

Velocidad de compactación : 0.0005 cm/min.

Para el río Antajarane:

Velocidad de sedimentación : 6.86 cm/min

Velocidad de compresión : 0.48 cm/min.

IX. COSTOS DE INVERSION DE TRATAMIENTO FISICO QUIMICO

9.1 CAUDALES DE DISEÑO

RIOS	CAUDALES DE DISEÑO (m3/S)		CAUDAL MAXIMO MAXIMORUM (100 AÑOS) (m3/s)
	AVENIDA - LLUVIAS(ENERO-ABRIL)	ESTIAJE (MAYO- DICIEMBRE)	
MILLOJAHUIRA	0.568	0.391	30.00
ANTAJARANE	1.126	0.228	36

9.2 DOSIFICACION PARA TRATAMIENTO FISICOQUIMICO

Se muestra seguidamente las dosis necesarias para el tratamiento de las aguas, efectuadas con el uso de alcalinizantes en aguas ácidas, aguas que constituyen el problema principal a remediar. Se puede observar la eficiencia de acondicionamiento del pH cuando se utiliza la soda cáustica.

DESCRIPCION	DOSIS (GR/M3)		
	CAL	SODA CAUSTICA	POLIMERO ANIONICO
MILLOJAHUIRA			
LLUVIAS	400		1.50
ESTIAJE	400		1.50
ANTAJARANE			
LLUVIAS	400		1.50
ESTIAJE	400		1.50
EMBALSE			
LLUVIAS		140	1.50
ESTIAJE		140	1.50

9.3 CONSUMO DE INSUMOS QUIMICOS DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO ANUAL

DESCRIPCION	VOLUMEN DE DISEÑO (M3)	INSUMOS QUIMICOS		
		CAL (KG)	SODA CAUSTICA (TM)	POLIMERO ANIONICO (KG)
MILLOJAHUIRA	14,165,712.00	4,959.60		17,110.22
AVENIDA	5,889,024.00	1,648.93	0.00	8,833.54
ESTIAJE	8,276,688.00	3,310.68	0.00	8,276.69
ANTAJARANE	16,500,672.00	5,199.34	0.00	22,337.86
AVENIDA	11,674,368.00	3,268.82	0.00	17,511.55
ESTIAJE	4,826,304.00	1,930.52	0.00	4,826.30
EMBALSE	15,333,192.00		16,800	15,333.19
AVENIDA	7,666,596.00			7,666.60
ESTIAJE	7,666,596.00		1,533.32	7,666.60

X. CONCLUSIONES

- Con el tratamiento aplicado a los ríos Millojahuira y Antajarane, donde se utilizó la Cal como acondicionador de pH hasta niveles de oxidación, en conjunto con un floculante no iónico de tipo poliacrilamida de elevada carga y elevado peso molecular, se obtuvo satisfactoriamente la remoción de sólidos en suspensión, turbidez y principalmente los metales totales y disueltos a niveles muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la Normatividad vigente, confirmando los resultados a nivel laboratorio y logrando el objetivo de esta fase del estudio, tal como consta en los resultados emitidos por el Laboratorio.
- Como resumen general de la eficiencia del tratamiento estabilizado en el laboratorio se calcula que es del orden del 99.93 %, cumpliendo la optimización del tratamiento.
- Las dosis óptimas de los químicos empleados, para la calidad de las aguas presentados en condiciones normales y críticas de operación, fueron:

Cuadro N°18
Dosis Óptimas De Aplicación En El Tratamiento De Los Efluentes
Para Calidad Actual De La Unidad Ticio

DESCRIPCIÓN	Rio Millojahuira	Rio Antajarane	Rio Patara
CAL			
Dosis Máxima / Mínima (gr/m3)	400	400	400
FLOCULANTE ANIÓNICO			
Dosis Máxima / Mínima (gr/m3)	1.5	1.5	1.5

- Los parámetros hidráulicos evaluados fueron:

Para el río Millojahuirá

Oxidación con cal:	Tiempo de contacto	= 30 minutos
	Gradiente de velocidad	= 50 seg^{-1}
Floculación:	Tiempo de contacto	= 1 minuto
	Gradiente de velocidad	= 50 seg^{-1}
	Velocidad de sedimentación	= 6.86 cm/min

Para el río Antajarane:

Oxidación con cal:	Tiempo de contacto	= 30 minutos
	Gradiente de velocidad	= 50 seg^{-1}
Floculación:	Tiempo de contacto	= 1 minuto
	Gradiente de velocidad	= 50 seg^{-1}
	Velocidad de sedimentación	= 0.006 cm/min

XI. RECOMENDACIONES

- Para promover la oxidación de los metales en general presentes en las aguas de los ríos se requiere aplicar el álcali hasta valores de oxidación entre un rango de pH 9.0 u.e. inicialmente para las aguas de los ríos Millojahuirá y Antajarane, con la premisa que se considera una primera etapa de tratamiento toda vez que a las aguas al ingresar al embalse, retomarán a pH ácido por la diferencia de masas de aguas.
- Se recomienda en el tratamiento a aplicarse a las aguas de los afluentes ácidos se proceda inicialmente durante un primer periodo a llegar hasta niveles de pH 9 u.e., hasta estabilizar las aguas del embalse. Paralelamente aplicar solución de soda cáustica a razón de 20 p.p.m. a las aguas del embalse en forma de aspersión por un periodo a evaluar en forma diaria haciendo recorridos permanentes, hasta estabilizar el pH.. Seguidamente el tratamiento será solo en los afluentes ácidos a valores de pH de neutralización con aplicación de floculante.
- Para controlar la re- suspensión variable de los sólidos en suspensión presentes en las aguas del embalse, se deberá evaluar la aplicación de floculante para ayudar a la sedimentación y a la compactación.
- La lechada de cal, debe ser preparada en una concentración del 10%, concentraciones menores genera hidrólisis del producto.
- La cal como producto seco, no debe contener exceso de materia insoluble mayor al 2%, para evitar problemas de obstrucción en el sistema.
- La lechada de cal preparada y aplicada en el tratamiento, debe agitarse para evitar su rápida sedimentación y así asegurar la aplicación correcta de la dosis óptima.
- La preparación de la solución stock de un floculante sólido, debe tener la concentración recomendada por el fabricante y en la solución de operación, debe considerarse una dilución de por lo menos 10 veces más, que puede incrementarse aún más con una dilución en línea, con el objeto de asegurar e incrementar el efecto de aglomeración de los flóculos, al incrementar la extensión de la cadena polimérica.
- Se recomienda continuar con las pruebas de tratamiento, a fin de cubrir la variabilidad de la calidad de los efluentes en el tiempo.

TOMO N°8

SECCIÓN II:

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Especial Regional Pasto Grande de Moquegua (PERPG), ha encargado al Consorcio V-5, la Remediación de las aguas del Embalse Pasto Grande, donde se incluye el Replanteo y/o el Rediseño de las Instalaciones Hidráulicas para la alternativa recomendada y presentada con Código SNIP del PIP: 147098 en el Perfil del Proyecto, para el tratamiento de las aguas que contaminan al Embalse Pasto Grande y que vienen afectando el Manejo del Recurso Hídrico.

Luego de exhaustivos estudios de hidrología, caracterización física y química, tratamiento de las aguas y de revisión del Proyecto a nivel de Perfil, se ha identificado la problemática existente y se ha previsto en el desarrollo del estudio, el replanteo del diseño de la alternativa recomendada de tratamiento propuesta para el mejoramiento de la calidad de las aguas del Embalse Pasto Grande.

Según Proyecto SNIP, contempla como alternativa recomendada, el tratamiento de las aguas del río Millojahuirá, río Antajarane y del río Patara, en estructuras hidráulicas independientes, con la adición de lechada de cal. Para el río Millojahuirá adicionalmente se plantea una presa de tierra con núcleo impermeable, en el cual se sedimentarán los lodos formados durante el tratamiento y el agua tratada descargará en el embalse utilizando su cauce actual. Para las aguas del Río Patara, se considera que la remediación debe estar a cargo de la Mina Santa Rosa, toda vez que al adquirir el bien, se adquieren los pasivos ambientales que son de su propiedad, cumpliendo con la alternativa con SNIP de encargar al Ministerio de Energía y Minas atender la gestión de la Minera Aruntani en relación a la contaminación del Río Cacachara

Como resultados actuales de los ensayos a nivel de laboratorio con aguas de los Ríos Millojahuirá, Antajarane y Patara para el periodo de lluvias y estiaje, así como para los caudales promedios de cada periodo para los ríos indicados, nos permiten seleccionar la ubicación de las instalaciones y evaluar las proyectadas, con la dosis obtenidas de químicos para los caudales de operación, mejorando su eficiencia con respecto al floculador hidráulico y uso de polímeros en el caso del Río Millojahuirá mejorando el tratamiento propuesto por el SNIP.

Para el caso del río Antajarane, se propone en el presente estudio tratar las aguas con químicos en su afluente: río Hualcane que aporta aguas altamente ácidas, similares en calidad al del río Millojahuirá. Asimismo, en el río Antajarane en la zona media antes de la confluencia con el río Hualcane, se propone el tratamiento biológico.

Para el caso del río Patara, se procederá a efectuarse tratamiento mixto; químico en el río Cacachara y en sus afluentes principales, mediante lechos de contacto con caliza, seguido del tratamiento biológico.

II. SITUACION ACTUAL DEL EMBALSE

La problemática de la calidad de las aguas de los afluentes al embalse ubicadas todas ellas al este del embalse Pasto Grande ocasionan el deterioro progresivo de la calidad de las aguas del embalse por el DAR fundamentalmente y en menor grado por el DAM posiblemente por el cierre de las minas Aruntani,

los ríos más contaminados por presencia de hierro e iones metálicos de las formaciones volcánicas de la zona es el principal problema del deterioro de la calidad de las aguas se debe a esta condición la que se torna agresiva debido a que todos los afluentes de las cuencas de los Río Millojahuira, Hualcane y Cacachara, tiene sus orígenes de la misma fuente la que se manifiesta a través de afloraciones, ojos de agua y deterioro de las fuentes de aguas en su recorrido, por la degradación de las rocas de origen volcánico, situación que se viene agravando con el cambio climático al desaparecer los nevados de la zona, las mismas que protegían e impedían la oxidación de las rocas, y que al encontrarse expuestas la oxidación se ha incrementado por la desintegración de las rocas y aumento del área de exposición incide en el deterioro progresivo de las aguas de la zona, el monitoreo integral que forma parte del presente estudio indica que las distintas microcuencas se deterioran en su recorrido, especialmente las que conforman el Río Cacachara que tiene muchos afluentes

En la actualidad el potencial de aguas ácidas constituyen el 30 a 40% del rendimiento hídrico de la cuenca, el mismo que puede incrementarse si no se toma las medidas correctivas que estamos recomendando.

Por otra parte las características del embalse de poca profundidad con área extendida de 45 km² (10% del área de la cuenca 447 km²) y con 1674 mm de evaporación anual el volumen de pérdidas por evaporación supera el 50% del rendimiento hídrico promedio anual, concentrando aún más la acidez de las aguas del embalse.

En las condiciones actuales el riesgo potencial de una sequía prolongada nos muestra una situación al que se debe dar la mayor atención posible para resolver y mitigar mediante obras de remediación intermedias en toda las zonas contaminadas, si por estas o por otras razones se incrementa la acidez llegando éstas hasta un pH de 3.0, bajo tales circunstancias se puede producir la re-suspensión de los minerales sedimentados en el embalse. Así mismo el diseño de la presa de contención se ha efectuado para aguas neutras o alcalinas, utilizando materiales de la zona.

III. ANTECEDENTES

Los estudios de remediación se inician el año 2010, al contratar a una consultora que realiza los estudios socio económicos y de remediación, el que ha permitido posteriormente contar con el SNIP presentando dos alternativas las mismas que han sido evaluadas en el presente estudio, presentando adicionalmente otras alternativas con la autorización del PERPG, sirviendo como información base para el presente estudio.

IV. OBJETIVO

4.1 General

Replantear y Optimizar el Diseño de la Alternativa recomendada con estudio a nivel de Perfil con código SNIP 147098 u otras alternativas que sean sostenibles por el PERPG, que aseguren el mejoramiento de la calidad de las aguas del Embalse Pasto Grande, cumpliendo con los términos de referencia del servicio de Elaboración del Estudio, que culminará con la infraestructura necesaria para la remediación de las aguas contaminadas del embalse y sus afluentes, su control y manejo integral.

4.2 Específicos

- ◊ Evaluar y seleccionar las alternativas de tratamiento y ubicación de las plantas de tratamiento para los ríos Millojahuira, Antajarane y Patara.

- ◇ Diseñar las instalaciones necesarias que aseguren la continuidad del tratamiento, considerando el equipamiento necesario así como recomendar las obras complementarias necesarias para las alternativas recomendadas como la construcción de vías, puentes redes de energía eléctrica.
- ◇ Replantear y diseñar las infraestructuras hidráulicas que requieren la optimización de la alternativa recomendada y aprobada por el SNIP.
- ◇ Preparar la estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento de las alternativas más apropiadas y tipo de tratamiento que corresponda a las condiciones de la zona.
- ◇ Implementar el tratamiento de las aguas del embalse y en la descarga como tratamientos temporales de emergencia como mitigación de problemas de calidad de agua, para lo cual se debe contar con equipos de motobombas, tanques de dilución, bombas dosificadoras y grupos electrógenos de emergencia e infraestructura de ubicación para la aplicación temporal de químicos para el tratamiento de las aguas, que se requeriría de producirse estos problemas; teniendo en cuenta que la remediación de las aguas del embalse demandará un periodo no menor de 3 años a partir de la fecha, tiempo que demanda la puesta en marcha de las instalaciones propuestas.

V. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El proyecto ha sido planificado desde los términos de referencia poniendo en conocimiento de los consultores la información pertinente de los estudios ejecutados previamente al proyecto, la selección multidisciplinaria de los consultores, el monitoreo integral en sus dos etapas características de periodo de lluvia y estiaje y finalmente la remediación considerando los afluentes, el Embalse y la descarga, asignando como fundamental la descontaminación de las aguas del embalse Pasto Grande, llegándose a condiciones importantes que permitirán a partir de estas orientar la atención del manejo integral de este importante recurso para la región.

La contaminación y presencia de aguas ácidas es por las formaciones hidrogeológicas de la cuenca alta de origen volcánica complementado por modificaciones del clima, incrementando progresivamente la contaminación de los afluentes y consecuentemente al embalse pasto grande el que ha reducido su biodiversidad a las especies resistentes.

El embalse también contribuye por sus características de extensión superficial a contaminar aun mas, perdiéndose anualmente el 25% de su capacidad por evaporación 50% del rendimiento hidrico de la cuenca.

5.1 DEFINICIONES DE TRATAMIENTO

El tratamiento de aguas, sean ácidas, con metales suspendidos o disueltos o con sólidos suspendidos, se realiza mediante múltiples tecnologías, siendo las principales las de método activo o tratamiento fisico químico, que ocurre con aplicación de productos químicos y del pasivo o tratamiento biológico, por adsorción de metales por especies biológicas acuáticas.

En el presente estudio se desarrolla brevemente definiciones para su mayor entendimiento.

5.1.1 Tratamiento Fisico Químico

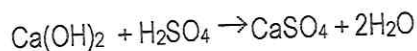
Es cuando se utiliza un reactivo químico con propiedades y características específicas que reaccionan con los compuestos que contienen las aguas desestabilizándolas y formando otros más estables.

El tratamiento físico corresponde a los procesos de floculación que es la aglomeración de las partículas desestabilizadas y formadas a un estado más estable, con la pérdida de energía por la mezcla permanente durante un periodo del tratamiento, llamado tiempo de floculación.

El tratamiento físico igualmente está compuesto por el proceso de sedimentación, que lo constituye el asentamiento de las partículas floculadas en zona de mínima velocidad, que para nuestro caso se considera el embalse Pasto Grande como sedimentador natural con tiempo de residencia de aproximadamente 2 años.

Tratamiento con Cal Hidratada:

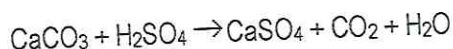
Es un método tradicional para la neutralización. La neutralización se produce químicamente según la siguiente reacción:



El tratamiento de neutralización está dado por la formación de la sal de sulfato de calcio cuando se adiciona la cal hidratada al agua en cantidades de acuerdo a la reacción estequiométrica presentada. Se obtienen valores mayores de pH a niveles de alcalinización – oxidación cuando se adiciona cantidades superiores de cal hidratada de acuerdo al valor de pH final deseado.

Tratamiento con Caliza:

Es un método tradicional para la neutralización. La neutralización se produce químicamente según la siguiente reacción:

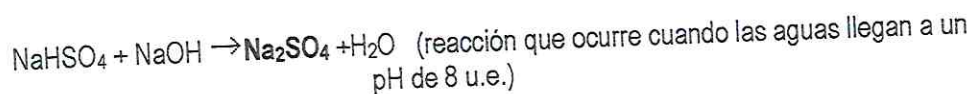
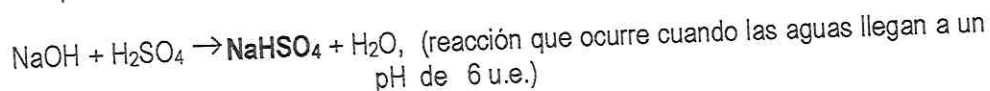


El tratamiento se mantendrá durante la presencia y disponibilidad de la piedra caliza, renovando permanentemente cuando sea necesario según su consumo, debiendo mantener su disponibilidad permanente. Una de las condiciones para el tratamiento es del contenido de ácido en las aguas, no debe superar el 0.3 % de concentración, debido a la baja solubilidad del sulfato de calcio, que puede formar una capa que impide o bloquea la reacción del carbonato de calcio de la piedra caliza con el ácido de las aguas.

Como resultados de la caracterización de las aguas en los diferentes periodos estacionales, se verifica la presencia de iones sulfato menor al 0.1%, lo cual no impide el tratamiento por esta condición operacional.

Tratamiento con Soda caustica:

Método tradicional en la neutralización de aguas ácidas con presencia de ácido sulfúrico. Las ecuaciones que tienen lugar ocurren en los pasos siguientes:



Para el tratamiento considerado se requiere suficiente disponibilidad de soda cáustica para obtener aguas con pH en el rango de la neutralidad.

5.1.2 Tratamiento Biológico

Tratamiento biológico utilizando plantas que tienen características específicas como las plantas vasculares acuáticas (PVA) que concentran metales pesados que están asociados con la toxicidad.

5.1.3 Tratamiento Mixto

Utiliza combinadamente el tratamiento químico para acondicionar las aguas a condiciones favorables de pH para el tratamiento biológico. En este caso el tratamiento químico se utiliza la caliza (carbonato de calcio) para elevar el pH entre 6.0 y 7.0 u.e. El tratamiento químico acondiciona las aguas para crear condiciones favorables al crecimiento y remoción de contaminantes por las plantas.

5.2 CRITERIOS BÁSICOS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

El tratamiento propuesto con el objeto de recuperación de las aguas del embalse Pasto Grande, se deberá iniciar con el tratamiento en paralelo de los afluentes que presentan degradación de la calidad de las aguas y que afectan la calidad de las aguas del Embalse, generando un problema ecológico y adicionalmente, el elevado riesgo potencial de la conservación de las infraestructuras hidráulicas (concreto armado) en la zona de descarga.

Se prevé efectuar la remediación de la calidad de las aguas de los ríos antes de su ingreso al Embalse, realizando tratamiento físico y químico, tratamiento activo que emplea productos químicos y el tratamiento biológico complementario, tratamiento pasivo que emplea especies vegetales para el proceso de fitoremediación.

El tratamiento físico químico consistirá en la aplicación de cal hidratada y/o de caliza (carbonato de calcio) para aguas que presentan elevada acidez, con pH menores de 5.0 u.e. para la oxidación y precipitación de metales/metaloideos y el acondicionamiento del pH.

El tratamiento biológico consistirá en el uso de especies como las plantas vasculares acuáticas (pva) como medida complementaria de afinamiento de mejoramiento de la calidad de las aguas.

5.2.1 Criterios de aplicación de Tratamiento

5.2.1.1 Según Calidad De Aguas

Conocida la problemática, se considera el tipo de tratamiento a ser utilizado, la ubicación y tipo de planta de acuerdo a las características propias de cada afluente:

Tratamiento de Aguas Ácidas con Cal para pH entre 3.0 – 4.0 u.e., solo con tratamiento químico con cal, mezclador hidráulico, floculación hidráulica en el cauce del río y utilización de polímeros para asegurar la eficiencia de la sedimentación y disposición final de lodos neutralizados en el Embalse Pasto Grande. Los sedimentos con el uso de polímeros se compactan y son muy difíciles de ser re suspendidos, por lo que son usados para reducir el volumen de los sedimentos en las plantas de tratamiento de aguas en general.

Su ubicación de las instalaciones se encuentra a 3 km de la descarga al embalse.

- a) **Tratamiento de aguas acidas con Caliza para pH entre 3.0 – 6.0 u.e.;** Tratamiento con piedra caliza, en el cauce de los ríos, seguido o no del tratamiento biológico, para afluentes de los ríos principales que descargan al embalse.
- b) **Tratamiento de las aguas de pH 5.0 – 6.5;** Tratamiento mixto, tratamiento químico de acondicionamiento del pH, seguido del tratamiento biológico.
- c) **Tratamiento con pH mayor a 6.5;** Tratamiento Biológico en afluentes en general y en aguas del embalse.

5.2.1.2 Según Ubicación

- a) Afluentes ácidos que se ubican próximo a embalse.
- b) Afluentes que se ubican en cabeceras de las microcuencas y que presentan caudales menores respecto al afluente principal que descarga al embalse.

5.2.1.3 Tratamiento a aplicarse

Por lo tanto el tratamiento será en los siguientes ríos:

- ◇ Río Millojahuirá: Tratamiento físico y químico.
- ◇ Río Hualcane, afluente del río Antajarane: Tratamiento físico y químico.
- ◇ Río Antajarane: Tratamiento Mixto (tratamiento físico y químico y biológico).
- ◇ Río Cacachara, afluente del río Patara: Tratamiento Mixto (tratamiento físico y químico y biológico).
- ◇ Río Jacosive, afluente del río Cacachara: Tratamiento Mixto (tratamiento físico y químico y biológico).
- ◇ Río Palleutane, afluente del río Cacachara: Tratamiento Mixto (tratamiento físico y químico y biológico).

VI. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PROPUESTOS

De acuerdo a los estudios realizados por el Proyecto Especial Regional Pasto Grande, se cuenta con el Estudio aprobado a nivel de Perfil del SNIP con Código de SNIP 147098, donde se desarrolla la evaluación de dos alternativas integrales de tratamiento para los afluentes río Millojahuirá, Antajarane y Patara.

En el presente estudio, se evalúa las alternativas propuestas en el SNIP y se desarrollan alternativas de replanteo y/o mejoras de las alternativas propuestas y aprobadas por el SNIP.

Se presentan adicionalmente nuevas formulaciones de alternativas considerando criterios básicos en los aspectos de eficiencia de tratamientos físicos, químicos y biológicos y disposición final de sólidos estabilizados. Así como tratamientos en situación de emergencia y desarrollo de unidades de pre-tratamiento para las dos plantas de tratamiento de agua de Moquegua e Ilo.

6.1 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PROPUESTOS

Seguidamente se presenta la descripción de las Alternativas Propuestas por el SNIP y la Propuestas Proyectadas por el Consorcio V-5.

Cuadro N° 1

Resumen De Alternativas Propuestas en el Tratamiento Físico y Químico del Sistema del Embalse Pasto Grande

Ubicación y Componentes

ALTERNATIVA - SNIP		CONSORCIO V-5		PERPG
NIVEL DE PERFIL (ESTUDIO DE ATLANTIS)		ALTERNATIVAS PRESENTADAS PARA TRATAMIENTO	TRATAMIENTO EN PARALELO. ADICIONAL EN SITUACION DE EMERGENCIA	NO EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE REMEDIACIÓN A CORTO PLAZO
N°1: Tratamiento químico con lodos almacenados en presa aguas arriba del Embalse Pasto Grande.	N°2 Tratamiento químico no se indica la disposición de lodos, suponemos en el Embalse	N°1 Tratamiento químico con disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande SELECCIONADA	N°3 Tratamiento de aguas del Embalse Pasto Grande y de la descarga	ANALISIS DE RIESGO POTENCIAL
	- RÍO MILLOJAHUIRA, con la construcción de una presa, Embalse a una cota de 4750 msnm, con aplicación de lechada de cal, utilizando un embalse sobre el cauce del río Millojahuir, como sedimentador. - RÍO MILLOJAHUIRA: Construcción de un aireador y mezclador hidráulico para lechada de cal en el cauce del río. - RÍO PATARA - RÍO ANTAJARANE: Construcción de obras civiles	- RÍO MILLOJAHUIRA. Construir una estructura para mezcla hidráulica con el objeto de aplicar lechada de cal a pH de oxidación y luego utilizar el cauce como un floculador natural con tiempo de retención de 30 minutos, adicionar floculante para incrementar la velocidad de - RÍO MILLOJAHUIRA Y RÍO ANTAJARANE. Construir una planta de tratamiento por gravedad, para cada río en forma independiente. Consiste en construir una planta de tratamiento ubicada	- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DEL EMBALSE: La aplicación de la soda caustica utilizando aspersores, servirá para la modificación del pH de las aguas del embalse, empleando una lancha con capacidad de 3 toneladas. Los resultados serán de respuesta inmediata para la zona de	CAUSAS: - NO REALIZAR O SUSPENDER EL INDEFINIDAMENTE DE LA PROYECTO DE LA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL EMBALSE.

**“Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande”**

ALTERNATIVA - SNIP NIVEL DE PERFIL (ESTUDIO DE ATLANTIS)		CONSORCIO V-5		PERPG
		ALTERNATIVAS PRESENTADAS PARA TRATAMIENTO		TRATAMIENTO EN PARALELO. ADICIONAL EN SITUACION DE EMERGENCIA
Nº1:	Nº2	Nº1	Nº2	Nº3
RECOMENDADA POR SNIP Tratamiento químico con lodos almacenados en presa aguas arriba del Embalse Pasto Grande.	Tratamiento químico no se indica la disposición de lodos, suponemos en el Embalse	Tratamiento químico con disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande SELECCIONADA	Tratamiento Químico con disposición de lodos en lugar externo al Embalse Pasto Grande	Tratamiento de aguas del Embalse Pasto Grande y de la descarga
- RÍO ANTAJARANE y PATARA INDEPENDIENTES, con derivación de un sistema de infraestructura de captación, mezclado (lechada de cal) y aireado en el Río Patara y en el Río Antajarane. - LABORATORIO. Construcción e implementación de laboratorio biorremediación para la sostenibilidad final del embalse.	de canalización de mampostería y concreto en seis (6) Km para derivar aguas del río Cacachara al río Antajarane, para su recepción en el delta de la descarga del río Antajarane y proceder al tratamiento con solo lechada de cal y descargar las aguas con tratamiento al embalse, para su sedimentación. - ALTERNATIVA NO VIABLE.	sedimentación y ayudar a la compactación y estabilidad del lodo en el embalse Pasto Grande. - RÍO ANTAJARANE. Construir una estructura para mezcla hidráulica con el objeto de aplicar lechada de cal a pH de oxidación y luego floculadores, sedimentadores, canchas de secado para luego almacenar los lodos en rellenos de lodos estabilizados en depósitos confinados utilizando geomembranas para proteger el acuífero subterráneo.	en zona lateral al río, constituida por una estructura de mezcla hidráulica con el objeto de aplicar lechada de cal a pH de oxidación, luego floculadores, sedimentadores, canchas de secado para luego almacenar los lodos en rellenos de lodos estabilizados en depósitos confinados utilizando geomembranas para proteger el acuífero subterráneo.	aplicación, debiéndose aplicar en forma permanente hasta lograr la estabilización del pH en las aguas y el sedimento del embalse. Las instalaciones deberán estar próximas al embalse. La aplicación de la soda cáustica será en las zonas de ingreso de los afluentes tratados y en la zona de descarga del embalse. - Aplicación adicional de floculante mediante aspersión de la solución al 0.01%, tratamiento que permitirá la fácil sedimentación de los floculos formados por el tratamiento y la compactación de los lodos,
				EFECTOS PRINCIPALES: - Se pone en riesgo la estabilidad de la presa, por el posible colapso de las estructuras hidráulicas de la torre de descarga y rebose (estructuras de concreto armado) del Embalse Pasto Grande, por la calidad ácida de las aguas y debido a la tendencia a incrementar su acidez en el tiempo.
				ANALISIS DE RIESGO POTENCIAL

CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 6530

CONSORCIO V-5

Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
C.I.P. 66858

**"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"**

CONSORCIO V-5					PERPG
ALTERNATIVA - SNIP NIVEL DE PERFIL (ESTUDIO DE ATLANTIS)		ALTERNATIVAS PRESENTADAS PARA TRATAMIENTO		TRATAMIENTO EN PARALELO. ADICIONAL EN SITUACION DE EMERGENCIA	NO EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE REMEDIACIÓN A CORTO PLAZO
Nº1: RECOMENDADA POR SNIP Tratamiento químico con lodos almacenados en presa aguas arriba del Embalse Pasto Grande.		Nº2 Tratamiento químico no se indica la disposición de lodos, suponemos en el Embalse	Nº1 Tratamiento químico con disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande SELECCIONADA	Nº2 Tratamiento Químico con disposición de lodos en lugar externo al Embalse Pasto Grande	Nº3 Tratamiento de aguas del Embalse Pasto Grande y de la descarga
- GESTIÓN. Ante el Ministerio de Energía y Minas para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Mina Cacachara y la instalación de filtros especializados en la bocatoma del Embalse Pasto Grande para la remediación a corto plazo de los contaminantes importantes.		media del río Antajarane. - RIO PATARA. Se considera el tratamiento de acondicionamiento de pH de las aguas del río Patara. Se ha considerado la instalación de tres zonas de tratamiento mixto, en los ríos Cacachara, Jacosive y Palleutane.		ayudando a su estabilidad, obteniéndose como consecuencia la compactación en un 70% aproximadamente. - MEJORAMIENTO DEL TRATAMIENTO EN LAS PLANTAS DE POTABILIZACIÓN. Construir unidades de pre tratamiento en los canales afluentes de las plantas de tratamiento de Moquegua e Ilo, en previsión del deterioro de la calidad de las aguas por el desarrollo económico urbano y rural. - Estas unidades permiten	
- MEJORAMIENTO DEL PROYECTO - Con el uso de polímeros de alto peso molecular se mejora la eficiencia de la		- Implementación de Laboratorio de Vigilancia e Investigación, para la		- Implementación de Laboratorio de Vigilancia e Investigación, para la	

CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL
CIP. 6330

CONSORCIO V-5

Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 66858

**"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"**

ALTERNATIVA - SNIP NIVEL DE PERFIL (ESTUDIO DE ATLANTIS)		CONSORCIO V-5			PERPG
		ALTERNATIVAS PRESENTADAS PARA TRATAMIENTO			TRATAMIENTO EN PARALELO. ADICIONAL EN SITUACION DE EMERGENCIA
Nº1:	Nº2	Nº1	Nº2	Nº3	
RECOMENDADA POR SNIP Tratamiento químico con lodos almacenados en presa aguas arriba del Embalse Pasto Grande.	Tratamiento químico no se indica la disposición de lodos, suponemos en el Embalse	Tratamiento químico con disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande SELECCIONADA	Tratamiento Químico con disposición de lodos en lugar externo al Embalse Pasto Grande	Tratamiento de aguas del Embalse Pasto Grande y de la descarga	ANALISIS DE RIESGO POTENCIAL
sedimentación al mismo tiempo el uso de polímeros reduce el volumen de lodo en un 50%, la mezcla de lechada de cal requiere de un periodo de floculación de 30 minutos por lo que seguido al mezclador hidráulico construir un floculador hidráulico así mismo acopiar los ojos de aguas ácidas y solo tratar estas aguas lo que representa menor consumo de productos químicos.		sostenibilidad del proyecto de las aguas del Embalse Pasto Grande. - Programa de Monitoreo de las aguas Superficiales y Subterráneas del Sistema Pasto Grande.	- Programa de Monitoreo de las aguas Superficiales y Subterráneas del Sistema Pasto Grande.	acondicionar las aguas para asegurar la mejora de la eficiencia de las plantas que están diseñadas para tratar aguas no muy contaminadas.	

CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL

CONSORCIO V-5

Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 55558

Seguidamente se evalúan las alternativas de tratamiento presentadas en esquemas, inicialmente las propuestas por el Estudio del SNIP y seguidamente las propuestas por el Consorcio V-5, tratamiento requerido para casos de emergencia y al no considerar en el mediano plazo el tratamiento propuesto

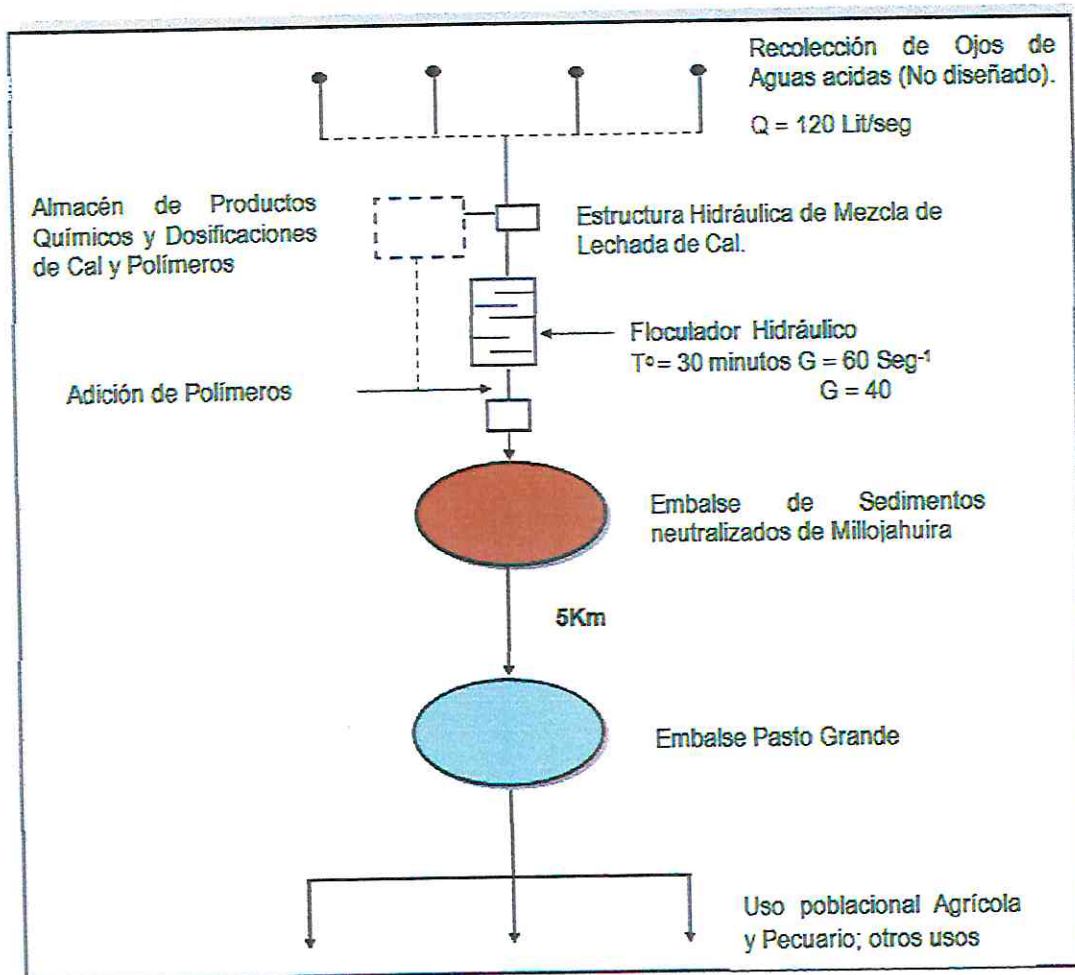
6.3 ESQUEMAS DEL DESARROLLO DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

6.3.1 ALTERNATIVA SNIP Nº1

Nº1-A: RIO MILLOJAHUIRA

Figura Nº 01

RIO MILLOJAHUIRA - Alternativa De Mejoramiento Nº1 - A - SNIP



Esta alternativa presenta la recolección de los ojos de aguas ácidas por gravedad y por bombeo su derivación a la cámara de mezcla donde se agrega la lechada de cal.

Entre la cámara de mezcla y el embalse, se colocará un flúculador hidráulico para un periodo de retención de 30 minutos y gradiente de floculación de 60 y 40 s⁻¹. Seguido de una cámara de mezcla para la adición de polímeros.

Los flóculos formados sedimentarán en el embalse propuesto ubicado en la parte alta del río Millojahuirá.

Posteriormente las aguas tratadas serán descargadas al cauce del río y seguidamente al embalse Pasto Grande.

6.3.2 ALTERNATIVA SNIP N°1:

N°1-B: RIOS ANTAJARANE – PATARA – CACACHARA EN FORMA INDEPENDIENTE

Figura N° 02

RIO ANTAJARANE Y PATARA

Alternativa De Mejoramiento N°1 – B – SNIP

Derivación de las aguas con un sistema de infraestructura de captación, mezclado (lechada de cal) y aireado en los ríos Patara y río Antajarane.

Figura N° 02-a

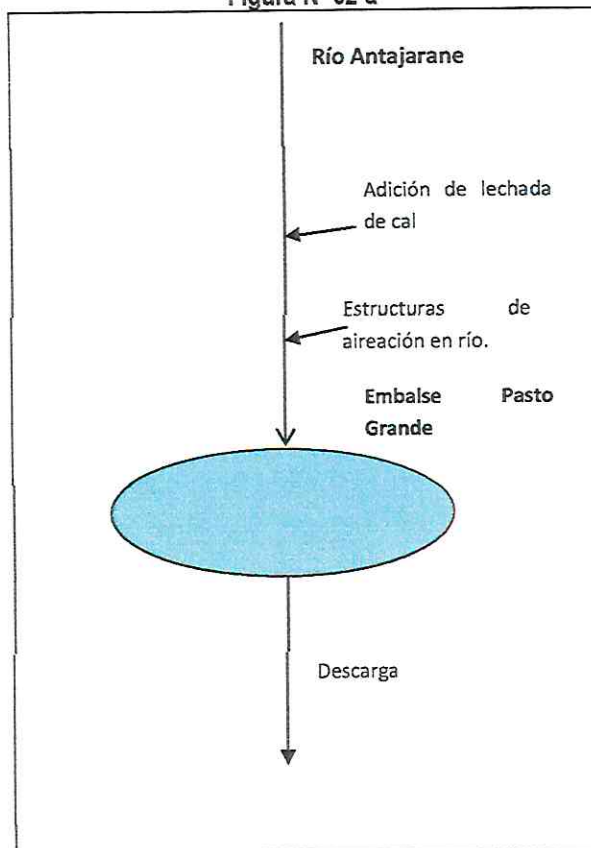


Figura N° 02-b

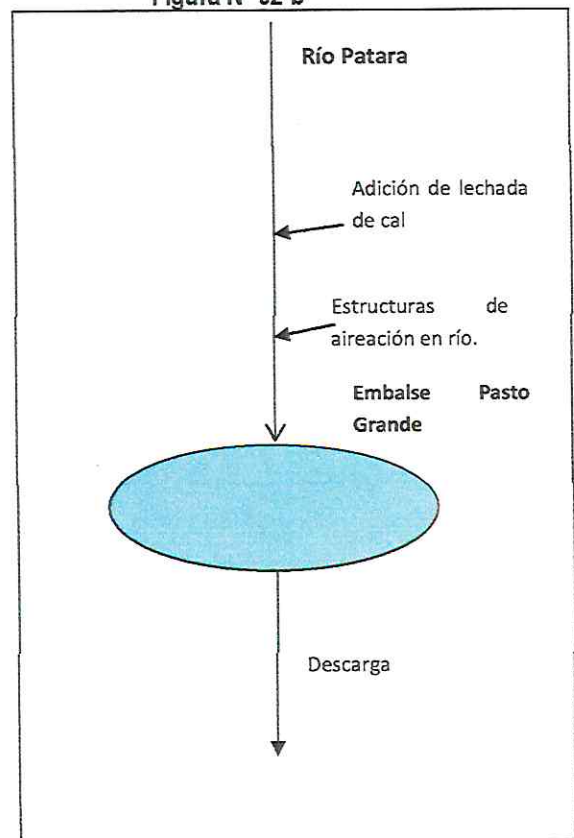
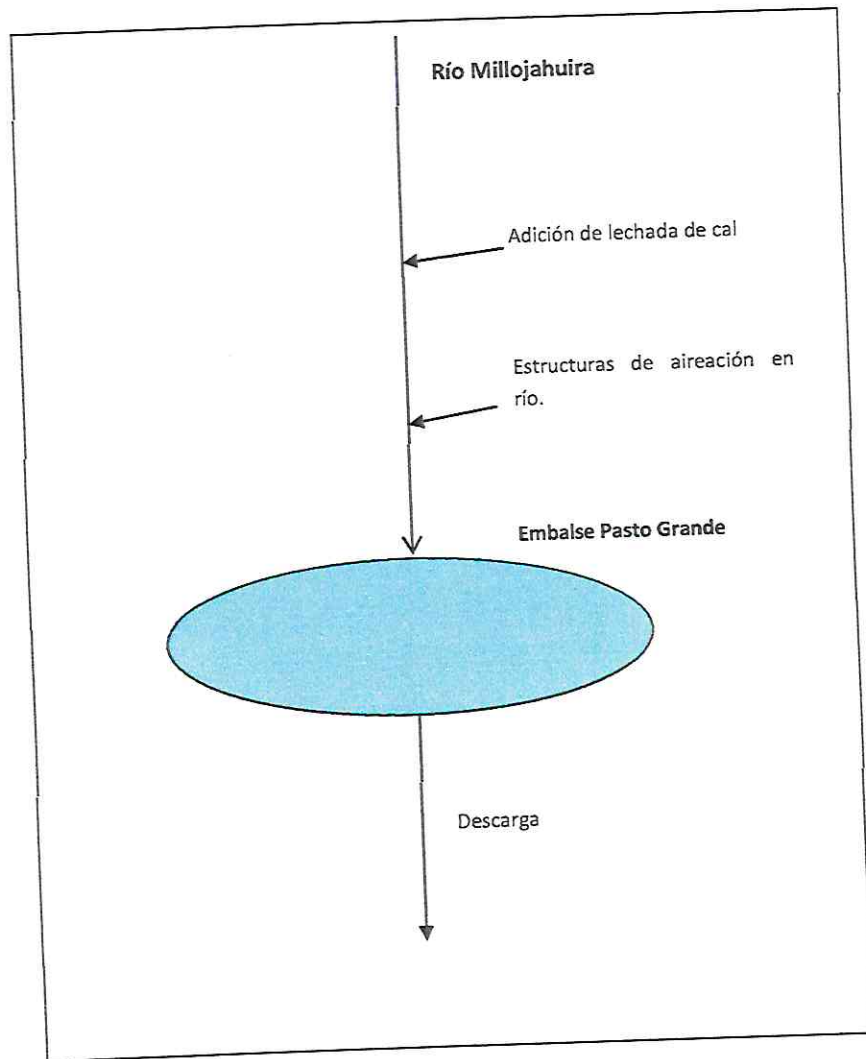


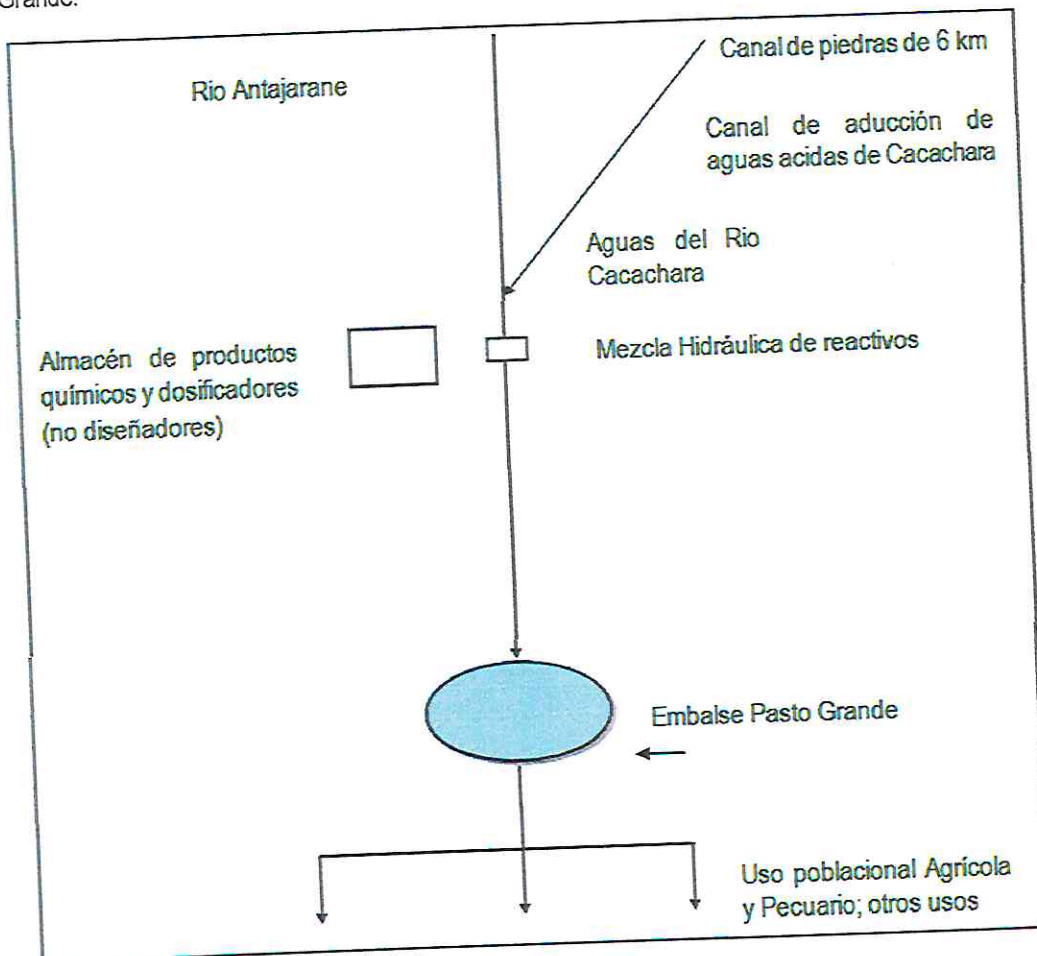
Figura N° 03
RIO MILLOJAHUIRA - Alternativa De Mejoramiento N°2 - A - SNIP



Derivación de las aguas del río Millojahuira con un sistema de infraestructura de captación, para mezclado de la lechada de cal seguido de aireado.

Figura N° 04
RIO ANTAJARANE Y PATARA- Alternativa De Mejoramiento N°2 – B – SNIP

Derivación de las aguas del río Cacachara al cauce del río Antajarane para la adición secuencial de lechada de cal en estructura hidráulica y con descarga de las aguas floculadas al embalse Pasto Grande.



Alternativa No Seleccionada:

Según la evaluación del Consorcio de V-5.

- No se especifica diseños de las estructuras propuestas.
- No se indica tratamiento y disposición final para los lodos formados durante el tratamiento, entendiéndose que se ha considerado aireadores y Mezcladores hidráulicos de lechada de cal escalonados.
- La propuesta de tratamiento solo considera una solución parcial.

Según SNIP se considera como la alternativa de mayor costo.

