

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**Proceso Constructivo de una Planta de
Tratamiento de Aguas Residuales - Junín**

INFORME DE INGENIERIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

OMAR AUGUSTO HIDALGO QUISPE

LIMA- PERU

2006

*A mi madre que se fue
y yo siento que desde el cielo
guía mi camino.*

.....*FELICITA QUISPE TERREL*

AGRADECIMIENTO:

- *A mi padre, que con su alegría y humildad me demuestra que se puede conseguir todo.*
- *A mis hermanos y familia por el apoyo para lograr mis metas.*
- *A Flor, mi compañera, por su comprensión y apoyo en mi vida.*

AGRADECIMIENTO ESPECIAL:

- *A mis profesores, colegas y compañeros que inculcaron en mi el amor a esta carrera.*
- *Al Ingeniero Javier Moreno Sotomayor, Ing. Eduardo Huari Cama, y al Doctor Carlos Ibáñez Burga, por la guía y asesoramiento para la realización del presente trabajo.*



ÍNDICE

OBJETIVO	3
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 01: PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)	5
1.1 Historia	5
1.2 Propósitos	6
1.3 Origen y cantidad de las Aguas Residuales	6
1.4 Definición de las PTAR	7
1.5 Clasificación de las PTAR	7
1.6 Ventajas y desventajas de las PTAR por lagunas	JJ
1.7 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de Lima	J2
CAPÍTULO 02: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNÍN - LADO SUR	13
2.1 Objetivos de la PTAR de Junín	J3
2.2 Ubicación y Área de Desarrollo	J/
2.3 Descripción de la PTAR de Junín	J6
2.3.1 Línea Emisor	16
2.3.2 Obras de Arte	17
2.3.3 Lagunas de Estabilización	17
2.3.4 Estructuras de Ingreso, Interconexión y Salida	19
2.3.5 Caseta de Guardianía y Laboratorio	19
2.3.6 Obras complementarias	20
2.4 Diagrama de Flujos de los Procesos	20
2.5 Estudio de Impacto Ambiental	21
CAPÍTULO 03: PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN	23
3.1 Modalidad de Ejecución	23
3.2 Análisis del Presupuesto de la PTAR de Junín	2/
3.2.1 Presupuesto del Proyecto Global	25
3.2.2 Presupuesto de la Primera Etapa	28
3.2.3 Porcentaje Ejecutado en la Primera Etapa	31
3.2.4 Fórmula Polinómica de la Primera Etapa	32
3.3 Planeamiento y Programación de Obra	33
3.3.1 Recursos	34
3.3.2 Planeamiento	37
3.3.3 Programación de Obra	38
CAPÍTULO 04: EJECUCIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN	42
4.1 Trazos y Replanteo de Obra	-12
4.2 Línea Emisor	15



4.2.2	Tuberías UPVC UF-----	49
4.2.3	Cámaras de Inspección-----	51
4.3	<i>Estructuras de Concreto Armado - Obras de Arte</i> -----	5/
4.3.1	Movimiento de Tierras-----	56
4.3.2	Losa de Fonda -----	57
4.3.3	Muros de división y laterales-----	58
4.3.4	Equipos metálicos, y acabados -----	62
4.4	<i>Construcción de Laguna Primaria</i> -----	6/
4.4.1	Excavaciones y cortes-----	67
4.4.2	Construcción de Diques - Terraplén y taludes-----	69
4.4.3	Impermeabilización de Lagunas -----	74
4.5	<i>Estructuras de Albañilería y Obras Complementarias</i> -----	77
4.5.2	Cerco perimétrico-----	81
4.5.3	Canales de Drenaje Mayor, Drenaje menor, y cunetas-----	82
4.6	<i>Operación y Mantenimiento</i> -----	85
4.6.1	Puesta en Servicio la Laguna Primaria-----	85
4.6.2	Manual de Operación y Mantenimiento -----	86
CAPÍTULO 05: CONTROL FÍSICO, ECONÓMICO Y LIQUIDACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN -----		87
5.1	<i>Control Físico de Obra</i> -----	87
5.1.1	Tolerancias-----	87
5.1.2	Ensayos de Materiales en Laboratorio -----	87
5.1.3	Controles de Obra-----	88
5.1.4	Medidas de Seguridad-----	90
5.2	<i>Control Económico de la Obra</i> -----	90
5.2.1	Informes Mensuales y Valorizaciones-----	92
5.2.2	Liquidación -----	94
CONCLUSIONES -----		99
RECOMENDACIONES -----		100
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA -----		101
Anexo 1: Copia del Convenio de Cesión en Uso de Terreno PTAR de Junín.-----		102
Anexo 11: Copia de la Autorización Sanitaria de la PTAR de Junín. -----		105
Anexo 111: Memoria Descriptiva de la PTAR de Junín. -----		113
Anexo IV: Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental PTAR de Junín. -----		127
Anexo V: Especificaciones Técnicas de la PTAR de Junín -----		146
Anexo VI: Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR de Junín. -----		166
Anexo VII: Copias scaneadas de Resultados de Laboratorio. -----		183



INFORME DE INGENIERÍA:

PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - JUNÍN

OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo fundamental presentar un Informe de Ingeniería, para la obtención del Título Profesional de Ingeniería Civil, sobre el Proceso Constructivo de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicado en el lado sur de la ciudad de Junín.

También tiene como objetivo, con la experiencia lograda, el de contribuir a procedimientos similares de futuras construcciones de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales mediante lagunas de estabilización.

INTRODUCCIÓN

En nuestro Perú, en sus principales ciudades, existen Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales; como es el caso de Lima que hasta el año 2005 poseía 17 Plantas en funcionamiento de diversos sistemas como se puede apreciar en el Cuadro 3; pero en ciudades de menor población, son escasos e inexistentes.

A diferencia de los diversos sistemas de tratamiento para estas grandes ciudades, que por cierto son costosas, se plantea una solución para ciudades de menor población, mediante las denominadas lagunas de estabilización.

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Junín, debido a su topografía está dividido en dos áreas, motivo por el cual en el año 2000, la Municipalidad Provincial de Junín a través de su Departamento de Obras y Planificación Urbana, diseñaron dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Lado Norte y Lado Sur, mediante lagunas de estabilización.

Debido al alto costo de ejecución del proyecto global para una Municipalidad Provincial, en el año 2001 la Junta Edil planteó construir una de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, la del lado Sur, mediante cuatro etapas.



El presente Informe de Ingeniería trata sobre el proceso constructivo de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur, construida mediante la modalidad de Administración Directa por la Municipalidad Provincial de Junín, en la cuál el autor de este Informe tuvo participación directa en su ejecución, como Residente de Obra.

El Primer Capítulo de este Informe, trata sobre los fundamentos teóricos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, su origen, definición y clasificación de los sistemas de tratamiento. Se ve el sistema de lagunas, variedades, sus ventajas y desventajas de los procesos anaerobios y aerobios.

En el Segundo Capítulo, se describe la ubicación y área de desarrollo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, la del lado Sur en su integridad; la distribución en planta de cada uno de sus componentes principales como también su Estudio de Impacto Ambiental.

El presupuesto y la programación de la obra ejecutada, se ven en el Tercer Capítulo, así como también la fórmula polinómica para la actualización de precios, y los recursos utilizados en la ejecución de la Primera Etapa.

En el Cuarto Capítulo, tenemos el proceso constructivo de la Primera Etapa de esta Planta, la cual se divide en cuatro partes principales: Primero es la construcción de la Línea Emisor mediante excavaciones, tuberías y buzones de concreto, por el cuál se llevan las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento. Segundo, es la construcción de una Laguna primaria, mediante un movimiento masivo de tierras con cortes, rellenos, nivelado y compactado, e impermeabilizado con materiales seleccionados de préstamo, para las vías de acceso y los diques de dicha Laguna. Tercero son las Obras de Arte, que vienen a ser las estructuras de concreto armado que se encuentran después de la línea Emisor e ingreso de las Lagunas de Estabilización, como: la cámara de rejillas, el desarenador, la canaleta Parshall, y las cajas de distribución e interconexión. Y Cuarto, la construcción de estructuras de albañilería como es la Caseta de Guardianía, y obras complementarias como el cerco perimétrico, y el canal de drenaje superficial.

Finalmente, en el Capítulo Quinto presentamos los controles Físico y Económicos necesarios para la buena performance de la obra ejecutada, los informes y valorizaciones mensuales realizados, y la liquidación de Obra de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur.



CAPÍTULO 01: PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

1.1 Historia

La preocupación en América Latina y el Caribe por el deterioro de los recursos hídricos y el tratamiento de las aguas residuales no es nueva. Durante la primera mitad del siglo anterior se trató de emular la tecnología de los países desarrollados, pero ésta no funcionó bien. Se construyeron plantas con tratamiento primario (sedimentación) y secundario (tratamiento biológico con biofiltros o lodos activados). La mayoría operaron sólo por períodos limitados y casi nunca se llevó a cabo la cloración de los efluentes. El manejo de los lodos se hizo en forma poco cuidadosa y con mucha frecuencia fueron descargados en los mismos cuerpos de agua que se quería proteger. Muchas plantas terminaron por abandonarse, y esta mala experiencia ha impedido la construcción de nuevas plantas para tratamiento de aguas residuales de una manera sistemática. Se puede decir que durante la primera mitad del Siglo XX en América Latina y en El Caribe no hubo avances importantes en el tratamiento de aguas residuales. Con excepción de las letrinas y los tanques sépticos, las demás estructuras para disposición de aguas residuales y excretas fracasaron tarde o temprano, con unas pocas excepciones. Lo anterior hizo que los municipios y los gobiernos no se sintieran estimulados a invertir en obras de tratamiento. Lo mismo sucedió con otros organismos del Estado responsables de estos servicios. A su vez, las autoridades responsables de controlar a las industrias no se sienten con suficiente autoridad moral y técnica para obligarlas a tratar sus desechos.

Existen algunas posibilidades de resolver el problema con las llamadas tecnologías apropiadas, pero ello nos obliga a cambiar el enfoque del problema; ya no podemos pensar en tratar y desinfectar las aguas (sistema convencional) y resolver de una vez los problemas ecológicos y de salud, como hacen los países desarrollados. Debemos pensar en resolver primero el problema de los patógenos (es decir el problema de salud), reteniendo las aguas residuales en lagunas de estabilización.



Las lagunas de estabilización se comenzaron a usar en América Latina y el Caribe en 1958 para el tratamiento de aguas residuales, teniéndose mucho más éxito que con las plantas convencionales ⁽⁵⁾. Se considera que al año 1993 existían más de 3,000 lagunas de estabilización en América Latina y El Caribe. Si lo que queremos es proteger la salud pública y el medio ambiente, las lagunas son una herramienta excelente.

1.2 Propósitos

Según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), en los países en desarrollo el objetivo prioritario de tratamiento de las aguas residuales debe ser la remoción de parásitos, bacterias y virus patógenos, pues son males endémicos en nuestros países y no la remoción de materia orgánica y nutrientes, que sí es el principal objetivo del tratamiento en los países desarrollados, en los cuales una tifoidea o un caso de parasitismo son excepcionales. La contaminación del agua y de los alimentos constituye un importante factor de riesgo de enfermedades diarreicas; se ha calculado que hasta un 70% de los 1,400 millones de episodios de diarrea que afectan a los niños menores de 5 años en todo el mundo se debe a patógenos transmitidos por el agua y los alimentos ⁽⁵⁾.

La opción tecnológica mediante la cual se alcanza plenamente este objetivo de "no patógenos", corresponde a las lagunas de estabilización. Las investigaciones realizadas por el CEPIS demostraron la gran eficiencia de remoción de parásitos, virus y bacterias patógenas. Ningún sistema convencional puede competir con la eficiencia de remoción de patógenos que se logra en las lagunas a menos que se adicione el proceso de desinfección del efluente, que encarece y hace más compleja la operación y el mantenimiento ⁽⁵⁾.

1.3 Origen y cantidad de las Aguas Residuales

Agua residual, es aquella que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión; y Agua residual doméstica, es el agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana ⁽⁵⁾.

Agua residual municipal, son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domésticas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, siempre que estas



cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

La determinación de los caudales de agua residual a eliminar de una determinada población es fundamental a la hora de proyectar los componentes para su recogida, tratamiento y evacuación.

Según normas ⁽¹¹⁾, el caudal medio de diseño, se determina sumando el caudal promedio de aguas residuales domésticas, más el caudal de efluentes industriales admitidos al sistema de alcantarillado y el caudal medio de infiltración. El caudal de aguas pluviales no será considerado para este caso; estos excesos, serán desviados antes del ingreso a la planta mediante estructuras de alivio.

1.4 Definición de las PTAR

Según las Norma S.090 del Reglamento Nacional de Construcciones ⁽¹¹⁾ se tiene: Planta de Tratamiento, es la infraestructura y los procesos que permiten la depuración de aguas residuales.

Ampliando, podemos decir que, una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es aquella que recoge el agua residual de una comunidad o de una industria, y después de una serie de tratamientos y procesos la devuelve a un cuerpo receptor pudiendo ser ríos, lagunas, embalses, alcantarillados, cursos de riego, etc.

1.5 Clasificación de las PTAR

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales habitualmente se clasifican de varias formas. Una de las clasificaciones es según el grado de complejidad y tecnología empleada, estas vienen a ser los Tratamientos Convencionales, y los No Convencionales, que a continuación se detallan:

a) Tratamientos Convencionales

Se emplea en comunidades de población importantes y que producen un efecto notable sobre el cuerpo receptor. Utiliza tecnologías que consumen energía eléctrica de forma considerable y precisan mano de obra especializada. En los siguientes párrafos se describen los niveles de tratamiento de las aguas residuales mediante el método convencional:



- **Pre-tratamiento**

El pre-tratamiento pretende contener los excesos de caudal de agua, que se producen en las comunidades que no cuentan con red separada de las aguas pluviales permitiendo aceptar hasta un caudal máximo de diseño, el exceso saldrá por el aliviadero general.

El resto de instalaciones pretenden eliminar del agua residual componentes groseros que son añadidos inapropiadamente al agua residual en la red de saneamiento y en los puntos de inspección, sumideros y aliviaderos.

El pozo de gruesos retiene sólidos pesados grandes, el desbaste de gruesos retiene sólidos grandes flotantes, el desbaste de finos retiene sólidos flotantes pequeños y el desarenador retiene las arenas. Los aceites y grasas deberán de ser tratados en las mismas industrias bajo inspección de la entidad correspondiente.

- **Tratamiento Primario**

El tratamiento primario persigue retener una buena parte de los sólidos en suspensión que lleva el agua residual, para lo cual se emplea la gravedad terrestre para que sedimenten los sólidos sedimentables en los decantadores o en las lagunas. En algunos casos por las especiales características de los sólidos es mejor separarlos en flotadores por aire disuelto.

- **Tratamiento Secundario**

El tratamiento secundario es un tratamiento biológico que persigue transformar la materia orgánica del agua residual en materia celular, gases, energía y agua mediante la actividad de los microorganismos. A su vez se retienen también sólidos en suspensión y sólidos coloidales.

En la zona de tratamiento secundario algunas veces se añaden reactivos para favorecer la eliminación de fósforo, o de sólidos coloidales. A este tratamiento químico no se le debe considerar un tratamiento secundario.

b) Tratamientos no Convencionales

Las soluciones que se adoptan para pequeñas comunidades (entre los 100 y los 10,000 habitantes) deben tener en cuenta que los costos de construcción y de mantenimiento de las instalaciones pequeñas, muchas veces puede ser mayor (en costo per cápita) que las instalaciones mayores.

Los procesos tienen que ser muy simples de operar y se debe evitar complejas automatizaciones por la falta de personal especializado.

Todos los tratamientos que vamos a ver ahora se verán precedidos de los habituales sistemas de pre-tratamiento, más sencillos e iguales que los usados en las Plantas de Tratamiento Convencionales.

- **Tratamientos Primarios Anaerobios**

Estos tratamientos se ven precedidos de un retiro de la grasa y aceites que pueden influir negativamente en su funcionamiento, además de un desbaste. Estos tratamientos pueden ser los únicos existentes o detrás de ellos pueden llevar algún proceso aerobio.

Fosa Séptica.- La fosa séptica es un sistema muy sencillo de construir y de explotar. Apropiado para pequeñas comunidades y viviendas aisladas que no pueden ser conducidas a redes de saneamiento. Pero puede dar problemas por contaminación de los recursos.

Consta de uno o más compartimentos en los que se produce la sedimentación de los sólidos sedimentables. Aquí se produce una fermentación anaeróbica de los sedimentos hasta su estabilización. Esta fermentación da lugar a un desprendimiento de gases peligrosos, tales como metano y dióxido de carbono. En muchas ocasiones se coloca una última cámara con entrada de aire para que el efluente vuelva a condiciones aerobias antes de su vertido.

Tanques de decantación-digestión.- En este sistema, análogo a las fosas sépticas, se produce el tratamiento en dos cámaras situadas una encima de la otra. En la cámara superior se efectúa la separación sólido-líquido y en la zona inferior se produce la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados.

Entre las denominaciones más habituales de los diferentes tanques tenemos: Imhoff, Emscher, Kremer, Clarigester, etc.

- **Lagunas de Estabilización**

Son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.) y la materia orgánica contenida en el agua residual ^{<1>}.



Las lagunas de estabilización siempre han sido un sistema de tratamiento muy utilizado para tratar el agua residual en zonas rurales de terreno llano y de bajo costo de terreno. Hay varios tipos de lagunas que se emplean con objetivos diferentes, pudiendo aparecer en instalaciones con sólo lagunas o mezclando algunos tipos de lagunas con otros tratamientos.

Lagunas anaerobias.- Se comportan como tanques de sedimentación-digestión, de forma que se retienen los sólidos sedimentables siendo mineralizados en el fondo de la laguna. Los sólidos deben retirarse tras 5-10 años de uso. Son por tanto un tipo de tratamiento primario que puede verse seguido por otros procesos aerobios que necesitan tratamiento primario como, lagunas facultativas, contactores biológicos rotativos, lechos bacterianos y lechos de turba (no es forzoso que tengan tratamiento primario estos últimos). Estas lagunas tienen una profundidad mayor a 3 metros y una carga orgánica elevada para mantener condiciones anaerobias.

Lagunas facultativas.- Es la laguna por excelencia, se caracterizan por tener una profundidad intermedia (de 1 a 2m) que permite que en la zona superior se den condiciones aerobias mientras que en el fondo se dan condiciones anaerobias. La extensión varía, a lo largo del año, en función de la carga, época del año, climatología. La entrada de oxígeno se produce por la fotosíntesis de las algas verdes y por re-aireación de la superficie. Suele ir precedida de lagunas anaerobias, y secundada de lagunas de maduración.

Lagunas de Maduración.- En estas lagunas se mantiene un ambiente aerobio en todo su volumen. En ellas se pretende desinfectar el agua residual tratada llegando en algunos casos a la eliminación de algunos contaminantes, nitrificación y clarificación. La profundidad y la carga aplicada es menor que en las lagunas facultativas. Van detrás de otros procesos ya que pretenden desinfectar el efluente.

Lagunas aireadas.- Para evitar problemas de olores a veces es necesario recurrir a un aporte extra de oxígeno que se lleva a cabo mediante sistemas de difusión de aire similares a algunos usados para fangos activados.



1.6 Ventajas y desventajas de las PTAR por lagunas

Dentro de las condiciones de selección de alternativas tecnológicas, se debe tomar en cuenta la disponibilidad y costo del terreno, variable que puede ser limitante en la elección de lagunas de estabilización. La decisión final deberá obedecer a un análisis económico-financiero que involucre los costos de inversión inicial, operación y mantenimiento (≥)

Los efluentes de las lagunas de estabilización, por su calidad bacteriológica, pueden usarse en cualquier actividad agropecuaria, desde la horticultura, los cultivos agroindustriales y acuicultura hasta la forestación. El dimensionamiento de estos sistemas estará ligado a la calidad de los efluentes requerida para cada tipo de uso o disposición final.

Los cuadros 1 y 2 resumen las ventajas y desventajas de los procesos anaerobio y aerobio de estabilización de aguas residuales.

Cuadro 1: Ventajas y desventajas del proceso anaerobio (≥)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Tasa baja de síntesis celular y por consiguiente poca producción de lodos. - El lodo producido es razonablemente estable y puede secarse y disponerse por métodos convencionales. - No requiere oxígeno, por lo tanto requiere poca energía eléctrica y es especialmente adaptable a aguas residuales de alta concentración orgánica. - Produce metano, el cuál puede ser útil como energético; posee calor calorífico alto. - Tiene requerimientos nutricionales bajos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para obtener grados altos de tratamiento requiere de temperaturas altas. - El medio es corrosivo. - Tiene riesgos de salud por H₂S. - Exige un intervalo de operación de pH bastante restringido. - Requiere concentraciones altas de alcalinidad. - Es sensible a la contaminación con oxígeno. - Puede presentar olores desagradables por H₂S, ácidos grasos y amidas.

Cuadro 2: Ventajas y desventajas del proceso aerobio (≥)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de olores. - Mineralización de todos los compuestos biodegradables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa alta de síntesis celular y por consiguiente alta producción de lodos. - Requiere mucha energía eléctrica para oxigenación y mezcla. - Gran proporción de células en los lodos que hace, en algunos casos, necesaria su digestión, antes de secarlos y disponerlos.



1.7 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de Lima

Para ver la importancia de las lagunas en el tratamiento de aguas residuales, podemos apreciar en el Cuadro 3, obtenida de página web de SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) donde, en la ciudad capital Lima existían hasta Setiembre del 2005, 17 PTAR en funcionamiento. De estas, más del 75% son mediante el sistema de lagunas:

Cuadro 3: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Lima hasta Setiembre del 2005

NOMBRE	Ubicación						Uso efluente	
NORTE								
1 VENTANILLA	Al norte de la Playa Los Delfines Villa Tamputocco Km 3 12	10.94	Agrícola	Doméstico	187	Lag. de Oxidación	250	Agrícola
2 PUENTE PIEDRA	Lotes 28,29 de la Ex Hacienda Chuquitanta P	7.00	Eriazo	Doméstico	177	Lodos Activados (SBR)	420	Descontaminación
3 ANCON	Av. La Florida S/N Urb. Miramar	8.4	Eriazo	Doméstico	40	Lag. De Oxidación	20	Riego de Áreas Verdes
4 JERUSALÉN	Km 39 Panamericana Norte-Ancón	8	Eriazo	Doméstico	5	Lag. de Oxidación	20	Riego de Áreas Verdes
5 SANTA ROSA	Dentro de las instalaciones club La Unión	0.56	Urbano	Doméstico	10	Filtro Percolador	18	Riego de Areas Verdes
CENTRO								
6 CARAPONGO	Km 17.5 Carretera central	19.4	Agrícola	Doméstico	563	Anaerobio--Lag. Aireadas	500	Descontaminación
7 San Antonio Carapongo	Urb. San Antonio Carapongo	-	Urbano	Doméstico	12	Lodos Activados	20	Descontaminación
8 Sede Atarjea	Dentro de las Instalaciones de la Atarjea -Nueva sede	-	Urbano	Doméstico	1	Lodos Activados	1	Riego de Areas Verdes
SUR								
9 SAN BARTOLO	Lote 46 del Grupo M San Bartolo	1300	Eriazo	Doméstico	(***)	Lag. Aireadas	1700	Agrícola
10SAN JUAN	Entre ETECEN y Parque Zonal Huayna Capac	38	Urbano	Doméstico	411	Lag. Aireadas	800	Agrícola
11HUASCAR	Parque Zonal Huascar	24	Urbano	Doméstico	68	Lag. Aireadas	170	Áreas verdes
12PARQUE 26	Av Pastor Sevilla-Parque 26	7	Urbano	Doméstico	(**)	Lag. Maduración	25	Áreas verdes
13JOSÉ GALVEZ	Villa Poeta de José Gálvez - Esq. Alfonso Ugarte y Belaunde	7.3	Urbano	Doméstico	61	Lag. Oxidación	100	Agrícola
14SAN PEDRO DE LURIN	Callejón del Lechucero-San Pedro de Lurín	0.6	Agrícola	Doméstico	15	Anaerobio -Lag. Aireada	20	Agrícola
15PUNTA HERMOSA	Km 42 Carretera Panamericana sur	2	Eriazo	Doméstico	3	Lag. Oxidación	10	Áreas Verdes
16J.C. TELLO	Predio Mamacona se ubica a 1 km, Aguas abajo del Puente Nuevo Lurin, en la margen derecha del río Lurin	2	Agrícola	Doméstico	10	Lag. Oxidación	10	Descontaminación
17Nuevo Lurin	Alt. Km 40 Panamericana Sur	5	Eriazo	Doméstico	5	Lag. Oxidación	10	Áreas Verdes
18PUCUSANA	Km. 59 margen derecha de la panamericana Sur.	3.9	Eriazo	Doméstico	4	Lag. Oxidación	10	Agrícola

Nota:

(*) Las: PTAR Huascar inicio su periodo de evaluación y ajuste por el ERDF, en marzo del 2004.

(**) El Parque 26, recibe el efluente de la PTAR Huascar, como parte del proceso de pulimento.

(***) La Planta de Punta Hermosa, registra ingreso de desagües intermitente, por deficiencias del sistema de bombeo a cargo del Municipio de Punta Hermosa.

(****) La PTAR San Bartolo no se encuentra operativa.

Fuente: www.sedapal.org.pe



CAPÍTULO 02: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNÍN - LADO SUR

El proyecto integral de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, Lado Sur, contempla la construcción de 4 lagunas de estabilización (dos lagunas primarias y dos lagunas secundarias) y demás estructuras necesarias y complementarias, que se describirán en el presente Capítulo.

Para la construcción de la PTAR Lado Sur, por parte de la Municipalidad Provincial de Junín, fue dividida en cuatro etapas, teniendo como influencia en cada etapa, la construcción de una laguna (Primera Etapa, una laguna primaria; Segunda Etapa, una laguna secundaria; Tercera Etapa, la segunda laguna primaria; y Cuarta Etapa, la segunda laguna secundaria), Ver Plano 3.

En el Capítulo 3 se detalla la Primera Etapa de la PTAR tanto físico y económico, donde se puede apreciar el porcentaje ejecutado respecto al proyecto integral; y en el Capítulo 4 se describe la ejecución de la Primera Etapa con mayor detalle.

21 Objetivos de la PTAR de Junín

Los objetivos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín son:

- Mejorar la salud y calidad de vida de la población Junina.
- Reducir la contaminación del Río Chacachimpa y del Lago Chinchaycocha, sus bofedales y praderas, evitando la descarga directa de aguas residuales.

En la Imagen 1 se puede apreciar la extensión del Lago Chinchaycocha, al sureste la Ciudad de Junín. Dicho Lago es la principal área protegida de la Reserva Natural de Junín (Véase el Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental en el Capítulo 4.5 del Anexo IV).

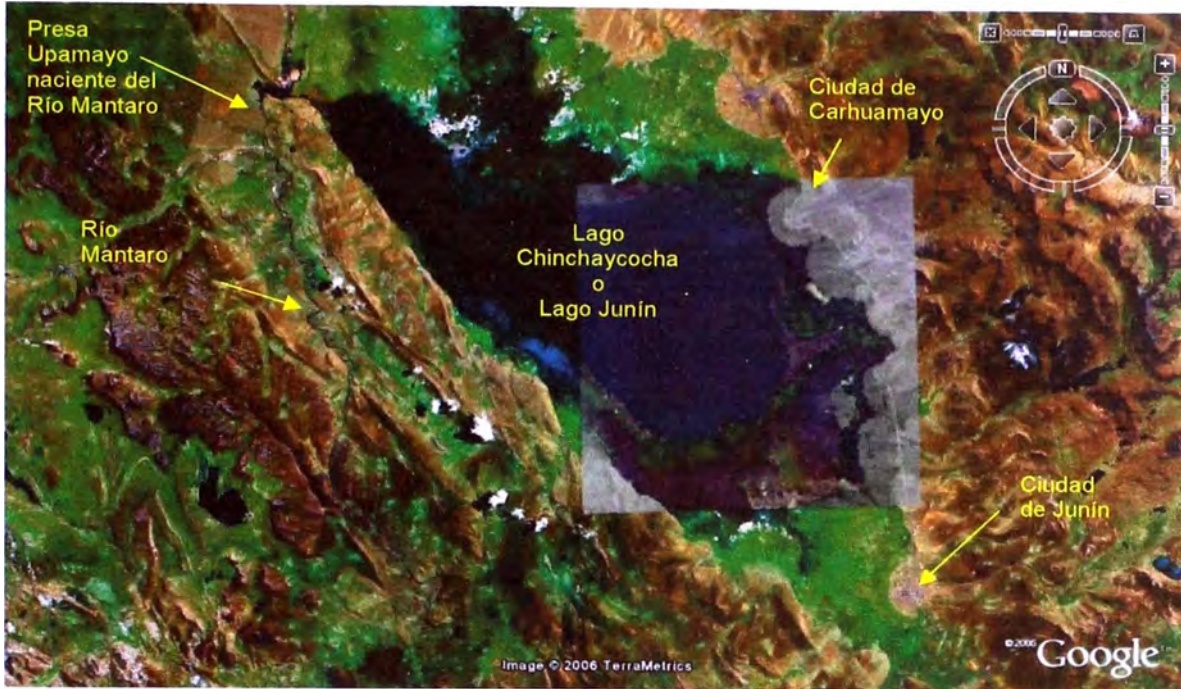


Imagen 1: Vista Satelital del Lago Chinchaycocha o Lago Junín, principal área protegida de la Reserva NatuJ de Junín, tomada desde una altura de 50 km de la tierra. El lago posee 35 km de largo por 14 km de ancho.

(Fuente: Software interactivo Google Earth, accesible desde Internet, año 2006)

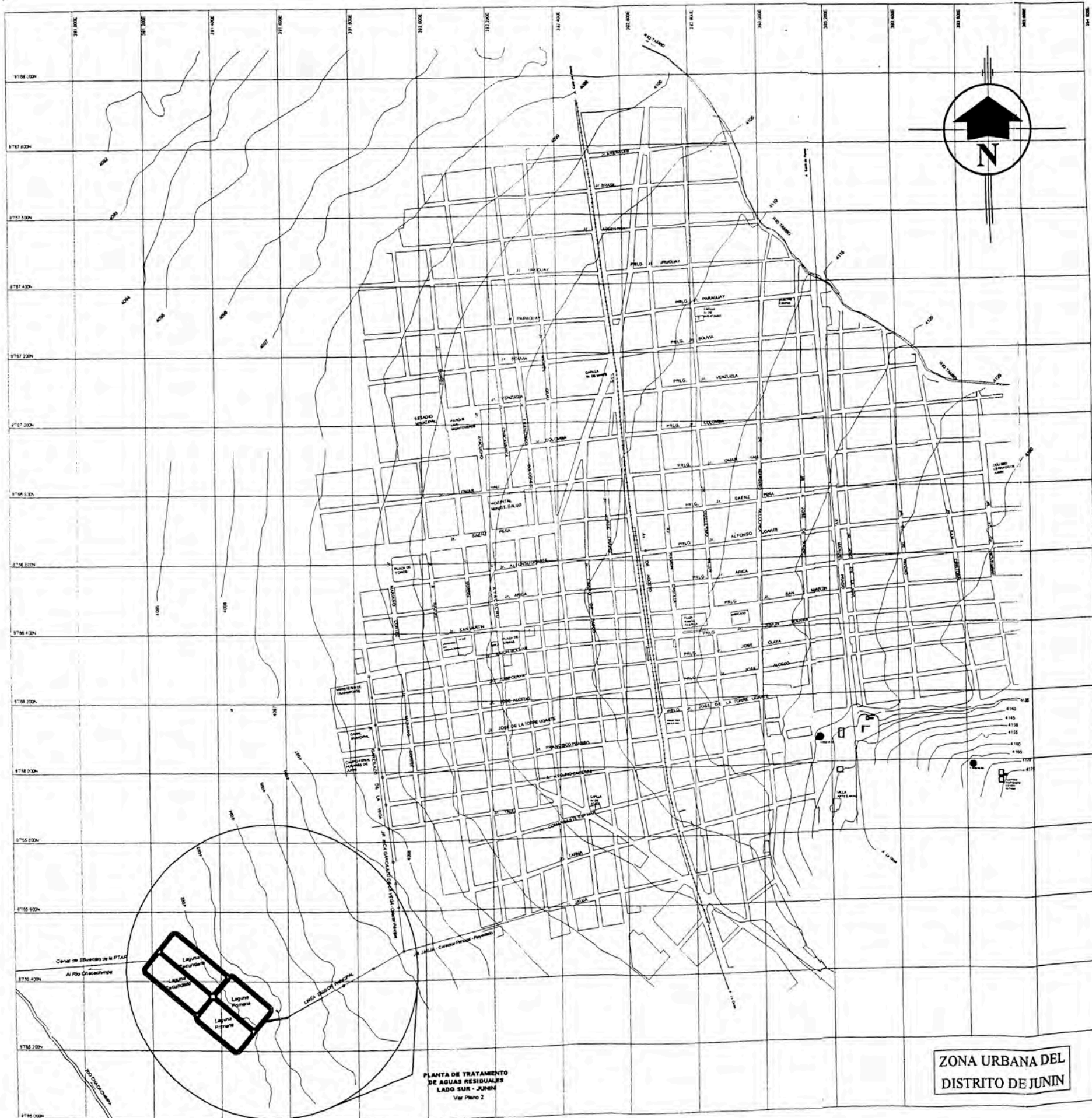
2.2 Ubicación y Área de Desarrollo

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se encuentra ubicada al suroeste de la ciudad de Junín; en el barrio Mariac, distrito de Junín, Provincia y Departamento de Junín; a 600 metros de la vivienda más cercana, y a 300 metros del río Chacachimpa, como se muestra en la Imagen 2. La ciudad de Junín se encuentra a una altura de 4,107 m.s.n.m., y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a 4,092 m.s.n.m. como podemos apreciar en el Plano 01.

Uno de las desventajas de construir una PTAR mediante lagunas de estabilización, es que requieren de grandes extensiones de terreno, que podrían encarecer la Obra.

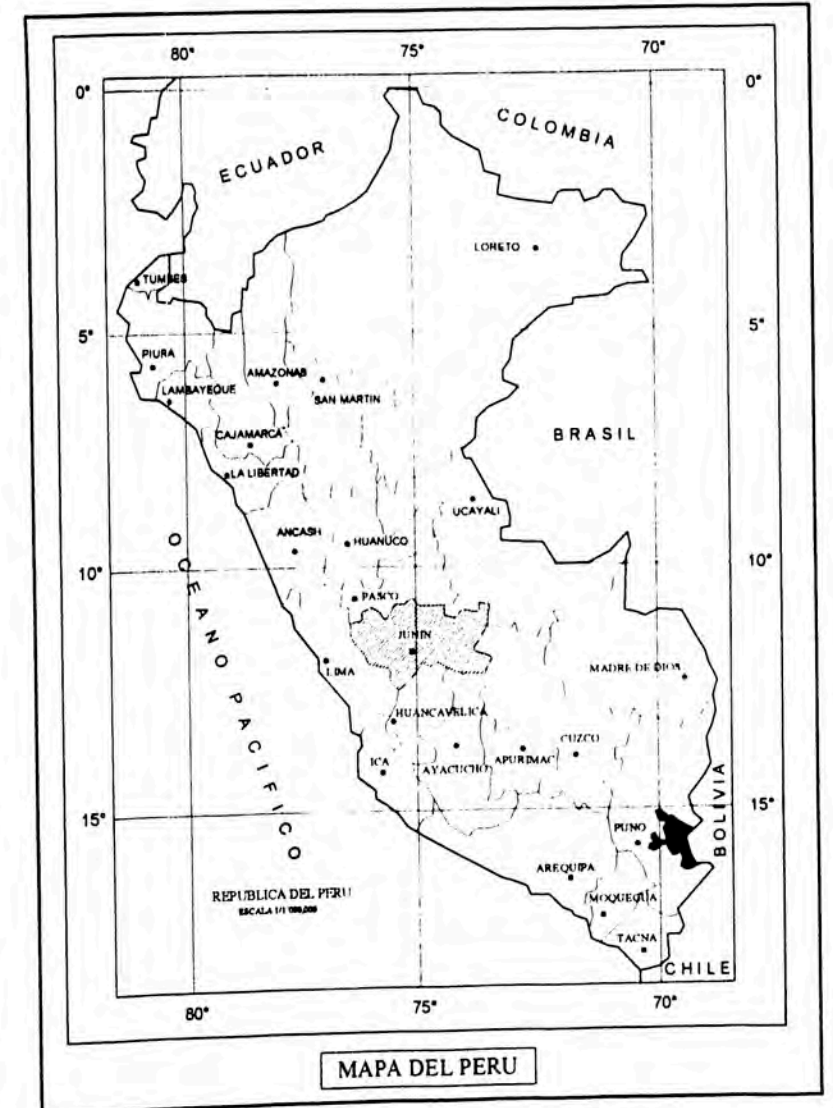
La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín, se encuentra emplazada en un área aproximada 8.77 has, fuera de los límites de la Reserva Nacional de Junín; el terreno fue otorgado por Convenio de Cesión en Uso por la Comunidad Campesina "Villa de Junín" a favor de la Municipalidad Provincial de Junín, en el año 2000 (Véase Anexo 1), para la construcción de la PTAR Lado Sur dentro de un plazo de dos años, caso contrario se revertiría al seno comunal, motivo por el cuál apresuraron los tramites para las autorizaciones por parte de las entidades competentes como INRENA y DIGESA (Véase Anexo 1)

PROYECTO: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur - Junín



UBICACIÓN

DEPARTAMENTO: JUNIN
 PROVINCIA: JUNIN
 DISTRITO: JUNIN
 BARRIO: MARIAC



LOCALIZACION
 ESCALA: 1 / 12,500

ALCALDE PROP. OSCAR AGUILAR C.		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN					
PLANO UBICACION Y LOCALIZACION					
DIS.	PROV.	DIST.	DISTRITO	LOCALIDAD	Plano 1
JUNIN	JUNIN	DOPU	DOPU	MARIAC	
DIS.	FECHA	PROY.	INDICADA		
JUNIN	FEB - 2,002	DOPU	INDICADA		



Imagen 2: Vista Satelital de la Ciudad de Junín y el Río Chacachimpa, ubicadas al Sureste del Lago Chinchaycocha, tomada desde una altura de 13 km de la tierra. Al sur oeste de la ciudad se encuentra ubicada la Planta de Tratamiento de Agua Residuales de Junín.

(Fuente: Software interactivo Google Earth, accesible desde Internet, año 2006)

2.3 Descripción de la PTAR de Junín

El proyecto integral a describir, se inicia a partir de la intersección del Jirón Inca Garcilazo de la Vega (colector principal existente) y el Jirón Jauja (colector proyectado), al sur de la ciudad de Junín, como se puede apreciar en el Plano 01 de Ubicación y Localización de la PTAR. Desde aquí se inicia el proyecto, con el tendido e instalación de la Línea Emisor las cuales transportan los desagües a las estructuras de pre tratamiento, y posterior tratamiento en las lagunas.

Las estructuras del proyecto integral, fueron resumidas en grupos, como se puede apreciar en el Plano 02 adjunto, de distribución en Planta; a continuación se realiza una pequeña descripción de cada una de ellas:

2.3.1 Línea Emisor

Es la que transporta las aguas residuales desde el final del colector principal hasta la cámara de rejas ubicada al ingreso de la Planta de Tratamiento, mediante tuberías UPVC-UF de 300 mm de diámetro, con pendiente mínima de 2.55 ‰ y una longitud total de 425.13 m. Está compuesta de un tramo de 265 m enterrados, y el resto tendido sobre un terraplén artificial (Ver Plano 4), a fin



de que lleguen las aguas residuales lo mas alto posible y se disminuya los volúmenes de excavación en las lagunas.

2.3.2 Obras de Arte

Son las estructuras de concreto armado de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 175 kg/cm^2 , que se encuentran al final de la línea Emisor, y corresponden al pre-tratamiento de las aguas residuales, como: la cámara de rejillas, el desarenador, y la canaleta Parshall (Ver detalles en Plano 6) según capítulo 5.3 de la Norma S.090 ⁽¹¹⁾. Estas estructuras están cimentadas sobre un terraplén artificial relleno y compactado.

La cámara de rejillas lo constituye un canal principal y un bypass, que permiten la retención de sólidos mayores a 50 mm de tamaño.

La ciudad de Junín posee un sistema de alcantarillado tipo combinado (desagüe doméstico y pluvial), por lo se implementó un desarenador a fin de prolongar el tiempo de llenado de las lagunas primarias por las arenas y lodos.

El desarenador está constituido por dos pozas de forma alargada de flujo horizontal, de 11.75 m, de largo, que tienen como propósito retener las partículas de diámetros mayores a 0.20 mm. Administran el ingreso de las aguas residuales mediante dos compuertas metálicas a su ingreso; su limpieza es manual y funcionan a gravedad.

Y la canaleta Parshall, de 15.2 cm de garganta, que tiene como finalidad medir los caudales del afluente de aguas residuales.

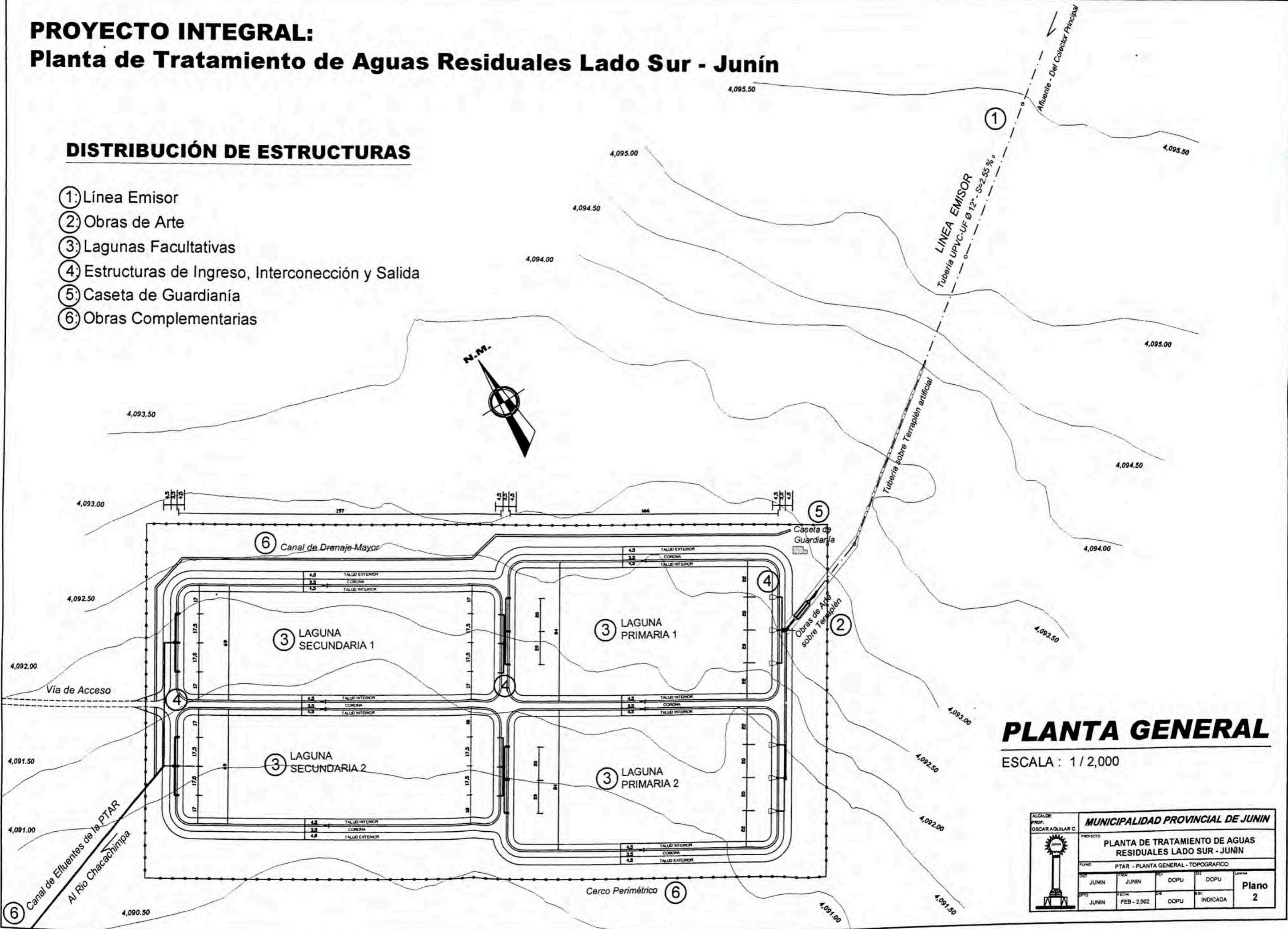
2.3.3 Lagunas de Estabilización

Son diques trapezoidales de tierra, con espejo de agua en forma rectangular, que forman las lagunas de estabilización. Están diseñadas para el tratamiento de las aguas residuales mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.) y la materia orgánica contenida en el agua residual. ⁽¹¹⁾. El sistema está compuesta de cuatro lagunas del tipo Facultativas, dos primarias y dos secundarias. La disposición es la siguiente: la primera laguna primaria se interconecta en serie con la primera laguna secundaria, el otro par en forma similar; estos pares van en paralelo e interconectados al ingreso y a la salida, tal como se puede apreciar en el Plano 2 de Planta General del sistema y en el Gráfico 1 que corresponde al diagrama de flujos de los procesos de la planta de tratamiento integral.

PROYECTO INTEGRAL: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur - Junín

DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS

- ① Línea Emisor
- ② Obras de Arte
- ③ Lagunas Facultativas
- ④ Estructuras de Ingreso, Interconexión y Salida
- ⑤ Caseta de Guardianía
- ⑥ Obras Complementarias



PLANTA GENERAL

ESCALA : 1 / 2,000

ALCALDE PROF. OSCAR AGUILAR C.		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN					
PLANO PTAR - PLANTA GENERAL - TOPOGRAFICO					
UBI	PROV	DEPT	DIST	LOCALIDAD	Plano 2
JUNIN	JUNIN	DOPU	DOPU	INDICADA	
FECHA	DOPU				
JUNIN	FEB - 2,002				



Lagunas primarias.- Son pozas con dimensiones de 166 m de longitud por 84 m de ancho, al espejo de agua cada una y una profundidad útil de 1.50 m, cuentan con un área total de 3.43 ha. Poseen un periodo de retención de 13 días según diseño (Véase Anexo 111)

Lagunas secundarias.- Estas tienen una dimensión de 197 m de longitud por 69 m de ancho, al espejo de agua cada una y una profundidad útil de 1.50 m, cuentan con un área total de 2.72 ha. Poseen un periodo de retención de 12 días según diseño.