6.3.4 PRESENTACIÓN DE MEJORAMIENTO PROPUESTA PRESENTADA POR CONSORCIO V-5, CON TRATAMIENTO QUÍMICO Y DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE PASTO GRANDE

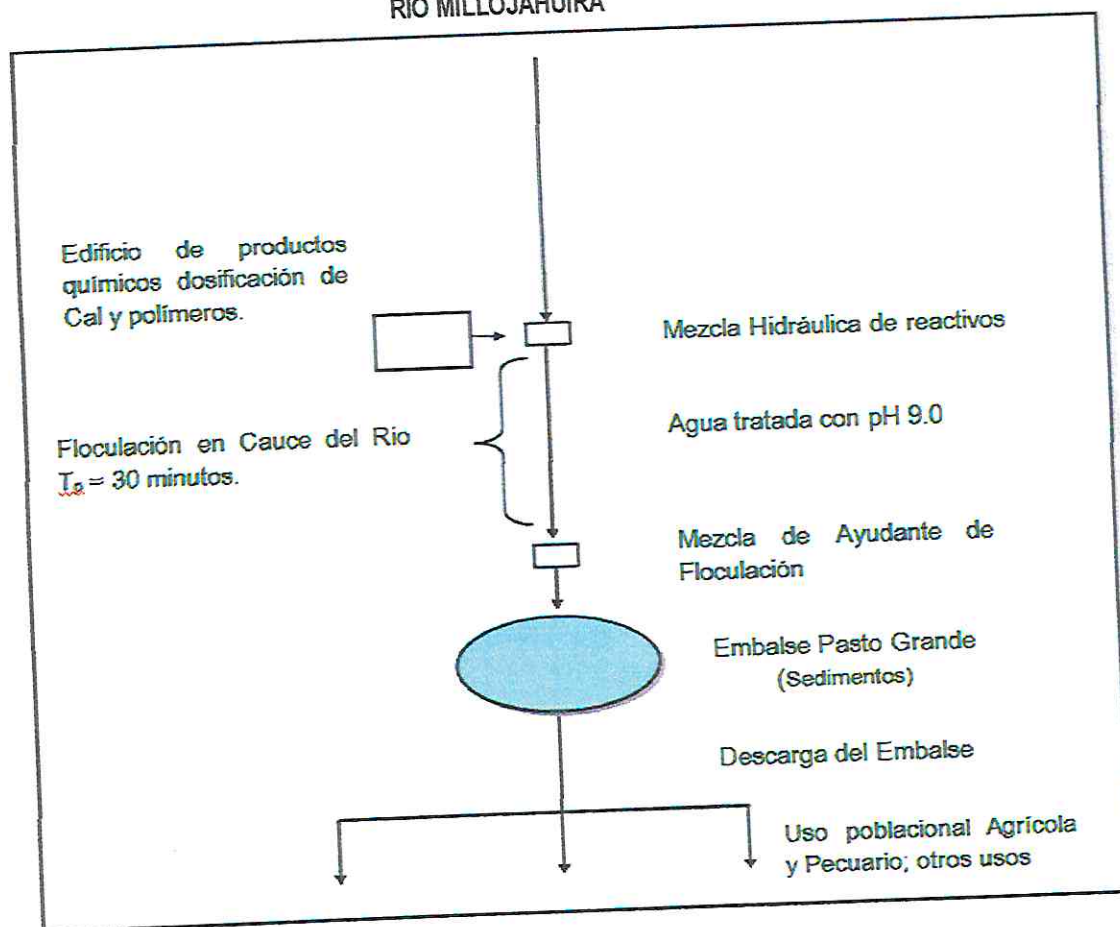
Cuadro N°2:

Criterios de selección del tratamiento se considera lo siguiente:

TIPO DE TRATAMIENTO	pH	Ríos
Tratamiento Químico con cal	3.0 - 4.0	Millojahuiria - Hualcane
Tratamiento mixto: Químico y/o Biológico, con Piedra Caliza y/o Humedales.	3.0 - 5.0	Antajarane - Cacachara

❖ CONSORCIO V-5: ALTERNATIVA N°1 - A - RECOMENDADA

FIGURA N° 05
RIO MILLOJAHUIRA



La alternativa N°1, para el río Millojahuira, considera:

El tratamiento se realizará con la aplicación de lechada de cal en el mezclador hidráulico, ubicado a 3 Km del Embalse Pasto Grande aproximadamente, tal como se indica en el plano N° CV-5-001

Se disminuirá la construcción de obras civiles. Se aprovechará la morfogeología del terreno para realizar los procesos de floculación aprovechando la pendiente del río.

Se adicionará floculante al ingreso al embalse en estructura de mezcla hidráulica. Los lodos formados con los floculante, se compactarán luego de su sedimentación en el embalse, evitando con esto la re suspensión de los mismos.

❖ CONSORCIO V-5:

ALTERNATIVA N°1 - B - RECOMENDADA

Figura N° 06

RIO ANTAJARANE - HUALCANE

Figura N°6-a

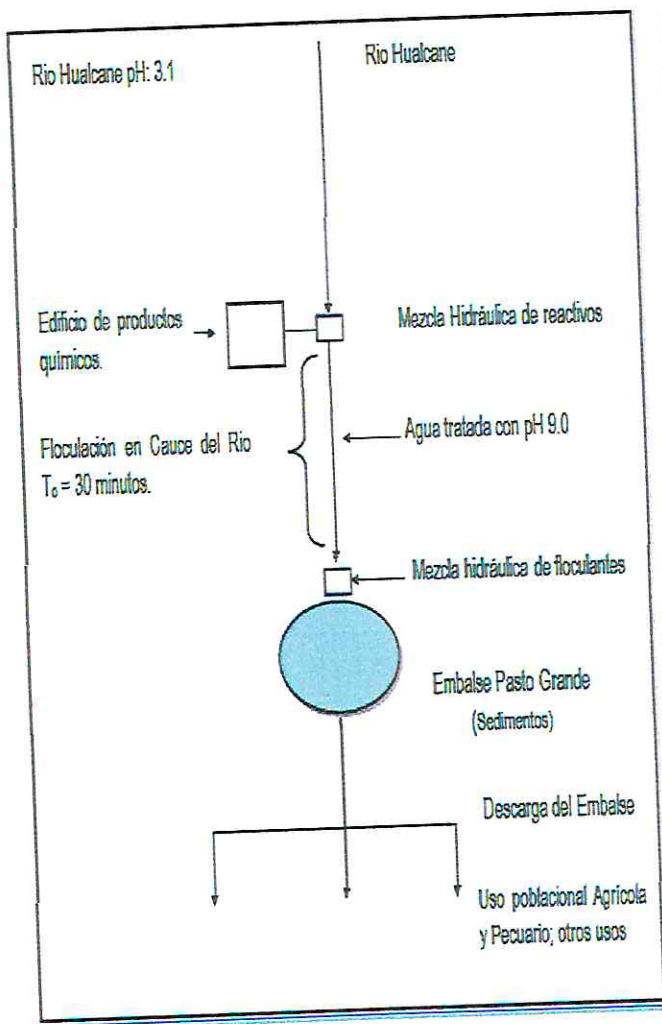
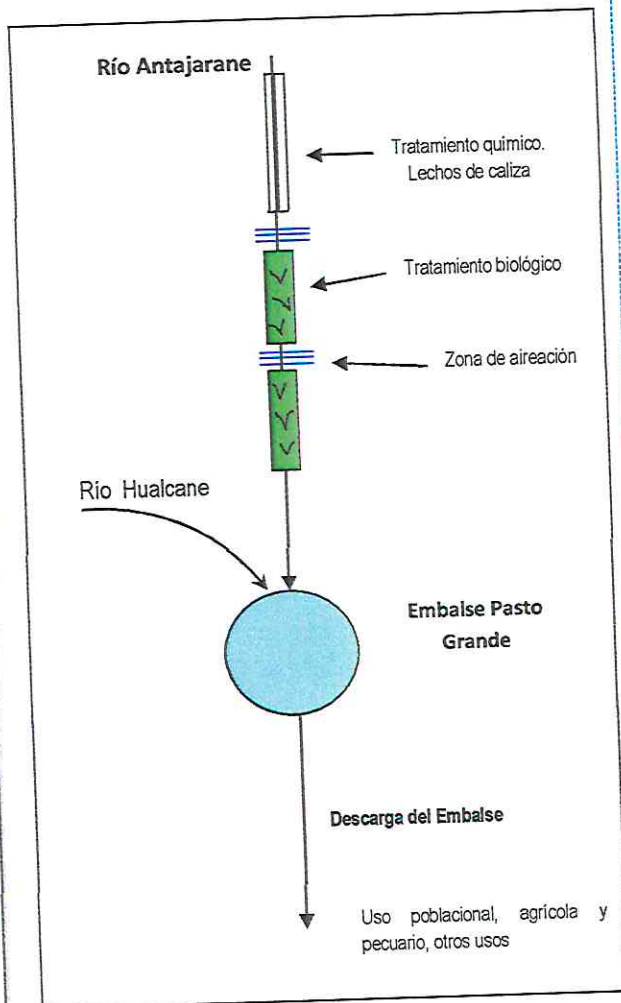


Figura N°6-b



La Alternativa Propuesta N°1, para la Cuenca del río Antajarane, considera:

Se independizará el tratamiento para los ríos: Antajarane y Hualcane.

Tratamiento en el Río Hualcane – en base a tratamiento químico, utilizando la aplicación de lechada de cal en el Mezclador hidráulico para la floculación en el río y el uso de floculante para la aglutinación de los flóculos formados. La disposición final de los lodos será en el embalse.

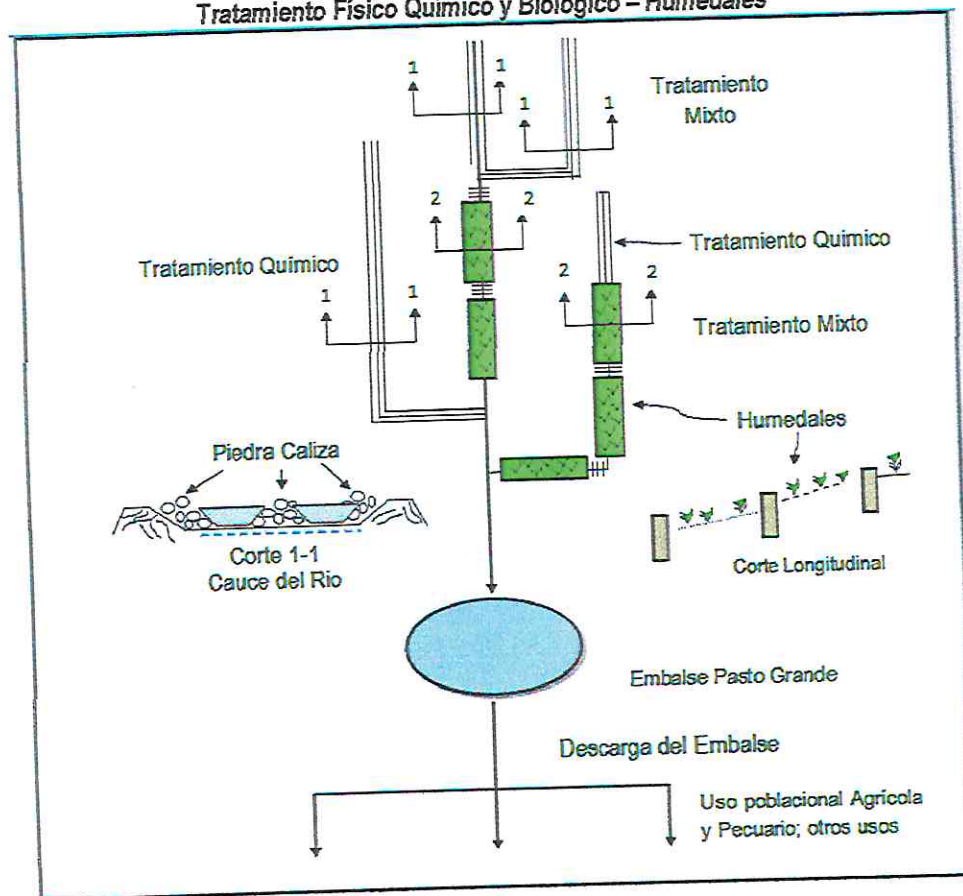
Tratamiento en el Río Antajarane: Se realizará en la parte alta del río, mediante tratamiento mixto, en base a lechos de caliza, seguido de tratamiento biológico con especies retentoras de metales.



CONSORCIO V-5:

ALTERNATIVA N°1 –C - RECOMENDADA

Figura N° 07
MICRO CUENCA ALTA DEL RÍO CACACHARA
Tratamiento Físico Químico y Biológico – Humedales



La Alternativa Propuesta N°1, para la Micro Cuenca del río Patara, considera:

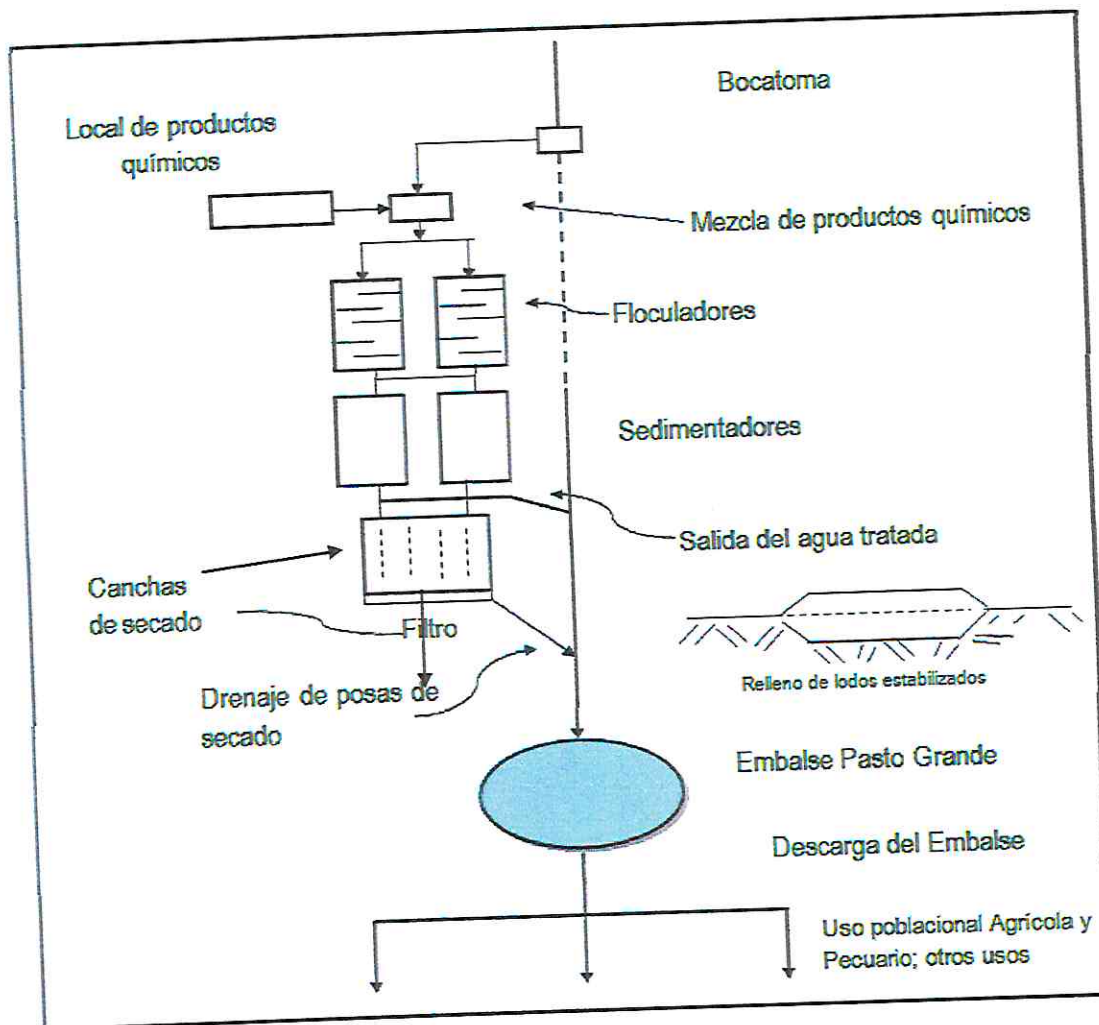
Tratamiento en los afluentes del Río Cacachara: Se realizará en la parte alta del río, mediante tratamiento mixto, en base a lechos de caliza, seguido de tratamiento biológico con especies retentoras de metales.

Se realizará en los ríos: Acosiri, Palleutane y Cacachara.

6.3.5 ESQUEMA DE MEJORAMIENTO PROPUESTA PRESENTADA POR CONSORCIO V-5 CON TRATAMIENTO QUIMICO Y DISPOSICION DE LODOS ESTABILIZADOS EN LUGAR EXTERNO AL EMBALSE PASTO GRANDE

❖ CONSORCIO V-5: ALTERNATIVA N°2 - A

Figura N° 08
RIO MILLOJAHUIRA



La alternativa N°2- A, para el río Millojahuira, considera:

El tratamiento se realizará en una planta de tratamiento ubicada fuera del cauce del río Millojahuira a una distancia de 3 km aproximadamente del embalse.

La planta propuesta estaría constituida por unidades hidráulicas de mezcla rápida, floculadores y sedimentadores. La aplicación de lechada de cal se realiza en el mezclador hidráulico. El secado de los lodos se realiza mediante canchas de secado y el drenaje alcalino se vierte a las aguas del río. La disposición final de lodos se prevé en zonas seguras impermeabilizadas para la confinación final.

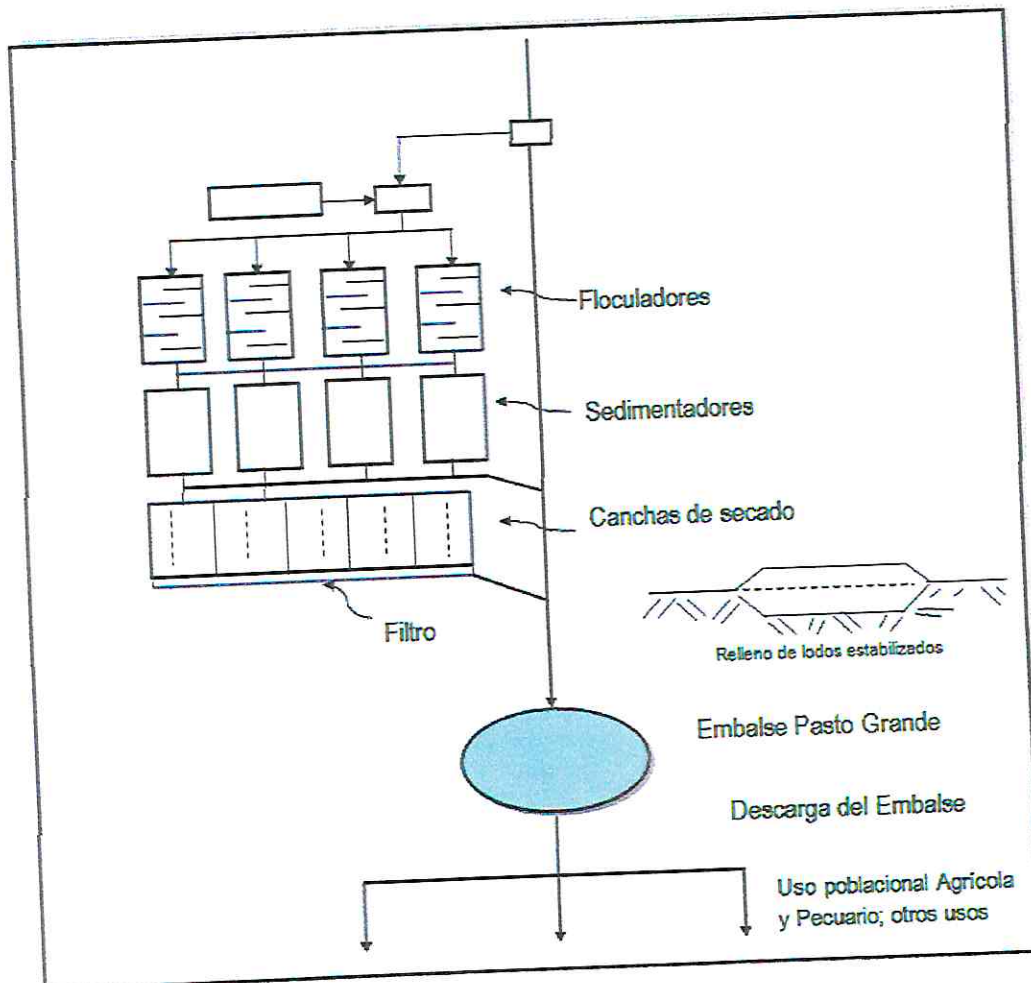
La evaluación de esta alternativa resulta ser muy costosa en aspectos operativos y de mantenimiento, debido a los procesos que involucran el tratamiento de lodos y su disposición final en lugares apropiados, generando pasivos ambientales, por lo que se concluye que no es ventajoso para el tratamiento en el río Millojahuira.

❖ CONSORCIO V-5:

ALTERNATIVA N°2 - B

Figura N° 09

RIO ANTAJARANE



CONSORCIO V-5

Ing. Víctor Díaz Nuñez
INGENIERO CIVIL
CIP. 6530

CONSORCIO V-5

Ing. Raúl Zamudio Castillo
ING. QUÍMICO
CIP. 6501

La alternativa N°2- B, para el río Antajarane, considera:

El tratamiento se realizará en una planta de tratamiento ubicada aguas debajo de la confluencia con el río Hualcane y próximo al embalse.

La planta propuesta estaría constituida por unidades hidráulicas de mezcla rápida, floculadores y sedimentadores. La aplicación de lechada de cal se realiza en el mezclador hidráulico. El secado de los lodos se realiza mediante canchas. El tratamiento considera el Caudal del Río Antajarane incluido el Hualcane.

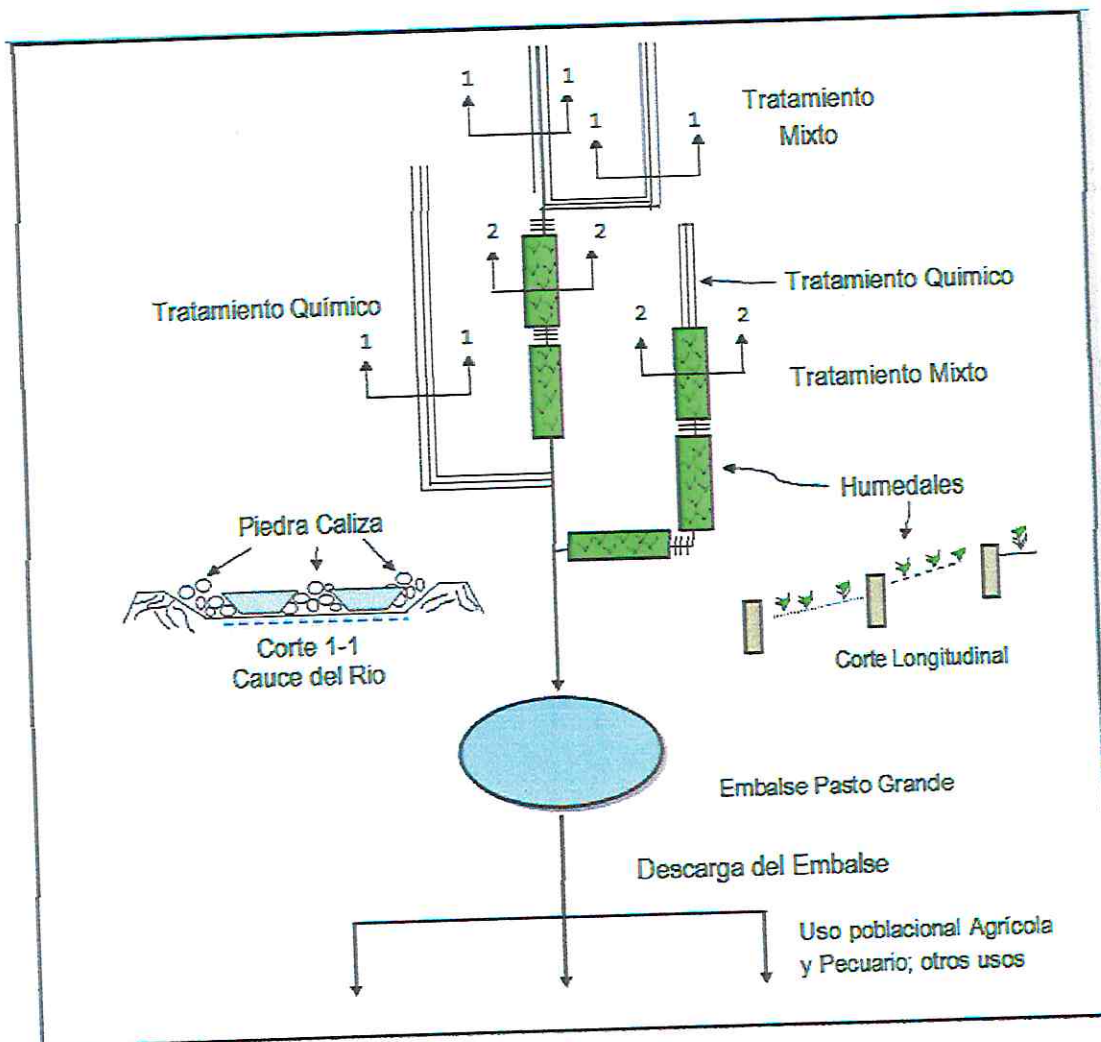
La **evaluación** de esta alternativa resulta ser muy costosa en aspectos operativos y de mantenimiento, debido al gran caudal que presenta en los diferentes periodos estacionales y por los procesos que involucran el tratamiento de lodos y su disposición final en lugares apropiados, generando pasivos ambientales, por lo que se concluye que no es ventajoso para el tratamiento en el río Millojahuira.



CONSORCIO V-5:

ALTERNATIVA N°2 - C

Figura N° 10
TRATAMIENTO EN RIO PATARA



La Alternativa Propuesta N°2-C, para la Micro Cuenca del río Patara, considera:

Tratamiento en los afluentes del Río Cacachara: Se realizará en la parte alta del río, mediante tratamiento mixto, en base a lechos de caliza, seguido de tratamiento biológico con especies retentoras de metales.

Se realizará el tratamiento mixto con humedales artificiales para los ríos: Acosiri, Palleutane, Jacosive y Cacachara.

Se dispondrá alternativa adicional de tratamiento, el uso de los humedales naturales existentes en el río Jacosive y Cacachara. El tratamiento en base a humedales naturales, deberá realizarse con el encauzamiento de las aguas a la zona donde se ubican los humedales naturales.

No es posible instalar una planta con mezcla y floculación en el Río Patara por las variaciones de caudal en los periodos de lluvias llegan frecuentemente hasta 20 m³/s en los tramos finales, tampoco en el Río Cacachara por que la floculación quedaría interrumpida por las aguas del Río Patara, por lo que el tratamiento se efectuará con lechos de piedra caliza, en la longitud que sea necesaria.

El tratamiento mixto permitirá optimizar y reducir los costos operativos.

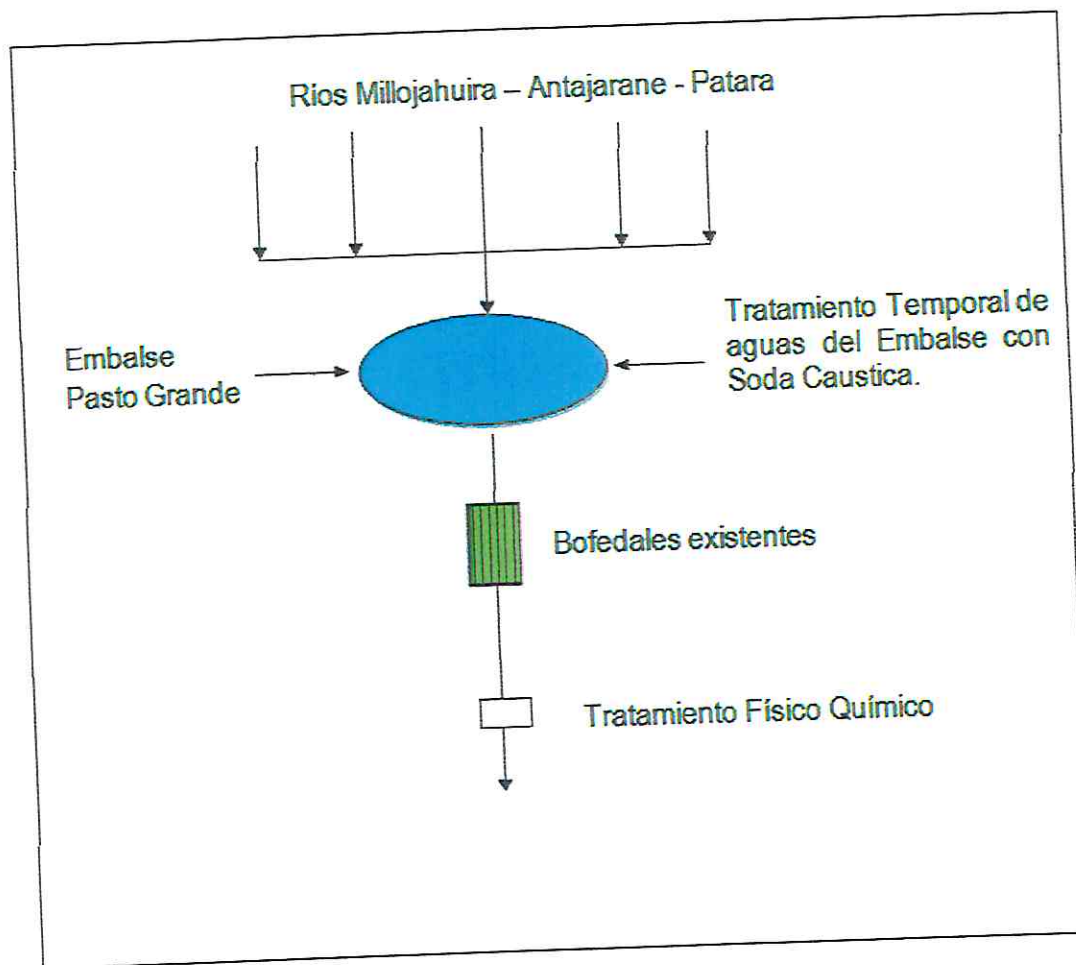
6.3.6 ESQUEMA PRESENTADA POR CONSORCIO V-5 -

TRATAMIENTO ADICIONAL DE AGUAS DEL EMBALSE Y DESCARGA EN SITUACION DE EMERGENCIA

❖ CONSORCIO V-5:

FIGURA Nº 11

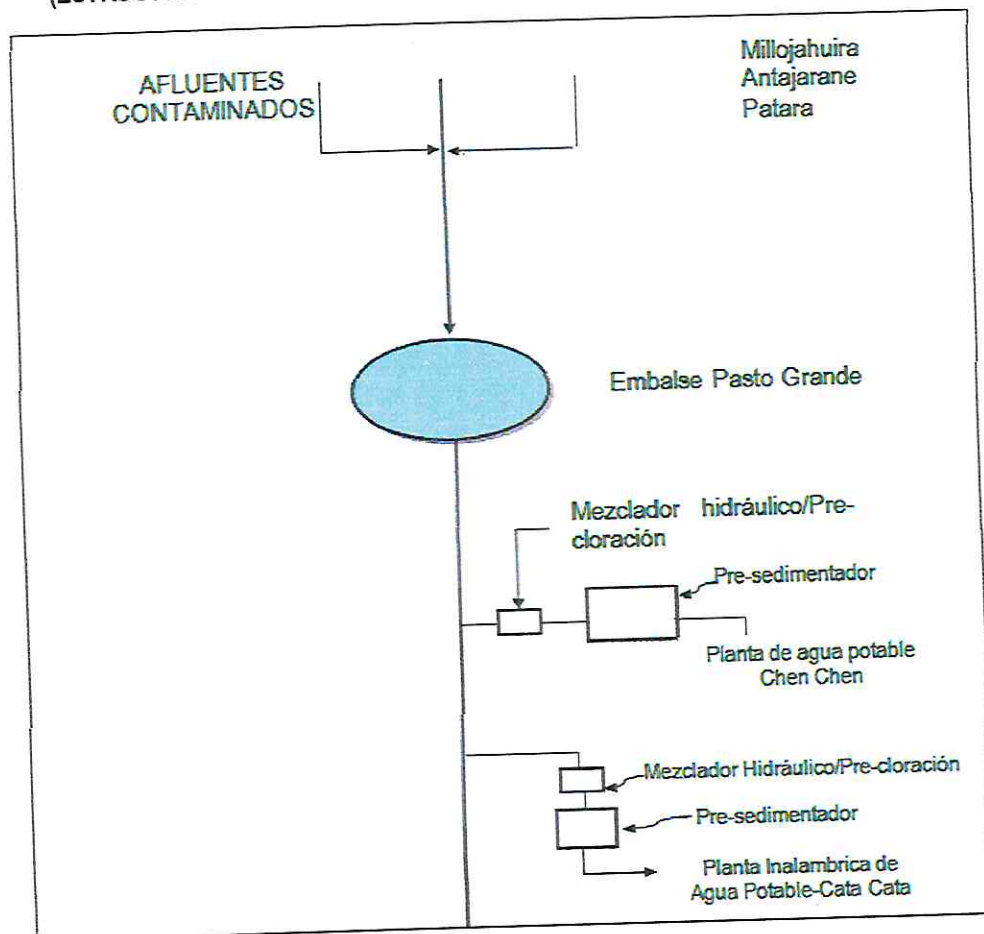
TRATAMIENTO EN AGUAS DEL EMBALSE Y EN LA DESCARGA



El tratamiento de las aguas del embalse:

Tiene por objeto mitigar y/o mejorar la calidad de las aguas en base a la modificación del pH a rangos alcalinos para evitar la redisolución de los metales y la afectación a los lodos estabilizados producto de los afluentes tratados, que pueden ser re suspendidos por distintas causas, con liberación de gases por las reacciones químicas de los iones o compuestos de azufre que se encuentran sedimentados.

IMPLEMENTACION DE UN PRESEDIMENTADOR (ESTRUCTURA DE CONTINGENCIA) POR CONTAMINACION DEL RIO MOQUEGUA



La implementación de un Pre Sedimentador, se realiza por el posible incremento de contaminación de las aguas, que son fuentes de abastecimiento de las plantas de tratamiento de potabilización de la población de Moquegua.

Es necesario asegurar la eficiencia de las plantas para situaciones imprevistas de alteración de la calidad de las aguas con la implementación de estructuras hidráulicas denominadas Pre Sedimentadores, a ubicarse antes del ingreso a las plantas, con el objeto de asegurar las condiciones de los criterios de diseño para la obtención de su máxima eficiencia, destinadas a producir aguas que cumplan en todas las circunstancias con las normas de Potabilización.

6.3.7 ANALISIS DEL RIESGO POTENCIAL POR EL CONSORCIO V-5 - DE NO SER EJECUTADO NINGUNO DE LOS PROYECTOS O POSPONER SU EJECUCION

De no materializarse la remediación de las aguas en el corto o mediano plazo:

- ◇ La calidad de las aguas del embalse Pasto Grande continuará deteriorándose en los próximos años, tal como se muestra en el Informe N°3 de Caracterización Físico Química, la tendencia de la acidificación de las aguas del Embalse, que puede afectar las estructuras de la presa, por un posible colapso en la torre de descarga y rebose (estructuras de concreto armado) del Embalse Pasto Grande.
- ◇ Posible efecto de entumecimiento de la presa por consumo o reacciones químicas de los componentes del material que constituyen la estructura de presa con las aguas ácidas.
- ◇ Afectación al desarrollo de la actividad poblacional y rural, por el incremento de la contaminación de las aguas en la cuenca media y baja; aguas que abastecen a las plantas de tratamiento de agua potable de Moquegua e Ilo, las mismas que no están preparadas para recibir aguas altamente contaminadas que superen los ECAs para tratamiento de agua para consumo humano, Categoría 1 - A-2.
- ◇ La pérdida permanente y progresiva de la biodiversidad en el ecosistema de flora y fauna, debido a las condiciones ácidas de las aguas, característica propia de un embalse mesotrófico cuando se encuentra en degradación, además de interrumpir las vías de tránsito para especies (aves) migratorias que utilizan el embalse como medio de descanso.
- ◇ La visión de la recuperación integral de las aguas del Sistema Pasto Grande que comprende, afluentes, embalse y descarga, que compromete el desarrollo económico, ambiental y social de la región, obliga a considerar todas las medidas de contingencia, mitigación y recuperación que sean necesarias.

6.4 EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO SEGÚN PERFIL DEL SNIP CON FICHA DE REGISTRO CÓDIGO DE SNIP 147098

ALTERNATIVAS PRESENTADAS:

6.4.1 ALTERNATIVA N°1 - A

- a) Tratamiento del río Millojahuirá.
- b) Tratamiento del río Antajarane y Patara, sin embalse de sedimentos.
- c) Construcción e implementación de un laboratorio de Bioremediación para la sostenibilidad y descontaminación final del Embalse Pasto Grande.
- d) Gestión ante el Ministerio de energía y Mina para la remediación de las aguas del río Cacachara.(ya ejecutado)
- e) Instalación de filtro especial en la bocatoma del Embalse Pasto Grande para remediación a corto plazo.

EVALUACIÓN: SNIP - ALTERNATIVA N°1: RECOMENDADA.

Para el tratamiento del río Millojahuirá, considera el tratamiento físico y químico con la implementación de un embalse con capacidad de 2,200,000 m³, en el que se depositarán los sólidos sedimentables generados durante el tratamiento de remoción de los compuestos metálicos. Es de prever que el volumen generado de sólidos para un periodo anual de tratamiento alcanza a 0.001 m³/año, lo que permite

calcular la vida útil del embalse de hasta 150 años, el Río Millojahuira tiene aguas contaminadas irreversibles, debiendo verificar al volumen de lodos generados que a nivel de laboratorio es superior al indicado.

RIO MILLOJAHUIRA

VENTAJAS:

- a) El tratamiento de las aguas del río Millojahuira y la descarga de las aguas tratadas al embalse de Pasto Grande, en el entendido de que las aguas tratadas no vuelvan a deteriorarse durante su recorrido hasta el embalse Pasto Grande.
- b) Los lodos neutralizados formados durante la etapa de tratamiento, serán depositados en el embalse Millojahuira evitando que lleguen al embalse Pasto Grande.
- c) Existen condiciones aparentemente apropiadas, para la construcción propuesta de un embalse con presa de tierra en el curso del río Millojahuira.
- d) Por la proximidad de la planta el embalse se requiere la construcción de un floculador hidráulico con un periodo de retención de 30 minutos el final del cual diseñar un mezclador hidráulico para el agregado de polímeros y asegurar la eficiencia de la sedimentación reduciendo el volumen de los lodos sedimentados.

DESVENTAJAS:

- a) Concluida la vida útil del embalse Millojahuira, se deberá buscar otra alternativa de embalse para la disposición final de los lodos, debiendo construir un by pass para la circulación del río fuera del cauce
- b) El embalse Millojahuira terminado su ciclo de acumulación de lodos se convierte en un pasivo ambiental de 2 200,000m³
- c) El tratamiento de las aguas del río Millojahuira, no considera un periodo de floculación y estabilización del pH necesario de 30 minutos luego del periodo de mezcla propuesta, para las aguas ácidas provenientes de los afloramientos termales, que se ubican en la proximidad del embalse Millojahuira que actuaría como sedimentador.
- d) El tratamiento propuesto con el solo uso de lechada de cal, presenta la formación de los flóculos que en su conjunto forman los lodos producto del tratamiento, de buena formación pero con poco peso y velocidad de sedimentación, ni el nivel de compactación necesario, previsiblemente expuestos a ser arrastrados y re-suspendidos a nivel del rebose del embalse de Millojahuira, por efectos de la variación de temperatura y vientos existentes en la zona de estudio.
- e) Existe un riesgo potencial de falla como toda presa hidráulica ubicada en zona sísmica y prevista para almacenar lodos estabilizados con alto contenido metálico, debido a causas no previstas tales como, tubificación, sismos, acuíferos subterráneos ácidos que afloran en manantiales dispersos próximos al nuevo embalse propuesto zona de características ácidas altamente agresivas, por lo que la propuesta del embalse del Millojahuira deberá ser previamente estudiado en los aspectos, de suelos, geotecnia, geoquímica y estudios complementarios que derivarían a evaluar la propuesta presentada de un costo de 4 millones de soles para el año 2010, valorizada a la fecha 23 millones de soles al precio actual.
- f) La accesibilidad en la zona propuesta de la presa en el río Millojahuira, requiere de infraestructura, de vías de acceso de 6km, con un costo de 1, 800,000.00 soles y a una ubicación de la planta a 4,690.00 msnm. aguas arriba de este embalse.

Río ANTAJARANE

VENTAJAS:

- a) El tratamiento de las aguas del río Antajarane y la descarga de las aguas tratadas al embalse por estar próximo al él, fácilmente se puede mejorar con ayudante de floculación asegura la sedimentación de los flóculos con los minerales contaminantes.
- b) Los lodos compactados quedan confinados en el fondo del embalse
- c) No impacta negativamente
- d) Tiene un menor costo
- e) Ubicación apropiada
- f) Se reduce los riesgos por congelamiento y
- g) Se puede usar un tramo del río como floculador hidráulico.

DESVENTAJAS:

- a) Se utiliza el máximo caudal del río más las aguas ácidas del Río Patara los cuales son conducidos a la planta mediante un canal de 6 km de largo incrementando los costos de inversión y operativos.
- b) El canal solo conduce parte de las aguas acidas de la zona alta del Río Patara.
- c) Los equipos son de mayor capacidad, así como las instalaciones, siendo de un mayor costo y a la vez no es una solución integral. El proyecto considera aireadores y mezcla de lechada de cal en mezcladores hidráulicos alternadamente a lo largo del Río Antajarane.

6.4.1 ALTERNATIVA N° 2

VENTAJAS:

- a) Alternativa de tratamiento con disposición de lodos en rellenos estabilizados; esta alternativa considera un mezclador hidráulico, floculadores, sedimentadores y canchas de secado y los lodos tratados son confinados en rellenos protegidos con geomembranas para minimizar los impactos negativos de la disposición de lodos; esta alternativa tiene por objetivo tratar las aguas de los Ríos Millojahuir y Antajarane y descargar al embalse las aguas tratadas con criterio similar a la alternativa N°1-A.

DESVENTAJAS

- a) Es una planta compleja y de altos costos de inversión y Operativos
- b) Produce pasivos ambientales ubicados dentro de la cuenca de los tributarios del Embalse Pasto Grande.

6.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR CONSORCIO V-5

6.5.1 ALTERNATIVA N° 1 DE V-5

El tratamiento químico de las aguas del río Millojahuirá se efectúa utilizando un mezclador hidráulico con dos canales para el periodo de avenida y de estiaje considerando los gradientes de mezcla correspondientes, utilizando la cal como reactivo de tratamiento para corregir el pH de las aguas ácidas de este río, seguidamente el cauce del río aguas abajo trabaja como floculador por la pendiente de su cauce a 3 km aguas abajo se encuentra el vertedero de mezcla donde se agrega el polímero con alto peso molecular aglutinando los grumos y facilitando la sedimentación en el Embalse Pasto Grande.

Esta solución es la versión modificada de la Alternativa N°2 del SNIP, por tanto se mejoran sus costos.

Así mismo esta alternativa se hace extensivo al río Hualcane y considera un tratamiento mixto utilizando piedra caliza extendida en el cauce del río Antajarane, previo al ingreso de los humedales artificiales que tienen una capacidad de 400 l/s.

Se considera tratamiento mixto en los ríos de la microcuenca del río Cacachara y sus afluentes, ríos Acosiri, Palleutane y Jacosive.

VENTAJAS:

- El diseño de esta alternativa utiliza el recurso natural con solo dos estructuras hidráulicas de mezcla de cal y polímero; floculación, en el lecho del río y se sedimenta en el embalse, económicamente es la más barata y no producen impacto ambiental negativo. El sedimento se compacta por acción del polímero de alto peso molecular en zona del embalse.
- No existe manejo integrado de las dos aplicaciones de químicos, por la distancia que se requieren para establecer el tiempo de contacto mínimo. Los dos puntos de control se encuentran distantes de 3 Km, la estructura de mezcla rápida para la aplicación de cal y la segunda estructura para la aplicación de polímeros.
- Las estructuras hidráulicas se encuentran ubicadas en zona alta aguas arriba de la descarga de los afluentes, lo que dificulta el transporte y la permanente supervisión del tratamiento.

6.5.2 ALTERNATIVA N° 2 DE V-5

- Tratamiento con planta de tratamiento y disposición de lodos confinados en el Millojahuirá y Hualcane.
- Esta alternativa considera el tratamiento fuera del cauce del río utilizando una cámara de mezcla floculadores hidráulicos sedimentadores y canchas de secado, los lodos secos son transportados en rellenos de lodos estabilizados protegidos con geomembranas

VENTAJAS:

- a. Los lodos no son descargados en el embalse y por tanto no comprometen con la vida útil del embalse que en este caso no es crítico, debido a que el volumen del Embalse supera en 2 veces al rendimiento de la cuenca.

DESVENTAJAS:

- a. Son de alto costo y producen pasivos ambientales, se incrementan los costos de inversión y costos operativos.

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO MIXTO

Este tratamiento se adecua a las características del Rio Cacachara, afluente contaminado del Rio Patara, Este último tiene variaciones de caudal llegando con frecuencia a caudales mayores a los 20m³/s y durante el estiaje se reduce a menos de 200 l/s, así mismo muchos afluentes se contaminan en su recorrido y los ríos de la cabecera del Cacachara son ácidos adecuándose al tratamiento químico con piedra caliza y seguido de tratamiento biológico experimental.

VENTAJAS

- a. Ser utilizados en zonas lejanas donde no se requiere mayor supervisión.
- b. Este tratamiento de retención de metales es utilizado para aguas previo acondicionamiento del pH del agua.
- c. El pH del agua se recupera hasta cierto nivel de 6.0 a 6.5 u.e. con los lechos de caliza.

DESVENTAJAS:

- a. El método de tratamiento biológico o pasivo, se considera como aplicación experimental en base a los caudales a tratarse.
- b. La renovación permanente del material que conforma el lecho de caliza, por desgaste en las reacciones que ocurren.
- c. La renovación de las especies biológicas saturadas de metales que han sido removidas de las aguas a tratar.
- d. La ausencia de mantenimiento de la renovación de las especies biológica genera la introducción de materia orgánica a las aguas de los ríos y a la disolución de los metales retenidos.

6.6 MECÁNICA DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL EMBALSE

La caracterización del flujo dentro del embalse determina que el ingreso de las aguas más contaminadas están próximas a la salida y el flujo mezclado esta por la zona Este del embalse en un volumen obtenido por determinaciones indirectas del 67% con flujo mezclado

Las aguas tratadas en los afluentes con pH residual de 9.0 u.e. que ingresan por la zona Este, llegarán a la zona de descarga en un periodo de tres (03) meses para los ríos de Millojahuira y Hualcane según el estudio de hidrología referente al direccionamiento de los flujos, donde se presenta la existencia de corto circuito entre las aguas acidas de los ríos Millojahuira y Hualcane, determinado por procedimientos indirectos.

Las aguas acidas al ser tratadas con cal a nivel de oxidación remueve todo los metales pesados precipitando y formándose hidróxidos y sulfatos de calcio los cuales precipitan formándose grumos los que son aglutinados en macrofloculos por los polímeros de alto peso molecular, esta condición le da estabilidad luego de formar parte de los sedimentos compactados, reduciendo los volúmenes sedimentados de lodos. Esta condición asegura que los floculos que forman parte de los sedimentos no se re suspendan; sin embargo, es aún un riesgo potencial cuando las aguas se tornen agresivas a un pH de 3.0 u.e. ó menor.

Si la acidez del agua se torna más agresiva, la sustitución de las aguas ácidas por aguas básicas, sería de mayor duración para la recuperación del pH ideal cuando solamente se trata a nivel de afluentes. Por lo que se recomienda iniciar el tratamiento de alcalinización en periodos de inicio de lluvias cuando el nivel del embalse se encuentra en sus valores de niveles más bajos.

Después del periodo de estiaje cuando el volumen del embalse se encuentra en los niveles bajos de almacenamiento; al llegar el periodo de lluvias y recibir aguas en gran volumen, se produce la recuperación ligera del pH; en cambio en el periodo de estiaje, el promedio de acidez disminuye como se puede apreciar en los resultados del primer y segundo monitoreo de caracterización física y química.

Este proceso de mejoramiento de la calidad de las aguas del embalse, se puede acelerar efectuando el tratamiento en la zona de la interface del agua acida y básica, mediante el uso de soda cáustica, operación costosa que reduce el tiempo de remediación.

La gran extensión superficial del embalse de 45 km² en su nivel máximo, produce significativamente una elevada tasa de evaporación de no menor de 40 MMC, que afecta a la calidad de las aguas concentrando la acidez. Por efecto de lluvias se tiende a elevar ligeramente el pH por dilución de las aguas, lo que contrariamente ocurre cuando existe ausencia de lluvias. Lo que se puede interpretar que es necesario iniciar el tratamiento, cuando se encuentren las mejores condiciones. Como antecedente de oportunidad, se tiene que durante de operación del año 2010 en el periodo de estiaje se alcanza el nivel mínimo de 75MMC; recuperándose posteriormente en los años 2011 y 2012 el nivel máximo, por las intensas lluvias prolongadas hasta la segunda quincena del mes de mayo del 2012.

Considerando el 23% como volumen muerto del embalse (ver información de flujos en capítulo de hidrología), el flujo mezclado más el flujo pistón constituye el 77% del volumen del embalse. Generalmente después de un periodo de estiaje, el embalse dispone de 150 MMC como máximo, en donde el flujo mezclado tendrá el tiempo de residencia de 1.25 años determinado pro la relación de volumen almacenado y el caudal promedio (115.5 MMC/ 2.933 M3).

TOMO N°8

SECCIÓN III:

DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

VII. DISEÑO DE LAS INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICAS DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

En el presente capítulo se desarrolla el diseño de las estructuras propuestas por el Consorcio V-5 para la Alternativa N°1, con el objeto de disponer de puntos de aplicación de químicos que requieren de mezcla suficiente para lograr la máxima eficiencia en el tratamiento.