Las lagunas poseen, en la parte superior de los diques (corona) un ancho de 3.5 m para la circulación de vehículos, una inclinación de 1:2.5 en taludes interiores, las inclinaciones en taludes exteriores son: de 1:2 en áreas libres y empalman al terreno en las demás.

Los taludes interiores y el fondo de éstas laguna serán impermeabilizadas con arcilla para evitar la contaminación del acuífero de la zona.

2.3.4 Estructuras de Ingreso, Interconexión y Salida

Son estructuras de concreto armado de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 175 kg/cm^2 , que están ubicadas sobre los diques de las lagunas como se ve en los Planos 7 y 8.

Las de Ingreso, corresponden a la Caja de Distribución del afluente a lagunas primarias, y Cajas de Ingreso con vertederos triangulares que distribuyen el caudal de ingreso a las lagunas primarias.

Las lagunas primarias y secundarias estarán interconectadas por medio de tubos UPVC de 8" de diámetro y cajas de concreto según diseño, por el cual mediante un proceso sencillo de aforo las aguas pasan a las lagunas secundarias.

Las estructuras de salida contarán con vertederos rectangulares, las cuales controlarán los efluentes y serán enviadas mediante un canal de recolección y un emisor hacia las aguas del Río Chacachimpa.

2.3.5 Caseta de Guardianía y Laboratorio

Son instalaciones adicionales y necesarias para el buen funcionamiento y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Es una estructura de albañilería de un nivel y tres ambientes que servirán para Almacén, Laboratorio y Guardianía como se puede apreciar en el Plano 9.

2.3.6 Obras complementarias

Viene a ser los canales de drenaje superficial, cunetas, y el cerco perimétrico como se apreciará en el Plano 3.

El canal de drenaje mayor o principal servirá para cortar el nivel freático, a una altura inferior del fondo de la laguna primaria, y las cunetas en bordes de los diques de las lagunas servirán para evacuar las aguas pluviales.

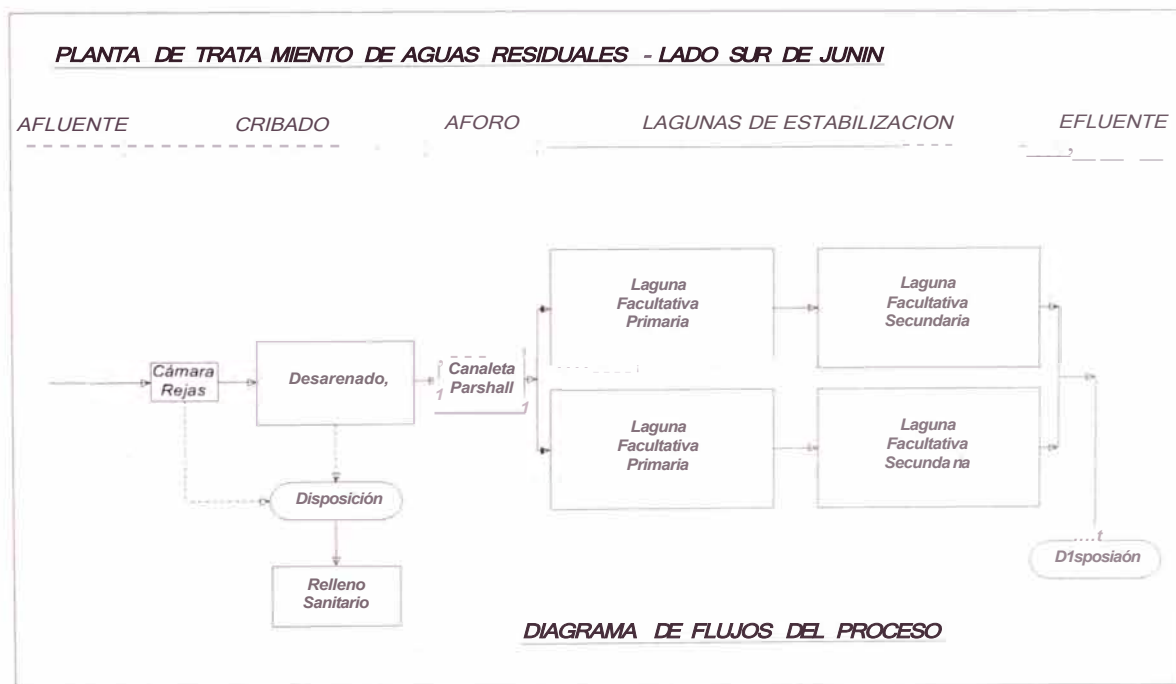
El cerco perimétrico está constituido por alambres de púas para prevenir el ingreso de personas ajenas y animales que pastan alrededor; estará complementada con el sembrío de pastos naturales en el área libre de la planta y zonas aledañas.

2.4 Diagrama de Flujos de los Procesos

La mejor alternativa de tratamiento se selecciona con base en el estudio individual de cada caso propuesto, de acuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las posibles soluciones técnicas (P₁).

En el Gráfico 1 se aprecia el diagrama de flujos seleccionado para la PTAR de Junín lado sur, según diseño (Véase el Anexo 11).

Gráfico 1: Diagrama de Flujos del proceso a seguir en el tratamiento de aguas residuales de Junín.





2.5 Estudio de Impacto Ambiental

Según el Reglamento Nacional de Construcciones Norma S.090, los estudios de factibilidad de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales deberán estar acompañados de evaluaciones de los impactos ambientales y de vulnerabilidad ante desastres de cada una de las alternativas, así como las medidas de mitigación de desastres ⁽¹¹⁾.

Por tal motivo, antes que se otorgue la Autorización Sanitaria del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (Véase Anexo 11) a favor de la Municipalidad Provincial de Junín, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) solicitó el Estudio de Impacto Ambiental mediante una reconocida empresa que esté inscrita en la cartera de Ambientalistas de dicha entidad, motivo por el cual durante el año 2001, la empresa ECSA Ingenieros fue la encargada de realizar el "Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín", cuyos objetivos principales fueron "Identificar, predecir, evaluar, e interpretar los impactos ambientales, generados por la ejecución del proyecto; estableciendo las medidas necesarias para su control y/o mitigación, en las etapas de planeamiento, construcción y operación del proyecto".

El Resumen Ejecutivo de dicho Estudio de Impacto Ambiental se puede encontrar en el presente Informe de Ingeniería, en el Anexo IV.

Las principales conclusiones del EIA de la PTAR de Junín son:

- La Planta de Tratamiento no se encuentra dentro de la Red Nacional de Junín, de acuerdo a lo coordinado entre la Municipalidad Provincial de Junín y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).
- El Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, mejorará y ampliará el actual sistema de recolección de las aguas servidas en Junín y disminuirá las molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio.
- Se posibilita el incremento de la actividad ganadera (ovinos y vacunos), debido a que este sistema de tratamiento permite la reutilización de las aguas servidas, con el consiguiente beneficio de disponer de agua para la irrigación de las zonas de pastos naturales; lo cual es muy importante para el desarrollo socio económico de Junín.

El efluente final deberá cumplir con lo establecido en los tipos 111) VI del Art. 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Aguas (Decreto



Supremo 261-69-AP, modificado por Decreto Supremo 007-83-SA), teniendo en cuenta que el efluente final, será usado para riego y cuyos excedentes serán vertidos al río Chacachimpa, quién desemboca en el Lago Junín.

- El proyecto contribuirá a la descontaminación del río Chacachimpa y principalmente del Lago Junín, teniendo en cuenta, que actualmente el río Chacachimpa es objeto de descargas de las aguas servidas no tratadas de la población de Junín; de igual forma, el Lago Junín recibe las aguas servidas no tratadas de Carhuamayo, Junín y Ondores, cuyas aguas son cada vez más, no aptas para el consumo humano, ni para el riego o actividades piscícolas, retrasando el desarrollo socioeconómico de los pobladores de la zona.
- En general, se ha determinado que el proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Junín" convenientemente implementado con las medidas indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, **es ambientalmente viable.**



CAPÍTULO 03:

PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN

3.1 Modalidad de Ejecución

De conformidad con los artículos 17, 19, 20, 21 y 25 de la Ley N° 27209 de la Ley de Gestión Presupuestaria del Estado para el año 2002, las Actividades y Proyectos a cargo del Sector público se ejecutan bajo tres modalidades ⁴¹- Administración Directa, Encargo, y Contrata; entendiéndose por cada una de éstas, lo siguiente:

1. **Administración Directa:** Cuando la Entidad del Sector Público, con su personal e infraestructura, es el ejecutor de los trabajos, adquiriendo para tal fin los bienes y servicios que requiere para su atención.
- ii. **Encargo:** Cuando se concerta su realización con otra Entidad del Sector Público u organismo señalado en el Decreto Ley N° 25565, mediante Convenio o Contrato, según sea el caso.
- iii. **Contrata:** Cuando se concerta con una Entidad del Sector Público o Empresa Privada su realización, debiendo suscribirse el contrato previa Licitación Pública, Concurso Público de Precios, Concurso Público de Méritos o Adjudicación Directa, según corresponda.

La Primera Etapa de la PTAR lado Sur de Junín, fue programada para su ejecución, bajo la modalidad de Administración Directa por la Municipalidad Provincial de Junín, aprobada en Reunión de Junta Edil mediante Resolución de Alcaldía N° 0139-01-MPJ/A.

También, según Resolución de Contraloría N° 195-88-CG ⁴¹ las entidades que programen la ejecución de obras bajo esta modalidad deben contar con: la asignación presupuesta correspondiente, el personal técnico administrativo y los equipos necesarios. La Municipalidad Provincial de Junín dispuso el presupuesto correspondiente, maquinarias, equipos, personal e infraestructura para la ejecución de la Obra, como se verá mas adelante. Algunos equipos que no contaba y que fueron necesarios, se adquirieron para el cumplimiento de tal fin.



3.2 Análisis del Presupuesto de la PTAR de Junín

El presupuesto de la PTAR del lado sur de Junín, como todo presupuesto de Obra, fue determinado bajo los siguientes parámetros:

- **Partidas:** Se denomina así a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago.
- **Metrados:** Es el proceso cuantitativo de las actividades a ejecutar (partidas) considerando la unidad de medida más representativa que intervienen en el proyecto. La Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, con el fin de uniformizar criterios y procedimientos de metrados en obras de edificación, ha confeccionado el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación, aprobada bajo Decreto Supremo N° 013-79-VC, este reglamento orienta y facilita la programación y evaluación de proyectos.
- **Análisis de Costos Unitarios:** Son el resultado de un análisis cuantitativo y cualitativo de cada una de las partidas a ejecutar por unidad de medida considerada para su respectiva ejecución. El Rendimiento para cada partida unitaria es un resumen de toda la experiencia obtenida por el Proyectista en la ejecución de la partida en obras similares. Se considera prioritariamente la ubicación geográfica de la zona y ésta a su vez se relaciona directamente con: el clima, topografía, servicios, procedencia de los materiales, comunicación, transporte, equipo, mano de obra y todo lo que pueda influenciar en el desarrollo de la partida a ejecutar. En su estructura básica contiene Mano de Obra, Material, Equipo y Herramientas.
- **Presupuestos:** Es el resumen del proceso de estudio y cálculo de todos los elementos que determinan el costo del Proyecto. La validez de sus resultados depende principalmente de la precisión con que se ha preparado los metrados con sus respectivos costos unitarios. Un buen presupuesto bien preparado proporciona confianza y respaldo en la toma de decisiones.

Los presupuestos del Proyecto Global y de la Primera Etapa de la PTAR de Junín, se presentan en los Cuadros 4 y 5.



3.2.1 Presupuesto del Proyecto Global

El Monto Total de la Obra asciende a S/. 1'417,196.34 (Un millón cuatrocientos diecisiete mil ciento noventa y seis con 34/100 Nuevos Soles) incluidos los gastos generales, como se puede apreciar en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Presupuesto del Proyecto Global de la PTAR Lado Sur de Junín. Fecha: 12/2001.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Pr;tº	Pºdial	Total S/.
01	OBRAS PROVISIONALES					5,405.54
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					2,905.54
01.01.01	CARTEL DE OBRA - BLOQUES DE CONCRETO	und	1.00	905.54	905.54	
01.01.02	OFICINA Y ALMACEN	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00	
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS - PERSONAL OBRERO	GLB	1.00	500.00	500.00	
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES					2,500.00
01.02.01	INSTALACIONES SANITARIAS	est	1.00	1.00000	1,000.00	
01.02.02	INSTALACIONES ELECTRICAS	est	1.00	1,500.00	1,500.00	
02	OBRAS PRELIMINARES					40,804.20
02.01	LIMPIEZA					9,225.00
02.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	102,500.00	0.09	9,225.00	
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO					31,579.20
02.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	87,720.00	0.09	7,894.80	
02.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	87,720.00	0.27	23,684.40	
03	LAGUNAS DE ESTABILIZACION					784,268.14
03.01	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m3	6,549.31	2.41	15,783.84	
03.02	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	15,697.24	8.36	131,228.93	
03.03	NIVELACION DEL TERRENO A MAQUINA	m2	60,837.00	0.40	24,334.80	
03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO A EQUIPO	m3	6,979.25	7.99	55,764.21	
03.05	ELIMINACION DE DESMONTE PROV DEL MOV	m3	17,688.28	9.80	173,345.14	
03.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO A MAQUINA	m3	29,289.15	12.12	354,984.50	
03.07	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN VIA DE ACCESO	m3	1,462.50	13.40	19,597.50	
03.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE AFIRMADO	m2	5,071.00	1.82	9,229.22	
04	OBRAS DE ARTE - INGRESO					26,792.21
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					4,959.35
04.01.01	RELLENO Y COMPACTACION (TERRAPLEN)	m3	239.93	20.67	4,959.35	
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					1,558.06
04.02.01	SOLADO C:H (1:10) H:0.10	m2	86.80	17.95	1,558.06	
04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					19,274.80
04.03.01	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION FC= 210 KG/CM2	m3	13.02	239.47	3,117.90	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE CIMENTACION	m2	28.77	13.11	377.17	
04.03.03	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	kg	364.74	2.41	879.02	
04.03.04	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS FC= 210 KG/CM2	m3	13.19	242.96	3,204.64	
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS REFORZADOS	m2	348.44	19.67	6,853.81	
04.03.06	ACERO EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	kg	417.32	2.47	1,030.78	
04.03.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN MUROS	m2	101.82	10.78	1,097.62	
04.03.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	82.25	8.68	713.93	
04.03.09	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO-PISO	m2	60.29	10.78	649.93	
04.03.10	REJAS METALICAS (CAMARA DE REJAS)	und	2.00	12000	240.00	
04.03.11	REJILLA METALICA INCLINADA	und	1.00	170.00	170.00	
04.03.12	COMPUERTA DE PLANCHA METALICA	und	2.00	350.00	700.00	
04.03.13	VERTEDERO METALICO RECTANGULAR	und	2.00	60.00	120.00	
04.03.14	VERTEDERO METALICO RECTANGULAR EN V	und	2.00	60.00	120.00	



Continuación del Cuadro 4: Presupuesto del Proyecto Global de la PTAR Lado Sur de Junin.
Fecha: 12/2001.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.	Total SI.
05	ESTRUCTURAS DE INGRESO					7,028.71
05.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	33.26	8.20	272.73	
05.02	REFINE Y CONFORMACION DE FONDO 0=8"	m	121.00	0.49	59.29	
05.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO TUBO 0=8"	m	121.00	2.24	271.04	
05.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 8"	m	145.00	12.81	1,857.45	
05.05	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA	m	115.00	17.08	1,964.20	
05.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.84	9.83	77.07	
05.07	EXCAVACION DE CIMIENTOS MANUAL	m3	0.48	8.20	3.94	
05.08	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	m3	2.34	239.47	560.36	
05.09	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	kg	100.16	2.41	241.39	
05.10	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS FC= 210 KG/CM2	m3	2.26	242.96	549.09	
05.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	29.12	16.02	466.50	
05.12	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN TANQUES	m2	29.12	11.87	345.65	
05.13	VERTEDERO METAUCO RECTANGULAR	und	6.00	60.00	360.00	
06	ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION					5,782.05
06.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS MANUAL	m3	13.83	8.20	113.41	
06.02	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m2	9.10	0.84	7.64	
06.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE - MANUAL	m3	13.83	6.27	86.71	
06.04	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS FC= 175 KG/CM2	m3	5.46	218.79	1,194.59	
06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	29.69	15.81	469.40	
06.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	35.19	10.78	379.35	
06.07	ACERO EN MUROS, TABIQUES Y PLACAS GRADO 60	kg	232.18	2.47	573.48	
06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	m	152.00	14.25	2,166.00	
06.09	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA	m	152.00	0.76	115.52	
06.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE PARRILLA METALICA	m2	7.80	86.66	675.95	
07	ESTRUCTURAS DE SALIDA					10,699.03
07.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	111.60	8.20	915.12	
07.02	REFINE Y CONFORMACION DE FONDO 0=8"	m	186.00	0.49	91.14	
07.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO TUBO 0=8"	m	186.00	2.24	416.64	
07.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 8"	m	186.00	12.81	2,382.66	
07.05	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA	m	186.00	17.08	3,176.88	
07.06	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA	m	186.00	0.76	141.36	
07.07	CONCRETO F'C=140 KG/CM2.PARA SOLADOS	m3	2.30	192.49	442.73	
07.08	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=175 KG/CM2	m3	3.06	218.79	669.50	
07.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	27.72	15.81	438.25	
07.10	ACERO EN MUROS, TABIQUES Y PLACAS GRADO 60	kg	172.15	2.47	425.21	
07.11	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.80	10.78	159.54	
07.12	REJAS METALICAS (CAMARA DE REJAS)	und	2.00	120.00	240.00	
07.13	BARANDAS METALICAS	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00	
08	CANAL DE DRENAJE SUPERFICIAL					15,650.95
08.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	148.40	8.36	1,240.62	
08.02	EXCAVACION MASIVA C/EQUIPO PESADO	m3	416.40	2.12	882.77	
08.03	REFINE DE ZANJAS	m	530.00	0.50	265.00	
08.04	CONCRETO F'C=140 KG/CM2.PARA SOLADOS	m3	68.90	192.49	13,262.55	



Continuación del Cuadro 4: Presupuesto del Proyecto Global de la PTAR Lado Sur de Junín.
Fecha: 12/2001.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/	Total S/
09	TUBERIA DE DESCARGA					12,680.54
09.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	120.00	8 20	984.00	
09.02	REFINE DE ZANJAS	m	200.00	0 50	10000	
09.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m	200.00	2 54	508.00	
09.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 12"	m	200.00	34.61	6,922.00	
09.05	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA	m	200.00	17 08	3,416.00	
09.06	CAJA DE REGISTRO (BUZONETA)	und	3.00	250.18	750.54	
10	EMISOR					33,237.61
10.01	RELLENO C/ MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	154.14	20.67	3,186.07	
10.02	EXCAVACION C/(MAQUINA) P/TUB.12" HASTA 2.00M PROM	m	264.00	11 31	2,985 84	
10.03	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	17.51	8.20	143.58	
10.04	REFINE DE ZANJAS	m	425.13	0 80	212.57	
10.05	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m	425.13	2.54	1,079.83	
10.06	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 12"	m	425.13	34 61	14,713 75	
10.07	RELLENO C/ MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	97.02	20 67	2,005.40	
10.08	SOLADO DE CAJAS DE REGISTRO H:0.10	m2	0.60	17.95	10.77	
10.09	CAJA DE REGISTRO (BUZONETA)	und	1.00	250 18	250.18	
10.10	SOLADO PARA BUZONES H:0.10	m2	7.08	17.95	127.09	
10.11	BUZON TIPO I HASTA 1.50M	und	4.00	1.042.62	4.170 48	
10.12	PREPARACION DE CAMA DE PIEDRAS	m3	45.00	35.07	1,578.15	
10.13	PREPARACION DE CAMA DE CONFITILLO	m3	30.00	29.89	896.70	
10.14	DADO DE CONCRETO EN EMPALME DE BUZONES	und	10.00	39.49	394.90	
10.15	MEDIA CAÑA EN BUZONES	und	5.00	37.98	189.90	
10.16	PRUEBA HIDRAUICA C/EMPLEO DE CISTERNA	m	425.13	3.04	1,292.40	
11	CERCO PERIMETRICO					23,740.46
11.01	CERCO PERIMETRICO DE POSTES	GLB	1.00	23,740.46	23,740.46	
12	IMPERMEABIUZACION DE FONDO DE LAGUNA					103,921.33
12.01	IMPERMEABIUZACION DE LAGUNA CON ARCILLA	m3	2,847.94	36.49	103,921.33	
13	CASETA DE GUARDIANIA • LABORATORIO					21,297.09
13.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,305.20
13.01.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	165.75	6.15	1,019.36	
13.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1.00 M	m3	11.28	8 20	92.50	
13.01.03	EUMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.28	17.14	193 34	
13.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					2,095.66
13.02.01	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PG.	m3	11.28	100.75	1,136 46	
13.02.02	CONCRETO FC=140 KG/CM2. + 30% PM.PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.16	163.20	352 51	
13.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO SOBRECIMIENTO HASTA 0.30MT	m2	17.70	9 88	174.88	
13.02.04	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	31 11	13.88	431 81	
13.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					2,561.97
13.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS PC=210 KG/CM2	m3	1 73	274 64	475.13	
13.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	27 70	19 06	527.96	
13.03.03	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	205.01	2 41	494.07	
13.03.04	CONCRETO EN VIGAS PC=210 KG/CM2	m3	1.46	246.37	359 70	
13.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN VIGAS	m2	9.76	24 56	239 71	
13.03.06	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	kg	189.96	2.45	465 40	
13.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					1,672.31
13.04.01	MURO DE BLOQUE HUECO DE CONCRETO E=20 CM. MEZCLA 15	m2	60.22	27 77	1,672 31	



Continuación del Cuadro 4: Presupuesto del Proyecto Global de la PTAR Lado Sur de Junin.
Fecha: 12/2001.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
13.05	REVOQUES Y ENLUCIDO					1,578.77
13.05.01	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA	m2	102.32	880	900.42	
13.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	55.49	8.68	481.65	
13.05.03	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS.	m	9.87	6.49	64.06	
13.05.04	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	m2	7.90	16.79	132.64	
13.06	CIELORASOS Y COBERTURA					3,042.58
13.06.01	CIELORRASO CON TRIPLAY	m2	39.36	1619	637.24	
13.06.02	COBERTURA CON FIBRAFORTE	m2	63.00	38,18	2,405.34	
13.07	PISOS Y PAVIMENTOS					2,500.00
13.07.01	PISOS Y PAVIMENTOS	est	1.00	2,500.00	2,500.00	
13.08	ZOCALOS					327.60
13.08.01	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15 X 15 DE 1RA	m2	8.34	39.28	327.60	
13.09	CARPINTERIA DE MADERA					950.00
13.09.01	TIJERALES DE MADERA PARA COBERTURA	GLB	1.00	950.00	950.00	
13.10	CARPINTERIA METALICA					1,335.00
13.10.01	PUERTA METALICA DE UNA HOJA	und	3.00	235.00	705.00	
13.10.02	VENTANA METAUCA	und	6.00	105.00	630.00	
13.11	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					628.00
13.11.01	VIDRIOS SEMIDOBLES TRANSPARENTES	p2	200.00	3.14	628.00	
13.12	PINTURA					2,500.00
13.12.01	PINTADO EN INT. Y EXTERIORES	est	1.00	2,500.00	2,500.00	
13.13	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					800.00
13.13.01	APARATOS SANITARIOS INCIMATERIALES Y COLOCACION	GLB	1.00	800.00	800.00	
14	INSTALACIONES SANITARIAS					1,200.00
14.01	INSTALACIONES SANITARIOS INCIMATERIALES Y COLOCACION	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00	
15	INSTALACIONES ELECTRICAS					20,588.06
15.01	INSTALACIONES ELECTRICAS INCI MATERIALES Y M.O.	GLB	1.00	20,588.06	20,588.06	
16	INSTALACIONES ESPECIALES					22,672.72
16.01	INSTALACIONES ESPECIALES	GLB	1.00	22,672.72	22,672.72	
17	TRANSPORTE TERRESTRE					46,228.31
17.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	46,228.31	46,228.31	
COSTO DIRECTO					S/.	1,180,996.95
GASTOS GENERALES					S/.	236,199.39
TOTAL PRESUPUESTO GLOBAL					S/.	1,417,196.34

3.2.2 Presupuesto de la Primera Etapa

Para la ejecución de la Primera Etapa de la Obra Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Lado Sur de Junin, mediante la modalidad de Administración Directa, se realizó un extracto del Expediente Técnico Original Global, denominándose como Primera Etapa de la PTAR de Junin - Lado Sur. En el Cuadro 5 se presenta el Presupuesto de esta Primera Etapa:



Cuadro 5: Presupuesto de la Primera Etapa del Proyecto PTAR Lado Sur de Junin.

Fecha: 01/2002.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/	Total \$/
01	OBRAS PROVISIONALES					905.54
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					905.54
01.01.01	CARTEL DE OBRA - BLOQUES DE CONCRETO	und	1.00	90554	905.54	
02	OBRAS PRELIMINARES					10,144.80
02.01	LIMPIEZA					2,250.00
02.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	25,000.00	0.09	2,250.00	
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO					7,894.80
02.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	21,930.00	0.09	1,973.70	
02.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	21,930.00	0.27	5,921.10	
03	LAGUNAS DE ESTABILIZACION					291,182.58
03.01	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m3	4,748.10	2.41	11,442.92	
03.02	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	8,490.65	8.36	70,981.83	
03.03	NIVELACION DEL TERRENO A MAQUINA	m2	11,914.06	0.40	4,765.62	
03.04	ELIMINACION DE DESMONTE PROV DEL MOV	m3	8,376.50	9.80	82,089.70	
03.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO A MAQUINA	m3	8,440.20	12.12	102,295.22	
03.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN VIA DE ACCESO	m3	1,180.18	13.40	15,814.41	
03.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE AFIRMADO	m2	2,084.00	1.82	3,792.88	
04	OBRAS DE ARTE - INGRESO					25,792.21
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					4,959.35
04.01.01	RELLENO Y COMPACTACION (TERRAPLEN)	m3	239.93	20.67	4,959.35	
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					1,558.06
04.02.01	SOLADO CH (1:10) H:0.10	m2	86.80	17.95	1,558.06	
04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					19,274.80
04.03.01	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'c= 210 KG/CM2	m3	13.02	239.47	3,117.90	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE CIMENTACION	m2	28.77	13.11	377.17	
04.03.03	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	kg	364.74	2.41	879.02	
04.03.04	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'c= 210 KG/CM2	m3	13.19	242.96	3,204.64	
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS REFORZADOS	m2	348.44	19.67	6,853.81	
04.03.06	ACERO EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	kg	417.32	2.47	1,030.78	
04.03.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN MUROS	m2	101.82	10.78	1,097.62	
04.03.08	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	82.25	8.68	713.93	
04.03.09	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO-PISO	m2	60.29	10.78	649.93	
04.03.10	REJAS METALICAS (CAMARA DE REJAS)	und	2.00	120.00	240.00	
04.03.11	REJILLA METALICA INCLINADA	und	1.00	170.00	170.00	
04.03.12	COMPUERTA DE PLANCHA METALICA	und	2.00	350.00	700.00	
04.03.13	VERTEDERO METALICO RECTANGULAR	und	2.00	60.00	120.00	
04.03.14	VERTEDERO METALICO RECTANGULAR EN V	und	2.00	60.00	120.00	
05	ESTRUCTURAS DE INGRESO					3,514.36
05.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	16.63	8.20	136.37	
05.02	REFINE Y CONFORMACION DE FONDO 0=8"	m	60.50	0.49	29.65	
05.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO TUBO 0=8"	m	60.50	2.24	135.52	
05.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 8"	m	72.50	12.81	928.73	
05.05	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA	m	57.50	17.08	982.10	
05.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.92	9.83	38.53	
05.07	EXCAVACION DE CIMIENTOS MANUAL	m3	0.24	8.20	1.97	
05.08	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS PC=210 KG/CM2	m3	1.17	239.47	280.18	
05.09	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	kg	50.08	2.41	120.69	
05.10	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS PC= 210 KG/CM2	m3	1.13	242.96	274.54	



Continuación del Cuadro 5: Presupuesto de la Primera Etapa del Proyecto PTAR Lado Sur de Junín. Fecha: 01/2002.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.	Total SI.
05.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.56	16 02	233.25	
05.12	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN TANQUES	m2	14.56	11.87	172.83	
05.13	VERTEDERO METALICO RECTANGULAR	und	3.00	60.00	180.00	
06	ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION					3,389.52
06.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS MANUAL	m3	7.65	8 20	62.73	
06.02	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m2	5.46	0.84	4.59	
06.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE. MANUAL	m3	7.65	6.27	47.97	
06.04	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS PC=175 KG/CM2	m3	3.06	218 79	669,50	
06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	16.30	15.81	257 70	
06.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	19.60	10.78	211.29	
06.07	ACERO EN MUROS, TABIQUES Y PLACAS GRADO 60	kg	146.26	2.47	361.26	
06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	m	91.20	14.25	1,299.60	
06.09	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA	m	91.20	0 76	6931	
06.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE PARRILLA METALICA	m2	4.68	86.66	405.57	
08	CANAL DE DRENAJE SUPERFICIAL					1,628.08
08.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	74.20	8 36	620.31	
08.02	REFINE DE ZANJAS	m	250.00	0 50	125.00	
08.03	EXCAVACION MASIVA C/EQUIPO PESADO	m3	416.40	2.12	882.77	
10	EMISOR					33,237.61
10.01	RELLENO C/ MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	154.14	20.67	3,186.07	
10.02	EXCAVACION C/(MAQUINA) P/TUB.12" HASTA 2.00M PROM	m	264.00	11 31	2,985.84	
10.03	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	17.51	8.20	143.58	
10.04	REFINE DE ZANJAS	m	425.13	0 50	212 57	
10.05	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m	425 13	2.54	1,079.83	
10.06	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC 12"	m	425.13	34.61	14,713.75	
10.07	RELLENO C/ MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	97.02	20.67	2,005.40	
10.08	SOLADO DE CAJAS DE REGISTRO H:0.10	m2	0.60	17.95	10.77	
10.09	CAJA DE REGISTRO (BUZONETA)	und	1.00	250.18	250.18	
10.10	SOLADO PARA BUZONES H:0.10	m2	7.08	17 95	127.09	
10.11	BUZON TIPO I HASTA 1.50M	und	4.00	1,042.62	4,170.48	
10.12	PREPARACION DE CAMA DE PIEDRAS	m3	4500	35 07	1,578.15	
10.13	PREPARACION DE CAMA DE CONFITILLO	m3	30.00	29.89	896.70	
10.14	DADO DE CONCRETO EN EMPALME DE BUZONES	und	10.00	39.49	394.90	
10 15	MEDIA CAÑA EN BUZONES	und	5.00	37 98	18990	
10.16	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLO DE CISTERNA	M	425.13	3.04	1,292 40	
11	CERCO PERIMETRICO					13,500.00
11.01	CERCO PERIMETRICO DE POSTES	GLB	1.00	13,500 00	13,500 00	
12	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNA					24,370.58
12.01	IMPERMEABILIZACION DE LAGUNA CON ARCILLA	m3	667.87	36.49	24,370 58	
13	CASETA DE GUARDIANA -LABORATORIO					12,953.48
13.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,305 20
13.01.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	165.75	6.15	1,019 36	
13.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1.00 M	m3	11.28	8.20	92.50	
13.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.28	17.14	193 34	



Continuación del Cuadro 5: Presupuesto de la Primera Etapa del Proyecto PTAR Lado Sur de Junín. Fecha: 01/2002.

Item	Descripción	/Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/	Total S/
13.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					2,095.66
13.02.01	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PG.	m3	11.28	100.75	1,136.46	
13.02.02	CONCRETO PC=140 KG/CM2.+30% PM.PARA SOBRECIMENTOS	m3	2.16	163.20	352.51	
13.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 MT	m2	17.70	9.88	174.88	
13.02.04	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	31.11	13.88	431.81	
13.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					2,561.97
13.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m3	1.73	274.64	475.13	
13.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	27.70	19.06	527.96	
13.03.03	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	205.01	2.41	494.07	
13.03.04	CONCRETO EN VIGAS PC=210 KG/CM2	m3	1.46	246.37	359.70	
13.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	9.76	24.56	239.71	
13.03.06	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	kg	189.96	2.45	465.40	
13.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					1,672.31
13.04.01	MURO DE BLOQUE HUECO DE CONCRETO E=20 CM. MEZCLA 1:5	m2	60.22	27.77	1,672.31	
13.05	CIELORASOS Y COBERTURA					2,405.34
13.05.01	COBERTURA CON FIBRAFORTE	m2	63.00	38.18	2,405.34	
13.06	CARPINTERIA DE MADERA					950.00
13.06.01	TIJERALES DE MADERA PARA COBERTURA	GLB	1.00	950.00	950.00	
13.07	CARPINTERIA METALICA					1,335.00
13.07.01	PUERTA METALICA DE UNA HOJA	und	3.00	235.00	705.00	
13.07.02	VENTANA METALICA	und	6.00	105.00	630.00	
13.08	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					628.00
13.08.01	VIDRIOS SEMIDOBLES TRANSPARENTES'	p2	200.00	3.14	628.00	
17	TRANSPORTE TERRESTRE					29,498.16
17.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	29,498.16	29,498.16	
	COSTO DIRECTO				S/	450,116.92
	GASTOS GENERALES				S/	90,023.38
	TOTAL PRESUPUESTO PRIMERA ETAPA				S/	540,140.30

3.2.3 Porcentaje Ejecutado en la Primera Etapa

Como se mencionó en la introducción del Capítulo 2, el Proyecto global de la PTAR de Junín se llegará a ejecutar mediante cuatro etapas. La construcción de la Primera Etapa corresponde al 38.11 % del Proyecto Global, donde los trabajos ejecutados son los necesarios para que pueda funcionar la Planta de Tratamiento, existiendo partidas que son porcentajes del proyecto integral como se puede apreciar en la columna 2 del Cuadro 6. Cabe mencionar que con la construcción de la primera laguna, se está construyendo un lateral (dique) de la segunda laguna primaria y un dique de la laguna secundaria, siendo por lo tanto la de mayor importancia y por consiguiente la de mayor costo como se ve en la



columna 4 del Cuadro 6, que representa el 64.70% del Costo Directo del presupuesto de la Primera Etapa.

Cuadro 6 Partidas en porcentaje ejecutados en la Primera Etapa. Donde las columnas numeradas representan lo siguiente:

- (1) Presupuesto Global de la PTAR Lado Sur de Jwun.
- (2) Porcentaje ejecutado de cada partida en la Primera Etapa.
- (3) Presupuesto de la Primera Etapa de la PTAR Lado Sur de Junín.
- (4) Porcentaje de incidencia de las partidas ejecutadas en la Primera Etapa de la PTAR.

Item	Descripción	(1) Presupuesto Global S/	(2) % Ejecutado	(3) Presupuesto 1ra Etapa S/	(4) % Incidencia
01	OBRAS PROVISIONALES	5,405.54	16.75	905.54	0.20
02	OBRAS PRELIMINARES	40,804.20	24.86	10,144.80	2.25
03	LAGUNAS DE ESTABILIZACION	784,268.14	37.13	291,182.58	64.70
04	OBRAS DE ARTE - INGRESO	25,792.21	100.00	25,792.21	5.73
05	ESTRUCTURAS DE INGRESO	7,028.71	50.00	3,514.36	0.78
06	ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION	5,782.05	58.62	3,389.52	0.75
07	ESTRUCTURAS DE SALIDA	10,699.03			
08	CANAL DE DRENAJE SUPERFICIAL	15,650.95	10.40	1,628.08	0.36
09	TUBERIA DE DESCARGA	12,680.54			
10	EMISOR	33,237.61	100.00	33,237.61	7.39
11	CERCO PERIMETRICO	23,740.46	56.86	13,500.00	3.00
12	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNA	103,921.33	23.45	24,370.58	5.41
13	CASETA DE GUARDIANIA - LABORATORIO	21,297.09	60.82	12,953.48	2.88
14	INSTALACIONES SANITARIAS	1,200.00			
15	INSTALACIONES ELECTRICAS	20,588.06			
16	INSTALACIONES ESPECIALES	22,672.72			
17	TRANSPORTE TERRESTRE	46,228.31	63.81	29,498.16	6.55
COSTO DIRECTO S/.		1,180,996.95	38.11	450,116.92	100.00
GASTOS GENERALES S/.		236,199.39		0,023.38	
PRESUPUESTO TOTAL S/.		1,417,196.34	38.11	540,140.30	

3.2.4 Fórmula Polinómica de la Primera Etapa

La Fórmula Polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo) dentro del costo o presupuesto total de la obra.

Esta nos permite reajustar en forma automática las valorizaciones de la obra, como efecto de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Debiendo entenderse que las Fórmulas Polinómicas reflejan el crecimiento cuantitativo promedio que ha sufrido el Presupuesto entre la fecha base y la fecha en que se realiza el reajuste, debido a la variación de los precios



del mercado, que se reflejan en los valores de los Índices Unificados que intervienen en las Fórmula Polinómica y constituye el justo equilibrio por partes.

Aplicación: En el caso de la Primera Etapa del Proyecto ejecutado por Administración Directa, la Fórmula Polinómica nos permite conocer mensualmente las variaciones de los costos o reintegros de la Obra, para el caso que fuera ejecutada por la modalidad de Contrato, debiendo ser reconocido este monto al contratista. En el Cuadro 7 se presenta la Fórmula Polinómica correspondiente a la Primera Etapa del proyecto PTAR Lado Sur de Junín.

En el Capítulo 5 se realiza el cálculo de los coeficientes de reajuste mensuales mediante la aplicación de la fórmula polinómica y éstas se aplican a las valorizaciones mensuales, obteniéndose los reajustes correspondientes.

Cuadro 7: Fórmula Polinómica del Proyecto de la Primera Etapa de la PTAR Lado Sur de Junín.

Obra:	Primera Etapa de la PTAR de Junín - Lado Sur
Índice Base:	Enero del 2002
Ubicación Geográfica:	03
Moneda:	Nuevos Soles

$$K = 0.249x\left(\frac{J_r}{J_o}\right) + 0.078x\left(\frac{A_r}{A_o}\right) + 0.080x\left(\frac{MTr}{MTo}\right) + 0.061x\left(\frac{CFr}{CFo}\right) + 0.066x\left(\frac{Fr}{Fo}\right) + 0.466x\left(\frac{MTr}{MHo}\right)$$

Sumatoria de Coeficientes: 1

Donde:

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.249	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LFYES SOCIALES
2	0.078	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.080	56.250	MD	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		43.750		72	TUBERIA DE PVC PARA AGUNDESAGUE
4	0.061	70.492	CF	21	CEMENTO PORTLAND TIPO 1
		29.508		51	PERFIL DE ACERO LIVIANO
5	0.066	100.000	F	32	FLETE TERRESTRE
6	0.466	96.137	MH	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
		3.863		37	HERRAMIENTA MANUAL

3.3 Planeamiento y Programación de Obra

El Planeamiento y la Programación de obra tienen como finalidad lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.

Antes de la Ejecución de Obra se deberá desarrollar la planificación para el desarrollo de la obra, cumpliendo con las especificaciones y normas establecidas



para esto es necesario tener pleno conocimiento de los recursos disponibles y por disponer en obra.

3.3.1 Recursos

Para la buena ejecución de una Obra se deberá contar con los recursos necesarios y suficientes, en sus momentos determinados según la planificación para el desarrollo de la programación.

Como se menciona en el Capítulo 3.1, la obra ejecutada fue mediante la modalidad de Administración Directa por la Municipalidad Provincial de Junín contando para ello con la asignación presupuesta correspondiente, el personal técnico y administrativo, los materiales y equipos necesarios.

Todos estos Recursos podemos clasificarlos en: Recursos Financieros, Recursos Humanos y, Recursos de Materiales y Equipos.

a) Recursos Financieros:

Para la ejecución de esta obra, se tuvo la asignación presupuesta correspondiente, proveniente de los recursos del Fondo de Compensación Municipal (FonCoMun). Estos recursos son provenientes de los impuestos que conforman dicho Fondo, impuesto de Promoción Municipal, Impuesto al Rodaje, Impuesto a las Embarcaciones de Recreo, además del 25% del impuesto de apuestas.

Dentro de la Municipalidad Provincial, las oficinas encargadas de Administrar estos recursos según las Específicas de Gasto (Clasificador de gastos públicos) son el Departamento de Planificación Presupuestaria, y el Departamento de Contabilidad.

b) Recursos Humanos:

En la Obra ejecutada fue necesaria la participación de personal calificado y no calificado, el 90% era del lugar, variando las cantidades durante el transcurso de la obra llegando a un máximo de 60 trabajadores en el mes de Marzo.

El Ingeniero Supervisor, el Residente y el Asistente de Obra, estaban bajo cargo del Departamento de Obras y Planeamiento Urbano de la Municipalidad Provincial. El personal como: Maestro de Obra, Capataz, Operarios, Oficiales y Peones (todos bajo cargo del Residente de Obra) eran tareados mediante el Almacenero en Obra, sus Planillas mensuales se entregaban al Departamento



de Personal de la Municipalidad para su tareaje y afectación correspondiente de su Seguro, luego pasaban a Caja para sus pagos. Los Operadores de las Maquinarias Pesadas estaban bajo cargo del Departamento de Transportes de la Municipalidad, siendo en su mayoría Estables. La disposición del personal según las diversas actividades desarrolladas en obra se verá en el capítulo de Planeamiento.

e) Recursos Materiales y Equipos

Materiales:

Los materiales, son recursos que están sujetos al recurso financiero. La solicitud de los materiales de construcción se realizó según hojas de requerimientos al Departamento de Abastecimientos de la Municipalidad, quienes se encargaban de las adquisiciones y licitaciones correspondientes si fuera el caso,

La procedencia comercial de los materiales fueron de origen local, regional, y nacional. Según esta agrupación podemos mencionar:

De origen local: Materiales diversos; acero corrugado, agregados, herramientas, maderamen, elementos metálicos, etc.

De origen Regional: Cemento Pórtland Tipo I Andino, material arcilloso en grandes volúmenes.

De origen Nacional: Especialmente la tubería de UPVC, tapas metálicas de buzones y aditivos para concreto.

A continuación se nombra algunas consideraciones a tener en cuenta, para futuras construcciones, en lugares similares:

- Escasa existencia de ferreterías que puedan abastecer volúmenes grandes de materiales, lo cual obliga a cotizar y comprar a proveedores en capitales de Departamento (como Huancayo, o Lima) incrementando mayor tiempo y costo para su atención.
- Generalmente la demanda de materiales de construcción en la zona, es mayor para productos de bajo costo, por ende de baja calidad.
- Los tiempos de entrega de los materiales, en poca cantidad pero necesarios (como aditivos) eran retrasados por los abastecedores debido principalmente por el transporte a la zona, lo cual retrasa a las partidas comprometidas con dicho material.



Equipos:

En cuanto a los equipos que fueron necesarios para la construcción de la obra, podemos subdividir en livianos y pesados. En los Cuadros 8 y 9 se resumen los equipos utilizados en la Primera Etapa de la PTAR de Junín.

Los operadores de equipos livianos eran considerados como Oficiales en la Obra y los operadores de equipos pesados estaban a cargo del Departamento de Transportes de la Municipalidad.

El equipo liviano estaba a disposición de la obra previa orden de salida de la oficina de Almacén Central de la Municipalidad. Los equipos pesados lamentablemente no estaban a libre disposición de la obra, ya que por tratarse de una Municipalidad Provincial destinaban inclusive sin previa coordinación, hacia otras obras u actividades en otros puntos de la localidad. En Junín el recogido de desechos domiciliarios (basura) lo realizan dos volquetes durante 8 horas, dos veces a la semana (miércoles y sábado).

Cuadro 8: Equipos Livianos utilizados durante la Primera Etapa de la obra.

Equipo	Características	Cantidad	Propiedad
Mezcladora	Tipo trompo de 9 pie ³ - Motor 9 HP Honda Con dos ruedas inflables para transporte	1	MPJ
Mezcladora	Con tolva de 12 pie ³ - Motor 25 HP Honda Con dos ruedas inflables para transporte	1	MPJ
Vibrador de Concreto	Motor de 5.5 HP a Gasolina Manguera de 1.5" x 6 mts	1	MPJ
Plancha Compactadora	Tipo plancha - Motor 8 HP Tipo Briggs&Stratton A Gasolina, con dos ruedas para transporte	1	MPJ

Cuadro 9: Equipos Pesados utilizados durante la Primera Etapa de la obra.

Equipo	Características	Cantidad	Propiedad
Volquete	Marca Dodge, Capacidad de 6 m ³	1	MPJ
Volquete	Marca Dodge, Capacidad de 7 m ³	1	MPJ
Volquete	Marca Dina, Capacidad de 6m ³	2	MPJ
Cisterna	Camión, Marca Pegasso	1	MPJ
Cargador Frontal	Marca Jhon Deere 624G - Motor 150 HP Capacidad de cuchara 2.4 m ³	1	MPJ
Retroexcavadora	Marca Guria 513-T Capacidad de cucharón 0.6 m ³	1	MPJ
Retroexcavadora	Multipropósito - Marca Torfersa - Kahuide Capacidad de cuchara 1 pie ³ Compacto - CM14	1	MPJ
Motoniveladora	Potencia de Motor 120 HP Marca Mitsui Komatsu 120G	1	MPJ
Motoniveladora	Potencia de Motor 125 HP	1	MPJ
Tractor sobre Orugas	Marca Fiatallis - Motor 200HP Equivalente a un O7G	1	MPJ
Rodillo Vibratorio	Marca Dynapac CA-25 D Liso Potencia 125 HP Capacidad 9.4 Tn	1	Alquilado



3.3.2 Planeamiento

Planeamiento, es la elaboración ordenada y sistemática de un conjunto de decisiones a realizar en el futuro, con el objeto de desarrollar el proceso productivo del modo más eficiente posible. En la construcción, el Planeamiento es generalmente ajeno al proceso mismo de la construcción y se ubica en el campo de la Gerencia. La planificación de un Proyecto deberá realizarse con antelación, por lo que se debe contar con los profesionales y técnicos necesarios quienes deberán de elaborar un plan de obra, realizando un análisis tanto del expediente técnico, de los planes ediles y de las condiciones físicas del terreno.

Dentro del Planeamiento propio de la obra para la Primera Etapa de la PTAR Lado Sur de Junín, se tuvieron las siguientes consideraciones (entre las principales presentamos algunas en resumen):

Metodología del Trabajo: La metodología utilizada en obra fue mixta, a ritmo constante en caso de la construcción de la laguna ya que existen procesos repetitivos, y a ritmo variable como el canal emisor y las obras de concreto cuyas actividades no son repetitivas.