7.1 INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN RÍOS MILLOJAHUIRA Y HUALCANE:

Las estructuras hidráulicas para la mezcla rápida, se ubicarán en los ríos Millojahuira y Hualcane - afluente del río Antajarane.

Las estructuras consistirán en resaltos hidráulicos con vertedero de medición que se diseñarán de acuerdo a los caudales presentados en los periodos de avenidas (lluvias en los meses de enero a abril) y en el periodo de estiaje (meses de mayo a diciembre).

A partir de los estudios hidrológicos realizados en el presente Proyecto que evalúa la data histórica de los caudales registrados para un periodo de 100 años, se obtiene la siguiente información base para el diseño de las estructuras hidráulicas, considerados como criterios básicos de diseño.

7.1.1 CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

7.1.1.1 Caudales

Cuadro N° 03

Caudales de Diseño

Ríos	Caudales De Diseño (m³/s)		Caudal Máximo Maximorum (100 años) (m³/s)
	Avenida - LLuvias (Enero - Abril)	Estiaje (Mayo-Diciembre)	
Millojahuira	0.568 ≈ 0.600	0.391 ≈ 0.400	2.028
Antajarane	1.126 ≈ 1.20	0.228 ≈ 0.230	5.539

7.1.1.2 Criterios para estructuras básicas

- ◇ De infraestructura simple
- ◇ De infraestructuras básicas para medición de caudales y la aplicación de los productos químicos.
- ◇ Con utilización de pendiente natural de los ríos para la aireación y floculación con un periodo mínimo de 30 minutos, parámetro determinado a nivel de laboratorio.

7.1.1.3 Parámetros Generales De Diseño Utilizados

- ◇ Para la ubicación de las unidades de tratamiento de Millojahuira y Hualcane se ha utilizado zonas de poca pendiente para asegurar la seguridad de las instalaciones como los almacenes, sala de dosificadores, oficinas y vivienda de los operadores de las instalaciones, las variaciones de caudal en los periodos de lluvias con arrastre de sedimentos requiere un vertedero como el considerado en el diseño, así mismo el periodo de floculación y sedimentación obliga utilizar el último tramo del río.
- ◇ Los parámetros de diseño del salto hidráulico se han cumplido al tener un No de Froude mayor a 3.5 y gradiente de mezcla mayor a 1000 s⁻¹
- ◇ Los parámetros de floculación comprendidos entre el mezclador de cal y de polímeros toman en cuenta los gradientes de velocidad que son altos 460 s⁻¹ y reduciendo en el tramo final a 180 s⁻¹ para 10°C. de temperatura.
- ◇ Los canales de conducción de las aguas serán diferenciados para los periodos de lluvias y de estiaje. Los canales deberán contar con un salto hidráulico, vertedero con el cual se puede disipar energía hidráulica.
- ◇ La automatización deberá ser para los dosificadores de cal y para el manejo mecanizado de toneladas de productos químicos.
- ◇ En cuanto a los parámetros ambientales, será de mínimo impacto negativo

7.2 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO SELECCIONADA

7.2.1 TRATAMIENTO DEL RÍO MILLOJAHUIRA CON CAL

Teniendo en consideración la información siguiente de:

- ◇ La acidez anual de este afluente fluctúa entre pH 3.5 – 3.0 u. e.
- ◇ Los caudales promedio para los periodos de avenidas es de 0.568 m³/s y para el estiaje de 0.391 m³/s.

Se define que el proceso de tratamiento de mejoramiento de la calidad de las aguas, se realiza con la modificación del pH de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, debiéndose llegar con aplicación de un álcali – cal hidratada, a nivel de pH de oxidación entre 9.0 a 10 u.e., agua que ingresará al embalse en condiciones alcalinas.

El dosificador de cal deberá ser volumétrico con un tanque de dilución que permita aplicar la dosis de 400 p.p.m según el caudal presente. La aplicación se realizará en el inicio del salto hidráulico o cambio de régimen de supercrítico a subcrítico.

Aplicación de Álcali – CAL HIDRATADA

La aplicación se realizará en el mezclador hidráulico donde ocurre la mezcla rápida, diseñado para tratar el caudal variable del río Millojahuira, para lo cual se ha diseñado un vertedero de cresta ancha con taludes aguas arriba de 1:1 y aguas abajo 1:2, lugar donde se inicia el salto hidráulico en el cauce del río, que sirve para agregar la lechada de cal. El mezclador tiene 2 canales, uno para el periodo de lluvias y el

otro para el periodo de estiaje, de 2.5 m y 1.5 m respectivamente. El salto hidráulico debe tener un No. de Froude no menor a 3.5. para que la mezcla sea completa.

La estructura está preparada para la máxima avenida en 100 años para el Río Millojahuirá que es de 2.028 m³/s. La cimentación y muros de encauzamiento serán de concreto con un puente de operación para la colocación de ataguías y control de la aplicación de cal. Como toda estructura dentro del cauce de un río, tiene 3 cortinas de concreto transversales al río con la finalidad de controlar el flujo de percolación y que no se produzca una socavación, por la diferencia de presión de aguas arriba a aguas abajo. Así mismo, al recibir aguas ácidas, el concreto será de clase 5 en todos sus elementos, de igual forma los muros de contención, aguas arriba para el represamiento y aguas abajo para mantener el flujo mezclado.

Proceso de Coagulación – Floculación

Luego de la mezcla rápida de la cal con la masa del agua, se produce el proceso de la coagulación - floculación, desestabilizando la composición química y modificando con la cal el pH del agua, el cual requiere un período no menor a 30 minutos. Este proceso de mezcla en flujo turbulento se produce en el recorrido del canal de conducción, en los tramos finales del canal con poca pendiente baja el gradiente de velocidad se forman los flóculos, para lo cual se canaliza mediante muros de encausamiento.

Aplicación de Polímero – FLOCULANTE ANIÓNICO

Se ha previsto un vertedero de cresta ancha para producir un salto hidráulico que permite agregar la solución de polímero, el que aglutina los flóculos formados y facilita la sedimentación de los lodos formados en el anterior proceso de transformación de agua ácidos a básicos removiendo los metales pesados complementariamente.

Ubicación De Estructuras

El mezclador hidráulico del Río Millojahuirá se ubicará en las coordenadas UTM N 8155021.30 y E 371409.24, en el centro del canal y sobre el vertedero de medición; y, la estructura de mezcla de polímeros se ubicará en las coordenadas UTM N 8154094.341 y E 272350.837 en el centro del vertedero.

Los embancamientos de encausamiento aguas arriba tienen una altura de 2.00 m. con coronamiento de 2.00 m. y base de 6.0 m, con enrocado de piedras de 700 Kg a 70 kg; y los muros de encausamiento aguas debajo tendrán una altura de 1.40 m y ancho de coronamiento de 2.00 m, con base de 4.80 m con piedra angulosa de 700 kg a 70 kg

7.2.2 TRATAMIENTO DEL RÍO HUALCANE CON APLICACIÓN DE CAL

Teniendo en consideración la información siguiente de:

- ◇ La acidez anual de este afluente fluctúa entre pH 3.5 – 3.0 u. e.
- ◇ Los caudales promedio en el período de lluvias y estiaje es de 0.80 m³/s. y 0.150 m³/s.
- ◇ La dosis de cal obtenida a nivel de laboratorio es de 400 mg/l similar al Río Millojahuirá con lo que se logra obtener aguas básicas al final del proceso con pH de 9 a 10 u.e.

Mezcla de Químicos – CAL HIDRATADA

Se ha diseñado una estructura hidráulica de mezcla que produce un salto hidráulico utilizando un vertedero de cresta ancha con taludes aguas arriba 1:1 y aguas abajo 1:2 el cual tiene 2 canales uno para el promedio de lluvias y el otro para el promedio del periodo de estiaje, donde se aplica la cal en el punto de transición de flujo supercrítico y subcrítico. Estos canales tienen disipadores de energía aguas abajo saliendo de la estructura con baja velocidad. Todas las estructuras están cimentadas sobre suelo aluvial;

todas las estructuras de loza de fondo, los muros de contención y muro separador, son de concreto armado, clase 5 para evitar la corrosión del concreto el cual utiliza aditivos plastificantes y anticongelante el mezclador hidráulico será construido para el caudal máximo probable de 100 años el que es de 3.69 m³/seg.

Floculación

La floculación se realiza en el canal aguas abajo de la estructura de mezcla para lo cual se canaliza con muros de encausamiento asegurando se produzca un flujo mezclado con altos gradientes de velocidad donde se produce un flujo turbulento dando lugar al cambio de las aguas ácidas por aguas básicas formándose los flósculos, el floculador tiene una longitud de 3.6 Km independiente del Río Antajarane

Aplicación de Polímero – FLOCULANTE ANIÓNICO

Se utiliza un vertedero de cresta ancha de 0.90 m. por 4.00 metros, donde se produce un salto hidráulico con generación de turbulencia que sirve para aplicar el polímero diluido, el cual aglutina los flóculos formados en la etapa anterior, facilitando la sedimentación en el embalse de Pasto Grande. Esta estructura forma parte del puente vehicular de concreto armado de 4.00 m

Ubicación De Estructuras

El mezclador hidráulico de cal se ubica en coordenadas en UTM N 8151888.36, Este 373549.47. El punto de referencia es el centro del vertedero de cresta ancha, de igual forma la estructura de mezcla de polímeros, es un puente vehicular bajo el cual se ha considerado un vertedero de cresta ancha de 4.00 m de ancho, como se indica en el plano general N° CV.5-0001

El encauzamiento del río aguas arriba del mezclador hidráulico, se efectúa con muros de encauzamiento de 2.00 m. de alto con coronamiento de 2 metros y base de 6.00 m.

Los muros de encausamiento tienen las mismas características del Río Millojahuiria, altura de 2.00 m aguas arriba variando hasta 1.40 m, y aguas abajo de 1.40 m en toda su longitud. La defensa riverfeñas son de tierra con coronamiento de 2.00 m y con taludes de 45 grados, protegidos con enrocados de piedra de 700 a 70 Kg. Con los espesores indicadas en los planos.

7.2.3 LODOS SEDIMENTADOS EN EL EMBALSE

Los volúmenes de lodos generados con los tratamientos en las unidades de Millojahuiria y Hualcane fueron objeto de ensayos a nivel de laboratorio utilizando aguas de los ríos indicados con dosis de cal a nivel de oxidación, determinando que la generación de lodos es del orden de 3 ml/Litro/ hr, equivalente a 3 cc/l para 1 hora de sedimentación y compactación.

Este volumen utilizando polímeros se compacta el 70%, restando el 30% del volumen inicial, es decir 0.9 cc/l igual a 0.9 l/m³.

El volumen anual de lodo almacenado en el embalse, se calcula con la suma de los volúmenes anuales del río Millojahuiria y el río Hualcane, siendo de 25'259,768 m³ que multiplicado por el factor de producción de lodo por litro de 0.9 l/m³, resulta 22'233,791.2 litro de lodo/año equivalente a 22,733.8 m³/año. Para 100 años se determina 2'273,379 m³ de lodo que representa en volumen el 1.17% de la capacidad del embalse que equivale a 0.20 m del espesor de la columna de los sedimentos acumulados en 100 años para el área superficial del embalse de 45 km².

Al utilizar el cauce natural del río como floculador, el impacto de las instalaciones es mínimo más si la remediación es la mitigación de la contaminación natural y antrópica del agua de los afluentes al embalse;

así como a nivel del embalse, los flóculos aglutinados con el polímero se compactan reduciendo el volumen de lodos sellando los lodos inestables del fondo del embalse susceptibles a ser resuspendidos por acción del viento produciendo oleajes o por corrientes térmicas, es decir no se dejan pasivos ambientales expuestos; los sólidos generados por el proceso de tratamiento son confinados adecuadamente en el fondo del embalse.

7.3 TRATAMIENTO EN EL RÍO ANTAJARANE, RÍO CACACHARA Y AFLUENTES

La concepción del tratamiento mixto se basa en la modificación del pH con tratamiento químico simple utilizando caliza (carbonato de calcio) y el tratamiento biológico mediante humedales artificiales y/o naturales.

7.3.1 TRATAMIENTO ACTIVO – QUÍMICO CON LECHOS DE CONTACTO DE CALIZA

7.3.1.1 Tratamiento con Caliza

La implementación de instalaciones hidráulicas con tratamientos activos resulta costosa por la implementación de almacenes, dosificadores y campamentos del personal operativo, con una logística de atención dispersa, que requiere complementariamente infraestructura vial, eléctrica y de comunicaciones, por lo que no se recomienda para el tratamiento de las aguas del río Cacachara afluente del río Patara, debido a las variaciones de caudal de las micro cuencas que se consideran significativas.

El tratamiento a aplicarse es con la adecuación con el uso de piedra caliza como solución al corto plazo, no requiere de instalaciones, solo utilizar adecuadamente el cauce de los ríos y de la selección del tamaño de la caliza. En función al tamaño se ubicará de la siguiente manera: para piedras de caliza grandes, éstas se colocarán en la rivera de los cauces como encauzamiento, teniendo en consideración que el periodo de contacto y la superficie de contacto, son esenciales para elevar la eficiencia del tratamiento. Incluyendo represamientos escalonados, se puede prolongar el periodo de contacto y como área de contacto se utilizará piedra caliza de poco diámetro de $\frac{1}{4}$ " a tamaños menores como caliza triturada, lo cual eleva la eficiencia del tratamiento de neutralidad.

Esta solución mitiga y neutraliza la contaminación en el corto plazo de las aguas y finalmente, la longitud de los ríos nos permite controlar y efectuar tratamientos adicionales, asegurando la calidad de las aguas que ingresan al embalse tengan un pH próximo a la neutralidad como mínimo.

El tratamiento de las aguas ácidas se efectúa en el cauce de los ríos durante el recorrido utilizando como unidad de contacto colocando a lo largo de su recorrido la piedra caliza de tamaños diferentes con la finalidad de asegurar el periodo de contacto el cual depende también del área superficial de la caliza debiendo estar sumergida,

A nivel de laboratorio se han efectuado ensayos de tratamiento de aguas ácidas utilizando caliza y aguas con pH de 3.0 y 4.0 u.e. con calizas en áreas expuestas conocidas obteniendo resultados de elevación del pH a los 70 minutos, como se ve en el cuadro que se adjunta, obteniéndose además criterios de diseño muy importantes. Cuando el tratamiento de aguas con pH inicial es mayor a 4.0 u.e., el tiempo de tratamiento es menor para obtener el pH de 6.5 u.e.

7.3.1.2 Criterios de Diseños para Estructuras de Tratamiento con Caliza

A continuación enumeramos los criterios de diseño para el tratamiento de las aguas ácidas con caliza.

- ◇ Caudal de tratamiento promedio anual
- ◇ Tiempo de llegada del afluente depende de la pendiente del río y longitud del mismo
- ◇ Área expuesta de la caliza (tamaño) a menor granulometría, mayor área de contacto y menor tiempo de tratamiento
- ◇ Tiempo de contacto ligado al (rango de acidez a tratar) y granulometría de la caliza
- ◇ Nivel de pH inicial de las aguas ácidas
- ◇ Contenido de % de óxido de calcio y porcentaje de porosidad
- ◇ Determinación del volumen de caliza para el periodo de 6 meses (periodo de lluvias) y periodo de estiaje

Como criterio general se debe colocar en el lecho del río, las calizas de mayor tamaño como muro de encauzamiento para lo cual se deberá determinar la velocidad promedio del río utilizando la fórmula de Manning.

Previamente al tratamiento químico debe instalarse linnímetros de medición de caudal con lecturas mensuales, En el cuadro siguiente, se indica el estado de acidez de los ríos de inicio y termino o previos a la descarga, así como los caudales medidos con correntómetros para determinar las velocidades y los tiempo de contacto para el tratamiento con caliza que será necesario, durante el periodo recomendado dos meses antes del periodo de lluvias, y evaluación mes de mayo y correctivos..

Cuadro N° 04

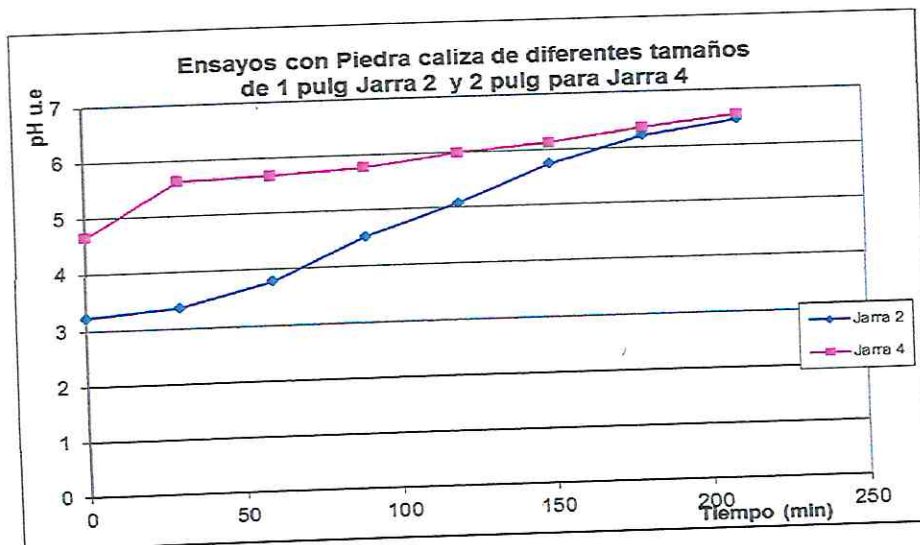
pH Proyectado Después Del Tratamiento

Río	Longitud (m)	Velocidad promedio (m/s)	Tiempo de contacto (min.)	Tiempo adicional en el río Cacachara. (min)	Tiempo de contacto (hr)	pH (u.e.)		
						Periodo de lluvias	Periodo de estiaje	Después del tratamiento
Antajarane	9350.0	0.844	185	—	3 hrs 5 min	5.6	5.0	6.5
Cotañani	3380	2.0	28	101.6	2 hrs 10 min.	3.0	4.4	5.5
Acosiri	5000	1.8	46	101.6	2 hrs 28 min	3.0	3.3	5.6
Qda. Cacachara	3040	2.0	25	101.6	2 hrs 5 min	3.2	4.0	6.25
Cacachara	11190	1.836	101.6	—	—	3.1	3.2	6.5
Jacosive	4400	2.0	37.3	100	2 hrs 17 min	5.2	4.6	6.5
Palleutane	8210	0.844	112.6	23	2 hrs 15 min	4.7	5.5	6.5

De acuerdo a los tiempos de contacto obtenidas en el laboratorio según gráfica seguida, se prevé que las condiciones de pH después del tratamiento lleguen a niveles de 6.5 u.e. como limitante del tratamiento con caliza. Se muestra seguidamente la obtención de modificación del pH según los tiempos de contacto.

Gráfico Nº 13

Determinación del tiempo de Contacto con el uso de caliza en función al pH.



7.3.1.3 Cámara de contacto con Caliza

La cámara de contacto de caliza es una unidad donde se coloca la caliza de tamaños diferentes menor a un pie cubico por la porosidad de estas pasan las aguas en tratamiento permaneciendo el 100% en contacto directo con la caliza, el Volumen de esta cámara se diseña para subsanar el periodo efectivo del contacto en el cauce del rio desde la naciente a la descarga del embase en el caso del Rio Antajarane y Cacachara, además su recarga es periódica y predeterminada, utilizando un caudal constante. La captación de las aguas deben evitar el arrastre de arena gruesa, porque la fina se puede eliminar periódicamente por tener la descarga por drenaje, el rebose solo será usada por excedencia de los caudales de ingreso.

El nivel de la caliza debe sobresalir del sobrenadante o nivel máximo de agua, se ha diseñado estructuras para 30, 50 y 100 lts /seg, hidráulicamente el diseño considera el doble de capacidad hidráulica considerando las características de la porosidad y mayor solubilidad de la caliza se puede incrementar los caudales de trataminto, el diseño esta previsto para las zonas de nacientes donde el arrastre de sedimento es mínimo y requiere canales de aducción y descargas cortas.

La reposición se efectuara con descargas directas del camión a la cámara de contacto. La cámara de contacto es para una capacidad de 50 l/s. Con un periodo de contacto de 2 horas

Consumo Anual de Caliza

Cámara de contacto	Tc	V Caliza m3	Peso Tn	C. Anual Tn	%
30 lts/seg.	2h	324	745.2	113.529	15.27%
50 lts/seg.	2h	540	1242	189.216	15.23%
100 lts/seg.	2h	1080	2,484	378.432	15.23%

Es decir el montaje inicial de la cámara de contacto es usado por 5 años, debiendo reponer anualmente el 15% sobre elevando el nivel de rebose.

7.3.1.4 Aplicación de Calizas en el Cauce de los Ríos Antajarane y Cacachara.

El tiempo de contacto de la caliza con las aguas en su recorrido requiere de un estudio de las zonas más apropiadas, donde el cauce del río este confinado con velocidad mayor a 0.60 m/s, donde la pendiente es pequeña o zona de sedimentación la ubicación del cauce del río tiende a cambiar dentro del álveo del río o la caliza puede quedar enterrada.

Utilizar los cambios de pendiente de mayor a menor con bloques de caliza de un pié cubico de 60 kg y a lo largo del río como enrocado de defensa riveraña como se indica en los planos conectados cada 30 m, la continuidad de las zonas de contacto garantizan el periodo de contacto pre determinado, las encañadas con suelo rocoso son las zonas ideales para la colocación de las calizas como en las quebradas del Cacachara, Cotañani y Acosiri

Como es imposible lograr el periodo de contacto efectivo de 2 horas se ha diseñado cámaras de contacto con periodos de retención de 2 horas para 30, 50 y 100 l/s las que cuentan con toma canal de captación, la cámara de contacto tiene una sección de 20 m² los que descargan por el drenaje el rebose deberá ser menor al 20% hidráulicamente las cámaras de contacto tienen doble capacidad estas cámaras permiten recargar directamente con camiones con tolvas. Está previsto recargar 15% de su volumen anualmente.

El uso de gabiones de polietileno como diques encañadas de las partes altas de las quebradas, seguido de piedras medianas de 60kg que pueden trabajar como cámara de contacto con caudales variables, se debe tener en cuenta la caliza sumergida donde se ubique siempre aportara en neutralizar las aguas acidas de la zona. Esto es una oportunidad para hacer un manejo operativo utilizando el ingenio, la hidráulica y la topografía del cauce del río, más si las calizas se encuentran distribuidas en distintas formas y próximas a la zona de remediación.

7.3.2 TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO EN EL EMBALSE

7.3.2.1 El Tratamiento Químico En El Embalse

El tratamiento fisico químico se produce por la adición de productos químicos se realiza en el periodo inicial y temporal para la recuperación del pH de las aguas hasta su estabilización, como situación de emergencia, prevista al presentar el embalse aguas ácidas con pH que fluctúan entre 4 a 4.5 u.e.

El uso de soda cáustica (hidróxido de sodio al 50%) permitirá acondicionar las aguas a pH neutros y el floculante a incrementar la velocidad de sedimentación de los flóculos formados a valores de 0.221 cm/s, proceso de floculación que ayudará a la compactación de los sedimentos o lodos en las profundidades del embalse.

Este tratamiento permitirá adicionalmente disminuir el tiempo de remediación y/o recuperación de la calidad de las aguas del embalse, generando como efecto importante, la disminución del riesgo potencial de la agresividad de las aguas en los componentes de las estructuras de la presa, concreto y material de tierra.

La inversión de esta actividad considera el alquiler de lanchas de 3.0 Tn de capacidad, con motobombas, aspersores dispuestos con toberas y tanque de soda cáustica, así como el stock suficiente de soda para la neutralización requerida.

Igualmente se requiere la aplicación del floculante anionico con especificaciones técnicas en el Tomo N°8, para lo cual se debe disponer tanques con sistema de agitación para su preparación, previendo su aplicación por gravedad.

7.3.3 DESCRIPCIÓN DE ALMACENES Y SALA DE DOSIFICADORES DE CAL, POLÍMEROS, OFICINAS Y VIVIENDA DE OPERADORES

7.3.3.1 Ubicación en zona de Río Millojahuirá.

Próximo a las estructuras hidráulicas de mezcla rápida, se ubican las instalaciones auxiliares de operación y control:

Almacenes con área de 486 m² y sala de dosificadores de 79.65 m².

Constará de dos pisos:

◊ En el primer piso se ubican el tanque de dilución de la cal y los dosificadores volumétricos de cal operado con un comando electrónico desde el controlador de caudal del vertedero, debiendo considerar un montacargas para el manipuleo de la cal, las estructuras son de columnas y vigas de amarre de concreto armado, paredes de ladrillo y ventanas metálicas con vidrio simple, los techos son con tijerales metálicos así como puertas exteriores y las interiores de madera con tableros.

◊ En el nivel de mezanine servirá para descargar la cal transportada por un monorriel porta tecla,

La oficina y vivienda del personal tiene un área total de 72.21 m²,

En la sala de control se instalarán los equipos de medición de calidad y el centro de SCADA.

En el área de vivienda, se encuentran dos dormitorios, una cocina comedor y $\frac{3}{4}$ de baño.

Se considera también un tanque séptico y un pozo de infiltración para las aguas del servicio higiénico y de la cocina.

Las estructuras son con columnas y vigas de amarre de concreto armado con paredes de ladrillo de arcilla cocida los techos son con tijerales metálicos.

El Almacén y dosificación de polímeros, se encuentra instalados próximo al salto hidráulico del vertedero de cresta ancha ocupando un área de 76.56 m² para el almacén para 6 Tn.

Dos tanques de 5.5 m³ para la preparación del polímero con electro agitador y dos bombas dosificadoras.

Un tanque de polímero tiene una autonomía de 8 horas para el promedio de 0.6 m³/s con una concentración de 0.5% del periodo de lluvias del río Millojahuirá y con 0.67 % de concentración para el Río Hualcane.

7.3.3.2 Ubicación en zona de Río Hualcane

Como en el caso anterior esta unidad tiene almacén de cal, sala de dosificadores de igual dimensión.

Dispone dos pisos para recepción de cal, dos tolvas de carga de los dosificadores, dos tanques de preparación de la lechada de cal con electro agitador, el transporte de la cal se efectúa con monta carga y tecla eléctrico con monorriel.

Se considera un área adicional como depósito de la utilería del tratamiento mixto del Río Antajarane.

La oficina y vivienda del personal tiene las mismas dimensiones de 72.21 m² compuesto por una sala de Control y una para vivienda, conformada por dos dormitorios, una cocina comedor y $\frac{3}{4}$ de baño.

La cimentación es de concreto corrido con 30% de piedra grande el sobre cimiento, columnas y paredes como está indicado en las planillas de metrado y presupuesto.

El Almacén y dosificador de polímero de 76.56 m² con igual número de ambientes y equipamiento de preparación de polímeros y bombas de dosificación indicados en los planos que se adjuntan.

7.4 DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA APLICACIÓN DE CAL

Se presenta a continuación la relación de infraestructuras desarrolladas en el diseño de los sistemas de aplicación de los productos químicos.

7.4.1 Río Millojahuira

Consiste en una estructura de mezcla hidráulica con las siguientes Especificaciones de diseño.

Cuadro N° 06
Especificaciones de Diseño de Instalaciones para
Tratamiento de Aguas del Río Millojahuira

PARÁMETROS		MEZCLADOR HIDRAULICO RÍO MILLOJAHUIRA		
		Q _{máx-lluvias extraordinarias} (P.R. 100 años)= 2.028 m ³ /s	Q _{máx-lluvias} = 0.60 m ³ /s	Q _{prom estiaje} = 0.40 m ³ /s
Ancho de canal (m)	B	4.00	2.50	1.50
Altura de rampa (m)	E ₀	1.00	1.00	1.00
N° Froude	F	4.23	4.23	4.23
Altura de agua antes del resalto (m)	h ₁	0.11	0.07	0.07
Altura de lámina de agua antes del resalto (m)	d ₁	0.10	0.06	0.06
Altura de agua al final del resalto (m)	h ₂	0.73	0.45	0.48
Altura de agua en el vertedero	h ₃	0.42	0.26	0.27
Velocidad final resalto(m/s)	v ₂	0.69	0.54	0.56
Pérdida de carga (m)	H _f	0.72	0.44	0.47
Longitud del resalto (m)	L	3.73	2.26	2.43
Altura de Grada después del resalto (m)	H	0.12	0.07	0.08
Gradiente de mezcla (s ⁻¹)	G	1,314.00	1,160.00	1,180.00
Tiempo de mezcla	Seg	3.12	2.43	2.52

Cuadro N° 07
Especificaciones de Diseño para el Río Millojahuirá

Exposición de Deseño para o Río Millojahuirá

DISEÑO DE VERTEDERO RECTANGULAR Río Millojahuirá				
	Q _{máx-100} años	Q Lluvias	Q Estiaje	Unidad
Caudal (Q)	2.028	0.60	0.40	m³/s
Longitud (L)	5.0	5.00	5.00	m
ancho (a)	0.90	0.90	0.90	m
C /cte f(a)	1.83	1.43	1.48	
Tirante (H)esperado	0.42	0.19	0.14	m
Tipo	Cresta ancha de bordes redondeados			
Tabla N°44 de Manual de Hidráulica. King Brater.				

7.4.2. Río Hualcane / Micro Cuenca del río Antajarane

Cuadro N° 08
Diseño de mezcladores hidráulicos - Río Hualcane
Micro Cuenca del Río Antajarane

PARÁMETROS		MEZCLADOR HIDRÁULICO RÍO HUALCANE		
		Q _{máx-100} 3.69 m³/s	Q _{prom-lluvias} = 1 0.80 m³/s	Q _{prom estiaje} = 0.150 m³/s
Ancho de canal (m)	B	3.50	3.00	0.50
Altura de rampa (m)	Eo	1.00	1.00	1.00
N° Froude	F	4.65	3.85	3.85
Altura de agua antes del resalto (m)	h1	0.17	0.08	0.09
Altura de lámina de agua antes del resalto (m)	d1	0.16	0.07	0.07
Altura de agua al final del resalto (m)	h2	1.23	0.47	0.51
Altura de agua en el vertedero	h3	0.69	0.27	0.30
Velocidad final resalto(m/s)	v2	0.86	0.57	0.59
Pérdida de carga (m)	hf	1.38	0.40	0.43
Longitud del resalto (m)	L	6.93	2.33	2.52
Altura de Grada después del resalto (m)	h	0.20	0.08	0.08
Gradiente de mezcla (s ⁻¹)	G	1,564	1,117	1,140
Tiempo de mezcla	seg	4.21	2.39	2.48

Cuadro N°09
Especificaciones de Diseño para el Río Hualcane
Micro Cuenca del Río Antajarane

DISEÑO DE VERTEDERO RECTANGULAR Río Hualcane				
PARAMETROS	Q _{máx-100}	Q Lluvias	Q Estiaje	Unidad
Caudal (Q)	3.69	0.80	0.150	m³/s
Longitud (L)	4.0	4.00	4.00	M
Ancho (a)	0.90	0.90	0.90	M
C / f(a)	1.52	1.46	1.48	
Tirante (H)esperado	0.32	0.27	0.09	M
Tabla N°44 de Manual de Hidráulica. King Brater.				

7.4.3 Descarga de aguas del Embalse

Se prevé el desarrollo del tratamiento biológico mejorando el existente que se presenta en el Informe de Remediación Biológica.

7.5 DISEÑO DE LAS SALAS DE QUÍMICOS

7.5.1 Almacén y Sala de Dosificadores de Cal para Tratamiento en Río Millojahuirá.

Se diseña para el almacenamiento de la cal hidratada, para un periodo de 30 días, para bolsas multipliego de 40 Kg o para big bag.

Cuadro N°11
Especificaciones de Diseño para
Sala de Almacén de Cal y Dosificadores – Río Mollojahuirá

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Caudal	0.6	m³/s
Dosis máxima	400	gr/m³
Dosis mínima	250	gr/m³
Densidad	965	Kg/m³
Periodo de almacenamiento	30	días
Toneladas requeridas por mes	506	TM
Volumen de cal	534	m³
Altura tarima	2	M
Numero de tarimas	4	unidades
Ancho de tarima	4	M
Pasillo	2	M
Área neta de almacenamiento	262	m²
Largo de almacén	25	M
Ancho total almacén	25	M

7.5.2 Almacén y Sala de Dosificadores de Cal para Tratamiento en río Hualcane

Se diseña para el almacenamiento de la cal hidratada, para un periodo de 30 días, para bolsas multipliego de 40 Kg o para big bag.

Cuadro N° 12
Especificaciones de Diseño para
Sala de Almacén de Cal y Dosificadores Río Hualcane

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Caudal	0.80	m³/s
Dosis máxima	400	gr/m³
Dosis mínima	250	gr/m³
Densidad	965	Kg/m³
Periodo de almacenamiento	30	días
Toneladas requeridas por mes	674	TM
Volumen de cal	699	m³
Altura tarima	2	M
Numero de tarimas	6	unidades
Ancho de tarima	4	M

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Pasillo	2	M
Area neta de almacenamiento	524	m ²
Ancho almacén	25	M
Largo total almacén	35	M

7.5.3 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPAMIENTO DE QUÍMICOS

7.5.3.1 Equipamiento para Aplicación de Cal en Río Millojahuirá

Cuadro N° 13
Especificaciones de diseño de Tolva de Alimentación

Tolva de alimentación de Cal – Río Millojahuirá		
Numeros de tolvas	2	unidades
Altura	2.85	m
Diámetro	2.2	m
Operación	4.0	horas
Tanque de preparación		
Diámetro	1.8	m
Altura total	2.5	m
Alimentación	Gravimétrica	
Dosificador (Comercial)		

7.5.3.2 Equipamiento para Aplicación de Cal en Río Hualcane

Cuadro N° 14
Especificaciones de diseño de Tolva de Alimentación

Tolva de alimentación de Cal – Río Hualcane		
Numeros de tolvas	2	unidades
Altura	3.00	m
Diámetro	2.5	m
Operación	4.0	horas
Tanque De Preparación De Cal		
Diametro	1.8	m
Altura total	2.5	m
Alimentación Gravimétrica		

7.5.3.3 Equipamiento para Floculante en Río Millojahuirá

- Número de Dosificadores = 02
- Capacidad del dosificador = 30 Kg/min
- Número de Tanques de disolución = 1
- Número de Tanques de Aplicación = 1

7.5.3.4 Equipamiento para Floculante en Río Hualcane

- Número de Dosificadores	=	02
Capacidad del dosificador	=	25Kg/min
- Número de Tanques de disolución	=	1
- Número de Tanques de Aplicación	=	1

7.5.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Producto:	Cal Hidratada (Hidróxido de calcio)
Presentación:	Sólido granulado.
Color:	Blanquesino
Concentración:	No menor del 68% como CaO
Porcentaje de Sólidos:	No mayor del 2.0%
Presentación comercial:	- A granel - Bolsas de papel multipliego de 50 Kg - Big bag de 1000 Kg.

Producto:	Caliza (Carbonato de calcio)
Presentación:	Sólido granulado.
Color:	Blanquesino
Concentración:	No menor del 85%
Tamaño:	Roca de
Presentación comercial:	- A granel - Bolsas de papel multipliego de 50 Kg - Big bag de 1000 Kg.

Producto:	Soda Cáustica (Hidróxido de sodio)
Presentación:	líquida.
Color:	incolora
Concentración:	No mayor del 50%
Presentación comercial:	- A granel - Bidones de 50 litros
Requisito legal:	Permiso de Uso en la DIRANDRO

Producto:	Floculante Anionico Floerger
Presentación:	líquida.
Color:	incolora
Concentración:	100% materia activa de poliacrilamida.
Concentración de Monómeros libres:	Menor al 0.01%
Presentación comercial:	Bolsas resistentes a la humedad de 30 ó 50Kg.

TOMO Nº8

SECCIÓN IV:

COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO"

VIII. PRESUPUESTOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.

8.1 PRESUPUESTO GENERAL EN EL RÍO MILLOJAHUIRA

Cuadro Nº 15
ALTERNATIVA Nº1 CON SNIP
COSTOS DE INVERSIÓN
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN PRESA MILLOJAHUIRA
RIO MILLOJAHUIRA

Ítem	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1.00	OBRAS PROVISIONALES, GARITA, ALMACEN S.H COMEDOR			120,000.00
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES MOVILIZACION, EQUIPO PROTECCION			100,000.00
3.00	ESTUDIO DE SUELOS, HIDROGEOLOGIA VERIFICACION DE MATERIALES			1,200,000.00
4.00	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL COMPLEMENTARIO			240,000.00
5.00	RECOLECCION DE AGUAS ACIDAS			228,000.00
6.00	CAMARA DE MEZCLA DE CAL			2,500.00
7.00	FLOCULADOR HIDRAULICO			79,146.50
8.00	6 KM. DE CARRETERA VEHICULAR			1,800,000.00
9.00	COSTO DE LA PRESA			6,438,356.25
10.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
11.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			12,073,829.69
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	3,622,148.91
	TOTAL CD + C			15,695,978.60
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	2,354,396.79
	UTILIDADES	%	10%	1,569,597.86
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	3,531,595.18
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				23,151,568.43

Cuadro Nº 16
ALTERNATIVA Nº1 CONSORCIO V-5
COSTOS DE INVERSIÓN
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LOS LODOS EN EL EMBALSE
RIO MILLOJAHUIRA

Item	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1.00	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3.00	MEZCLADOR HIDRAULICO MILLOJAHUIRA			2,886,567.50
4.00	MEZCLADO DE POLIMEROS			178,653.75
5.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
6.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
7.00	CASETA DE APLICACION DE POLIMEROS Y CONTROL			124,712.02
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			5,214,760.21
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	1,564,428.06
	TOTAL CD + C			6,779,188.27
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	1,016,878.24
	UTILIDADES	%	10%	677,918.83
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	1,525,317.36
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				9,999,302.70

CUADRO Nº 17
ALTERNATIVA Nº2
COSTOS DE INVERSIÓN
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RELLENOS
ESTABILIZADOS - RIO MILLOJAHUIRA

Item	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO			158,567.50
4	2 FLOCULADORES HIDRAULICOS			475,041.00
5	MEZCLADOR DE POLIMEROS			2,500.00
6	EQUIPAMIENTO DE POLIMEROS			57,800.00
5	2 SEDIMENTADORES			521,304.00
6	2 CANCHAS DE SECADO			540,690.40
7	1 RELLENO DE LODOS ESTABILIZADOS			3,266,000.00
8	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,846.00
9	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			7,046,729.90
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	2,114,018.97
	TOTAL CD + C			9,160,748.87
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	1,374,112.33
	UTILIDADES	%	10%	916,074.89
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	2,061,168.50
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				13,512,104.58

8.2 PRESUPUESTO GENERAL EN EL RÍO ANTAJARANE

Cuadro N° 18
ALTERNATIVA N°1 CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUIMICO EN EL RIO HUALCANE Y
EN EL RIO ANTAJARANE
COSTOS DE INVERSIÓN

Item	DESCRIPCION			TOTAL SI.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO HUALCANE			2,875,319.50
4	VERTEDERO DE APLICACION DE POLIMEROS RIO HUALCANE			176,132.00
5	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,855,606.00
6	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,980.34
7	CASETA DE APLICACION DE POLIMEROS Y CONTROL			124,712.02
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			SI. 5,305,749.86
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	SI. 1,591,724.96
	TOTAL CD + C			SI. 6,897,474.82
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	SI. 1,034,621.22
	UTILIDADES	%	10%	SI. 689,747.48
	SUB TOTAL			SI. 8,621,843.52
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	SI. 1,551,931.83
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				SI. 10,173,775.36

8.3 PRESUPUESTO GENERAL EN EL RÍO PATARA

CUADRO N° 19
ALTERNATIVA N° 2
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RELLENOS
CONFINADOS - RIO ANTAJARANE
COSTOS DE INVERSIÓN

Item	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PROVISIONALES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO			158,567.50
4	4 FLOCULADORES HIDRAULICOS DE 300L/SEG.			950,082.00
5	4 SEDIMENTADORES DE 300 L/SEG.			1,042,608.00
6	4 CANCHAS DE SECADO			1,081,380.80
7	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
8	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
9	MEZCLADOR DE POLIMEROS			2,500.00
10	EQUIPAMIENTO DE POLIMERO			57,800.00
11	UN RELLENO DE LODOS ESTABILIZADO			5,683,345.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			11,001,110.24
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	3,300,333.07
	TOTAL CD + C			14,301,443.31
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	2,145,216.50
	UTILIDADES	%	10%	1,430,144.33
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	3,217,824.75
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				21,094,628.89

**CUADRO N° 20
RIO ANTAJARANE - CACACHARA
CAMARA DE CONTACTO
COSTOS DE INVERSIÓN**

CÁMARA DE CONTACTO DE CALIZA EN CONCRETO DE 50 LITROS/SEG.	S/. 824,238.33
CÁMARA DE CONTACTO DE CALIZA CON GEOMEMBRANA DE 50LITROS/SEG.	S/. 636,713.55
CÁMARA DE CONTACTO CON GEOMEMBRANA CON 30 LITROS/SEG.	S/. 487,551.22
COSTO TOTAL	S/. 1,948,503.10

**CUADRO N° 21
ALTERNATIVA DE SNIP
TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE MILLOJAHUIRA
COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL S/.
1	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	CAUDAL DE TRATAMIENTO(L/s): Q	120 L/s	
1.03	VOLUMEN ANUAL (M3/AÑO) : V	3,784,320.00	
1.04	PESO DE CAL UTILIZADO POR AÑOS (Kg) : $PC = 0,4 \times V$	1,513,728.00	
1.05	COSTO ANUAL POR CAL: $0.36 \times PC$		544,942.08
1.06	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.07	PESO POLIMERO(Kg/AÑO): $Pp = 0.0015 \times V$	5,676.48	
1.08	COSTO DE POLIMERO S/. 12.5/Kg x (Pp)	70,956.00	70,956.00
1.09	COSTO DE RECURSO HUMANOS OPERATIVOS		
	ITEM 1-6		639,800.00
	TOTAL COSTOS OPERATIVOS		1,255,698.08
2	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00

CUADRO N° 22

ALTERNATIVA CONSORCIO V5

TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE PASTO GRANDE -
RIO MILLOJAHUIRA

COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL \$/.
1	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	14,191,200	
1.03	PESO DE CAL(kg) : $P_c = 0.400 \times V$	5,676,480	
1.04	COSTO DE CAL UTILIZADA: $0.36 \times P_c$		2,043,532.80
1.05	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.06	PESO DEL POLIMERO(Kg): $P_p = 0.0015 \times V$	21,286.80	
1.07	COSTO DE POLIMERO: \$/. 12.5/Kg (Pp)		266,085.00
1.08	GASTO DE PERSONAL		639,800.00
	TOTAL DE COSTOS OPERATIVOS		2,949,417.80
2	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00

CUADRO N° 23

ALTERNATIVA 2 - RIO MILLOJAHUIRA

**TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN LUGAR EXTERNO AL EMBALSE
PASTO GRANDE**

COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL SI.
1	COSTO DE OPERACIÓN		
1.01	COSTOS DE USO DE CAL	2,043,532.00	
1.02	COSTO DE POLIMERO	266,085.00	
1.03	GASTOS DE PERSONAL	639,800.00	
1.04	8 OPERARIOS ADICIONALES	268,000.00	
1.05	UN VEHICULO	119,000.00	
1.06	TRANSPORTE DE LODOS	373,000.00	
	COSTO DE OPERACIÓN	3,709,417.00	3,709,417.00
2	GASTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	2% GASTOS TOTAL	270,242.08	270,242.08

CUADRO N° 24

ALTERNATIVA CONSORCIO V5

**TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE PASTO GRANDE
RIO HUALCANE Y ANTAJARANE**

COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL SI.
1.00	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	11,068,568.00	
1.03	PESO DE CAL(kg) : $P_c = 0.400 \times V$	4,427,427.2	
1.04	COSTO DE CAL UTILIZADA: $0.36 \times P_c$		1,593,873.8
1.05	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.06	PESO DEL POLIMERO(Kg): $P_p = 0.0015 \times V$	16,602.8	
1.07	COSTO DE POLIMERO: SI. 12.5/Kg (Pp)		207,535.65
1.08	GASTO DE PERSONAL		638,800.00
	TOTAL GASTOS OPERATIVOS		2,440,209.4

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

2.00	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00
3.00	COSTOS DE TRATAMIENTO QUIMICO DEL RIO ANTAJARANE		
3.01	CAUDAL DE DISEÑO(L/s)	176.0	
3.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	5,550,904	
3.03	DOSIS DE CALIZA	120 ppm	
3.04	PESO DE CALIZA UTILIZADA(Kg): $P_c = 0.12 \times V$	666,108.5	
3.05	COSTO CALIZA DE 0.18/Kg x P_c		119,899.5
3.06	PERSONAL DE OPERACION		134,400.00
	SUB TOTAL COSTOS OPERATIVOS		2,694,508.9
	COSTOS DE MANTENIMIENTO 4% CI		23,972.00
	TOTAL DE MANTENIMIENTO		264,972.00

CUADRO N° 25
ALTERNATIVA 2 - RIO HUALCANE
TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN LUGAR EXTERNO AL EMBALSE
PASTO GRANDE
COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL SI.
1	COSTOS DE OPERACIÓN		
1.01	COSTOS DE USO DE CAL	1,440,000.00	
1.02	COSTO DE POLIMERO	187,500.00	
1.03	GASTOS DE PERSONAL	638,800.00	
1.04	8 OPERARIOS ADICIONALES	268,000.00	
1.05	UN VEHICULO ADICIONAL	119,000.00	
1.06	TRANSPORTE DE LODOS	373,000.00	
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN	3,026,300.00	3,026,300.00
2	COSTO DE MANTENIMIENTO		
	GASTOS DE MANTENIMIENTO 2% DEL GASTO TOTAL	226,458.60	226,458.60

CUADRO N° 26

ALTERNATIVA CONSORCIO V5

TRATAMIENTO QUIMICO - RIO PATARA

COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL \$/.
1.00	COSTO DE OPERACIÓN		
1.01	: CAUDAL (L/s)	1200.00	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	37,843,200.00	
1.03	Dosis de Caliza	120ppm	
1.04	PESO DE CALIZA UTILIZADA(Kg): $P_c = 0.12 \times V$	4,541,184.00	
1.05	COSTO CALIZA DE 0.18/Kg x P_c		817,413.12
1.06	TRANSPORTE		357,000.00
1.07	8 PERSONAS DE OPERACIÓN		268,000.00
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN		1,442,413.12
2.00	COSTO DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL DE MANTENIMIENTO		126,000.00
	TOTAL COSTO DE MANTENIMIENTO		126,000.00

**CUADRO N° 27
RIO CACACHARA
CAMARA DE CONTACTO DE CALIZA EN CONCRETO DE 50 LITROS/SEG
COSTOS DE INVERSIÓN**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL	TOTAL \$/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					\$/ 77,000.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.02.00	SERVICIOS HIGIENICOS (Hinodors, Duchas)	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.03.00	CARTEL DE OBRA DE 4.80 X 3.60 m SEGUN DETALLE	und	1	1,000.00	1,000.00	
01.04.00	INSTALACION PROVISIONAL Y AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6	2,000.00	12,000.00	
01.05.00	EQUIPO TOPOGRAFICO	mes	6	9,000.00	54,000.00	
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					\$/ 82,000.00
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1	30,000.00	30,000.00	
02.02.00	TRANSPORTE DE MATERIAL	glb	1	20,000.00	20,000.00	
02.03.00	SEGURIDAD Y SALUD					
02.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
02.03.01.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1	2,000.00	2,000.00	
02.03.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	10,000.00	10,000.00	
02.03.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1	10,000.00	10,000.00	
03.00.00	CAMARA DE CONTACTO DE PIEDRA CALIZA					\$/ 270,850.50
03.01.00	ESCAVACION	m3	1216.74	50	60,837.00	
03.02.00	CONCRETO	m3	148.9814	350	52,143.50	
03.03.00	HIERRO	Kg	7449	5	37,245.00	
03.04.00	ENCOFRADO	m2	991.82	50	49,591.00	
03.05.00	CANAL DE CONCRETO	m3	48	360	17,280.00	
03.06.00	CAPTACION	m3	21.4	360	7,704.00	
03.07.00	HIERRO (Fe)		3470	5	17,350.00	
03.08.00	VALVULA DE 6"				1,200.00	
03.09.00	VALVULA MAS TUBO DE 14"				27,500.00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D)					\$/ 429,850.50
	CONTINGENCIA (30%)					\$/ 128,955.15
	TOTAL CD + C					\$/ 558,805.65
	Gastos Generales Fijo + Variable (15%)					\$/ 83,820.85
	Utilidades (10%)					\$/ 55,880.56
						\$/ 698,507.06
	IGV (18%)					\$/ 125,731.27
	COSTO TOTAL					\$/ 824,238.33

CUADRO N° 28
RIO CACACHARA - QUEBRADA ACOSIRI
CAMARA DE CONTACTO DE CALIZA CON GEOMEMBRANA DE 50LITROS/SEG.

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTAL SI.
01.00.00	ESCAVACION	m3	1400.4	50	70,020.00	
02.00.00	RELLENO COMPACTADO	m3	920	100	92,000.00	
03.00.00	MEMBRANA	m2	990	100	99,000.00	
04.00.00	CANAL DE CONCRETO	m3	48	360	17,280.00	
05.00.00	CAPTACION	m3	21.4	360	7,704.00	
06.00.00	HIERRO (Fe)		3470	5	17,350.00	
07.00.00	VALVULA DE 6"				1,200.00	
08.00.00	VALVULA MAS TUBO DE 14"				27,500.00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D)					SI. 332,054.00
	CONTINGENCIA (30%)					SI. 99,616.20
	TOTAL CD + C					SI. 431,670.20
	Gastos Generales Fijo + Variable (15%)					SI. 64,750.53
	Utilidades (10%)					SI. 43,167.02
						SI. 539,587.75
	IGV (18%)					SI. 97,125.80
	COSTO TOTAL					SI. 636,713.55

CUADRO N° 29
RIO CACACHARA - QUEBRADA JACOSIVE
CAMARA DE CONTACTO CON GEOMEMBRANA CON 30 LITROS/SEG

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTAL SI.
01.00.00	ESCAVACION	m3	1,112.40	50	55,620.00	
02.00.00	RELLENO COMPACTADO	m3	697.6	100	69,760.00	
03.00.00	MEMBRANA IMPERMEABLE	m2	666	100	66,600.00	
04.00.00	CANAL DE CONCRETO	m3	48	360	17,280.00	
05.00.00	BOCATOMA	m3	21.4	360	7,704.00	
06.00.00	HIERRO (Fe) (2400+1070)		3470	5	17,350.00	
07.00.00	VALVULA DE 6" + 3m de 6"				1,200.00	
08.00.00	TUBOS		35	250	8,750.00	
09.00.00	VALVULA DE 12" + INSTALACION				10,000.00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D)					SI. 254,264.00
	CONTINGENCIA (30%)					SI. 76,279.20
	TOTAL CD + C					SI. 330,543.20
	Gastos Generales Fijo + Variable (15%)					SI. 49,581.48
	Utilidades (10%)					SI. 33,054.32
						SI. 413,179.00
	IGV (18%)					SI. 74,372.22
	COSTO TOTAL					SI. 487,551.22

**CUADRO N° 30
ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y PRESUPUESTO
COSTO DE ALTERNATIVAS DE REMEDIACION QUIMICA EN SOLES**

RUBRO	ALTERNATIVA - SNIP	CONSORCIO V-5	CONSORCIO V-5
	RECOMENDADA	N°1	N°2
	Tratamiento químico con lodos almacenados en el embalse de Millojahuirá.	Tratamiento Químico con disposición de lodos en el Embalse Pasto Grande	Tratamiento Químico con disposición de lodos estabilizados en Depositos acondicionados
Rio Millojahuirá			
Inversión	23,151,568.43	9,999,302.70	13,512,104.58
G.O	1,255,698.08	2,949,417.80	3,709,417.00
G.M	241,000.00	241,000.00	270,742.08
Rio Antajarane			
Inversión	10,173,775.36	10,173,775.36	21,094,628.00
G.O	2,694,508.90	2,694,508.90	3,026,300.00
G.M	264,972.00	264,972.00	226,458.00
Rio Patara			
Inversión	1,948,503.10	1,948,503.10	1,948,503.10
G.O	1,442,413.12	1,442,414.12	1,442,414.12
G.M	126,000.00	126,000.00	126,000.00
TOTAL DE COSTOS			
Inversión	35,273,846.89	22,121,581.16	36,555,235.68
G.O	5,392,620.10	7,086,340.82	8,178,131.12
G.M	631,972.00	631,972.00	623,200.08

ALTERNATIVA SELECCIONADA

G.A.: Gastos Administrativos.
G.M.: Gastos de Mantenimiento.

IX. CONCLUSIONES

- La remediación del embalse será progresiva, al ser sustituida las aguas contaminadas del embalse por aguas tratadas a partir de la puesta en marcha de las plantas de tratamiento de aguas acidas de Millojahuirá y Hualcane, que en la actualidad aportan aguas acidas con un pH de 3.0-3.2.

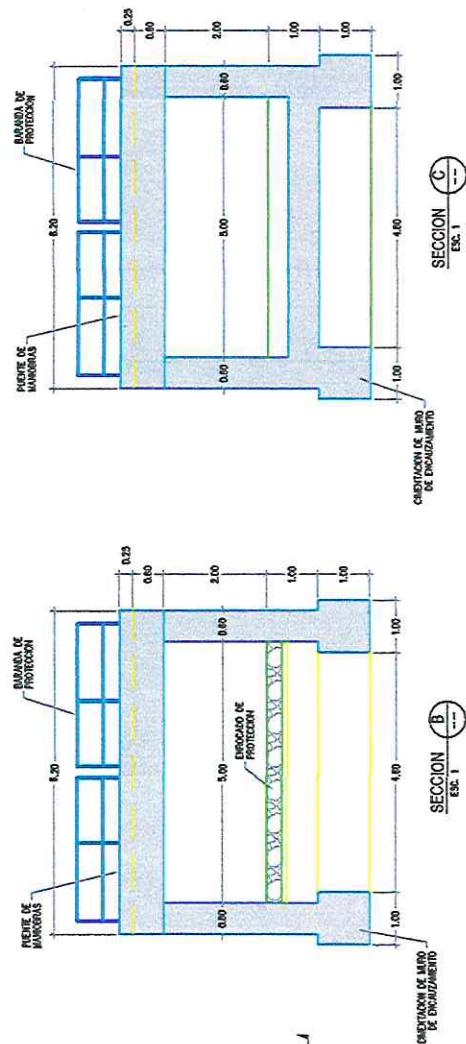
Las aguas tratadas en estas instalaciones ingresaran en los primeros años con pH a nivel de oxidación precipitando todos los minerales pesados con pH entre 9 y 10.

Las aguas del Rio Antajarane que actualmente está entre pH 5.6-5.0 luego del tratamiento Mixto tendrá un pH no menor a 6.5.
- El tratamiento de las aguas del Rio Cacachara afluente del Rio Patara, en la actualidad este último tiene un pH de 6,8 y con aguas tratadas del Cacachara el Rio Patara ingresará al embalse con un pH neutro.

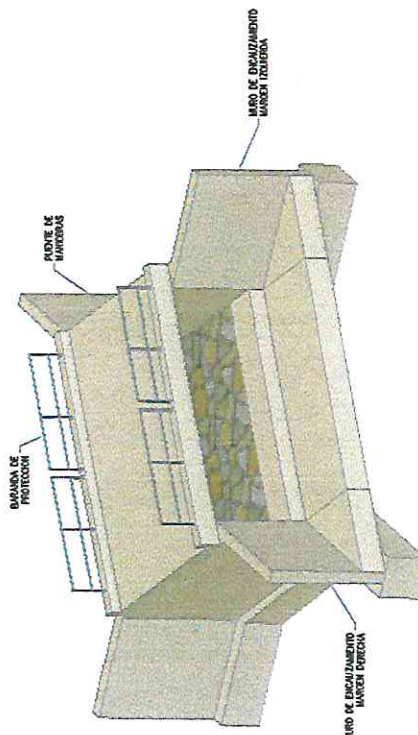
- Luego de elevar el pH del Embalse Pasto Grande a 6.5 - 7.5 se efectuarán los proyectos de tratamiento Biológico en zonas circundantes al Islote y perímetros que no se retraigan con el descenso estacional de 2.5 metros contados a partir del nivel de rebose. En las condiciones descritas el Embalse mantendrá su equilibrio ecológico con la repoblación de especies biológicas de fito y zooplancton, la extensión superficial y la acción del viento impide proyectar las plantas vasculares acuáticas "PVA" u otras especies que tienen la capacidad de concentrar elementos metálicos tóxicos debiendo proyectar limitadamente en zonas próxima a las riveras del perímetro del embalse y del Islote central.
- El Río Patara tiene una cuenca de 188 km² 48% de la cuenca del Embalse Pasto Grande, las variaciones de caudales son grandes llegando a promedios mensuales de 15 m³/s y los caudales horarios fácilmente superan los 20 m³/s. Por lo que es costoso hacer un tratamiento de estas aguas en su conjunto por lo que el manejo de las cuencas del Cacachara demandará una atención especial para controlar el DAR y posiblemente el DAM. En la actualidad existen extensos bofedales donde se evapora las aguas llegando en el periodo de estiaje a un caudal mínimo de 11 l/s. Con un promedio en el estiaje de solo 178 l/s los diseños de tratamiento biológico se efectuarán para los caudales del periodo de lluvia, trabajando durante el estiaje con caudales conservadores.
- El deterioro de la calidad de las aguas se deben al cambio climático que se viene experimentando a nivel mundial, al incrementarse las áreas de exposición por la reducción de los nevados que lo protegían que impedían la oxidación de las rocas sulfurosas como la piritita de hierro de origen volcánico ubicadas al este del Embalse Pasto Grande.
- Para el caso del tratamiento del río Antajarane, se tratan las aguas del Río Hualcane, con un caudal menor al reducir el caudal al 0.667% de la cuenca del Antajarane lo que significa disminuir costos de inversión por infraestructuras y costos de operación por consumo de productos químicos.
- La remediación mixta permitirá reducir los costos operativos y de insumos químicos que demandará la descontaminación de las aguas en los afluentes del Embalse Pasto Grande así mismo el mejoramiento progresivo del embalse nos permitirá también reducir los costos operativos por mantener las aguas del embalse en la neutralidad..
- La remediación es un proceso que deberá ser evaluado permanentemente a fin de encontrar los procedimientos más efectivos y de menor costo.
- La remediación es costosa en los dos primeros años en relación al caudal efectivo de agua que se descarga anualmente del embalse estimado en 50 a 75 MMC dando un costo de 0.18 soles/m³ relación de los gastos operativos más mantenimiento al volumen promedio de la descarga sin incluir los gastos de inversión, estos gastos se irán reduciendo después de dos años
- Siendo el agua un recurso vital y carente en la zona se deben considerar diferentes alternativas técnico económicas, como la venta de las aguas más ácidas a la actividad minera acopiadas mediante drenajes, estudiando el impacto de esta posibilidad.
- La alternativa N° 1 propuesta por el consorcio V-5 es la más económica en los aspectos de inversión de obras sin embargo los gastos operativos de los primeros años es alto, debiendo reducir sus costos cuando la calidad del embalse se restablezca.
- La alternativa con SNIP; al descargar el agua tratada al cauce del río distante del embalse Pasto Grande a 5km existe la posibilidad de que las aguas vuelvan a contaminarse por el DAR.

X. RECOMENDACIONES

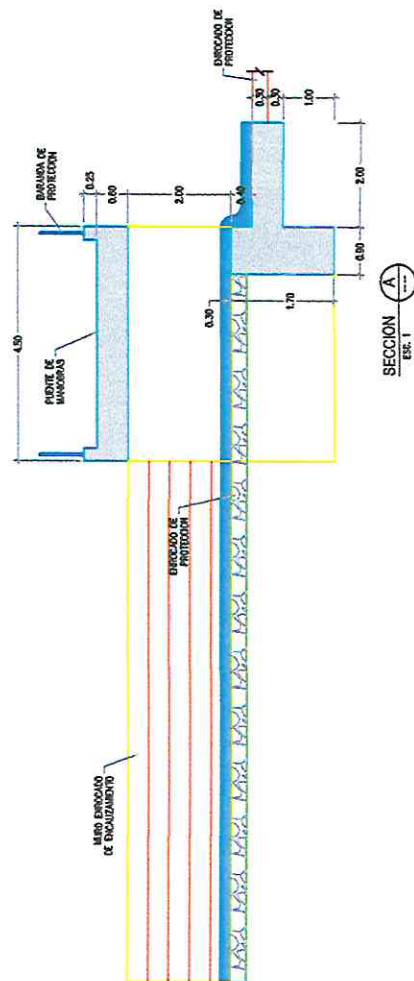
- Efectuar estudios de suelos de geotecnia y de pruebas sísmicas para la ejecución de la estructura hidráulica – mezclador hidráulico propuesto para el tratamiento de las aguas del río Millojahuirá.
- Efectuar estudios de estabilidad de taludes y presas, así como perfiles de corrosión de estructura por la exposición a las aguas ácidas.
- Plantear el trazo de la vía de acceso a las instalaciones hidráulicas propuestas.
- Recalcular el diseño del borde libre para el aseguramiento del represamiento de las aguas del embalse para ocasiones de sismo de alta intensidad. La altura o borde libre de la presa debe estar considerado en todos los componentes con fines de protección de oleajes, en el que deberá incluirse, el rebose actual y sobre las elevaciones de concreto, en donde el nivel máximo del agua se encuentra a solo 10 cm representando un peligro potencial.
- Identificar y solicitar la acometida de fluido eléctrico de alta tensión hasta la zona de ubicación de las instalaciones hidráulicas, donde se deberá considerar las cabinas de transformación o utilizar como alternativa, los paneles solares para la operación de la preparación y dosificación del floculante sólido.
- Considerar el equipamiento mínimo para la alternativa de emergencia para la aplicación de la echada de cal para lo que se requiere una electrobomba, grupo de emergencia, y 2 tanques de dilución de 6m³.
- Se deberá considerar un plan estratégico con metas en el mediano plazo a fin de implementar las distintas alternativas de soluciones, efectuar estudios de la presencia de aguas ácidas en las aguas subterráneas, degradación de rocas y en todos los aspectos iniciando el tratamiento con piedra caliza en el Río Cacachara y Antajarane.
- Efectuar el aforo de las Sub cuencas donde se vienen deteriorando las aguas durante su recorrido para la instalación de unidades químico biológicas de tratamientos.
- No existe data Histórica de Aforo de Sub Cuencas contaminadas para efectuar el diseño de unidades de tratamiento. Instalando limnómetros en las Sub cuencas de Hualcane Cacachara, Acosiri, Cotañani Jacosive y Palleutani



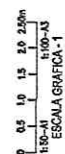
VERTEDERO RECTANGULAR
PLANTA
ESC. 1

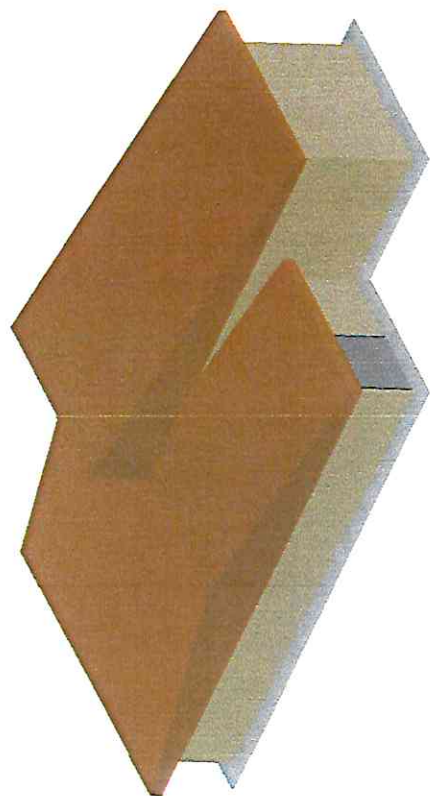


VISTA ISOMETRICA 1
5/2



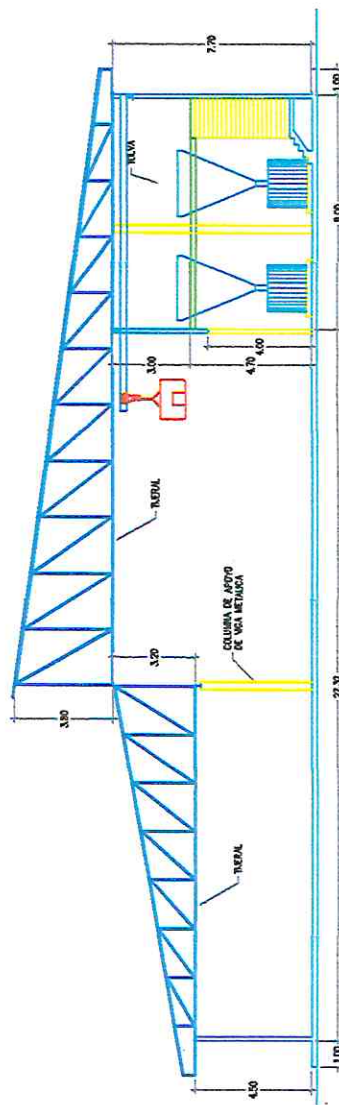
SECCION A
ESC. I

[illegible]



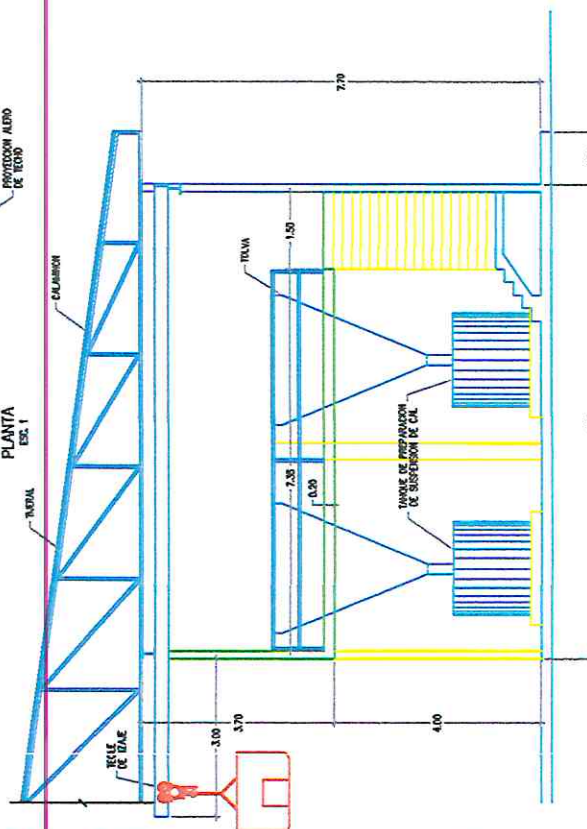
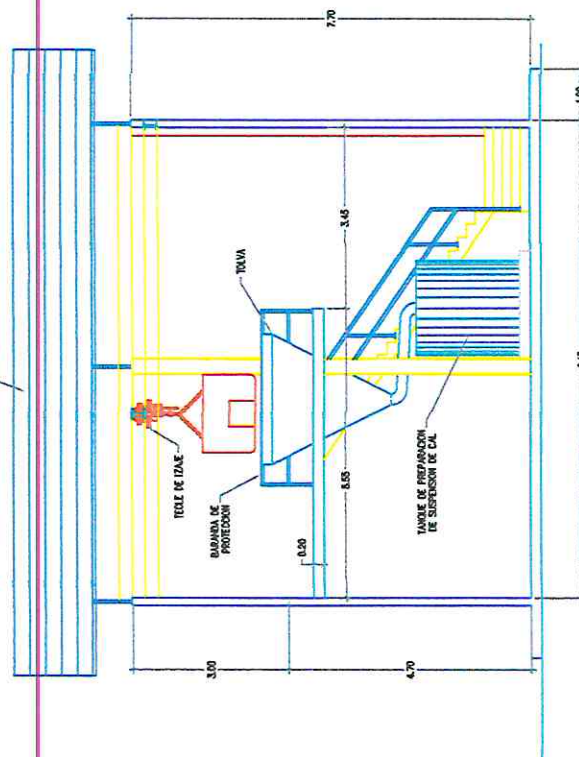
VISTA ISOMETRICA
S/E

ALMACEN DE CAL
PLANTA
ESC. I



SECCION A

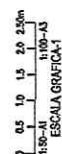
[illegible]

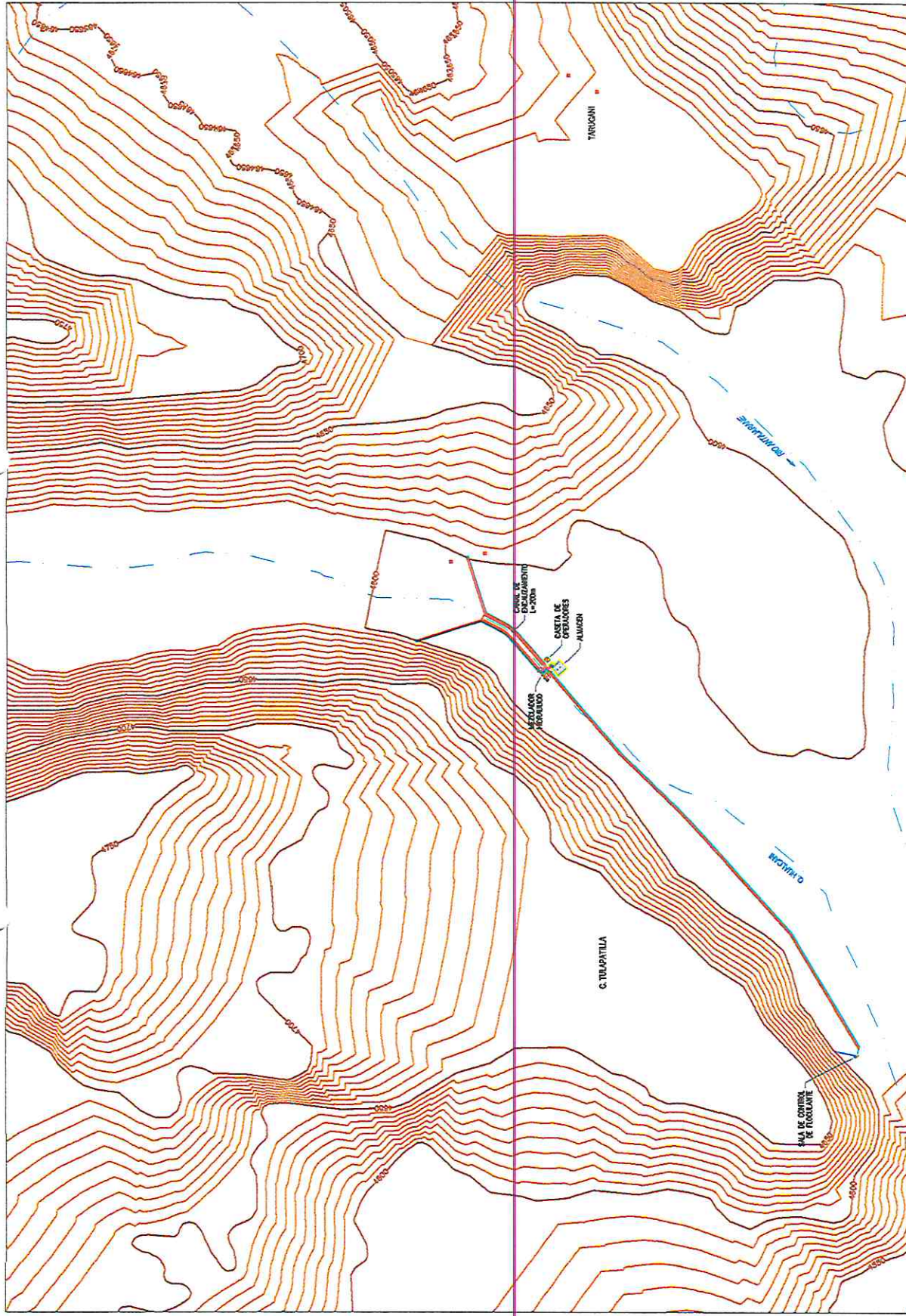
[illegible]

Architectural floor plan of a house with dimensions and room labels. The plan includes a north arrow pointing towards the top right. The overall dimensions are 2.70m by 3.70m. The rooms and their dimensions are:

- DORMITORIO 1: 2.70m x 3.70m
- DORMITORIO 2: 2.70m x 3.70m
- COCINA: 2.70m x 3.70m
- SALA DE OPERACIONES: 2.70m x 3.70m
- SH: 2.70m x 3.70m

The plan also shows a central corridor (CORRIDOR) and a bathroom (B). The walls are colored in blue, red, and yellow. The floor is colored in green. The plan is labeled 'PLANTA ESC. 1'.

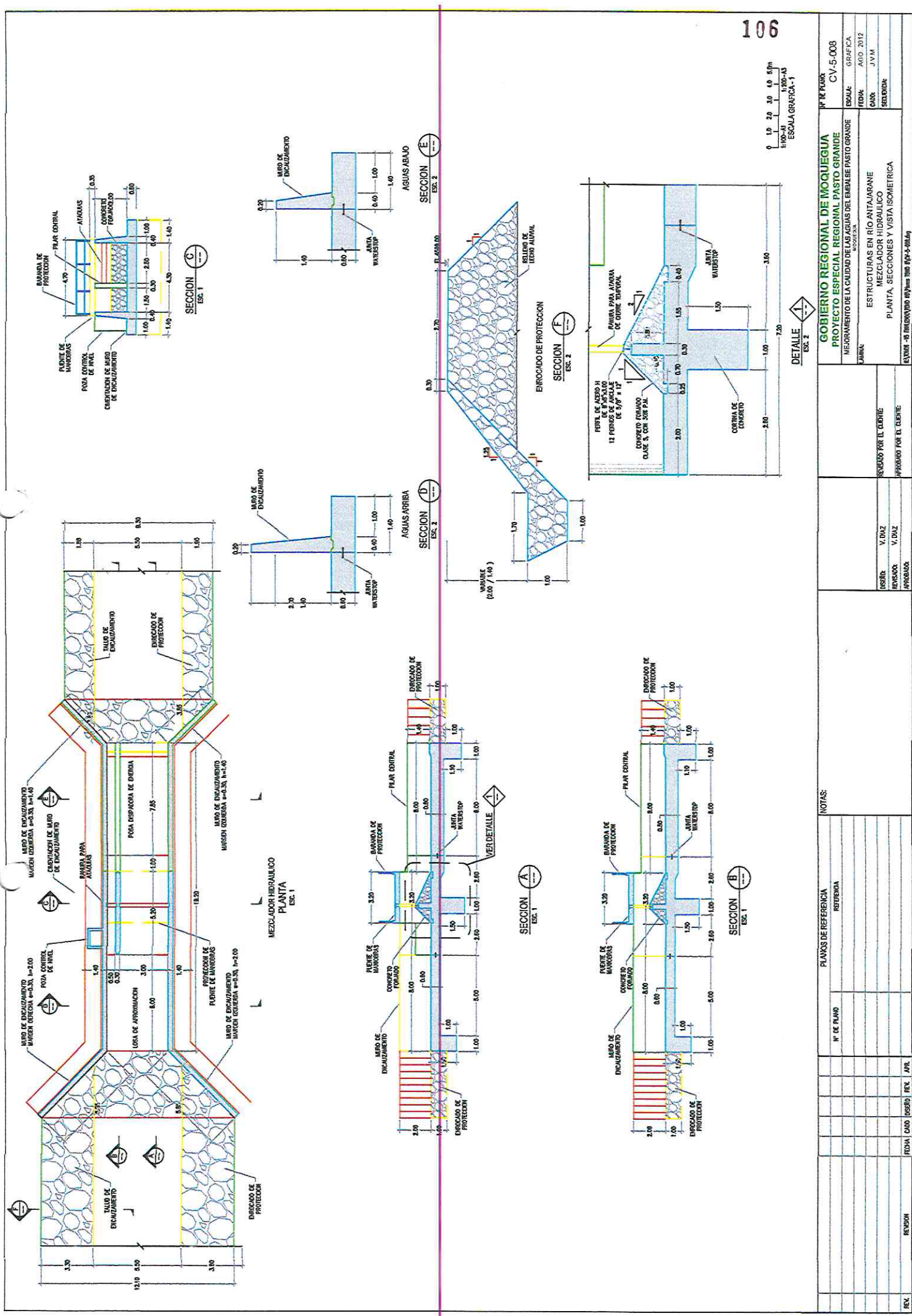
[illegible]



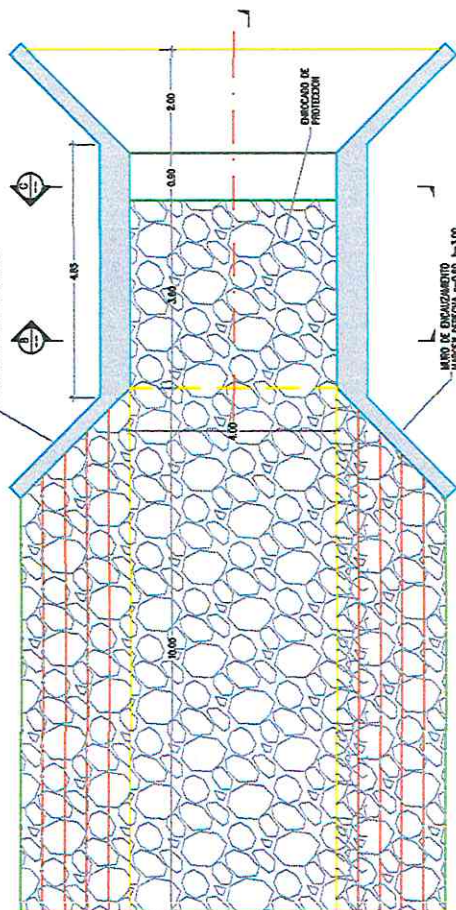
ESQUEMA GENERAL
Fig. 1

0 50 100 150 200 250m
1:5000-A1
1:10000-A3
ESCALA GRAFICA 1

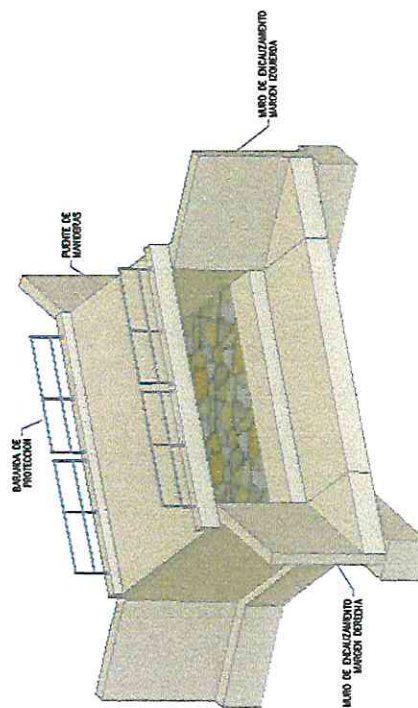
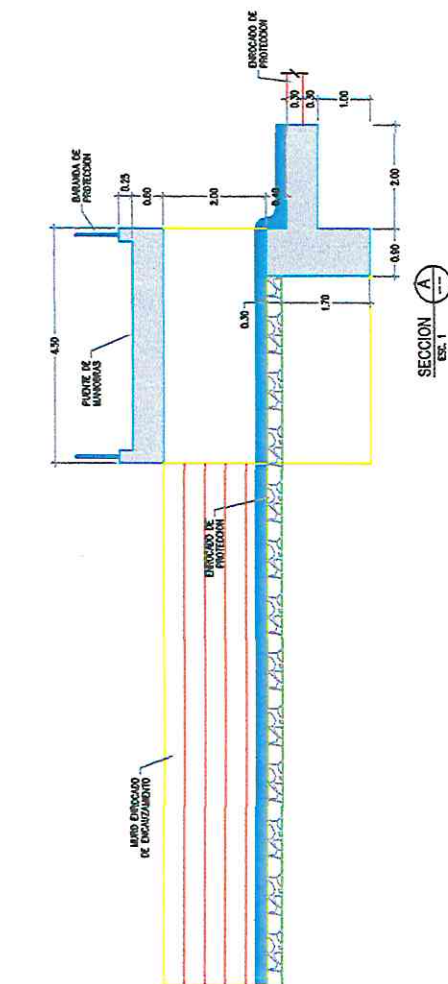
PLANOS DE REFERENCIA										NOTAS:										GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA										PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE										MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE										MODULO A										JUNAL										ESQUEMA GENERAL EN RIO ANTAJARANE										REVISOR POR EL DISEÑO										APROBADO POR EL DISEÑO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVISOR										APROBADO										REVIS									
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



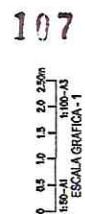
NOTAS:									
PLANOS DE REFERENCIA									
REFERENCIA									
N° DE PLANO									
					</				

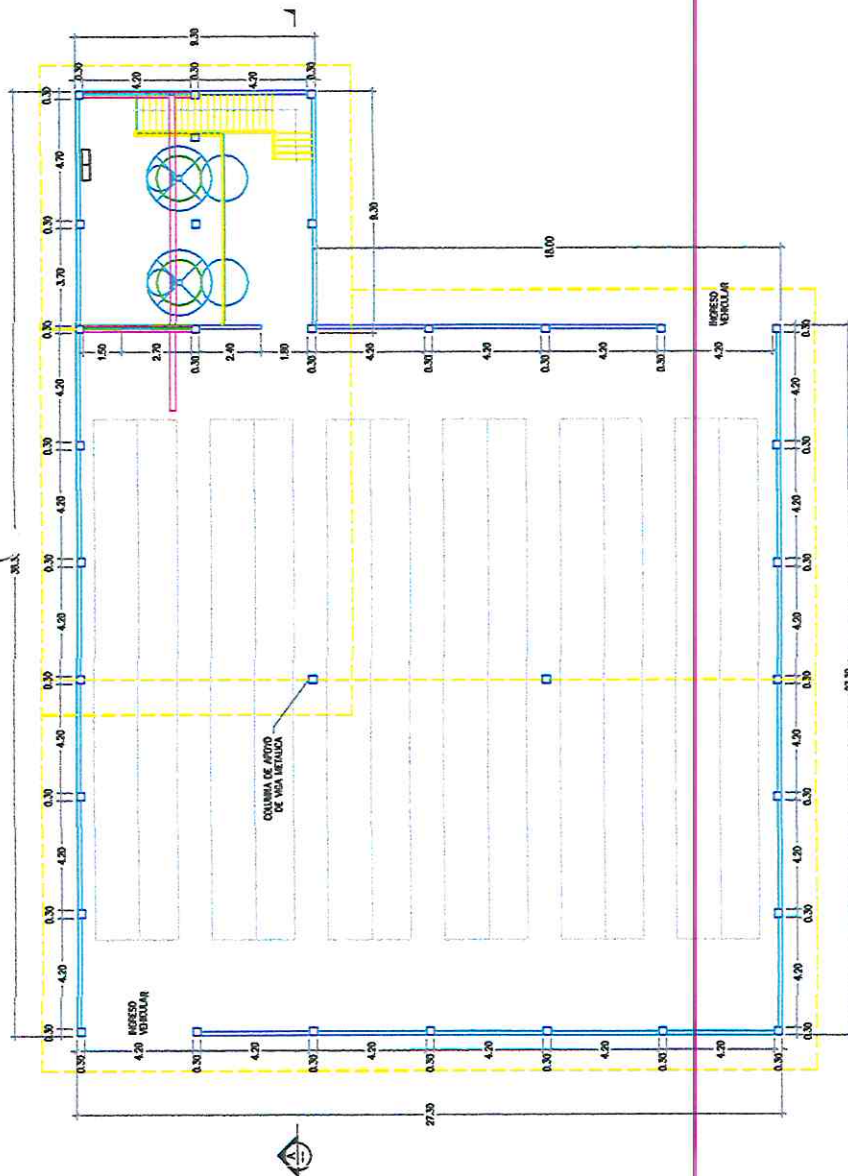
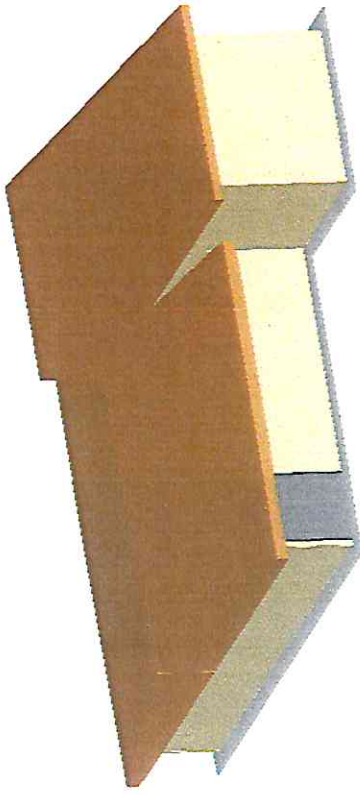
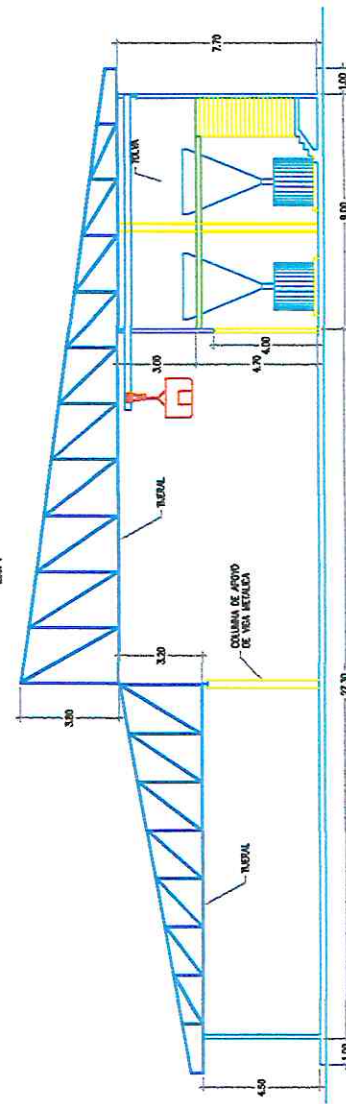


VERTEDERO RECTANGULAR
PLANTA
ESC. 1

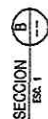
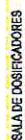


VISTA ISOMETRICA 1
9/8

[illegible]

VISTA ISOMETRICA
5/2ALMACÉN ANTÁÑO
PLANTA
ESC. 1SECCIÓN
ESC. 1

REV.	REVISION	FECHA	CADA	DISEÑO	REV.	APR.	PLANOS DE REFERENCIA		NOTAS:		APPROBADO	APPROBADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	DISEÑADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO	REVISADO POR EL DUEÑO
------	----------	-------	------	--------	------	------	----------------------	--	--------	--	-----------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



NOTAS:

[illegible]

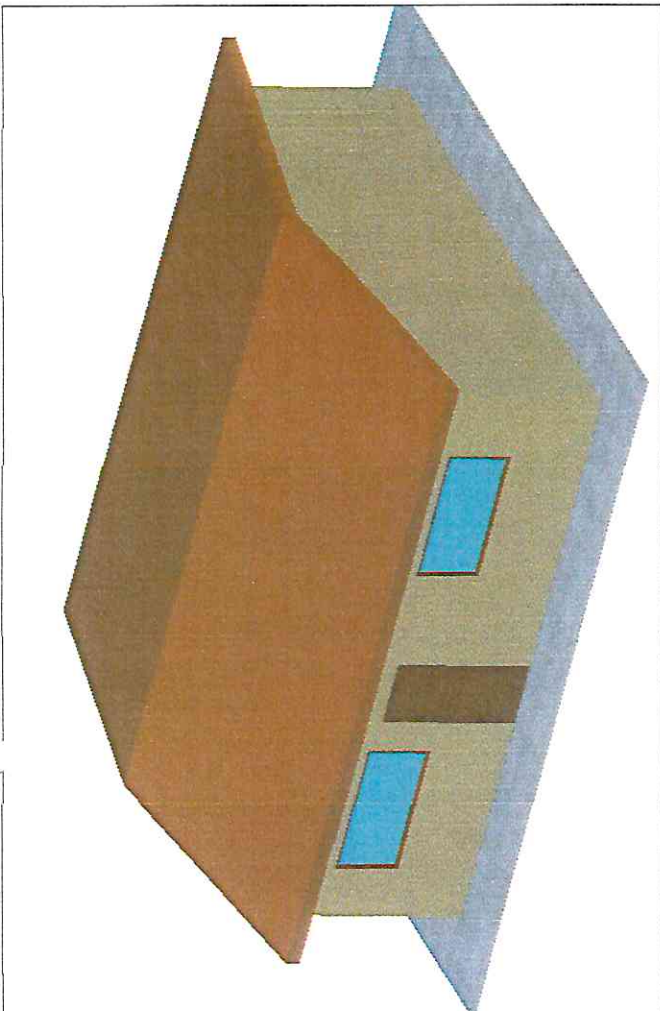
REVISADO POR EL CUENITE	V. DIAZ
APROBADO POR EL CUENITE	V. DIAZ

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL ENLAZSE PASTO GRANDE
MOQUEGUA

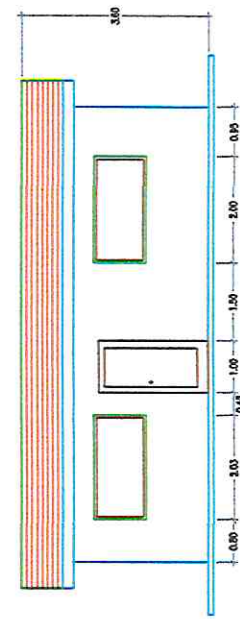
SALA DE DOSIFICACION DE CAL - RIO ANTUARANE

0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5m
1:50-A1
ESCALA GRAFICA:1

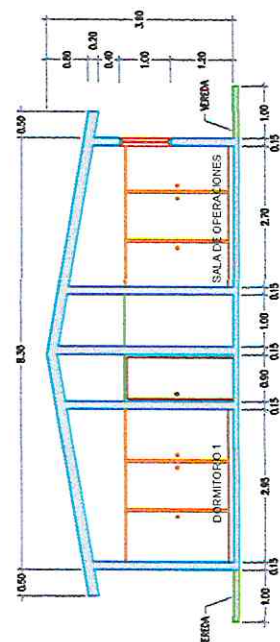
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA		INFORMACION		PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE		CV-5-012	
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE		ESCALA		MODULO		GRAFICA	
CASA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR		FECHA		AÑO		2012	
RIO ANTAJARAN		AUTOR		JVM		SECCION	
REVISOR		V. DIAZ		REVISOR		V. DIAZ	
APROBADO		REVISADO POR EL DISEÑO		APROBADO POR EL DISEÑO		APROBADO	
NOTAS:		PLANTAS DE REFERENCIA		RUTINA		REV. APTL	
REV.		REVISION		FECHA		CADA	



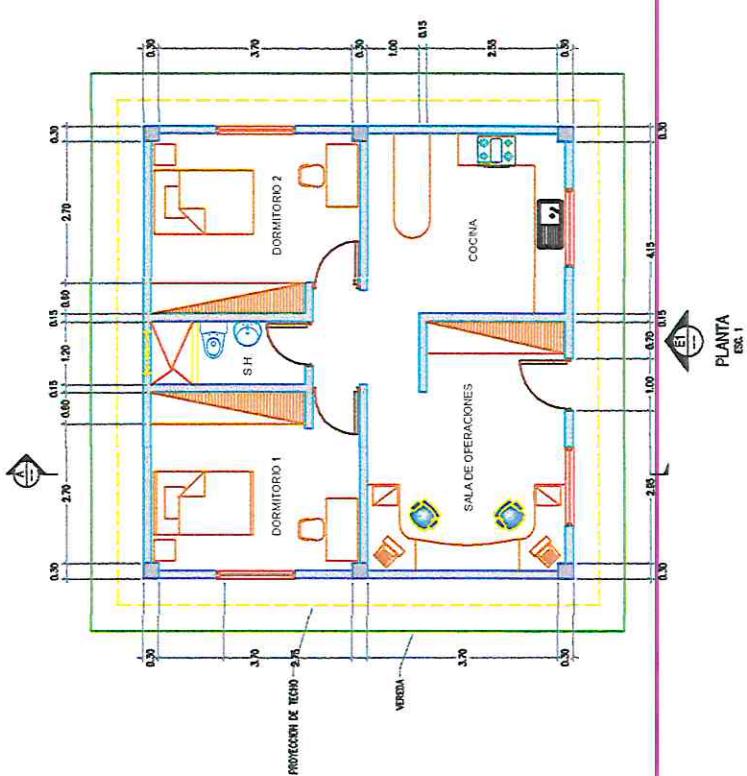
VISTA ISOMETRICA
9/1



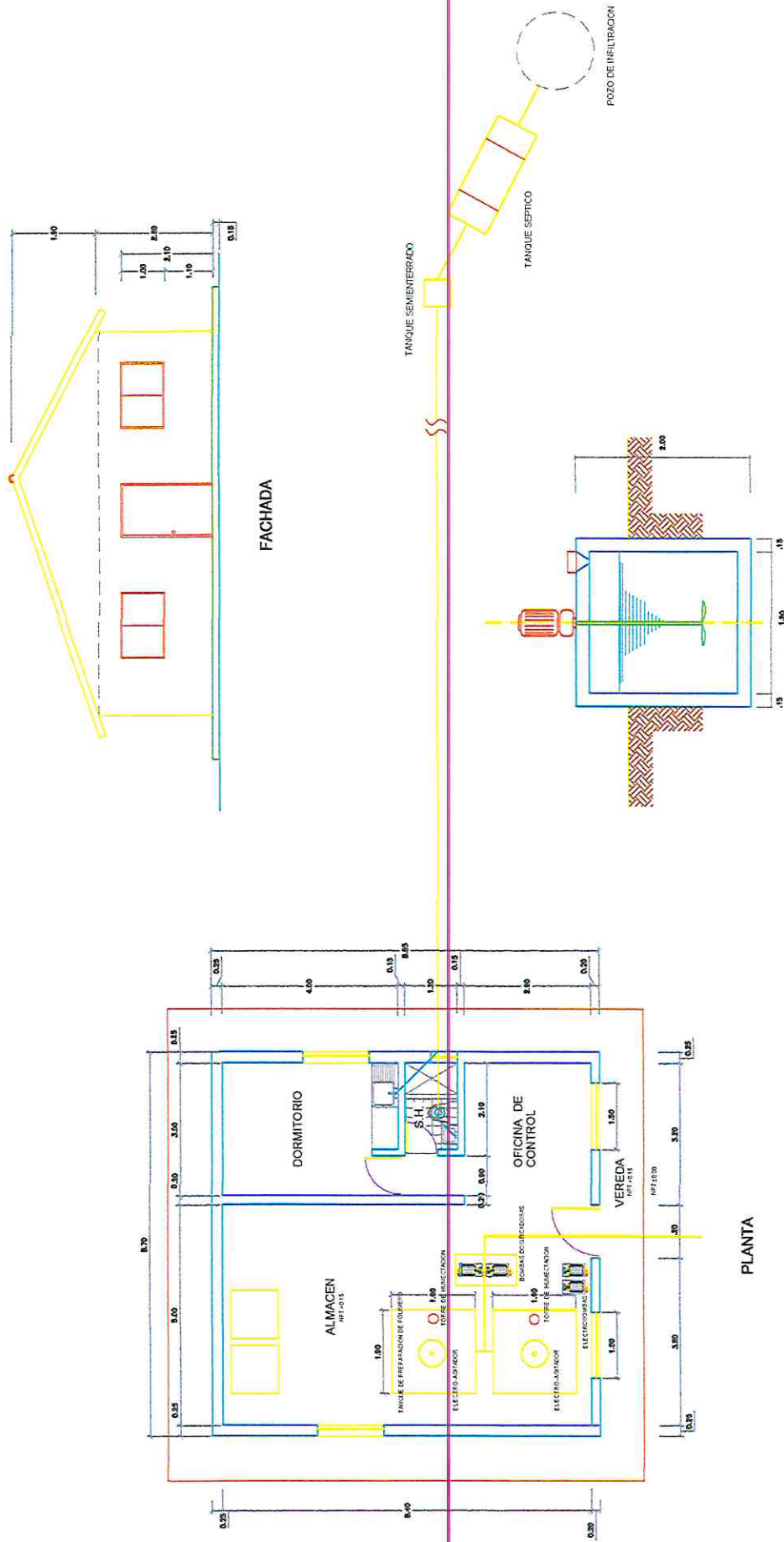
ELEVACION
Esc. 1



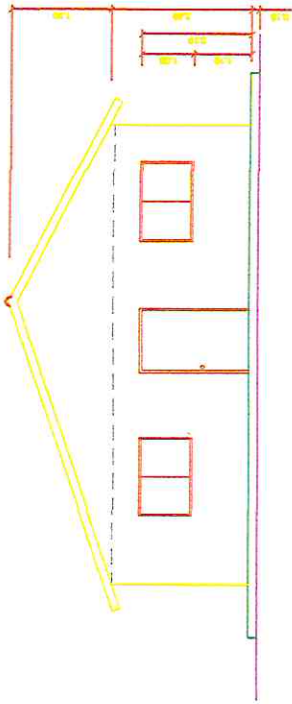
SECCION
Esc. 1



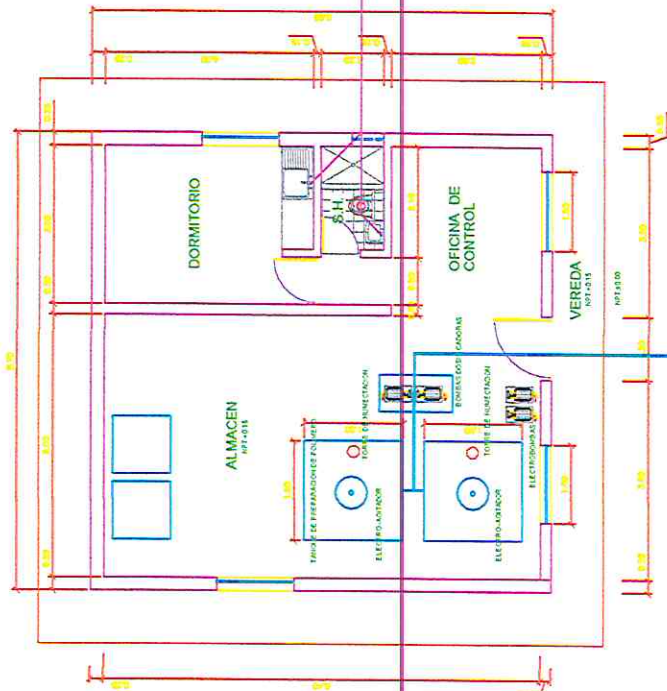
PLANTA
Esc. 1



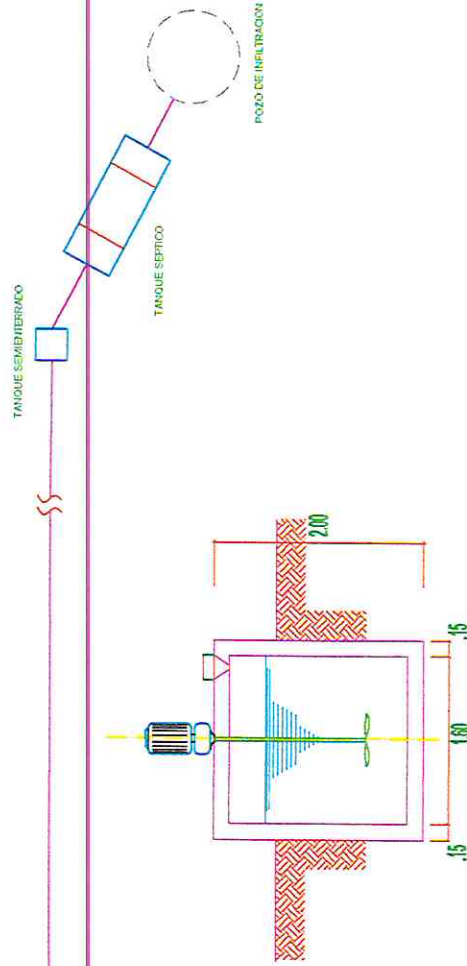
PLANOS DE REFERENCIA		NOTAS:								PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE		N° DE PLANOS	
REFERENCIA										PERPG		CV-5-013	
N° DE PLANO										ESTUDIO DE FACTIBILIDAD		GRATICA	
								</					



FACHADA

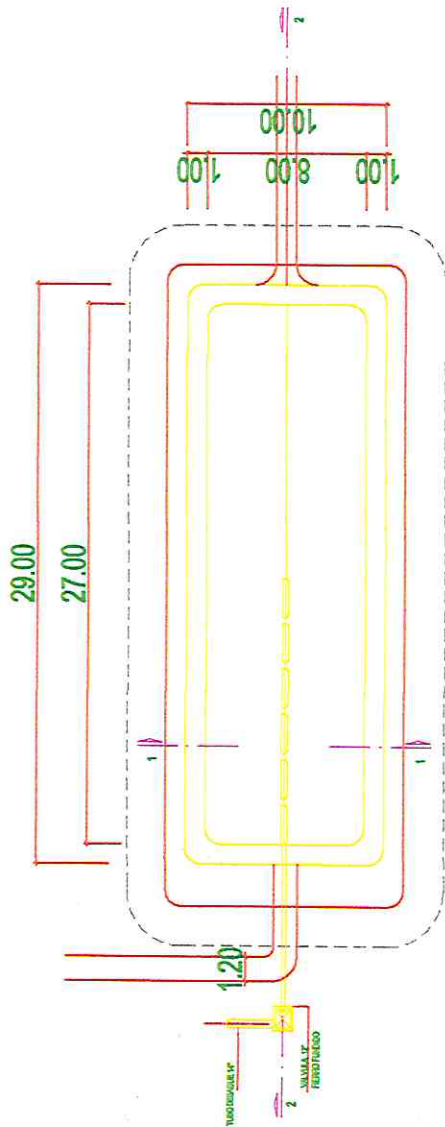


PLANTA

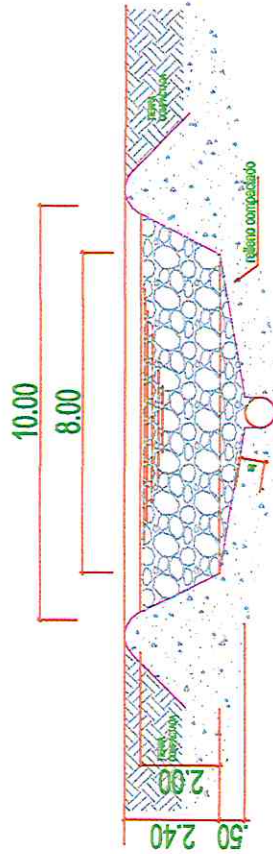


CORTE DE TANQUE DE PREPARACION DE POLIMERO

REV.	REVISIÓN	FRECUA	CADU	DESAR	REV.	APR.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
------	----------	--------	------	-------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

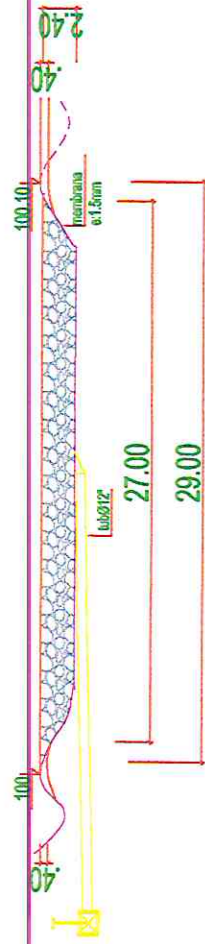


PLANTA
PARA USARSE EN ZONAS SIN ARRASTRE DE
SEDIMENTOS O COLOCAR UN DESARENADOR.