Frentes de Trabajo: Se programaron dos frentes de trabajo, un frente es la construcción propia de la laguna (cortes y rellenos en los diques) y el otro frente son las demás construcciones como el emisor y obras de concreto.

Equipos propios y alquilados: Como se mencionó, los equipos estaban bajo cargo del Departamento de Transportes de la Municipalidad, por lo que se programaban y solicitaban con anterioridad la necesidad de los equipos pesados incluyendo el único equipo alquilado que fue el Rodillo Vibratorio.

Personal: No se tuvieron inconvenientes, dado que son del lugar y están adaptados al clima severo.

Accesos: Para los equipos pesados se construyó una vía de acceso (trocha) desde la carretera que va a Ondores hasta la obra. Dado que la obra está ubicada a 600 metros de la vivienda más cercana, el acceso de los trabajadores a la obra, fue a pie a través de la planicie del terreno, pero en su mayoría se transportaban con bicicletas.

Estudio del Régimen de Lluvias: A fines del mes de Febrero empezaron las lluvias por las tardes, por lo que se programaron las labores de corte con peones para los siguientes meses, y al pasar la temporada continuaron las maquinarias.



Estudio de Canteras: Se realizaron varios estudios necesarios a fin de tener mayor seguridad sobre la disposición de materiales y cercanías de las canteras, para los agregados en la construcción de los diques y la arcilla para la impermeabilización.

Estos puntos se explican dentro de los procesos constructivos en el Capítulo 4.

3.3.3 Programación de Obra

La Programación de obra describe la secuencia ó interrelación de todos los componentes o partidas del proyecto; la no definición de ciertas acciones trae consigo, la toma de decisiones improvisadas que tal vez no pueden ser las más adecuadas, durante la fase de ejecución, la consecuencia es que se eleven los costos de la obra.

La Programación de una obra está directamente relacionada con su presupuesto, rendimientos por unidad de labor y un plazo de ejecución, pudiendo tener este último varias motivaciones: políticos, teóricos o reales.

Los rendimientos por unidad de labor tienen variaciones notables en el Perú, debido a la variedad de sus zonas geográficas: Costa, Sierra y Selva. Se tienen diferencias marcadas en su clima, topografía, mano de obra, vías de comunicación y servicios en general. A modo de ayuda y referencia, en forma genérica podemos describir a nuestras zonas geográficas:

La Costa es plana y desértica, el clima es benigno, las vías de comunicación terrestre son de primera o segunda clase. Los servicios varían entre buenas y aceptables.

La Sierra es montañosa y agreste, el clima es fuerte, la altitud llega a afectar a los rendimientos de los equipos, las maquinarias y personas foráneas, los caminos son de segunda y tercera clase, la energía eléctrica solo se cuenta en poblaciones principales, la vivienda es de baja calidad. La mano de obra calificada es escasa y la no calificada por el contrario es fuerte y resistente al medio. Junín es una localidad típica de la sierra.

La Selva es muy diferente a las dos regiones, clima fuerte y extenuante con humedad permanente, topografía plana inundable y barrosa, el personal es escaso y casi sin capacitación. La alimentación es pobre, la vivienda precaria en ciudades y mucho que desear en distritos alejados. La energía eléctrica es



también escasa. Los agregados gruesos brillan por su ausencia haciendo que estos eleven su costo por flete considerablemente. Los periodos de lluvias aíslan zonas haciendo que se paralicen las labores de ingeniería. La mano de obra es vulnerable al clima.

Es por tanto que existe una gran variedad de características cualitativas en cada zona de nuestro territorio y como consecuencia la variedad de costos unitarios, debiendo todo esto ser considerado al momento de presupuestar y elaborar la Programación de Obra siendo necesario que, quién los realice tenga la experiencia y/o información confiable correspondiente a determinada zona.

La Primera Etapa de la obra "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Lado Sur de Junín" fue programada en el año 2002 con un plazo de entrega de siete meses, con fecha de Entrega de Obra el 06 de Agosto del 2002, aniversario de la Batalla de Junín. El inicio de obra fue en Enero de ese año, cabe mencionar que el apresuramiento de la obra en dicho año era debido a que vencía el plazo del terreno para la construcción de la Obra (Véase Anexo 1)

En el Gráfico 2 se muestra la Programación de obra de la Primera Etapa, mediante un Diagrama de Gantt, con un tiempo de ejecución de 07 meses.

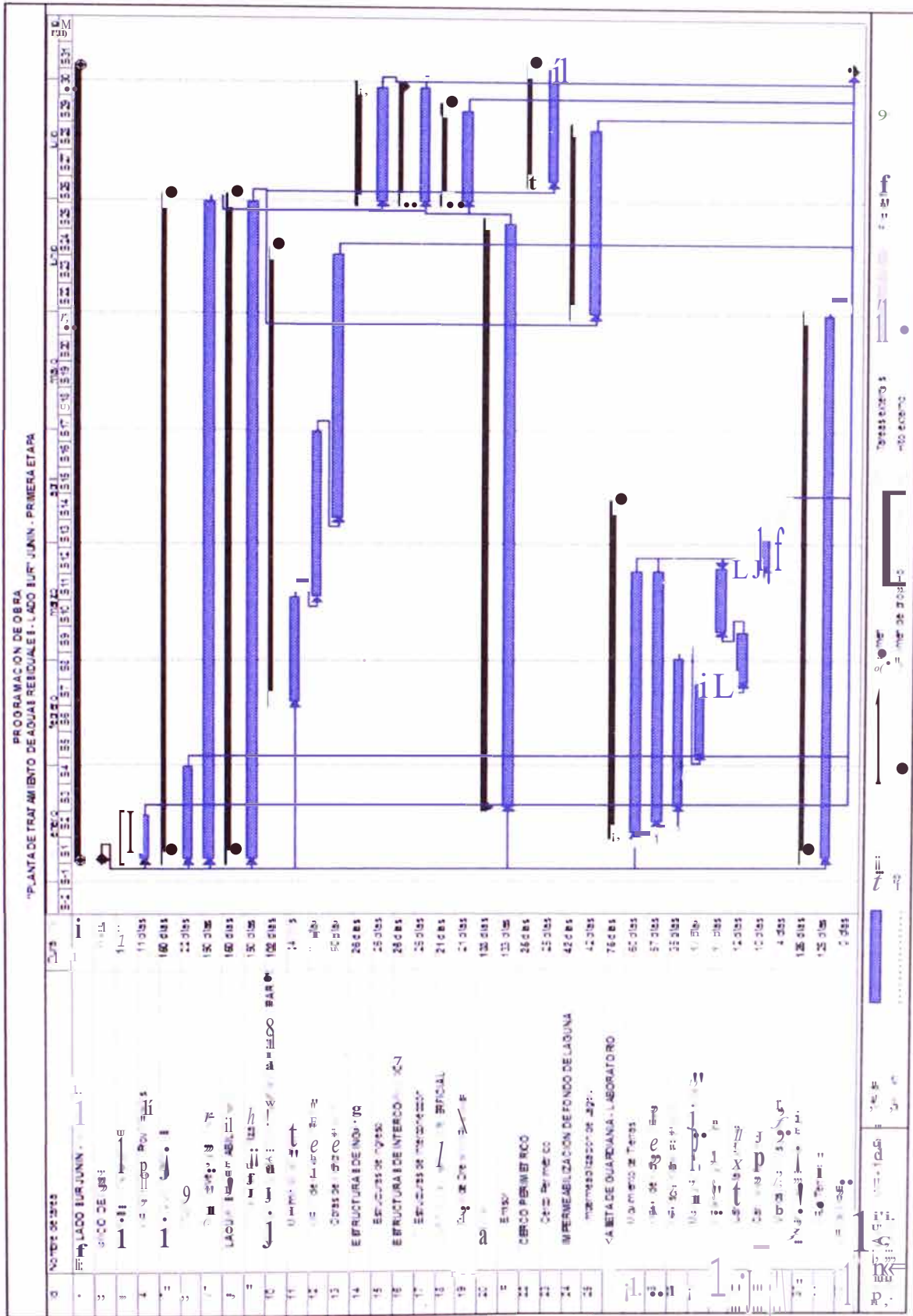
Durante la ejecución de la obra se presentaron inconvenientes que provocaron el retraso de la obra, esto fue debido a la época en que se dio inicio la obra (temporada de lluvias) y principalmente por la falta de disponibilidad de las maquinarias pesadas por parte de la Municipalidad. Como se mencionó en el Capítulo 3.3.1 las maquinarias por ser de la Municipalidad, lo disponían para otras obras y actividades sin previa comunicación por órdenes de Alcaldía, inclusive la Motoniveladora se llegó a alquilar a otra entidad por espacio de 15 días para generar ingresos al Municipio, dejando de lado la necesidad de la Obra. Lamentablemente los volquetes datan de los años 80, por lo que las fallas y reparaciones eran continuas, son contados los días que se tenían los cuatro volquetes trabajando en obra. La construcción de lagunas es una partida crítica.

Durante la quincena de Julio y quincena de Agosto se disminuyó el personal debido a las festividades del lugar, esto se ve reflejado en las valorizaciones. Todo esto provocó retraso en la programación y un nuevo Plazo de Entrega.

En el Gráfico 3 se muestra la Programación de obra final ejecutada, teniendo como fecha de entrega la última semana de Octubre del año 2002, el tiempo de ejecución total fue de 10 meses.



Gráfico 2: Programación de Obra mediante el Diagrama de Gantt, de la Primera Etapa de la PTAR Lado Sur, a siete meses.





CAPÍTULO 04: EJECUCIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN

Como se mencionó anteriormente, el presente informe corresponde a la construcción de la Primera Etapa del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Lado Sur" de Junín; en el presente capítulo se describe los procesos constructivos llevados a cabo en la ejecución de esta Primera Etapa mediante la ayuda de fotografías. En el Anexo V podemos encontrar un resumen de las Especificaciones Técnicas de este proyecto. En el Capítulo 5 se ampliará los controles realizados en cada una de las presentes partidas ejecutadas.

Al final de cada sub capítulo se presenta algunas recomendaciones, a fin de que se tengan en cuenta en futuras construcciones similares de Plantas de Tratamiento. Dichas recomendaciones, que algunas de ellas no se tuvieron en cuenta por falta de información como ésta, deberán ser complementadas en el proyecto de la PTAR de Junín, en la ejecución de las demás Etapas.

4.1 Trazos y Replanteo de Obra

Los trazos y replanteos, están comprendidos por las labores de topografía y gabinete, necesarios e indispensables para los planos de replanteo inicial.

Una vez definido en gabinete los ejes y cotas de las estructuras que forman parte de la obra (línea emisor, estructuras de concreto, y laguna primaria según Plano 3), éstos son definidos en campo monumentando los puntos topográficos principales con hitos de concreto debidamente referenciados, y demarcando los perímetros de las estructuras con el empleo de estacas y yeso.

Se recomienda tener un equipo topográfico y personal permanente durante toda la ejecución de la obra, de preferencia el mismo personal.

Dadas las dimensiones de las lagunas, se trazó primero el perímetro de la laguna primaria y ejes principales del dique central y canal emisor.

Como se puede observar en las Fotos 1 y 2, el área donde está ubicada la planta de tratamiento, es casi plana presentando una pendiente uniforme de 1%. Esta zona se encuentra ubicada en la Meseta del Bombón, cercana al Lago Junín o Lago Chinchaycocha (Ver Imagen 1 del Capítulo 2), el segundo lago más grande del Perú, después del Lago Titicaca (Puno), con climas muy similares.

PRIMERA ETAPA: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur - Junín

PLANTA GENERAL

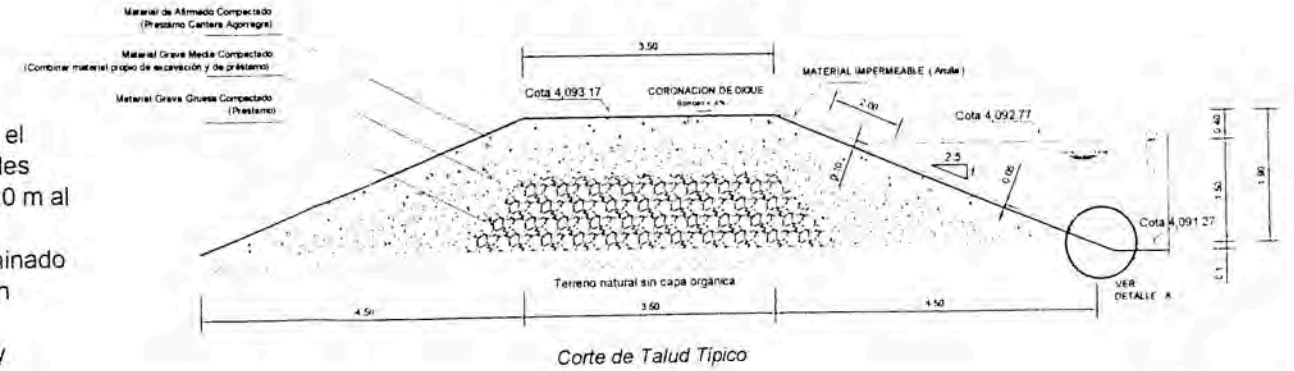
Escala : 1 / 2,000

ESPECIFICACIONES :

1. La conformación de los diques de las lagunas se efectuará con el material propio de la zona y de préstamo según diseño, con taludes interiores de 1V : 2.5H debidamente compactado en capas de 0.20 m al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado.
2. El piso o suelo de apoyo de los diques, será escarificado y eliminado todo material orgánico y compactado en un espesor de 0.40 m, en capas de 20 cm c/u.
3. Impermeabilizar fondo y talud interior con arcilla seleccionada y trabajada similar a adobe o tapial de la zona.
4. Todas las estructuras serán de concreto $f' = 210$ y 175 kg/cm^2 con Cemento Portland Tipo I.
5. Las estructuras de concreto serán tarrajeadas con aditivos impermeabilizantes en la proporción que recomienda el fabricante.
5. $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

CORTE C-C

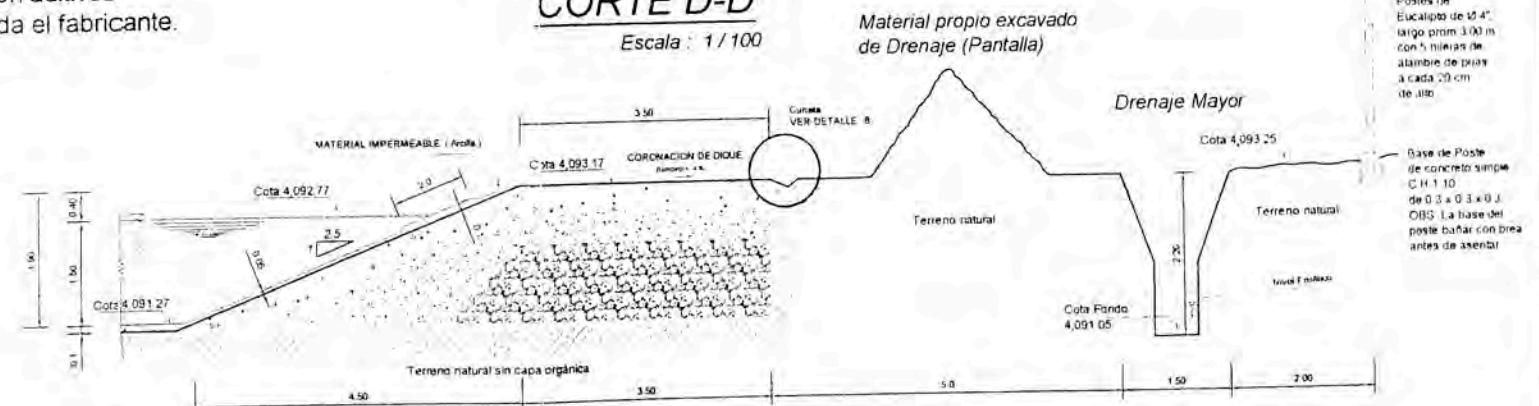
Escala : 1 / 100



Corte de Talud Típico

CORTE D-D

Escala : 1 / 100



Cerco perimetrico

DETALLE A

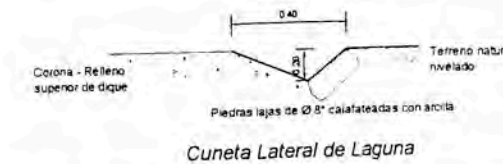
Escala : 1 / 50



Impermeabilización de Interior de Laguna

DETALLE B

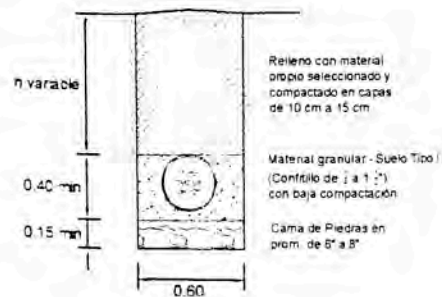
Escala : 1 / 25



Cuneta Lateral de Laguna

CORTE A-A

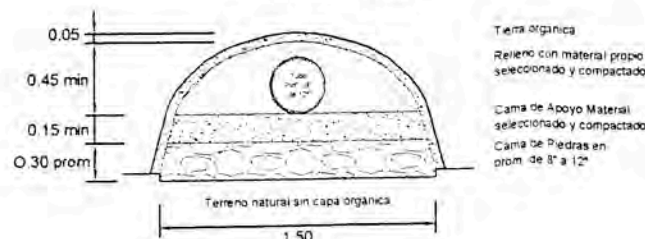
Escala : 1 / 40



Zanja Típica

CORTE B-B

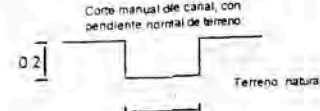
Escala : 1 / 40



Terraplén Artificial

CORTE E-E

Escala : 1 / 40



Canal de Drenaje Menor

LEYENDA

- h buzón
- Cota Terreno
- Cota Fondo

ALCALDE PROF. OSCAR AGUILAR C.		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN					
PLANO PRIMERA ETAPA PTAR - PLANTA GENERAL					
ELABORADO JUNIN	REVISADO JUNIN	APROBADO DOPU	INDICADA DOPU	Plano 3	
FECHA JUNIN	FECHA FEB - 2002	FECHA DOPU	FECHA INDICADA		



Foto 1: Vista del terreno donde se encuentra ubicada la PTAR lado Sur de Junín. La planicie del terreno presenta una pendiente uniforme de 1%. La obra se inicia con el replanteo y trazado de ejes de la laguna primaria.

El sistema de tratamiento de aguas residuales, se ubicó a 600 m de la vivienda más cercana, fuera de la zona declarada como Reserva Natural de Junín, autorizada por INRENA (Instituto Nacional de Reservas Naturales y Áreas Protegidas), y aprobada por DIGESA (Dirección General de de Salud Ambiental) bajo Resolución Directora!. (Véase Anexo 11)



Foto 2: A inicios de obra se deja monumentazo con hitos de concreto a cada 30 m en el perímetro de la obra. Se observa labores de limpieza y deforestación, eliminación de la cap.; orgánica del interior de la futura laguna primaria.



Las labores de trazado, nivelación y replanteo prosiguen durante toda la ejecución del proyecto, en las diversas partidas que se fueron desarrollando según lo programado, Los hitos de concreto perimetrales en la laguna, como se observa en la Foto 2, nos sirven para determinar los volúmenes de excavación dibujando el perfil final del piso de la laguna sobre los perfiles transversales del terreno que resultasen de la nivelación previa,

Recomendaciones

El terreno seleccionado para la construcción de lagunas debe ser ubicado con respecto a la topografía, viviendas existentes y proyectadas, y la dirección del viento. El terreno seleccionado para la construcción de lagunas debe tener una topografía plana para minimizar el movimiento de tierra, debiendo estar arriba del nivel de inundaciones. Siempre, si fuera posible, se debe aprovechar el flujo por gravedad para evitar el uso de bombeo, lo cual requiere de mantenimiento y consumo de energía eléctrica. También, debe tomarse en cuenta el drenaje del agua pluvial y la construcción de un sistema colector de aguas pluviales para proteger las lagunas de erosión.

Se recomienda ubicar un sistema de lagunas a una distancia mayor de 200 m y preferiblemente mayor a 500 m, de la población a la que sirve (la existente y la proyectada) a favor de la dirección del viento; esto es para aliviar las preocupaciones de la población de malos olores, y para evitar que visiten las lagunas. En zonas donde existan aeropuertos, ubicar a más de 2 km de éste, ya que las lagunas atraen a aves y éstas representan un riesgo para la navegación aérea.

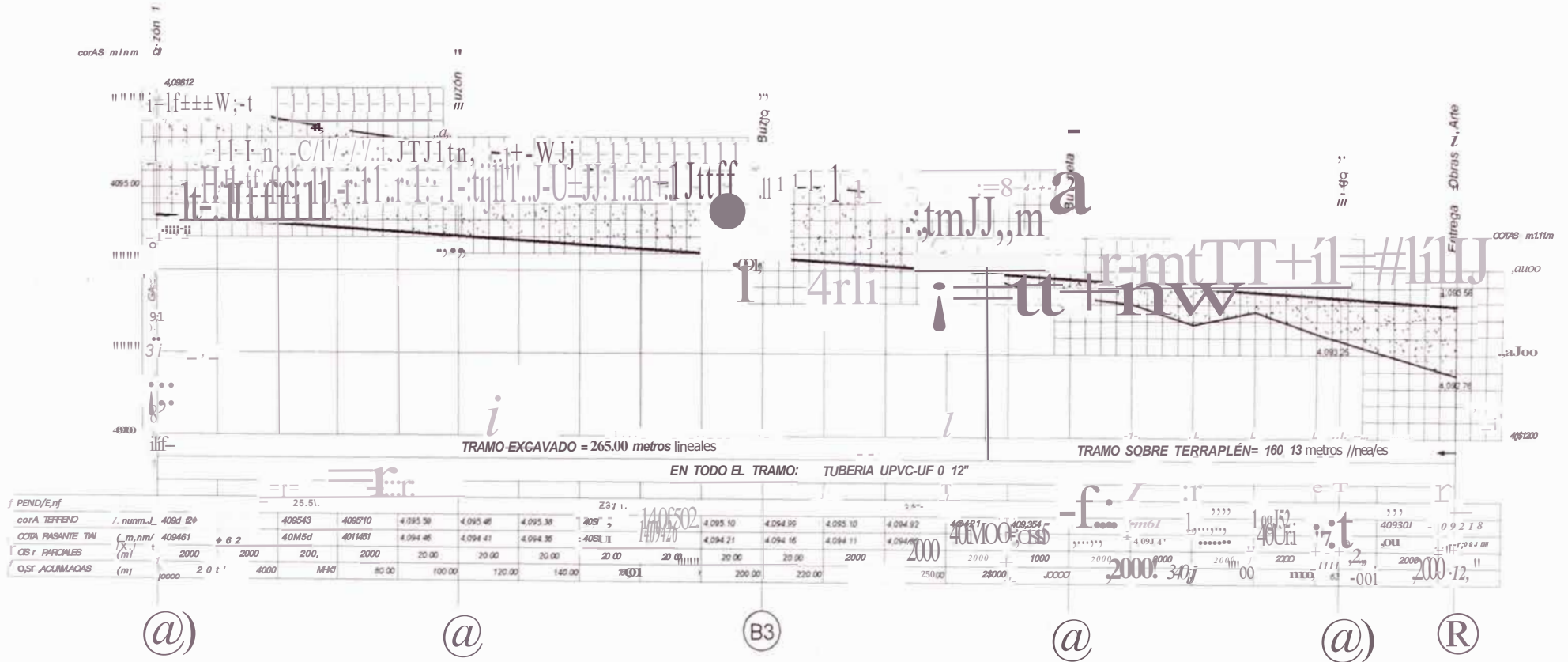
4.2 Línea Emisor

Como se menciona en el capítulo 3.3.2, la obra se ejecutó mediante dos frentes de trabajo, siendo uno de ellos la construcción de la línea emisor, que a continuación se describe.

Como se observa en el Plano 3, la Línea Emisor parte de las intersecciones de los ejes del Jr. Inca Garcilazo de la Vega y proyección del Jr. Jauja, al sur de la ciudad, donde llega el colector principal rediseñado con una profundidad de 1.45 m, y cota de terreno de 4,096.12 m.s.n.m. Desde aquí se conducen las aguas residuales de la ciudad hasta las estructuras de pre tratamiento de las aguas residuales.

PRIMERA ETAPA: Plantade Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur- Junín

LINEA EMISOR



PERFIL LONGITUDINAL

Escala Horizontal: 1/2000
Escala Vertical: 1/80

ASESOR PROY. OSCAR AGUILAR C.	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN				
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN				
	PERFIL LONGITUDINAL LINEA EMISOR				
	JUNIN	JUNIN	DOPU	DOPU	Plano 4
JUNIN	FEB. 2.002	DOPU	INDICADA	4	

4.2.1 Movimiento de Tierras

Para obtener el nivel más alto en la entrega de afluentes a las lagunas, a fin de minimizar costos en su excavación, se realizó el trazo del emisor, sacándolo gradualmente del suelo mediante reducción de pendiente e instalándolo sobre un terraplén, como se puede apreciar en el Plano 3, y en el Plano 4 de perfil longitudinal de esta línea.

La línea emisor es de 425.23 m con pendiente mínima de 2.55 ‰, de los cuales, 265 m fueron excavadas mediante zanjas, reduciendo el corte gradualmente (Ver corte A-A del Plano 3) hasta entregar a un terraplén artificial, y sobre éste conducir los 160.13 m (Ver corte B-B del Plano 3), que lleva los afluentes hasta las estructuras de pre tratamiento.

Las excavaciones de zanjas del canal emisor, como se aprecia en la Foto 3, fueron realizadas con un equipo multipropósito - retroexcavadora.



Foto 3: Excavación de zanjas del canal Emisor mediante un equipo multipropósito - retroexcavadora. Se puede apreciar las afloraciones del agua subterránea debido al alto nivel freático de la zona, promedio -1.10m.

Las excavaciones se realizaron de acuerdo a los trazos y cotas tal como se indica en el Plano 4 y aprobados por el supervisor.

El nivel freático de la zona se encuentra a escasos metro o metro y medio, como se puede observar en la Foto 3 y Foto 4, por lo que a fin de solucionar el problema, las zanjas fueron sobre excavadas a fin de rellenarlas con piedras grandes de 6" a 8" en promedio utilizando el método de dren francés, hasta el intercambio de zanja a terraplén (Ver Foto 5) en la cota 4,093.97 m.s.n.m., y desviar las aguas mediante un canal natural para evitar la inundación de las zanjas.

Una vez excavado las zanjas a máquina, se ubican los buzones a cada 100 m, verificando las cotas de fondo según Planos 3 y 4. Tres buzones son excavados manualmente, y dos caen sobre el terraplén construido, de éstos uno es una buzoneta. En la foto 4 se excava uno de los buzones con un diámetro de 1.60 hasta la altura solicitada.



Foto 4: Se observa la excavación manual de buzones, con un diámetro de 1.60 metros. Se puede apreciar la capa superficial de material orgánico, seguido de material gravoso, y el alto nivel freático de la zona.



De igual manera, para la construcción del terraplén (Ver Fotos 5 y 6), fueron acarreadas piedras grandes y medianas como base según corte 8-8 del Plano 3, y material de relleno proveniente de la excavación de la laguna, previa compactación a cada 15 cm con una compactadora manual tipo plancha. Todos estos materiales fueron acarreados manualmente por cuadrillas de peones.

Fondo de Zanja: La cama de apoyo es muy importante para una buena instalación de la tubería, en la obra se tiene dos tramos diferentes de fondo de zanja: en el tramo excavado, y sobre el terraplén.

Como en el tramo excavado, el tubo cae por debajo del nivel freático, se colocó una cama de material granular seleccionado (confitillo de $\frac{1}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ " Suelo Tipo 1) este material continúa hasta la clave del tubo luego de la instalación.

En el tramo sobre el terraplén, solo se necesitó nivelar y compactar el material seleccionado, con una compactadora manual tipo plancha, quedando plano y uniforme libre de materiales duros o cortantes, teniendo en cuenta la pendiente prevista en el Plano 4.

4.2.2 Tuberías UPVC UF

Todo el tramo de la línea emisor está compuesto de tubería UPVC-UF (de unión flexible) de diámetro de 12" o 300 mm, como se puede apreciar en la Foto 5.

La instalación de las tuberías se realizó siguiendo las Especificaciones Técnicas para la instalación del Emisor (Véase el Anexo V) de la manera siguiente:

Instalación de tubería: Luego de las camas de apoyo, se verificaron las cotas de fondo colocando plantillas cada 5m, se instaló el anillo y echó lubricante en la campana del tubo para luego embonarlo con el tubo siguiente; este proceso se continúa entre tubo y tubo hasta llegar al siguiente buzón, como se aprecia en la Foto 5 del final de zanja e inicio del terraplén construido. En el tramo excavado, fue necesario colocar sacos de arena a cada 4 metros para contrarrestar la supresión del nivel freático. Para mantener el adecuado nivel y alineación de la tubería, se utilizó un cordel el cual se extiende y templea a lo largo del tramo entubado sobre el lomo del tubo tendido verificando así la nivelación y alineamiento. Después, se rellenó con confitillo con baja compactación en el tramo con zanjas, hasta la corona del tubo; y en el tramo del terraplén, se rellenó con material propio con una primera capa compactada de 15 cm.



Foto 5: Intercambio de excavación de zanja a terraplén artificial. Se observa el desvío de las aguas subterráneas mediante dren francés, a un canal natural a la izquierda. El canal emisor está conformado de tuberías UPVC-UF de 12" en todo el tramo.



Foto 6: Línea emisor en el tramo sobre el terraplén artificial, rellena y compactada con material de préstamo. La capa orgánica será cubierta finalmente a fin de disminuir el impacto paisajístico.

Relleno y Compactación: Una vez instaladas las tuberías, relleno y apisonado hasta 15 cm por encima del tubo y construido los buzones, se procede a realizar la primera prueba hidráulica para ver si se producen

filtraciones. Verificada la prueba se procede a rellenar y compactar la zanja en capas de 15 cm de espesor, hasta la rasante natural del terreno. Y en el tramo del terraplén, como se puede apreciar en la Foto 6, se compacta la segunda capa de 10 cm y se cubre con tierra orgánica a fin de disminuir el impacto paisajístico.

4.2.3 Cámaras de Inspección

En todo el tramo de la línea emisor se construyeron 04 buzones y 01 buzóneta dispuestas según el Plano 4. Las cámaras de inspección son de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de 1.20 m de diámetro, con tapas y marcos de fierro fundido. En el Plano 5 podemos encontrar los detalles de los buzones y buzónetas.

La construcción de dichas cámaras de inspección se realizó como sigue:

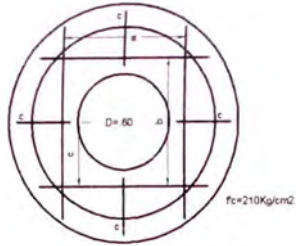
Losa de Fondo y Cuerpo: Concluida con la excavación de zanjas se procede a encofrar, vaciar y vibrar el concreto de la losa de fondo. Para el caso de los 3 buzones que están sobre el canal excavado y con alto nivel freático, se utilizó aditivo acelerante de fragua tipo Sika ViscoCrete adecuado para concreto bajo agua y pronta puesta en servicio. Posteriormente se reubica el eje del buzón y se procede a encofrar el cuerpo interior y exteriormente del buzón (si fuera el caso con la armadura correspondiente como en la Foto 8 y Foto 9) para posterior vaciar y vibrar el concreto de dicho cuerpo. Por cada elemento vaciado, se tomaba una muestra o probeta para ser analizada en el laboratorio a 28 días.

Foto 7: Lado izquierdo. Buzón B4 ubicado en la progresiva 0+387.63 de cambio de curso en el tramo final del emisor, sobre el terraplén artificial. Es de concreto armado a fin de evitar desplazamientos por las fuerzas del agua en el cambio de curso luego del tramo recto de más de 380 metros.

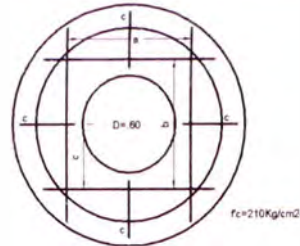


Foto 8: Lado derecho. Buzóneta Bz1 ubicado en la progresiva 0+300 del tramo recto del emisor, sobre el terraplén artificial. Es solo buzóneta debido a que la altura de relleno es menor a 1 m y la vía es peatonal. Solo funciona como inspección.

BUZONES



ARMADURA INFERIOR
LOSA DE TECHO



ARMADURA INFERIOR
LOSA DE TECHO

BUZONES 1, 2 y 3

Muro de Concreto Simple $f_c=210 \text{ kg/an}^2$

LOSAS	ESPAZAMIENTOS CO BUZON	
Techo	H1a 20	
	A	3.0 112' o'lado
	B	2.0 112' c'lado
	C	3.0 318' o'lado
Fondo	H2	O 20
	ARMADURA	CONCRETO SIMPLE

BUZON 4

Muro de Concreto Armado $f_c=210 \text{ kg/an}^2$

LOSAS	ESPAZAMIENTOS CO BUZON	
Techo	H1a 20	
	A	3.0 112' o'lado
	B	2.0 112' c'lado
	C	3.0 318' o'lado
Fondo	H2	O 15
	ARMADURA	7.0 3fr' C/S

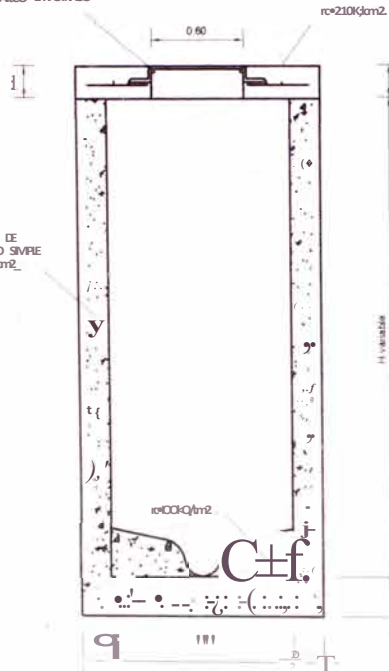
ESPECIFICACIONES

Acero $f_e=400 \text{ kg/an}^2$
Concreto en Buzones $f_c=210 \text{ kg/an}^2$

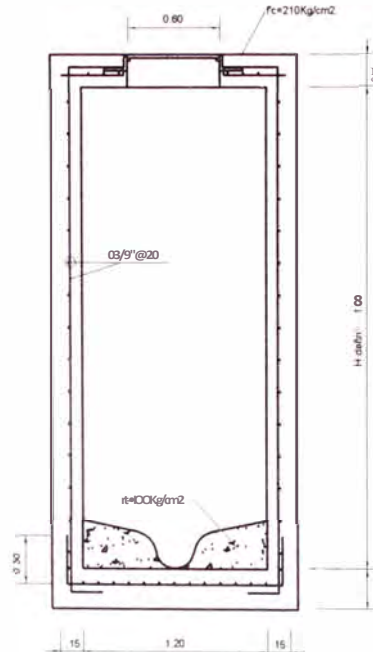
RECUBRIMIENTOS:

Las superficies interiores de muros y losa de fondo serán trabajadas en dos capas:
a) la primera de 1.00m de espesor con mezcla CA 15.83 y acabado p/4b
b) la segunda (24 hrs después) de 1.00m de espesor, mezcla CA 13 y acabado p/4b
Cualquier cangrejera que pudiera presentarse en el revés de la losa de fondo deberá ser calafateada cuidadosamente con mezcla 1:3 si se observara la emisión de acero en alguna parte del íntegro del revés de la losa deberá ser trabajada de la manera indicada para los muros.

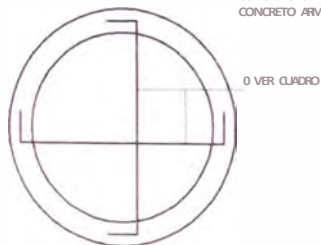
MURO METALICO ENFOIRADO



SECCION VERTICAL

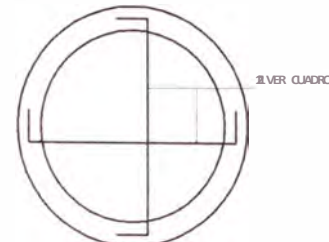


SECCION VERTICAL

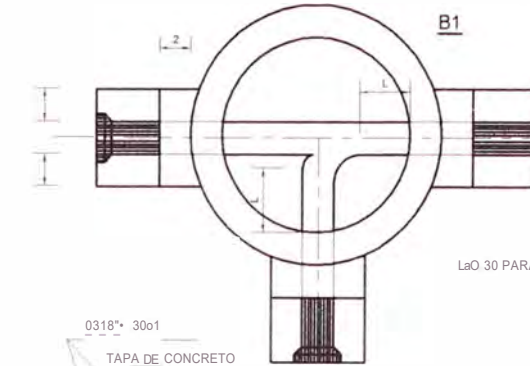


LOSA DE FONDO
ESCALA 1/10

CONCRETO SIMPLE
CONCRETO ARMADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

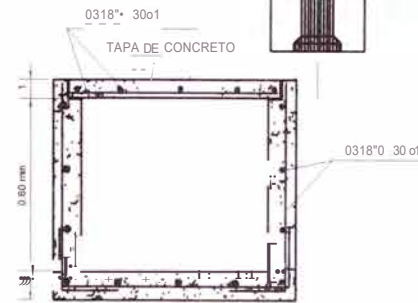


LOSA DE FONDO
ESCALA 1/10

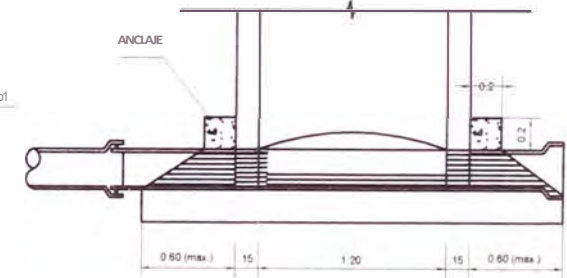


La O 30 PARA DIAM 120

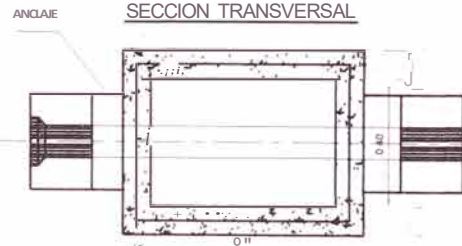
DETALLES DE MEDIACAÑAS
ESCALA 1/10




SECCION TRANSVERSAL



DETALLE DE ANCLAJE
ESCALA 1



PLANTA
DETALLE DE BUZONETA
ESCALA 1/10

ALCALDE PROF. OSCAR AGUILAR C	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN		
	PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN		
	DETALLES DE BUZONES		
UNIDAD	JUNIN	JUNIN	DOPU
FECHA	JUNIN	FEB-2002	DOPU
			INDICADA
			5



Una vez instaladas las tuberías y construidos los buzones, se procede a anclar los empalmes, mediante dados de concreto como se observa en la foto 8.

Antes de colocar los techos de los buzones, y antes del relleno final de los tramos, se realiza la prueba hidráulica final mediante tramos, se taponean la salida aguas abajo y en el ingreso al buzón, con mezcla de cemento y yeso (diablo), y se procede a llenar el tramo con agua mediante una cisterna. Estas pruebas se explican en el Capítulo 5.1.3 de los controles de Obra.

Techo, Marco y Acabados: Se encofra el techo, se instala la armadura con el marco metálico empotrado según Plano 5, y se encofra el borde exterior del techo para luego vaciar y vibrar el concreto con sus acabados correspondientes de pulido y pasado cantoneras por los bordes.

Posteriormente se coloca la tapa de hierro fundido en su marco respectivo.

Los acabados se realizan con la eliminación de rebabas de concreto, la construcción de canaletas o media caña de concreto en fondo de buzones, y las superficies interiores de muros y losa de fondo son tarrajeadas en dos capas hasta pulir con la última capa.

Recomendaciones:

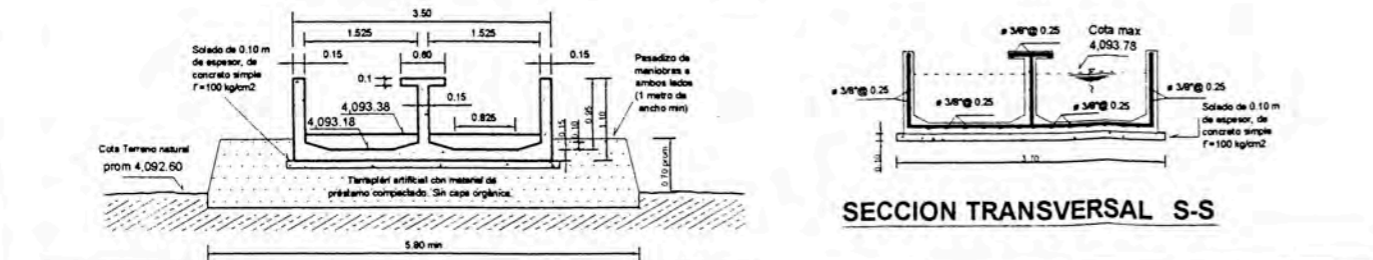
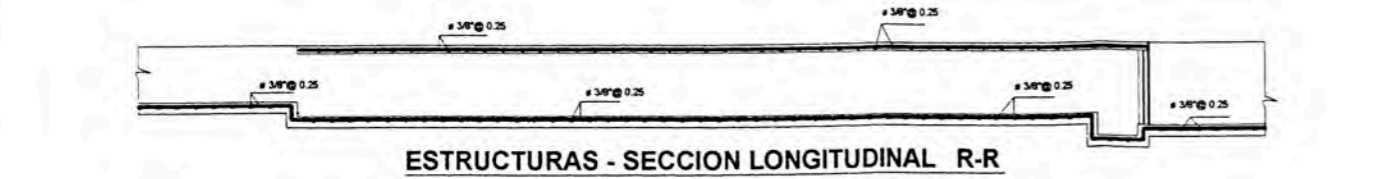
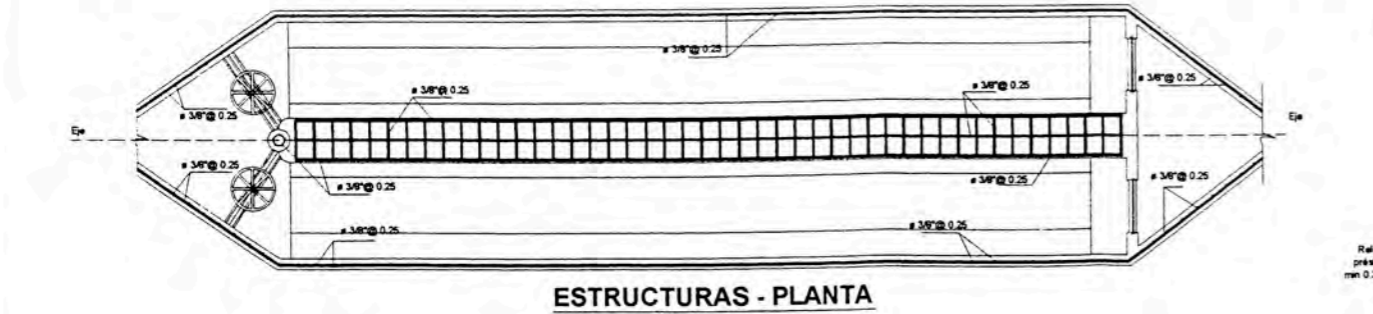
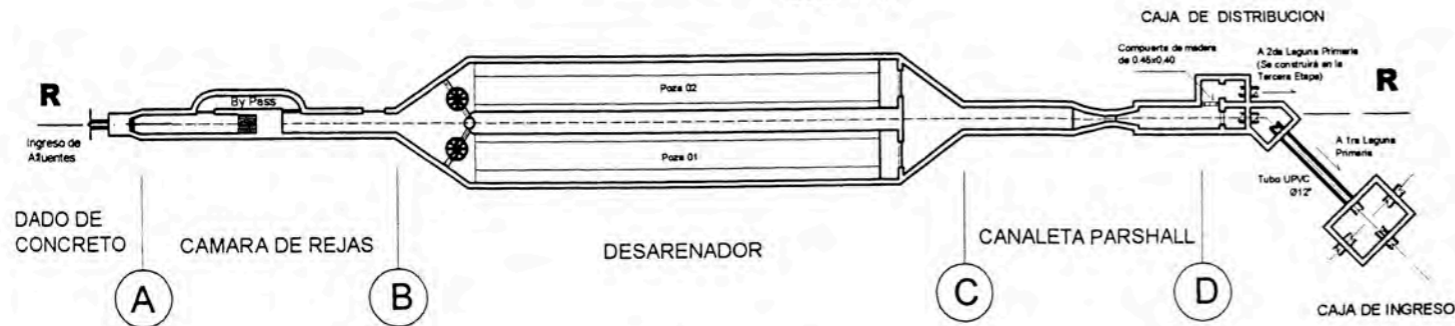
Para obtener el menor movimiento de tierras en este tipo de proyectos, el nivel del fondo de las lagunas a excavar debe ser la más alta posible, y por consiguiente, el nivel del agua al ingreso también, y esto en mayor parte de las veces afecta el diseño del emisor en el tramo final. Esta situación puede corregirse rediseñando la alcantarilla afluyente, la que muy probable fue diseñada por otro grupo de profesionales cuya preocupación era enterrar las tuberías, mientras que, para obtener el nivel más alto, lo mejor es sacarlas gradualmente del suelo mediante reducción de pendiente e instalarlas sobre un terraplén conducente a la parte superior del dique de la laguna. Si esto no es posible, se deberá efectuar una comparación de costos incluyendo una estación de bombeo, previa decisión de ahondar la laguna ⁽⁷⁾.

Para el caso de la construcción de buzones en zonas inundadas o con alto nivel freático, se recomienda utilizar losas prefabricadas si fuera posible, ó utilizar aditivo acelerantes de fragua.

No olvidar, cuando se instale las tuberías UPVC de unión flexible, luego del empalme volver a retirar aproximadamente 1 cm para que trabaje el tubo.

DISTRIBUCION GENERAL

ESC: 1 / 150

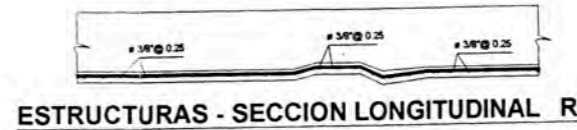
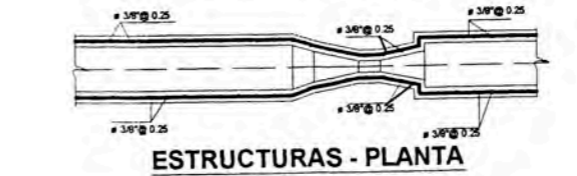
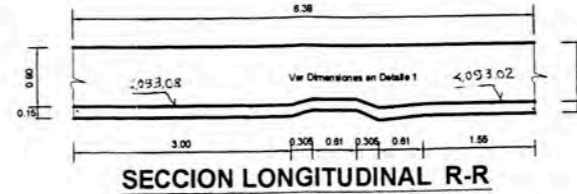
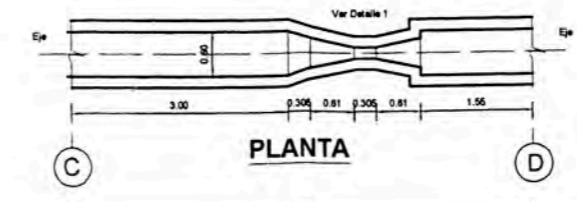


PRIMERA ETAPA: PTAR Lado Sur - Junín

OBRAS DE ARTE

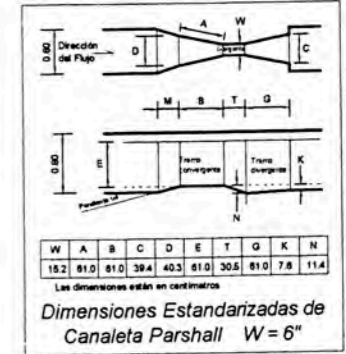
CANALETA PARSHALL

ESC: 1 / 100



Detalle 1

ESC: 1 / 100



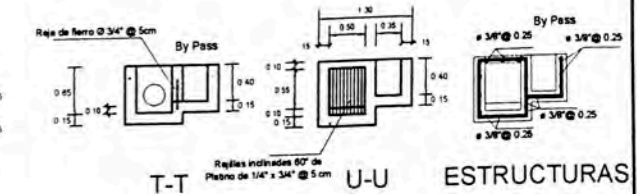
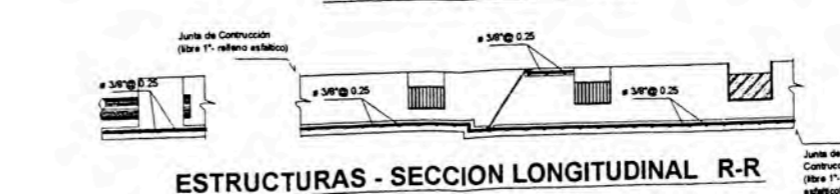
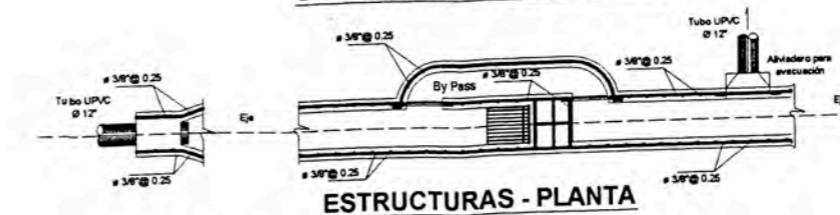
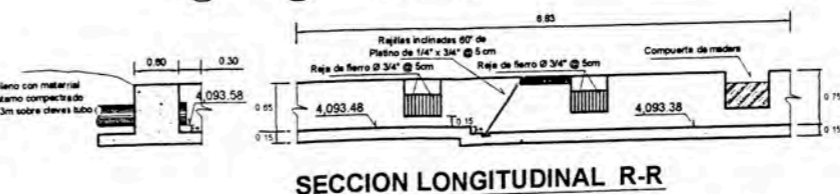
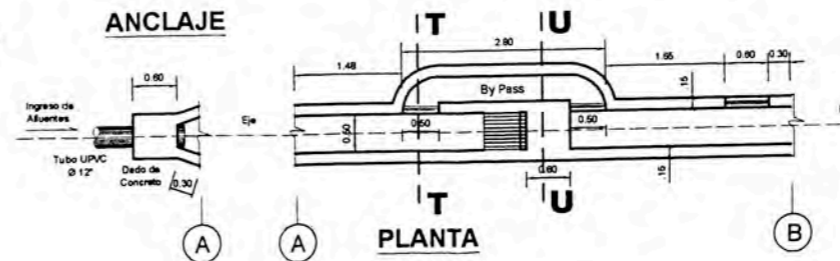
Las Dimensiones están en centímetros
Dimensiones Estandarizadas de Canaleta Parshall W = 6"

ESPECIFICACIONES :

1. Todas las estructuras, descansan sobre el terraplén artificial que se efectuará con el material propio de la zona y de préstamo, con el alto necesario debidamente compactado en capas de 0.20 m al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado.
2. La capa orgánica del piso o suelo de apoyo del terraplén será eliminada.
3. Todas las estructuras de concreto descansan sobre un falso piso o solado de 0.10 m de espesor, de concreto simple f'c=100 kg/cm2.
4. Todas las estructuras serán de concreto f'c=210 y 175 kg/cm2 con Cemento Portland Tipo I.
5. Todas las estructuras de concreto serán tarrajeadas interior C:A 1:3 y exterior C:A 1:4, con e=2 cm. En interiores se utilizará aditivos impermeabilizantes en la proporción que recomienda el fabricante.
6. fy=4200 kg/cm2.

CAMARA DE REJAS

ESC: 1 / 100



SECCIONES TRANSVERSALES CÁMARA DE REJAS

ALCALDE: PROF. OSCAR AGUILAR C.		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN					
PLANO OBRAS DE ARTE - DETALLES					
UNIDAD	PROY.	REV.	DES.	LABOR.	Plano 6
JUNIN	JUNIN	DOPU	DOPU		
FECHA	ESC.				
JUNIN	FEB - 2,002	DOPU	INDICADA		

Todas estas estructuras de pre tratamiento fueron construidas sobre un terraplén artificial como se pueden observar en el Plano 6 de mayores detalles.

Como se menciona en el capítulo 3.3.2, la obra se ejecutó mediante dos frentes de trabajo, siendo una de ellas la construcción de las estructuras de concreto armado, que continuaron en ejecución después de la línea emisor, como se puede apreciar en el Gráfico 3 de Programación de obra ejecutada.

También en una planta de tratamiento de aguas residuales existen Cajas de Distribución a lagunas, Cajas de Ingreso, de Interconexión, y Salidas; todas estas cajas, dispuestas al ingreso, sobre los taludes y corona de los diques de las lagunas, son también de concreto y sus procesos constructivos son muy similares.

Las estructuras de concreto armado se construyeron siguiendo las Especificaciones Técnicas, y el Reglamento Nacional de Construcciones, se construyeron según se detalla en el Plano 6. A continuación se presenta el proceso constructivo en forma sucinta:

4.3.1 Movimiento de Tierras

Como se mencionó en el capítulo 4.1.1, la entrega de las aguas residuales debe ser lo más alto posible, a fin de disminuir el volumen de movimiento de tierras en la laguna, y esto se consigue construyendo un terraplén artificial (Ver foto 9).



Foto 9: Terraplén artificial, sobre el cuál descansarán las estructuras de concreto de pretratamiento como cámara de rejas, desarenador, canaleta Parshall. Este terraplén se encuentra a una cota igual de la corona del dique de la laguna, a 4,093.15 m.s.n.m.

Todas las estructuras de llegada (pretatamiento) y las cajas de distribución e ingreso se encuentran sobre un terraplén artificial a una cota de 4,093.15 m.s.n.m. similar de la corona del dique de la laguna primaria, como se puede apreciar en los Planos 6 y 7.

Como se puede apreciar en la Foto 9, la base del terraplén está conformada por piedras grandes asentadas manualmente previo retiro de la capa orgánica, y suelo gravoso transportado con volquetes y compactado en capas de 20 cm. Estos rellenos con material de préstamo se realizaron de acuerdo a los trazos y cotas tal como se indican en los planos y aprobados por el supervisor.

4.3.2 Losa de Fondo

Se plantillaron las bases de las estructuras sobre el terraplén y con los niveles de fondo dados, previa compactación, se preparó un solado de concreto simple de $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor, como se ve observa en la Foto 10, sobre el cual se trazó con tiralíneas las dimensiones de dichas estructuras, para luego instalar sobre dados pre-fabricados la armadura habilitada a pié de obra, según las dimensiones de los planos del proyecto, dejando mechas de acero para empalmar con la armadura de la losa de fondo de los bypass laterales, muros del desarenador, y muros de demás estructuras.



Foto 10: Solado de concreto simple de espesor de 10cm, sobre el cual descansarán las estructuras de concreto armado de pre tratamiento. Como se aprecia, el replanteo y nivelación es constante e importante durante el proceso, para lograr la precisión.



Instalada la armadura, se encofró la losa de fondo (según los trazos), se verificaron las dimensiones, el aplome del encofrado, se procedió a vaciar y vibrar el concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Por cada día de vaciado se toma una muestra (probeta) del concreto utilizado, para posterior llevado a laboratorio para su ensayo a 28 días, como se indica en el Capítulo 5.1.3 y se ve en el Anexo VII.

4.3.3 Muros de división y laterales

Se limpió el concreto pegado en el acero luego del vaciado de la losa de fondo, se desencofró, se amarraron las armaduras horizontales habilitadas de muros y divisiones, se encofró la estructura, se verificaron las dimensiones, el aplome y se procedió a vaciar el concreto en los muros; se vibró y se chequeo las cotas del vaciado hasta la parte superior en muros e inferior de la losa central del desarenador, como se observa en la Foto 11. En el caso del ingreso a la cámara de rejas se empotró mediante un dado de concreto con el tubo PVC del canal emisor como se ve en la Foto 12. En los muros donde irán las compuertas y vertederos metálicos se dejó los perfiles metálicos en U empotrados, como se observa en la Foto 13.



Foto 11: Los muros y demás elementos de las estructuras de concreto fueron construidos por partes mediante el encofrado de sus elementos y el vaciado de concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ preparado en sitio con una mezcladora con tolva. Se observa el acarreo de concreto con latas y la verificación de labores por parte de la Supervisión.

Entre los cambios de estructuras se deja 1" libre, según Plano 6, a fin de rellenar con juntas asfálticas al final de los acabados.



Foto 12: Se observa el empotramiento del tubo final del canal emisor, a las estructuras de pretratamiento mediante un dado de concreto. Entre cada elemento estructural se deja 1" para la junta estructural que al final será sellada con asfalto.

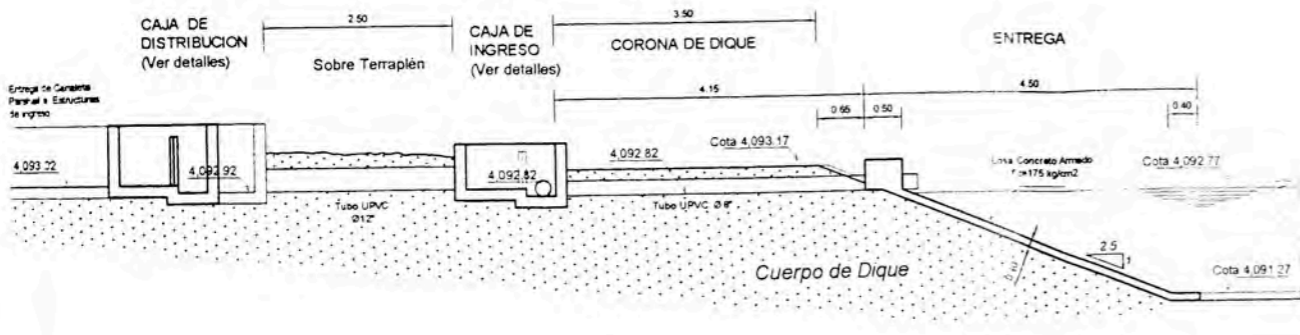
El proceso constructivo para la losa superior de la cámara de rejillas y desarenador fue en forma similar. Se definió las cotas de fondo de la losa, se encofró la parte inferior y los laterales, se verificaron las cotas luego del encofrado, se trazó sobre el encofrado las áreas libres encofrando a manera de cajas para posteriormente instalar las rejillas de retención de sólidos y las compuertas, sobre la cámara de rejillas y el desarenador, como se ve puede apreciar en la Foto 13. Se instaló la armadura, se verificó el aplome del encofrado, se procedió a vaciar y vibrar el concreto.

PRIMERA ETAPA: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur - Junín

ESTRUCTURAS DE INGRESO

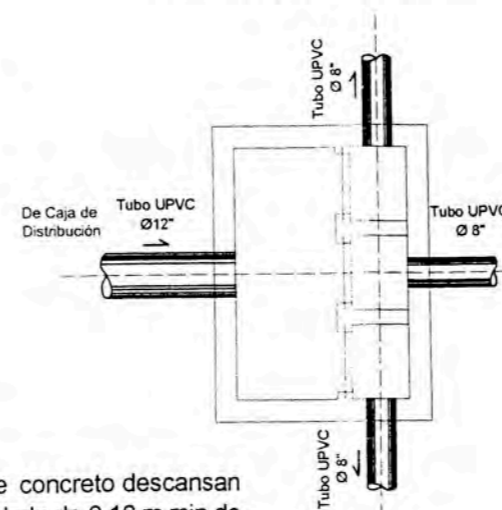
CORTE A-A

Escala: 1/100



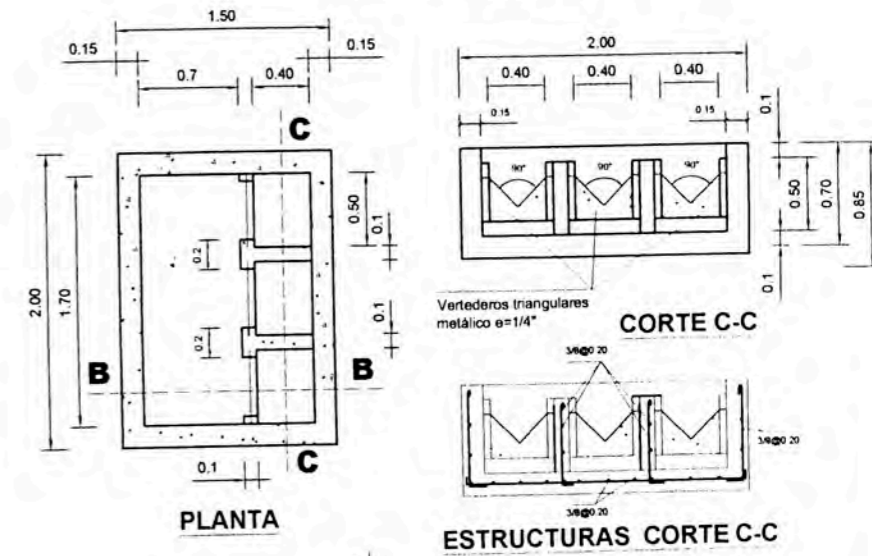
DETALLE 2

Escala: 1/50



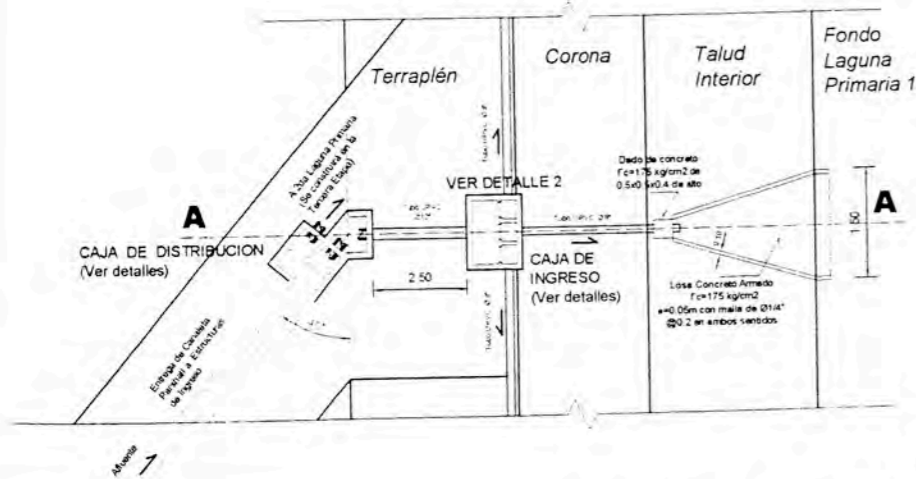
CAJA DE INGRESO

ESC: 1/50



DETALLE 1

Escala: 1/200

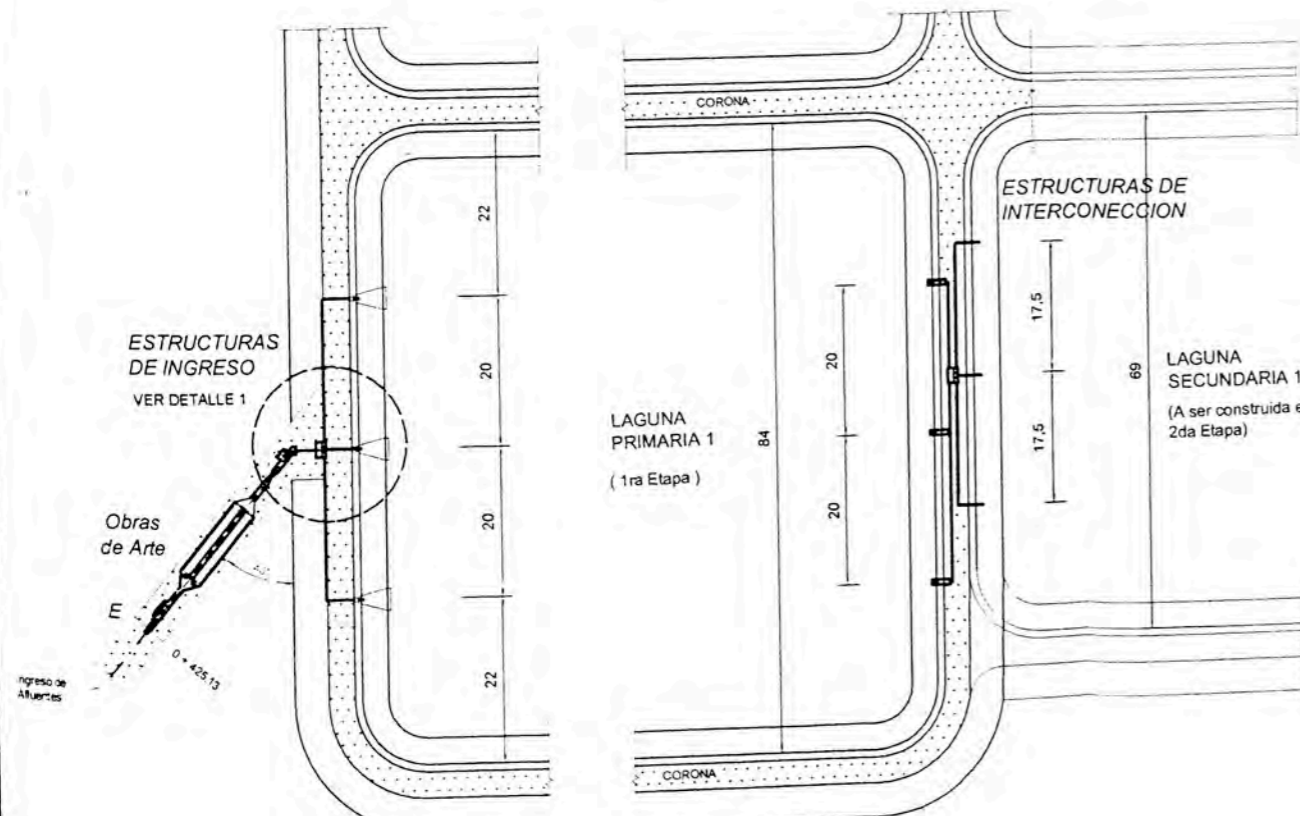


ESPECIFICACIONES:

1. Todas las estructuras de concreto descansan sobre un falso piso o solado de 0.10 m min de espesor, de concreto simple $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$.
2. Todas las estructuras serán de concreto $f'c=210$ y 175 kg/cm^2 con Cemento Portland Tipo I.
3. Los recubrimientos mínimos sobre el acero serán de 1".
4. Todas las estructuras de concreto serán tarrajeadas interior C:A 1:3 y exterior C:A 1:4, con $e=2 \text{ cm}$. En interiores se utilizará aditivos impermeabilizantes en la proporción que recomienda el fabricante y autorice el Supervisor.
5. $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

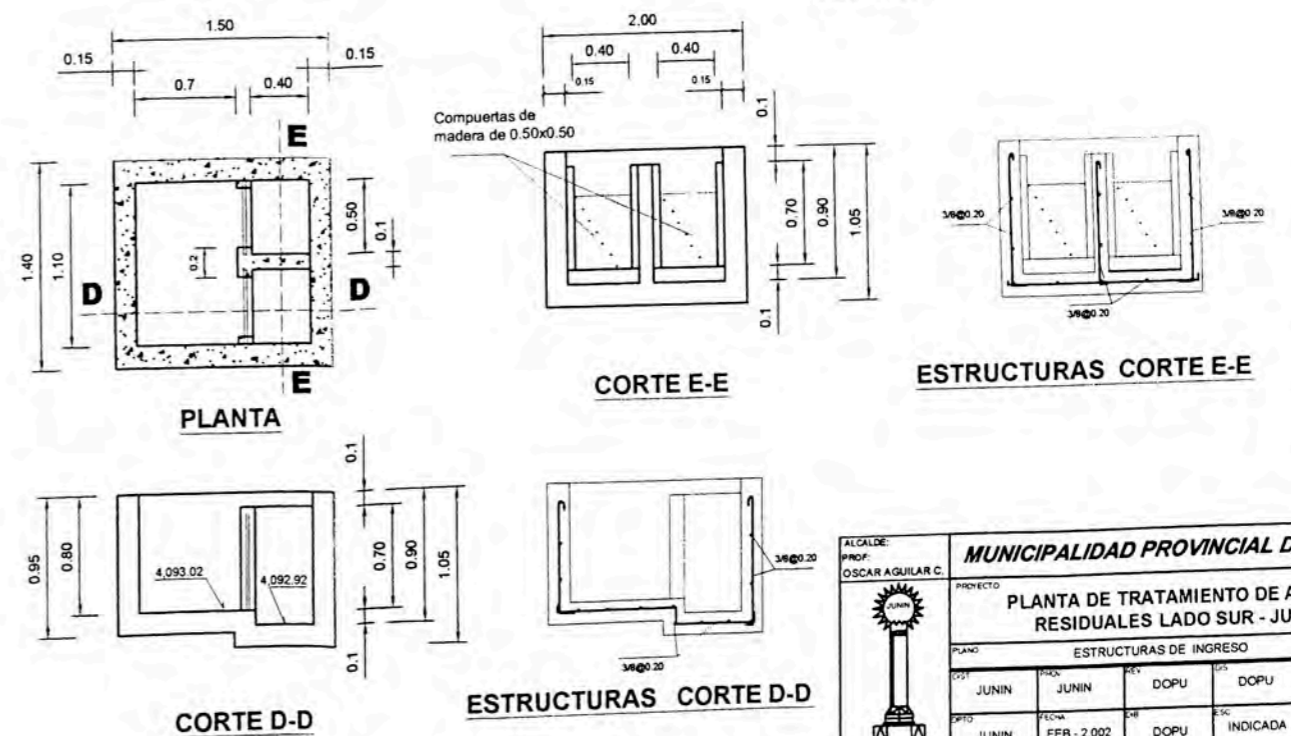
DISTRIBUCION GENERAL

ESC: 1/1000



CAJA DE DISTRIBUCION

ESC: 1/50



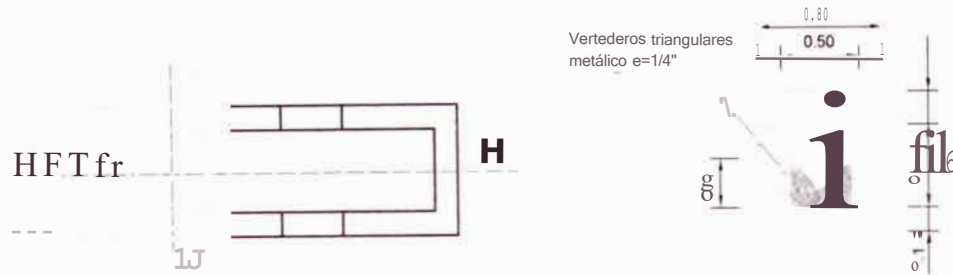
ALCALDE: PROF. OSCAR AGUILAR C.		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN					
PLANO: ESTRUCTURAS DE INGRESO					
CITY: JUNIN	PROV: JUNIN	REV: DOPU	ES: DOPU	Plano 7	
PROY: JUNIN	FECHA: FEB - 2002	ELAB: DOPU	ES: INDICADA		

ESTRUCTURAS DE INTERCONEXIÓN

VERTEDERO DE RECOLECCION

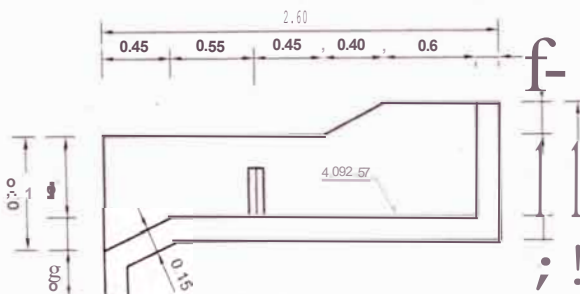
ESC: 1/50

Vertederos triangulares
metálico e=1/4"



PLANTA

CORTE J-J



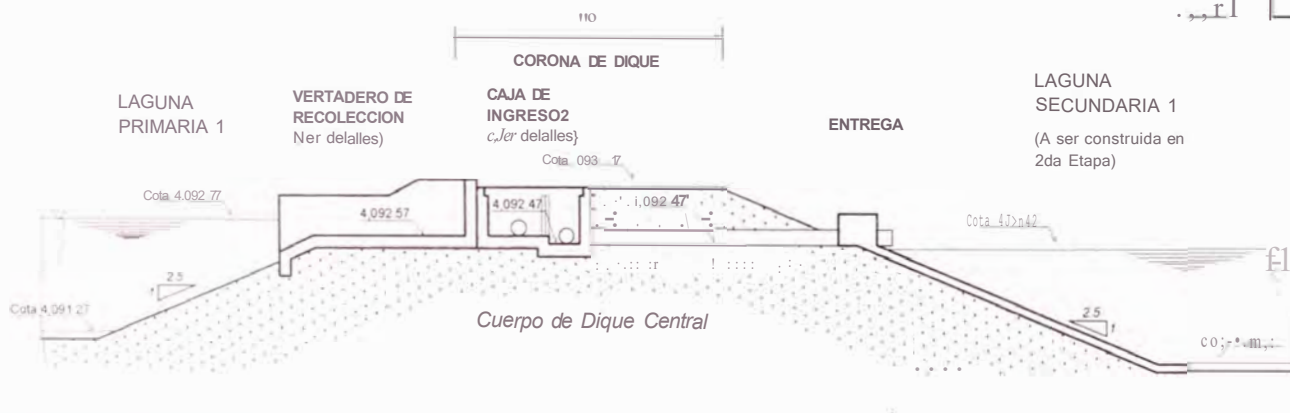
CORTE HH

ESPECIFICACIONES:

1. Las las estructuras de concreto descansan sobre un falso piso o solado de 0.10 m min de espesor, de concreto simple $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$.
2. Los muros y losas de las estructuras serán de concreto $f'_c=210$ y 175 kg/cm^2 con Cemento Portland Tipo I
3. Todas las estructuras de concreto serán tarraheadas interior C:A 1:3 y exterior C:A 1:4, con $e=2 \text{ cm}$. En interiores se utilizará aditivos impermeabilizantes en la proporción que recomienda el fabricante y autorice el Supervisor.
4. $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

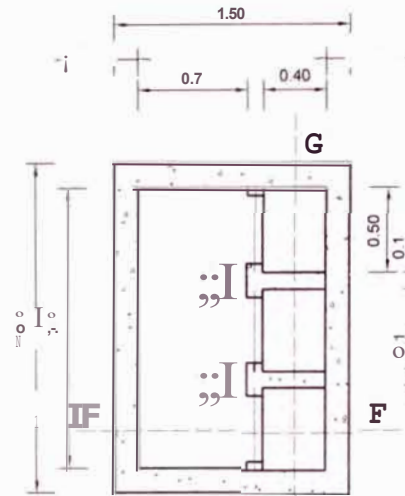
CORTE DE INTERCONEXIÓN

Escala: 1/1100

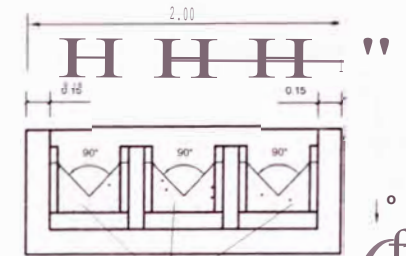


CAJA DE INGRESO 2

ESC: 1/50

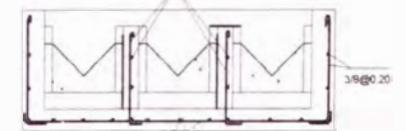


PLANTA



CORTE G-G

Vertederos triangulares
metálico e=1/4"



ESTRUCTURAS CORTE G-G



CORTE FF



ESTRUCTURAS CORTE FF

L CALDE PROF OSCAR AGUIAR C		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN			
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - JUNIN		ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION			
JUNIN	JUNIN	OOPU	DOPU	Plano 8	
JUNIN	FEB - 2002	DOPU	INDICADA	8	

Todas las demás estructuras de concreto armado fueron construidas siguiendo el mismo proceso constructivo que las mencionadas anteriormente, según Planos 7 y 8.

Dentro de estas etapas de concreto armado se fueron sacando muestras mediante probetas, en cada vaciado de concreto realizado, para luego de 14 y 28 días llevarlas a realizar los ensayos de laboratorio para obtener la resistencia del concreto utilizada.

También, debido a las bajas temperaturas que se presentan en la zona por las tardes y noches, los vaciados de concreto se realizaron máximo hasta las 3:00 p.m. ya que podría afectarse con las heladas, que son típicas durante los meses de verano.

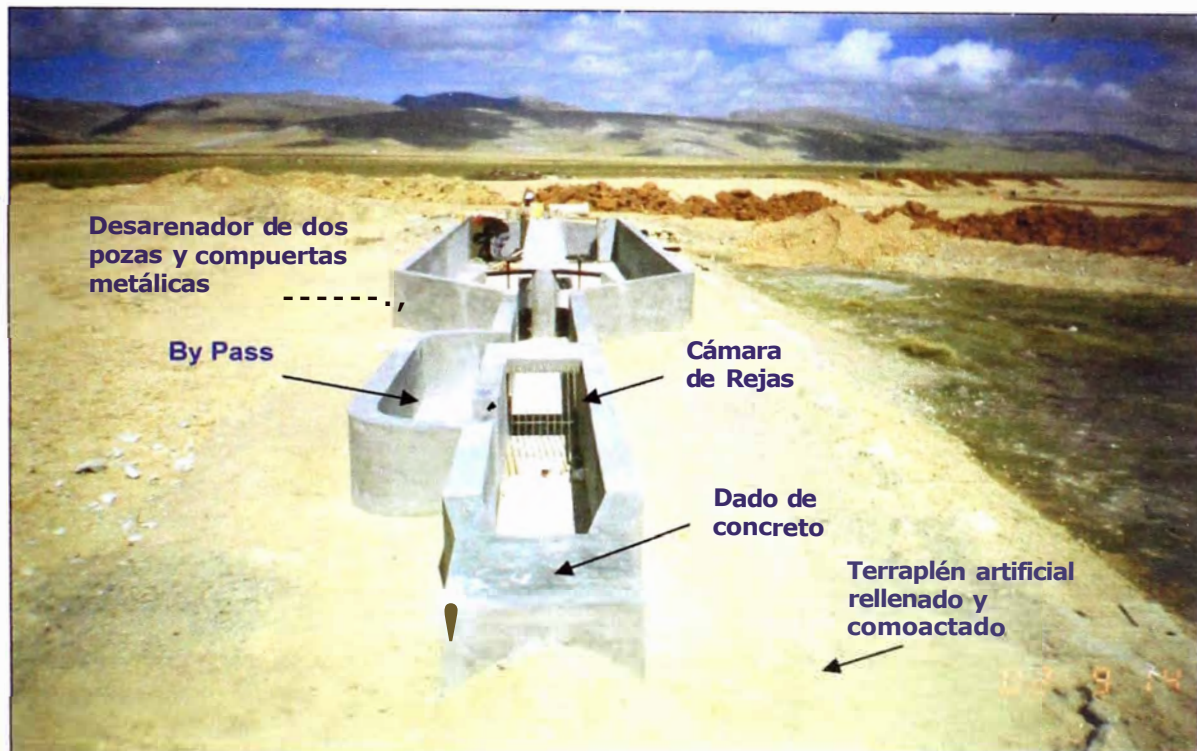


Foto 13: Vista de los elementos de concreto armado del pre tratamiento de aguas residuales, con los tartajeos y calafateos en juntas de construcción. Los equipos metálicos se encuentran empotrados.

4.3.4 Equipos metálicos, y acabados

Entre las diferentes estructuras de concreto, van diversos elementos metálicos como: rejilla metálica recta en by pass, y rejilla principal inclinada en la Cámara de rejas, compuertas metálicas en el desarenador, y vertederos triangulares en cajas de distribución y caja de ingreso a laguna Primaria. Todas estas según diseño de planos y aprobadas por el Supervisor, son instaladas al final, siendo empotradas en caso necesario como se indica en los Planos 6, 7 Y 8.



Todas las estructuras de concreto son tarrajeadas interiormente (muros y losas) con una mezcla de C:A (cemento: arena) 1:3 y aditivo impermeabilizante líquido Sika 1 en la proporción de 2 kilos por bolsa de cemento, y un espesor mínimo de 2 cm., Y tarrajeo normal con mezcla C:A 1:4, en muros exteriores y derrames superiores.

Finalmente se procedió a eliminar las rebabas y solaquear las zonas donde se presentaron pequeñas cangrejeras, realizando luego el pintado respectivo como se puede apreciar en la Foto 14.

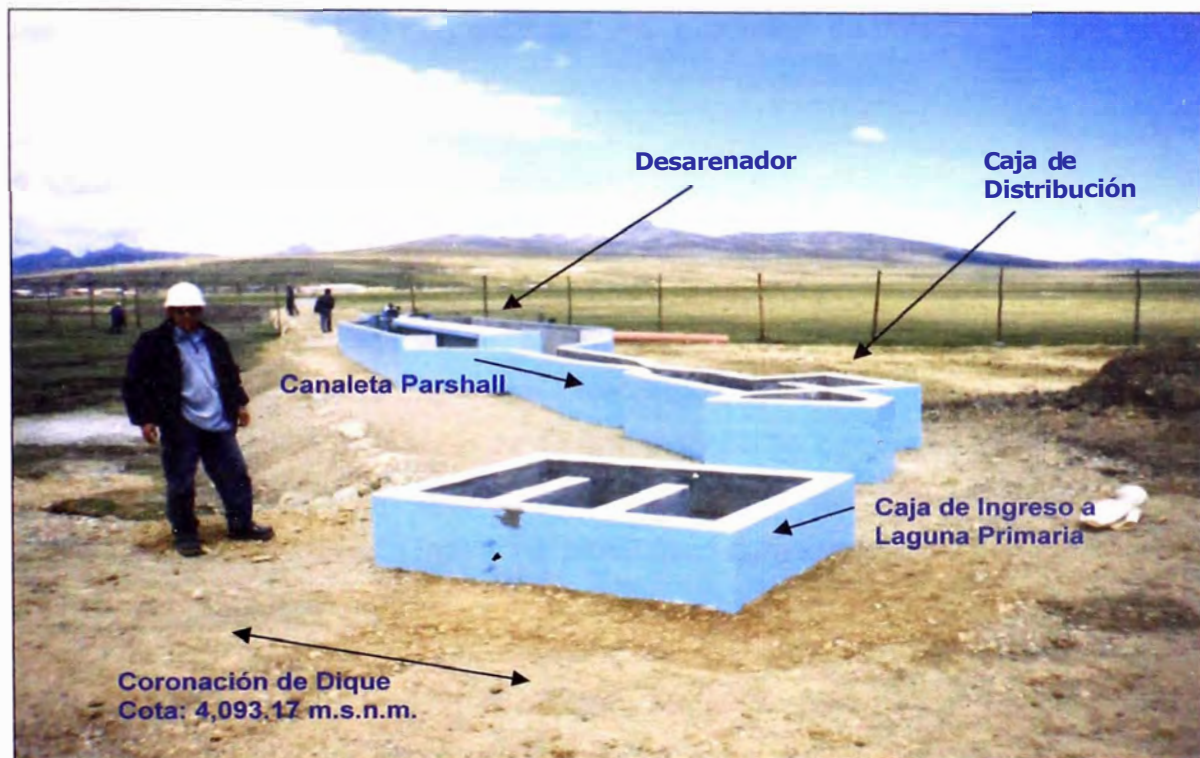


Foto 14: Vista de los elementos de concreto armado al ingreso de la laguna primaria, tarrajeados y pintados respectivamente.

Recomendaciones:

Cada instalación de PTAR debe tener pre tratamiento con i) rejillas hechas de acero inoxidable o acero galvanizado; ii) desarenadores con dos cámaras en paralelo, cada una con drenaje y compuertas que sellen bien; y iii) todos seguidos por una canaleta Parshall de preferencia prefabricada que se utiliza no solamente para medir caudales, sino también para controlar la velocidad horizontal en los canales de la rejilla y el desarenador.

El factor fundamental en el diseño hidráulico de una laguna es que el régimen hidráulico se aproxime al flujo tipo pistón tanto como sea posible.



Para evitar los problemas de cortocircuitos hidráulicos y zonas muertas, se debe utilizar i) canales abiertos de entrada que descargan al nivel de agua; ii) dispositivos múltiples de entrada y salida en lagunas facultativas; y iii) una sola entrada y salida con mamparas desviadoras en lagunas de maduración.

Todas las estructuras hidráulicas deben ser diseñadas y construidas en una forma simple, evitando la utilización de válvulas y otros mecanismos que se deterioran con el tiempo por corrosión y falta de uso.

Las estructuras como compuertas y vertederos deben ser fácilmente ajustables por el operador para poder controlar los procesos de funcionamiento en el sistema de lagunas.

4.4 Construcción de Laguna Primaria

Comprende las labores de:

- i) corte de terreno a fin de llegar al fondo de la laguna primaria con cota 4.091.17 m.s.n.m, que fue realizado mecánica y manualmente;
- ii) la construcción de los diques que fue realizada con maquinaria pesada; con una inclinación en taludes V/H de 1/2.5, y ancho en corona de 3.5 m.
- iii) impermeabilización de taludes interiores y fondo, que forman la laguna, con arcilla de préstamo de alto índice de plasticidad como se observa en el Gráfico 9 de resultados de laboratorio.

Según el CEPIS (7), en un terreno llano es suficiente realizar una excavación poca profunda para conseguir el material requerido para la construcción de los diques, para lo cual dos condiciones son obligatorias:

- El nivel del agua en la laguna debe quedar situado debajo del nivel de fondo del último tramo de la alcantarilla de llegada si es por gravedad.
- El suelo removido debe ser adecuado para la compactación y mantener una cohesión cuando es humedecido.

Para la PTAR de Junín, la primera condición se cumple teniendo en cuenta que se construyó un terraplén para elevar el nivel al ingreso de la laguna; pero la segunda condición no se cumple. Según estudios de Suelos realizados in situ mediante calicatas, se tienen resultados diferentes a pesar de ser un terreno plano, existiendo bolsas de grava con limo y arenas (Ver Gráfico 6) que hacen que en la zona existan puquiales debido al alto nivel freático; y en la zona norte, limo plástico arenoso de color crema a gris oscuro (Ver Gráfico 5), debajo de 1.50m a 2.00m existe arcilla de alta plasticidad.



Gráfico 5: Hoja de resultados del Estudio de Suelos de la calicata 1, ubicada al norte del área interior de la laguna primaria.



SENCICO

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DECENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES COMUNICACIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

SENCICO		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		REGISTRO DE EXCAVACION	
FORMA DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO					
EXPEDIENTE N°	00633-2002	EXCAVACION			
PETICIONARIO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN	NIVEL FREATICO	:40m		
PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TAMAÑO EXCAV	f.50 (f.50 X2,40m		
UBICACION	JUNIN	INICIO	07/07/2002		
METODO DE EXCAV	MANUAL	TERMINO	07/08/2002		
FECHA DE CANCELACION A.C.	01-07-02	REGISTRADO POR	A.C.G.		
FECHA DE EMISION	27-02-2002	REVISADO POR	J.S.O.		
CLASIFICACION		DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL. COLOR. HUMEDAD NATURAL. PLASTICIDAD. ESTADO NATURAL DE COMPACTACION. FORMA DE LAS PARTICULAS. TAMAÑO MÁXIMO DE PIEDRAS. PRESENCIA DE MATERIO ORGANICA. ETC.			
0.4	Ra	15%	Material Organico (Tierra de Cultivo) Humedo. color que varía de marren oscuro a negro. con presencia de raíces largas. SM		
0.5	Ra		Relleno de raíces en gran concentración (Alluvión)		
0.5	M	20%	Limo plastico arenoso de color crema a gris claro. humedo de características siguientes: Consistencia Firme Comentación Moderada Resistencia Baja SM		
0.5	M	20%	Limo elastico arenoso de color crema a gris oscuro. humedo de características siguientes: Consistencia Firme Comentación Moderada Resistencia Baja SJM		
2.0	CH	35%	Arcilla Inorganica de ella plastico de color marren oscuro a gris. humedo de características siguientes: Consistencia Suave Comentación Cebada Resistencia Baja Plasticidad Alta M-1		
2.5	N.F.				
IDENTIFICACION DE MUESTRAS		OBSERVACIONES:			
M-1	Material de relleno	Muestra alterada para su clasificación en el laboratorio 00			
SJM	Sin muestra	ensayo 00 materiales de Sencico - Huancayo			
M-1	Muestra N°1	Cota 4091.49 m s n m Ubicación en la Obra INSI TU			
OBSERVACIONES		Muestras remitidas por el contratista.			
		El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)			
HECHO POR: A.C.G.					
REVISADO POR: J.S.O.					
 Adolfo Camayo Gilche Técnico de Laboratorio		 José María Romero Olave Gerente			
 Laboratorio de Ensayo de Materiales		 SENCICO - HUANCAYO			

Jr. Ncoms, o R. 2002 N° 7 MIMILIP 211350 ♦ 241166 El Tambo. Huancayo E-11a/ huancayo@sc11c1co.com

HCAPACITACIÓN... SOPORTE DEL FUTURO

LEM- 01177



Gráfico 6: Hoja de resultados del Estudio de Suelos de la calicata 2, ubicada al sur del área interior de la laguna primaria.



SENCICO

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

SENCICO LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO				REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE W 3-2202				EXCAVACION C2	
MUNICIPALIDAD PRQ. NCIAL DE JUNIN				NIVEL FREATICO 2.40m	
PROYECTO A DE TRATAMIENTO DE AGUAS RES				TAMAÑO EIICAV 1.20 x 2.00m	
UBICACION JUNIN				INICIO 07-Py2002	
METODO DE EXCAV MANUAL				TERMINO 07/02/2007	
FECHA DE CANCELACION (FAC) 07-02-2002				REGISTRO POR ACG	
FECHA DE EMISION 27-02-2002				REVISADO POR JSO	
COTAS	CLASIFICACION		CONTENIDO (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL (COLOR HUMEDAD NATURAL PLASTICIDAD ESTADO NATURAL DE COMPACTACION PORCENTAJE DE LAS PARTICULAS TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC)	
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.5	Re		18%	Material Organico (Tierra de Cultivo) Humedo color que vara msrron oscuro a negro con presencia de raices largas	S/M
1.0	GP-OM		12%	Grava pobremente graelua'ia con ltrmo y arene humado da color ons con carectenshcas s'gu'tentes	Firme Fuerte Mealla S/M
1.5	SM		15%	Arena ltmosa de color gns . humeelo,ele cons,stenc,a Suave y Csm&ntac'ion moeleraela	
2.0	CH		30%	Arcille lnorgsnice de sita ptasbc,elao de color merron oscuro a gns . humado de caractensb;as s'gu'tentes	Su,ve Deb Baja Alta M-1
IDENTIFICACION DE MUESTRAS				OBSERVACIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Matenat de relleno Sin muestra M-1 Muestra t'it'it' 				Muestra embtada a Senc,co - Ljma Cota <1091,71 m S n m Ub,caelo en la Obra 1NSI IU'	

OBSERVACIONES:
Muestras rem'itidas por el contratista.
El presente documento no deberá reproducirle sin la aytoncción escrita del Labomono, salvo que la reproduc'ón sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)

HECHO POR: ACG
REVISADO POR: J.S.O.

Adolfo Camayo Ginche
r,mico Laborator'ita

Gerardo Zúñiga
SENCICO - HUANCAYO

Debido a estos resultados se trabajó en el corte de terreno mediante maquinarias, hasta una profundidad permitida por el mismo material (hasta que no se hundieran las maquinarias), y manualmente hasta el fondo requerido, como se verá en el proceso constructivo.

Como recomendación, se debe tener bien controlado los niveles de las estructuras de ingreso ya que por cada centímetro que se profundiza en una laguna, se puede incrementar en más de 100 m³ el material excavado.

4.4.1 Excavaciones y cortes

Con Maquinaria

Las excavaciones para la laguna primaria fueron con las siguientes maquinarias pesadas: Cargador frontal, Tractor oruga y 04 Volquetes de 06 m³ de capacidad cada una (Se resumen los equipos en el Cuadro 9 en el Capítulo 3 de recursos), como se puede apreciar en la Foto 15.

La excavación de la laguna y la construcción de los diques, es una de las principales actividades de la obra, por la que constituye uno de los frentes de trabajo en la Programación de Obra, y se ejecutó desde su inicio.



Foto 15: Corte de terreno en la Laguna Primaria mediante maquinarias pesadas: Tractor oruga, Cargador Frontal, y Volquetes de 6 m³. Se observa los hitos de concreto de referencia.

Primero se realizó el descapote, eliminando la capa vegetal y orgánica (Véase Foto 2), aproximadamente 10 cm con una Motoniveladora, y eliminándolo a la vez con el cargador Frontal y los volquetes hacia un estadio para su acopio y futuro uso.



Luego, la excavación propiamente dicha, se realizó con el Tractor oruga hasta una profundidad aproximada de 40 cm, como se observa en la foto 15. Esta profundidad es la máxima aceptada por el terreno, para su corte con maquinaria pesada, ya que debido al alto nivel freático y tipo de suelo como se explicó anteriormente, se vuelve como acolchonada e impide el buen funcionamiento de las maquinarias pesadas. Esto se solucionó realizando el corte manualmente hasta la profundidad requerida.

Corte en forma Manual

Para poder llegar al fondo requerido de cota 4,091.17 m.s.n.m., se utilizó la mano de obra no calificada, en una cantidad equivalente en monto a la de las maquinarias con diferencia solo en el tiempo de ejecución.