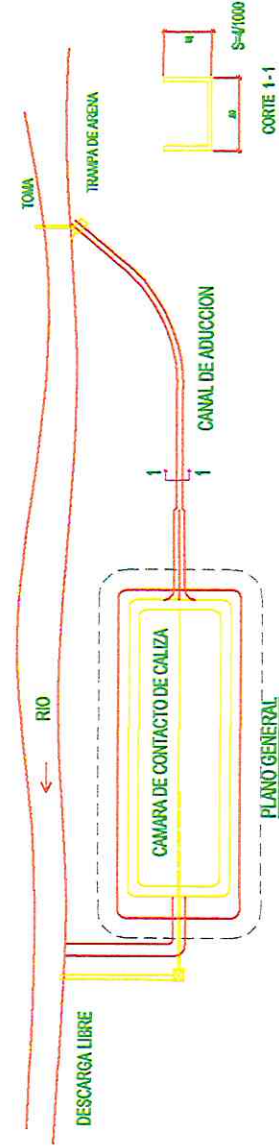


SECCION TIPICA 1-1

$q=30\text{ l/s/g}$
 $V=(2\text{ horas})=360\text{ m}^3=27\text{ m}$
 $(2\text{ horas})=540\text{ m}^3=54$
 base relleno compactado $0.5 \times 8 \times 27=108$
 muros relleno con piedras $2.30 \times 2=50 \times (24 \times 54) \times 78=390$

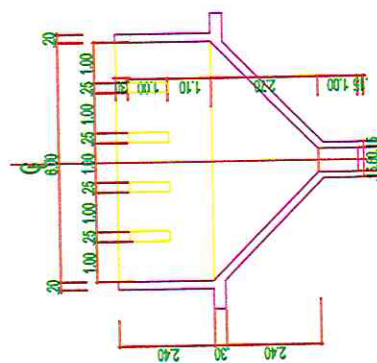
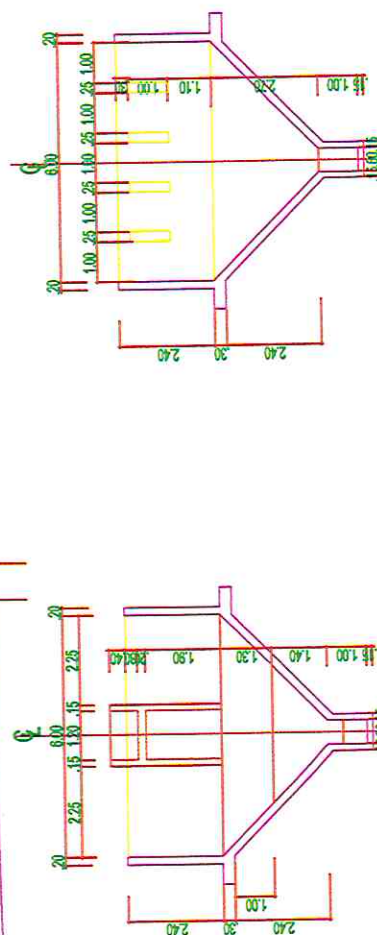
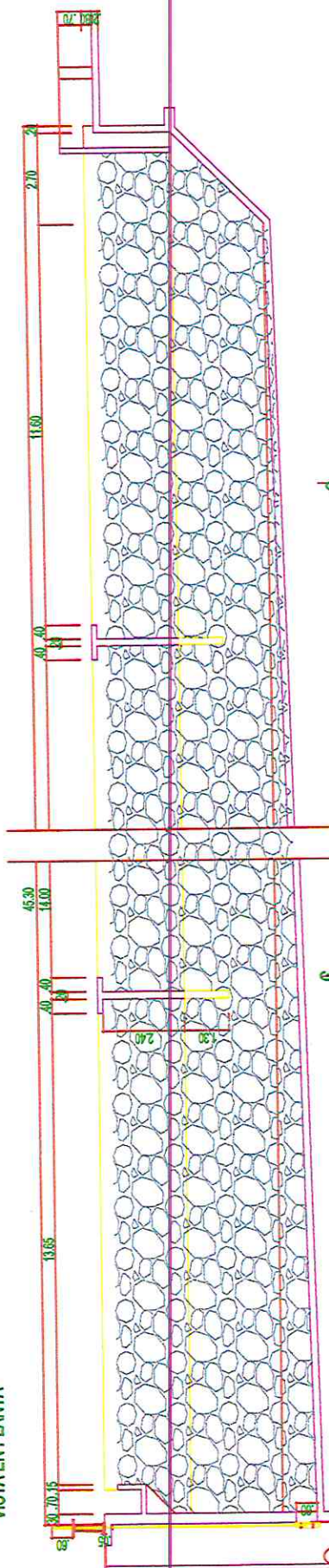
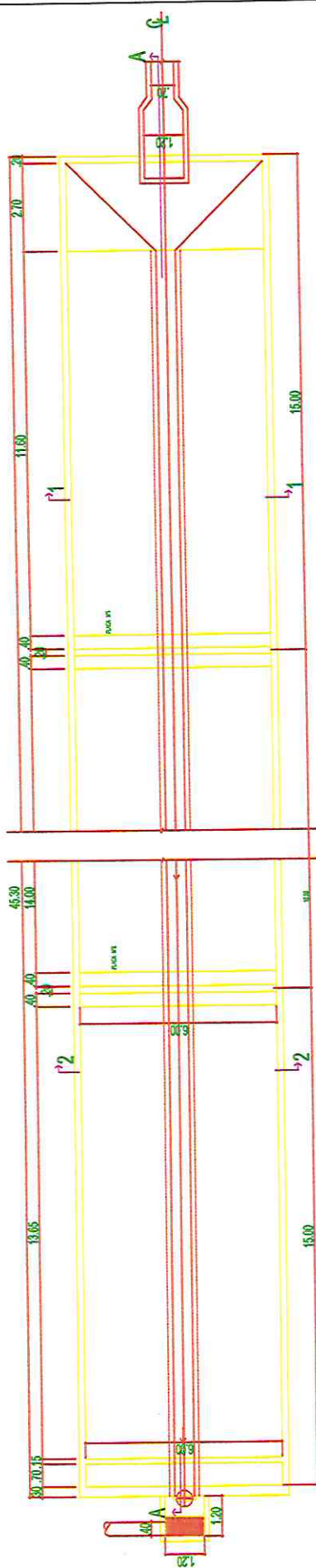


CORTE LONGITUDINAL B-B



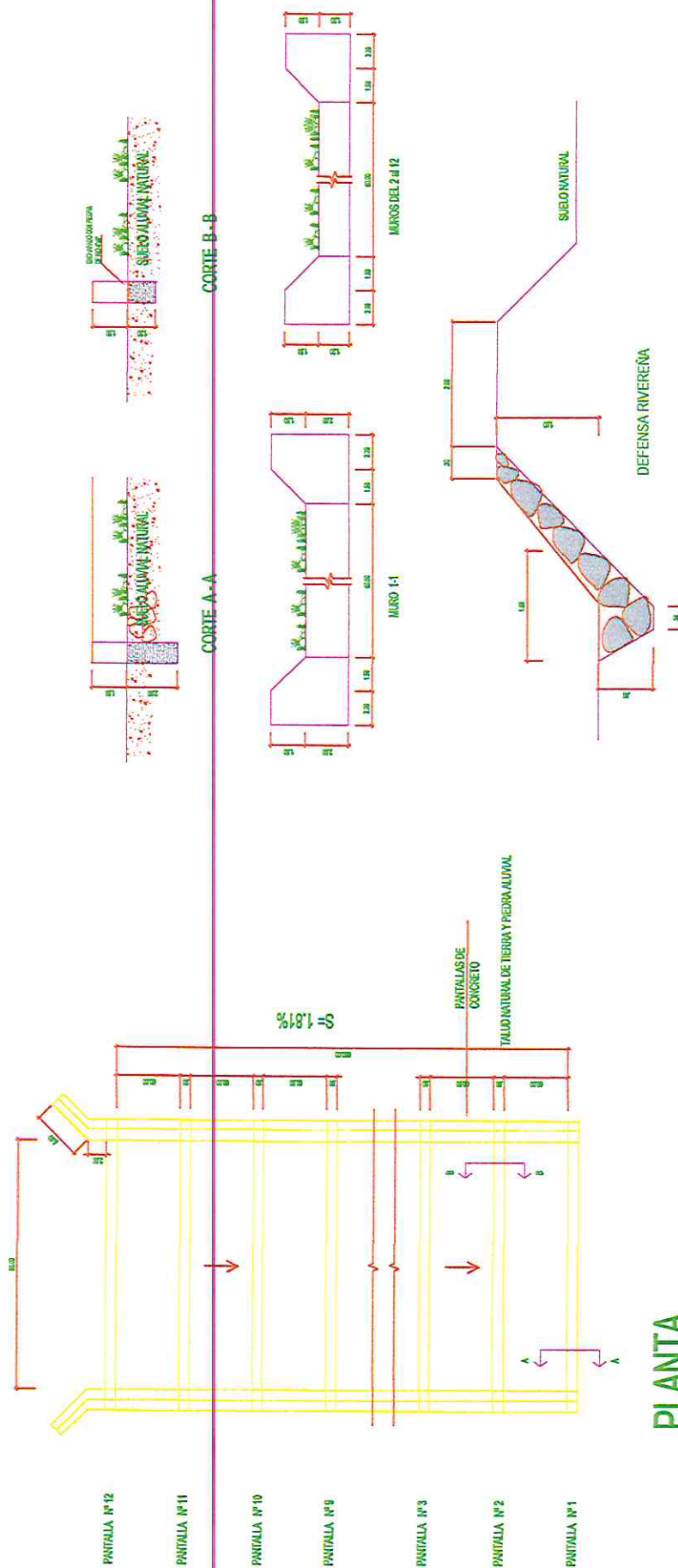
PLANO GENERAL

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA		C.V-5-001	
PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE		DISEÑO	
MEJORAMIENTO DEL CANTON DE SAN JUAN DEL EMALINE PASTO GRANDE		FECHA	
CAMARA DE CONTACTO DE CALIZA		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	
		DISEÑO	
		FECHA	

[illegible]



CORTE LONGITUDINAL



PLANTA

	GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE FOMENTO DE LA ECONOMIA RURAL Y TURISMO		HUMEDALES NATURALES RIO CACACHARA		P.E. N° 12 P.E. N° 11 P.E. N° 10 P.E. N° 9 P.E. N° 8 P.E. N° 7 P.E. N° 6 P.E. N° 5 P.E. N° 4 P.E. N° 3 P.E. N° 2 P.E. N° 1
	PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1
	PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1
	PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1		PANTALLA N° 12 PANTALLA N° 11 PANTALLA N° 10 PANTALLA N° 9 PANTALLA N° 8 PANTALLA N° 7 PANTALLA N° 6 PANTALLA N° 5 PANTALLA N° 4 PANTALLA N° 3 PANTALLA N° 2 PANTALLA N° 1





GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
PROYECTO ESPECIAL REGIONAL PASTO GRANDE



ANEXOS

TOMO N° 8

TRATAMIENTO FÍSICO – QUÍMICO, DISEÑO HIDRÁULICO Y COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LAS AGUAS DEL EMBALSE PASTO GRANDE

ESTUDIO MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL
EMBALSE PASTO GRANDE DISTRITO CARUMAS, PROVINCIA
MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA

2012

VCHI S.A.

Contrato N° 002-2012-GG-PERPG

Consorcio
V-5

acciona
Ingeniería

ANEXO N° 01

METRADO Y COSTOS

RESUMEN PRESUPUESTO DE INVERSION

CUADRO N° 01

GASTOS OPERATIVOS DE RECURSO HUMANOS-MATERIALES Y MANTENIMIENTO

ITEM	COSTOS OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO	No.	MENSUAL SI.	ANUALSI.
O	JEFE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	1	5,000.00	70,000.00
O	OPERARIO DE TURNO	4	3,000.00	168,000.00
O	AYUDANTE DE OPERACIÓN	4	2,400.00	134,400.00
O	DOSIFICACION DE POLIMEROS	4	2,400.00	134,400.00
O	TRANSPORTE POR AÑO	Global	----	119,000.00
O	UTILES DE LIMPIEZA	1	1,000.00	14,000.00
M	TECNICO DE MANTENIMIENTO	1	3,000.00	42,000.00
M	TECNICO ELECTROMECHANICO	1	3,000.00	42,000.00
M	COMBUSTIBLE	1	500	7,000.00
M	ELECTRICIDAD	1	6,500	91,000.00
COSTOS OPERATIVOS		O		639,800.00
COSTOS MANTENIMIENTO		M		182,000.00

CUADRO Nº 02

GASTOS OPERATIVOS DEL LABORATORIO DE INVESTIGACION

PERSONAL DE LABORATORIO - GASTOS OPERATIVOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO ANNUAL S/.
Jefe de laboratorio (Ing. Sanitario)	1	6,000.00	84,000.00
Ing. Químico	1	4,000.00	56,000.00
Biologo	1	4,000.00	56,000.00
Auxiliar	1	2,500.00	35,000.00
Ayudante	1	1,500.00	21,000.00
Camioneta 4 x 4	Global	—	119,000.00
Utileria	Global	35,871.04	35,871.04
SUB TOTAL			406,871.04

Gastos de Mantenimiento

2% a 4% de Gastos de inversión:	1		S/ 21,077.69
---------------------------------	---	--	---------------------

CUADRO Nº 03

COSTO DE PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA CON SNIP – RIO MILLOJAHUIRA

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTALES
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					
01.00.01	GARITA, ALMACEN, COMPONENTES S.H. COMEDOR	glb			120,000.00	120,000.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES, MOVILIZACION, TRANSPORTE, EQUIPOS DE PROTECCION, SEGURIDAD, SEÑALIZACION, CARTEL	glb			100,000.00	100,000.00
03.00.00	ESTUDIOS DE SUELOS E HIDROGEOLOGIA DE VERIFICACION DE MATERIALES	glb			1,200,000.00	1,200,000.00
04.00.00	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL COMPLEMENTARIO	glb			240,000.00	240,000.00
05.00.00	RECOLECCION DE OJOS DE AGUAS ACIDAS					
	TUBOS DE ADUCCION DE POLIPROPILENO					228,000.00
05.00.01	ø8" (0.20m) 800m = S/. 120/m	m	800	120	96,000.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL	TOTALES
05.00.02	ø12" (0.305m) 600m = S/. 220/m	m	600	220	132,000.00	
06.00.00	CAMARA DE MEZCLA To = 6 Seg = 0.720m ³ DE CONCRETO	glb			2,500.00	2,500.00
07.00.00	FLOCULADOR HIDRAULICO G- 60Seg-1 Y 40seg-1					79,146.50
	8 DE ANCHO X 27m CON 18 y 7 PLACAS					
	ALTURA DE 1.30					
07.01.00	LOSA DE PISO					
	0.20 X 230.16 = 46.03 M ³	m ³				
07.01.01	MURO PERIMETAL					
	1.30 X 0.20 X 70 = 18.2 M ³	m ³				
07.01.02	PLACAS					
	20 PLACAS DE 0.15 X 1.20 X 6.70 = 24.12 m ³					
	7 PLACAS DE 0.15 X 1.20 X 6.35 = 8.00 m ³	m ³	96.35	350	33,722.50	
07.01.03	FIERRO 1686 KG 5/KG	kg	1,686.00	5	8,430.00	
07.01.04	EXCAVACION					
	8 X 27 X 0.60 = 129.60	m	129.6	50	6,480.00	
07.01.05	ENCOFRADO					
	1.30 X 70 X 2 = 182.00	m ²	182			
	2 X 1.20 X 20 X 6.70 = 321.60	m ²	321.6			
	14 X 1.20 X 6.35 = 106.68 = 610.28/50 = 610.28/50	m ²	610.28	50	30,514.00	
08.00.00	6 KM DE CARRETERA AFIRMADA X 6.6 M DE ANCHO	km	6	300,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
09.00.00	COSTOS DE LA PRESA					6,438,356.25
09.01.01	EXCAVACION Y NIVELACION BAJO LA PRESA CON ROCA FISURADA					
09.01.02	DIENTE 50m ² x 100 = 5,000 M ³	m ³	5,000.00			
09.01.03	BAFALDON AGUAS ABAJO = 21.10x0.60 x 50 =633m ³	m ³	633			
09.01.04	FALDOS AGUAS ARRIBA = 20.75 x 0.60 x 50=622.5 m ³	m ³	622.5			
09.01.05	ZONA DE CONTACTO CON CERRO= 25 x 50=1,250 x 0.60	m ³	1,250.00			

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTALES
	= 750.00 m3					
	$30 \times 15 \times 8 = 450 \times 0.60 = 270.00 \text{ m}^3 = 7,275.5$	m3	7,275.50	150	1,091,325.00	
09.02.00	SOLADO DE CONCRETO ZONA DE CONTACTO					
	$40.0 \times 50 = 2,000 \times 0.60 = 1,200 \text{ m}^3 \times 250 = 300,000.00$	m3	1,200.00	250	300,000.00	
09.03.00	NUCLEO IMPERMEABLE COMPACTADO CON MATERIA DE PRESTAMO					
CUERPO: $15 \times 40 + 4/2 \times 50 = 16,500.00$						
	CLIENTE: $50 \text{ m}^2 \times 50 = 2,500.00$ $19,000 \text{ m}^3$ $120/\text{m}^2$	m2	19,000.00	120	2,280,000.00	
09.04.00	FALDONES CON MATERIAL DE LA ZONA					
	$21.10 \times 15/2 \times 50 = 7,912.50$					
	$20.75 \times 15/2 \times 50 = 7,781.25 = 15,693.75 \text{ m}^2 \times 75$	m2	15,693.75	75	1,177,031.25	
09.05.00	PIEDRAS DE PROTECCION Y FILTROS					
	$2 \times 90 + 70/2 \times 45 \times 0.50 = 2,700.00 \text{ m}^3 = 100$	m3	3,600.00	100	360,000.00	
09.06.00	OBRAS DE ARTE					
18.00.01	ALIVIADERO	glb			450,000.00	
18.00.02	TUBO DE DRENAJE	glb			480,000.00	
19.00.00	IMPREVISTOS				300,000.00	
10.00.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL					1,750,845.50
10.01.01	COLUMNAS					
10.01.02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	15.26	350	5,339.25	
10.01.03	ENCOFRADO DE MADERA	m2	203.4	50	10,170.00	
10.01.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,067.85	5	5,339.25	
10.01.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	203.4	20	4,068.00	
10.01.06	PINTURA LATEX	m2	203.4	10	2,034.00	
10.02.00	LOSA DE CONCRETO PRIMER NIVEL ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION					
10.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	146.46	350	51,261.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL	TOTALES
10.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	23.84	50	1,192.00	
10.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	732.3	10	7,323.00	
10.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	10,252.20	5	51,261.00	
10.03.00	ESCALERA DE CONCRETO SALA DE DOSIFICACION					
10.03.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	9.41	350	3,291.75	
10.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	76.8	50	3,840.00	
10.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	658.35	5	3,291.75	
10.03.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	7.8	200	1,560.00	
10.03.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	76.8	20	1,536.00	
10.03.06	PINTURA LATEX	m2	76.8	10	768	
10.04.00	LOSA DE CONCRETO SEGUNDO NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
10.04.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
10.04.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
10.04.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
10.04.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
10.05.00	LOSA DE CONCRETO APOYO TANQUES PRIMER NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
10.05.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
10.05.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
10.05.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
10.05.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
10.06.00	TIJERALES METALICOS Y COBERTURAS					
10.06.01	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,2 M (INC INST. & PINTURA)	und	5	20,000.00	100,000.00	
10.06.02	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,8 M (INC INST. & PINTURA)	und	2	40,000.00	80,000.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTALES
10.06.03	COBERTURA LATERALES	m2	252.75	40	10,110.00	
10.06.04	CALAMINON TECHO	m2	734.79	50	36,739.50	
10.07.00	VIGA METALICA					
10.07.01	VIGA METALICA DE APOYO PARA TIJERALES	ml	18.3	50	915	
10.08.00	MUROS DE LADRILLO					
10.08.01	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	536.76	50	26,838.00	
10.09.00	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
10.09.01	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	1,073.52	20	21,470.40	
10.09.02	PINTURA LATEX	m2	1,073.52	10	10,735.20	
10.10.00	EQUIPOS MECANICOS Y TANQUES EN SALA DE DOSIFICACION DE CAL					
10.10.01	MONORIEL DE 20 TN	glb	1	80,000.00	80,000.00	
10.10.02	TOLVA CONICA DE METAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
10.10.03	TANQUE DE PREPARACION DE SUSPENSION DE CAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
10.11.00	CARPINTERIA METALICA					
10.11.01	PORTON METALICO DE 4,2M X 4,5M	und	2	6,000.00	12,000.00	
11.00.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR					114,981.44
11.01.01	COLUMNAS					
11.01.02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	1.58	350	554.4	
11.01.03	ENCOFRADO DE MADERA	m2	21.12	50	1,056.00	
11.01.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	110.88	5	554.4	
11.01.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	21.12	20	422.4	
11.01.06	PINTURA LATEX	m2	21.12	10	211.2	
11.02.00	LOSA DE CONCRETO					
11.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	11.02	350	3,857.35	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTALES
11.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	8.4	50	420	
11.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	110.21	10	1,102.10	
11.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	771.47	5	3,857.35	
11.03.00	TECHO LOSA ALIGERADA					
11.03.01	LOSA ALIGERADA	m2	92.15	300	27,645.00	
11.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	92.15	50	4,607.50	
11.04.00	MUROS DE LADRILLO					
11.04.01	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE #8 C/3 HILADAS	m2	134.38	50	6,718.83	
11.05.00	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
11.05.01	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	268.75	20	5,375.06	
11.05.02	PINTURA LATEX	m2	268.75	10	2,687.53	
11.05.03	MAYOLICA BAÑO	m2	18.9	70	1,323.00	
11.05.04	MAYOLICA COCINA	m2	30.9	70	2,163.00	
11.06.00	ELECTRICAS					
11.06.01	PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA	und	6	120	720	
11.06.02	LUMINARIA	und	6	80	480	
11.07.00	SANITARIAS					
11.07.01	PUNTOS DE AGUA	und	4	150	600	
11.07.02	INODORO	und	1	500	500	
11.07.03	LAVADERO BAÑO	und	1	500	500	
11.07.04	LAVADERO COCINA	und	1	500	500	
11.08.00	CARPINTERIA MADERA					
11.08.01	PUERTA DE MADERA 1M X 2,1M (INC PINTURA)	und	1	1,000.00	1,000.00	
11.08.02	VENTANAS VIDRIO 1M X 2M	und	2	300	600	
11.08.03	MUEBLES DE OFICINA (INC INST Y PINTURA)	ml	7.5	3,000.00	22,500.00	
11.08.04	MUEBLES DE COCINA ALTOS Y BAJO (INC INST Y	ml	6.5	2,500.00	16,250.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL	TOTALES
	PINTURA)					
11.08.05	VENTANA ALTA BAÑO 0,8M X 0,4M (INC INST Y PINTURA)	und	1	100	100	
11.08.06	CLOSET	und	3	1,500.00	4,500.00	
11.08.07	VIDRIOS					
11.08.08	VENTANAS VIDRIO (INC INST)	m2	4.32	26	112.32	
11.09.00	ACABADO PISO MACHIHEMBRADO					
11.09.01	PISO MACHIHEMBRADO	m2	50.8	80	4,064.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					12,073,829.69
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			3,622,148.91
	TOTAL CD + C					15,695,978.60
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			2,354,396.79
	Utilidades	%	0.1			1,569,597.86
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			3,531,595.19
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						23,151,568.44

**CUADRO N° 04
PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA N°1 CONSORCIO V-5 TRATAMIENTO QUIMICO CON
DISPOSICION DE LOS LODOS
RIO MILLOJAHUIRA
COSTOS DE INVERSIÓN**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					77,000.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.02.00	SERVICIOS HIGIENICOS (INODOROS DUCHAS Y BEBEDEROS)	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.04.00	CARTEL DE OBRA DE 4.80 x3.60 M SEGUN DETALLE	und	1	1,000.00	1,000.00	
01.05.00	INSTALACION PROVISIONAL Y AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6	2,000.00	12,000.00	
01.06.00	EQUIPO TOPOGRAFICO	mes	6	9,000.00	54,000.00	
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					82,000.00

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/.
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1	30,000.00	30,000.00	
02.02.00	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1	20,000.00	20,000.00	
02.03.00	SEGURIDAD Y SALUD					
02.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
02.03.01.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1	2,000.00	2,000.00	
02.03.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	10,000.00	10,000.00	
02.03.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1	10,000.00	10,000.00	
03.00.00	MEZCLADOR HIDRAULICO					2,886,567.50
03.00.01	EXCAVACION					
03.00.02	EXCAVACION SUELO ALUVIAL	m3	145.56	50	7,278.00	
03.00.03	CONCRETO	m3	177.45	350	62,107.50	
03.00.04	FIERRO	kg	8,872.50	5	44,362.50	
03.00.05	CONCRETO FORJADO	m3	6	250	1,500.00	
03.00.06	BARANDAS DEL PUENTE Himl "a"	ml	9.2	200	1,840.00	
03.00.07	GUIAS DE Fo DE COMPUERTAS 4"x3"	ml	9.2	1,200.00	11,040.00	
03.00.08	ENCOFRADO	m2	312.79	50	15,639.50	
03.00.09	PERFIL DE VIGA METALICA DE 8" I	m	4	1,200.00	4,800.00	
03.00.10	ATAGUIA METALICA 1.5 x 4m 2.5	glb	4	2,500.00	10,000.00	
04.00.00	MUROS DE DEFENSA AGUAS ARRIBA					
04.01.00	ENROCADO					
04.01.01	ROCA	m3	1,320.00	300	396,000.00	
04.01.02	EMBANCAMIENTO	M3	4,800.00	100	480,000.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
04.01.03	ENROCADO AGUAS ABAJO					
04.01.04	ROCA	m3	3,000.00	300	900,000.00	
04.01.05	TIERRA EMBANCAMIENTO	m2	9,520.00	100	952,000.00	
05.00.00	MEZCLADOR DE POLIMEROS					178,653.75
05.00.01	VERTEDERO PARA APLICACION DE POLIMEROS MILLOJAHUIRA					
05.00.02	EXCAVACION	m3	50.59	100	5,059.00	
05.00.03	CONCRETO	m3	75.38	350	26,383.00	
05.00.04	FIERRO	kg	5,079.75	5	25,398.75	
05.00.05	BARANDAS	ml	12.4	200	2,480.00	
05.00.06	RELLENO COMPACTADO EN PISTA VEHICULAR	m3	330	150	49,500.00	
05.00.07	ENCOFRADO	m2	228.66	50	11,433.00	
05.00.08	DEFENSAS RIBERENAS AGUAS ARRIBA	m3	88	300	26,400.00	
05.00.09	EMBANCAMIENTO	m3	320	100	32,000.00	
06.00.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL					1,750,845.50
06.01.00	COLUMNAS					
06.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	15.26	350	5,339.25	
06.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	203.4	50	10,170.00	
06.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,067.85	5	5,339.25	
06.01.04	TARRAJE CON CEMENTO ARENA	m2	203.4	20	4,068.00	
06.01.05	PINTURA LATEX	m2	203.4	10	2,034.00	
06.02.00	LOSA DE CONCRETO PRIMER NIVEL ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION					
06.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	146.46	350	51,261.00	
06.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	23.84	50	1,192.00	
06.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	732.3	10	7,323.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
06.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	10,252.20	5	51,261.00	
06.03.00	ESCALERA DE CONCRETO SALA DE DOSIFICACION					
06.03.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	9.41	350	3,291.75	
06.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	76.8	50	3,840.00	
06.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	658.35	5	3,291.75	
06.03.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	7.8	200	1,560.00	
06.03.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	76.8	20	1,536.00	
06.03.06	PINTURA LATEX	m2	76.8	10	768	
06.04.00	LOSA DE CONCRETO SEGUNDO NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
06.04.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
06.04.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
06.04.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
06.04.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
06.05.00	LOSA DE CONCRETO APOYO TANQUES PRIMER NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
06.05.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
06.05.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
06.05.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
06.05.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
06.06.00	TIJERALES METALICOS Y COBERTURAS					
06.06.01	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,2 M (INC INST. & PINTURA)	und	5	20,000.00	100,000.00	
06.06.02	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,8 M (INC INST. & PINTURA)	und	2	40,000.00	80,000.00	
06.06.03	COBERTURA LATERALES	m2	252.75	40	10,110.00	
06.06.04	CALAMINON TECHO	m2	734.79	50	36,739.50	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
06.07.00	VIGA METALICA					
06.07.01	VIGA METALICA DE APOYO PARA TIJERALES	ml	18.3	50	915	
06.07.02	MUROS DE LADRILLO					
06.07.03	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE #8 C/3 HILADAS	m2	536.76	50	26,838.00	
06.07.04	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
06.08.00	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	1,073.52	20	21,470.40	
06.09.01	PINTURA LATEX	m2	1,073.52	10	10,735.20	
06.10.00	EQUIPOS MECANICOS Y TANQUES EN SALA DE DOSIFICACION DE CAL					
06.10.01	MONORIEL DE 20 TN	glb	1	80,000.00	80,000.00	
06.10.02	TOLVA CONICA DE METAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
06.10.03	TANQUE DE PREPARACION DE SUSPENSION DE CAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
06.11.00	CARPINTERIA METALICA					
06.10.01	PORTON METALICO DE 4,2M X 4,5M	und	2	6,000.00	12,000.00	
07.00.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR					114,981.44
07.01.00	COLUMNAS					
07.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	1.58	350	554.4	
07.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	21.12	50	1,056.00	
07.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	110.88	5	554.4	
07.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	21.12	20	422.4	
07.01.05	PINTURA LATEX	m2	21.12	10	211.2	
07.02.00	LOSA DE CONCRETO					
07.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	11.02	350	3,857.35	
07.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	8.4	50	420	
07.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON	m2	110.21	10	1,102.10	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
	EQUIPO LIVIANO					
07.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	771.47	5	3,857.35	
07.03.00	TECHO LOSA ALIGERADA					
07.03.01	LOSA ALIGERADA	m2	92.15	300	27,645.00	
07.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	92.15	50	4,607.50	
07.04.00	MUROS DE LADRILLO					
07.04.01	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE #8 C/3 HILADAS	m2	134.38	50	6,718.83	
07.05.00	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
07.05.01	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	268.75	20	5,375.06	
07.05.02	PINTURA LATEX	m2	268.75	10	2,687.53	
07.05.03	MAYOLICA BAÑO	m2	18.9	70	1,323.00	
07.05.04	MAYOLICA COCINA	m2	30.9	70	2,163.00	
07.06.00	ELECTRICAS					
07.06.01	PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA	und	6	120	720	
07.06.02	LUMINARIA	und	6	80	480	
07.07.00	SANITARIAS					
07.07.01	PUNTOS DE AGUA	und	4	150	600	
07.07.02	INODORO	und	1	500	500	
07.07.03	LAVADERO BAÑO	und	1	500	500	
07.07.04	LAVADERO COCINA	und	1	500	500	
07.08.00	CARPINTERIA MADERA					
07.08.01	PUERTA DE MADERA 1M X 2,1M (INC PINTURA)	und	1	1,000.00	1,000.00	
07.08.02	VENTANAS VIDRIO 1M X 2M	und	2	300	600	
07.08.03	MUEBLES DE OFICINA (INC INST Y PINTURA)	ml	7.5	3,000.00	22,500.00	
07.08.04	MUEBLES DE COCINA ALTOS Y BAJO (INC INST Y PINTURA)	ml	6.5	2,500.00	16,250.00	
07.08.05	VENTANA ALTA BAÑO 0,8M X 0,4M (INC INST Y	und	1	100	100	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
	PINTURA)					
07.08.06	CLOSET	und	3	1,500.00	4,500.00	
07.09.00	VIDRIOS					
07.09.01	VENTANAS VIDRIO (INC INST)	m2	4.32	26	112.32	
07.09.02	ACABADO PISO MACHIHEMBRADO					
07.09.03	PISO MACHIHEMBRADO	m2	50.8	80	4,064.00	
08.00.00	CASETA DE PRODUCTOS QUIMICOS CONTROL	Y				33,287.52
08.00.01	CIMENTOS	m3	270	11.04	2,980.80	
08.00.02	SOBRECIMENTOS	m3	3.6	300	1,080.00	
08.00.03	MUROS DE LADRILLO KING KONG SOGA	m2	130.77	80	10,461.60	
08.00.04	LOSA DE CONCRETO DE PISO PLANCHADO	m3	7.01	300	2,103.00	
08.00.05	VEREDAS	m3	4.31	200	862	
08.00.06	LOSETAS DE 20 X 20	m2	9.36	70	655.2	
08.00.07	LOSETAS DE BAÑO	m2	9.36	70	655.2	
08.00.08	TARRAJEO INTERIOR	m2	147.94	20	2,958.80	
08.00.09	TARRAJEO EXTERIOR	m2	107.03	20	2,140.60	
08.00.10	PINTURA INTERIOR	m2	167	10	1,670.00	
08.00.11	PINTURA EXTERIOR	m2	107.26	12	1,287.12	
08.00.12	PUERTAS	und	3	350	1,050.00	
08.00.13	VENTANAS METALICAS CON VIDRIOS	und	4	300	1,200.00	
08.00.14	CIELO RASO CON FORMICA ATEMPERADA	m2	69.72	60	4,183.20	
09.00.00	CONCRETO					33,624.50
09.00.01	COLUMNAS					
09.00.02	VIGAS DE ARMAR	m	9.58	350	3,353.00	
09.00.03	TECHOS	m2	107	200	21,400.00	
09.00.04	ENCOFRADO	m2	89.9	50	4,495.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
09.00.05	FIERRO	kg	479	5	2,395.00	
09.00.06	EXCAVACION	m3	25.23	50	1,261.50	
09.00.07	ENCOFRADO				0	
09.00.08	ALUMBRADO	pto	6	120	720	
10.00.00	EQUIPAMIENTO					57,800.00
10.00.01	ELECTROBOMBAS = 5 HC	glb	6		6,000.00	
10.00.02	AGITADOR = 2.0 HS	glb	2		1,800.00	
10.00.03	BOMBAS DOSIFICADORES	glb	2		40,000.00	
10.00.04	INSTALACION ELECTROMECHANICA	glb	2		10,000.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					5,214,760.21
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			1,564,428.06
	TOTAL CD + C					6,779,188.27
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			1,016,878.24
	Utilidades	%	0.1			677,918.83
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			1,525,317.36
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						9,999,302.69

**CUADRO N° 05
PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA N°1 CONSORCIO V-5
COSTOS DE INVERSIÓN**

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/.	
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					77,000.00	
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	5,000.00	5,000.00		
01.02.00	SERVICIOS HIGIENICOS (INODOROS DUCHAS Y BEBEDEROS)	glb	1	5,000.00	5,000.00		
01.04.00	CARTEL DE OBRA DE 4.80 x3.60 M SEGUN DETALLE	und	1	1,000.00	1,000.00		
01.05.00	INSTALACION PROVISIONAL Y AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6	2,000.00	12,000.00		
01.06.00	EQUIPO TOPOGRAFICO	mes	6	9,000.00	54,000.00		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					82,000.00	
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1	30,000.00	30,000.00		
02.02.00	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1	20,000.00	20,000.00		
02.03.00	SEGURIDAD Y SALUD						
02.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO						
02.03.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1	2,000.00	2,000.00		
02.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	10,000.00	10,000.00		
02.03.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	5,000.00	5,000.00		
02.03.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	5,000.00	5,000.00		
02.03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1	10,000.00	10,000.00		
03.00.00	MEZCLADOR HIDRAULICO HUALCANE					147,319.50	
03.01.00	EXCAVACIÓN DE TIERRA	m3	130.95	50	6,547.50		
03.01.01	CONCRETO	m3	170.13	350	59,545.50		
03.01.02	FIERRO	kg	8,506.50	5	42,532.50		
03.01.03	CONCRETO FORJADO	m3	4.2	250	1,050.00		

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE						
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
03.01.04	ENCOFRADO	m2	341.68	50	17,084.00	
03.01.05	VERTEDERO METALICO 8"x8" I	ml	3.5	1,500.00	5,250.00	
03.01.06	GUIAS METALICAS DE COMPUERTA 4" x 2"	m	4	1,200.00	4,800.00	
03.01.07	BARANDA EN PUENTE	m	8.8	200	1,760.00	
03.01.08	ATAGUIA METALICA	m	3.5	2,500.00	8,750.00	
04.00.00	MUROS DE ENCAUSAMIENTO					2,728,000.00
04.00.01	AGUAS ARRIBA ALTURA 2m	m3	1,320.00	300	396,000.00	
04.00.02	AGUAS ABAJO ALTURA 1.40m	m3	3,000.00	300	900,000.00	
04.00.03	EMBAUCAMIENTO AGUAS ARRIBA	m3	4,800.00	100	480,000.00	
04.00.04	AGUAS DEBAJO DE 1.40m ALTURA	m3	9,520.00	100	952,000.00	
05.00.00	VERTEDERO DE APLICACIÓN DE POLIMEROS EN HUALCANE					176,132.00
05.01.01	EXCAVACION	m3	130.95	50	6,547.50	
05.01.02	CONCRETO	m3	71.54	350	25,039.00	
05.01.03	FIERRO		4,906.50	5	24,532.50	
05.01.04	ENCOFRADO	m2	200.66	50	10,033.00	
05.01.05	BARANDAS	ml	10.4	200	2,080.00	
05.01.06	RELLENO COMPACTADO	ml	330	150	49,500.00	
05.01.07	DEFENSAS RIBEREÑAS	m3	88	300	26,400.00	
05.01.08	EMBAUCAMIENTO COMPACTADO	m3	320	100	32,000.00	
06.00.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL					1,855,606.00
06.01.00	COLUMNAS					
06.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	16.07	350	5,622.75	
06.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	214.2	50	10,710.00	
06.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,124.55	5	5,622.75	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.	
06.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	214.2	20	4,284.00		
06.01.05	PINTURA LATEX	m2	214.2	10	2,142.00		
06.01.06	LOSA DE CONCRETO PRIMER NIVEL ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION						
06.01.07	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	201	350	70,350.00		
06.01.08	ENCOFRADO DE MADERA	m2	28	50	1,400.00		
06.01.09	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	1,005.00	10	10,050.00		
06.01.10	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	14,070.00	5	70,350.00		
06.01.11	ESCALERA DE CONCRETO SALA DE DOSIFICACION						
06.01.12	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	9.41	350	3,291.75		
06.01.13	ENCOFRADO DE MADERA	m2	76.8	50	3,840.00		
06.01.14	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	658.35	5	3,291.75		
06.01.15	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	7.8	200	1,560.00		
06.01.16	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	76.8	20	1,536.00		
06.01.17	PINTURA LATEX	m2	76.8	10	768		
06.01.18	LOSA DE CONCRETO SEGUNDO NIVEL SALA DE DOSIFICACION						
06.01.19	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60		
06.01.20	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00		
06.01.21	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60		
06.01.22	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00		
06.01.23	LOSA DE CONCRETO APOYO TANQUES PRIMER NIVEL SALA DE DOSIFICACION						
06.01.24	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y	m3	8.04	350	2,812.60		

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/.	
	ANTICONGELANTE						
06.01.25	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00		
06.01.26	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60		
06.01.27	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00		
06.01.28	TIJERALES METALICOS Y COBERTURAS						
06.01.29	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,2 M (INC PINTURA)	und	7	20,000.00	140,000.00		
06.01.30	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,8 M (INC PINTURA)	und	2	40,000.00	80,000.00		
06.01.31	COBERTURA LATERALES	m2	261.75	40	10,470.00		
06.01.32	CALAMINON TECHO	m2	1,005.60	50	50,280.00		
06.01.33	VIGA METALICA						
06.01.34	VIGA METALICA DE APOYO PARA TIJERALES	ml	18.3	50	915		
06.01.35	MUROS DE LADRILLO						
06.01.36	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	612.36	50	30,618.00		
06.01.37	ACABADO MUROS DE LADRILLO						
06.01.38	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	1,224.72	20	24,494.40		
06.01.39	PINTURA LATEX	m2	1,224.72	10	12,247.20		
06.01.40	EQUIPOS MECANICOS Y TANQUES EN SALA DE DOSIFICACION DE CAL						
06.01.41	MONORIEL DE 20 TN	glb	1	80,000.00	80,000.00		
06.01.42	TOLVA CONICA DE METAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00		
06.01.43	TANQUE DE PREPARACION DE SUSPENSION DE CAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00		
06.01.44	CARPINTERIA METALICA						
06.01.45	PORTON METALICO DE 4,2M X 4,5M	und	2	6,000.00	12,000.00		

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.	
07.00.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR					114,980.34	
07.01.00	COLUMNAS						
07.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	1.58	350	554.4		
07.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	21.12	50	1,056.00		
07.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	110.88	5	554.4		
07.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	21.12	20	422.4		
07.01.05	PINTURA LATEX	m2	21.12	10	211.2		
07.02.00	LOSA DE CONCRETO						
07.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	11.02	350	3,857.35		
07.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	8.4	50	420		
07.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	110.1	10	1,101.00		
07.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	771.47	5	3,857.35		
07.03.00	TECHO LOSA ALIGERADA						
07.03.01	LOSA ALIGERADA	m2	92.15	300	27,645.00		
07.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	92.15	50	4,607.50		
07.04.00	MUROS DE LADRILLO						
07.04.01	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	134.38	50	6,718.83		
07.05.00	ACABADO MUROS DE LADRILLO						
07.05.01	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	268.75	20	5,375.06		
07.05.02	PINTURA LATEX	m2	268.75	10	2,687.53		
07.05.03	MAYOLICA BAÑO	m2	18.9	70	1,323.00		
07.05.04	MAYOLICA COCINA	m2	30.9	70	2,163.00		
07.06.00	ELECTRICAS						

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.	
07.06.01	PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA	und	6	120	720		
07.06.02	LUMINARIA	und	6	80	480		
07.07.00	SANITARIAS						
07.07.01	PUNTOS DE AGUA	und	4	150	600		
07.07.02	INODORO	und	1	500	500		
07.07.03	LAVADERO BAÑO	und	1	500	500		
07.07.04	LAVADERO COCINA	und	1	500	500		
07.08.00	CARPINTERIA MADERA						
07.08.01	PUERTA DE MADERA 1M X 2,1M (INC PINTURA)	und	1	1,000.00	1,000.00		
07.08.02	VENTANAS VIDRIO 1M X 2M	und	2	300	600		
07.08.03	MUEBLES DE OFICINA (INC INST Y PINTURA)	ml	7.5	3,000.00	22,500.00		
07.08.04	MUEBLES DE COCINA ALTOS Y BAJO (INC INST Y PINTURA)	ml	6.5	2,500.00	16,250.00		
07.08.05	VENTANA ALTA BAÑO 0,8M X 0,4M (INC INST Y PINTURA)	und	1	100	100		
07.08.06	CLOSET	und	3	1,500.00	4,500.00		
07.08.07	VIDRIOS						
07.08.08	VENTANAS VIDRIO (INC INST)	m2	4.32	26	112.32		
07.09.00	ACABADO PISO MACHIHEMBRADO						
07.09.01	PISO MACHIHEMBRADO	m2	50.8	80	4,064.00		
08.00.00	CASETA DE APLICACION DE POLIMEROS Y CONTROL					33,287.52	
08.01.00	CIMIENTOS	m3	270	11.04	2,980.80		
08.01.01	SOBRECIMENTOS	m3	3.6	300	1,080.00		
08.01.02	MUROS DE LADRILLO KING KONG SOGA	m2	130.77	80	10,461.60		
08.01.03	LOSA DE CONCRETO DE PISO PLANCHADO	m3	7.01	300	2,103.00		
08.01.04	VEREDAS	m3	4.31	200	862		