El corte de terreno se hizo con herramientas manuales, como picos, lampas y buggies, también se utilizaron tablas tendidas como vías, para acumular el material cortado para su posterior eliminación.

Se formaron parcelas de áreas determinadas, con un volumen a cortar de 12 m³, para una cuadrilla de 04 peones. Estas parcelas eran plantilladas por el topógrafo y verificadas luego de su corte, como se puede apreciar en la Foto 16.

El material excavado era traslaqado al borde de los diques en construcción para que fuera eliminado por la retroexcavadora y los volquetes.



Foto 16: Corte de terreno en la Laguna Primaria en forma manual mediante cuadrillas de peones, quienes retinan el material excavado al borde de la laguna para ser eliminado con las maquinarias pesadas (Retroexcavadora y volquetes).

Para la construcción de esta laguna se cortó un volumen aproximado de 10,000 m³ (en cancha), donde más del 60% fue mediante corte manual.

Estas excavaciones se realizaron de acuerdo a los trazos y cotas de fondo de lagunas, tal como se indica en el Plano 3.

Al finalizar el corte, y luego de secado el interior de laguna se utilizó la Motoniveladora (mas liviana) para el perfilado y nivelado del fondo de laguna.

4.4.2 Construcción de Diques - Terraplén y taludes

Para la construcción de los diques de la laguna se utilizaron diferentes capas como se puede apreciar en la Foto 17, la primera fue un material grueso y gravoso como terraplén y cuerpo del dique (Grava bien graduada con arena, de Cantera Municipal, Ver Gráfico 7), la segunda capa fue el material de afirmado la cual cubre el dique, y por último material arcilloso que impermeabiliza el interior de la laguna, como se puede apreciar en el Plano 3 corte C-C y corte 0-0.

Para la construcción, lo primero fue remarcar los bordes interiores y exteriores del dique a construir, se retiró la capa vegetal y orgánica, y se empezó a tender material grueso gravoso como terraplén.

La construcción de los diques fue en forma paralela con el corte de terreno del interior de la laguna. Para realizar estos procesos, con el material gravoso se tendió una trocha o vía de acceso, debido a la fragilidad del terreno y a lo pesado de las maquinarias. Esta vía, fue tendida en capas horizontales de 20 a 30 cm de espesor a lo ancho, e iba creciendo formando un terraplén de acceso que permitía la salida y eliminación del material cortado del interior de la laguna.



Foto 17: Construcción de los diques de la Laguna Primaria, se observa el tendido del material de afirmado sobre el material de grava en el fondo como cuerpo Y base.



Gráfico 7: Resultados del Análisis de laboratorio de una muestra de la Cantera Municipal, dentro de la ciudad: Grava bien graduada con arena, para la base y cuerpo de los diques de la laguna, y para conformación del terraplén de la Línea emisor.



SENCICO

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

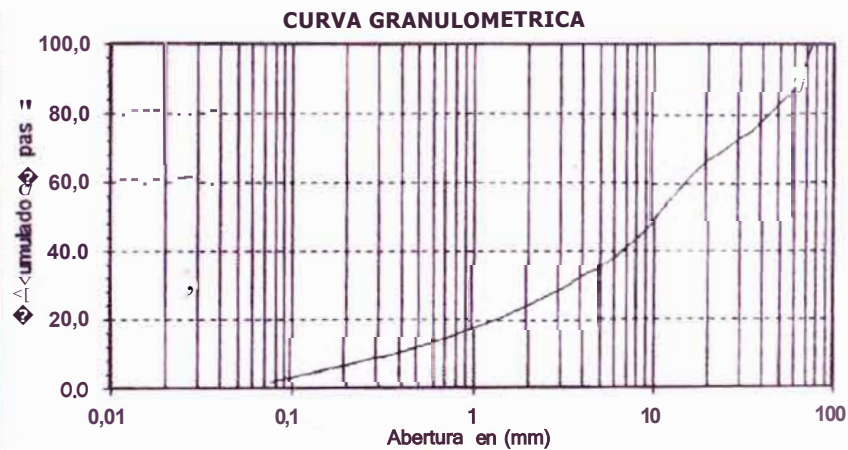
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

EXPEDIENTE N° : 00933-2002
PETICIONARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
ATENSION : ING. MIGUEL GOMES SARAPURA
OBRA : PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UBICACIÓN : BARRIO MARIAK - JUNIN
FECHA DE RECEPCION : 31-01-2002
FECHA DE CANCELACION (FAC.) : 16-02-2002
FECHA DE EMISION : 16-02-2002

ANALISIS GRA.NULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTMD-422

ABERTURA	RETENIDO (%)
3"	100,0
2 1/2"	88,8
2"	83,2
1 1/2"	76,5
1"	70,0
3/4"	65,3
1/2"	55,1
3/8"	47,5
1/4"	39,0
N°4	34,8
N°10	2,1
N°20	16,1
N°40	11,0
N°80	8,3
N°140	3,7
N°200	1,8



GRAVA : 65,1 %
ARENA : 33,3 %
FINOS : 100 %

MUESTRA	M-2
PROFUNDIDAD (m)	
LIMITE LIQUIDO (%)	25,20
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE PLASTICO (%)	-
CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)	GW
CLASIFICACION DE SUELOS (HTO)	A-1-a (0)

OBSERVACIONES:

Muestra provista e identificada por el peticionario. (Cantera Municipal)

Clasificación Sucs : Grava bien graduada con arena

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOP: GP004: 1993)

HECHO POR : ACG
 REVISADO POR : JSO

Adolfo Camayo Gilcho
 Técnico Laboratorista
 SENCICO - HUANCAYO



Arg. José Luis Sotero Olazabal
 Gerente Zonal
 SENCICO - HUANCAYO



Jr. Nemesio Ráez N° 307 Telefax: 231350 241166 El Tambo - Huancayo E-mail: huancayo@sencico.com.pe

"CAPACITACIÓN... SOPORTE DEL FUTURO"

LEM. 01435



Gráfico 8: Resultados del Análisis de laboratorio de una muestra de la Cantera Agorrragra, cerca a la ciudad: Arena arcillosa con Grava, para el recubrimiento y formación de los diques de la laguna, como material de Afirmado hasta la corona.



SENCICO

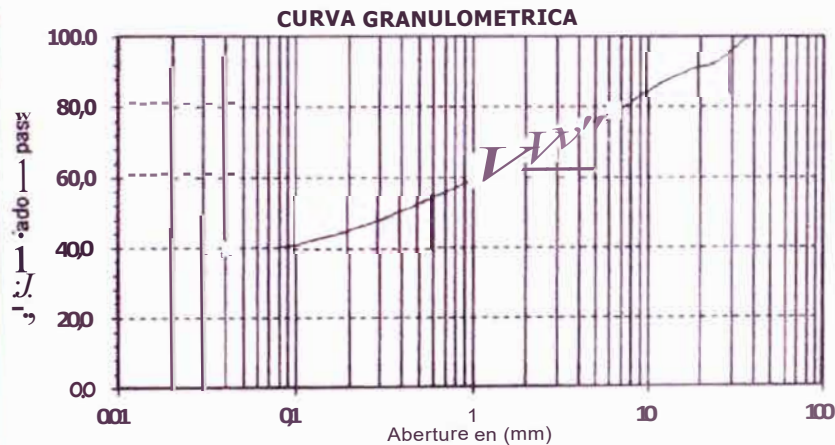
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES COIAUUCIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

EXPEDIENTE N°	00933-2002
PETICIONARIO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
ATENCIÓN	ING. MIGUEL OOMES SARAPURA
OBRA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UBICACIÓN	BARRIO MARIAK - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	31-01-2002
FECHA DE CANCELACION (FAC.)	16-02-2002
FECHA DE EMISION	16-02-2002

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

3"	100,0
2 1/2"	100,0
2"	100,0
1 1/2"	100,0
1"	93,5
3/4"	92,0
1/2"	87,6
3/8"	83,9
1/4"	78,3
N°4	75,5
N°10	65,3
N°20	57,5
N°40	51,2
N°60	44,1
N°140	1,4
N°200	40,0



GRAVA 24,5 %
ARENA 35,5 %
FINOS 100 %

MUESTRA	M-3
PROFUNDIDAD (m)	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	28,80
LÍMITE PLÁSTICO (%)	18,11
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	8,68
CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)	se
CLASIFICACION DE SUELOS (AASHTO)	A-4(0)

OBSERVACIONES:
Muestra provista e identificada por el peticionario. (Cantera Agorrragra)
Clasificación SuCS : Arena arcillosa con grava
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI; GP004; 1993)

HECHO POR : ACG
REVISADO POR : JSO

Adolfo Camayo Gincho
Ingeniero Laboratorista
S.E.C.O. - HUANCAYO



Miguel Oomes Sarapura
Ingeniero Civil
S.E.C.O. - HUANCAYO



Jr-Nemesio Raez N° 307 Telefax: 231350 y 241166 El Tambo - Huancayo E-mail: hualcuyo@sencico.com.pe

MCAPACITACIÓN... SOPORTE DEL FUTURO



Para la construcción del dique se utilizaron las siguientes maquinarias: Cargador Frontal de 150 HP, 04 Volquetes de 06 m³ cada una, Tractor oruga, Retroexcavadora, Motoniveladora, Camión cisterna y un Rodillo Vibratorio (Se resumen los equipos en el Cuadro 9 del Capítulo 3 de recursos).

Luego de tener el terraplén formado como cuerpo del dique, se ubicó la cantera de Agorragra, cerca de la ciudad distante 2.5 km a la obra, de material de afirmado (Arena arcillosa con grava, Ver Gráfico 8 Análisis de Laboratorio) y previa aprobación del supervisor se continuó el proceso siguiente:

1. El material, mediante volquetes, es transportado de la cantera de Agorragra hasta la zona de trabajo donde es depositado en la cancha para el fraguado respectivo.
2. Con el cargador frontal y volquetes se transporta y deposita en el área de construcción para ser distribuido y esparcido con la moto niveladora que además controla la uniformidad de la altura (Ver Foto 17).
3. Después de esparcido el material mediante capas de 30 cm como máximo, interviene el rodillo compactador que mediante vibraciones aplicadas al terraplén este es compactado.
4. Todas estas labores son controlados topográficamente.
5. El control de calidad de compactación fue realizada mediante pruebas de densidad in situ, a fin de asegurar la estabilidad del terraplén, por el Técnico de Suelos como se ve en la Foto 18. El terraplén fue compactado para producir una densidad de 95% del Proctor Modificado.



Foto 18: Ensayo de densidad realizado in situ, sobre el terraplén sur de la laguna Primaria, por el Técnico Laboratónsta.



Foto 19: Uno de los problemas de la formación de taludes fue darle la inclinación pedida, lo que se solucionó con ayuda del Tractor oruga, y compactación del rodillo vibratorio.



Foto 20: Conformación de los taludes inclinados 1/2.5 mediante la compactación del rodillo vibratorio sobre el material de Afirmado previo humedecimiento.

Para dar inclinación a los taludes, primero se conformaron las capas mediante estratos que se fueron reduciendo hasta la corona, y con ayuda del Tractor oruga fue cortada dándole la inclinación correspondiente como se ve en la Foto 19 y se compactó transversalmente al dique como se ve en la Foto 20.

4.4.3 Impermeabilización de Lagunas

Según las investigaciones geotécnicas realizadas se tiene que, geológicamente el suelo donde se construye la laguna es un suelo de formación lacustre y cuyo suelo es morrénico, este suelo está constituido por una mezcla de gravas, arenas y material fino (Ver Gráficos 5 y 6, de estudios de Suelos); dependiendo del contenido de material fino (arcilla), puede ser de alta permeabilidad o baja permeabilidad. De las exploraciones realizadas in situ mediante excavaciones a cielo abierto (calicatas), la estratigrafía que presenta el suelo de la laguna en la profundidad excavada es intercalada, en unas se presenta superficialmente arena fina sin cohesión, seguido de una capa de limos con arena, y después el material impermeable de color plomo, en otro sector el primer manto es granular constituido por gravas semi redondeadas (Como se ve en los resultados de estudios de Suelos). Por todo esto, la Supervisión concluye, que la laguna no es totalmente impermeable por lo que sin revestimiento no se garantiza su estanqueidad. De las canteras seleccionadas, se realizaron los estudios correspondientes y se escogió la de Carhuamayo, distante 30 km a la obra, siendo esta una arcilla de alta plasticidad, como se ve en los resultados de estudios de laboratorio en el Gráfico 9. El Índice de Plasticidad de 27.1 % se obtiene de la diferencia de porcentajes del Límite Líquido y el Límite Plástico.



Foto 21 Impermeabilización del interior de la laguna primaria mediante una capa de arcilla seleccionada de 5 cm de espesor, trabajada manualmente por parcelas.



Gráfico 9. Resultados del estudio en Laboratorio de las muestras de Arcilla de diferentes canteras, la seleccionada para la PTAR de Junín, fue la de Carhuamayo distante 10 km de la obra.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308. Telefax: 3813842

INFORME N° S02-204 (U)

Solicitado : MARTINEZ GABALDONI INGENIEROS CONSULTORES;
Proy&Cto : PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES- JUNIN
Ubicación : JUNIN
Fecha : 18 de Mayo de 2002

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

1- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM 0-422

Cantera	Agomigra	Carhuamayo	Mito Pucro
Muestra	M-1	M-1	M-2
Profundidad	0.50-2.00	0.50-1.80	0.50-2.00
	Malla (%) Acumulado que pasa		
3"		100.0	
2"		100.0	
1 1/2"	100.0	96.9	
1"	96.5	94.4	
3/4"	94.2	89.2	
1/2"	90.6	84.1	
3/8"	86.0	81.6	
1/4"	81.7	79.0	
Nº4	79.1	77.4	
Nº10	73.2	72.2	100.0
Nº20	68.3	67.3	99.9
Nº30	65.6	65.1	99.8
Nº40	64.1	64.0	99.8
Nº60	58.7	60.8	99.7
Nº100	52.6	58.6	99.4
Nº200	44.9	56.0	97.9
Limite Líquido(%) ASTM 04318	36.2	54.1	36.2
Limite Plástico (%) ASTM 04318	20.7	27.0	23.1
Clasificación SUCS	se	CH	CL

Ejecutado por : Tte. JMO Chavez.
Revisado por : Sachivan & rwtes H.

Nota: La muestra fue remaneada e identificada por el solicitante



MISAEL LUCAS
Jefe del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos

NOTA: El Índice de Plasticidad se obtiene de la diferencia de los porcentajes del Límite Líquido y el Límite Plástico, para el caso de la Cantera de Carhuamayo, que es según la clasificación SUCS un CH (arcilla de alta plasticidad) el Índice de Plasticidad es 27.1% = 54.1% - 27.0%.



La labor de impermeabilización empieza después de tener la laguna nivelada y compactada, tanto en el fondo de laguna, taludes interiores y en la coronación. Se utilizó el cargador frontal en cantera y 04 volquetes de 06 m³ para el traslado a la obra.

El material transportado de la cantera en trozos, es depositado sobre el terraplén de la laguna primaria ya construida.

Aquí se conformaron cuadrillas de mano de obra no calificada, mediante parcelas o paños rectangulares, los cuales, la arcilla lo fragmentan en trozos menores y depositándolo en las parcelas apoyadas sobre maderos de 2" de espesor, lo reducen a menores tamaños, lo humedecen y luego lo compactan manualmente con ayuda de mazos, similar al proceso de fabricación de adobes, tal como se puede apreciar en las Fotos 21 y 22.

Para evitar el crecimiento de plantas acuáticas y erosión por la acción de las olas, en la orilla interior de la laguna se puso una franja de 1 metro de ancho de arcilla de 10 cm de espesor (doble).

Es necesario que para una segunda etapa se considere el revestimiento de concreto de 1 m de ancho en la orilla, similar a una vereda inclinada.



Foto 22: Impermeabilización de fondo e interior de taludes de la laguna primaria con arcilla. Obsérvese la utilización de los mazos para la compactación manual. Sobre el borde superior de la laguna se puso una capa de 10cm de espesor en un ancho de 1 metro para evitar la erosión por acción de las olas (Como medida preventiva dentro de la Primera Etapa). Se recomienda que sea de concreto a fin de evitar el crecimiento de plantas acuáticas



Recomendaciones

Se recomienda, en taludes interiores de las lagunas, una inclinación vertical/horizontal de 1/3, usando un revestimiento de concreto en la orilla por dos propósitos importantes: i) la protección del talud de erosión causada por olas cuando hay vientos fuertes; ii) evitar el crecimiento de plantas acuáticas en la orilla.

La corona del terraplén debe ser de un ancho suficiente para permitir el acceso de camiones y maquinarias para mantenimiento.

Cada laguna facultativa debe incluir rampas de acceso para maquinarias (cargador frontal y volquetes) hasta el fondo de las lagunas para permitir la remoción de lodos.

La impermeabilización de lagunas con arcilla es fundamental para poder mantener el balance hídrico y evitar infiltración excesiva con la posible contaminación del agua subterránea. La arcilla debe ser puesta en capas con un espesor total de, por lo menos, 5 a 10cm, y cubierta con una capa de suelo para protegerla.

4.5 Estructuras de Albañilería y Obras Complementarias

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, para el caso de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, se deben considerar las siguientes instalaciones adicionales:

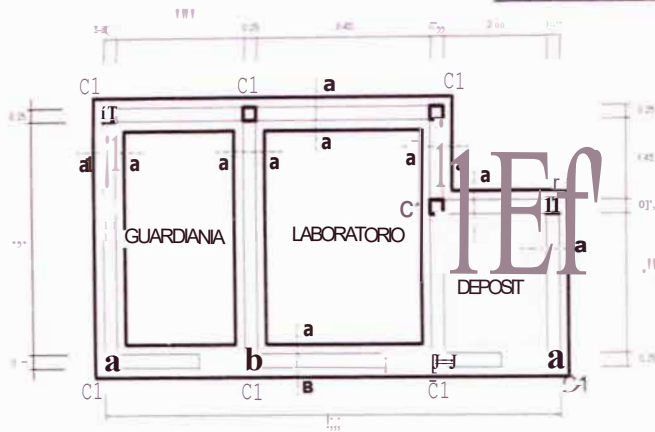
- Casa del operador y almacén de materiales y herramientas.
- El sistema de lagunas debe protegerse contra daños por efecto de la escorrentía, diseñándose cunetas de intercepción de aguas de lluvia en caso de que la topografía del terreno así lo requiera.
- La planta debe contar con cerco perimétrico de protección.

Dicho reglamento posee más puntos sobre instalaciones, como estación meteorológica, talleres, iluminación, pero son exclusivamente para lagunas aereadas.

Para la PTAR de Junín fue considerado: la construcción de un local con tres ambientes denominado Caseta de Guardianía; el sistema de cunetas laterales; canales perimetrales para interceptar las escorrentías de lluvias, y drenaje mayor lateral para cortar los altos niveles freáticos; y un cerco perimétrico a base de postes de eucalipto sobre bases de concreto y alambre de púas, a continuación se describen.

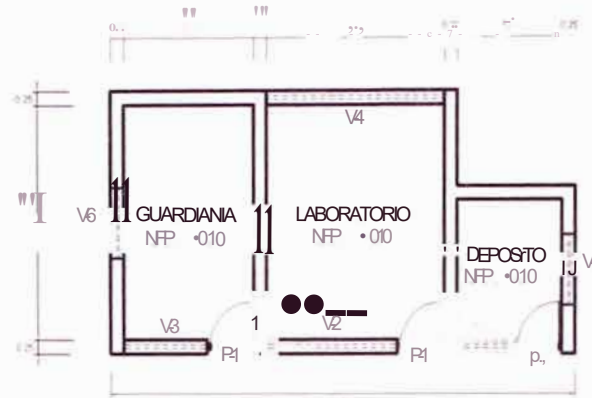
PRIMERA ETAPA: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur, Junin

CASETA DE GUARDIANA



CIMENTACION

ESC. 1 / 150

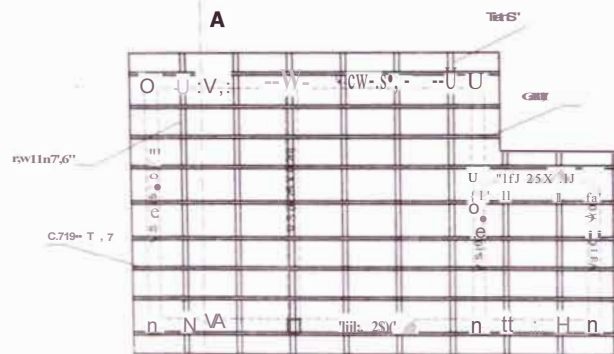


PLANTA GENERAL

ESC. 1 / 150

CUADRO DE VANOS

	Ancho	Alto	Alf. m...	Cantidad
P1	0.00	2.50	-	3
V1	1.10	1.10	1.40	1
V2	2.50	1.10	1.40	1
V3	1.10	1.10	1.40	1
V4	3.40	0.60	1.00	1
V5	1.25	1.10	1.40	2



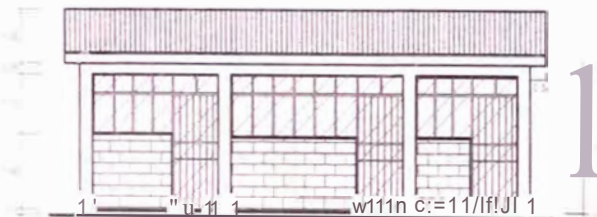
TECHO - VIGUERIA DE MADERA

ESC. 1 / 150



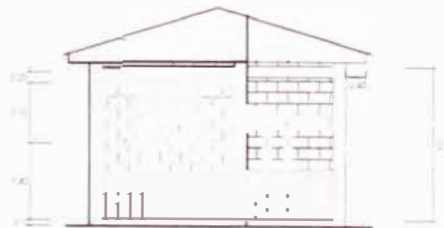
CORTE A-A

ESC. 1 / 150



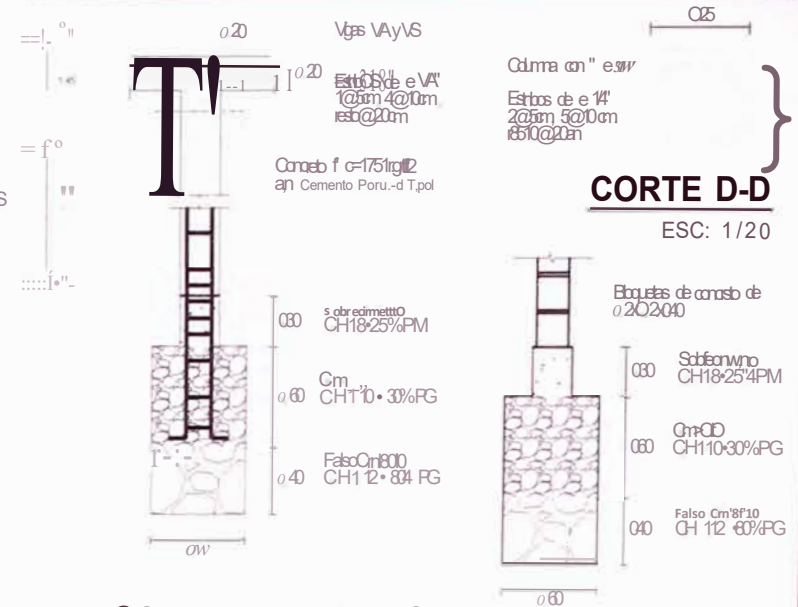
ELEVACION FRONTAL

ESC. 1 / 150



ELEVACION LATERAL DERECHA

ESC. 1 / 150



COLUMNA TIPICA C1

ESC. 1 / 50

CORTE TIPICO B-B

ESC. 1 / 50

ESPECIFICACIONES

Se construirá la Primera Etapa de la Caseta de Guardia consistiente en:

1. Se construirá un falso cimientado con CH 12+BOH+ FG
2. Cimientado CH 10 + 30% FG
3. Sobrecimientado CH 1.8 + 25% FM
4. Muros Bloquetas de concreto de 0.20x0.20x0.40m
5. Columnas y Vigas de la estructura serán de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con Cemento Portland Tipo I y Acero con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
6. Falso Piso $f = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 10cm de espesor
7. Puertas y Ventanas metálicas con angulas de 1x1x1/8", con pintura anticorrosiva de dos manos
8. Vidrios Semidoble
9. Tijerales de madera roble según medidas
10. Cobertura Fibraforte de 1.10x3.05 m y $e = 5 \text{ mm}$

	MUNIC/PALIDAD PROWINC LDEJUNIN			
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR. JUNIN			
	CASETA DE GUARDIANA			
JUN	JUN	QOPU	QOPU	Plano 9
JUNIN	FEB - 2002	OOPU	*NO-CADA	



4.5.1 Caseta de Guardianía

Fue construida según diseño y dimensiones como se ve en el Plano 9, dentro de una Primera Etapa, de un nivel con tres ambientes, solo el casco estructural, falso piso, cobertura, puertas y ventanas metálicas con vidrios.

Se construyó siguiendo el siguiente proceso:

Se plantilló la base y eliminó la capa orgánica como se observa en la Foto 23.



Foto 23: Plantillado y eliminación de la capa orgánica de la base de la futura Caseta de Guardianía con tres ambientes (Laboratorio, Guardianía y Depósito) de material noble.



Foto 24. y aclado de columnas con concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ de la Caseta de Guardianía. Se puede observar que todo el material orgánico del área interior fue retirado, así como también el hito de concreto en el vértice exterior sureste de la laguna pmana.

Luego de vaciado el cimiento con la armadura de las columnas empotradas, se encofraron verificando su verticalidad, y se vació manualmente el concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ como se aprecia en la Foto 24, con ayuda de la mezcladora con tolva. Después se vació un sobrecimiento de 0.30 cm de alto según Plano 9, y luego se asentaron los muros con bloquetas de concreto de 20x20x40 cm. Se encofraron las vigas, se instaló la armadura, luego se procede a vaciar y vibrar del concreto, quedando construido el casco estructural, como se ve puede observar en la Foto 25.



Foto 25: Vista posterior de la Caseta de Guardianía con muros de bloquetas de concreto de 0.20x0.20x0.40 cm conocidos en la zona como ladrillos Kinkon. Toda la cobertura fue sobre viguería de madera en los tijerales y correas.

Luego del asentado de las jambas, según planos, se instalaron los tijerales de madera. La cobertura de la Caseta de Guardianía fue con fibraforte color teja, debido a que no siendo económica, como las calaminas galvanizadas, es más segura ya que en la zona ocurren tormentas eléctricas (rayos) con mayor frecuencia.

Las puertas y ventanas metálicas fueron empotradas sobre los vanos respectivos, y finalmente se instalaron los vidrios semidobles, quedando construido el local como se muestra en la Foto 26.



Foto 26: Caseta de Guardianía con tres ambientes, culminada hasta su primera etapa. Las demás partidas de acabados se continuarán en las demás etapas del proyecto integral.

4.5.2 Cerco perimétrico

El área que comprende el sistema de lagunas debe ser cercada, preferiblemente con alambre de púas, para impedir la entrada de animales y de personas no autorizadas (1^o).

Este cerco fue construido al final de la obra mediante postes de eucalipto de 4" de diámetro y 3 metros de largo, con 5 hileras de alambre de púas a cada 20 centímetros de alto, como se puede observar en la foto 27, según Plano 4.



Foto 27: Cerco perimétrico de postes de eucalipto de 4" de diámetro y alambre de púas a cada 20 cm. en 5 hileras, para impedir el paso de animales y personas no autorizadas.

4.5.3 Canales de Drenaje Mayor, Drenaje menor, y cunetas

A fin de captar las escorrentías de lluvias, se construyeron canales perimetrales naturales, pequeños y abiertos, que trasladan dichas aguas hacia otros canales mayores Y fuera del área de las lagunas de estabilización. Estos canales fueron denominados de Drenaje menor, y fueron realizados manualmente y en forma artesanal, dándoles mantenimiento y limpieza especialmente durante las temporadas de lluvia, como se puede observar en la Foto 28.



Foto 28: Limpieza y mantenimiento de los canales artesanales, denominados de drenaje menor a fin eliminar las aguas de las escorrentías superficiales y llevarlas fuera del área de la laguna.

También, en forma paralela al terraplén lado Este, se construyó un canal de Drenaje Mayor con el objeto de captar las aguas del escampado adyacente y cortar la infiltración debido a las aguas subterráneas por el nivel freático alto, como se observa en el corte 0-0 del Plano 3, y de este modo proteger la estructura de la laguna. El canal está ubicado a 5 metros de la corona exterior de la laguna primaria, el piso o plantilla del canal se encuentra a una profundidad mínima de 0.20 m por debajo del piso de la laguna, con cota 4,091.05 m.s.n.m. en promedio, tal como se puede observar en la Foto 29, con una altura promedio de 2.20 m y ancho mínimo de 1.50 m. Este canal fue excavado con ayuda de la Retroexcavadora Guría de capacidad de cuchara de 0.60 m³.

El material procedente de la excavación del canal, sirve como pantalla a la laguna a fin de disminuir los oleajes en la laguna primaria a causa del viento de la zona.



Foto 29: Canal de Drenaje Mayor en el lado derecho de la laguna, con cola de fondo por debajo del fondo de la laguna, a fin de cortar el nivel freático alto.

Luego, en el lateral Oeste de la corona de los diques, se construyeron cunetas de piedras emboquilladas con material impermeable (arcilla) como se muestra en la Foto 30 y en el detalle 8 del Plano 3. La función de este canal es recolectar las aguas de deshielos de Norte a Sur y viceversa para ser evacuados mediante una entrega hacia el dren adyacente.



Foto 30: Cunetas artesanales al borde derecho de la corona de la laguna primaria.

Finalmente, como primera etapa, se construyó un canal abierto provisional para la descarga de las aguas servidas tratadas, hacia el Río Chacachimpa distante 220 metros de la PTAR, como se observa en la foto 31, donde aparece el Supervisor de la obra.

En la siguiente etapa se deberá tener en cuenta en la construcción del canal de entrega, trampas o bloqueadores que impidan el retorno de las aguas respecto al nivel de aguas máximas del Río Chacachimpa.

La obra culminó oficialmente el día 31 de Octubre del 2,002.



Foto 31: Entrega provisional de las aguas tratadas de la laguna primaria mediante una canal artesanal, de 220 m de la Planta hacia este riachuelo afluente del Río Chacachimpa.

Recomendaciones

Un problema con la descarga del efluente final del nivel de agua en el cuerpo receptor es la producción de espuma causada por detergentes y otros tensoactivos no biodegradables en las aguas residuales. La manera más eficaz de controlar la espuma es el uso de dispositivos de descarga final bajo del nivel de agua en el cuerpo receptor.

También, tener en cuenta el nivel de aguas máximas del cuerpo receptor, debiendo ubicarse en el tramo final de descarga, trampas o bloqueadores de retorno de los efluentes de la planta de tratamiento.

Todos los sistemas deben contar con vertederos de demasías y canales de desvío para poder desviar un caudal excesivo durante tormentas para proteger la instalación de sobrecargas hidráulicas por aguas pluviales que ingresan al alcantarillado. El diseño más sencillo de demasías utiliza una compuerta sencilla a la entrada del sistema de lagunas que descarga a una canaleta de desvío.



Cada sistema de lagunas requiere una caseta de operación para: i) el almacenaje de herramientas y equipo básico de laboratorio; ii) proveer un baño con ducha y vestidores; iii) proveer un botiquín de primeros auxilios para emergencias; y iv) la casa debe tener una fuente de agua potable y un teléfono. La caseta puede ser utilizada por el vigilante que está encargado de la instalación.

4.6 Operación y Mantenimiento

Las lagunas tienen requerimientos operacionales y de mantenimientos mínimos que, deben revisarse y cumplirse periódicamente por el operador, con el objeto de eliminar los problemas que frecuentemente se presentan en este tipo de plantas.

La laguna primaria de la PTAR de Junín entró en funcionamiento mediante su puesta en servicio a fines de Octubre, siguiendo los procedimientos recomendados en el Manual de Operación y Mantenimiento.

La operación de la laguna se hizo inmediatamente después de culminado el canal de entrega, previa inspección del Ingeniero Supervisor, ya que la impermeabilización de la arcilla empieza a perder humedad al estar expuesta, produciéndose grietas. En la entrega de Obra, junto con los documentos exigidos se entregaron un Original y copia del "Manual de Operación y Mantenimiento de Lagunas de Estabilización".

4.6.1 Puesta en Servicio la Laguna Primaria

Antes de poner en funcionamiento y servicio la laguna se debe de realizar una inspección cuidadosa de ella, ya que no deben existir plantas y vegetación en el fondo y en los taludes interiores de la laguna; también se verifica las unidades llegadas, y demás cajas, que se encuentren en su estado apropiado.

El procedimiento utilizado para poner en funcionamiento la laguna primaria, es el siguiente: inicialmente se llenó hasta una altura de 0.60 m con agua residual y se dejó en reposo durante 20 días para el desarrollo de la población bacteriana y algal; una vez desarrollada la población bacteriana y algal, la laguna se cargó con incrementos graduales progresivos de caudal hasta obtener el caudal de operación normal.

Dicho procedimiento de puesta en servicio (Arranque) se encuentra incluido en el "Manual de Operación y Mantenimiento" adjuntado en el Anexo VI.

4.6.2 Manual de Operación y Mantenimiento

El Manual de Operación y Mantenimiento contiene información que sirve para el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Uniformización de los procedimientos de operación y funcionamiento.
- Procedimientos para la operación básica y la operación requerida para controlar el funcionamiento de la instalación.
- Procedimientos de operación en condiciones de puesta en operación inicial y en condiciones de limpieza de lodos.
- Procedimientos del mantenimiento rutinario.
- Medidas higiénicas para operadores.
- El número y tipo de personal de tiempo completo y tiempo parcial, incluyendo requisitos de capacitación, requerido en la instalación.
- Procedimientos para detectar y analizar problemas operativos en el funcionamiento de las lagunas y solucionarlos.

Cualquier tecnología, desde la más complicada hasta la más sencilla, fracasará sin operación y mantenimiento adecuados. Las lagunas requieren menos esfuerzos operativos que las otras tecnologías, por lo que se deberá planificar esos esfuerzos para que la Planta tenga éxito a un largo plazo.



Foto 32: Vista panorámica de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, en funcionamiento con el llenado de la laguna primaria.

Se observa a la izquierda la llegada de la Línea emisor sobre el terraplén, las Obras de Arte o de pre tratamiento como cámara de rejillas y desarenador color celeste, la laguna primaria llenada, la caseta de Guardianía al lado derecho, al operador y al Ingeniero responsable.



CAPÍTULO 05: CONTROL FÍSICO, ECONÓMICO Y LIQUIDACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE LA PTAR DE JUNÍN

5.1 Control Físico de Obra

Dentro de la buena ejecución de una obra, se deben de realizar controles ya sea mediante muestra tomadas en obra de los distintos elementos trabajados para ser analizados en un Laboratorio de Ensayo de Materiales, o mediante mediciones realizadas in situ por el personal técnico encargado que en este caso lo realizó el Supervisor de Obra.

5.1.1 Tolerancias

Entre las tolerancias principales para estructuras de concreto armado permitidas por la supervisión tenemos resumido en el Cuadro 10:

Cuadro 10: Tolerancias permitidas en la ejecución de estructuras de concreto armado en la Primera Etapa de la PTAR Lado Sur.

DESCRIPCION	LONGITUD	TOLERANCIA
Ejes y Alineamientos	Hasta 3 m	6mm
	Entre 3m y 6m	10mm
	Entre 6m y 10m	20mm
	En estructuras bajo tierra	Max 60 mm
Aplome en muros	Hasta 3 m	5mm
	Hasta 3 m y 6m	10mm
	En estructuras bajo tierra	Se duplica
Variación de espesor		.+/- 5 mm
Refuerzo de acero		.+/- 10 mm

5.1.2 Ensayos de Materiales en Laboratorio

Como se menciona dentro del contenido del Capítulo 4, dentro de los distintos procesos constructivos, se tomaron diversos ensayos de laboratorio.

Principalmente fueron ensayadas muestras de materiales de canteras para los terraplenes de la laguna y su impermeabilización, en los Gráficos 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan algunos de ellos.

En el Cuadro 11 se presenta un resumen de los diferentes ensayos utilizados en obra, alcances o definiciones, y su utilización dentro del proceso constructivo de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



Cuadro 11: Ensayos de Laboratorio realizados en la construcción de Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín.

ENSAYO	REFERENCIA	ALCANCE	USO EN OBRA
Análisis Granulométrico por tamizado.	Gráficos 7, 8	Nos permite determinar la distribución de las partículas del suelo en cuanto a su tamaño. Se realiza con tamices en suelos de grano grueso.	Se utilizó en las muestras tomadas en las canteras de la localidad, para determinar una Grava de buena calidad para base del terraplén y diques.
Análisis Granulométrico por sedimentación.	Gráfico 9	Nos permite determinar la distribución de las partículas del suelo en cuanto a su tamaño. Se realiza por un proceso de sedimentación en agua (vía húmeda) para suelos de gran fino.	Se utilizó en las muestras tomadas en las canteras dentro y fuera de la localidad, para determinar una Arcilla de buena calidad para la impermeabilización de la laguna.
Ensayo de Plasticidad, o de Límites de Consistencia,	Gráfico 9	Nos sirve para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico, y por defecto el Índice de Plasticidad.	A través del Índice de Plasticidad se determina la Arcilla mas impermeable, la que tiene mayor consistencia plástica.
Clasificación SUCS.	Gráficos 7, 8	Mediante los resultados del Análisis Granulométricos, se determina la denominación o tipo de suelo.	Se utilizó para nombrar las distintas muestras y su respectiva cantera.
Diseño de Mezclas de canteras.	-----	A través de los análisis granulométricos se puede determinar la mejor combinación de 2 o más suelos.	Solo se realizó para ver la factibilidad económica de la posible utilización de más de dos canteras.
Perfil Estratigráfico	Gráficos 5 y 6	Se determina medianamente calicatas in situ, lo cual nos muestra los tipos de estratos presentes en el suelo.	En la obra nos permitió conocer a mayor detalle la formación del fondo de la futura laguna.
Ensayo de Compactación o Proctor Modificado.	Anexos VII	Nos determina la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de una muestra de suelo.	Se utilizó para determinar el grado de compactación del afirmado utilizado en los diques de la laguna.

5.1.3 Controles de Obra

Entre los principales controles de calidad exigidos en campo por la supervisión tenemos:

Calidad del Tendido de Tubería: En la Línea Emisor, como se menciona en el desarrollo del Capítulo 4.2.2 se realizaron las siguientes pruebas:

- i) Prueba de Alineamiento, realizada con dos espejos a 45° en los extremos de un tramo de tubería instalada.
- ii) Prueba de Nivelación, con ayuda de un cordel sobre la clave de los tubos a cada 10 metros.
- iii) Prueba Hidráulica, llenando tramos de tubería y un buzón aguas arriba ya instaladas y taponeadas con apoyo del camión cisterna como se puede apreciar en la Foto 33, y en los certificados de las pruebas hidráulicas en el Anexo VII.

Estas pruebas eran tomadas y realizadas por el Supervisor, con apoyo del personal en obra, en el canal emisor luego de estar instaladas las tuberías.



Foto 33: 2da Prueba hidráulica del canal emisor mediante tramos con ayuda del Cisterna. Se puede apreciar que debido al aparente calor del día, el personal lleva puesta ropa gruesa debido al clima frígido de la zona.

Calidad del Concreto: Dentro de las estructuras de concreto armado y la construcción de la Caseta de Guardianía se tomaron los siguientes ensayos:

- i) Verificación del slump (asentamiento) antes de iniciar un variado, y
- ii) Ensayos de resistencia a la compresión del concreto utilizado, a través de probetas con muestras de concreto de cada elemento fabricado, éstas eran llevadas al Laboratorio y ensayadas luego de 28 días, como se ve en el Anexo VII.

Control del Relleno Compactado: Las exigencias estaban supeditadas básicamente al control de los ensayos de densidad de campo de acuerdo a las especificaciones técnicas, en la construcción de los diques de la laguna primaria como se puede ver en la Foto 18, y en base al ensayo de Proctor modificado del material utilizado como se puede apreciar en el Anexo VII.

Control del Acero: En el caso del acero se verificaba si este estaba sin exceso de corrosión y además, que se encontrase libre de concreto que pudo haberse adherido al momento de realizar algún vaciado previo.



5.1.4 Medidas de Seguridad

Lo principal en este tipo de obras, es la seguridad que se debe tener en cuenta con el tránsito de los vehículos pesados dentro de la obra, y el recorrido de los volquetes dentro de la zona urbana. Para esto se impartieron charlas sobre las distancias prudentes a mantener ante estos vehículos dentro de obra, y para el tránsito por la ciudad se eligieron calles perimetrales menos transitadas y reducción de velocidades.

Los implementos de seguridad personal que se exigía al personal son: Cascos, botas y lentes de protección; dependiendo de la actividad que estuviesen desarrollando. Por ejemplo: Los fierros y encofradores necesariamente debían de contar además de los implementos básicos con guantes de cuero.

Cabe resaltar que por las características propias de la obra y la poca frecuencia de labores del personal nuevo y no calificado, no tenían la costumbre de mantener puesto sus implementos de seguridad, salvo exigencias del Residente y Supervisor de obra, como se podrá apreciar en las distintas fotos de los procesos constructivos.

5.2 Control Económico de la Obra

Como se mencionó en el capítulo 3.1, la Primera Etapa de la obra "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Lado Sur - Junín", se ejecutó por Administración Directa, bajo las normas que regulan la ejecución de Obras Públicas por esta modalidad (Resolución de Contraloría N° 195-88-CG).

Para el caso del control económico, dicha resolución menciona: El Ingeniero Residente y/o Inspector presentará mensualmente un informe detallado al nivel correspondiente, sobre el avance físico valorizado de la obra, precisando los aspectos limitantes y las recomendaciones para superarlos, debiendo la Entidad disponer las medidas respectivas <>

Durante la ejecución de esta Primera Etapa de la obra, se cumplieron dichas disposiciones, presentando el Residente mensualmente Informes detallados con cuadros de Avances Físicos Valorizados, a la Oficina del Departamento de Obras de la Municipalidad. En el Cuadro 12 se presenta un resumen de estas valorizaciones con porcentajes parciales y totales mes a mes donde se aprecian los avances ejecutados.

CUADRO RESUMEN DE VALORIZACIONES Y PORCENTAJES EJECUTADOS MENSUALMENTE

ITEM	DESCRIPCION	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
		Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%
01	OBRAS PROVISIONALES	905.54	100.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
02	OBRAS PRELIMINARES	8,953.50	88.26		270.00	2.66		0.00		0.00		0.00	130.64	1.29	395.33	3.90			
03	LAGUNAS DE ESTABILIZACION	99,638.58	34.22		46,798.63	16.07		59,856.78	20.56		35,919.13	12.34		26,826.29	9.21	15,967.49	5.48		
04	CAMARA DE REJAS, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL Y CANAL DE DIST		0.00			0.00		4,959.35	19.23		1,035.36	4.01		8,180.08	31.72	7,990.65	30.98		
05	ESTRUCTURAS DE INGRESO		0.00			0.00			0.00					0.00					0.00
06	ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION		0.00			0.00			0.00					0.00					0.00
08	CANAL DE DRENAJE SUPERFICIAL		0.00			0.00			0.00					0.00					0.00
10	EMISOR	6,341.53	19.08			0.00		122.99	0.37		12,384.29	37.26		10,833.87	32.60	2,262.53	6.81		
11	CERCO PERIMETRICO		0.00			0.00			0.00					0.00					0.00
12	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNA		0.00			0.00			0.00					0.00					0.00
13	CASETA DE GUARDIANIA - LABORATORIO	2,919.46	22.54		3,604.29	27.82		4,466.73	34.48		1,963.00	15.15							0.00
17	TRANSPORTE TERRESTRE	5,604.65	19.00		6,489.60	22.00		4,424.72	15.00		5,309.67	18.00		4,719.71	16.00	2,949.81	10.00		
TOTAL COSTO DIRECTO		124,363.26			57,162.52			73,830.57			56,611.45			50,690.59		29,565.81			
GASTOS GENERALES		24,872.66			11,432.50			14,766.11			11,322.29			10,138.12		5,913.16			
TOTAL PRESUPUESTO		149,235.92			68,595.02			88,596.68			67,933.74			60,828.71		35,478.97			
% DE VALORIZACION		27.63%			12.70%			16.40%			12.58%			11.26%		6.57%			

ITEM	DESCRIPCION	JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE			TOTAL		
		Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	%	Valorizado \$/.	1	Incidencia
01	OBRAS PROVISIONALES			0.00			0.00			0.00			0.00	905.54	100.00	0.20
02	OBRAS PRELIMINARES			0.00	99.27	0.98	296.06	2.92		0.00			0.00	10,144.80	100.00	2.25
03	LAGUNAS DE ESTABILIZACION			0.00	5,699.13	1.96	476.55	0.16					0.00	291,182.58	100.00	64.70
04	CAMARA DE REJAS, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL Y CANAL DE DIST			0.00		0.00	3,367.50	13.06		259.27	1.01		25,792.21	100.00	5.73	
05	ESTRUCTURAS DE INGRESO			0.00		0.00		0.00		3,514.36	100.00		3,514.36	100.00	0.78	
06	ESTRUCTURAS DE INTERCONEXION			0.00		0.00		0.00		3,389.52	100.00		3,389.52	100.00	0.75	
08	CANAL DE DRENAJE SUPERFICIAL	882.77	54.22			0.00	620.31	38.10		125.00	7.68		1,628.08	100.00	0.36	
10	EMISOR	684.40	2.06			0.00	608.00	1.83						33,237.61	100.00	7.39
11	CERCO PERIMETRICO			0.00		0.00		0.00		13,500.00	100.00		13,500.00	100.00	3.00	
12	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNA			0.00		0.00	19,496.25	80.00		4,874.33	20.00		24,370.58	100.00	5.41	
13	CASETA DE GUARDIANIA - LABORATORIO			0.00		0.00		0.00						12,953.48	100.00	2.88
17	TRANSPORTE TERRESTRE			0.00		0.00		0.00						29,498.16	100.00	6.55
TOTAL COSTO DIRECTO		1,567.17			5,798.40		24,864.67			25,662.48			450,116.92		100.00	
GASTOS GENERALES		313.43			1,159.68		4,972.93			5,132.50			90,023.38			
TOTAL PRESUPUESTO		1,880.60			6,958.08		29,837.60			30,794.98			540,140.30			
% DE VALORIZACION		0.35%			1.29%		5.52%			5.70%			100.00%			

Este cuadro resume los datos de ejecución mensual de los trabajos contratados en el marco del contrato N° 001/2015, suscrito entre la Universidad Nacional de Ingeniería y la Empresa GE EDA, para la ejecución de los trabajos de construcción de la obra de saneamiento básico en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima.

Este cuadro resume los datos de ejecución mensual de los trabajos contratados en el marco del contrato N° 001/2015, suscrito entre la Universidad Nacional de Ingeniería y la Empresa GE EDA, para la ejecución de los trabajos de construcción de la obra de saneamiento básico en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima.



5.2.1 Informes Mensuales y Valorizaciones

Mensualmente el Residente de Obra reporta el Avance Físico y Financiero de la obra, lo siguiente viene a ser un resumen del Cuaderno de Obra donde se suscribe los sucesos más importantes presentados en el mes. Resumidamente se puede suscribir los avances mensuales en:

Enero: % de Avance : 27.63 %

Se ejecutaron las partidas de Obras Preliminares y las de Movimiento de Tierras con maquinarias, de la Vía de Acceso y excavaciones masivas de una laguna Primaria. También se inició la excavación de zanjas de la línea Emisor, y Movimiento de tierras de la Caseta de Guardianía.

Febrero: % de Avance : 12.70 %

Se continuó con las excavaciones masivas con maquinarias de la laguna primaria de estabilización, obras de Concreto Simple y Concreto Armado de la Caseta de Guardianía.

Marzo: % de Avance : 16.40 %

Debido a la temporada de invierno, y en vista de que el terreno no facilita el movimiento de maquinarias para la eliminación de material excavado, se continuó con la excavación masiva del interior de laguna en forma manual. Se construyó el terraplén de las estructuras de concreto al ingreso de la laguna primaria, y de la línea Emisor.

En la Caseta de Guardianía se continuó con el falso piso, los tijerales de madera y la cobertura.

Abril: % de Avance : 12.58 %

Se continúa con la eliminación de material excavado con las maquinarias, y se realiza el vaciado del solado de las estructuras de concreto al ingreso de la laguna primaria de estabilización.

En el canal Emisor, se excavaron las zanjas sobre el terraplén, se preparó la cama de apoyo normal sobre el terraplén y cama especial con material gravoso en zanjas, y se vaciaron los solados de las cámaras de inspección.

En la Caseta de Guardianía se ubicaron las puertas y ventanas metálicas con sus respectivos vidrios.



Mayo: % de Avance : 11.26 %

La Excavación masiva con equipo pesado termina, y se continúa con la formación de los diques de la laguna, mediante las maquinarias.

Se continúa con el acero, encofrado y vaciado de muros de las estructuras de concreto de la cámara de rejás, desarenador y la canaleta parshall.

En el canal Emisor, se continuó con la instalación de la tubería UPVC de 12" de diámetro sobre la cama de piedras y confitillos, y la construcción de buzones, dados y medias cañas de concreto.

Junio: % de Avance : 6.57 %

Se continúa con la conformación de los diques con las maquinarias respectivas; de igual manera continúa las estructuras de concreto al ingreso de la laguna, con el tarrajeo en interiores con impermeabilizantes y ubicación de las estructuras metálicas. En el canal Emisor se continúa con la construcción de buzones y se inicia con el relleno de zanjas.

Julio: % de Avance : 0.35 %

En este mes se construyó el canal de Drenaje Mayor con la retroexcavadora, en el lateral de la laguna. Y se realizaron las pruebas hidráulicas de la tubería tendida en el canal Emisor.

Este mes las maquinarias no estuvieron a disposición de la O.)ra, laborando solo una quincena.

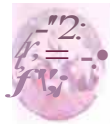
Agosto: % de Avance : 1.29 %

Continúa la construcción de los diques con el suministro y colocación de material afirmado, y la nivelación de la corona mediante maquinarias. El apoyo de las maquinarias inició después de la quincena de este mes debido a festividades de la Provincia.

Septiembre: % de Avance : 5.52 %

Se concluyeron los diques con la nivelación y colocación del afirmado, y se inicia con la impermeabilización con material arcilloso.

Se construye el canal y cajas de distribución e ingreso a la laguna, y se realiza la última prueba hidráulica de la línea Emisor, con su posterior relleno de zanjas.



Octubre: % de Avance : 5.70 %

Se culminó la impermeabilización interior de la laguna primaria en forma manual, y se concluye los acabados de estructuras de ingreso y distribución. Finalmente se ejecutaron las partidas de cunetas y cerco perimétrico.

5.2.2 Liquidación

Recepción de Obra:

Concluido los trabajos de una obra ejecutada por Administración Directa, el titular de la Entidad Pública designará una comisión para que formule el Acta de Recepción de Obra (4>_

El Acta de Recepción, es el documento que contiene la declaración de haber concluido los trabajos y las condiciones en que se culminaron, se hará constar en el Acta: las verificaciones físicas de la obra con el cumplimiento de lo establecido en el proyecto y las pruebas que sean necesarias para la comprobación de su buen funcionamiento de los equipos e instalaciones. Se recepcionará los siguientes documentos: planos finales de la obra, memoria descriptiva, metrado de los trabajos ejecutados, cuaderno de obra, y la información que la comisión considere necesaria.

La comisión estará integrada por los siguientes miembros:

- Un Contador Público Colegiado, de preferencia el Auditor Interno.
- El Ingeniero Residente si lo hubiera y otro ingeniero que no haya participado en el proceso de ejecución y control de obra.

En el Acta de Recepción suscribirán los miembros de la Comisión de Recepción, los mismos que se encargarán de la Liquidación de la Obra. En caso que la comisión encuentre que lo ejecutado no esté de acuerdo con los planos, especificaciones y el contenido del cuaderno de obra o que existan defectos, no recepcionará la obra, a lo cual dejará constancia de las observaciones en el Acta. Dichas observaciones deberán ser subsanadas por los ejecutantes de la obra.

Con dichas consideraciones se procedió a la Recepción de Obra, por parte de los representantes de la Municipalidad Provincial de Junín.



Liquidación Técnica y Financiera de la Obra:

La Comisión de Recepción de Obra, será la misma que se encargará de la Liquidación Técnica Financiera dentro de un plazo de 30 días de suscrita la referida Acta. La Comisión revisará la Memoria Descriptiva elaborada por el Ingeniero Residente, que servirá de base para la tramitación de la Declaratoria de Fábrica por parte de la Entidad (1_

La Comisión elevará un informe a la Autoridad Superior de la Entidad, sobre la inversión y evaluación, permitiendo comprobar el cumplimiento de las metas programadas.

Posteriormente a la Liquidación, se procederá a la entrega de la obra a la Entidad respectiva o Unidad Orgánica especializada, la cual se encargará de su operación y mantenimiento, asegurando el adecuado funcionamiento de las instalaciones (4>



Foto 34: Autoridades, representantes de la Municipalidad Provincial, y personas invitadas, en el día de la Inauguración de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín.

Para el caso de la obra en mención, se realizaron cada uno de los puntos mencionaos anteriormente, y a la hora de la entrega del Acta de Recepción de Obra, se hizo entrega también del "Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín", la cual es necesaria para el buen funcionamiento de este tipo de obras, y constituye parte de los documentos de Entrega de Obra.

En los Cuadros 13 y 14 se presentan los cálculos de los coeficientes de reajuste de la fórmula polinómica (Analizada en el capítulo 3.2.4 - Ver Cuadro 7) mediante los índices unificados, teniendo como base el de Enero del 2002, " la aplicación de éstos en las Valorizaciones reajustadas.



GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION
 JUNIN - PERU

ENTIDAD: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 CONTRATISTA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNIN - PRIMERA ETAPA

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE REAJUSTE

$$K = 0.249 Jr/Jo + 0.078 Ar/Ao + 0.080 MTr/MTo + 0.061 CFr/CFo + 0.066 Fr/Fo + 0.466 MHR/Mho$$

SNBOLO	I.U.	CONCEPTO	COEF.	INCIDENCIA ESPECIFICA	BASE ENE.02	MESES DE EJECUCION										
						ENE.02	FEB.02	MAR.02	ABR.02	MAY.02	JUN.02	JUL.02	AGT.02	SET.02	OCT.02	
J	47	MANO DE OBRA (INC.LL.SS.) 0.249 Jr / Jo	0.249	100.000%	258.94	258.94	258.94	258.94	281.72	281.72	281.72	281.72	281.72	281.72	281.72	281.72
A	05	AGREGADO GRUESO 0.078 Ar / Ao	0.078	100.000%	281.50	281.50	281.39	282.90	284.96	285.36	284.71	284.81	285.10	286.45	288.50	0.080
MT	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.080	56.250%	300.91	300.91	300.91	309.96	334.53	337.12	336.69	336.69	336.26	346.17	346.17	
	72	TUBERIA DE PVC PARA AGUNDESAGUE 0.080 MTr / Mto		43.750%	356.28	356.28	358.84	358.08	358.33	361.69	364.73	370.49	374.68	381.08	381.29	0.089
CF	21	CEMENTO PORTALAND TIPO 1	0.061	70.492%	390.75	390.75	390.75	398.04	425.19	427.18	426.51	434.36	439.76	447.71	449.03	
	51	PERFIL DE ACERO LIVIANO 0.061 CFr / CFo		29.508%	300.91	300.91	300.91	309.96	334.53	337.12	336.69	336.69	336.26	346.17	346.17	0.070
F	32	FLETE TERRESTRE 0.066 Fr / Fo	0.066	100.000%	390.75	390.75	390.75	398.04	425.19	427.18	426.51	434.36	439.76	447.71	449.03	
MH	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.466	96.137%	279.19	279.19	281.24	279.31	277.72	278.54	281.11	285.15	287.36	291.06	290.27	
	37	HERRAMIENTA MANUAL 0.466 MHR / Mho		3.863%	356.28	356.28	358.84	358.08	358.33	361.69	364.73	370.49	374.68	381.08	381.29	0.485
COEFICIENTE DE REAJUSTE (K) :			1.000		1.000	1.000	1.003	1.003	1.038	1.040	1.045	1.053	1.060	1.071	1.071	

GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION
 JUNIN - PERU



ENTIDAD: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
CONTRATISTA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNIN •PRIMERA ETAPA

CALCULO DE LOS VALORIZACIONES REAJUSTADAS

DESCRIPCION	PRESUPUESTO BASE	MESES EJECUTADOS										TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	
TOTAL COSTO DIRECTO	450,116.92	124,363.26	57,162.52	73,830.57	56,611.45	50,690.59	29,565.81	1,567.17	5,798.40	24,864.67	25,662.48	450,116.92
GASTOS GENERALES	90,023.38	24,872.66	11,432.50	14,766.11	11,322.29	10,138.12	5,913.16	313.43	1,159.68	4,972.93	5,132.50	90,023.38
TOTAL PRESUPUESTO	540,140.30	149,235.92	68,595.02	88,596.68	67,933.74	60,828.71	35,478.97	1,880.60	6,958.08	29,837.60	30,794.98	540,140.30
% AVANCE FISICO-FINANCIERO		27.63	12.70	16.40	12.58	11.26	6.57	0.35	1.29	5.52	5.70	100.00
COEFICIENTE DE REAJUSTE (K):	1.000	1.000	1.003	1.003	1.038	1.040	1.045	1.053	1.060	1.071	1.071	
VALORIZACION MENSUAL	450,116.92	124,363.26	57,162.52	73,830.57	56,611.45	50,690.59	29,565.81	1,567.17	5,798.40	24,864.67	25,662.48	450,116.92
REAJUSTE (Val x (K-1)):		0.00	17,149	221.49	2,151.24	2,027.62	1,330.46	83.06	347.90	1,765.39	1,822.04	9,920.69
VALORIZACION REAL (Val+ Reaj):		124,363.26	57,334.01	74,052.06	58,762.69	52,718.21	30,896.27	1,650.23	6,146.30	26,630.06	27,484.52	460,037.61

ARCHIVO IOHQ-02UVAC12-02 PTAR-J

Oficina de Valorización
 Oficina de Valorización



Como resumen, en lo referente a la parte Técnica de la Primera Etapa ejecutada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur de Junín, tenemos:

- Presupuesto otorgado a la Obra a Octubre del 2002: *S/.* 397,317.21 Nuevos Soles, otorgado por el Departamento de Contabilidad, y el Departamento de Planificación y Presupuesto.

- Las Valorizaciones Mensuales de Obra se presentan en el Cuadro 12, y las Valorizaciones Mensuales Reajustadas en el Cuadro 14, donde son reajustados con los coeficientes de reajuste hallados en el Cuadro 13 y la fórmula polinómica analizada en el capítulo 3.2.4.

- De acuerdo al inventario de los materiales y herramientas sobrantes entregadas a Almacén Central, la Oficina correspondiente emitirá la valorización global de estos bienes, la cual se reducirá el monto de lo gastado.

- Habiéndose ejecutado la obra dentro de los plazos previstos (con la ampliación autorizada) no existen multas ni mayores gastos.

- En consecuencia la Liquidación Técnica de la Obra es la siguiente:

a.- Monto Valorizado Reajustado	<i>S/.</i>	460,037.61
b.- Monto Valorizado Ejecutado	<i>S/.</i>	450,116.92
c.- Diferencia a favor	<i>S/.</i>	9,920.69

- Por tanto, la obra ejecutada bajo la modalidad de Administración Directa fue programada para siete meses, y fue ejecutada en diez meses, debido principalmente a la falta de disponibilidad de las maquinarias pesadas, llegándose a tener una diferencia a favor de *S/.* 9,920.69 que representa el 2.16% del Monto Valorizado Reajustado. Este monto más la Utilidad, habría que abonar al contratista si la Obra hubiese sido ejecutada por la modalidad de Contrato.



CONCLUSIONES

- 0 El presente Informe corresponde a la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Lado Sur de Junín, ejecutada durante los meses de Enero a Octubre del año 2002 por la Municipalidad Provincial de Junín.
- 0 El proyecto integral de la Planta de Tratamiento consta de cuatro etapas, la cual la Primera Etapa ejecutada corresponde al 38.11 % habiendo construido la línea emisor, las estructuras de concreto - pretratamiento, y lo necesario para que pueda funcionar una Laguna Primaria; en la Segunda Etapa se deberá de construir una Laguna Secundaria, completando una serie de las Lagunas Facultativas, a fin de garantizar el tratamiento de las aguas residuales.
- 0 La construcción de la Primera Etapa se ha ceñido a las normas de diseño y construcción S.090 sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Construcciones.
- 0 La obra ejecutada fue mediante la Modalidad de Administración Directa, la cual permitió ahorrar a la Municipalidad el 2.16% del Monto Valorizado Reajustado (S/. 9,920.69) mas la Utilidad, si se hubiese realizado por la Modalidad de Contrata.
- 0 La obra se programó inicialmente para siete meses y fue ejecutada en diez meses debido a la falta de disponibilidad de las maquinarias en la obra, y la logística que no llegó a tiempo. Si se hubiera cumplido en el tiempo establecido, el ahorro a la Municipalidad hubiera sido mayor.



RECOMENDACIONES

- 0 Es posible obtener mayor ahorro en la obra ya que los costos se hubieran reducido si es que las maquinarias hubieran estado a disposición inmediata de la obra.
- 0 Para la construcción de las demás etapas de la obra, tener en cuenta los últimos censos de población del año 2005 y, verificar si son necesarias el número de unidades proyectadas inicialmente.
- 0 Se recomienda no ejecutar las obras de movimiento de tierras masivo en épocas de lluvias, a fin de evitar inconvenientes que pueden perjudicar el buen avance de una obra y retrasar su ejecución.
- 0 En obras de Administración Directa, el Residente debe conocer el sistema y relación de los órganos de línea de la entidad; se recomienda solicitar el compromiso de la Entidad ejecutante a fin de no ocasionar retrasos a la obra.
- 0 Para el buen funcionamiento de una planta de Tratamiento de aguas residuales, se deberá de capacitar al personal de mantenimiento, debiendo de leer detenidamente las instrucciones de su Manual de Operación y Mantenimiento ante cualquier imprevisto, ya que de él depende que la Planta tenga éxito a largo plazo.



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. AUVENIT G, y ESQUIVEL R., *Impermeabilización de Lagunas de Artificiales*, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, México, 1986.
2. ESPINOZA H VICTOR., *Diseño de la Red de desagüe y Laguna de Oxidación del Distrito de Rio Negro - Satipo - Junin*, Tesis presentada a la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 1995.
3. GONZALES M. LUIS A., *Alternativas Actuales en el Desarrollo de Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Tesis presentada a la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2005.
4. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA, *Normas Legales para la Construcción*, Primera Edición, Fondo Editorial ICG, Lima, Perú, 2001.
5. LEON S. GUILLERMO., *Aspectos generales y principios básicos de los sistemas de lagunas de estabilización*, CEPIS, OPS/MOS, Cali, Colombia, 1995.
6. METCALF & EDDY, *Ingeniería de Aguas Residuales*, Cuarta Edición, McGraw-Hill, Madrid, España, 2003.
7. ROJAS V. RICARDO, *Aspectos prácticos de Construcción de lagunas de estabilización*, CEPIS, OPS/MOS, Lima, Perú, 1990.
8. ROLIM S., *Sistemas de Lagunas de Estabilización*, McGraw-Hill, Bogotá, Colombia, 2000.
9. ROMERO R. JAIRÓ A., *Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización*, Escuela Colombiana de Ingeniería, México, 1999.
10. STEWART M. OAKLEY., *Lagunas de Estabilización en Honduras*, Universidad Estatal de California, EE.UU., 2005.
11. VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION, *Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*, Reglamento Nacional de Construcciones, Norma de Saneamiento S.090, Lima, Perú, 1997.



Anexo 1:
Copia del Convenio de Cesión en Uso de Terreno para la PTAR de Junín.



Anexo 11:

Copia de la Autorización Sanitaria de la PTAR de Junín.



ES COPIA FIEL
DEL ORIGINAL

23 ABR. 2002

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

Resolución Directoral

01/ma, ... P.de de/./2.QQ?...

Vista la solicitud presentada por la **Municipalidad Provincial de Junín**, para que se le conceda Autorización Sanitaria del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Lado Sur de la Ciudad de Junin, ubicada en el barrio Mariac, distrito de Junin, provincia y departamento de Junin (Exp N° 021-2000 PO).

CONSIDERANDO:

Que, del Informe N° 184-2002/DESAB de la Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico, se desprende que el proyecto presentado por la Municipalidad Provincial de Junín cumple con los requisitos técnicos y legales para otorgarle la Autorización Sanitaria solicitada; y

De conformidad con lo dispuesto por la Ley General de Aguas, Decreto ley N° 17752, sus Reglamentos, y con las facultades conferidas por la Ley del Ministerio de Salud N° 27657 y el Decreto Supremo N° 002-92-SA.

SE RESUELVE:

- 1° Otorgar la Autorización Sanitaria del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, a favor de la MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNÍN, mediante procesos físicos y biológicos conformado por 01 Cámara de Rejas, 01 medidor de caudal tipo Parsfall, 02 Lagunas Facultativas Primarias y 02 Lagunas Facultativas Secundarias, para tratar un caudal de hasta **29,61 l/s** con una eficiencia de remoción de D80s no menor del 96.57% y de coliformes termotolerantes del 99.08%, con una carga orgánica máxima de 60.50 Kg DBOs/día y una concentración límite menor de 421×10^4 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes en el efluente, ubicado en el sur este de la ciudad de Junin, barrio Mariac, distrito de Junin, provincia y departamento de Junín.
- 2° La aprobación del Sistema de Tratamiento, incluido en el numeral precedente no contempla la Autorización de Vertimientos de los efluentes, quedando obligada la autorizada a presentar su solicitud de Autorización Sanitaria de Vertimientos ante esta Dirección General y a cumplir con las recomendaciones técnicas contenidas en el Informe N° 184-2002/DESAB que forma parte de la presente Resolución Directoral.
- 3° Esta Autorización esta sujeta a las acciones de control que la Dirección General de Salud Ambiental disponga, la cual podrá incluso revocarla conforme a Ley.

Cf)



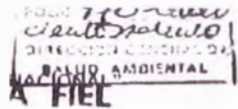
Regístrese y comuníquese,
MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

DR. PERCY CHAVEZ O'BRIEN
Director General



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
(DIGESA)

"AÑO DE LA VERDAD Y LA RECONSTRUCCIÓN"



DEL ORIGINAL

23 ABR 2002
MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

- O 01 Cámara de Rejas
- O 02 Lagunas Facultativas Primarias
- O 02 Lagunas Facultativas Secundarias con dispositivos de ingreso, interconexión y salida.

- iii) Adicionalmente el proyecto considera 01 medidor de caudal tipo Parshall, 01 distribuidor de caudales, instalación de vertederos para la medición de caudales a la salida de las lagunas.
- iv) El Sistema ha sido proyectado para un horizonte de 20 años y una población de diseño de 11 389 h.h
- v) El Caudal de diseño considerado es de 29, 61 l/s.
- vi. Ubicación
De acuerdo a lo declarado en el expediente, el Sistema de Tratamiento estará localizado a 600 m de la vivienda mas cercana.
- vii) Propiedad del Terreno
En fojas 050 del expediente se incluye copia del documento notarial, mediante el cual la comunidad Campesina "Villa Junín" da en posesión a la Municipalidad Provincial de Junín, un lote de terreno de 87 728, 16 m², para la construcción del sistema de tratamiento mencionado.
- viii) De las Areas naturales protegidas
El proyecto incluye copia del Oficio N° 166-00-INRENA-DGANPFS-J/RN JUNIN (fojas 049), en el cual se señala que la Dirección de Areas protegidas y fauna silvestre - Junín del INRENA, ha verificado que las Lagunas de Estabilización que construye la Municipalidad Provincial de Junín, se encuentran fuera de los límites de la Reserva Nacional de Junín.

2.2 Condiciones de Diseño

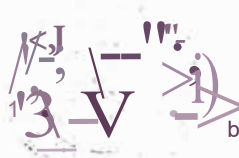
e) Caracterización del Agua Residual Cruda

PARAMETRO	VALOR
080 (mg/L)	690 ¹
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	4,60 E+ 062
Helminthos (huevos/L)	23

- (1) Informe de Ensayo N° 702 -Laboratorios de DIGESA
- (2) Informe de Ensayo N° 041 18-00 LAB N° 20. Facultad de Ingeniería Ambiental -UNI
- (3) Informe de Ensayo n° 237-82-99 LAN N° 20 - UNI

b) Calidad del efluente del Sistema de Tratamiento

PARAMETRO	VALOR	EFICIENCIA %
0805ímo/LI	23,65	96,57
Coliformes Termotolerantes	4,21 E t04	99,08
Caroa (Kg 0805/día)	50,1ú	-





"AÑO DE LA VERDAD Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

ES COPIA FIEL
DEL ORIGINAL

23 ABR. 2002

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

2.3 **PARAMETROS DE DISEÑO**

i) **Condiciones Iniciales**

PARAMETRO	VALOR
Población Diseño (hab)	11 389
Dotación (lt/hab/día)	200
Caudal de Diseño (l/s)	29,61
Temperatura (° C)	4,8
DBO (gr/hab/día)	30
Coliformes TerTTolerantes (NMP/100 ml)	4,60 E+ 06

ii) **Condiciones Finales**

PARAMETRO	VALOR
Periodo de retención total (días)	25,56
Area Total (Ha)	6,67
0 8 0 efluente (mg/l)	23,65
Coliformes TerTTolerantes efluente (NMP/100 ml)	4,21 E +04
Eficiencia de Remoción DBO (%)	82,29
Eficiencia de Remoción de Coliformes TerTTolerantes	99,45

iii) **Laguna Primaria Facultativa**

PARAMETRO	VALOR
Q aguas residuales (l/s)	21,09
Q aguas pluviales (l/s)	8,52
Q diseño (l/s)	29,61
Carga de 0 8 0 IKq OB05 /día	341,67
Carga Suoerficial de Diseño {Ka OBO5/Ha.día	119,09
Area superficial requerida (Ha)	2,87
Tasa de acumulación de lodos proyecta (l/hab.año)	0,10
Volumen de lodos (m3)	5694,50
Pérdida infiltración evaporación (cm/día)	0,20
Periodo de relención correaido (días)	13,5
Coliformes termotolerantes efluente (NMP/100 ml)	8,15E+05
0 8 0 efluente (mg/L)	49





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
(DIGESA)

"AÑO DE LA VERDAD Y LA RECONCILIACIÓN N

23 ABR. 2007

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

D. JUAN A. CUADROS ROSSI
DIRECTOR

1.4 Disposición y manejo de lodos

Los lodos producidos durante el tratamiento, serán dragados mediante bomba portatil o extraídos con retroexcavadora para luego ser dispuestos adecuadamente en el terreno, lechos de secado o usados como mejorador de suelos en agricultura.

El material retenido en la cámara de rejillas será removido en forma manual diariamente para luego ser enterrados y cubiertos con capas de cal y arcilla.

2.5 Manual de Operación y Mantenimiento

El manual de Operación y Mantenimiento del sistema de tratamiento ha considerado los lineamientos para la puesta en marcha de las lagunas asimismo proporciona información respecto a las condiciones de operación y control del proceso de tratamiento, problemas operacionales y acciones para resolverlos.

2.6 Disposición del efluente de la Planta de Tratamiento

2.6.1 Vertimiento

- i) El efluente del Sistema de Tratamiento será vertido en el río Chacachimpa.
- ii) El proyecto presentado por la Municipalidad Provincial de Junín, declara que las aguas residuales tratadas que se viertan al río Chacachimpa, no excederán de un caudal de 29,61 l/s que es el caudal de diseño del proyecto, este valor corresponde a un volumen anual de 933 780,96 m³/anuales.

2.7 Evaluación del Impacto de la Descarga en el cuerpo receptor

Para aplicar el modelo simplificado de predicción de la concentración de la concentración de 0.80 y de Coliformes Termotolerantes en el río Chacachimpa, después de la descarga del efluente del sistema de tratamiento. se consideraron los siguientes valores:

PARAMETRO	Descarga de la Planta ^a	Río Chacachimpa ^b
Caudal l/s	29,61	5 600
DB05 mg/L	123,65	0,72
Coliformes Tenoetolerantes (NMP/100 mil)	7 200 E . 04	750

a Calidad del Efluente propuesta en el diseño (Fojas 022).

b Características del río Chacachimpa - época de estiaje.(Fojas 010)

El río Chacachimpa después de recibir la descarga de los efluentes del Sistema de Tratamiento tendrá una concentración de 0.80 igual a 0,84 mg/L y de coliformes termotolerantes igual a 967,48 NMP/100 ml.





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
(DIGESA)

2.8 Administración del Sistema

La administración así como la Operación y Mantenimiento del Sistema de Tratamiento mediante Lagunas será responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Junín.

ES COPf" FIEL
DEL ORIGINAL

"AÑO DE LA VERDAD Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Junín, 23 de Abril del 2002
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
VALUACIÓN 1/1

23 ABR 2002
MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
Dr. ANITA A. HUAYRÓN ROSSETI
110503007

3 MARCO LEGAL

3.1 Calidad del efluente y Uso del cuerpo receptor

- El desarrollo del proyecto está enmarcado dentro de la Ley General de Aguas Decreto Ley N° 17752 y Ley de Salud N° 26842.
- El cuerpo receptor del vertimiento es el río Chacachimpa. Las aguas del río Chacachimpa han sido calificadas por la Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente¹ de la DIGESA como de Uso 111(Aguas para riego de vegetales de consumo cruda y bebida de animales).
- La ley General de aguas establece que los vertidos de aguas residuales no deben afectar las condiciones de Uso del cuerpo receptor estableciendo los límites de calidad correspondiente para la protección de los cuerpos de agua.

PARAMETRO	Valor (Clase 111)
Oxígeno Disuelto(mg/L) ^a	3
DBOS(mg/l)b	15
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)b	1000

a: Concentración mínima
b: Concentración máxima permisible

4.- CONCLUSIONES

Habiéndose revisado el Expediente Técnico del Sistema de Tratamiento, presentado por la Municipalidad Provincial de Junín, sobre la base de la Reglamentación Sanitaria vigente se ha encontrado que cumple con los requerimientos técnicos para su aprobación. en los siguientes términos:

- El Sistema de Tratamiento de Aguas residuales Domésticas propuesto por la Municipalidad Provincial de Junín, **ubicado** al sur este de la ciudad de Junín en el barrio Mariac. distrito de Junín, Provincia y Departamento de Junín; está basado en procesos físicos y biológicos, conformado por: 01 Cámara de Rejas, 01 medidor de caudal tipo Parshall, 02 Lagunas Facultativas Primarias, 02 Lagunas Facultativas Secundarias; para tratar un caudal de hasta 29,61 l/s, con una eficiencia de remoción de DBOs no menor del 96,57 % y de coliformes termotolerantes del 99,08 % con una carga orgánica máxima de 60.50 KgrDBOs/día y una concentración límite menor de 4.21 x 10⁴ NMP/100 ml de coliformes termotolerantes en el efluente.



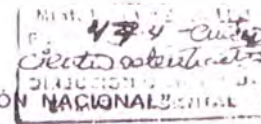
P>Memorandum N° 080-01/0IGESNDEE: A

Página Sde.6

Las Amapolas 350 - Urb San Eugenio -LINCE. Telefono. 442-8353 Fax. anexo 225
E-mail: Postmast@digesa.sld.pe Inmetel http://www.digesa.sld.pe



"AÑO DE LA VERDAD Y LA RECONCILIACIÓN"



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
(DIGESA)

ii) La aprobación del Sistema de Tratamiento indicado en el artículo precedente no contempla la Autorización de Vertimiento de los efluentes; quedando obligado el interesado a tramitar la autorización sanitaria correspondiente una vez concluida la obra.

5. RECOMENDACIONES

La Municipalidad Provincial de Junín deberá mantener registros en forma bimensual de la calidad de los efluentes del Sistema de Tratamiento, sustentados con análisis de laboratorio acreditados.

El Municipio de Junín deberá aplicar el Plan de Mitigación correspondiente para los efectos que pudiera causar el proyecto durante la fase de Operación en cuanto al manejo y disposición final de lodos producidos y control de olores.

Ing. Magaly Guevara Huarhuachi
CIP 63445

**ES COPIA FIEL
DEL ORIGINAL**

23 ABR. 2002

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

Dr. JULIO A. CHADROS RIVERA
Director General

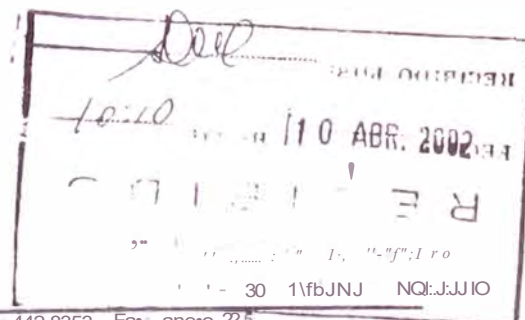
PROVEIDO

Pase a Dirección General
Habiéndose revisado el expediente técnico y encontrándose conforme a su despacho para su aprobación.

MINISTERIO DE SALUD

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
Oficina de S. Inom. e Ho. S. I. O. I.
Dr. JULIO A. CHADROS RIVERA
Director General

DESAB: EBM/MGH.





Anexo 11:

Memoria Descriptiva de la PTAR de Junín.



MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LADO SUR - PRIMERA ETAPA.

1- GENERALIDADES

1. UBICACIÓN

El presente proyecto se realizará en la Provincia de Junín; para recibir las aguas residuales de la parte sur de la ciudad .

La ciudad de Junín es capital del Distrito y de la Provincia del mismo nombre, se encuentra a una altura de 4,107 m.s.n.m.

El proyecto esta ubicado al suroeste de la ciudad, al costado derecho de la vía férrea que va hacia la ciudad de La Oroya, a 600 metros de la vivienda más cercana y a 300 metros del Río Chacachimpa, afluente del Lago Chinchaycocha.

2 CLIMA

a) TEMPERATURA.

Templados en horas del día y en las noches baja notablemente (por debajo de los 0° C); esto ocurre en los meses de Mayo a Agosto, este periodo del año se denomina de la Helada; la temperatura varia entre 20° C a - 5° C aproximadamente durante todo el año.

b) PRECIPITACIONES

Las precipitaciones por lo general en esta zona son en forma de lluvia y granizo, otras veces se alterna con la caída de nieve, esto se da entre los meses de Diciembre a Marzo, y durante los meses de Junio a Agosto las precipitaciones escasean, predominando las sequías.

El promedio anual de las precipitaciones es variable, existiendo un registro promedio de 852 mm de la estación de Upamayo.

e) VIENTOS.

Predominan vientos alisios que constantemente soplan de sureste a noroeste, también existen vientos huracanados que preceden a



grandes tempestades. Las brisas lacustres son frescas y agradables. Sobre todo al medio día cuando el sol alcanza su máxima expresión de calor. En los meses de Junio y Agosto soplan vientos de temperatura muy baja que se originan en el Nudo de Paseo.

En la región se observan durante el día que los vientos se desplazan de los valles a las montañas y durante la noche se observa un movimiento en dirección contraria.

3. GEOLOGIA Y FISIOLOGIA

La Geología en la zona de estudio, esta limitada entre rocas de origen sedimentaria y volcánica. En el área de la ciudad la formación del suelo es un depósito glacial, fluvial y una potente estratigrafía de fase lacustre. Es una zona de relieve abrupto, constituida por las faldas de los cerros que lo limitan la meseta, estos pertenecen a las estribaciones que bajan de la Cordillera de los Andes.

4. TOPOGRAFIA

La Topografía del terreno es plano, presentando leves variaciones en su pendiente por lo que, para diseñar la evacuación de las aguas residuales por el sistema de gravedad hacia la laguna de estabilización resulta un tanto dificultoso. El tipo de suelo es limoarcilloso, presentando los primeros 30 cm. material orgánico. El nivel freático está a una profundidad aproximada de 1 a 1.5 m en épocas de lluvia (Diciembre a Marzo).

II.- ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS.

1. POBLACION.

La ciudad de Junín cuenta con un tipo de población nucleada, solamente cuenta con un área urbana que es la misma localidad de Junín. Alberga una población total aproximada de 15,502 habitantes al año 2002.

2. EDUCACION.

En el aspecto educacional, como capital de la Provincia, es la ciudad principal para la formación de la población educacional, para el cual cuenta con los niveles de inicial, primaria, secundaria, superior y técnica.



3. SALUD.

La localidad cuenta actualmente con un hospital y un centro de salud.

4. COMUNICACIONES.

Cuenta con los servicios siguientes:

- Servicio telefónico.
- Emisoras de radio.
- Estación de televisión.

5. VIAS DE ACCESO.

El sistema vial comprende la Carretera Longitudinal asfaltada que cruza la ciudad, conectada a las principales ciudades del centro del País y la Capital.

La distancia a Lima es de 228 km, el tiempo de recorrido de esta ruta es alrededor de 5 horas en ómnibus. Junín se encuentra en la carretera hacia las ciudades de Cerro de Paseo (72 km), Huanuco (182 km) en la ruta al norte y hacia el sur se comunica con la ciudad de La Oroya (53 km) y Huancayo (90 km). Además esta ciudad sirve de acceso hacia pueblos cercanos como, Ondores, San Pedro de Parí, San Bias, Carhuacayan, entre otros.

ffi.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que dará servicio a la parte sur de la ciudad de Junín, para lo cual se tendrá en cuenta el sistema de alcantarillado existente el cual es un sistema combinado.

Los trabajos que comprenden en esta Primera Etapa, son los necesarios para que pueda funcionar la Planta de Tratamiento, existiendo partidas que son porcentajes del proyecto integral como es el caso de la Caseta de Guardianía que solo comprende el casco de los ambientes, puertas, ventanas y techo. El cumplimiento del 100% de las partidas serán complementadas con la ejecución de las demás Etapas. En tal sentido el proyecto de la Primera Etapa contempla la ejecución de los siguientes trabajos:



- Construcción de un emisor que evacuará las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento, el cual es de material UPVC de 12" de diámetro.
- Movimiento de tierra para la construcción de un terraplén que a su vez servirá para colocar el emisor y obtener el sistema de evacuación deseado (por gravedad).
- Construcción de un sistema de pre-tratamiento (cámara de rejas).
- Construcción de un desarenador longitudinal de dos pozas.
- Construcción de un sistema de medición de caudal que controlará el ingreso de las aguas residuales a la Planta (canaleta Parshall).
- Movimiento de tierras para el área destinada a la laguna primaria.
- Construcción de los diques de la laguna primaria.
- Impermeabilización del fondo de la laguna y el talud interior de los diques.
- Construcción de obras de arte (Cajas de repartición de caudal, de ingreso a la laguna e interconexión.
- Construcción de una canaleta de evacuación final hacia el río Chacachimpa.
- Construcción de cunetas para evacuación de aguas pluviales.
- Construcción de un canal de drenaje mayor.
- Construcción del casco de una Caseta de Guardianía de 3 ambientes.
- Construcción del cerco perimétrico de una serie de Laguna Primaria y secundaria.

Para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se cuenta con un área distribuida de la siguiente manera:

- Perímetro: 1,246.04 m
- Área total del terreno: 8.77 Ha

Estas áreas albergarán básicamente las siguientes zonas del proyecto integral:

a) ESTRUCTURAS DE INGRESO.

Constará de una cámara de rejas, un desarenador, un medidor de caudal (Canaleta Parshall), una caja de repartición de caudal a las lagunas



primarias con vertedero rectangular y cajas de ingreso con vertederos triangulares que regulan el caudal al ingreso a las lagunas primarias.

b) LAGUNAS FACULTATIVAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.

El Tratamiento de Aguas Residuales está compuesta de cuatro lagunas Facultativas, dos primarias y dos secundarias. La disposición es la siguiente, la laguna primaria se interconecta en serie con la laguna secundaria; el otro par en forma similar, y éstas en paralelo.

Lagunas Primarias.

Son pozas con dimensiones de 166 m de longitud por 84 m de ancho cada una y una profundidad útil de 1.50 m, ancho en coronel de 3.5 m para la circulación de vehículos y una inclinación de 1:2.5 en taludes, cuentan con un área total de 3.43 ha, el fondo de estas lagunas será impermeabilizado para evitar la contaminación del acuífero de la zona. Estas lagunas tendrán un periodo de retención de 13.5 días y un caudal efluente de 1,251.14 m³/día cada una. Se consideró un periodo de limpieza de 5 años.

Lagunas Secundarias.

Estas tienen una dimensión de 197 m de longitud por 69 m de ancho cada una y una profundidad útil de 1.50 m, ancho en coronel de 3.5 m y una inclinación de 1:2.5 en taludes, cuentan con un área total de 2.72 ha, el fondo de estas será impermeabilizado, el periodo de retención será de 12 días, su caudal de efluentes serán de 1,226.13 m³/día cada una.

La serie de lagunas primaria y secundaria estarán interconectadas por medio de tubos de UPVC de 8" de diámetro y una caja de distribución por el cual mediante un proceso sencillo de aforo las aguas pasaran a la laguna secundaria.

c) ESTRUCTURA DE SALIDA.

Contará con vertederos rectangulares, las cuales controlaran los efluentes las cuales serán dirigidas mediante un canal de recolección y un emisor hacia el río Chacachimpa.



d) **CERCO Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.**

El cerco perimetral estará constituido por alambres de púas y postes de eucalipto, complementada con el sembrío de pastos naturales en el área libre de la Planta y zonas aledañas. También dentro del área de la Planta estarán ubicados los canales de drenaje y, la caseta de Guardianía y almacén para el equipo de operación y mantenimiento.

IV.- BASES DE DISEÑO

Los parámetros de diseño utilizados en el presente proyecto se ajustan a los valores recomendados por el Reglamento Nacional de Construcciones, Norma S.090 consignándose a continuación un resumen de éstas.

I PERIODO DE DISEÑO

Se considera un horizonte de diseño de 20 años de acuerdo al crecimiento de población de la ciudad.

a) **ESTUDIOS DE POBLACIÓN**

Con el objetivo de determinar una población futura se ha partido del crecimiento poblacional histórico de la ciudad, así mismo se tiene en cuenta otros fenómenos de crecimiento, es decir factores como el ocurrido en la última década en todas las localidades urbanas. En el caso de Junín se ha duplicado la población por el efecto migratorio de la gente del campo a la ciudad. Para la aplicación de los diferentes métodos analíticos en el cálculo de la población proyectada se ha basado en las poblaciones censadas siguientes realizadas por el INEI presentes en el siguiente Cuadro 1:

Cuadro 1: Censos oficiales realizados por el INEI, para la ciudad de Junín

Año Censal	Población (hab)
1961	5,004
1972	7,703
1981	8,988
1993	13,128



b) POBLACION DE SERVICIO

De acuerdo a la propuesta del proyecto, la población a la que se va a beneficiar con el tratamiento de las aguas residuales, será el 56.23% del área de toda la ciudad correspondiente al lado sur, teniendo como densidad poblacional 52.09 hab/Ha, y un área de servicio de 218,629 Ha, dando una población futura a servir de 11,389 habitantes en el año 2020 como se ve en el Cuadro 3 de Población Proyectada a servir de Junín.

e) CAUDALES DE SERVICIO

El sistema de alcantarillado de Junín es un sistema combinado el cual recibe los desagües domésticos y las aguas de lluvia.

- Factores Considerados.

Los caudales del sistema de alcantarillado se han determinado tomando en cuenta lo estipulado en el Reglamento Nacional de Construcciones Norma S.090.

- Desagües Domésticos.

Es el que proviene de las conexiones domiciliarias residuales y cuyos aportes son el 80% del caudal de agua potable consumida. Considerándose una dotación promedio de 200 lt/hab/día y considerando un factor de demanda horaria máxima de 2.5, como factor de demanda mínima 0.5.

- Contribuciones por Lluvias

Para el cálculo de los caudales de desagües se tendrá en cuenta las precipitaciones pluviales registradas en la ciudad de Junín, la determinación del caudal por precipitación se ha determinado por el método racional.

$$Q = CiA \dots\dots\dots (1)$$

- Donde:
- Q = Caudal
 - C = Coeficiente de flujo superficial
 - i = Intensidad media de lluvia
 - A = Área de precipitaciones

En este caso se utilizó un coeficiente de escorrentía de 0,30 por ser una zona suburbana, el caudal captado por el sistema de alcantarillado es en un 50% de la precipitación total.

2. POBLACION PROYECTADA.

En el cálculo de la proyección poblacional, se aplicaron los métodos analíticos: aritmético, geométrico, parábola de 2° grado y la curva Perú, los resultados se presentan en el Cuadro 2 en resumen de los procesos aplicados.

Cuadro 2: Resumen de resultados de métodos aplicados en proyección de la población de Junín

Año\Curva	Aritmético	Geométrico	Parabólico	C. Perú
1993	13128	13128	13128	13128
1995	13655	13902	13821	13578
2000	14975	16045	14656	14772
2005	16294	18518	17633	16071
2010	17613	21372	19156	17484
2015	18933	24666	22021	19027
2020	20252	28467	24429	20694

La proyección de población por los métodos indicados y previo análisis de los gráficos se obtiene la curva seleccionada que es el método aritmético, como resumen final para el presente Proyecto se presenta el Cuadro 3 de proyección de la población de la ciudad de Junín y de la población a servir que es el 56.23% del área de la ciudad correspondiente al lado sur.

Cuadro 3: Población proyectada a servir, que representa el 56.23% de la población total de la ciudad.

Años	Población a servir	Población de la ciudad
2000	8421	14915
2002	8718	15502
2005	9163	16094
2010	9905	17613
2015	10647	18933
2020	11389	20252



3. DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

En el Cuadro 4 se presenta los parámetros y pasos seguidos para el Diseño de las Lagunas de Estabilización:

Cuadro 4: Parámetros y Diseño de las Lagunas de Estabilización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín.

DISEÑO DE LAGUNAS FACULTATIVAS		
1.- PARAMETROS DE DISEÑO		
POBLACION DE DISEÑO =====>	11,389	Habitantes
DOTACION =====>	200	lt/hab/dia
CONTRIBUCIONES:		
AGUA RESIDUAL =====>	80	%
O8O5 =====>	30	grDBO/hab/dia
TEMPERATURA DEL AGUA PROMEDIO		
DEL MES MAS FRIO =====>	4.8	°C
PRECIPITACION (i) =====>	859	mm/año
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C) =====>	0.3	
AREA DE CONTRIBUCION (A) =====>	208.63	Ha
Caudal de Aguas residuales (Q):		
Población x Dotación x %Contribución	1,822.24	m3/día
Q(l/s)	21.09	l/s
Caudal de Aguas pluviales (QII)_i		
QII(l/s)	8.52	l/s
CAUDAL DE DISEÑO (Q+QII) :		
	2,558.73	m3/dia
Qt (l/s)	29.61	l/s
Carga de DBOS (C):		
Población x Contribución percapita	341.67	KgO8O5/día
Carga superficial de diseño (CSdis)		
Cs = 250 x 1.05 ¹ (T-20)	119.09	KgD8O5/Ha.día
Area Superficial requerida para lagunas primarias (At)		
At = C/CSdis	2.87	Ha
Tasa de acumulación de lodos	0.1	m3/(habitante .año)
Periodo de limpieza	5.0	años
Volumen de lodos	5694.50	m3
Número de lagunas en paralelo seleccionado	2	Unidad(es)
AREA UNITARIA (Au)	1.43	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE (Qu)	1279.36	m3/dia
RELACION Largo/Ancho (UW)	2	<entre 2 y 3>
Perdida: infiltración - evaporación	0.2	cm/dia
Coliformes fecales en el crudo:	7.60E+06	NMP/100 ml



2.- LAGUNAS PRIMARIAS FACULTATIVAS

Diseño:

Longitud Primarias (Lp)	168.00	m
Ancho Primarias (Wp)	84.00	m
Profundidad Primarias (Zp)	1.50	m
P.R. (Primarias)	16.92	días
Factor de corrección hidráulica(HCF)	0.80	

P.R. (Primarias) corregido	13.54	días
-----------------------------------	--------------	-------------

Análisis de Coliformes:

Tasas netas de mortalidad

Kb PRIMARIAS $Kb(P) = 0.6 \times 1.05^{(T-20)}$	0.286	(1 /días)
Numero de dispersion d=	0.50	
Factor adimensional a=	2.97	
Caudal efluente unitario	1251.14	m ³ /día
Caudal efluente total	2502.28	m ³ /día

C.F en el efluente	8.15E+05	NMP/100ml
---------------------------	-----------------	------------------

Eficiencia parcial de remoción de C.F.	89.28	%
--	-------	---

Análisis de DBOS:

Carga de 0805 del Afluente en mg/l	133.53	mg/l
KDBO = $0.12 \times 1.05^{(T-20)}$	0.057	(1 /días)
Numero de dispersion d=	0.50	
Factor adimensional a=	1.60	

C = a . rga de DBO5 del efluente	4.2E+04	mg/l
---	----------------	-------------

Eficiencia parcial de remoción de C.F.	63.45	%
--	-------	---

3.- LAGUNAS SECUNDARIAS

Diseño:

Número de lagunas secundarias	2	unidad(es)
Caudal afluente unitario	1251.14	m ³ /día
Relacion Longitud/Ancho (LM/)	3.00	
Longitud secundarias (Ls)	192.00	m
Ancho Secundarias (Ws)	64.00	m
Profundidad Secundarias (Zs)	1.50	m
P.R. (Secundarias)	15.03	días
Factor de corrección hidráulica(HCF)	0.80	

P.R. (Secundarias) corregido	12.02	días
-------------------------------------	--------------	-------------

Análisis de Coliformes:

Tasas netas de mortalidad

Kb(Sec) = $0.8 \times 1.05^{(T-20)}$	0.381	1/(día)
Numero de dispersion d=	0.23	
Factor adimensional a=	2.27	
Caudal efluente	1226.56	m ³ /día

CF en el efluente	4.21E+04	NMP/100ml
--------------------------	-----------------	------------------

Eficiencia global de remoción de C.F.	99.45	%
---------------------------------------	-------	---

Análisis de DBO5:

Carga de DBO5 del Afluente en mg/l	48.80	mg/l
KDBO = $0.12 \times 1.05^{(T-20)}$	0.057	(1 /días)
Numero de dispersion d=	0.23	
Factor adimensional a=	1.27	

Carga de DBO5 del efluente	23.65	mg/l
-----------------------------------	--------------	-------------

Eficiencia parcial de remoción de C.F.	82.29	%
--	-------	---

V.- JUSTIFICACION

I BASE LEGAL

LEGISLACIÓN.