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE							
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/.	
08.01.05	LOSETAS DE 20 X 20	m2	9.36	70	655.2		
08.01.06	LOSETAS DE BAÑO	m2	9.36	70	655.2		
08.01.07	TARRAJEO INTERIOR	m2	147.94	20	2,958.80		
08.01.08	TARRAJEO EXTERIOR	m2	107.03	20	2,140.60		
08.01.09	PINTURA INTERIOR	m2	167	10	1,670.00		
08.01.10	PINTURA EXTERIOR	m2	107.26	12	1,287.12		
08.01.11	PUERTAS	und	3	350	1,050.00		
08.01.12	VENTANAS METALICAS CON VIDRIOS	und	4	300	1,200.00		
08.01.13	CIELO RASO CON FORMICA ATEMPERADA	m2	69.72	60	4,183.20		
09.00.00	CONCRETO					33,624.50	
09.01.00	COLUMNAS						
09.01.01	VIGAS DE AMARRES	m	9.58	350	3,353.00		
09.01.02	TECHOS	m2	107	200	21,400.00		
09.01.03	ENCOFRADO	m2	89.9	50	4,495.00		
09.01.04	FIERRO	kg	479	5	2,395.00		
09.01.05	EXCAVACION	m3	25.23	50	1,261.50		
09.01.06	ENCOFRADO				0		
09.01.07	ALUMBRADO	pto	6	120	720		
10.00.00	EQUIPAMIENTO					57,800.00	
10.00.01	ELECTROBOMBAS = 5 HC	glb	6		6,000.00		
10.00.02	AGITADOR = 2.0 HS	glb	2		1,800.00		
10.00.03	BOMBAS DOSIFICADORES	glb	2		40,000.00		
03.00.04	INSTALACION ELECTROMECHANICA	glb	2		10,000.00		
11.00.05	APLICACION DE PIEDRA CALIZA EN LOS HUMEDALES PRIMER AÑO	m3	1,514.00	175	264,950.00		

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS RIO HUALCANE Y HUMEDALES EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE						
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					S/. 5,305,749.86
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			S/. 1,591,724.96
	TOTAL CD + C					S/. 6,897,474.82
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			S/. 1,034,621.22
	Utilidades	%	0.1			S/. 689,747.48
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			S/. 1,551,931.83
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						S/. 10,173,775.36

CUADRO N° 06

**CAMARA DE CONTACTO CON GEOMEMBRANA DE 50LITROS/SEG.
COSTOS DE INVERSIÓN**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTALS/.
01.00.00	ESCAVACION	m3	1400.4	50	70,020.00	
02.00.00	RELLENO COMPACTADO	m3	920	100	92,000.00	
03.00.00	MEMBRANA	m2	990	100	99,000.00	
04.00.00	CANAL DE CONCRETO	m3	48	360	17,280.00	
05.00.00	CANAL	m3	21.4	360	7,704.00	
06.00.00	HIERRO (Fe)		3470	5	17,350.00	
07.00.00	VALVULA DE 6"				1,200.00	
08.00.00	VALVULA Y TUBO DE 14"				27,500.00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D)					S/. 332,054.00
	CONTINGENCIA (30%)					S/. 99,616.20
	TOTAL CD + C					S/. 431,670.20
	Gastos Generales Fijo + Variable (15%)					S/. 64,750.53
	Utilidades (10%)					S/. 43,167.02
						S/. 539,587.75
	IGV (18%)					S/. 97,125.80
	COSTO TOTAL					S/. 636,713.55

CUADRO N° 07

**PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA N°2 CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RELLENOS CONFINADOS - RIO ANTAJARANE
COSTOS DE INVERSIÓN**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	METRADO	P.U SI.	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					77,000.00
01.01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS (INODOROS DUCHAS Y BEBEDEROS)	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.01.03	CARTEL DE OBRA DE 4.80 x3.60 M SEGUN DETALLE	und	1	1,000.00	1,000.00	
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL Y AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6	2,000.00	12,000.00	
01.01.05	EQUIPO TOPOGRAFICO	mes	6	9,000.00	54,000.00	
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					82,000.00
02.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1	30,000.00	30,000.00	
02.01.02	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1	20,000.00	20,000.00	
02.02.00	SEGURIDAD Y SALUD					
02.02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
02.02.02	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1	2,000.00	2,000.00	
02.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	10,000.00	10,000.00	
02.02.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.02.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	5,000.00	5,000.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

02.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1	10,000.00	10,000.00	
03.00.00	MEZCLADOR HIDRAULICO MILLOJAHUIRA					158,567.50
03.01.01	ESCAVACION SUELO ALUVIAL					
	SOLADO 0.8 X 19.20 X 7.10 = 110 m3	m3				
	ZAPATA 1.90 X 5.25 X 4 X 0.8 = 35.56 m3	m3	145.56	50	7,278.00	
03.01.02	CONCRETO					
	Losa de Base :19.20 x 0.60 x 3.00 = 0.20 x 6.00 x 3.00	m3	39.36			
	zapatas: 2 x 0.60 x 1.90 x 30.90 =	m3	70.45			
	Muros 2(0.30 x 2.00 x 30.90) =	m3	37.08			
	Muro Central 5.20 x 0.30 x 2.00 =	m3	3.12			
	Cortinas 1 x 6.8 =	m3	6.8			
	1.5 x 6.8 =	m3	10.2			
	1.10 x 6.8 =	m3	7.5			
			177.45	350	62,107.50	
03.01.03	FIERRO 8,872.50 Kg, = S/ 5.00	kg	8,872.50	5	44,362.50	
03.01.04	CONCRETO FORJADO	m3	6	250	1,500.00	
03.01.05	BARANDAS DEL PUENTE	ml	9.2	200	1,840.00	
03.01.06	GUIAS DE Fo de Ü" DE COMPUERTAS 4" X 3"	ml	9.2	1,200.00	11,040.00	
03.01.07	ENCOFRADO 312.79 M2	m2	312.79	50	15,639.50	
03.01.08	PERFIL DE VIGA METALICA DE 8 "I"	m	4	1,200.00	4,800.00	
03.01.09	ATAGUIA METALICA (1.5 y 2.50m) glb	m	2.5		10,000.00	
03.01.10	DEFENSAS RIVEREÑAS					
05.00.00	04 FLOCULADORES	n	4	237,520.50	950,082.00	950,082.00

	HIDRAULICOS					
	G-60 Seg-1 y 40 Seg-1					
	To= 30 MINUTOS					
	A= ETAPAS DE 20 Y 10 MINUTOS					
	PRIMERA ETAPA 20 MINUTOS = 1200Seg.					
	SEGUNDA ETAPA 10 MINUTOS = 600Seg.					
	$G=V \cdot r/u$ $X=V \cdot H/Toh++ (G/P)^2 \cdot To$ PARA 10 167 °C					
	$H+1 = (60/2920)^2 \cdot X \cdot 1200 = 0.49m$ CON 10.m x 25.05					
	$m= (60/2920)^2 \cdot x \cdot 600 = 0.25$ con 10mx 22.50m = 7 placas					
06.00.00	EXCAVACION FLOCULADOR SEMI ENTERRADO 1.00	m3	545	50	27,250.00	
05.01.01	CONCRETO ARMADO	m3	238.09	350	83,331.50	
05.01.02	FIERRO	kg	11,904.50	5	59,522.50	
05.01.03	ENCOFRADO	m2	1,236.33	50	61,816.50	
05.01.04	ROMPE AGUA	ml	28	200	5,600.00	
07.00.00	4 SEDIMENTADORES DE 300L/SEG.		4	260,652.00	1,042,608.00	1,042,608.00
	Q = 0.300 Li/Seg.					
	TASA SUPERFICIAL 92.60 M3/m2 x DIA					
	To = 50 MINUTOSA = ETAPAS DE 20 Y 10 MINUTOS					
	Vg = 10 Cm/Minuto = 0.16 Cm/Seg.					
07.01.01	EXCAVACION	m3	716.24	100	71,624.00	
07.01.02	CONCRETO	m3	124.88	350	43,708.00	
07.01.03	LOZA DE TRABAJO	m3	18	220	3,960.00	
07.01.04	PREFABRICADO	m3	4	500	2,000.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

07.01.05	FIERRO	kg	9,366.00	5	46,830.00	
07.01.06	ENCOFRADO	m3	750.6	50	37,530.00	
07.01.07	COMPUERTAS INCLUIDO GUIAS	glb	2	15,000.00	30,000.00	
07.01.08	COMPUERTA DE DESCARGA	glb	1	25,000.00	25,000.00	
08.00.00	4 CANCHAS DE SECADO DE 30M X 40 M 1.4 m DE ALTO CON FILTRO Y DRENAJE 250 M3/DIA		4	270,345.20	1,081,380.80	1,081,380.80
08.00.01	EXCAVACION					
08.00.02	CONCRETO DE LOSA DE FONDO SIMPLE	m3	1,546.36	70	108,245.20	
08.00.03	RELLENO COMPACTADO		267.6	350	93,660.00	
08.00.04	FIERRO	kg	5,400.00	5	27,000.00	
08.00.05	ENCOFRADO	m2	598.4	50	29,920.00	
08.00.06	FILTRO GRAVA Y ARENA	m3	19.2	600	11,520.00	
09.00.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL					1,750,845.50
09.01.00	COLUMNAS					
09.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	15.26	350	5,339.25	
09.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	203.4	50	10,170.00	
09.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,067.85	5	5,339.25	
09.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	203.4	20	4,068.00	
09.01.05	PINTURA LATEX	m2	203.4	10	2,034.00	
09.02.00	LOSA DE CONCRETO PRIMER NIVEL ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION					
09.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	146.46	350	51,261.00	
09.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	23.84	50	1,192.00	
09.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO	m2	732.3	10	7,323.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

	LIVIANO					
09.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	10,252.20	5	51,261.00	
09.03.00	ESCALERA DE CONCRETO SALA DE DOSIFICACION					
09.03.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	9.41	350	3,291.75	
09.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	76.8	50	3,840.00	
09.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	658.35	5	3,291.75	
09.03.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	7.8	200	1,560.00	
09.03.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	76.8	20	1,536.00	
09.03.06	PINTURA LATEX	m2	76.8	10	768	
09.04.00	LOSA DE CONCRETO SEGUNDO NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
09.04.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
09.04.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
09.04.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
09.04.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
09.05.00	LOSA DE CONCRETO APOYO TANQUES PRIMER NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
09.05.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
09.05.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
09.05.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
09.05.04	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
09.06.00	TIJERALES METALICOS Y COBERTURAS					
09.06.01	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,2 M (INC INST. & PINTURA)	und	5	20,000.00	100,000.00	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

09.06.02	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,8 M (INC INST. & PINTURA)	und	2	40,000.00	80,000.00	
09.06.03	COBERTURA LATERALES	m2	252.75	40	10,110.00	
09.06.04	CALAMINON TECHO	m2	734.79	50	36,739.50	
09.07.00	VIGA METALICA					
09.07.01	VIGA METALICA DE APOYO PARA TIJERALES	ml	18.3	50	915	
09.07.02	MUROS DE LADRILLO					
09.07.03	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	536.76	50	26,838.00	
09.07.04	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
09.07.05	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	1,073.52	20	21,470.40	
09.07.06	PINTURA LATEX	m2	1,073.52	10	10,735.20	
09.10.00	EQUIPOS MECANICOS Y TANQUES EN SALA DE DOSIFICACION DE CAL					
09.10.01	MONORIEL DE 20 TN	glb	1	80,000.00	80,000.00	
09.10.02	TOLVA CONICA DE METAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
09.10.03	TANQUE DE PREPARACION DE SUSPENSION DE CAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
09.11.00	CARPINTERIA METALICA					
09.10.01	PORTON METALICO DE 4,2M X 4,5M	und	2	6,000.00	12,000.00	
10.00.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR					114,981.44
10.01.00	COLUMNAS					
10.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	1.58	350	554.4	
10.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	21.12	50	1,056.00	
10.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	110.88	5	554.4	

*"Tratamiento Físico Químico, Diseño Hidráulico y Costos de Inversión Operación y Mantenimiento
Para las Aguas Del Sistema De Aguas Del Embalse Pasto Grande"*

10.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	21.12	20	422.4	
10.01.05	PINTURA LATEX	m2	21.12	10	211.2	
10.02.00	LOSA DE CONCRETO					
10.02.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	11.02	350	3,857.35	
10.02.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	8.4	50	420	
10.02.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	110.21	10	1,102.10	
10.02.04	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	771.47	5	3,857.35	
10.03.00	TECHO LOSA ALIGERADA					
10.03.01	LOSA ALIGERADA	m2	92.15	300	27,645.00	
10.03.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	92.15	50	4,607.50	
10.04.00	MUROS DE LADRILLO					
10.04.01	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	134.38	50	6,718.83	
10.05.00	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
10.05.01	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	268.75	20	5,375.06	
10.05.02	PINTURA LATEX	m2	268.75	10	2,687.53	
10.05.03	MAYOLICA BAÑO	m2	18.9	70	1,323.00	
10.05.04	MAYOLICA COCINA	m2	30.9	70	2,163.00	
10.06.00	ELECTRICAS					
10.06.01	PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA	und	6	120	720	
10.06.02	LUMINARIA	und	6	80	480	
10.07.00	SANITARIAS					
10.07.01	PUNTOS DE AGUA	und	4	150	600	
10.07.02	INODORO	und	1	500	500	

10.07.03	LAVADERO BAÑO	und	1	500	500	
10.07.04	LAVADERO COCINA	und	1	500	500	
10.08.00	CARPINTERIA MADERA					
10.08.01	PUERTA DE MADERA 1M X 2,1M (INC PINTURA)	und	1	1,000.00	1,000.00	
10.08.02	VENTANAS VIDRIO 1M X 2M	und	2	300	600	
10.08.03	MUEBLES DE OFICINA (INC INST Y PINTURA)	ml	7.5	3,000.00	22,500.00	
10.08.04	MUEBLES DE COCINA ALTOS Y BAJO (INC INST Y PINTURA)	ml	6.5	2,500.00	16,250.00	
10.08.05	VENTANA ALTA BAÑO 0,8M X 0,4M (INC INST Y PINTURA)	und	1	100	100	
10.08.06	CLOSET	und	3	1,500.00	4,500.00	
11.09.00	VIDRIOS					
11.09.01	VENTANAS VIDRIO (INC INST)	m2	4.32	26	112.32	
11.09.02	ACABADO PISO MACHIHEMBRADO					
11.09.03	PISO MACHIHEMBRADO	m2	50.8	80	4,064.00	
12.00.00	CAMARA DE MEZCLA To = 6 Seg = 0.720m3 DE CONCRETO	glb			2,500.00	2,500.00
13.00.00	EQUIPAMIENTO DE DOSIFICACION DE POLIMEROS	glb			57,800.00	57,800.00
14.00.00	RELLENO DE LODOS ESTABLECIDOS					
14.00.01	EXCAVACION	m2	40,000.00	50	2,000,000.00	5,683,345.00
14.00.02	IMPERMEABILIZACION	m3	5,000.00	100	500,000.00	
14.00.03	GEOMEMBRANA	m2	10,640.00	25	266,000.00	
14.00.04	ELIMINACION DE EXCEDENCIAS	m3	50,000.00	10	500,000.00	
14.00.05	COSTOS OPERATIVOS	glb	18,615.00	3	55,845.00	
14.00.06	DISPOSICION FINAL DE SEDIMENTOS					

14.00.07	TRANSPORTE DE LODOS ESTABILIZADOS Y CONFINADOS EN ZONAS ADECUADAS. TRANSPORTE DE 50M3/DIA O 0.001%/M3 /AÑO CARGUIO Y DISPOSICION FINAL DE LAS CANCHAS DE SECADO O RELLENOS ESTABILIZADOS	m3	18,615.00	100	1,861,500.00	
14.00.08	COSTO DE LOS TERRENOS PARA LAS PLANTAS	m2	50,000.00	10	500,000.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					11,001,110.24
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			3,300,333.07
	TOTAL CD + C					14,301,443.31
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			2,145,216.50
	Utilidades	%	0.1			1,430,144.33
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			3,217,824.75
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						21,094,628.89

CUADRO N° 08
PRESUPUESTO ESQUEMA GENERAL EN EL RIO HUALCANE
COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES					77,000.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.02.00	SERVICIOS HIGIENICOS (INODOROS DUCHAS Y BEBEDEROS)	glb	1	5,000.00	5,000.00	
01.04.00	CARTEL DE OBRA DE 4.80 x3.60 M SEGUN DETALLE	und	1	1,000.00	1,000.00	
01.05.00	INSTALACION PROVISIONAL Y AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6	2,000.00	12,000.00	
01.06.00	EQUIPO TOPOGRAFICO	mes	6	9,000.00	54,000.00	
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					82,000.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1	30,000.00	30,000.00	
02.02.00	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1	20,000.00	20,000.00	
02.03.00	SEGURIDAD Y SALUD					
02.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
02.03.01.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1	2,000.00	2,000.00	
02.03.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	10,000.00	10,000.00	
02.03.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	5,000.00	5,000.00	
02.03.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1	10,000.00	10,000.00	
03.00.00	MEZCLADOR HIDRAULICO HUALCANE					138,569.50
03.01.00	EXCAVACION DE TIERRA	m3	130.95	50	6,547.50	
03.01.01	CONCRETO	m3	170.13	350	59,545.50	
03.01.02	FIERRO	kg	8,506.50	5	42,532.50	
03.01.03	CONCRETO FORJADO	m3	4.2	250	1,050.00	
03.01.04	ENCOFRADO	m2	341.68	50	17,084.00	
03.01.05	VERTEDERO METALICO 8"X8" I	ml	3.5	1,500.00	5,250.00	
03.01.06	GUIAS METALICAS DE COMPUERTA 4" x 2"	m	4	1,200.00	4,800.00	
03.01.07	BARANDA EN PUENTE	m	8.8	200	1,760.00	
04.00.00	MUROS DE ENCAUSAMIENTO					2,728,000.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
04.00.01	AGUAS ARRIBA ALTURA 2m	m3	1,320.00	300	396,000.00	
04.00.02	AGUAS ABAJO ALTURA 1.40m	m3	3,000.00	300	900,000.00	
04.00.03	EMBAUCAMIENTO AGUAS ARRIBA	m3	4,800.00	100	480,000.00	
04.00.04	AGUAS DEBAJO DE 1.40m ALTURA	m3	9,520.00	100	952,000.00	
05.00.00	VERTEDERO DE APLICACIÓN DE POLIMEROS EN HUALCANE					176,132.00
05.01.01	EXCAVACION	m3	130.95	50	6,547.50	
05.01.02	CONCRETO	m3	71.54	350	25,039.00	
05.01.03	FIERRO	kg	4,906.50	5	24,532.50	
05.01.04	ENCOFRADO	m2	200.66	50	10,033.00	
05.01.05	BARANDAS	ml	10.4	200	2,080.00	
05.01.06	RELLENO COMPACTADO	ml	330	150	49,500.00	
05.01.07	DEFENSAS RIBEREÑAS	m3	88	300	26,400.00	
05.01.08	EMBAUCAMIENTO COMPACTADO	m3	320	100	32,000.00	
06.00.00	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL					1,855,606.00
06.01.00	COLUMNAS					
06.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	16.07	350	5,622.75	
06.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	214.2	50	10,710.00	
06.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,124.55	5	5,622.75	
06.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	214.2	20	4,284.00	
06.01.05	PINTURA LATEX	m2	214.2	10	2,142.00	
06.01.06	LOSA DE CONCRETO PRIMER NIVEL ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION					
06.01.07	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	201	350	70,350.00	
06.01.08	ENCOFRADO DE MADERA	m2	28	50	1,400.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
06.01.09	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	1,005.00	10	10,050.00	
06.01.10	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg		5	70,350.00	
06.01.11	ESCALERA DE CONCRETO SALA DE DOSIFICACION					
06.01.12	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	9.41	350	3,291.75	
06.01.13	ENCOFRADO DE MADERA	m2	76.8	50	3,840.00	
06.01.14	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	658.35	5	3,291.75	
06.01.15	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	7.8	200	1,560.00	
06.01.16	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	76.8	20	1,536.00	
06.01.17	PINTURA LATEX	m2	76.8	10	768	
06.01.18	LOSA DE CONCRETO SEGUNDO NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
06.01.19	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
06.01.20	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
06.01.21	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
06.01.22	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
06.01.23	LOSA DE CONCRETO APOYO TANQUES PRIMER NIVEL SALA DE DOSIFICACION					
06.01.24	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	8.04	350	2,812.60	
06.01.25	ENCOFRADO DE MADERA	m2	42.32	50	2,116.00	
06.01.26	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	562.52	5	2,812.60	
06.01.27	BARANDA METALICA H=1.0 M	ml	10.7	200	2,140.00	
06.01.28	TIJERALES METALICOS Y COBERTURAS					

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
06.01.29	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,2 M (INC INST. & PINTURA)	und	7	20,000.00	140,000.00	
06.01.30	TIJERAL METALICO 4"X4"X1/4" H= 3,8 M (INC INST. & PINTURA)	und	2	40,000.00	80,000.00	
06.01.31	COBERTURA LATERALES	m2	261.75	40	10,470.00	
06.01.32	CALAMINON TECHO	m2	1,005.60	50	50,280.00	
06.01.33	VIGA METALICA					
06.01.34	VIGA METALICA DE APOYO PARA TIJERALES	ml	18.3	50	915	
06.01.35	MUROS DE LADRILLO					
06.01.36	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	612.36	50	30,618.00	
06.01.37	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
06.01.38	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	1,224.72	20	24,494.40	
06.01.39	PINTURA LATEX	m2	1,224.72	10	12,247.20	
06.01.40	EQUIPOS MECANICOS Y TANQUES EN SALA DE DOSIFICACION DE CAL					
06.01.41	MONORIEL DE 20 TN	glb	1	80,000.00	80,000.00	
06.01.42	TOLVA CONICA DE METAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
06.01.43	TANQUE DE PREPARACION DE SUSPENSION DE CAL 15 TN	glb	2	300,000.00	600,000.00	
06.01.44	CARPINTERIA METALICA					
06.01.45	PORTON METALICO DE 4,2M X 4,5M	und	2	6,000.00	12,000.00	
07.00.00	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR					114,980.34
07.01.00	COLUMNAS					
07.01.01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	1.58	350	554.4	
07.01.02	ENCOFRADO DE MADERA	m2	21.12	50	1,056.00	
07.01.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	110.88	5	554.4	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
07.01.04	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	21.12	20	422.4	
07.01.05	PINTURA LATEX	m2	21.12	10	211.2	
07.01.06	LOSA DE CONCRETO					
07.01.07	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 C/ADITIVO PLASTIFICANTE Y ANTICONGELANTE	m3	11.02	350	3,857.35	
07.01.08	ENCOFRADO DE MADERA	m2	8.4	50	420	
07.01.09	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO	m2	110.1	10	1,101.00	
07.01.10	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	771.47	5	3,857.35	
07.01.11	TECHO LOSA ALIGERADA					
07.01.12	LOSA ALIGERADA	m2	92.15	300	27,645.00	
07.01.13	ENCOFRADO DE MADERA	m2	92.15	50	4,607.50	
07.01.14	MUROS DE LADRILLO					
07.01.15	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:C:A 1:1:4 C/ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS	m2	134.38	50	6,718.83	
07.01.16	ACABADO MUROS DE LADRILLO					
07.01.17	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA	m2	268.75	20	5,375.06	
07.01.18	PINTURA LATEX	m2	268.75	10	2,687.53	
07.01.19	MAYOLICA BAÑO	m2	18.9	70	1,323.00	
07.01.20	MAYOLICA COCINA	m2	30.9	70	2,163.00	
07.01.21	ELECTRICAS					
07.01.22	PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA	und	6	120	720	
07.01.23	LUMINARIA	und	6	80	480	
07.01.24	SANITARIAS					
07.01.25	PUNTOS DE AGUA	und	4	150	600	
07.01.26	INODORO	und	1	500	500	
07.01.27	LAVADERO BAÑO	und	1	500	500	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/
07.01.28	LAVADERO COCINA	und	1	500	500	
07.01.29	CARPINTERIA MADERA					
07.01.30	PUERTA DE MADERA 1M X 2,1M (INC PINTURA)	und	1	1,000.00	1,000.00	
07.01.31	VENTANAS VIDRIO 1M X 2M	und	2	300	600	
07.01.32	MUEBLES DE OFICINA (INC INST Y PINTURA)	ml	7.5	3,000.00	22,500.00	
07.01.33	MUEBLES DE COCINA ALTOS Y BAJO (INC INST Y PINTURA)	ml	6.5	2,500.00	16,250.00	
07.01.34	VENTANA ALTA BAÑO 0,8M X 0,4M (INC INST Y PINTURA)	und	1	100	100	
07.01.35	CLOSET	und	3	1,500.00	4,500.00	
07.01.36	VIDRIOS					
07.01.37	VENTANAS VIDRIO (INC INST)	m2	4.32	26	112.32	
07.01.38	ACABADO PISO MACHIHEMBRADO					
07.01.39	PISO MACHIHEMBRADO	m2	50.8	80	4,064.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					5,172,287.84
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			1,551,686.35
	TOTAL CD + C					6,723,974.19
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			1,008,596.13
	Utilidades	%	0.1			672,397.42
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			1,512,894.19
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						9,917,861.92

CUADRO N° 10
PRESUPUESTO DE SALA DE PRODUCTOS QUÍMICOS
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTALES
	CASETA DE PRODUCTOS QUIMICOS Y CONTROL					
01.00.00	CIMIENTOS	m3	270	11.04	2,980.80	33,287.52
01.00.01	SOBRECIMENTOS	m3	3.6	300	1,080.00	
01.00.02	MUROS DE LADRILLO KING KONG SOGA	m2	130.77	80	10,461.60	
01.00.03	LOSA DE CONCRETO DE PISO PLANCHADO	m3	7.01	300	2,103.00	
01.00.04	VEREDAS	m3	4.31	200	862	
01.00.05	LOSETAS DE 20 X 20	m2	9.36	70	655.2	
01.00.06	LOSETAS DE BAÑO	m2	9.36	70	655.2	
01.00.07	TARRAJEO INTERIOR	m2	147.94	20	2,958.80	
01.00.08	TARRAJEO EXTERIOR	m2	107.03	20	2,140.60	
01.00.09	PINTURA INTERIOR	m2	167	10	1,670.00	
01.00.10	PINTURA EXTERIOR	m2	107.26	12	1,287.12	
01.00.11	PUERTAS	und	3	350	1,050.00	
01.00.12	VENTANAS METALICAS CON VIDRIOS	und	4	300	1,200.00	
01.00.13	CIELO RASO CON FORMICA ATEMPERADA	m2	69.72	60	4,183.20	
02.00.00	CONCRETO					33,624.50
02.00.01	COLUMNAS					
02.00.02	VIGAS DE ARMAR	m	9.58	350	3,353.00	
02.00.03	TECHOS	m2	107	200	21,400.00	
02.00.04	ENCOFRADO	m2	89.9	50	4,495.00	
02.00.05	FIERRO	kg	479	5	2,395.00	
02.00.06	EXCAVACION	m3	25.23	50	1,261.50	
02.00.07	ENCOFRADO				0	
02.00.08	ALUMBRADO	pto	6	120	720	
03.00.00	EQUIPAMIENTO					

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTALES
	CASETA DE PRODUCTOS QUIMICOS Y CONTROL					
03.00.01	ELECTROBOMBAS = 5 HC	glb	6		6,000.00	57,800.00
03.00.02	AGITADOR = 2.0 HS	glb	2		1,800.00	
03.00.03	BOMBAS DOSIFICADORES	glb	2		40,000.00	
03.00.04	INSTALACION ELECTROMECHANICA	glb	2		10,000.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					124,712.02
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			37,413.61
	TOTAL CD + C					162,125.63
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			24,318.84
	Utilidades	%	0.1			16,212.56
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			36,478.27
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						239,135.30

CUADRO N° 11
PRESUPUESTO DE UNIDADES DE TRATAMIENTO
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	FLOCULADOR PARA 300 Lt/seg.					
	G - 60 Seg-1 y 40 Seg -1					
	To = 30 MINUTOS					
	A = ETAPAS DE 20 Y 10 MINUTOS					
	PRIMERA ETAPA 20 MINUTOS = 1200 Seg.					
	SEGUNDA ETAPA 10 MINUTOS = 600 Seg.					
	$G=\sqrt{r/u}$ $X=\sqrt{h/To}$ $h+= (G/P)^2 To$ para 10 167 °C					
	$H+1 = (60/2920)^2 \times 1200 = 0.49m$ con 10.m x 25.05 m =17 Placas					
	$H+2 = (60/2920)^2 \times 600 = 0.25$ con 10.m x 22.50 m = 7 Placas					
02.00.00	METRADO Y PRESUPUESTO DE 1 FLOCULADOR					
02.00.01	EXCAVACION FLOCULADOR SEMI ENTERRADO 1.00	m3	545	50	27,250.00	237,520.50
02.00.02	CONCRETO ARMADO	m3	238.09	350	83,331.50	
02.00.03	FIERRO	kg	11,904.50	5	59,522.50	
02.00.04	ENCOFRADO	m2	1,236.33	50	61,816.50	
02.00.05	ROMPE AGUA	glb	28	200	5,600.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					237,520.50
	CONTINGENCIA (C)	%	0.3			71,256.15
	TOTAL CD + C					308,776.65
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			46,316.50
	Utilidades	%	0.1			30,877.67
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			69,474.75
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						455,445.56

CUADRO N° 12
PRESUPUESTO DEL SEDIMENTADOR
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	DISEÑO SEDIMENTADOR					
	Q = 0.300 Li/Seg.					
	TASA SUPERFICIAL 92.60 M3/m2 x DIA					
	To = 50 MINUTOSA = ETAPAS DE 20 Y 10 MINUTOS					
	Vg = 10 Cm/Minuto = 0.16 Cm/Seg.					
02.00.00	EXCAVACION	m3	716.24	100.00	71,624.00	260,652.00
02.00.01	CONCRETO	m3	124.88	350.00	43,708.00	
02.00.02	LOZA DE TRABAJO	m3	18.00	220.00	3,960.00	
02.00.03	PREFABRICADO	m3	4.00	500.00	2,000.00	
02.00.04	FIERRO	kg	9,366.00	5.00	46,830.00	
02.00.05	ENCOFRADO	m3	750.60	50.00	37,530.00	
02.00.06	COMPUERTAS INCLUIDO GUIAS	glb	2.00	15,000.00	30,000.00	
02.00.07	COMPUERTA DE DESCARGA	glb	1.00	25,000.00	25,000.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					260,652.00
	CONTINGENCIA (C)	%	0.30			78,195.60
	TOTAL CD + C					338,847.60
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			50,827.14
	Utilidades	%	0.10			33,884.76
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			76,240.71
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						499,800.21

CUADRO Nº 13
PRESUPUESTO DEL RELLENO DE LODOS ESTABILIZADOS
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	RELLENO DE LODOS ESTABILIZADOS:					
01.00.01	EXCAVACION	m2	40,000.00	50.00	2,000,000.00	3,266,000.00
01.00.02	IMPERMEABILIZACION	m3	5,000.00	100.00	500,000.00	
01.00.03	GEOMEMBRANA	m2	10,640.00	25.00	266,000.00	
01.00.04	ELIMINACION DE EXCEDENCIAS	m3	50,000.00	10.00	500,000.00	
01.00.05	COSTOS OPERATIVOS					
01.00.06	DISPOSICION FINAL DE SEDIMENTOS					
01.00.07	TRANSPORTE DE LODOS ESTABILIZADOS Y CONFINADOS EN ZONAS ADECUADAS. TRANSPORTE DE 250M3/DIA O 180 3000/DIA CARGUIO Y DISPOSICION FINAL DE LAS CANCHAS DE SECADO O RELLENOS ESTABILIZADOS					
01.00.08	COSTO DE LOS TERRENOS PARA LAS PLANTAS					
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					3,266,000.00
	CONTINGENCIA (C)	%	0.30			979,800.00
	TOTAL CD + C					4,245,800.00
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			636,870.00
	Utilidades	%	0.10			424,580.00
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			955,305.00
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						6,262,555.00

CUADRO N° 14
PRESUPUESTOS DE CANCHAS DE SECADO
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U S/.	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	CANCHAS DE SECADO DE 30M X 40 M X 1.4 m DE ALTO CON FILTRO Y DRENAJE 250 M3/DIA					
01.00.00	EXCAVACION					
01.00.01	CONCRETO DE LOSA DE FONDO SIMPLE	m3	1,546.36	70.00	108,245.20	270,345.20
01.00.02	RELLENO COMPACTADO		267.60	350.00	93,660.00	
01.00.03	FIERRO	kg	5,400.00	5.00	27,000.00	
01.00.04	ENCOFRADO	m2	598.40	50.00	29,920.00	
01.00.05	FILTRO GRAVA Y ARENA	m3	19.20	600.00	11,520.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)					270,345.20
	CONTINGENCIA (C)	%	0.30			81,103.56
	TOTAL CD + C					351,448.76
	Gastos Generales Fijos + Variables	%	0.15			52,717.31
	Utilidades	%	0.10			35,144.88
	Impuesto General a las Ventas	%	0.18			79,075.97
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012						518,386.92

CUADRO N° 15
ALTERNATIVA N°1 CON SNIP
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN PRESA MILLOJAHUIRA RIO
MILLOJAHUIRA
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES, GARITA, ALMACEN S.H COMEDOR			120,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES MOVILIZACION, EQUIPO PROTECCION			100,000.00
3	ESTUDIO DE SUELOS, HIDROGEOLOGIA VERIFICACION DE MATERIALES			1,200,000.00
4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL COMPLEMENTARIO			240,000.00
5	RECOLECCION DE AGUAS ACIDAS			228,000.00
6	CAMARA DE MEZCLA DE CAL			2,500.00
7	FLOCULADOR HIDRAULICO			79,146.50
8	6 KM. DE CARRETERA VEHICULAR			1,800,000.00
9	COSTO DE LA PRESA			6,438,356.25
10	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
11	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			12,073,829.69
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	3,622,148.91
	TOTAL CD + C			15,695,978.60
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	2,354,396.79
	UTILIDADES	%	10%	1,569,597.86
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	3,531,595.18
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				23,151,568.43

CUADRO N° 16
ALTERNATIVA N°1 CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LOS LODOS EN EL EMBALSE
RIO MILLOJAHUIRA
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO MILLOJAHUIRA			2,886,567.50
4	MEZCLADO DE POLIMEROS			178,653.75
5	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
6	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
7	CASETA DE APLICACION DE POLIMEROS Y CONTROL			124,712.02
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			5,214,760.21
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	1,564,428.06
	TOTAL CD + C			6,779,188.27
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	1,016,878.24
	UTILIDADES	%	10%	677,918.83
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	1,525,317.36
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				9,999,302.70

CUADRO N° 17

ALTERNATIVA N°1 CONSORCIO V-5

TRATAMIENTO QUIMICO-BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RIO HUALCANE Y EN ZONA MEDIA DEL RIO ANTAJARANE

COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO HUALCANE			2,875,319.50
4	VERTEDERO DE APLICACION DE POLIMEROS RIO HUALCANE			176,132.00
5	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,855,606.00
6	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,980.34
7	CASETA DE APLICACION DE POLIMEROS Y CONTROL			124,712.02
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			S/. 5,305,749.86
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	S/. 1,591,724.96
	TOTAL CD + C			S/. 6,897,474.82
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	S/. 1,034,621.22
	UTILIDADES	%	10%	S/. 689,747.48
	SUB TOTAL			S/. 8,621,843.52
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	S/. 1,551,931.83
	GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012			S/. 10,173,775.36

CUADRO N° 18

ALTERNATIVA N°2

TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RELLENOS ESTABILIZADOS RIO MILLOJAHUIRA

COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO			158,567.50
4	2 FLOCULADORES HIDRAULICOS			475,041.00
5	MEZCLADOR DE POLIMEROS			2,500.00
6	EQUIPAMIENTO DE POLIMEROS			57,800.00
5	2 SEDIMENTADORES			521,304.00
6	2 CANCHAS DE SECADO			540,690.40

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
7	1 RELLENO DE LODOS ESTABILIZADOS			3,266,000.00
8	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,846.00
9	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			7,046,729.90
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	2,114,018.97
	TOTAL CD + C			9,160,748.87
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	1,374,112.33
	UTILIDADES	%	10%	916,074.89
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	2,061,168.50
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				13,512,104.58

CUADRO N° 19
ALTERNATIVA N°2
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN RELLENOS CONFINADOS
RIO ANTAJARANE
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			77,000.00
2	TRABAJOS PROVISIONALES			82,000.00
3	MEZCLADOR HIDRAULICO			158,567.50
4	4 FLOCULADORES HIDRAULICOS DE 300L/SEG.			950,082.00
5	4 SEDIMENTADORES DE 300 L/SEG.			1,042,608.00
6	4 CANCHAS DE SECADO			1,081,380.80
7	ALMACEN Y SALA DE DOSIFICACION DE CAL			1,750,845.50
8	CASETA DE CONTROL Y VIVIENDA DEL OPERADOR			114,981.44
9	MEZCLADOR DE POLIMEROS			2,500.00
10	EQUIPAMIENTO DE POLIMERO			57,800.00
11	UN RELLENO DE LODOS ESTABILIZADO			5,683,345.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			11,001,110.24
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	3,300,333.07

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
	TOTAL CD + C			14,301,443.31
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	2,145,216.50
	UTILIDADES	%	10%	1,430,144.33
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	3,217,824.75
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				21,094,628.89

CUADRO N° 20

**ALTERNATIVA DE SNIP
TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE MILLOJAHUIRA
COSTOS DE INVERSIÓN**

	DESCRIPCION	CANTIDAD	TOTAL S/.
1	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	CAUDAL DE TRATAMIENTO(L/s): Q	120 L/s	
1.03	VOLUMEN ANUAL (M3/AÑO) : V	3,784,320.00	
1.04	PESO DE CAL UTILIZADO POR AÑOS (Kg) : PC = $0,4 \times V$	1,513,728.00	
1.05	COSTO ANUAL POR CAL: $0.36 \times PC$		544,942.08
1.06	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.07	PESO POLIMERO(Kg/AÑO): $Pp = 0.0015 \times V$	5,676.48	
1.08	COSTO DE POLIMERO S/. 12.5/Kg x (Pp)	70,956.00	70,956.00
1.09	COSTO DE RECURSO HUMANOS OPERATIVOS		
	ITEM 1-6		639,800.00
	TOTAL COSTOS OPERATIVOS		1,255,698.08
2	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00

CUADRO N° 21
ALTERNATIVA CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUÍMICO CON DISPOSICIÓN DE LODOS EN EL EMBALSE PASTO
GRANDE RIO MILLOJAHUIRA

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL S/.
1	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	14,191,200	
1.03	PESO DE CAL(kg) : $P_c = 0.400 \times V$	5,676,480	
1.04	COSTO DE CAL UTILIZADA: $0.36 \times P_c$		2,043,532.80
1.05	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.06	PESO DEL POLIMERO(Kg): $P_p = 0.0015 \times V$	21,286.80	
1.07	COSTO DE POLIMERO: S/. 12.5/Kg (Pp)		266,085.00
1.08	GASTO DE PERSONAL		639,800.00
	TOTAL DE COSTOS OPERATIVOS		2,949,417.80
2	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00

CUADRO N° 22

ALTERNATIVA CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUIMICO BIOLOGICO CON DISPOSICION DE LODOS EN EL
EMBALSE PASTO GRANDE RIO HUALCANE Y ANTAJARANE

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL \$/.
1.00	COSTOS OPERATIVOS		
1.01	DOSIS DE CAL	400ppm	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	11,068,568.00	
1.03	PESO DE CAL(kg) : $P_c = 0.400 \times V$	4,427,427.2	
1.04	COSTO DE CAL UTILIZADA: $0.36 \times P_c$		1,593,873.8
1.05	DOSIS DE POLIMERO	1.5ppm	
1.06	PESO DEL POLIMERO(Kg): $P_p = 0.0015 \times V$	16,602.8	
1.07	COSTO DE POLIMERO: \$/ 12.5/Kg (Pp)		207,535.65
1.08	GASTO DE PERSONAL		638,800.00
	TOTAL GASTOS OPERATIVOS		2,440,209.4
2.00	COSTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL TECNICO		84,000.00
2.02	ENERGIA Y OTROS		157,000.00
	TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO		241,000.00
3.00	COSTOS DE HUMEDALES EN RIO ANTAJARANE		
3.01	CAUDAL DE DISEÑO(L/s)	400.00	
3.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	5,550,904	
3.03	DOSIS DE CALIZA	120 ppm	
3.04	PESO DE CALIZA UTILIZADA(Kg): $P_c = 0.12 \times V$	666,108.5	
3.05	COSTO CALIZA DE 0.18/Kg x P_c		119,899.5
3.06	PERSONAL DE OPERACION		134,400.00
	SUB TOTAL COSTOS OPERATIVOS		2,694,508.9
	COSTOS DE MANTENIMIENTO 4% CI		23,972.00
	TOTAL DE MANTENIMIENTO		264,972.00

CUADRO N° 23
ALTERNATIVA CONSORCIO V-5
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN EL EMBALSE PASTO
GRANDE RIO PATARA
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL S/.
1	COSTO DE OPERACIÓN		
1.01	CAUDAL DE DISEÑO(L/s)	1200	
1.02	VOLUMEN ANUAL DE TRATAMIENTO (M3): V	37,843,200.00	
1.03	Dosis de Caliza	120ppm	
1.04	PESO DE CALIZA UTILIZADA(Kg): $P_c = 0.12 \times V$	4,541,184.00	
1.05	COSTO CALIZA DE 0.18/Kg x P_c		817,413.12
1.06	TRANSPORTE		357,000.00
1.07	8 PERSONAS DE OPERACIÓN		268,000.00
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN		1,442,413.12
2	COSTO DE MANTENIMIENTO		
2.01	PERSONAL DE MANTENIMIENTO		126,000.00
	TOTAL COSTO DE MANTENIMIENTO		126,000.00

CUADRO N° 24
ALTERNATIVA 2 – RIO MILLOJAHUIRA
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN LUGAR
EXTERNO AL EMBALSE PASTO GRANDE.
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL S/.
1	COSTO DE OPERACIÓN		
1.01	COSTOS DE USO DE CAL	2,043,532.00	
1.02	COSTO DE POLIMERO	266,085.00	
1.03	GASTOS DE PERSONAL	639,800.00	
1.04	8 OPERARIOS ADICIONALES	268,000.00	
1.05	UN VEHICULO	119,000.00	
1.06	TRANSPORTE DE LODOS	373,000.00	
	COSTO DE OPERACIÓN	3,709,417.00	3,709,417.00
2	GASTOS DE MANTENIMIENTO		
2.01	2% GASTOS TOTAL	270,242.08	270,242.08

CUADRO N° 25
ALTERNATIVA 2 – RIO HUALCANE
TRATAMIENTO QUIMICO CON DISPOSICION DE LODOS EN LUGAR
EXTERNO AL EMBALSE PASTO GRANDE.
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	TOTAL S/.
1	COSTOS DE OPERACIÓN		
1.01	COSTOS DE USO DE CAL	1,440,000.00	
1.02	COSTO DE POLIMERO	187,500.00	
1.03	GASTOS DE PERSONAL	638,800.00	
1.04	8 OPERARIOS ADICIONALES	268,000.00	
1.05	UN VEHICULO ADICIONAL	119,000.00	
1.06	TRANSPORTE DE LODOS	373,000.00	
	TOTAL COSTO DE OPERACION	3,026,300.00	3,026,300.00
2	COSTO DE MANTENIMIENTO		
	GASTOS DE MANTENIMIENTO 2% DEL GASTO TOTAL	226,458.60	226,458.60

CUADRO N° 26
CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE VIGILANCIA E INVESTIGACION
COSTOS DE INVERSIÓN

ITEM	DESCRIPCION			TOTAL S/.
1	OBRAS PROVISIONALES			32,000.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES			42,000.00
3	PRIMER PISO			355,706.00
4	SEGUNDO PISO			119,908.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (CD)			549,614.00
	CONTINGENCIA (C)	%	30%	164,884.20
	TOTAL CD + C			714,498.20
	GASTOS GENERALES FIJOS + VARIABLES	%	15%	107,174.73
	UTILIDADES	%	10%	71,449.82
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	%	18%	160,762.10
GRAN TOTAL en nuevos soles a setiembre del 2012				1,053,884.85

ANEXO N° 02

MANUAL DE OPERACIÓN PRELIMINAR

MANUAL PRELIMINAR DE OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS ÁCIDAS DE MILLOJAHUIRA Y HUALCANE

- 1) Descripción de instalaciones y operación. Las unidades de mezcla están diseñadas para tratar las aguas en el periodo de avenidas y en el periodo de estiaje para lo que se ha previsto una estructura hidráulica de medición de caudal en un vertedero de cresta ancha de 20 cm y muro con inclinaciones de 1:1 y 2:1 aguas abajo donde se descarga la lechada de cal la determinación se efectúa con la siguiente formula.

$$Q = CL H^{3/2}$$

C= coeficiente de gasto L ancho del vertedero

H = altura de agua a ser medido en el buzón de control utilizar tabla 50 de manual de Hidráulica de King.

- 2) La estructura hidráulica de mezcla tiene dos canales uno para el periodo de avenidas y el otro para el periodo de estiaje, debiendo colocar las ataguías para independizar cada canal.

Cada canal trabaja para producir un salto hidráulico cambiando el flujo y produciendo un borbollón donde se diluye la Cal.

El punto de aplicación se efectúa en la capa delgada antes del cambio de régimen.

- 3) La dosis de cal se aplica de acuerdo al caudal del agua, para lo que se tiene un tanque de dilución con agitador colocando a una concentración de 5% esto es una bolsa de cal de 50kg para 1000 litros, la dosis de aplicación al ser muy alta, se utiliza a una mayor concentración 10% duplicando el peso de la cal el que es bombeada al punto de aplicación de lechada de cal.
- 4) El operador deberá preparar la cal y tendrá la tabla de concentración Vs peso de cal. Los dosificadores tienen dos tanques para la aplicación de lechada de cal.
- 5) Las bombas dosificadoras se regulan de acuerdo a las concentraciones de cal que se utilizan por lo que previamente a la operación de la planta tendrán un periodo de capacitación.
- 6) Estación de dosificación de polímero, esta unidad cuenta con una torre de humectación donde ingresa el agua a gran velocidad al que se agrega el polímero granulado. La técnica consiste en que los granos deben entrar en contacto con el agua separadamente.

El operador deberá preparar su stock para una dosificación de por lo menos 8 horas de trabajo.

- 7) Los grupos de operadores trabajan 8 horas y si es sustituido por otro operador, este deberá poner en conocimiento lo ocurrido en su guardia y este cambio debe efectuarse cada 8 horas.

- El equipo de dosificación de polímeros tiene una bomba dosificadora de polímero líquido, y la dosis que se aplica es de 1.5 ppm.

REQUISITOS.- El operador deberá tener un instructivo para preparar cal y polímero así mismo la dosis establecida deberá anotar diariamente el consumo de polímero y tener siempre un manual de operación de los equipos instalados. El operador deberá desarrollar progresivamente los instructivos de preparación de químicos.

Instructivo de aforo determinando el caudal del agua en el vertedero

Instructivo de dosificación

Instructivo de Registro de documentos.

- Control de instalaciones, se deberá cuidar de la defensa riberas que se deterioren con los caudales máximos los equipos de control de tiempos.
- Instructivos de responsabilidades.
- Instructivos de cambio de guardia.

PROCEDIMIENTOS

Procesos de control de productos químicos.

Procesos de control de dosificación de cal y polímeros.

El manual de operación y funciones es un documento pormenorizado que permite actuar de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos.

DOSIFICACION DE CAL EN PLANTAS DE MILLOJAHUIRA Y HUALCANE

Concentración de la Solución

q (L/h) 5% y 10%

$$Q \times D = q \times e$$

Q = Caudal de Tratamiento (L/s)

D = Dosis aplicada (mg/L)

C = Concentración (mg/L)

q = Caudal de la Solución (L/h)

DOSIS DE CAL

Q (L/s)	Dosis	C (5%)	q = L/h	C 10% (L/h) (100mg/L)
1200	400mg/L	50mg/L	9,600L/h	4800L/h
600	400mg/L	50mg/L	4800L/h	2400L/h
400	400mg/L	50mg/L	3200L/h	1600L/h
240	400mg/L	50mg/L	1920L/h	960L/h

DOSIS DE POLIMEROS

Q (L/s)	Dosis	C (0.25%)	q = L/h
1200	1.5mg/L	0.25mg/L	7200
600	1.5mg/L	0.25mg/L	3600
400	1.5mg/L	0.25mg/L	2400
240	1.5mg/L	0.25mg/L	1440

ANEXO N° 03

MANUAL DE MANTENIMIENTO PRELIMINAR

MANUAL DE MANTENIMIENTO PRELIMINAR

Objetivo del Mantenimiento.

Mantener permanentemente operativos los equipos e instalaciones bajo su responsabilidad. El mantenimiento programado, es aquel que está pre establecido se encuentra indicado con fechas, herramientas y materiales necesarios.

El mantenimiento correctivo cuando se produce una avería no prevista y el personal de mantenimiento tiene que atender de inmediato.

Los equipos que requieren mantenimiento se denominan como ODM es decir equipos o instalaciones objetos de mantenimiento, las instalaciones tiene los siguientes equipos:

- Equipo de Mezcla hidráulica
- Equipos de preparación de cal y polímero
- Vertedero sumergido y aforos de caudal
- Bombas de agua
- Mezclador eléctrico
- Bombas dosificadoras de cal
- Bombas dosificadoras de polímeros

Gestión de mantenimiento.

El mantenimiento así como la operación tienen un presupuesto anual para gestionar con la debida oportunidad la contratación de personal y servicios.

Así mismo debe tener el mantenimiento programado en el tiempo para su ejecución.

El número de la ODM determina el plan de mantenimiento, el cual debe contar con las especificaciones de los equipos y accesorios de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento, tiene procedimientos para programar los mantenimientos preventivos los que están ligados el programa de adquisiciones o módulo de compra.

Módulo de inventario.

Módulo de mantenimiento preventivo

Módulo de orden de compra

Módulo de inventarios y

programa anual de mantenimiento

Codificación de equipos

Equipo de dosificación de cal

Equipo de dosificación de polímeros
Bombas para la preparación de cal
Bombas para la preparación de polímeros
Bombas dosificadoras de polímeros
Tolvas
Tecle y porta Tecle
Equipos de control
Equipos de comunicaciones y
Estructuras hidráulicas
Mezclador hidráulico
Mezclador de polímeros
Mantenimiento de instalaciones
Registro

Al estar aprobado el mantenimiento programado se debe verificar que se adquiera con el tiempo necesario, para atender el mantenimiento preventivo.

Indicadores de mantenimiento

- a) Tiempos de parada.
- b) Frecuencia de Mantenimiento/Equipo.
- c) % de mantenimiento programado (MP).
- d) % porcentaje de mantenimiento correctivo.
- e) Reprogramación de mantenimiento.
- f) Costo de mano de obra y repuestos a ser utilizadas.

La gestión de mantenimiento, permite alargar la vida útil de los equipos.

Se reduce las pérdidas por parada de los equipos, asegura la continuidad del servicio.

TRATAMIENTO QUÍMICO CON CALIZA

El periodo de contacto de las aguas a ser tratadas de acuerdo a los ensayos de laboratorio indicados en el grafico precedente requieren de procedimientos diversos tales como la colocación de la caliza a lo largo del rio con la finalidad de mantener en contacto con el reactivo en el periodo que sea necesario dependiendo del nivel de acidez del agua en tratamiento.

Paralelamente la longitud del río, la pendiente y velocidad de las aguas muchas veces no permiten mantener el periodo de contacto necesario para su tratamiento, para lo cual se ha diseñado cámaras de contacto que permita completar el tiempo de contacto necesario para la elevación del pH a los niveles predeterminados.

Otro factor importante es la superficie de contacto que permita reducir el tiempo de contacto para lo cual se deberá colocar la caliza con diámetros menores debiendo incluso utilizar la caliza triturada.

Para racionalizar esta complejidad se debe priorizar el uso de cámaras de contacto principalmente en la cabecera de los afluentes con la finalidad de evitar el arenamiento de las cámaras de contacto para lo que se ha determinado colocar estructuras de drenaje para su operación periódica de purgado.

La colocación del reactivo a lo largo del río tiene también por objeto encausar el río colocando piedra caliza en las riveras del río con piedra caliza de 40 kg. Colocado como enrocado, debiendo ser reforzada cuando quede consumida.

El control de la eficiencia de este procedimiento deberá ser evaluado incrementando los depósitos de material en forma transversal al río como se indican en los planos que se adjuntan. Si no se alcanza el pH predeterminado utilizar caliza triturada en la cámara de contacto o zonas estancas de poca velocidad, en principio la caliza instalada debe estar prevista para un periodo de 3 o 4 meses., en la cámara de 30 l/s se requiere

ANEXO 4

COTIZACIONES

COTIZACION No. 002-0068-2012

Janjaillo, 21 de Noviembre del 2012

Señores: Víctor Díaz
Ruc: S/N
Dirección: S/N
Teléfono: 275 - 7120
Referencia: S/N

Por medio de la presente, es grato dirigirnos a ustedes, hacerles llegar nuestro cordial saludo y al mismo tiempo poner a consideración nuestra propuesta.

Cantidad	Unidad	Producto	Precio Unit. Nuevos Soles X TM	TOTAL Nuevos Soles
4540	TM	PIEDRA CALIZA Granulometrías diversas y dispersas.	45	204 300
IGV 18%				36 774.0
TOTAL S/.				241 074.0

CONDICIONES COMERCIALES:

- 1. Presentación: Arena de Sílice a granel.
- 2. Precios: Expresados en Nuevos Soles, **INCLUYE IGV.**
- 3. Forma de pago: Factura a 7 días.
- 4. Plazo de entrega: 03 días recibida su orden de compra.
- 5. Lugar de entrega: En nuestras Instalaciones (Jauja - Junín).
- 6. Validez de la oferta: 15 días
- 7. RUC: 20544430727

Para cualquier consulta adicional favor comunicarse al Rpm: #957419518 O a los e-mail ventaseminingperu@gmail.com, erickestrellavalencia@gmail.com.

Sin otro particular, nos despedimos a la espera de sus gratas órdenes.

Agradeciendo por anticipado su atención, quedamos de Ud.

Atentamente,

Ing. Erick Estrella
Gerente General
Rpm: # 957419518

Empresa : **CONSORCIO VS**
Atención : Ing. Victor Diaz
Telf / Fax : 275-7120
Correo : vdiaz@hotmail.com
Ref. de cliente : Modulo de Preparación BIG-BAG para Hidroxido de Calcio

Vendedor: Ing. Felix Portugal
Celular: 996 890 007 RPM #923887
Correo: fportugal@dynaflux.com.pe

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
01	01	CONJUNTOS DE ROMPEBOVEDAS Y DOSIFICACIÓN DE CAL APAGADA BAJO BIG BAG	72,900.00	72,900.00
		Modelo : ZFP 500 / DDMR 40		
		Marca : SODIMATE		
		Procedencia : FRANCIA		

COMPONENTES:

1 CONJUNTO DE ROMPEBOVEDAS Y DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO BAJQ BIG BAG DE 2m3 MAX

- 1 STAND DE VACIADO DE BIG BAG – CAP: 2m3
- 1 ROMPEBOVEDAS TIPO ZFP 500
- 1 DISTRIBUIDORES-DOSIFICADORES TIPO DDMR 100 SC.F- TE - L = 1 m
- 1 TRANSPORTADOR TIPO DMR 70 SC.F- AB – L = 6 m
- 1 INYECTORES TIPO ID 80 SCF – L = 1 m

DATOS CALCULADOS:

Caudal : 864 kg/h

Densidad: 0.7 (VALOR ASUMIDO, NO CONFIRMADO)

Granulometria max: 300 µ (VALOR ASUMIDO, NO CONFIRMADO)

1 SOPORTE COMPLETO DE BIG BAG

- 1 Estructura tubular telescópica adaptable a todos los tipos de Big-Bag .
- 1 Cono vibrante Ø 1200 mm.
- 1 Vibrador eléctrico 220/380V Tri, 60 Hz.,180W, 3000 Vib/mn. Fc regulable de 0 a 2800 N
- 2 Pistones de compensación para la tensión continua del Big-Bag .
- 1 Travesaño de presión adaptable a todos los tipos de Big-Bag y manipulable a través de un polipasto o carretilla elevadora.
- Chapas en acero chorreada, protegidas con pintura epoxi RAL 7032 secada al horno.

1 TOLVA DE RECEPCION Capacidad 100 litros

- Altura 500 mm
- Diametro: 500 mm
- Detector DE nivel vibrante

1 ROMPEBOVEDAS TIPO ZCD 400

- 1 cuerpo del rompebovedas, diámetro 400 mm
- 2 medias-bridas girantes para orientación del dosificador
- 1 puerta de visita con portilla transparente
- 1 fondo con orificio de admisión del dosificador:
- 1 prensa estopa
- 1 eje de rompebovedas con cubo inferior
- 1 turbina de rompebovedas con álabes metálicas flexibles
- 1 moto-reductor, velocidad en salida: 30 rpm con motor 0,55 kW (220/400 volts, 60 Hz, 1500rpm, IP 55)

1 DISTRIBUIDORES DOSIFICADORES TIPO DDMR (VF) 40 SC.F - AB - L = 1 m :

- 1 boca de admisión
- 1 brida de fijación del conducto de dosificación
- 1 conducto de dosificación metálico
- 1 espira de dosificación, hilo cuadrado reforzado, tipo 40 SC.F
- 1 boca de descarga tipo TE
- 1 detector anti-apelmazamiento (detector de nivel a membrana)
- 1 moto reductor, velocidad en salida 75 rpm a 60Hz con motor 0,55 KW (220/400 volts, 60 Hz, 1500 rpm, IP55)
- * El variador de frecuencia no está incluido

1 TRANSPORTADOR TIPO DMR 70 SC.F - AB - L = 6 m

- 1 boca de admisión
- 1 conducto de dosificación rígido tipo 70
- 1 espira, hilo cuadrado reforzado, tipo 70 SC.F
- 1 boca de descarga, tipo AB, Diam 150mm
- 1 seguridad antia-atasco (detector a membrana)
- 1 moto reductor velocidad de salida : 206 rpm con motor 0,75 kW (230/400 V, 60 Hz, 1500r/pm, IP 55)

1 CONDUCTOS FLEXIBLES

- Diámetro 150 mm
- Longitud 500 mm (ajustable)

1 INYECTORES TIPO ID 80 SCF Lg= 1 m

- 1 boca de admisión
- 1 espira tipo 80 SCF
- 1 tubo
- 1 motoreductor, velocidad en salida: 115 rpm con motor: 0,75 kW (230/400 Volts, 60 Hz, 1500 rpm, IP55)
- Chapas Inox 304 L

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
02	01	Tanques de Preparación de Hidroxido de Calcio al 10% en Fibra de Vidrio y Puente soporte para Agitador Marca DYNAFLUX	30,071.25	30,071.25

TANQUE:

- Volumen : 10,0 m³
- Tipo : Vertical cilíndrica cerrada
- Forma : Fondo y techo planos, con tapa de inspección estanca
- Refuerzo y brida anclaje para agitador
- Soporte externo para detectores de nivel
- 3 palas deflectores anti-vortex
- 3 orejetas de izado
- Capacidad Geométrica : 10,000 Litros
- Diámetro : 2335 mm
- Altura : 2635 mm
- Diam. de Admisión de Reactivo : 150 mm
- Entrada de agua : DN 40
- Rebose : DN 50
- Vaciado : DN 50

AGITADOR:

- Posición : Vertical Centrada
- Sujeción : por brida
- Motor : 3,75 Kw / 275rpm / 60 Hz / 230-440V / IP55 / clase F / TRIFASICO
- Diámetro de eje : 1 1/2"
- Longitud de eje : 2100 mm
- Material de eje : AISI 304

DETECTOR DE NIVEL:

- Interruptor de nivel para indicación nivel muy bajo.

Válvula de flotador

- 1 Válvula de flotador de 3/4" en Inox 316 regulación entrada agua preparación

CARACTERISTICAS**TANQUE CILINDRICO ANTIACIDO EN FIBRA DE VIDRIO PARA AGITACION****MATERIALES DE FABRICACION:**

- Resina Isoftalica PALATAL A- 400 / BASF.
- Resina Vinilester PALATAL A- 430 / BASF.
- Fibra de Vidrio MAT de 450 gr/m², multidireccional, Tipo ECR antiácida/ Owens Corning.
- Fibra de vidrio WOVEN ROVING de 600 gr/m², Bi-direccional, Tipo 30 antiácida /Owens Corning.
- Velo Sintético de Poliéster de 35 gr/m², marca NEXUS.

Características Generales:

- PRODUCTO A ALMACENAR** : HIDROXIDO DE CALCIO AL 10%
- Concentración : N/D
- densidad de la mezcla : N/D
- PH : N/D
- Presión de diseño : Agitación

CARGAS ADICIONALES PERMANENTES

- Estructura : 40 Kg
- Agitador : 60 Kg
- Temperatura de operación : Ambiente

Características:

- TIPO DE TANQUE : Vertical, Sección Circular
- Fondo : Plano con mínima curvatura en bordes
- Tapa : Cerrado pernos en pestañas Con puerta media luna y bisagras
- Acabado : Liso dentro
- Color : Semi rugoso Fuera
- Plomo : Plomo

Accesorios Incorporados al Tanque:

- 01 Brida Succión de Bomba
- 01 Brida Llenado de tanque
- 01 Brida Salida de Rebose
- 01 Brida Limpieza
- 04 ZAPATA Superficie Lateral Inferior
- 04 BISAGRA Puerta Tapa de Tanque
- 06 BAFLES Interno preparación

AGITADOR Y PUENTE DE SOPORTE DE AGITADOR:

- Motoreductor 4 polos / 230-440V / 3,75 kw / Trifásico / 275 RPM de agitación.
- Eje del agitador en barra redonda en inox. C-304, 1 1/2" x 2,1 mts.
- Puente de soporte de agitador en planchas de fierro LAC
- Acople flexible entre eje de motoreductor y eje de agitador.
- Nivel de Protección IP55 / Clase F

CONTROLADOR DE NIVEL POR ELECTRODOS**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**

- Contiene 03 electrodos de control, para nivel máximo mínimo y nivel mínimo crítico.
- Contactos de Rele SPDT (01 polo, doble conmutación).

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
03	01	Bomba peristáltica para trabajo continuo. Marca ALBIN de FRANCIA Modelo ALH 65 NR	14,716.50	14,716.50

Datos Técnicos de Operación*** Características de líquido**

- Caudal de Dosificación : 8,640.00 LPH
- Líquido a ser bombeado : N/D
- Temperatura : Ambiente
- Viscosidad a temperatura de bombeo : N/D
- Altura de descarga : N/D
- Altitud de la zona : 2800 msnm

*** Línea de Succión**

- Tipo de succión : N/D
- Altura de succión : N/D
- Longitud de succión : N/D
- Diámetro de succión : N/D
- N° de Codos 90° : N/D
- N° de Válvulas : N/D

*** Línea de Descarga**

- Altura de descarga : N/D
- Longitud de descarga : N/D
- Diámetro de descarga : N/D
- N° de codos 90° : N/D
- N° de válvulas : N/D

Performance

- Velocidad nominal de giro a 60 Hz : 37 RPM
- Caudal nominal @ 60 Hz : 8510 LPH
- Presión máxima de trabajo : 10 BAR
- Rango de Dosificación : 4255 a 10637 LPH

(Variando la frecuencia 30 a 75 Hz, si se instala un tablero con su respectivo VARIADOR DE FRECUENCIA)

Características constructivas

- * Conexión succión/descarga : Brida DIN DN 65 PN 16

*** Diseño**

- Carcaza soportada en su base y montada directamente al eje del reductor a través de bocina y anillo de sellaje
- Rotor montado en el eje mediante buje de acople autoajustable.
- Zapatas montadas en el rotor para el aplastamiento de la manguera
- Tapa de la carcaza con visor acrílico desmontable, para verificación de nivel de lubricante, cambio de zapatas y remoción o adición de láminas metálicas (según presión de trabajo).
- Motorreductor montado horizontalmente en voladizo mediante brida a parte trasera de la carcaza.
- Base soporte de perfil estructural.

*** Materiales de construcción**

- Carcaza : Fierro Fundido
- Rotor : Fierro Fundido
- Zapatas : Aluminio
- Bridas pernos y tuercas : Acero inoxidable AISI 316
- Manguera de bombeo : NR

Accionamiento

* Motor Eléctrico

Norma Constructiva	:	IEC
Protección	:	IP55
Aislamiento Clase	:	F
Potencia	:	7.5 Kw
RPM	:	1712
Suministro eléctrico	:	440V/60HZ/TRIFÁSICO

* Reductor

Modelo	:	RF97 DV 132 M4
Montaje	:	Horizontal
RPM de salida	:	36
Reducción	:	47,58
Diámetros Brida de montaje	:	300 mm
Diámetro eje de salida	:	60 mm
Longitud eje de salida	:	120 mm

Peso incluido motor : 455 Kg

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
04	01	Controlador Multifunciones con capacidad para 4 sensores analíticos y comunicación a computadora a través de puerto USB y/o ETHERNET Marca WALCHEM - USA Modelo WIND 82 72ANN	4,452.00	4,452.00

Performance

	PH
Rango	-2 a 16
Resolución	0.01
Calibración	1 ó 2 pto

	Dióxido de Cloro	Acido Peracético	Ozono	Cloro
Rango	0-20 mg/l	0-2000 mg/l	0-20 mg/l	0-20 mg/l
Resolución	0.01 mg/l	1 mg/l	0.01 mg/l	0.01 mg/l
Sensibilidad cruzada	Chloro libre (5%), Ozono		Chloro libre (5%)	Bromo, Ozono, Yodo, ClO2, Di- / Tricloramina o Bromoaminas
Caudal de la muestra	30 a 100 litros/hora (7.9 a 26,4 galones/hora)			
Rango de pH de la muestra	1.0 a 14.0			6,8 a 8,0
Rango de conductividad de la muestra	50 a 10,000 µS/cm			
Tiempo de respuesta	30 segundos	3 minutos	30 segundos	30 segundos

Entradas:

- Señal de 4-20mA Analógica del Medidor de Flujo.

Salidas:

- Señal de 4-20mA Analógica para el Control de Bomba Dosificadora de Soda Caustica.
- Señal de 4-20mA Analógica para el Control de Bomba Dosificadora de Coagulante
- Señal de 4-20mA Analógica para el Control de Bomba Dosificadora de Floculante

Funciones generales

- Medida directa de: PH, ORP, Cloro, dióxido de cloro, ozono, ácido peracético y conductividad.
- Salidas de control del tipo relé y en continuo con señal de 4-20 mA, mediante logicas de control pre-establecidas en el controlador.
- Programación y control a través de entorno INTERNET (Microsoft Explorer u otro navegador), sin la necesidad de software propietario.
- Envío de correo electrónico reportando algún valor medido en especial.

Modos de comunicación

- Acceso a menú de programación mediante botonera de tacto y display digital.
- Computadora portátil mediante conexión USB.
- Conexión a línea ETHERNET para su acceso mediante cualquier computadora de la RED, con solo dirección IP.
- Acceso desde cualquier computadora del mundo a través de INTERNET con solo dirección IP.
- Acceso desde cualquier computadora del mundo a través de línea telefónica (MODEM a MODEM) (OPCIONAL)

Señales de entrada

- 02 Analíticas de pH.
- 08 Analógicas

Señales de salida

- 04 Relé NA/NC energizados, para control y alarmas.

04 Rele NA/NC de contacto seco, para control y alarmas
02 Tarjetas de Salida de 4-20mA**Suministro eléctrico:**100-240V, 50/60 HZ, 8A
Fusible 1Am 5 x 20mm**Especificaciones generales**Cubierta : Plástico reforzado con fibra de vidrio
Grado de protección : NEMA 4X o IP65
Display : Cuarzo líquido (LLD), 64x128 pixel con luz de fondo
Montaje : En pared o cualquier soporte estructural vertical**Certificaciones**UL : ANSI/UL 61010-1:2004, 2a EDICIÓN
CAN/CSA : C22,2 N061010-1:2004, 2a EDICIÓN
CE SAFETY : EN 61010-1 2a EDICIÓN (2001)
CE EMC : EN 61326:1998 anexo A
ISO9001-ANAB

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
05	02	Electrodo diferencial de PH de superficie plana con cubierta y preamplificador y compensación automática de temperatura. Marca : WALCHEM - USA Modelo : WEL PHF 11	708.00	1,416.00

Datos técnicos de operación- Líquido a medir : Lechada de Cal
- Concentración % : 10
- Temperatura : N/D
- Suministro Eléctrico : 220 V
Presencia de sólidos : sí
Presencia de grasas y/o aceite : no
S.G. : N/D
Viscosidad : N/D
Modo de instalación de sensor : Montaje para sumersión**Performance**- Rango de medición : 0 a 14 PH (0 a 12 sin el error del ion sodio)
- Respuesta : 95% en menos de 5 segundos
- Presión de operación : Hasta 100PSI
- Temperatura de operación : 0 a 70°C
(Vida del electrodo se reduce drásticamente a temperaturas encima 50° C)**Materiales**- Cuerpo de Electrodo : CPVC
- Electrodo de referencia : HDPE
- O-RING : FKM (Vitón)
- Electrodo : Vidrio
- Punto de referencia diferenc : TITANIO**Conexión de montaje**

: Tipo coaxial

Cubierta para montaje de electrodoIncluye preamplificador y sensor de temperatura de platino tipo RTD PT1000.
Material de Cubierta : CPVC
Conexión de montaje externo : 1" Rosca externa NPT

Item	Cant	FLUJOMETRO AREA VELOCIDAD para canales Abiertos y Tuberías	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
06	01	Marca : GREYLINE Modelo : AVFM-II	7,507.50	7,507.50

Características estándar:Sensor : Mide velocidad y nivel
Cable sensor : 7.6m sumergible, apantallado 3-coaxial
Cubierta : A prueba de agua, a prueba de polvo NEMA4X (IP66), policarbonato
Programación : incorporada 3 botones, protegida por Password,
Displays : 4 dígitos LCD - Caudal
: 16 dígitos LCD alfanumérico - Menu/Status/Totalizador
2 relays : 5 amp SPDT, programable para pulso proporcional al flujo, alarma de nivel y/o flujo

Compensación de temperatura : Automática
Salidas : (3) aislada 4-20mA (1000 ohm) caudal, nivel & velocidad alimentación - 12 VDC
Protección de Sobrecargas y filtros RFI : Sensor, alimentación AC, y salida 4-20mA
1 Manual - Instalacion y Operacion

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
07	01	Tablero de Fuerza Marca : DYNAFLUX	28,350.00	28,350.00

TABLERO DE FUERZA:

TABLERO PARA EL NERGIZADO DE LOS:

- SISTEMA DE ALMACENAMIENTO E INYECCIÓN DE CAL
- SISTEMA DE AGITACION EN TANQUE DE PREPARACION
- BOMBA PERISTALTICA PARA DOSIFICACIÓN DE CAL

EQUIPOS

- 01 ROMPEBOVEDAS
- 02 DOSIFICADOR + VF
- 01 TRANSPORTADOR DE CAL DE 6m
- 01 INYECTOR

GABINETE AUTOSOPORTADO, TS8, ACERO AL CARBONO, 800*2000*600mm (An*Al*Pr), IP55/NEMA 12

Tratamiento de la superficie: Pretratamiento nanocerámico, imprimación por electroforesis, texturizado en color RAL7035. Mayor protección contra la corrosión.

Descripción: Armario simétrico y modular con doble nivel de montaje, con perfiles verticales de amazón de 16 dobleces, electrosoldado en todas sus esquinas, para brindarle mayor estabilidad. Capacidad de carga estática de hasta 1000Kg. Puerta con sistema de cierre a 4 puntos para darle una mayor seguridad y una distribución uniforme de la presión sobre la junta de espuma que está inyectada en todo el contorno de la puerta. Cerradura de doble paletón. Compensación de potencial automático de las piezas planas.

Aprobaciones: UL, C-UL

Laterales, atornillables, chapa de acero, TS, 2000*600 mm (Al*Pr), IP55

Paredes laterales atornillables, IP55, color RAL7035 (2 pzas)

Unidad de envase: incluye material de fijación.

Zócalos frontales y posteriores, de acero al carbono, 800*100mm. RAL7022

Unidad de envase: 1 juego = 2 elementos de zócalos, 4 tapas, 4 tornillos y tuercas

enjauladas M12 para el montaje al armario

Zócalos, laterales, de acero al carbono, 600*100mm, RAL7022

Unidad de envase: 1 juego = 2 pantallas de zócalo incluido material para la fijación a los elementos de zócalo

Iluminación para armarios 18 W, 100- 240 VAC, longitud: 682 mm.

Cable de alimentación con conector para luminarias, longitud 3000 mm, naranja

Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja

COMPONENTES DE CONEXIÓN PARA MOTORES DE ARRANQUE DIRECTO

- 01 VARIADORES DE FRECUENCIA 5 HP PARA REGULACION DE DOSIFICACION DE DOSIFICADOR DE CAL
- 01 REACTANCIAS EN LINEA
- 01 VARIADORES DE FRECUENCIA DE 10 HP PARA REGULACION DE DOSIFICACION DE BOMBA PERISTALTICA
- 01 REACTANCIAS EN LINEA

COMPONENTES:

- Guardamotor + 1 N.A y 1 N.C.
- Contactor + 2 N.A. y 1 N.C.
- Llaves Termomagnéticas -CB
- Bombas de 4 mm2
- Pulsadores DE color Rojo
- Pulsadores DE color Verde
- Pilotos DE color Verde
- Pilotos DE color Rojo
- Pilotos DE color Ambar
- Reles Encapsulados
- Selectores Manual, Automatico, Inactivo
- Bombas de 2.5 mm2
- Fusibles
- Portafusibles
- Llave General + neutro 40 A
- Interruptor diferencial 40 A
- Pulsador con Emergencia
- 30 Metros de Cable para conexiones de dispositivos
- Llave para iluminación del Tablero y circuito de control 2 polos

BOTONES:

- 01 PARO DE EMERGENCIA
- 01 SEÑAL LUMINOSA DE BAJA TENSION
- 01 CONMUTADOR DE 3 POSICIONES (PARO / AUTO / MANUAL)
- 01 BOTON PULSADOR LUMINOSO ARRANQUE CICLO
- 08 CONMUTADORES OPERACION / PARO MANUAL MOTORES

- 02 SEÑALES FALTA (FALTA PROTECCION, APELMAZAMIENTO)
- 01 CONJUNTO CABLEADO Y CONECTIVIDAD (CABLES, TERMINALES, REFERENCIAS) ENTRE ELEMENTOS DE TABLERO DE FUERZA

INCLUYE:

Panel autosoportado para colocación de tablero de control del sistema de dosificación de sulfato de alumina

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
08	01	Instalación (OPCIONAL)	8,600.00	8,600.00

Alcance:

Considera trabajos de instalación, puesta en marcha y capacitación a personal operativo de planta.
Tiempo de montaje de 20 días, a realizar por 02 técnicos capacitados y un Ingeniero de supervisión de obra.

Nota:

Deberán proveernos de la acometida eléctrica necesaria (lineas de fuerza) hacia el tablero de control.

No incluye materiales adicionales no considerados en la propuesta, tales como:

- Líneas de succión y descarga.
- Soportes y bandejas para canalizado eléctrico.
- Cableado eléctrico. Debera tenerse un plano al detalle para dimensionar el cableado a requerir.
- Obras Civiles.

No incluye: Traslado a la zona de Operación, Viaticos y Hospedaje

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
09	01	Servicio de Ingeniería (OPCIONAL)	16,400.00	16,400.00

LISTA DE PLANOS**ITEMPLANOS****AREA MECÁNICA**

- 1Lista de Equipos Mecánicos
- 2Plano de Disposición de Equipos
- 4Plano de Isométrico de Tuberías
- 5Lista de Accesorios para Tubería
- 6Planos de Fabricación de Soportes y partes no Estandar

AREA ELÉCTRICA

- 9Lista de Equipos Eléctricos
- 10Plano Unifilar
- 11Plano de Tablero de Fuerza o CMM
- 12Plano de Conexionado-Borneras
- 13Plano de Canalización Eléctrica
- 14Lista de Materiales para Instalación Eléctrica
- 15Protocolo de Pruebas FAT - Tablero de Fuerza

AREA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

- 18Lista de Equipos de Instrumentación
- 19Arquitectura de Control
- 20Lista de Señales
- 21Filosofía de Control
- 23Diagrama de Lazo
- 26Manual de Operación de Planta
- 28Protocolo de Pruebas FAT - Tablero de Control

AREA DE PROCESO

- 31Plano PDF

32Plano P&ID**SERVICIOS INCLUIDOS:**

- 1°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA EN LA ETAPA DE INSTALACIÓN. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)
- 2°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA EN LA ETAPA DE PUESTA EN MARCHA. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)
- 3°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA PARA LA CAPACITACIÓN DE PERSONAL. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)

*** PRECIOS NO INCLUYEN IGV**

Los equipos se entregarán en sus almacenes en Lima.

CONDICIONES COMERCIALES

- * Plazo de entrega : 22 semanas despues de generada la Orden de Compra.
- * Forma de Pago : 50% con la Orden de Compra, Saldo, Factura a 30 días de entregado los equipos.

DYNAFLUX S.A.

Calle Jaén N° 191 Urb. Mayorazgo - Ate
Telefono: +51 1 348-8167 Fax: Anx 102
e-mail: dynaflux@dynaflux.com.pe

COTIZACION N° DCF-12523

Fecha	12-dic-12
-------	-----------

* Validez de Oferta : 30 días (04 semanas)
* Garantía : 24 meses contra defectos de fabricación

Empresa : **CONSORCIO V5**
Atención : Ing. Victor Diaz
Telf / Fax : 275-7120
Correo : vdiaz@hotmail.com
Ref. de cliente : Sistema de Preparación y Dosificación de Floculante

Vendedor: Ing. Felix Portugal
Celular: 996 890 007 RPM #923887
Correo: fportugal@dynaflux.com.pe

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
01	01	Planta Automática para la preparación y almacenamiento de Polielectrolito en Polvo. (Estación Automática para preparación de Polielectrolito) Modelo : PKT-2800Q Marca : OBL Procedencia : ITALIA	37,377.00	37,377.00

COMPONENTES:

Principales

1.- Cuba o Tanque de Preparación y Almacenamiento:

ESPECIFICACIONES:

- Volumen de Tanque : 2800 Litros
- Dimensiones del Tanque : 2800 X 1000 X 1100 mm
- Material : Tanque rectangular en POLIPROPILENO
- Número de compartimentos : 3 sectores separados mediante dos tabiques para direccionamiento del flujo de abajo hacia arriba desde sector 1 (preparación), a sector 2 (maduración) y a sector 3 (maduración - almacenamiento).

2.- Agitadores de eje vertical:

ESPECIFICACIONES:

- Cantidad : 3 Agitadores colocados encima de sectores.
- Hélice : Palas inclinadas.
- Tipo accionamiento : Moto-reductor de 04 polos / 1800RPM dispuesto en forma horizontal.
- Potencia : 0.37 Kw
- Velocidad de entrada / salida : 1800 RPM / 180 RPM
- Suministro eléctrico : 380-440 V / 60Hz / Trifásico
- Material de eje e impulsor : Acero inoxidable AISI 316L

3.- Dosificador Volumétrico (Alimentador de Tornillo) con Tolva de Almacenaje:

ESPECIFICACIONES:

- Tipo de accionamiento : Moto-variador reductor de velocidad
- Ø Husillo alimentador : 26 mm
- RPM entrada : 1800
- RPMmax salida (alimentación) : 54
- Rango de Concentración : 0,084 - 0,34%
- Potencia (Dosificador Volumétrico) : 0.18 Kw
- Suministro Eléctrico : 380 - 440 V / 60 Hz / Trifásico
- Nivel de Protección : IP55
- Material de tornillo : En acero inoxidable AISI 304L con raspador
- Capacidad de Tolva de Almacenamiento : 60 Litros
- Material de Tolva de Almacenamiento : En acero inoxidable AISI 304L
- Resistencia de calentamiento en tolva : 24 V / 30 W / CA

4.- Sistema de pre - dilución del Polímero en Polvo:

ESPECIFICACIONES:

- Kit de alimentación de agua:
 - 01 Válvula ON - OFF
 - 01 Manómetro
 - 01 Interruptor por nivel de presión
 - 01 Filtro Y
 - 01 Reductor de presión (Presostato)
 - 01 Válvula solenoide 24VC-CA
 - 01 Válvula de compuerta
 - 01 Rotámetro
- Tuberías de unión en PVC : ¾" BSP f
- Presión de agua : 1,5 BAR
- Caudal de alimentación de agua : 2800 Litros
- Tipo de Dispositivo de predilución del polímero : Tobera de pulverización de agua para la pre - dilución (SPRAY DILUTION SYSTEM)

5.- Control de Nivel de 03 electrodos:

ESPECIFICACIONES:

- Ubicación : Sector 3
- Función Electrodo 1 y 2 : Apagado o encendido automático de sistema de alimentación de polímero y agua.
- Función Electrodo 3 : Indicación de nivel insuficiente de succión para bombas dosificadoras y que se reporta al panel de control.

Secundarios:

1.- Panel Eléctrico de Control con Esquema Mímico:

- Energización de componentes de planta y su automatización:
 - 1.- Arranque de motores de dosificador volumétrico y agitador en primer compartimento.
 - 2.- Arranque de motor de segundo agitador en el segundo compartimento.
 - 3.- Arranque de motor de segundo agitador en el tercer compartimento.

- Protección: : IP 55
 - Suministro eléctrico : 380-440 V / 60 Hz / Trifásico
 - Estado de funcionamiento se visualiza en esquema mimico por medio de luces
 - Los siguientes pulsadores luminosos están localizados en el frontís del panel:
 - 1.- Parada del sistema
 - 2.- Baja presión de agua
 - 3.- Arranque del sistema
 - 4.- Voltaje aplicado
 - 5.- Luces de verificación
 - 6.- Switch principal
 - Contactos S.P.T.D., resistivos de 5A, 230V, para indicación de:
 - 1.- Planta en funcionamiento
 - 2.- Baja presión de agua
 - 3.- Sobre carga del tornillo dosificador y motor de primer agitador.
 - 4.- Sobre del motor del segundo y tercer agitador.
 - 5.- Nivel mínimo del tercer compartimiento de la Planta.
 - Puerto Serial 485, para extracción de información.
- 2.- Colector de Rebose y Drenaje:
- Material : PVC
 - Conexión de drenaje del sector de preparación.
 - Conexión de drenaje del sector de maduración
 - Conexión de drenaje del sector de almacenamiento y maduración.

CONDICIONES DE OPERACIÓN:

Datos técnicos de operación

- Tipo de floculante : Polielectrolito anionico
- Concentración de solución de floculante : No Indicado
- Caudal Máximo: Cauce de Rio 1 : 600 LPS
- Caudal Máximo: Cauce de Rio 2 : 800 LPS
- Concentración Final en agua tratada : 1.5 ppm
- Concentración de Preparación : 0.20%
- Caudal Máximo de Dosificación: Cauce de Rio 1 : 1620 LPH
- Flujo másico máximo de polielectrólito : 3,24 Kg/hr
- Caudal Máximo de Dosificación: Cauce de Rio 2 : 2160 LPH
- Flujo másico máximo de polielectrólito : 4,32 Kg/hr

* Condiciones Ambientales

- Lugar de instalación : Abierto
- Atmósfera : No corrosiva
- Temperatura : 10-20°C
- Humedad Relativa : N/D
- Altitud : 4600 msnm

Performance:

- Caudal max. de dosificación : 2800 L/H
- Rango de Concentración : 0,084 - 0,34%
- Concentración Nominal de dilucion : 0.20%
- Presión de agua de alimentación : 1.5 bar
- Flujo másico mínimo de polielectrólito : 2,3 Kg/hr
- Flujo másico máximo de polielectrólito : 9,4 Kg/hr
- Peso de Planta : 950 Kg

Directivas:

- El equipo cumple con las siguientes directivas de fabricación:
- Machinery directive CE 89/392
 - Electromagnetic directive 89/336
 - Low tension directive 73/23

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario	Precio Neto Total
			US\$	US\$
02	01	Bomba Dosificadora de Floculante de 0.2%. Tipo de pistón retorno positivo, construcción según norma API675, última edición y control de caudal mediante servomotor con señal de 4-20mA. Marca : OBL de Italia Modelo : LN 120 A68 ZC2 M3162	17,169.75	17,169.75

Datos Técnicos de Operación

* Características de líquido a dosificar:

- Nombre del líquido y concentración : Polielectrolito anionico
- Gravedad específica : 1.002
- Temperatura : Ambiente
- Viscosidad : N/D

* Condiciones de dosificación

- Concentración de líquido en línea principal : 0.20%
- Caudal de dosificación : 1620 Y/O 2160 LPH

- Tipo de succión	:	Succión inundada
- Altura de succión	:	N/D
- Presión de descarga	:	N/D
* Condiciones de Instalación		
- Lugar	:	N/D
- Inflamable	:	N/D

CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO:**Performance:**

Caudal Nominal al 0,2%	:	2520 LPH
Rango Recomendado	:	10 a 100% de caudal nominal
Presión máxima de trabajo	:	6 BAR
Golpe por minuto	:	82
Precisión	:	1%

Cabezal Dosificador

* Conexión succión/descarga	Conjunto tuerca/adaptador Bridado según norma ANSI	2" 2"	, rosca interna N desmontable
-----------------------------	---	----------	-------------------------------

*** Materiales**

- Cuerpo	:	AISI 316 L
- Pistón	:	AISI 316 L
- Bolas o válvulas antiretorno	:	AISI 316 L
- Asiento de válvula	:	AISI 316 L
- Guía de válvula	:	AISI 316 L
- Sello prensa estopa	:	TEFLON
- Empaques	:	FPM

Caja Reductora

* En Fierro Fundido del tipo rueda dentada-tornillo sin fin. Con mecanismo del movimiento del pistón conectado permanentemente tanto en la carrera de descarga como en carrera de succión (retorno positivo) Sistema de reducción sumergido en aceite y sistema hidráulico, con aceite para este tipo de uso.

Motor eléctrico

Norma IEC, protección IP55, aislamiento clase F
1,5Kw 220/380/440V, 60 HZ, trifásico

*** Regulación de caudal**

Mediante actuador eléctrico lineal (SERVO MOTOR)
- Modo manual: perilla de ajuste de carrera con el actuador apagado o con el actuador energizado previo accionamiento de switch en posición de señal analógica 4 - 20 mA, de retroalimentación.
- Modo automático: Señal de entrada (4-20mA; 0 - 20 mA; 20 - 4 mA; 0 - 10 v; 0 - 2 Hz; 0 - 30 Hz), proporcional al caudal de dosificación.
- Puerto Serial RS 485

Descripción Técnica del SERVO

Marca	:	OBL
Modelo	:	ZC2
Suministro eléctrico	:	220/60/1
Protección	:	IP66
Potencia de motor	:	0.012 kw, bidireccional, 4 polos.
Dial	:	Lectura de flujo en porcentaje en pasos de 1%
Material	:	Carcasa y cubierta en Aluminio negro anodizado.
Señales piloto	:	4 - 20mA, 0 - 20 mA, 20 - 4 mA, 0 - 10V, 0 - 2 Hz, 0 - 30 Hz
Puerto serial	:	RS 485
Señal retroalimentación	:	4 - 20 mA
Limitación de caudal máximo de trabajo mediante perilla hasta un 50%		
Contacto para indicación remota de falla		

Peso 150Kg

Certificaciones

* ISO9001:2000 DET NORSKE VERITAS

Item	Cant	Descripción	Precio Neto	Precio Neto
			Unitario US\$	Total US\$
03	01	Amortiguador de Pulsación (Dampener)	1,945.60	1,945.60
		Marca : Blacoh Fluid Control		
		Modelo : AP III PP-V		

Datos generales:

Presión Máxima	:	150 PSI / 10 BAR
Capacidad	:	370 plg ³
Conexión	:	2" NPTF
Material	:	Polipropileno
Material del Blader	:	Viton
Tipo de gas	:	Aire

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
04	01	Válvula de Contrapresión	1,334.40	1,334.40
		Marca : PRIMARY FLUID SYSTEMS		
		Modelo : TV BP-15-PP-GV.		

Características del Equipo:

Tipo de Válvula : Válvula de Contrapresión
 Tipo de Conexión : Roscada
 Medidas de Conexión : 1 1/2"
 Material : Polipropileno
 Diafragma : Viton
 Punto para inserción de manómetro y manómetro incluido.

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
05	01	Válvula de Alivio	1,334.40	1,334.40
		Marca : PRIMARY FLUID SYSTEMS		
		Modelo : TV P2-15-PP-GV.		

Características del Equipo:

Tipo de Válvula : Válvula de Alivio
 Tipo de Conexión : Roscada
 Medidas de Conexión : 1 1/2"
 Material : Polipropileno
 Punto para inserción de manómetro y manómetro incluido.
 Diseño con 02 puntos de inserción en derivación.

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
06	01	01 Trasmisor digital de turbidez y 01 Sensor de turbidez	10,783.50	10,783.50
		Marca : ZULLIG de SUIZA		
		Modelo : S-LINE		

1 Trasmisor digital de turbidez, marca: ZULLIG de SUIZA.

Modelo : S-LINE

-Display : LCD 61.6x38.6 mm
 128x64 Pixel, backlit
 Lectura de 1,2 0 4 datos simultaneous.

-Salida analógica : 04 salidas de corriente 0/4 - 20mA (escalables)

-Salidas de relé : 04 relays de contacto, tipo limit switch para alarmas.

-Carga de contacto : max. 2 A, 230 VAC

-Alimentación : 230 VAC +10/-15 %, 50/60 Hz (estandar)
 115 VAC +10/-15%, 50/60 Hz ó 24 VDC +10/-15% (opción)

-Potencia absorbida : Max. 14 VA + calefacción < 16 W en la versión 24 VDC max.
 7 W (para 24 VDC la calefacción no es suministrable)

-Conexiones de interfase : 01 Flash connector para flash disk
 01 USB connector para conexión a PC o laptop

-Distancia de transmisión : máx. 300 m (sonda → transmisor)

-Protección : Clase 2

-Campo de temperatura : 0-50 °C

-Conexiones de terminales : bornes de 2.5 mm2

Sensor de turbidez, marca: ZULLIG de SUIZA

Modelo: TML-25

Datos generales

Principio de medición Proceso de medición combinado de rayos múltiples y luz alternante con sistema de diodos infrarrojos y enfoque de haces luminosos.

Turbidez Medición de luz dispersa a 90° y 2 canales según DIN/EN 27027/ISO7027, longitud de onda = 860 nm.

Compensación de burbujas de aire Por software

Optimización del valor de medida por software (ajustable al proceso)

Campos de medición (Auto - Ranging).

-Turbidez 0.001...4000 FNU

Disolución del valor de medida mejor que DIN/EN 27027/ISO7027:

Unidades 0...0.999 FNU : 0.001 FNU

1...9.99 FNU : 0.01 FNU

10...99.9 FNU : 0.1 FNU

Precision Por encima de 100 FNU : 1 FNU.

(como desviación estándar)	Tipico 3% del valor de medida.
Tiempo respuesta	minima 2s.
Datos de aplicación :	
Temperatura de trabajo admisible	0...50°C a corto plazo...70°C.
Presion admisible	max. 10 bar.
Aplicación	en medios y disoluciones acuosa.
Datos eléctricos	
Alimentacion	24 VDC.
Potencia absorbida	ca. 30 mA
Tipo de señal	digital, RS 485
Cable	10m, PUR (Diam) 8.3 mm, 3x2x0.34 mm2 (Sistema 2000).
Cable longitud	max. 300 m.
Otros datos:	
Unidades turbidez	FNU, NTU, EBC
Total curvas da calibración	1 curva de turbidez (calibrada en fabrica).
Datos Mecánicos:	
Version -E/-H	
Diametro	40mm
Rosca de conexión	G 1"
Longitud de sonda standard	con pieza de cierre 270 mm Con cabezal 1500 mm
Materiales	
Componentes en contacto con el medio	acero inoxidable DIN 1.4460 (Cabezal) PVC-U (Cuerpo de sonda) Acero inoxidable DIN 1.4571 (Caña) Zafiro

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
07	01	Tablero de Fuerza Marca : DYNAFLUX	11,340.00	11,340.00

TABLERO DE FUERZA:

TABLERO PARA EL ENERGIZADO DE LOS:

- SISTEMA DE PREPARACIÓN DE POLIMERO POLISOL
- BOMBA DOSIFICADORA
- TRANSMISOR DE TURBIDEZ

GABINETE AUTOSOPORTADO, TS8, ACERO AL CARBONO, 800*2000*600mm (An*Al*Pr), IP55/NEMA 12
Tratamiento de la superficie: Pretratamiento nanocerámico, imprimación por electroforesis,
texturizado en color RAL7035. Mayor protección contra la corrosión.

Descripción: Armario simétrico y modular con doble nivel de montaje, con perfiles
verticales de armazón de 16 dobleces, electrosoldado en todas sus esquinas, para
brindarle mayor estabilidad. Capacidad de carga estática de hasta 1000Kg. Puerta con
sistema de cierre a 4 puntos para darle una mayor seguridad y una distribución uniforme
de la presión sobre la junta de espuma que está inyectada en todo el contorno de la
puerta. Cerradura de doble paletón. Compensación de potencial automático de las piezas planas.

Aprobaciones: UL, C-UL

Laterales, atornillables, chapa de acero, TS, 2000*600 mm (Al*Pr), IP55

Paredes laterales atornillables, IP55, color RAL7035 (2 pzas)

Unidad de envase: incluye material de fijación.

Zócalos frontales y posteriores, de acero al carbono, 800*100mm. RAL7022

Unidad de envase: 1 juego = 2 elementos de zócalos, 4 tapas, 4 tornillos y tuercas
enjauladas M12 para el montaje al armario

Zócalos, laterales, de acero al carbono, 600*100mm, RAL7022

Unidad de envase: 1 juego = 2 pantallas de zócalo incluido material para la fijación a los
telementos de zócalo

Iluminación para armarios 18 W, 100- 240 VAC, longitud: 682 mm.

Cable de alimentación con conector para luminarias, longitud 3000 mm, naranja

Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm, color naranja

COMPONENTES DE CONEXIÓN PARA MOTORES DE ARRANQUE DIRECTO

- 03 MOTORES DE AGITADORES DE POLISOL

- 01 MOTOR DE HUSILLO ALIMENTADOR DE POLIMERO EN POLVO

- 01 MOTOR DE BOMBA DOSIFICADORA

COMPONENTES:

- Guardamotor + 1 N.A y 1 N.C.

- Contactor + 2 N.A. y 1 N.C.

- Llaves Termomagnéticas -CB

- Bomeras de 4 mm2

- Pulsadores DE color Rojo

- Pulsadores DE color Verde
- Pilotos DE color Verde
- Pilotos DE color Rojo
- Pilotos DE color Ambar
- Reles Encapsulados
- Selectores Manual, Automatico, Inactivo
- Borneras de 2.5 mm2
- Fusibles
- Portafusibles
- Llave General + neutro 40 A
- Interruptor diferencial 40 A
- Pulsador con Emergencia
- 30 Metros de Cable para conexiones de dispositivos
- Llave para iluminación del Tablero y circuito de control 2 polos

BOTONES:

- 01 PARO DE EMERGENCIA
- 01 SEÑAL LUMINOSA DE BAJA TENSION
- 01 CONMUTADOR DE 3 POSICIONES (PARO / AUTO / MANUAL)
- 01 BOTON PULSADOR LUMINOSO ARRANQUE CICLO
- 08 CONMUTADORES OPERACION / PARO MANUAL MOTORES
- 02 SEÑALES FALTA (FALTA PROTECCION, APELMAZAMIENTO)
- 01 CONJUNTO CABLEADO Y CONECTIVIDAD (CABLES, TERMINALES, REFERENCIAS) ENTRE ELEMENTOS DE TABLERO DE FUERZA

INCLUYE:

Panel autosoportado para colocación de tablero de control del sistema de dosificación de sulfato de alumina

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
08	01	Instalación (OPCIONAL)	8,600.00	8,600.00

Alcance:

Considera trabajos de instalación, puesta en marcha y capacitación a personal operativo de planta.
Tiempo de montaje de 20 días, a realizar por 02 técnicos capacitados y un Ingeniero de supervisión de obra.

Nota:

Deberán proveernos de la acometida eléctrica necesaria (líneas de fuerza) hacia el tablero de control.

No incluye materiales adicionales no considerados en la propuesta, tales como:

Líneas de succión y descarga.