Los sistemas de tratamiento de desagües representan un pulmón entre el ambiente natural y los desagües concentrados provenientes de áreas urbanizadas. De ser dispuestos de manera no controlada, estos desagües provocarían la degradación del agua y tierra. Este reconocimiento lleva al establecimiento de leyes y reglamentos relacionados con el tratamiento y disposición final seguros de los desagües.

En el Perú, la legislación ambiental vigente relacionada a la calidad de las aguas, que afecta directamente el tratamiento requerido para los desagües, se relata a continuación:

- DL 17752 - Ley General de Aguas (art. 22).

Establece la prohibición de verter residuos que puedan contaminar las aguas. Podrán descargarse cuando sean sometidos a los necesarios tratamientos previos o cuando se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación.

(Art. 23). Prohíbe verter en las redes públicas de alcantarillado residuos con propiedades que imposibiliten la reutilización de las aguas receptoras.

- Reglamento de los títulos 1, 11 y 11 del DL 17752.

(Título 1- art. 3° d) - Establece que es función del Ministerio de Salud la preservación de las aguas contra su contaminación y polución, así como el otorgamiento de las licencias para su utilización.

(Título 11- Cap. 11- art. 58°) - Todo proyecto de vertimiento de desagües domésticos, industriales, de poblaciones u otros, deberá ser aprobado por la autoridad sanitaria, previamente a cualquier trámite de aprobación, licencia o construcción.

(Cap. 111- art. 68°) - Se denomina Autoridad Sanitaria a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de la Salud, que tendrá, entre otras, la atribución de verificar la calidad de los



residuos, materia de vertimiento en las aguas terrestres o marítimas, aprobar los proyectos de las instalaciones de tratamiento de desagües y verificar los cursos de agua.

(Cap. IV - art. 81) - Presenta la clasificación de los cursos de agua, de acuerdo a los usos:

- Aguas de abastecimiento doméstico con desinfección simple.
- Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración.
- Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

(Cap. IV - art. 82) - Presenta los límites, para los diferentes usos de las aguas.

(Título 111- Cap. VII - art. 173^o) - Establece que las aguas terrestres o marítimas del país sólo podrán recibir residuos sólidos, líquidos o gaseosos, previa aprobación de la autoridad sanitaria, siempre que sus características físico-químicas y bacteriológicas no superen las condiciones máximas establecidas para dichas aguas.

(Título 111- Cap. VIII - art. 197^o) - Establece los tipos de tratamiento a que se debe someter los desagües según el tipo y utilización en los cultivos.

- DL 757

(Art. 53) - Las empresas que presten servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado deberán contar con la correspondiente certificación de que cumplen con las normas de calidad físico - química y bacteriológica del agua potable y las condiciones de tratamiento de desagües para su disposición final.

En general toda agua residual afecta de una u otra manera la calidad del agua de la fuente o cuerpo de agua receptor.



Sin embargo, se dice que un agua residual causa contaminación solamente cuando ella introduce condiciones o características que hacen el agua de la fuente o cuerpo receptor inaceptable para el uso propuesto de la misma.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad las aguas residuales provenientes del alcantarillado de la ciudad de Junín (lado sur) no reciben tratamiento alguno y llegan al Río Chacachimpa, al oeste de la ciudad, constituyendo de esta forma en un peligro para la vida de las especies de animales que habitan en dicho río, tales como ranas y peces (casi extintos), así como contaminan al ganado que beben sus aguas, motivos por los cuales se crea la imperiosa necesidad de que las aguas residuales sean tratadas antes de ser evacuadas a este río, mediante la construcción de una laguna de estabilización, las cuales tienen las siguientes ventajas:

- Son sencillos y económicos como sistema de tratamiento.
- Son de configuración elemental con estructuras de entrada y salida fáciles de mantener, únicamente con los accesorios de aforo y pre-tratamiento estrictamente indispensables.
- Son complementarios con otros sistemas: aireación, filtros, cloración, aparte de hacer el tratamiento de varias lagunas sucesivas.
- El agua se puede utilizar para el riego de la zona en época de sequía.



Anexo IV:

Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental PTAR de Junín.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNIN

RESUMEN EJECUTIVO

1.0 INTRODUCCIÓN

En América Latina el 49% de la población cuenta con servicio de alcantarillado, el 38% dispone sus excretas por medio de letrinas y el 13.6% (60 millones de latinoamericanos) practica el fecalismo al aire libre. En nuestro país, la situación no es muy diferente, el 61% no dispone de sistemas de alcantarillado y de disposición de excretas; la situación en el área rural es más crítica. el 82.6% de la población ubicada en las localidades de menos de 2,000 habitantes no disponen sanitariamente sus excretas y aguas servidas.

En la actualidad, la Municipalidad Provincial de Junín, es la entidad encargada de brindar el servicio de alcantarillado de esta localidad: sin embargo, las aguas servidas provenientes del sistema de alcantarillado mencionado, no reciben tratamiento alguno y son derivadas al río Chacachimpa, al sur-oeste de la ciudad, y de allí discurren hacia el lago Chinchaycocha (Junín), constituyendo de esta forma, un foco de contaminación para el entorno ambiental respectivo, afectando a la población, la fauna, flora y a los ecosistemas de la zona.

El proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, nace precisamente, de esta imperiosa necesidad, como es el contar con un sistema de tratamiento de las aguas servidas de la localidad, de tal forma de evitar, y/o minimizar la afectación de la salud de la zona, y reducir la contaminación ambiental del río Chacachimpa, y por ende del Lago Junín; beneficiando de esta forma a la población y al medio ambiente del área.

El Objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín es "Identificar, predecir, evaluar, e interpretar los impactos ambientales, generados por la ejecución del proyecto; estableciendo las medidas necesarias para su control y/o mitigación, en las etapas de planeamiento, construcción y operación del proyecto".

2.0 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El presente componente jurídico - léase marco legal e institucional - del Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, pretende identificar y analizar la normativa ambiental pertinente en términos de derechos, obligaciones, responsabilidades y competencias institucionales, en relación con los probables impactos ambientales que se producirán por la ejecución del proyecto: a fin de prevenir, evitar y/o reducir cualquier conflicto, daño y/o alteración del medio ambiente, en el cual se desarrolla el mismo.



En este contexto, el presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido elaborado teniendo como marco jurídico. las normas y dispositivos legales de la conservación y protección ambiental vigentes en el país, como son: Constitución Política del Perú, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, Ley General de Salud, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, Ley Orgánica de Municipalidades, Ley de Comunidades Campesinas, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley General de Aguas. entre otras.

A su vez, el Marco Institucional está conformado por el conjunto de instituciones de carácter público como privado. donde el gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales, agrupaciones vecinales, unidades productivas agrícolas e industriales y otras del sector privado. participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente con relación a la ejecución del proyecto, entre las que se encuentran: La Presidencia del Consejo de Ministros, los Ministerios de Agricultura. de la Presidencia. de Educación. de Salud; los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales del área de influencia del proyecto.

3.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto. es la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la parte sur de la ciudad de Junín; de tal forma, que se permita obtener un adecuado tratamiento de las aguas residuales, con lo cual se evitará la contaminación de las aguas del río Chacachimpa. y por ende al Lago Junín: contribuyendo a la conservación del medio ambiente de la zona, beneficiando a los ecosistemas existentes y a la población local.

Las obras proyectadas para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Junín, se encuentran localizadas en el distrito, provincia y departamento de Junín, perteneciente a la región Andrés Bello Cáceres Dorregaray: en la parte sur-oeste de la ciudad, en el barrio de Mariac, al lado izquierdo de la vía Junín - Ondores.

El área del proyecto, es de características topográfica plana, presentando pequeñas variaciones en su pendiente: el tipo de suelo predominante es del tipo arcilloso. con presencia de material orgánico. en los primeros 30 cm de profundidad.

Las principales obras civiles que forman parte importante del proyecto, son los emisores, las lagunas de estabilización y el canal de evacuación final. conformadas por:

- **Emisor:** Ubicado desde el Colector principal de la ciudad. hasta la cámara de rejillas. mediante tuberías de UPVC. $\phi = 12"$. de 425 m de longitud y 04 buzones de concreto, de 1.2 m de profundidad en



promedio, Y losas de techo de concreto armado. con tapas prefabricadas de fierro fundido.

- **Obras de Arte:** Son las estructuras de concreto armado que se encuentran después del emisor y antes de la laguna. consistente en la cámara de rejas, desarenador y la canaleta Parshall. La cámara de rejas consiste en un canal principal y un bypass encargadas de la retención de sólidos mayores a 5 cm como tratamiento preliminar. El desarenador. son dos pozas alargadas en paralelo con compuertas metálicas. encargadas de retener partículas mayores a 0.25 mm mediante el flujo horizontal por la gravedad. Y la canaleta Parshall mide los caudales del afluente de las lagunas.
- **Lagunas de Estabilización:** Son diques de tierra en forma rectangular que forman las lagunas de estabilización. El sistema está compuesta de cuatro lagunas del tipo Facultativas. dos primarias y dos secundarias. La disposición es la siguiente: la primera laguna primaria se interconecta en serie con la primera laguna secundaria. el otro par en forma similar: estos pares van en paralelo e interconectados al ingreso y a la salida. Las lagunas primarias son pozas con dimensiones de 166 m de longitud por 84 m de ancho cada una y una profundidad útil de 1.50 m. cuentan con un área total de 3.43 ha. Las lagunas secundarias. tienen una dimensión de 197 m de longitud por 69 m de ancho cada una y una profundidad útil de 1.50 m. cuentan con un área total de 2.72 ha. Los taludes interiores y el fondo de éstas lagunas serán impermeabilizadas con arcilla.
- **Estructuras de Ingreso, Interconexión y Salida:** Son estructuras de concreto armado. que están ubicadas sobre los diques de las lagunas. Las de ingreso, corresponden a las cajas de repartición de caudal. y cajas de ingreso con vertedero triangular que regulan el caudal de ingreso a lagunas primarias. Las lagunas primarias y secundarias estarán interconectadas por medio de tubos UPVC de 8" de diámetro y cajas de concreto según diseño. por el cual mediante un proceso sencillo de aforo las aguas pasan a las lagunas secundarias. Las estructuras de salida contarán con vertederos rectangulares. las cuales controlarán los efluentes y serán enviadas mediante un canal de recolección y un emisor hacia las aguas del Río Chacachimpa.
- **caseta de Guardianía y Laboratorio:** Son instalaciones adicionales y necesarias para el buen funcionamiento y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Es una estructura de albanilería de un nivel y tres ambientes que servirán para Almacén. Laboratorio y Guardianía.
- **Obras complementarias:** Viene a ser los canales de drenaje superficial. cunetas, y el cerco perimétrico. El canal de drenaje mayor o principal servirá para cortar el nivel freático. a una altura inferior del fondo de la 'laguna Primaria' y las cunetas en los diques de las lagunas servirán para evacuar las aguas pluviales. El cerco perimétrico está constituido por alambres de púas para prevenir el ingreso de personas ajenas y



animales que pastan alrededor: estará complementada con el sembrío de pastos naturales en el área libre de la planta y zonas aledañas.

4.0 LINEA BASE AMBIENTAL

El estudio de la Línea Base Ambiental, comprende el conocimiento e identificación de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Junín.

El conocimiento de estos componentes permitirá determinar las condiciones existentes y las capacidades del medio ambiente, donde se desarrollará el presente proyecto; constituyendo una herramienta fundamental para inferir los efectos ambientales que podrían producirse en el área del proyecto durante las etapas que involucra el desarrollo de las obras proyectadas.

Area de Influencia del Proyecto

El área de influencia ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Junín, se establece sobre la base de las áreas en las que se causará algún efecto ambiental, en cualquiera de sus diversos componentes.

Para efecto del presente proyecto, se considera como Área de Influencia Directa las áreas comprometidas por el desarrollo de las obras; sin embargo para un mejor análisis se incide sobre un mayor ámbito geográfico, a fin de determinar en detalle una correcta y precisa descripción de los componentes ambientales, que pueden comprometer el desarrollo del proyecto en sus diversas etapas.

4.1 CLIMA

El clima es el conjunto de elementos y circunstancias (pluviosidad, altitud, sistema de vientos, etc.) que determinan principalmente las condiciones de vida de una zona o un ecosistema.

El presente estudio climático ha sido efectuado mediante el análisis de la información meteorológica existente en la zona de estudio, complementado con observaciones de campo: además de consultas a estudios efectuados en ambientes similares, como los realizados en Puno. En esta forma ha sido posible llegar a una aceptable valoración, tanto cualitativa como cuantitativa, de las condiciones climáticas que prevalecen en la zona estudiada.

Elementos meteorológicos

●Temperatura

En el área en estudio, el régimen de temperaturas sigue el típico patrón anual de variación que corresponde a su latitud geográfica: es decir, las temperaturas son altas, en los meses de verano, bajas en los de otoño e invierno y de medianas altas en los meses de primavera.



De acuerdo a los datos meteorológicos de las estaciones analizadas, se obtiene el promedio anual de temperatura es de $6,2^{\circ}\text{C}$. y una temperatura promedio mínima de $-5,4^{\circ}\text{C}$: este elemento meteorológico se encuentra relacionado con la topografía y con la cercanía de los cuerpos de agua existentes (Lago Junín).

- **Precipitación**

En el sector en estudio, la totalidad de las lluvias son de origen orográfico y convectivo. Se dice que son orográficas cuando se originan por la condensación de las nubes, al elevarse éstas para traspasar las cordilleras, ocurriendo generalmente a sotavento de las montañas ubicadas al paso de las nubes, y se entiende por lluvias convectivas, aquellas que se producen como consecuencia de fenómenos locales, así por ejemplo, las nubes que provienen del lago u otras fuentes de agua, son empujadas hacia las planicies y laderas de los cerros por los vientos del Este, condensándose y ocasionando fuertes tormentas y granizadas. Para el análisis de la precipitación en este sector alto andino, se ha empleado la información meteorológica de las estaciones de Upamayo, Carhuamayo, Shelby y Quiulacocha; obteniéndose una precipitación promedio anual en la estación de Carhuamayo de 760.56 mm, en la estación de Quiulacocha de 838.86 mm, y en las estaciones de Upamayo y Shelby de 851.98 y 801.17 mm respectivamente; parámetro íntimamente relacionado con la altitud y ubicación geográfica.

- **Evaporación**

Los métodos para determinar la evaporación en zonas ubicadas a gran altura, se recomienda ajustar los registros históricos con el método de Penman, de tal forma que para los registros de la estación de Upamayo permiten establecer un promedio total anual de 1,077.1 mm, que indica una tasa elevada de evaporación.

El régimen de evaporación se presenta similar al de la temperatura, presentando valores altos en primavera y verano, y menores en otoño e invierno.

- **Humedad Relativa**

De acuerdo a los datos meteorológicos de la estación de Upamayo la humedad relativa promedio es de 92%, con vientos dominantes en dirección sudeste a noroeste y una velocidad promedio anual de 1,8 *mis*.

Identificación del clima

Los datos meteorológicos correspondientes a las 4 estaciones antes mencionadas, ubicadas en el entorno del lago Junín, cercanas al área de influencia del proyecto, han servido para determinar el tipo climático de la zona, mediante el sistema de clasificación propuesto por el Dr. Warren Thorntwalte., correspondiendo al tipo húmedo y frío, presentándose estaciones bien marcadas de verano, entre los meses de mayo a setiembre, con presencia de fuertes insolaciones y de heladas especialmente entre los



meses de estiaje (julio a agosto). y de invierno entre los meses de octubre a abril; con presencia de precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre a marzo.

4.2 HIDROLOGIA Y DRENAJE

La hidrología del distrito de Junín está representada preponderantemente por la afluencia de los ríos Tambo (Santa Catalina) y Chacachimpa. los cuales, son afluentes del lago Chinchaycocha (llamado también Lago Junín).

El río Chacachimpa nace al sureste de la localidad de Junín, a 10 km de distancia, en la Laguna Cunupa. sobre los 4,450 msnm: para luego, derivar sus aguas a la quebrada Tunancancha, la que recibe el aporte de la quebrada Acoracra: formando en su confluencia la quebrada Yanacancha, la que al llegar al lugar denominado la Hacienda Chichausiri (próxima a la Señal del Monumento a la Batalla Junín). conforma el río Chacachimpa. el que a su vez deriva sus aguas al lago Junín.

El río Tambo (Santa Catalina) nace al noreste de la ciudad de Junín, a 9,5 km de distancia. en la Laguna Chiquicocha. sobre los 4.400 msnm: para luego, derivar sus aguas a la quebrada Casapalca. la que recibe el aporte de la quebrada Meccapata, para formar en su confluencia la quebrada Santa Catalina, en la cual forma el río Tambo (Santa Catalina). recibiendo el aporte de la quebrada Pampacancha (a 1km al norte de la localidad de Junín), para finalmente derivar sus aguas al lago Junín.

De acuerdo a las descargas medias anuales generadas, en el sistema hidrográfico correspondiente al lago Junín. donde se puede advertir que el caudal en los ríos Chacachimpa y Sta. Catalina (Tambo), es de 5.381 m³/s y 0.542 m³/s, respectivamente.

4.3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, TECTONICA y SISMICIDAD REGIONAL

Geología

Desde el punto de vista geológico. originalmente el área de estudio constituye una parte de la cuenca geosinclinal. de forma alargada de la actual Cordillera de los Andes. En ella. se depositaron sedimentos de facies tanto marina como continental. las que posteriormente fueron elevadas y plegadas por procesos orogénicos como consecuencia del emplazamiento batolito andino.

El ámbito donde se ejecutará el proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Junín. están representada por formaciones geológicas, que cronológicamente datan desde Jurasico - cuaternario, correspondientes a depósitos fluvio-glaciares y depósitos en bofedales.

Geomorfología



El desarrollo geomorfológico es el resultado de una larga evolución de acontecimientos tectónicos y los factores modificadores del relieve de la zona, que actuaron a través de la historia geomorfológica de la región, hasta alcanzar la posición actual del paisaje morfoclimático y estructural. De acuerdo a la posición geográfica, se observan planicies de inundación (bofedales o pantanales), planicies de sedimentación y conos aluviales. Todas estas unidades morfogenéticas se caracterizan por sus orígenes, secciones, pendientes, propiedades físicas, estructurales y litológicas.

Las unidades geomorfológicas, que comprenden el área de influencia del proyecto, se han diferenciado las siguientes unidades: Planicies de inundación, planicies de sedimentación y conos aluviales.

Tectónica y Sismicidad de la Región

La sismicidad regional del área de estudio, está vinculada geográficamente con la faja costera y con la cordillera occidental andina, orogénica y tectónicamente activa con una elevada sismicidad por la frecuencia de movimientos telúricos a través de la historia sísmica del país.

De acuerdo a los datos históricos y a las características tectónicas de la región, en el área de influencia del proyecto, se pueden esperar sismos con intensidades VI-VII (MM), correspondientes a una zona alto andina de sismicidad media.

4.4 SUELOS

El presente informe contiene el estudio edafológico a nivel de reconocimiento e interpretación práctica en tática en términos de Capacidad de Uso Mayor realizado en la zona de influencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, que políticamente corresponde al ámbito geográfico del distrito, provincia y distrito del departamento de Junín.

El tipo de suelo determinado en el área de estudio, corresponde a la Orden de los Mollisols, Suborden Cryolls, Grangrupo Haplocryolls, Subgrupo Fluventic Haplocryolls, con Nombre Junin; la unidad cartográfica determinadas en el Mapa de Suelos corresponde a la Consociación Junín.

Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor

En base a la información edáfica respectiva, de los ítems precedentes, es decir la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el entorno ecológico en que están constituidos y desarrollados, se ha determinado la aptitud máxima de las tierras, considerando la parte interpretativa del estudio de suelos; de tal forma de suministrar al usuario, información sobre el uso adecuado de las tierras para fines agrícolas, pecuarios o de protección.



Es así, que para el área de influencia del proyecto, se ha determinado que la capacidad de uso de las tierras corresponde al tipo de Tierras Aptas para Pastos (P).

4.5 ECOLOGIA

La importancia de la determinación de las zonas de vida, radica en el carácter orientador para el manejo conveniente de los recursos naturales, especialmente los renovables, proporcionando pautas necesarias para que el hombre pueda servirse de ellos, evitando su deterioro y garantizando su permanencia a través del tiempo.

Para la zona en estudio, se ha determinado la existencia de una (01) zona de vida, correspondiente a la del Páramo muy húmedo-Subalpino Tropical (pmh-Sat), situada en el piso Subalpino (entre 3900 y 4500 msnm), apta para el desarrollo de la actividad ganadera en base a pastos naturales altoandinos con características ecológicas y riqueza florística característica de este tipo de zona.

FLORA Y FAUNA SILVESTRES

El estudio de la flora y fauna silvestre como componente del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, es de vital importancia, porque a partir de la determinación de los indicadores biológicos que señalan en el ecosistema del área de influencia del proyecto, se establecerán las medidas correctivas, de mitigación o corrección de los impactos que la obra genere sobre el componente.

En el área de influencia del proyecto se presentan dos zonas diferenciadas, una en las cercanías de la localidad de Junín, donde por la presencia de las actividades antrópicas, como el sobrepastoreo y presencia de la ciudad, la flora y fauna de la zona no es muy variada; la segunda zona se localiza en las proximidades del lago Junín, donde su marcada influencia, hace que dicha área contenga mayor variedad de especies de flora y fauna.

Flora

En la zona adyacente a la localidad de Junín existen pocas especies de flora, representados principalmente por gramíneas mezcladas con plantas rastreras, la zona adyacente a la laguna Junín se encuentran las formaciones de plantas almohadillado, constituido básicamente por plantas que se desarrollan en los meses de lluvias y desaparecen con las heladas y el sol del estío, comúnmente llamado champa, se tiene huacacuro, plantago, sillo-sillo, chiscah, huamangana.

Asimismo, se encuentra los totorales y turberas, representados los primeros por la totora de diversas variedades que abarca la gran mayoría de los márgenes cenagosos del lago; y los segundos por la turbe distichia, especie propia de los bofedales y pantanos de la planicie, también se tiene la distichia moscoide o cuncush.



Fauna

La zona adyacente a la localidad de Junín presenta menor variedad de especies faunísticas. Debido a la influencia del hombre y el sobrepastoreo: la zona adyacente al lago Junín, es la que presenta mayor variedad de especies faunísticas, influenciados por el tipo climático de la zona correspondiente a los subpáramos muy húmedos subandino tropical.

Entre las especies ponemos citar: entre las aves se encuentran. la pisacca, perdiz de puna. zambullidor de pinpollo, zambullidor de Junín. Cushuri, Garza blanca. Pariona. Yanavico o Ibis negra, Yaco-tuco, Pato sutro o sucho, Corcobado o aguash, Flamenco, Ayno o gallereta andina, Chorlito, Gavilán de campo, Aguilucho, Cóndor, Perdiz, Buho, Gorriones, Chihuaco, Chotacabras, Pampero andino. Siete Colores. Arriero. Golondrina: entre los mamíferos se pueden encontrar. el zorro andino, Huay-huas. Ratón: entre los anfibios figuran el sapo. la rana. picha; entre los peces figuran el Chalhuan, el Bagre, la Tructla: entre los reptiles se encuentran las lagartijas.

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP). son espacios del territorio nacional. continentales y/o marinos del territorio nacional. expresamente reconocidos y declarados como tales. incluyendo sus categorías y zonificaciones para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural. paisajístico y científico: así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

El proyecto de la Plantá de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, influirá directamente sobre la Reserva Nacional de Junín. en consecuencia de las descargas de las aguas residuales de la zona sur de la ciudad, a zonas próximas de su área de influencia. de allí la importancia de su preservación y conservación.

• Reserva Nacional de Junín

Creada por D.S. Nº 0750-74-AG (7 de setiembre de 1974), con una extensión superficial de 53,000 Ha. con la finalidad de conservar flora. fauna y bellezas escénicas del Lago de Junín. así como fomentar la utilización racional de aves, ranas y totoras. reconocida internacionalmente por la Convención Ramsar como Humedal de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas.

La Reserva Nacional de Junín (Lago Junín). se encuentra ubicado en las provincias de Junín, del departamento de Junín y de Paseo. Geográficamente se encuentra entre los arcos $10^{\circ} 0' 00''$ y $11^{\circ} 0' 5''$ de latitud sur, y entre los meridianos $75^{\circ} 59' 25''$ y $76^{\circ} 15' 40''$ de longitud oeste. La Reserva se encuentra en la parte central de la Meseta o Altiplanicie de Junín. El 42% (22.280 ha) del área total esta ocupada por el lago Junín. cuyos bordes pantanosos se encuentran cubiertos por totora.



El lago Junín es uno de los cuerpos de agua más importantes dentro de la variedad geohidrobiológica del Perú, debido a su extensión, ubicación y sobre todo a un hecho muy particular, que se sustenta en las fluctuaciones anuales del volumen hídrico de este ecosistema lo cual condiciona la formación de zonas especiales a nivel de la orilla, generando con ello una gran variedad de hábitats y nichos ecológicos, suscitándose un entorno ecológico especial para las aves acuáticas, peces, anfibios, anuros y sobre todo para los organismos representantes del zooplancton que dependen directamente de estos cambios de nivel. Es pues, la suma de estos acontecimientos que convierte al Lago Junín en un ecosistema con un alto valor ecológico, por lo que se le considera un cuerpo de agua con un gran potencial de endemismo, tanto a nivel de flora como fauna.

4.6 ENTORNO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

La evaluación del impacto ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, es un proceso destinado a prever e informar sobre los efectos de la construcción y operación del proyecto puede ocasionar en el medio ambiente de su entorno y establecer las medidas correctivas pertinentes.

En este contexto, es de especial interés la elaboración de la descripción y cuantificación de todos los indicadores medioambientales del entorno del proyecto, por cuanto permitirá conocer la situación pre-operacional del mismo, y establecerá la base para identificar y predecir los probables impactos, de tal forma de formular el Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Descripción del Entorno Socioeconómico

a) Población Total Provincia de Junín - Distrito de Junín

La población urbana actual estimada al año 2002 es de 15,502 habitantes (tomando en consideración el índice de crecimiento y los efectos de la migración de las poblaciones de zonas aledañas, en consecuencia del terrorismo que azotó la zona durante los años de 1992 a 1997), de acuerdo al Estudio de la Provincia de Junín, realizado por la Municipalidad Provincial de Junín.

Se estimó una población total del distrito al año 1993 de 16,643 habitantes (*) ; de los cuales el 80,8 %, se encuentra en el área urbana y el restante 19,2 % en el área rural; la población por sexo está conformada por 7,797 varones y 8,846 mujeres. La tasa de crecimiento intercensal 1981-1993, fue de 4.0 %.

b) Población Económicamente Activa (PEA)

La población económicamente activa (P_{EA}) de 15 a más años, es de una tasa de 44.20 %, en actividades de agricultura con 36.70 %, en servicios

<*>Fuente: Instituto Nacional de Estadística (Censo 1,993).



servicios con un 45.10%, con un porcentaje de asalariados de 31.50%, de acuerdo a los datos oficiales del INEI del último censo (1993).

c) Actividades Económicas

Las principales actividades económicas de la zona son:

- **Agricultura:** La agricultura es la principal actividad económica de la zona, con predominancia de cultivos de maca y papa, en su variedad de chire y mauna: desarrollándose en forma mayoritaria en tierras de secano, sembrándose en épocas de lluvias, a fin de aprovechar este recurso hídrico.
- **Ganadería:** En cuanto a la actividad pecuaria. está representada por la crianza de ganado vacuno y ovino principalmente: sin embargo esta actividad no es a gran escala. limitándose a escalas individuales por los comuneros de la comunidad campesina de Villa de Junin.
- **Actividades Industriales:** Está actividad es poco desarrollada en la zona. existiendo producción de lácteos pero en forma artesanal: la actividad minera se encuentra principalmente en la zona de Cerro de Paseo.

d) Uso y tenencia de la tierra

En lo que respecta a la tenencia de la tierra. toda el área de influencia del proyecto una parte (adyacente a la ciudad) pertenece a la comunidad de Villa de Junin: y de otra parte. la adyacente al Lago Junin. es de propiedad estatal. conformando la Reserva Nacional de Junin.

El uso predominante de la tierra es con fines netamente agrícolas. principalmente para el pastoreo y siembra de ciertos productos agrícolas que se adaptan a las condiciones climáticas de la zona. como las papa y en los últimos años la maca.

e) Infraestructura y servicios básicos

• Vivienda y Servicios

En la localidad de Junín se encuentran un total de 4,140 viviendas, cuyo material de construcción predominantemente es de adobe o tapia (en un 60%), seguido de construcciones de material noble.

En cuanto a los servicios básicos el 70% de las viviendas cuenta con servicio de agua potable, el 30% restante se abastece del río, manantial y pozos: el 65% de las viviendas cuenta con suministro eléctrico y sólo el 30% de viviendas cuentan con servicio de desagüe. conectados a un sistema deteriorado de desagüe (mediante un canal abierto hasta el puente Chacachimpa), el cual desemboca las aguas servidas en el río Chacachimpa.



- **Educación**

El nivel de educación alcanzado se encuentra en los límites de: educación primaria (57%), educación secundaria (21%), educación técnica y superior (4%) y finalmente, un 18% no cuenta con nivel de educación.

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, del último censo realizado (1993), la tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años es de 17.00%, indicador de la problemática que aún persiste en esta parte del país.

- **Salud**

La ciudad de Junín cuenta con las instalaciones del Hospital de Junín, que brinda los servicios de consulta general, odontología, ginecología, pediatría y servicio social, complementadas con los programas preventivos de inmunizaciones, tuberculosis y lepra, control de zoonosis, control de infecciones respiratorias, programa nacional de control de enfermedades de transmisión sexual, entre otros; también cuenta con una posta médica que brinda los servicios de medicina externa, farmacia, odontología, obstetricia entre otros.

f) Turismo, eventos culturales y sociales

El turismo es una actividad poco desarrollada y difundida en la zona; sin embargo, existen lugares turísticos que podrían dar lugar al desarrollo de esta actividad. De otro lado, se dan diversos eventos culturales y numerosas festividades, las cuales son de carácter local.

Entre los lugares que presentan atractivo turístico se encuentran: **El Santuario Patriótico de Chacamarca, Cerro Chipian-Punta, La Reserva Nacional de Junín, y el Templo de San Ignacio de Loyola.**

Entre las festividades más importantes se encuentran: **Aniversario Político, La Batalla de Junín, Otras Fiestas Tradicionales:** La fiesta de carnavales, Semana Santa (Abril), Las Cruces de Mayo (03 Mayo), fiestas patrias, y las fiestas navideñas.

Ferías: Uno de los mayores atractivos de Junín, son las ferias. La de mayor importancia es la "Feria Regional Agropecuaria" en el mes de agosto y el festival nacional de la Maca realizado en el mes de julio.

5.0 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se presentan durante la construcción y operación del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Junín, permitirá implementar el Plan de Manejo Ambiental como un instrumento importante para prevenir con un conjunto de medidas de mitigación, control, compensación social y contingencia, la



observación del medio ambiente: así como. determinar el costo de implementación del Plan de Manejo Ambiental.

5.1 METODOLOGÍAS

Par la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se han conjugado un conjunto de metodologías basadas en la comparación de escenarios a corto, mediano y largo plazo.

sí, en esta aplicación metodológica. para cubrir globalmente las implicancias ambientales del Proyecto, se ha preparado inicialmente una Matriz tipo Leopold (1971), para lo cual, se ha tomando en cuenta en su descripción, la lista de categorías ambientales que se plantean dentro de la metodología sistémica establecida por el Battelle Institute.

Las categorías ambientales que se consideran en la presente aplicación metodológica son las siguientes:

Categoría I	:	Clima y Calidad de Aire	
Categoría II	:	Geología y Geomorfología	
Categoría III	:	Recursos Hídricos y Calidad del Agua	
Categoría IV	:	Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras	
Categoría V	:	Ecosistemas y Ecología	
Categoría VI	:	Áreas de Sensibilidad Ambiental	
Categoría VII	:	Ruidos y Vibraciones	
Categoría VIII	:	Calidad Visual	
Categoría IX	:	Salud y Enfermedades	
Categoría X	:	Aspectos Socioeconómicos, Culturales y Arqueológicos	

Complementariamente a esta propuesta metodológica se ha recurrido al desarrollo de diagramas causa - efecto para visualizar globalmente la incidencia del proyecto sobre el medio ambiente y viceversa: definiendo un conjunto de alteraciones ambientales, que demuestran las interrelaciones múltiples que se establecen entre los diversos componentes que integran el medio ambiente.

5.2 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

De las aplicaciones metodológicas anteriormente expuestas, se han identificado los factores ambientales, que pueden ser impactados o impactantes, tanto en las etapas de planeamiento, ejecución y operación del Proyecto, de donde se puede concluir que los principales Impactos Ambientales que se pueden generar son los siguientes:

- Posible afectación de la fauna silvestre del Lago Junín, por prácticas de caza furtiva por el personal de obra.
- Emisión de olores por posible incumplimiento de los lineamientos de operación, durante el proceso de tratamiento de las aguas servidas y el manejo de lodos.
- Posible afectación de la Planta de Tratamiento por la escorrentía superficial, debido a que la zona del proyecto es lluviosa.



- Riesgo de afectación de las especies hidrobiológicas del río Chacachirpa y del Lago Junín por incumplimiento de los lineamientos de tratamiento.
- Riesgo de afectación de la salud pública. en caso se realicen inadecuados manejos del tratamiento de aguas servidas y de los lodos.
- Contribución a la descontaminación del río Chacachirpa y del Lago Junín.
- Mejoramiento y ampliación del actual sistema de recolección de las aguas servidas y de disminución de los efectos de los contaminantes de estas aguas, en cuanto al ambiente humano y natural, mejorando la calidad de vida.
- Incremento de la actividad ganadera (ovinos y vacuno), debido a que este sistema de tratamiento posibilita la reutilización de las aguas servidas. con el consiguiente beneficio de disponer de agua para la irrigación de las zonas de pastos naturales.

6.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Considerando que la ejecución de las obras y la operación del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, generarán impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia; para tal efecto, se presenta el Plan de Manejo Ambiental a fin de determinar las acciones y/o medidas de carácter técnico. económico y social que tendrían que implementarse para lograr la conservación y preservación del medio ambiente en el ámbito de influencia del proyecto. Al respecto, el Plan de Manejo Ambiental estará integrado por lo siguiente:

- Programa de Prevención y/o Mitigación Ambiental.
- Programa de Monitoreo Ambiental.
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Contingencias.
- Programa de Cierre de Obra.
- Programa de Inversiones.

6.1 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL

Este programa está constituido por la aplicación de un conjunto de medidas preventivas y/o correctivas para minimizar y/o evitar la presencia de probables impactos ambientales: los cuales. se podnan generar durante las etapas de planeamiento. construcción y operación del proyecto.

6.2 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El programa de Monitoreo Ambiental se ha elaborado. a fin de:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental: así como. la evaluación de la eficiencia de dichas medidas correctoras.



- Detectar problemas ambientales que no pudieron ser previamente identificados o de difícil predicción. a fin de adoptar las soluciones adecuadas para la conservación del medio ambiente.

6.3 PROGRAMA DE EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL

El programa de capacitación y educación ambiental se ha elaborado a fin de:

- Sensibilizar y concienciar al personal de obras (ingenieros, trabajadores) Y población en general, acerca del entorno ambiental del ámbito de influencia del proyecto.
- Desarrollar actividades de capacitación y educación, orientadas a la conservación del medio ambiente. y la prevención de accidentes en la operación de la planta; así como ante la eventualidad de eventos naturales (sismos).
- Desarrollar la capacidad institucional para el cumplimiento de este programa.
- Lograr una comprensión adecuada de los impactos biofísicos y socioculturales en consecuencia de la ejecución del proyecto. durante y después de las obras proyectadas, dando a conocer las medidas adoptadas para la mitigación y compensación de dichos impactos.

6.4 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El programa de contingencias se implementará a fin de:

- Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguirse en el caso de ocurrencia de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza como los sismos. por fallas en la operación de la planta de tratamiento. y por las acciones del hombre tales como accidentes laborales.
- Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres. riesgos ambientales y siniestros y/o accidentes en la operación de la planta. haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad.
- Ejecutar las acciones de control y ayuda durante y después de la ocurrencia de algún accidente y/o desastres.

6.5 PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA

El Programa de Cierre de las obras está diseñado para establecer las acciones de cierre de la infraestructura e instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Junín, cuando haya cumplido con su vida útil. El Plan de Abandono de Obra describe las medidas que se deben adoptar antes del abandono definitivo de las operaciones. fin de evitar efectos adversos al medio ambiente, producidos por los residuos sólidos. líquidos y gaseosos que puedan existir en el emplazamiento o que puedan aflorar en el corto, mediano y largo plazo.



Se considerará en el Plan de Abandono de las Obras. las disposiciones finales de la Infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (llámese las lagunas de estabilización. cámara de rejás. estructuras de concreto armado, y trabajos complementarios).

6.6 PROGRAMA DE INVERSIONES

Se presentan las partidas presupuestales que deberán ser asumidas por parte de la Municipalidad Provincial de Junín. a fin de que se pueda cumplir con las medidas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental. (Cuadros N° 6.8.1).

CUADRO N° 6.8.1 RESUMEN PROGRAMA DE INVERSIONES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUNIN

Fecha: Abril de 2,000

DESCRIPCION	MONTO En el 1er Año De Operación S/.	MONTO En la Siguiete Etapa Operativa S/.
1. Programa de Prevención y Mitigación Ambiental	135,703.00	-
2. Programa de Monitoreo Ambiental	30,625.00	12.250.00
3. Programa de Educación y Capacitación Ambiental	14,000.00	-
4. Programa de Contingencias	11,500.00	-
5. Programa de Cierre de Obra	-	12,250.00
TOTAL S/.	191,828.00	12,250.00

C) Los montos correspondientes al Programa de Cierre de Obra. deben ser adoptados en su oportunidad. cuando se tome la decisión respectiva del cierre de la obra.



7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La Planta de Tratamiento no se encuentra dentro de la Reserva Nacional de Junín. de acuerdo a lo coordinado entre la Municipalidad Provincial de Junín y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).
- El Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, mejorará y ampliará el actual sistema de recolección de las aguas servidas en Junín y disminuirá las molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio; teniendo en cuenta que actualmente sólo el 30% de las viviendas cuenta con este servicio
- Se posibilita el Incremento de la actividad ganadera (ovinos y vacuno). debido a que este sistema de tratamiento permite la reutilización de las aguas servidas. con el consiguiente beneficio de disponer de agua para la irrigación de las zonas de pastos naturales: lo cual es muy importante para el desarrollo socio económico de Junín.
- El efluente final deberá cumplir con lo establecido en los tipos III y VI del Art. 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Aguas (Decreto Supremo 261-69-AP. modificado por Decreto Supremo 007-83-SA), teniendo en cuenta que el efluente final. será usado para riego y cuyos excedentes serán vertidos al río Chacachimpa. quién desemboca en el Lago Junín.
- El proyecto contribuirá a la descontaminación del río Chacachimpa y principalmente del Lago Junín. teniendo en cuenta. que actualmente el río Chacachimpa es objeto de descargas de las aguas servidas no tratadas de la población de Junín: de igual forma. el Lago Junín recibe las aguas servidas no tratadas de Carhuamayo. Junín y Ondores. cuyas aguas son cada vez más, en no aptas para el consumo humano, ni para el riego o actividades piscícolas, retrasando el desarrollo socioeconómico de los pobladores de la zona.
- En general, se ha determinado que el proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Junín" convenientemente implementado con las medidas indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, es ambientalmente viable.



7.2 RECOMENDACIONES

- Incorporar el control de olores y el manejo de lodos. en el plan del proceso operativo del sistema de tratamiento y en el plan de arranque.
- Considerando que es posible la contaminación de las aguas subterráneas, se recomienda la impermeabilización de las lagunas con geomembrana.
- Incorporar al Proyecto de la Planta de Tratamiento un medidor de caudales.
- Asegurar que los lineamientos de tratamiento, sean adecuados para la aplicación en tierra y otras formas de reutilización de las aguas servidas y de los lodos, los que deberán ser verificados en el Plan de arranque, a fin de minimizar la emisión de olores y la posible contaminación.
- Cumplir con lo establecido en el Decreto Supremo N° 029-83-SA. donde se establecen las normas para lograr eficaz control y efectividad en el uso de aguas servidas con fines de irrigación .
- Inspeccionar en forma rutinaria el emisor. en busca de conexiones ilegales y obstrucciones.
- Educar al público para evitar la eliminación de desechos sólidos en el sistema de alcantarillado.
- Inspeccionar y realizar monitoreos de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental, a fin de verificar el cumplimiento de los lineamientos de operación.
- Reforzar la educación para la seguridad y la capacitación para el personal que laborará en la Planta de Tratamiento.
- La Municipalidad Provincial de Junín. a fin de garantizar y/o mantener el tipo de flujo a tratar, considerado en el diseño. deberá inspeccionar el cumplimiento de los lineamientos del Plan Director de la ciudad de Junín actualizado, respecto a las áreas de expansión urbana. tipos e intensidades de usos del suelo. reglas de zonificación y ubicación de servicios de importancia.
- La Municipalidad Provincial de Junín. frente a los daños que puedan causar los movimientos sísmicos o fenómenos naturales o artificiales en las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con



Anexo V:

Especificaciones Técnicas de la PTAR de Junín.



LAGUNAS DE ESTABILIZACION

NORMAS DE CONSTRUCCION

Contenido:

- Especificaciones Técnicas para la Construcción de Lagunas.
- Especificaciones Técnicas para la Instalación del Emisor.
- Especificaciones Técnicas para la Construcción de Buzones de Concreto.
- Especificaciones Técnicas para las Estructuras de Concreto.

ESPECIFICACIONES TECNICAS **PARA LA CONSTRUCCION DE LAGUNAS**

ALCANCES

Las presentes especificaciones cubren la ejecución de las obras civiles: Movimiento de tierras y acabados correspondientes a la construcción de lagunas de estabilización.

No comprende el suministro ni la instalación de equipos del sistema de tratamiento: Medidores, aireadores, clorinadores, equipo de laboratorio, subestaciones de energía, etc. así como tampoco los recintos o estructuras donde se instalarán dichos equipos si los hubiera.

El Contratista realizará toda la obra especificada y proporcionará toda la mano de obra, materiales, equipo de construcción y todas las demás facilidades que sean necesarias para ejecutar adecuadamente la obra contratada.

Las siguientes Normas de Construcción están ordenadas en dos partes: Movimiento de Tierras y en Acabados, de la siguiente forma:

1) MOVIMIENTO DE TIERRAS

a) LIMPIEZA Y DEFORESTACION DE LA ZONA

Las áreas que deben ser limpiadas y/o deforestadas serán aquellas que se indiquen en los planos y que específicamente serán estacadas en el terreno por el Contratista y aprobadas por el Ingeniero Inspector; esta área será extendida hasta 3 m más allá del pie del talud exterior del embalse (laguna), si los planos no indican otra cosa.

La limpieza y deforestación consistirán en limpiar el área designada. Se eliminarán los árboles, obstáculos ocultos, arbustos y otra vegetación, basura y todo el material inconveniente, incluye el desenraizamiento y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

se removerá de 30 a 40 cm del suelo natural existente o el espesor necesario hasta encontrar arcilla o un material cuya calidad será aprobada por el Ingeniero Inspector, quedando una rasante que se considerará como fundación del embalse o laguna.



b) TRAZO Y ESTACADO

Antes de construir la laguna, el terreno debe ser estacado por el Contratista y obtener el visto bueno del Ingeniero Inspector. En toda el área se estacará y nivelará una cuadrícula con separación máxima de 30 m, excepto bajo los diques donde las estacas serán colocadas al pie interior y exterior. Luego de este proceso el contratista debe quitar la capa vegetal del área ocupada.

El volumen de excavación se determinará dibujando el perfil final del piso de la laguna sobre los perfiles transversales del terreno, que resultasen de la nivelación previa.

e) EXCAVACIONES EN EXPLANACIÓN

Una vez que toda el área de la laguna ha sido estacada y nivelada el Contratista puede empezar a excavar hasta la cota del piso indicado en los Planos.

Debe existir secuencia constructiva de manera de garantizar, que el material de relleno para la formación de taludes con material propio de la excavación se obtendrá luego de la limpieza y deforestación.

Consistirá en la excavación y explanación de la laguna: en la excavación y retiro del material inapropiado para la formación de los terraplenes; y en la excavación del material apropiado para los mismos: arcilla (si lo hubiera).

No se permitirá la excavación y el empleo de material contiguo de la zona estacada para la laguna, comprendida entre los 30 m a partir del pie interior del terraplén o dique de la laguna.

El grado de acabado en la explanación de taludes y fondo de la laguna será aquel que pueda obtenerse ordinariamente mediante el uso de una niveladora de cuchilla, o una trailla, o con palas a mano, según los casos y lo determinado por el Ingeniero Supervisor.

d) PRESTAMOS

Consistirá en la excavación en cantera y empleo de material aprobado y seleccionado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las especificaciones para la formación de terraplenes y taludes a ejecución de rellenos en particular. El préstamo procederá cuando no se encuentre cantidad suficiente de material adecuado proveniente de la excavación de la laguna de acuerdo con las alineaciones rasantes y dimensiones marcadas en los planos.