Soportes y bandejas para canalizado eléctrico.

Cableado eléctrico. Debera tenerse un plano al detalle para dimensionar el cableado a requerir.

Obras Civiles.

No incluye: Traslado a la zona de Operación, Viáticos y Hospedaje

Item	Cant	Descripción	Precio Neto Unitario US\$	Precio Neto Total US\$
09	01	Servicio de Ingeniería (OPCIONAL)	9,200.00	9,200.00

LISTA DE PLANOS**ITEMPLANOS****AREA MECÁNICA**

1Lista de Equipos Mecánicos

2Plano de Disposición de Equipos

4Plano de Isométrico de Tuberías

5Lista de Accesorios para Tubería

6Planos de Fabricación de Soportes y partes no Estandar

AREA ELÉCTRICA

9Lista de Equipos Eléctricos

10Plano Unifilar

11Plano de Tablero de Fuerza o CMM

12Plano de Conexionado-Borneras

13Plano de Canalización Eléctrica

14Lista de Materiales para Instalación Eléctrica

15Protocolo de Pruebas FAT - Tablero de Fuerza

AREA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

18Lista de Equipos de Instrumentación

19Arquitectura de Control

20Lista de Señales

21Filosofía de Control

23Diagrama de Lazo

26Manual de Operación de Planta

28Protocolo de Pruebas FAT - Tablero de Control

AREA DE PROCESO

31Plano PDF

32Plano P&ID

SERVICIOS INCLUIDOS:

1°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA EN LA ETAPA DE INSTALACIÓN. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)

2°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA EN LA ETAPA DE PUESTA EN MARCHA. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)

3°.- 02 DIAS DE ASISTENCIA PARA LA CAPACITACIÓN DE PERSONAL. PREVIA COORDINACION CON EL USUARIO SE DEFINIRAN LAS FECHAS DE ASISTENCIA. NO INCLUYE VIATICOS (HOSPEDAJE, ALIMENTACIÓN Y TRASLADO)

* PRECIOS NO INCLUYEN IGV

Los equipos se entregarán en sus almacenes en Lima.

CONDICIONES COMERCIALES

- * Plazo de entrega : 22 semanas despues de generada la Orden de Compra.
- * Forma de Pago : 50% con la Orden de Compra, Saldo, Factura a 30 días de entregado los equipos.
- * Validez de Oferta : 30 días (04 semanas)
- * Garantía : 24 meses contra defectos de fabricación

POLISOL

● Equipos automáticos para la preparación de solución de polielectrolito



35 años de experiencia OBL al servicio del tratamiento de aguas y de la industria del papel.

Evolución técnica continua en colaboración con los líderes de la industria química.

OBL

INDEX
Water & Wastewater Group

D_PL5_ES_03 '11

POLISOL

Equipos automáticos para la dilución en continuo de polielectrolito en polvo

- Tamaños desde 450 a 10.000 litros con sistemas a dos o tres compartimentos
- Cuadro sinóptico de serie para simplificar las operaciones de funcionamiento y control
- Dilución a través de embudo con sistema de venturi integrado
- Equipos combinados (polvo-emulsión) disponibles bajo pedido
- Carga de polielectrolito neumática manual

L Cuba y Tolva en AISI 304L



VERSIÓN	VOLUMEN CUBA	Nº COMPART.	PRESIÓN DE AGUA	Nº AGITADORES	RELACIÓN DE DILUCIÓN	MATERIAL CUBA
PLA	450	2	1,5	1	0,3%	AISI 304L
PLA	850	2	1,5	1	0,3%	AISI 304L
PLA	1700	2	1,5	1	0,3%	AISI 304L
PLM	450	2	2,5	1	0,5%	AISI 304L
PLM	850	2	2,5	1	0,5%	AISI 304L
PLM	1700	2	2,5	1	0,5%	AISI 304L
PLB	450	2	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLB	850	2	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLB	1700	2	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLN	450	2	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLN	850	2	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLN	1700	2	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLF	850	3	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLF	1700	3	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLF	2800	3	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLF	4000	3	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLF	5500	3	1,5	2	0,3%	AISI 304L
PLT	850	3	1,5	3	0,3%	AISI 304L
PLT	1700	3	1,5	3	0,3%	AISI 304L
PLT	2800	3	1,5	3	0,3%	AISI 304L
PLT	4000	3	1,5	3	0,3%	AISI 304L
PLT	5500	3	1,5	3	0,3%	AISI 304L
PLC	850	3	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLC	1700	3	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLC	2800	3	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLC	4000	3	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLC	5500	3	2,5	2	0,5%	AISI 304L
PLR	850	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	1700	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	2800	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	4000	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	5500	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	7500	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L
PLR	10000	3	2,5	3	0,5%	AISI 304L

K Cuba en PP Tolva en AISI 304L



VERSIÓN	VOLUMEN CUBA	Nº COMPART.	PRESIÓN DE AGUA	Nº AGITADORES	RELACIÓN DE DILUCIÓN	MATERIAL CUBA
PKA	450	2	1,5	1	0,3%	PP
PKA	850	2	1,5	1	0,3%	PP
PKA	1700	2	1,5	1	0,3%	PP
PKM	450	2	2,5	1	0,5%	PP
PKM	850	2	2,5	1	0,5%	PP
PKM	1700	2	2,5	1	0,5%	PP
PKB	450	2	1,5	2	0,3%	PP
PKB	850	2	1,5	2	0,3%	PP
PKB	1700	2	1,5	2	0,3%	PP
PKN	450	2	2,5	2	0,5%	PP
PKN	850	2	2,5	2	0,5%	PP
PKN	1700	2	2,5	2	0,5%	PP
PKF	850	3	1,5	2	0,3%	PP
PKF	1700	3	1,5	2	0,3%	PP
PKF	2800	3	1,5	2	0,3%	PP
PKF	4000	3	1,5	2	0,3%	PP
PKT	850	3	1,5	3	0,3%	PP
PKT	1700	3	1,5	3	0,3%	PP
PKT	2800	3	1,5	3	0,3%	PP
PKT	4000	3	1,5	3	0,3%	PP
PKC	850	3	2,5	2	0,5%	PP
PKC	1700	3	2,5	2	0,5%	PP
PKC	2800	3	2,5	2	0,5%	PP
PKC	4000	3	2,5	2	0,5%	PP
PKR	850	3	2,5	3	0,5%	PP
PKR	1700	3	2,5	3	0,5%	PP
PKR	2800	3	2,5	3	0,5%	PP
PKR	4000	3	2,5	3	0,5%	PP

OBL

35 años de experiencia OBL al servicio del tratamiento de aguas y de la industria del papel

EMULSOL

Equipos automáticos para la dilución en continuo de polielectrolito en emulsión

- Tamaños desde 450 a 5.500 litros con sistemas a dos o tres compartimentos
- Cuadro sinóptico de serie para simplificar las operaciones de funcionamiento y control
- Bomba Dosificadora de alta viscosidad (hasta 50.000 cP) para emulsión de polielectrolito
- Cubas en HDPP o AISI 304L

EL AISI 304L



PP EK

COMPACT



VERSIÓN	VOLUMEN CUBA	Nº COMPART.	PRESIÓN DE AGUA	Nº AGITADORES	RELACIÓN DE DILUCIÓN	MATERIAL CUBA
ELA	450	2	1,5	1	0,1÷1%	AISI 304L
ELA	850	2	1,5	1	0,1÷1%	AISI 304L
ELA	1700	2	1,5	1	0,1÷1%	AISI 304L
ELB	450	2	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELB	850	2	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELB	1700	2	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELC	850	3	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELC	1700	3	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELC	2800	3	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELC	4000	3	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L
ELC	5500	3	1,5	2	0,1÷1%	AISI 304L

EKA	450	2	1,5	1	0,1÷1%	PP
EKA	850	2	1,5	1	0,1÷1%	PP
EKA	1700	2	1,5	1	0,1÷1%	PP
EKB	450	2	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKB	850	2	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKB	1700	2	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKC	850	3	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKC	1700	3	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKC	2800	3	1,5	2	0,1÷1%	PP
EKC	4000	3	1,5	2	0,1÷1%	PP

EMULSOL COMPACT

Toda la tecnología y fiabilidad del EMULSOL sin el coste de adquirir el equipo completo.

- Equipo automático compacto para la dilución en continuo de polielectrolito en emulsión
- Producción hasta 2.500 l/h
- Máxima relación de dilución 1:100

EMULSOL COMPACT	BOMBA DOSIFICADORA	CAUDAL l/h	PRODUCCIÓN HORARIA
3000.2	RBC10HV36	2	1500
3000.3	RBC10HV50	3	1500
3000.4	RBC16HV36	4	1500
3000.6	RBC16HV50	6	1500
3000.12	RBC25HV36	12	1500
3000.16	RBC25HV50	16	1500
3000.18	RBC30HV36	18	2500
3000.25	RBC30HV50	25	2500

CUADRO SINÓPTICO



CUADRO SINÓPTICO de serie, bajo pedido puede fabricarse con las siguientes características:

201

- Alarma Max. Máx. de nivel de solución
- Puerto serie 485
- Comando hasta 3 Bombas Dosificadoras
- Fallo general (además de los 5 contactos SPDT STD)
- Aislamiento cuadro IP 65 con doble puerta transparente en poliéster/metálica/AISI 304
- Tensión y Frecuencia especiales
- Contactos magnetotérmicos para los motores
- Indicador de bajo nivel de polvo

Referencias

Año	Del usuario final / Contratista / Cliente	Tipo de planta	País
1990	EGAT	PL750SP, effluent WWT	Thailand
2000	Tenaga Tiub Sdn Bhd	PLC4000SL, industrial water treatment	Malaysia
2002	Thai Paper Factory	PLA850.- Pulp&Paper	Thailand
2002	Belgian refining corporation	ELB1700, effluent WWT	Belgium
2003	Vivendi China/US Filter China	PLC1700Q Municipal WWT	China
2005	WATERLAU	EKB850E, Municipal WWT	Belgium
2006	DRAGADOS	PLF2800Q - PLF850Q effluent WWT	Spain
2007	PIERALISI	PLR850Q effluent WWT	Spain
2008	SOGETRAMA	PKF1700Q - PKF2800Q s	Morocco
2009	Votorantim Metais, Refineria de Cajamarquilla	PKF400Q - PKF 850Q mining application	Peru
2009	VEOLIA	PLB450Q industrial WWT	Spain
2010	OTV RHONE ALPES	PLF5500Q effluent WWT	France
2010	NALCO	PLF2800QSL effluent WWT	Spain
2010	OTV SUD EST	PKF2800QE - PK1700Q effluent WWT	France
2010	Cia. Minera Santa Cruz	PKF1700Q - EKB850Q Mining application	Argentina
2010	GE WATER	EKA850E	Spain
2011	CERVECERIA REGIONAL CAGUA	PLC850QSL effluent WWT	Venezuela
2011	Ashland Industries	EKB850E Pulp&Paper	Spain

OBL s.r.l.

20090 Segrate - MILANO

Via Kennedy, 12

Tel. +39-02.269191

Fax +39-02.2133893

www.oblitalia.com

obl.info@idexcorp.com

OBL

IDEX
Water & Wastewater Group



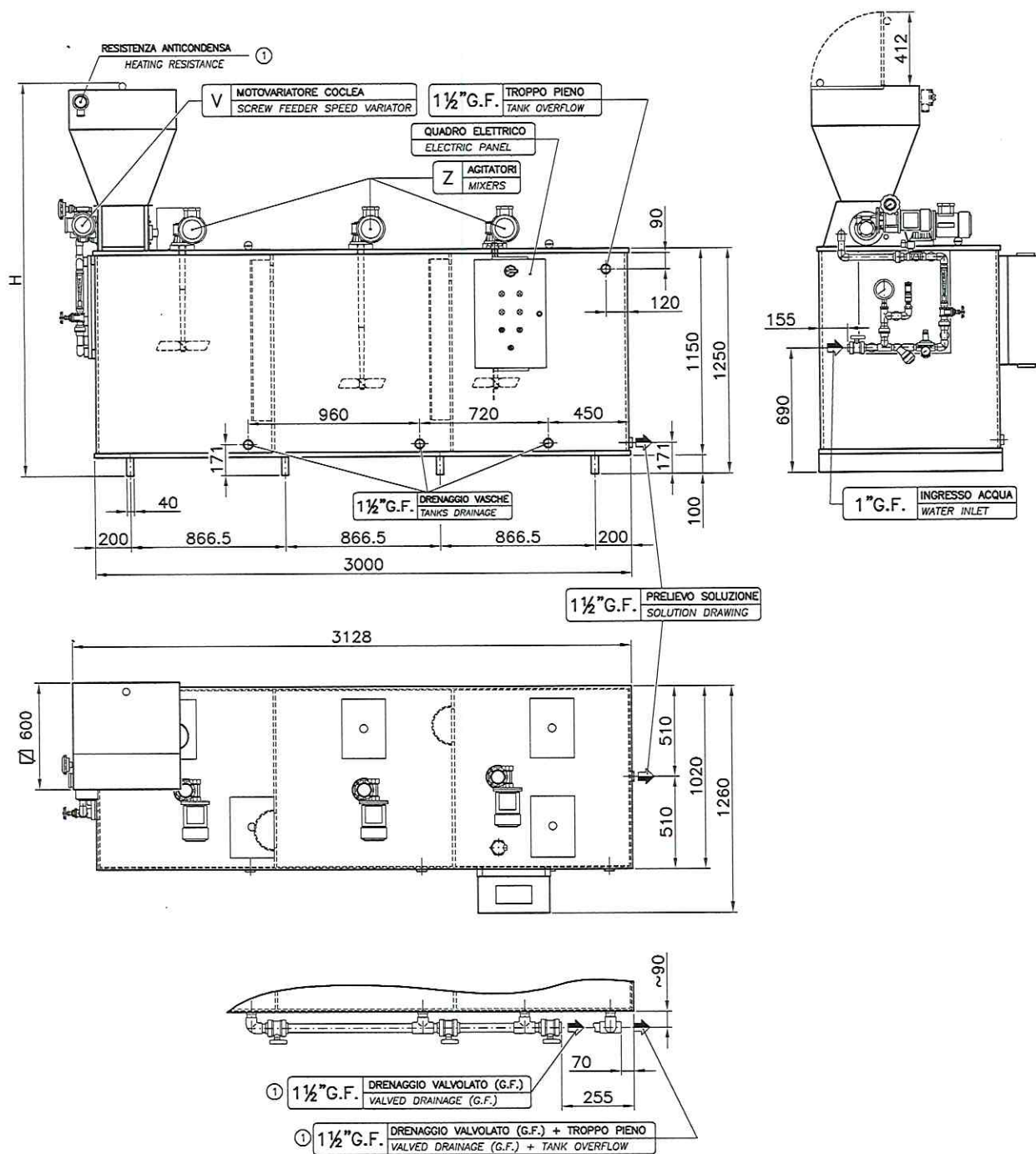
POWDER DILUTION AUTOMATIC PLANT
POLISOL TIPO PKT 2800

POLISOL TYPE PKT 2800

SOSTITUISCE IL

DATA
01/08/01

OVERALL DRAWING



① OPTIONAL

QUADRO ELETTRICO TIPO Q & P
CONTROL PANEL TYPE Q & P

TENSIONE ALIMENTAZIONE QUADRO E MOTORI
FEEDING VOLTAGE CONTROL PANEL AND MOTORS 380V/3/50Hz IP55

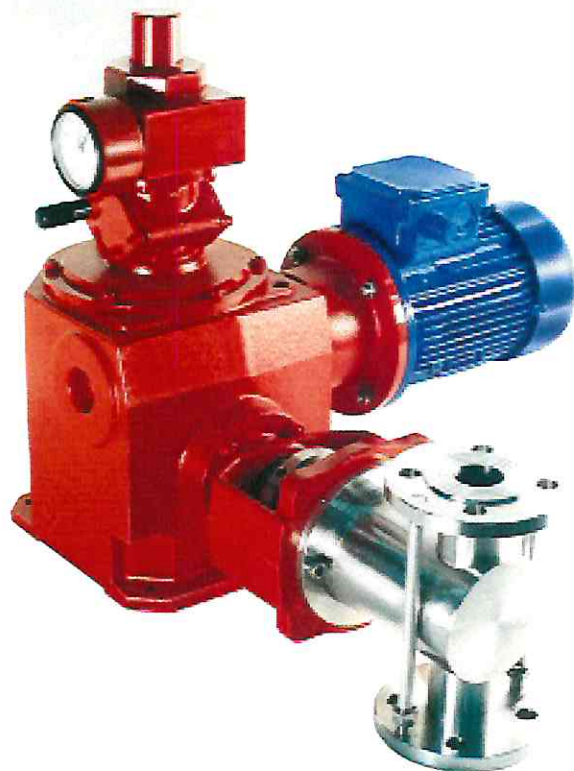
TRAMOGGIA, COCCLEA
HOPPER, SCREW FEEDER AISI-304

VASCA E COPERCHI
TANK AND COVERS PP

TUBAZIONI + RACCORDERIA
FITTINGS + PIPING PVC

PKT	PROD. ORARIA OUTPUT PER HOUR Lt/h	VOLUME REALE TRUE VOLUME Lt	POTENZE POWERS V	kW	PESO A SECCO EMPTY WEIGHT Kg	CAPACITA' TRAMOGGIAH HOPPER CAPACITY
2800	2800	2800	0.18	0,37	~ 600	60 LT 100 LT 270 LT
						2082 2182 2452

Stroke: 50mm
 Max flow rate: 3800 L/h
 Motors: 0,75 - 1,5 - 3 - 4 kW



CONSTRUCTION CHARACTERISTICS

■ OBL's metering pumps are used in several industrial plants. The "L" series ranges from the smallest capacity, 400 cc/h, to the largest, 11.000 L/h.

■ All models can be built as multiple units with different sized heads.

■ Each pumphead can have a different stroke rate since each has its own reduction gear.

■ Power transmission through multiple units is easily achieved by a common motor-speed shaft, so the torque is lower than after the reduction gears.

■ Positive displacement mechanism with mechanical return of the plunger, based on OBL's unique design.

■ Smooth flowrate adjustment by control knob, either with pump in motion or stationary.

■ 1% repeatability of flowrate within 10% and 100% of maximum capacity.

■ Low NPSH requirement: as low as 1,5m in recommended installation conditions.

Plunger Metering Pump Positive Return

API 675

LN pump is the third size of the four "L" sizes :

LY-LK-LN-LP.

The stroke adjustment is based on OBL's unique design.

TECHNICAL DATA

TIPO TYPE	STROKES/m	FLOW RATE L/h	MAX PRESS.BAR				CONNECTIONS			
			AISI 316L		PVC		UNI		ANSI	
			0,75 kW	1,5 kW	0,75 kW	1,5 kW	A	P	A	P
LN30	40	72								
	47	90								
	56	105	45	90	-	-	20	-	3/4"	-
	68	125								
	80	150								
LN40	68	230	30	50			20	-	3/4"	-
	80	275	25	50						
	97	340	20	40	-	-	20	-	3/4"	-
	118	420	17	35						
LN50	68	380	17	30						
	80	445	15	30						
	97	540	13	26	10	-	25	25	1"	1"
	118	650	10	20						
LN65	68	650	10	20	10					
	80	750	9	18	9					
	97	900	8	16	8	10	40	40	1 1/2"	2"
	118	1100	6	12	6					
LN80	68	950		14		10				
	80	1100		12		10				
	97	1330	-	10	-	10	40	40	1 1/2"	2"
	118	1650		8		8				
LN100	68	1500		9		9				
	80	1800		7		7				
	97	2150	-	6	-	6	40	40	1 1/2"	2"
	118	2700		5		5				
LN120	68	2100		6		6				
	80	2500		5		5				
	97	3200	-	4	-	4	50	50	2"	2"
	118	3800		3,5		3,5				
DOUBLE - ACTING	LN120 ADE	56	3300	-	7	-	-	50	2"	
		68	4000		6					
		80	4800		5					
LN135 ADE	56	4200		5						
	68	5300	-	4	-	-	65	2-1/2"		
	80	6500		3						

PUMP HEADS

The standard construction, up to 420 L/h, has duplex ball valves; higher flowrates have single valves.

- Materials of construction for wetted parts are:

■ **Construction A:** AISI 316L

■ **Construction P:** PVC-Ceramic - PTFE

Pumps in other materials such as Hastelloy, other alloys, PVDF etc., can be supplied on demand.

- Plunger packing is of reinforced Teflon chevron rings.

- Suction and discharge connections are flanged.

■ Max. temperature of handled liquid:

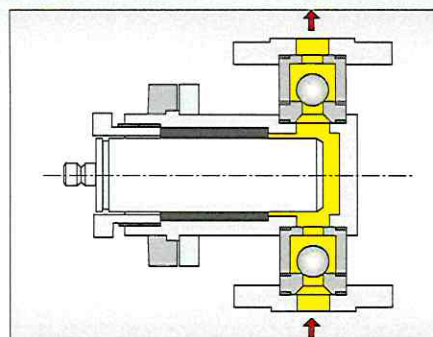
- with standard stainless steel heads: 120 °C

- with special stainless steel heads: 300 °C

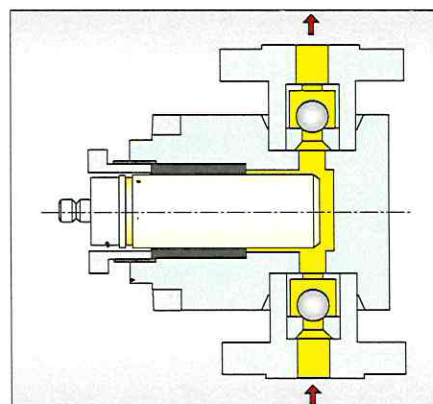
- with stainless steel heads and ceramic plunger: 100 °C

- with PVC head: 40 °C

- with PVDF head: 70 °C

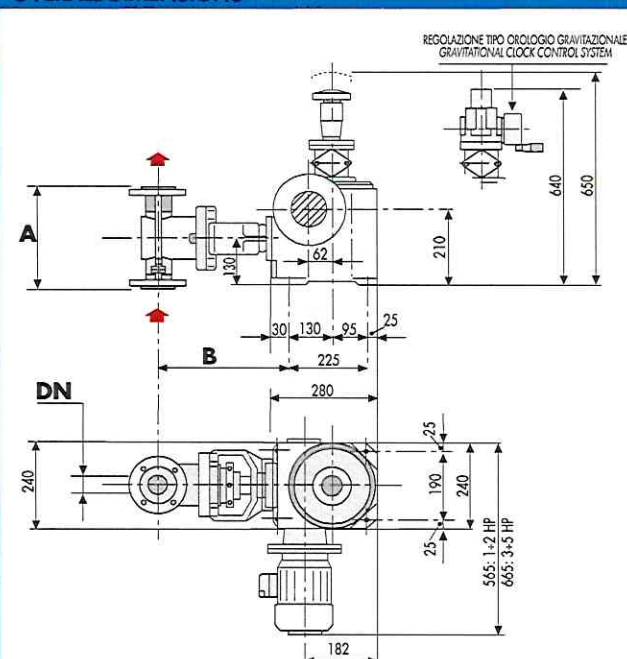


Stainless steel head "A" execution flanged connections.



PVC head, "P" execution, flanged connections.

OVERALL DIMENSIONS



TYPE	AISI 316L				PVC		DN UNI 2223/29		ANSI B 16.5	
	A	ADV	B	BTL	A	B	AISI: PN40	PVC: PN10	AISI 316L 150RF	PVC: 150RF
LN 40TL	-	226	-	335	-	-	20	-	3/4" 300RF	-
LN 50	175	255	275	335	228	260	25	-	1"	1"
LN 65	224	358	275	335	297	265	40	-	1 1/2"	2"
LN 65TL	224	358	-	335	-	-	40	-	1 1/2" 300RF	-
LN 80	243	377	275	335	308	275	40	-	1 1/2"	2"
LN 100	267	-	275	331	334	275	40	-	1 1/2"	2"
LN 120	307	-	300	-	430	300	50	-	2"	2"

MODEL NUMBER

KEY TO SYMBOLS	
PUMP TYPE	
LN	PLUNGER
A	AISI-316L VERSION
P	PVC VERSION
STROKES PER MINUTE	
80	Z... ELECTRIC ACTUATOR 4-20 mA
FA	W 3÷15 PSI PNEUMATIC ACTUATOR
Z...	F UNI-DIN FLANGED CONNECTIONS
FA	ANSI FLANGED CONNECTIONS
...	= 0 ÷ 10 BAR VERSION (NO NEED OF MODEL NO.)
TL	= 10 ÷ 40 BAR
TN	= 40 ÷ 100 BAR

LX

Plunger metering single version only. Flow rate and pressure characteristics are the same as for LN pump.



MATERIALS OF CONSTRUCTION

PARTS	A	P	AC	ACV	H
LIQUID END	AISI 316L	PVC	AISI 316L	AISI 316L	AISI 316L
PLUNGER	AISI 316L	CERAMIC	CERAMIC	CERAMIC	CERAMIC
PACKING	TEFLON/PTFE	TEFLON/PTFE	TEFLON/PTFE	VULKOLLAN POLYURETHAN	TEFLON/PTFE
VALVE SEAT	AISI 316L	PVC	AISI 316L	AISI 316L	INCOLOY 825
VALVE	AISI 316L	PIREX	AISI 316L	AISI 316L	PIREX
VALVE SEAL	VITON/FPM	VITON/FPM	VITON/FPM	VITON/FPM	VITON/FPM

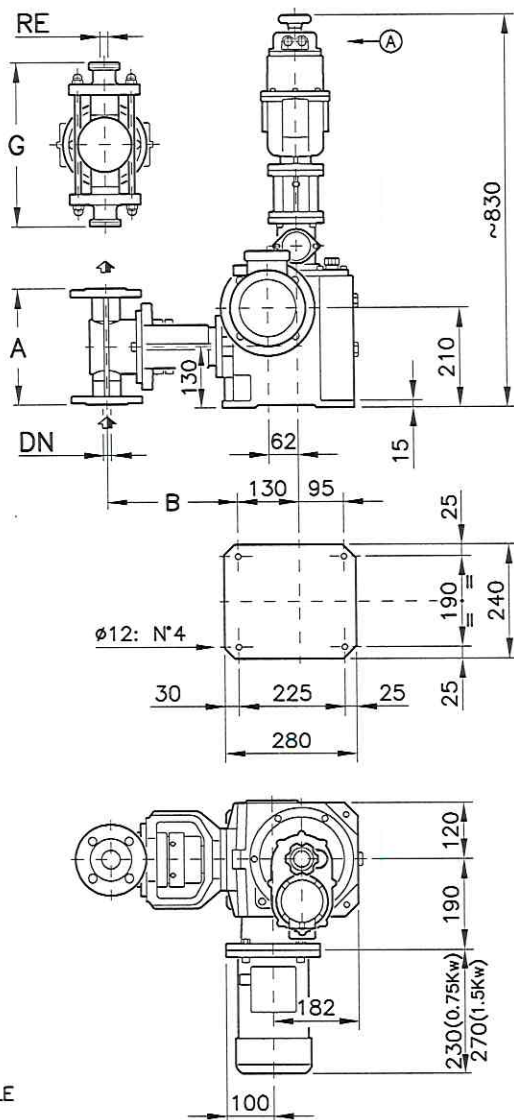
ATTACCHI
IND. ALIMENTARE
FOOD INDUSTRY
CONNECTIONS

ATTACCHI
FLANGIATI
FLANGED
CONNECTIONS

INTERVENTO MANUALE
DI EMERGENZA

OPTIONAL
SELETORE "AUT-MAN" A
"AUT-MAN" SELECTOR

LETTURA REGOLAZIONE
ADJUSTMENT READING



DIMENSIONI IN MILLIMETRI
DIMENSIONS IN MILLIMETRES

CORSA STROKE	50 mm
CORSE/1° STROKES/1°	40-47-56 68-80-96-118

PESO INDICATIVO
APPROXIMATE WEIGHT 80÷130Kg

FLANGE UNI EN 1092-1 - AARH200
FLANGES ANSI B16.5 - 150RF AARH200

ATTACCHI ALIMENTARI
FOOD IND. CONNECTIONS

MOTORI CVE UNEL-MEC 0.75-1.5kW 4Poli
MOTORS 230/400/3/50Hz IP55 Cl.F IEC38

① N°2 PG-11

DV: DOPPIE VALVOLE
DOUBLE VALVES

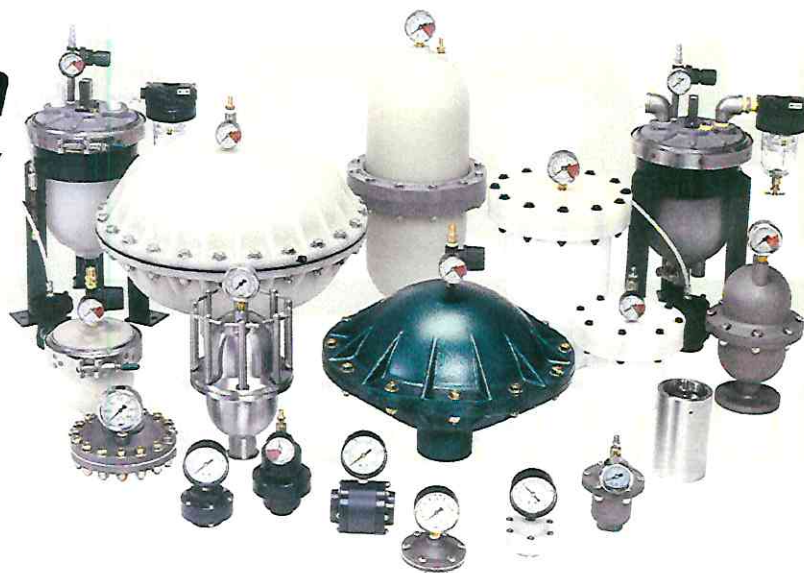
TL: UNI PN40
ANSI 300RF

TN: UNI PN100
ANSI 600RF

N	AISI-316L									PVC			PVDF			DN UNI 2223/29		DN ANSI B 16.5	
	A	ADV	ADVTN	B	BL	BTN	G	GDV	REDN	A	ADV	B	A	ADV	B	AISI-316 PN40	PVC/PVDF PN10	AISI-316 150RF	PVC/PVDF 150RF
30	—	—	222	—	—	372	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	3/4"	3/4"
40	—	226	261	—	335	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	3/4"	3/4"
50	174	254	—	275	335	—	253	333	25	228	312	275	228	—	275	25	25	1"	1"
65	225	359	—	275	335	—	326	460	40	297	413	275	297	—	275	40	40	1-1/2"	2"
80	244	378	—	275	335	—	345	479	40	310	426	275	310	—	275	40	40	1-1/2"	2"
100	268	402	—	275	—	—	369	503	40	334	450	275	334	—	275	40	40	1-1/2"	2"
120	309	446	—	300	—	—	—	—	—	430	580	305	430	—	305	50	50	2"	2"

THE LEADER IN FLUID CONTROL SOLUTIONS

The **Blacoh Family**



SENTRY
PULSATION DAMPENERS

SPILL STOP
LEAK CONTAINMENT

SENTINEL
DIAPHRAGM SEALS

**DON'T
PUMP
WITHOUT
US**

A HISTORY OF MEETING INDUSTRY NEEDS

Blacoh Fluid Control was formed in 1976 by three partners, Robert Blair, Gary Cornell, and Floyd Haynes – hence, the name Blacoh. While working for a major AOD® pump manufacturer, Blacoh's principals became acutely aware of the flow system problems inherent with the start-stop or pulsing flow found in positive displacement pumps. As no product was available to solve this common problem, Blacoh was formed. Fueled by the primary goal to be the market leader in pulsation dampening and surge control, Blacoh soon engineered the product that would become our signature series - SENTRY® pulsation dampeners. Since those early days, Blacoh customers have continued to direct our progress and innovations by their requests for assistance with a variety of fluid system problems.

Blacoh's Spill-STOP® spill prevention/ leak containment systems answered a primary need for a system to prevent hazardous and costly spills due to pump diaphragm failure.

The development of Blacoh's Sentinel® diaphragm seals allowed for the isolation and protection of process flow instrumentation from contamination and corrosion.

Today, with over 60 years of combined experience in fluid control, Blacoh

stands alone as the industries' foremost expert and industry leader in the manufacture of fluid control products for practically every industry from the harshest chemicals to the most delicate cosmetics.

Blacoh markets its products through an elite network of highly trained and dedicated authorized distributors. Blacoh distributors are among the very best in their field and offer a lifetime of application experience. Furthermore, to insure the highest level of service and industry knowledge, Blacoh requires that all authorized distributors continue an ongoing program of rigorous education and application assessment.

Blacoh has also worked hard to create a number of original equipment manufacturer (OEM) alliances with many of the world's leading pump manufacturers. Blacoh's original equipment manufacturers are market leaders who know the value of incorporating Blacoh products to enhance their pumping systems.

In the future, Blacoh will continue to develop products that meet our customer's needs of efficiency, simplicity, & reliability. Blacoh promises to process and deliver products "hassle free" and guarantee that any call to Blacoh will always be met by a positive and helpful Customer Focus Team Member.

UNCOMMON SOLUTIONS TO COMMON PROBLEMS

INCREASE productivity, safety, reliability, efficiency, and life-cycle costing

DECREASE maintenance and operating costs

PROCESSES

- **TRANSFER**
- **METERING**
- **FILTERING**
- **SPRAYING**
- **PRINTING**
- **COATING**
- **DOSING**
- **INJECTING**
- **FILLING**
- **MIXING**

INDUSTRIES



BLACOH PRODUCTS:

PREVENT

- Ruptured or damaged pipes and fittings due to thermal expansion and hydraulic shock
- Cavitation and the resulting premature failure of the pump, diaphragms, valves, seals, plungers, and packing material
- Foaming, splashing, and degradation of product
- Contamination due to the premature release of pressure relief valves and disks
- Failure of plastic pipe and fittings due to vibration
- Hazardous and costly spills due to pump diaphragm failure

ENSURE

- Steady pressure and flow to filters
- Meter accuracy, longevity, and repeatability
- Uniform application of material in spraying and coating

- Steady and continuous flow when dosing, blending, or proportioning process additives
- Reduced material waste and rejected parts
- Complete suction stroke filling of pump-cylinders and diaphragm chambers
- Performance of in-line mixers with a continuous flow of product
- The elimination of surge holes in filter bags

PROTECT

- Pipes & fittings from pulsation and vibration
- Valuable meters and in-line instrumentation from destructive pulsations, surges, contamination, and corrosion
- Filter media from breakdown due to pulsating flow
- Valves from hydraulic shock and pressure surges

THE BLACOH FAMILY OF PRODUCTS



SENTRY® Pulsation Dampeners Remove up to 99% of System Shock

Positive Displacement (PD) pumps create pulsation and hydraulic shock due to the reciprocating nature of their stroking action, potentially damaging the entire pumping system. Blacoh's SENTRY® Pulsation Dampeners and Surge Suppressors remove virtually all hydraulic shock, enhancing all-around performance and reliability of fluid flow in industrial and chemical transfer applications.

SENTRY BENEFITS:

- Whether a piston, plunger, air diaphragm, peristaltic, gear, or diaphragm metering pump, a SENTRY Pulsation Dampener placed at the pump's discharge will produce a near steady fluid flow up to 99% pulsation and vibration free
- Protects pipes, valves, fittings, meters, and in-line instrumentation from destructive pulsations, surges, cavitation, thermal expansion, and "water hammer"
- Creates steady and continuous flow when dosing, blending or proportioning additives

- Insures accuracy, longevity, and repeatability of in-line meters
- Enables uniform application of material in spraying and coating systems
- Reduces product agitation, foaming, splashing and degradation of product
- Provides liquid energy storage for emergency valve closure and other equipment shutdown
- Reduces overall energy cost with continuous flow, rather than start/stop flow
- Operates as a reservoir for make-up fluid

SENTRY FEATURES:

- Sizes available for all positive displacement pumps with discharge sizes from 1/8" to 6"
- Simple, reliable design and quick installation
- Easy in-line maintenance
- Pressure ranges up to 4000 PSI
- Temperature ranges from -60°F to +500°F
- Standard models available from stock
- Custom models available
- Bodies available in a full range of chemically resistant materials
- Bladders available for even the most corrosive applications



Spill-STOP® Leak Containment System Stops Leaks Before They Start

Diaphragm failure of your Air Operated Diaphragm Pump allows process fluid to escape from the pump's air exhaust port. Unmonitored, the spill can create an extreme expense for your company in lost product, material cleanup, and EPA reporting. The Spill-STOP® Leak Containment system's patented design effectively works to control this potential hazard.

Spill-STOP BENEFITS:

- Prevents spills due to a failed diaphragm by capturing the expelled fluid
- Automatically shuts down the pump, isolating it from the system and the environment

- Reduces dangerous airborne materials that may be expelled from pump exhaust
- Allows continuous process fluid flow with optional integrated backup pump switchover
- Prevents the loss of product

Spill-STOP FEATURES:

- Compatible with all AOD* pumps with discharge sizes from 1/4" to 4"
- Patented design is both simple and reliable
- All Pneumatic - No hazardous electronics or unreliable batteries used
- Warning alarm and automatic backup pump switchover options available
- Standard models available from stock
- Custom models available
- Bodies available in a full range of chemically resistant materials
- US Patent # 5,501,577

*AOD® is a registered trademark of Price Pump



Sentinel® Diaphragm Seals Protect and Isolate System Components

Without proper protection, hazardous and corrosive process fluids regularly contaminate and damage system instrumentation. The strength and durability of Sentinel Diaphragm Seals protect and isolate all forms of system instrumentation from the hazards of corrosive process flow environments, providing the ideal solution to this potentially costly problem.

SENTINEL BENEFITS:

- Protect gauges and other pressure instruments from contamination, corrosion and clogging
- Replace expensive gauges with low cost utility gauges
- Ensure gauge and switch accuracy

- Smooth out erratic pressure surges
- Extend the life of pressure instrumentation
- Protect gauges from freezing and slurries
- Receive accurate and consistent readings when working with corrosive or solids-laden fluids

SENTINEL FEATURES

- Accuracy of $\pm 2\%$ full deflection or better
- Simple and quick installation
- Pressure ranges up to 1000 PSI
- Works for pressure and vacuum
- 1/4" to 3/4" inlet ports
- All standard models available from stock
- Bodies available in a full range of chemically resistant materials
- Custom models available

BLACOH FLUID CONTROL • 601 Columbia Ave, Suite D, Riverside, CA 92507 USA • www.blacoh.com
Toll Free: (800) 603-7867 • Phone: (951) 342-3100 • Fax: (951) 342-3101 • E-mail: sales@blacoh.com

PRINCIPLES OF OPERATION

INLET STABILIZER

The patented "J" Model Inlet Stabilizer accumulates liquid at the pumps inlet to improve the flow conditions to any pump. This insures complete chamber fill and extends the service life of all inlet system components. The "J" Model inlet stabilizer features a patented control that allows you to adjust for pressure or vacuum depending on whether pump operation is under suction lift or positive inlet conditions. Patent # 6,089,837.



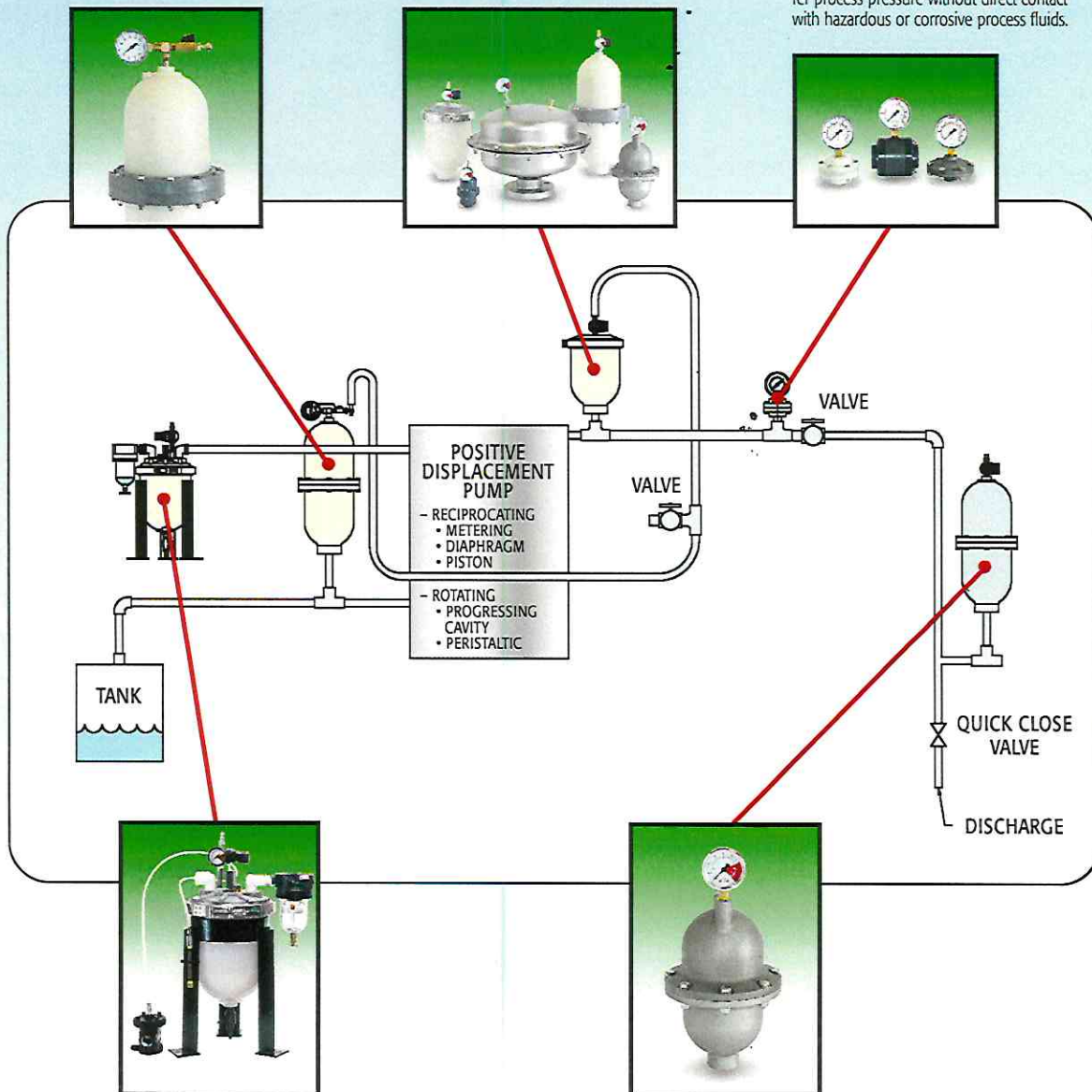
SENTRY® PULSATION DAMPENER

SENTRY Pulsation Dampeners use a compressed gas separated by a bladder from the process fluid like a shock absorber. During the pump's discharge stroke, fluid pressure displaces the bladder, compressing the trapped gas. During the pumps next cycle, fluid flow stops momentarily causing expansion of the compressed gas, forcing the bladder to push accumulated fluid back into the discharge line. This fills the void created by cycle shift and dampens pulsation up to 99%.



SENTINEL® DIAPHRAGM SEALS

Sentinel diaphragm seals employ a chemically resistant diaphragm to effectively isolate process fluids from recording gauges and other process instrumentation. This durable diaphragm allows Sentinel to accurately transfer process pressure without direct contact with hazardous or corrosive process fluids.



SPILL-STOP® LEAK CONTAINMENT

The patented Spill-STOP attaches directly to the exhaust of an air operated diaphragm pump. Upon diaphragm failure, the Spill-STOP prevents spills by capturing contaminated or dangerous liquid in an internal receptacle while raising a float switch. This switch automatically turns off the pump pneumatically and, for most applications, is configured to sound a warning alarm and/or initiate a backup pump switchover. Patent # 5,501,577.



SENTRY® SURGE SUPPRESSOR

SENTRY Surge Suppressors use a compressed gas separated by a bladder from process fluid to suppress hydraulic surge or "water hammer" created by quick-closing valves, back surge, and pump start-up/ shut-down. Without suppression, shock waves created will continue to oscillate back and forth until dissipated by friction or system component failure.



TOP VALVE * PAT

Back Pressure & Pressure Relief Valves

*Designed to Enhance the **ACCURACY** and **SAFETY** of Metering Pumps*



Back Pressure/Anti-Siphon and Pressure Relief Valves

- Long life diaphragm
- Range to 350 PSIG
- Built-in air release and optional gauge port
- Available in PVC, CPVC, PVDF, polypropylene, Teflon, stainless steel, Alloy 20 and Hastelloy C
- 7 sizes (1/4" - 2" threaded, flanged or socket)
- Color coded handles indicate size at a glance
- High temperature valves available to (300°F/149°C)

For detailed product information visit our website: primaryfluid.com



PRIMARY FLUID
SYSTEMS INC.

Call Toll Free 1-800-776-6580
Tel (905) 333-8743 Fax (905) 333-8746

E-Mail: primary@primaryfluid.com
www.primaryfluid.com

TOP VALVE[®]

For detailed product information visit our website:
primaryfluid.com

Back Pressure/Anti-Siphon and Pressure Relief Valves

Description

This line of diaphragm style, back pressure/anti-siphon and pressure relief valves features a completely adjustable pressure range to 350 PSIG and a built-in air release to reduce priming difficulties. The valves are available in sizes from 1/4" through 2", eight materials of construction, offer a three year warranty and are available with socket weld, flanged or special threaded connections. High temperature to (300°F/149°C) valves are available. *CRN certification available. Please contact factory.*

Ordering Information e.g. Part # TVBP50-S/S-V-S

TV - B - P - 50 - S/S - V - S

TOP VALVE

Valve Type:

B = Backpressure
P = Pressure Relief
P2 = Pressure Relief (2 port)

Valve Style or Connection:

P = Backpressure, FNPT thr'd
R = Pressure Relief, FNPT thr'd
W = Welded Flange
FT = Thr'd Companion Flanged
F = Flanged Non-Metallic
S = Socket
B = BSP thread
T = High Temperature (300°F/149°C)
H = High Pressure (to 350 psig)

Valve Port Connection Size:

25 = 1/4" 10 = 1"
45 = 1/4" X 1/2" 15 = 1 1/2"
50 = 1/2" 20 = 2"
75 = 3/4"

Standard Top: PVC/CPVC

Top Options:

A = Aluminum Top
S = 316L S/S Top
C = CPVC Top
P = Polycarbonate Top

Miscellaneous Options:

E = EPDM Diaphragm
P = PVC Diaphragm
V = Viton Diaphragm
G = Gauge Port

Body Material of Construction:

PVC = polyvinylchloride
CPVC = Corzan
PP = polypropylene
TFE = 24% glass filled Teflon
PVDF = polyvinylfluoride
S/S = 316L Stainless Steel
ALL20 = Alloy 20
Hast = Hastelloy C 276

Flow Rates

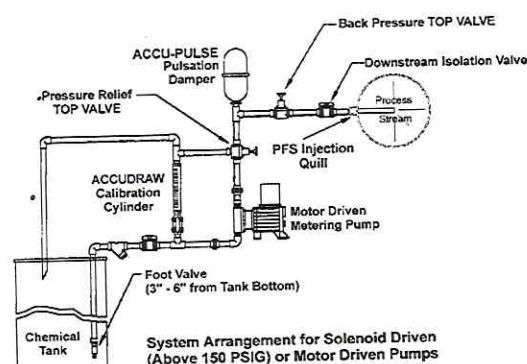
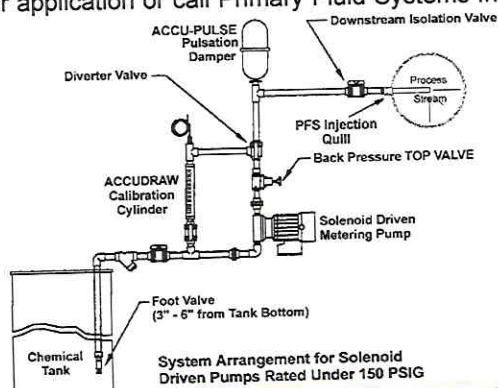
Flow capacity through TOP VALVE back pressure/anti-siphon and pressure relief valves under continuous flow conditions @ 50 PSIG with ambient temperature water.

Size	1/4"	1/4" / 1/2"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
Flow rate USGPM	4	4	6	8	14	25	40

Note: Capacities will increase with pressure. If pressure is doubled, flow rate will approximately double. For capacities of valves with pulsating flow, use approximately 1/3 of the given flow rates.

Typical Installations

The installations below are typical installation examples only. Consult your engineering department for the appropriate installation of your application or call Primary Fluid Systems Inc. for advice.



Distributed By:



PRIMARY FLUID
SYSTEMS INC.

Distribution Territories Available

Call Toll Free 1-800-776-6580

Tel: (905) 333-8743

Fax: (905) 333-8746

E-Mail: primary@primaryfluid.com
www.primaryfluid.com

© Registered Trade Mark of Primary Fluid Systems
*PAT. 5,857,486/5,944,050