La parte superior de los terraplenes y el relleno de cortes sobre excavados será construido con material de préstamo selecto para acabados o material escogido y reservado para este fin desde la excavación.

e) CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES (diques)

Rellenos

se ejecutarán con el material del sitio o área de trabajo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las alineaciones rasantes secciones transversales y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya estacado el Ingeniero Inspector. Todo trabajo de limpieza y deforestación, deberá ser ejecutado en el área de los terraplenes antes de que se empiece la construcción de ellos.



Todo el material conveniente que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, taludes, asientos y rellenos de zanja.

El material obtenido en las excavaciones y considerando conveniente para terraplenes y taludes deberá estar libre de materiales orgánicos y ajustarse en lo posible a los requerimientos siguientes:

- Mínimo índice de plasticidad 15%.
- Mínimo que pase por la malla N° 200

El material para terraplenes será arcilla u otro material impermeable aprobado por el Ingeniero Inspector.

Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonable llana y que esté de acuerdo substancialmente con el plano pertinente, tanto en el aspecto alineamiento, como en las secciones transversales.

Los terraplenes y rellenos no podrán tener escombros, árboles, troncos, materiales en pie o entrelazados, raíces o basura. Antes de comenzar la construcción se eliminará el césped, humus u otra materia orgánica; igualmente la zona del terraplén será removida (arada) de tal manera de que el material del terraplén se adhiera al terreno natural.

Todos los agujeros causados por la extracción de los tacones y la corrección de todas las irregularidades en la zona de la laguna serán rellenos con material selecto.

Compactación

El material para la formación de los terraplenes será colocado en capas horizontales de 20 cm a 30 cm de espesor y que abarquen todo el ancho de la sección, esparcidas suavemente, con equipo esparcidor u otro equipo aplicable. Capas de espesor mayor de 30 cm no serán usadas sin autorización del Ingeniero Inspector.

Los rellenos por capas horizontales deberán ser ejecutados en una longitud que hagan factible métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados.

Piedra o roca en terraplenes de tierra no deberán exceder de 15 cm medidos en su espesor máximo.

Cada capa del terraplén será humedecida o secada a un contenido de humedad necesaria (humedad optima) para asegurar la compactación máxima. Donde sea necesario asegurar un material uniforme, se mezclará el material usando la Motoniveladora, rastra o disco de arado.

Cada capa será compactada mediante equipo pesado; rodillos apisonadoras, rodillos de llantas neumáticas u otros aprobados por el Ingeniero Supervisor.

cuando fuera requerido, se aplicará el riego en los lugares que haya sido desplazada, a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias y vientos normales.

se suministrará un abastecimiento adecuado de agua. El equipo para riego tendrá amplia capacidad y dispositivos de tipo natural que aseguren la aplicación uniforme del agua en las cantidades indicadas por el Supervisor.

El terraplén será compactado para producir una densidad media de 92% (no menor de 90%) de la máxima determinada por el método de



la prueba de las "Cinco Capas"; o bien se compactará hasta obtener por lo menos el 95% de la densidad obtenida por el método de prueba "Proctor Modificado".

El Supervisor hará ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad.

Se deberá construir todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando haya de ejecutarse la aceptación de la obra, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida en los planos.

f) AFIRMADO

Este trabajo será ejecutado después que el terraplén este completamente terminado y todas las estructuras y tuberías hayan sido instaladas y rellenadas.

Todo el material blando o inestable que no es factible de compactar o que no sirven para el propósito señalado será removido como se ordene.

Donde se estipule en los planos y especificaciones de metrado el Contratista deberá colocar y compactar una capa en la parte superior y en los taludes del terraplén ya sea en corte o en relleno, empleando material de afirmado el que deberá consistir de suelo granular de baja plasticidad.

Piedras mayores de 10 cm o de 2/3 del espesor de la capa que se coloque serán eliminadas; terrones de arcilla ni de material orgánico serán aceptados.

El material afirmado estará formado por: partículas o fragmentos de piedra o grava dura y durables y un rellenedor de arena u otro material mineral finalmente dividido. La porción del material retenido en una malla N°4 será llamada agregado grueso y aqueiia porción que pase por la malla N°4 será llamado relleno.

g) ESTABILIZADO.

Donde el material existente no tenga la resistencia adecuada o requerida por los planos o disposiciones especiales, el Contratista deberá construir una capa o lecho mezclando un material estabilizador con el material natural existente de la excavación o préstamo

Los materiales estabilizadores deben ser suelos de alto poder de sustentación como grava, tamizados de piedra, cemento, cal o cualquier otro material que en opinión del Ingeniero Inspector es apropiado para estabilizar. En general, el material que contenga apreciable cantidad de materia orgánica o que tenga alta plasticidad no es conveniente para ser usado como estabilizador.

Los materiales para la estabilización serán colocados en capas de 10cm a 15 cm, bien compactados y mezclados. Los materiales se mezclarán con cuchillas, discos o arados.

cuando sea necesario el Contratista deberá secar el material mojado o añadir agua al material seco para traer la mezcla estabilizada al contenido de humedad adecuado para la compactación. la que deberá ejecutarse hasta que toda la profundidad afirmada o estabilizada tenga una densidad, determinada por pruebas hechas en cada capa, de no menor del 92% de la máxima densidad determinada por el Metodo de



Compactación del Estado de California de las "Cinco Capas" o del 95% de la máxima determinada por el método de Proctor Modificado.

2) ACABADOS

a) **TERMINADO.**

Todas las áreas que forman el trabajo de la laguna, excavaciones, taludes, áreas de transición, serán uniformemente terminadas, tal como se indican en los cortes de los planos. El terminado será razonablemente alisado, compactado y libre de toda irregularidad y será el que se obtiene con motoniveladora u otro equipo similar. El terminado no variara en 3 cm del indicado en los planos.

b) **IMPERMEABILIZACIÓN**

La impermeabilización de la superficie mojada de la laguna, se ejecutará mediante la colocación de una capa de arcilla de 5 cm de espesor o una de terracemento de 5 cm de espesor en la proporción 1:5 preparando con agua a razón de 6 galones por saco de cemento. Una vez terminada la capa impermeable será curada por un tiempo no inferior de 15 días.

La arcilla para impermeabilización debe estar libre de material orgánico o basura, además estará pulverizada de tal modo que este graduado en la forma siguiente:

	Porcentaje que pasa
Tamiz $\frac{1}{2}$ "	100%
Tamiz $\frac{1}{4}$ "	80%

El proceso de colocación de arcilla debe ser similar al adobe o tapial. La impermeabilización debe ser tal que la infiltración sea de 1 a 2.5 cm/día.

e) **CERCO**

un cerco de cierre alrededor de los terrenos donde se construye la laguna, se ejecutara de acuerdo como especifiquen los planos. Debe tener sus puertas de acceso y letreros respectivos.



ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACIÓN DEL EMISOR

L ALCANCES

En el presente proyecto se presenta la construcción e instalación del canal emisor, según planos, mediante dos etapas:

- Movimiento de tierras, que se realizará en dos tramos: el tramo inicial se realizará ed_jante la excavación de las zanjas; para el segundo tramo se realizará la construcción de un terraplén de tierra.
- Instalación del Emisor, propiamente dicho, que consiste en el suministro e instalación de la tubería del emisor.

El material de la tubería a utilizar en los emisores será UPVC de unión flexible (UF) de 17" de diámetro.

Las siguientes especificaciones corresponden al movimiento de tierras del primer tramo y a la instalación del emisor mediante tuberías UPVC. para la construcción del segundo tramo (terraplén) seguir el procedimiento de la construcción de lagunas según planos salvo se i'dique lo contrario por el Supervisor.

2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

a) TRANSPORTE

La carga en los camiones debe efectuarse evitando los manipuleos rudos y los tubos deben acomodarse de manera que no sufran daño durante el transporte. En caso de emplear material para ataduras (cañamo, totora o flejes), este no deberá producir indentaciones, raspaduras o aplastamiento de los tubos.

Es recomendable que el nivel de apilamiento de los tubos no exceda de 1.50m o como máximo los 2m de altura de apilado con la finalidad de proteger contra el aplastamiento los tubos de las camas inferiores.

En caso sea necesario transportar tubería de PVC de distinta clase, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas.

Para efectos de economizar fletes, es posible introducir los tubos, unos dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan.

b) ALMACENAJE

un frecuente problema que se tiene en los almacenes de los distribuidores y en los proyectos de construcción que utilizan tubería de PVC, son los daños que los mismos sufren durante el periodo de almacenaje.

Las siguientes prácticas y procedimientos son recomendados a fin de prevenir daños en la tubería y accesorios complementarios.

- *Tubos.*

El almacén de la tubería de PVC, debe estar siludado lo más cercano posible a la obra. El almacenaje de larga duración al costado de la



zanja no e. aconsejable. Los tubos deben ser traídos desde el almacén al sitio de utilización a medida que se los necesita.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal, sobre maderas de 10cm. de ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1.50 m. de manera tal que las campanas de los mismos quedan alternadas y sobresalientes. libres de toda presión exterior.

La altura de cada pila no debe sobrepasarse un metro y medio (1.50 m) si el almacenaje será prolongado.

Los tubos deben ser almacenados al abrigo del sol. para lo cual es conveniente usar tinglados. si en cambio se emplearan lonas o fibras plásticas de color negro. se ha de dejar ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

Es recomendable almacenar la tubería separando diámetro y clases.

- **Accesorios**

Los accesorios o piezas especiales de PVC. que son complemento de la tubería. generalmente se despachan a granel. debiendo almacenar en bodegas frescas o bajo techo hasta el momento de su empleo.

- **Anillos de Caucho.**

Los anillos de caucho no deben almacenar al aire libre. debiéndose proteger de los rayos solares y grasas.

3. INSTALACIÓN EN OBRA

a) EXCAVACIÓN DE LA ZANJA

No es conveniente efectuar la apertura de zanjas con mucha anticipación al tendido de la tubería, para:

- Evitar posibles inundaciones.
- Reducir la posible necesidad de entibar los taludes de la zanja.
- Evitar accidentes.

Es importante tener en cuenta que la dirección de la instalación de un sistema de alcantarillado debe ser precisa y estar de acuerdo con los planos del proyecto, teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria que se debe tener el alineamiento y la nivelación.

La inclinación de los taludes de la zanja debe estar en función de la estabilidad de los suelos (Niveles Freáticos altos. presencia de lluvias profundidad de excavación y el ángulo de reposo del material) y su densidad a fin de concretar la adecuada instalación. no olvidando el aspecto económico.

En zonas con nivel freático alto o lluviosas. cabe la posibilidad de tener que efectuar entibados o tablestacados en las paredes de la zanja. a fin de evitar derrumbes. Así mismo es posible el tener que efectuar operaciones de bombeo a fin de bajar el nivel freático o recuperar una zanja inundada.

Ancho de Zanja y Profundidad

Debe ser uniforme en toda la longitud de la excavación y en general la zanja dependerá de la naturaleza del terreno en trabajo y del diámetro de la tubería a instalar.

El ancho de la zanja al nivel de la parte superior de la tubería debe ser lo menor posible. de la manera que permita una instalación correcta y



eficiente al minimizar la carga de la tierra sobre el tubo. Así un aumento en el ancho de la zanja pero por encima de la clave del tubo no incrementa la carga de tierra sobre éste. lo que se consigue dando una pendiente a los costados de la zanja.

Por otra parte una zanja muy angosta dificulta la labor de instalación de la tubería (Tendido y compactación). Como recomendación general se sugiere el siguiente ancho de la zanja al nivel de la clave del tubo: diámetro del tubo + 04 m.

La altura mínima de relleno sobre la clave de la tubería debe ser de 1.0m con encañado y relleno de arena y material fino selecto compactado hasta por lo menos 30cm sobre la clave del tubo.

b) FONDO DE ZANJA

El tipo y calidad de la cama de apoyo que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación. la cual se puede lograr fácil y rápidamente, dando como resultado un alcantarillado sin problema.

Las especificaciones mínimas para el soporte del alcantarillado por gravedad en PVC. se puede obtener basándose en dos métodos constructivos:

- Fondo Formado

La tubería debe ser encamada con una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable por lo menos en un 50% del diámetro exterior. El relleno lateral y superior mínimo 15cm sobre la clave del tubo y compactado a mano o mecánicamente.

- Fondo de Material Seleccionado

Se coloca material seleccionado sobre el mínimo de 10cm en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre $\frac{1}{6}$ y $\frac{1}{10}$ del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno hasta unos 15cms mínimo por encima de la clave del tubo será compactado a mano o mecánicamente.

El fondo de la zanja debe ser totalmente plano, regular y uniforme, libre de materiales duros y cortantes, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejas, las cuales deben ser rellenadas con material adecuado y conveniente compactado al nivel del suelo natural.

cuando el fondo de la zanja está formado de arcilla saturada o lodo, es saludable tender una cama de conchillo o cascajo de 15cm de espesor, compactada adecuadamente.

Más aún si el tubo estuviese por debajo del nivel freático o donde la zanja puede estar sujeta a inundaciones, se deberá colocar material granular de $\frac{1}{4}$ a $1\frac{1}{2}$ pulg. Triturado (Tipo I) hasta la clave del tubo.

Si el fondo es de material suave o fino sin piedra y se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial. En cambio si el fondo está conformado por material rocoso o pedregoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, exento de piedras o cuerpos extraños con un espesor mínimo de 0 a 15cm. Este relleno previo debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Retirar rocas y piedras del borde de la zanja para evitar el deslizamiento al interior y ocasionar posibles roturas.



Independientemente del tipo de soporte especificado, es importante la excavación de nichos o huecos en la zona de las campanas de tal forma que el cuerpo del tubo esté uniformemente soportado en toda su longitud.

rj) CONEXIÓN DE LOS TUBOS DE PVC A LOS BUZONES DE INSPECCIÓN

Antes de iniciar la instalación de línea PVC, se tiene la cama de apoyo o fondo de zanja compactada y nivelada y además de ello los buzones del tramo a instalar están desencofrados y adecuadamente curados, presentado perforados los puntos del ensamble con la tubería alcantarillado PVC.

A efectos de conectar la línea PVC, con el Buzón de concreto se empleará un niple PVC del mismo diámetro de la tubería y de longitud entre 0.75 y 1.00 m con un extremo campana Unión Flexible y el otro lado espiga.

El extremo espigado del niple, será lijado en una longitud similar al espesor de la pared del Buzón, luego se aplicará pegamento a esta zona para finalmente rociarle arena de preferencia gruesa y dejar orear.

Esta operación nos permite obtener una adecuada adherencia entre el PVC y el mortero.

Seguidamente ubicamos el niple PVC con su extremo arenado en el interior del orificio del Buzón, dándole una pendiente adecuada, verificándola con el nivel de mano y alineando el niple en dirección del buzón extremo. Luego fijamos provisionalmente la posición correcta del niple.

A continuación se procede al tendido y ensamblaje de la tubería, controlando permanente el nivel y alineamiento de la línea.

Finalmente una vez comprobado el alineamiento y nivelación de todo el tramo instalado, procedemos a rellenar con concreto el orificio de ambos buzones y darle el acabado final con pasta de cemento.

d) INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

- *Transporte de los Tubos a la Zanja*
se tendrán los mismos cuidados con los tubos que fueron transportados y almacenados en obra, debiéndoseles disponer a lo largo de la zanja y permanecer ahí el menor tiempo posible, a fin de evitar accidentes y deformaciones en la tubería.
- *Asentamiento*
Los tubos son bajados a zanja manualmente, teniendo en cuenta que la generatriz inferior del tubo debe coincidir con el eje de la zanja y las campanas se ubiquen en los nichos previamente excavados a fin de dar un apoyo continuo al tubo.
- *Alineación y Nivelación*
A fin de mantener el adecuado nivel y alineación de la tubería es necesario efectuar un control permanente de éstos conforme se va desarrollando el tendido de la línea.
Para ello contamos ya con una cama de apoyo o fondo de acuerdo al nivel del proyecto (Nivelado) por lo que con la ayuda de cordel posible controlar permanentemente el alineamiento y nivelación de la línea.



Basta extender y templar el cordel a lo largo, del tramo a instalar tanto sobre el lomo del tubo tendido como a nivel del diámetro horizontal de la sección del tubo. Con ello verificamos la nivelación y la alineación respectivamente.

4. RELLENO Y COMPACTACIÓN

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería: y seguir el tendido del colector tan cerca como sea posible. Esto protege a la tubería de piedras y rocas que pudiesen caer a la zanja e impactar al tubo, elimina la posibilidad de desplazamiento o flote de la tubería en caso de inundaciones y elimina la erosión del soporte de la tubería.

El relleno de la tubería PVC debe ser teniendo en cuenta las precauciones siguientes:

El relleno deberá ser ejecutado entres etapas distintas:

- Relleno lateral.
- Relleno superior.
- Relleno final.

Los propósitos básicos para los rellenos lateral y superior son:

- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería para mantener la pendiente del alcantarillado.
- Proporcionar al suelo el soporte lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las cargas de diseño.

a) RELLENO LATERAL

Está formado por material selecto que envuelve a la tubería y debe ser compactado manualmente a ambos lados simultáneamente, en capas sucesivas de 10 a 15 cm de espesor, sin dejar vacíos en el relleno.

Debe tenerse cuidado con el relleno que se encuentra por debajo de la tubería apisonándolo adecuadamente.

La compactación debe realizarse a los costados de la tubería, es decir en el área de la zona ubicada entre el plano vertical tangente al diámetro horizontal de la tubería y el talud de la zanja, a ambos lados simultáneamente teniendo cuidado de no dañar la tubería.

b) RELLENO SUPERIOR

Tiene por objeto proporcionar un colchón de material aprobado de 15 cm por lo menos y preferiblemente 30 cm por encima de la clave de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.

Está conformado por material seleccionado, compactado con pisón de mano al igual que el relleno inicial o con pisón vibrador.

La compactación se hará entre el plano vertical tangente al tubo y la pared de la zanja, en capas de 10 a 15 cm. La región directamente encima del tubo no debe ser compactada a fin de evitar deformaciones en el tubo.

con el compactado de pisón de mano, se pueden obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos, gredosos y arenas. En suelos más cohesivos son necesarios los pisones mecánicos.

e) RELLENO FINAL

completa la operación de relleno y puede ser con el mismo material de excavación, exento de piedras grandes y/o cortantes. Puede ser colocado



con maquinaria. Este relleno final se hará hasta el nivel natural del terreno.

De preferencia se compactará en capas sucesivas (de manera de poder obtener el mismo grado de compactación del terreno natural) y tendrá un espesor menor de 20 cm.

En todo caso debe humedecerse el material de relleno hasta final de la compactación y emplear plancha vibradora u otro equipo mecánico de compactación.

5. HERRAMIENTAS DE APISONADO

Dos tipos de pisonos deben tenerse para hacer un buen trabajo de relleno de zanja.

El primero debe ser una barra con una paleta delgada en la parte inferior y se empleará para compactar la parte plana y se usa para los costados de la tubería.

Estas herramientas son de fácil fabricación, cómodas para manejar y realizar un concreto trabajo.

6. CLASIFICACIONES DE SUELOS Y COMPACTACIÓN

El tipo de suelo que va alrededor de la tubería de acuerdo con sus propiedades y calidad. absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto. la clase de suelo que se utilice para encamado. relleno lateral y superior, es fundamental en el comportamiento de la tubería.

De acuerdo a la clasificación internacional de suelos en función de sus características granulométricas y su comportamiento en este tipo de aplicación, se tiene la siguiente tabla:

CLASE	DESCRIPCIÓN Y SIMBOLOGIA
I	Material granular de ¼" a 1 ½" de diámetro (Triturado)
II	Suelos Tipo GW, GP. SW y SP
III	Suelos Tipo GM, GC. SM y se.
IV	Suelos Tipo ML, CL. MH y CH.
V	Suelos Tipo OL. OH, y PT.

Los suelos clase V no son recomendables para encamado soporte lateral y superior de la zanja.

CLASE	SUELO {Simbolo}	DESCRIPCIÓN
II	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
III	GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
III	GM	Gravas limosas. mezclas de grava, arena y limo.
III	GC	Gravas arcillosas. mezclas de grava. arena y arcilla.



II	SW	Arenas bien gradadas. arenas con grava con poco o nada de finos.
II	SP	Arenas mal gradadas y arenas con grava con poco o nada de finos.
III	SIVI	Arenas limosas. mezclas de arena y limo.
III	se	Arenas arcillosas. mezclas de arena y limo.
IV	IVIL	Limos inorgánicos. arenas muy finas. polvo de roca. limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.
IV	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava. arcillas arenosas. arcillas limosas y arcillas pobres.
V	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
IV	IVIH	Limos inorgánicos. limos micáceos y diatomáceos. limos elásticos.
IV	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad. arcillas francas.
V	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.
V	PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

COIVIPAC TACIÓN:

La capacidad de la tubería para transmitir las cargas extremas depende en gran parte del método empleando en su instalación. el cual a la vez depende del tipo de material utilizado.

Suelo Clase 1

Es un suelo ideal para el encamado de zanja ya que requiere poca compactación y este material se extenderá hasta la mitad del tubo y de preferencia hasta la clave. El material restante puede ser Clase II ó III de preferencia.

En zonas donde el tubo estará bajo el nivel freático (Sumergido) o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se colocará suelo Clase I hasta la clave del tubo con baja compactación.

Suelo Clase 11

Idóneo para encamado, o relleno lateral o superior. Se compactará en capas de 10 a 15 cm. A un nivel de 85% de máxima densidad seca del proctor modificado ASTM D 698 ó AASHTO T-180.

Suelo Clase 111

Similares características que el Suelo Tipo II con la salvedad que la compactación debe ser 90% de la máxima densidad.



Suelo Clase IV

Presenta dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo por lo que deberá tener cuidado en el diseño y selección del grado y método de compactación.

Algunos suelos de esta clase que poseen límite líquido mayor 50% (CH, MH, CH-MH), presentan reducción de su resistencia cuando se humedecen, por lo que su empleo queda restringido a zonas áridas donde el material de relleno se saturará. Los suelos de esta clase con media o baja plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

Suelo Clase V

Representado por suelos orgánicos como turbas, limos y arcillas orgánicas. No se recomienda en ningún caso el relleno de zanja con este tipo de suelo.

7. PRUEBA DE TUBERIAS INSTALADAS

Una vez terminado el tendido y ensamblado de la tubería entre buzones y antes de proceder al relleno de la zanja, es necesario verificar la calidad del trabajo de instalación efectuado, para lo cual se requiere la ejecución de las siguientes pruebas.

a) PRUEBA HIDRAULICA

Se realiza con agua y enrasando la superficie libre del líquido con la parte superior del buzón aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón aguas abajo.

Esta prueba permite detectar las fugas en las uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

La pérdida de agua en la tubería instalada (Incluyendo buzones) no deberá exceder el volumen (V_e) siguiente:

$$V_e = 0.0047 D_i \times L$$

Donde	V_e	: Volumen exfiltrado (lts/día)
	D_i	: Diámetro interior de la tubería (mm)
	L	: Longitud del tramo (m).

b) PRUEBA DE ALINEAMIENTO

Todos los tramos serán inspeccionados visualmente para verificar la precisión del alineamiento y que la línea se encuentre libre de obstrucciones. El diámetro completo de la tubería deberá ser visto cuando se observe entre buzones consecutivos. Esta prueba puede ser efectuada mediante el empleo de espejos colocados a 45° en el interior de los buzones.

e) PRUEBA DE NIVELACIÓN (Pendiente)

se efectuará nivelando los fondos terminados de los buzones y la clave de la tubería cada 10mts.



d) PRUEBA DE DEFLEXIÓN

Se verificará en todos los tramos que la deflexión en la tubería instalada no supere el nivel máximo permisible del 5% del diámetro interno del tubo (Consultar la Norma Técnica Nacional al respecto).

Para la verificación de esta prueba se hará pasar una bola de madera compacta o un mandril (Cilindro metálico de 30cm. de largo) con un diámetro equivalente al 95% del diámetro interno del tubo, la misma que deberá rodar libremente en el interior del tubo o deslizarse al ser tirado por medio de un cable desde el buzón extremo. en el caso del cilindro metálico.

Una vez constatado el correcto resultado de las pruebas. se podrá proceder al relleno de la zanja.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **PARA LA CONSTRUCCIÓN DE BUZONES DE CONCRETO**

GENERALIDADES

Esta sección incluye los requisitos para la construcción de los buzones del emisor y demás accesorios necesarios para una instalación completa. Proporcionar buzones construidos sin peldaños de escalera y de acuerdo a los detalles indicados. Pueden utilizarse tanto buzones vaciados en sitio como pre-vaciados. Salvo que se haya especificado de otra manera, construir buzones de alcantarillados de secciones de concreto reforzado de acuerdo a la norma ASTM C 478 y de acuerdo a los detalles indicados en los planos.

SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO Y MANIPULEO

- 1 Tomar todas las medidas de precaución para prevenir daños en las secciones pre-vaceadas de los buzones durante su transporte y descarga. Si es necesario descargar las secciones pre-vaceadas de los buzones utilizando rampas, ganchos para tuberías, estribos preparados con soga u otro equipo de poder manteniendo las secciones bajo control en todo momento. No se debe permitir por ninguna motivo que las secciones del buzón pre-vaceadas se dejen caer, sean arrojadas o arrastradas.
- 2 Si alguna sección del buzón pre-vaceada se daña durante el proceso de transporte o manipuleo, debe ser inmediatamente rechazada y retirada del sitio de la obra, reemplazando la sección de buzón dañada sin incremento en el Precio de contrato.
- 3 En caso de buzones vaciados in situ, se respetaran las indicaciones para suministro, almacenamiento y manipuleo.

PRODUCTOS

a) Materiales para buzones

- 1 Proporcionar concreto reforzado, materiales cementosos, agregados y acero de refuerzo de acuerdo a los requerimientos de la Norma ASTM C 478.
- 2 Utilizar Cemento Portland Tipo I
- 3 Proporcionar marco de fierro fundido para tapas de buzón.
- 4 Proporcionar cubiertas de concreto de buzones con mareas de fierro fundido.
- 5 Proporcionar un compuesto sellado de juntas para la unión de las secciones de los buzones de alcantarillado.
- 6 suministrar dados de concreto para las uniones de alcantarillados con las secciones del buzón.



b) Construcción

- 1 Proporcionar secciones de base para los buzones, salvo que se indique o contrari, consistentes en una sección con elevación base, con un piso integral. Si los buzones se construyen en el lugar, se deberá proporcionar concreto de acuerdo con los requerimientos del concreto utilizado para las secciones pre-vaciadas. Cuando los buzones se elaboren en el campo se utilizará concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ para anclajes, $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ para pared, solado y canal eta y $r_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para losa.
- 2 Unir las secciones, tanto de elevación, cónicas y losa superior plana con juntas rellenas de un compuesto sellador de juntas preformado, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de dicho compuesto excepto que debe utilizarse suficiente compuesto sellador, de modo que llene completamente la unión y sobresalga por la parte inferior y exterior de la unión. Deberá limpiarse todo exceso del compuesto sellador de las superficies internas. (Úsese aditivo Sika 2 o similar).
- 3 Los marcos de los buzones del emisor deberán ser empotrados firmemente con mortero. Utilizar cuñas o pequeñas laminas para una colocación precisa y a nivel de los marcos.

El empalme entre las tuberías y los buzones serán según instrucciones de fabricantes de la tubería, y deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Supervisor.

CONTROL DE CALIDAD

Las secciones de los buzones de alcantarillado serán inspeccionadas y sometidas a pruebas de resistencia del concreto y lo adecuado del curado, para certificar la fecha que las secciones fueron vaciadas y para confirmar que se hayan colocado el acero de refuerzo en la forma apropiada (Si fuera el caso).

- Cada día deben tomarse por lo menos tres cilindros de prueba de cada buzón vaciado, con muestras tomadas a indicación del representante del laboratorio. Estas muestras serán sometidas a pruebas para determinar su resistencia. Si las muestras no cumplen con los requisitos mínimos de resistencia de concreto especificados, entonces todas las secciones de los buzones de alcantarillado que se hayan elaborado con el concreto del cual se tomaron los cilindros, serán rechazados.

Basar la aceptación de las losas superiores planas de concreto armado, en pasar la prueba de diseño en conformidad con la Norma ASTM C 478.



ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO

ALCANCES

Las siguientes especificaciones se refieren a las obras de concreto simple y de concreto armado que involucran a las obras de arte y estructuras de concreto que van sobre los diques de las lagunas, según planos y previa autorización de la Supervisión.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO SIMPLE:

Se debe utilizar el tipo de Cemento que se indique en los planos. La mezcla debe ser preparada con mezcladora mecánica y con su respectivo porcentaje de agua. La resistencia a la compresión simple se deberá ser la especificada en los planos.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO:

El concreto debe ser una mezcla de agua, cemento, arena y piedra, dentro de la cual se dispondrán las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras.

Los materiales a emplearse en la elaboración de concreto deben haber sido aprobados por la supervisión. Estos materiales son:

a) CEMENTO

Se empleara cemento Portland Tipo I de una sola fábrica y de un solo tipo, ya sea a granel o en sacos, teniendo cuidado en el almacenaje y manipulación, es decir, que esté protegido para la humedad, y de fácil acceso para la inspección en cualquier momento.

Si hubiera alguna duda sobre la calidad del cemento entregado, el Ingeniero Inspector tiene la facultad de pedir una prueba de laboratorio para el cemento en referencia.

b) AGUA

El agua que se emplea en el preparado de la mezcla, y el curado del concreto, debe ser limpia y libre de sustancias dañinas al concreto (Aceites, sales, ácidos, material vegetal, etc.)

El agua debe ser extraída de fuentes aprobadas que están de acuerdo a las especificaciones (AASHTO T-26).

e) AGREGADOS

Los agregados deben cumplir con las especificaciones de calidad de agregados para concreto (ASTM C-33). La procedencia de los agregados, deben ser las fuentes de abastecimiento aprobados; respecto al almacenaje y manipulación, debe ser de tal manera, que se evite la segregación, degradación, contaminación o mezclado de diferentes tamaños de los agregados.

Finalmente los agregados son de dos tipos:



Agregado Grueso

El agregado grueso. debe estar conformado por grava o piedra caliza triturada. de grano completo y de calidad dura, deben ser limpios y libres de todo material extraño, y perjudicial a la calidad del concreto. La granulometría. debe ser la siguiente:

Pasa el Tamiz	%
4"	100
1 1/2"	70-95
1"	50-80
3/4"	10-100
# 20	0-5

Agregado Fino

Será una arena limpia. silicosa. de granos resistentes. fuertes y agudos, libres de polvo y de material orgánico u otras sustancias dañinas.

En el agregado fino. se tolerará un 3% en peso de materias extrañas, y la resistencia del mortero hecha con este agregado debe ser del 90% y 100% de la que se ha hecho con la arena de Ottawa.

La granulometría de este inerte. debe estar comprendida en los siguientes límites:

Pasa el Tamiz J	%
4.75"	100
#4	95-100
#10	10-100
#150	15-75
#200	10-100
#300	0-5

El modulo de fineza (MF). no será menor de 2.30. ni mayor de 3.10 y solo se permitirá una tolerancia de 0.2% en el modulo de fineza.

d) REFUERZO METÁLICO

Todo el fierro a usarse deberá ser acero grado 60 para barras de construcción con una capacidad de Esfuerzo a la Fluencia $F_v = 4200$ kg/cm². La armadura de refuerzo deberá ser cortada a la medida y fabricados como se indican en los detalles.

Antes de su colocación en la estructura. el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas. oxido y cualquier capa. que pueda reducir su adherencia. La colocación de la armadura sera efectuada en estricto acuerdo con los planos.



COMPUERTAS.

Se instalarán compuertas metálicas en las áreas que se indican en los planos de las medidas y especificaciones indicadas con el propósito de retener, controlar o encausar los caudales, así como de limpieza de tuberías según sea el caso.

VERTEDEROS.

Serán instalados en las obras de arte según indican los planos. Tendrán como objetivo principal el de reducir la velocidad del agua en la entrada a la laguna y en la interconexión a la laguna secundaria. Serán de plancha metálica de $\frac{1}{4}$.. de espesor y llevarán un corte como se indica en los planos.



Anexo VI:

Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR de Junín.



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION

1. INTRODUCCION.

Las lagunas tienen requerimientos operacionales y de mantenimiento mínimos que, sin embargo, deben revisarse y cumplirse periódicamente por el operador, con el objeto de eliminar los problemas que frecuentemente se presentan en este tipo de plantas.

Por su misma naturaleza, los lugares donde están ubicadas las lagunas de estabilización deben mantenerse muy limpios y bien presentados. Todas las obras de arte deben mantenerse en buen funcionamiento y totalmente libres de basura, suciedades, polvo, telarañas, etc. La superficie de las lagunas debe estar libre de flotantes y natas. Los diques deben estar bien mantenidos, y si tienen césped, este debe estar bien segado. Los flotantes removidos podrán ser enterrados en un lugar destinado a este fin o enviados al sistema de disposición de residuos sólidos más cercano.

2. OBJETIVOS DEL MANUAL

- Establecer criterios para definir la cantidad y calidad de recursos humanos (Técnicos y Administrativos) requeridos.
- Describir los procesos del funcionamiento, así como la indicación de los principales parámetros de diseño, operación y mantenimiento.
- Señalar los problemas principales de operación y mantenimiento; sus efectos a corto plazo y su solución.

Dentro de las actividades a desarrollar para lograr este objetivo, se encuentra el planeamiento de los sistemas de tratamiento, la Elaboración o Evaluación de los diseños de las obras de ampliación, la selección de los procesos de tratamiento, la implantación de los sistemas y el seguimiento de su desempeño operacional.

La obtención de las eficiencias previstas por el diseño, depende fundamentalmente de operar y mantener los sistemas de forma adecuada.

Además, el almacenamiento y la evaluación de los resultados operacionales obtenidos representarán una herramienta importante para la futura ampliación de los sistemas de las demás etapas.

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización tiene como objetivos los siguientes:

- Mantener limpias las estructuras de entrada, interconexión y salida
- Mantener en lagunas facultativas primarias un color verde intenso brillante, el cual indica pH y Oxígeno disuelto (OD) alto.
- Mantener una concentración alta de OD en lagunas de maduración.
- Mantener libre de vegetación la superficie del agua.
- Mantener adecuadamente podados los taludes para prevenir problemas de insectos y erosión.



- Mantener un afluente con concentraciones mínimas de D80 y Sólidos Suspendidos (SS).
- Verificar que no haya una tendencia de las lagunas a secarse o rebalsarse, y notificar inmediatamente al ingeniero responsable sobre cualquier problema que se presente con los niveles de agua en las lagunas.
- Medir por lo menos cuatro veces al día las alturas de agua (h) en los vertederos triangulares y demás estructuras de medición de caudales. Cambiar oportunamente las cartas de los registradores automáticos de caudal (Si existe).
- Cuidar las cercas y señales que se pongan en los linderos del predio de las lagunas para evitar que por deterioro de estos, haya acceso de personas o animales al lugar.
- Verificar que se mantengan rigurosamente los niveles de agua y los caudales señalados en el plan de operación, de común acuerdo con el ingeniero responsable.
- Hacer oscilar el nivel de las lagunas periódicamente para evitar el desarrollo de los mosquitos, mediante la operación de las compuertas/vertedero de las estructuras de interconexión y salida.
- Aplicar insecticidas en el caso de que fuera necesario.
- Realizar la remoción periódica de los sedimentos acumulados en las lagunas primarias, de conformidad con lo previsto en el diseño y acatando las instrucciones del ingeniero responsable. Las demás lagunas (Secundarias, Terciarias) acumulan tan pocos sedimentos que prácticamente se hace innecesaria su limpieza durante el periodo de diseño.

a) LAS LABORES TÍPICAS !E OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INCLUYEN:

- Mantener limpia la rejilla de la cámara de rejas en todo momento, remover el material retenido, desaguarlo y enterrarlo diariamente. Es recomendable medir el volumen diario de material dispuesto.
- Mantener controlada la vegetación de los diques impidiendo su crecimiento más allá del nivel del triturado o grava de protección contra la erosión.
- Remover toda vegetación emergente en el talud interior de las lagunas.
- Cortar el pasto de los taludes exteriores y áreas circunvecinas en seco, para mantenerlo en una altura máxima de 0.15 m.
- Verificar el estado adecuado del triturante o grava de protección de los diques.
- Remover la nata sobrenadante de lagunas facultativas o de maduración y disponerla apropiadamente.
- Mantener limpias las unidades de entrada, interconexión y salida. Lubricar si es del caso, válvula y/o compuertas existentes.
- Inspeccionar y prevenir cualquier daño en diques, cerca o unidades de entrada, interconexión y salida.

b) ACCIONES RUTINARIAS -PREVENTIVAS DE LA OPERACIÓN:

- Verificar que el tirante no disminuya.



- Poda Y disposición de la vegetación circundante a la laguna conforme vaya apareciendo, especialmente sobre los bordos.
- Extracción de plantas acuáticas flotantes. enraizadas o sumergidas. así como las natas, basuras y otros objetos flotantes.
- Realizar la medición. 3 veces por día de los caudales en entradas y salidas.
- Efectuar la limpieza de las estructuras hidráulicas tan frecuentemente como sea necesario para mantenerlas constantemente libres de taponamientos.
- Registro por escrito de datos resultados de las mediciones. de las anomalías detectadas. de las reparaciones efectuadas, de las reparaciones efectuadas y todas las acciones de limpieza hechas durante el día.
- Informar en forma inmediata al técnico responsable de cualquier anomalía detectada.

4. REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

El número de operadores requeridos para una instalación de laguna. depende principalmente del tamaño del área ocupada y de si existe o no una estación de bombeo u otro equipo mecánico instalado.

Cuando el desagüe entra en la laguna por gravedad. normalmente basta un solo hombre para llevar a cabo las tareas mencionadas en las secciones posteriores, teniendo en cuenta que el área total de la instalación es menor a 8 ha. Se requiere un segundo operador para un área de entre 8 y 20 ha o para una población superior a 50.000 habitantes.

5. RUTINA DIARIA

Básicamente. para detectar cualquier anomalía. el operador deberá pasear alrededor de cada laguna por lo menos una vez al día, y se deberá idear un sistema para asegurar esto.

La información obtenida. junto con cualquier dato meteorológico y detalles físicos de la laguna. debe ser registrada en fichas adecuadas. El operador del sistema de tratamiento deberá ser el responsable por la recolección de estos datos.

5.1.- MEDICIONES METEOROLOGICAS

Las lagunas de estabilización dependen de ciertos factores naturales para producir buenos resultados. El registro de los factores meteorológicos ayudará en el estudio del comportamiento de las lagunas y a veces permitirá que se hagan ajustes reparadores para superar los problemas, teniendo en cuenta que existen ^{PS} medios para realizar esto. Solamente las medidas más simples deberán ser contempladas para las instalaciones normales de lagunas de estabilización.

a) TEMPERATURA

Registrar la temperatura ambiental y _a del agua en la laguna. diariamente. en el mismo punto y a la misma hora, cuando no exista registrador continuo de temperatura, para permitir que de una manera



realista se calcule la temperatura promedio mensual y se determine su variación.

b) RADIACIÓN SOLAR

Este parámetro puede ser registrado de una manera simple como:

- Luz solar brillante (cielo azul, despejado, sol intenso).
- Solana (algunas nubes ocasionales).
- Nublado (sin sol).

e) LLUVIA

Este parámetro puede ser registrado. cuando no exista pluviómetro. como:

- Sin lluvia (seco).
- Lluvia fina (llovizna).
- Lluvia moderada.
- Lluvia fuerte o tormenta.

A menudo. esto será en una base diaria, pero a veces el día sera dividido en dos o cuatro períodos para dar alguna indicación del momento en que ocurrió la lluvia.

d) VIENTO

El viento puede ser registrado sin un anemómetro como sigue:

- Calmado (ningún movimiento detectable de aire).
- Brisa (viento leve).
- Viento moderado.
- Viento fuerte.
- Viento violento (huracán).

e) EVAPORACIÓN

Si se instala una vasija simple de evaporación, instruir al operador para realizar lecturas y registrar los datos .

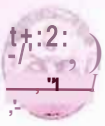
.f) ASPECTOS FÍSICOS

Se deben registrar los siguientes datos:

- Caudal Afluente.
- Caudal Efluente.
- Nivel de agua (normal, bajo).
- Acumulación visible de lodo. pedazos flotantes de lodo.
- Color (gris. verde, trozos descoloridos, rosa, lechoso, marrón. etc.).

g) OTROS ASPECTOS

- Producción de olor.
- Actividad de roedores .
- Infestación de insectos .



5.Z.- DATOS FISICO-QUIMICOS Y BIOLOGICOS

El operador deberá tomar las muestras, de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el equipo de Control de Calidad, responsable por el establecimiento del monitoreo o investigación.

6. ARRANQUE

Antes de poner en servicio una laguna se debe realizar una inspección cuidadosa de la misma a fin de verificar la existencia de las condiciones siguientes:

- Ausencia de plantas y vegetación en el fondo y en los taludes interiores de la laguna.
- Funcionamiento y estado apropiado de las unidades de entrada, rejilla, unidades de aforo, unidades de paso y salida.
- Colocación, tensionamiento y estado adecuado de las pantallas o bofiles, cuando haya lugar.

En el procedimiento para poner en funcionamiento las lagunas de estabilización se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos generales:

- En lo posible las lagunas se deben arrancar en verano, pues a mayor temperatura se obtiene mayor eficiencia de tratamiento y menor tiempo de aclimatación.
- El llenado de las lagunas debe hacerse lo más rápidamente posible, para prevenir el crecimiento de vegetación emergente y la erosión de los taludes si el nivel del agua permanece por debajo del margen o tramo protegido.
- Para prevenir la generación de malos olores y el crecimiento de vegetación las lagunas deben llenarse, por lo menos, hasta un nivel de operación de 0,6 m.
- Para lagunas primarias facultativas se procede, inicialmente, a llenar con 0,6m de agua dulce de río o del acueducto, si existe tal posibilidad. A continuación se introduce el agua residual a una tasa baja, inicialmente 1/1 o del caudal de diseño, manteniendo el *pH* por encima de 7,0 y verificando la concentración de oxígeno disuelto para sostener una concentración diurna mayor de 2 mg/l. Una vez que se logre el desarrollo de la población bacteriana y algal, posiblemente en 7 a 30 días, se alcanzara la aplicación total del caudal.
- Para lagunas secundarias facultativas, o lagunas sucesivas de maduración, se procede en forma similar. Se llenan inicialmente, con 0,6 m de agua dulce y se introduce agua de la laguna precedente sin llegar a disminuir el nivel de la laguna previa a menos de 1 m. Los niveles de agua, en todas las lagunas, se deben igualar, antes de proceder a la descarga del efluente.
- cuando no existe agua dulce disponible para el llenado de lagunas facultativas y/o de maduración, las lagunas se cargan con agua residual y se dejan en reposo durante 20 días para el desarrollo de la población bacteriana y algal; agregando diariamente sob el agua requerida para suplir pérdidas por evaporación y/o percolación. Una vez desarrollada la población bacteriana y algal, las lagunas se cargan con incrementos

graduales progresivos de caudal hasta obtener el caudal de operación normal.

7. PROBLEMAS OPERACIONALES CON LAS LAGUNAS FACULTATIVAS

Los problemas más molestos en las lagunas facultativas son:

- La formación de capa de natas.
- Generación de malos olores.
- Corto circuitos.
- Crecimiento de mala hierba, y que sirvan como lugar de crecimiento de mosquitos y otros insectos.

Los tres últimos problemas mencionados también se aplican a las lagunas de maduración.

7.1.- CAPA DE NATA

La superficie de una laguna facultativa debe estar libre de material flotante. tal como nata, papel, plásticos, aceites, grasas y otros materiales que puedan obstruir el paso de la luz solar. Algunas veces, conjuntos de algas se acumulan en la superficie como consecuencia de un crecimiento rápido y repentino, produciendo una capa de nata de color verde oscuro. Si este material no es removido, puede producir problemas de mal olor al podrirse, además de restringir el acceso de la luz.

Las posibles soluciones para la acumulación de capa de nata, incluyen:

- Aplicar un chorro de agua proveniente de una manguera dirigida por el operador hacia el material flotante. El material se hundirá hasta el fondo de la laguna. De manera alternativa, luego de que han sido impulsadas a través de la superficie de la laguna, por la acción del viento, hacia una esquina, las algas también pueden ser eliminadas con un rastrillo de mango largo.
- Si existe una espumadera disponible, debe ser utilizada para remover el material flotante, que deberá ser enterrado.
- En las lagunas facultativas poco profundas, otro tipo de nata pudo ser producido durante los días muy cálidos: algunas partes de la capa anaerobia del fondo puede flotar a la superficie debido a un aumento en la producción de gas: estas partes forman una costra. Se debe hacer que se hunda aplicando chorros de agua.

7.2.- OLORES DESAGRADABLES

a) CAUSAS

Los olores desagradables pueden deberse a una de las siguientes causas:

- Largos períodos sin sol, con nubes y temperaturas bajas.
- Sobrecarga orgánica
- Presencia de compuestos tóxicos en el afluente a la laguna.
- Cortocircuitos.
- Reducción de la mezcla por inducción del viento, resultante de la presencia de cercas vivas compactas o cercas sólidas (que nunca se deberán usar).



La sobrecarga en una laguna facultativa siempre ocurre simultáneamente con una caída del valor *pH* y una reducción en la concentración de oxígeno disuelto. El color del efluente cambia de verde a verde amarillento y, en la superficie verde, aparecen manchas grises en los alrededores de la entrada. Bajo estas condiciones surgirán los problemas de mal olor.

Largos períodos con bajas temperaturas y cielo nublado, reducirán la producción fotosintética de oxígeno, y algunas veces habrá ausencia de oxígeno disuelto incluso durante el día. Los posibles remedios contra la fotosíntesis reducida, incluyen la recirculación del efluente o la instalación de aireadores de superficie en la entrada, para suplantar temporalmente la deficiente producción de oxígeno.

Los compuestos tóxicos en el afluente harán que una laguna que funciona apropiadamente caiga repentinamente en la ineficacia sin una razón visible. Si esto ocurre, el operador deberá notificar inmediatamente al equipo de Control de Calidad, de modo que se programe un muestreo extraordinario para detectar la posible presencia de metales pesados u otros inhibidores de acción biológica. Esto puede provenir de descargas de desagües industriales dentro del sistema de recolección.

El único remedio posible contra los inhibidores locales es identificar la fuente de polución y prevenir futuras descargas al desagüe. Las regulaciones deben limitar las concentraciones de sustancias tóxicas aceptable en los sistemas públicos.

• **POSIBLES SOLUCIONES**

Las posibles soluciones contra el mal olor, incluyen:

- Si existen dos o más lagunas facultativas operadas en paralelo y sólo una de ellas es afectada por el problema, la laguna afectada deberá ser puesta fuera de operación hasta que recupere su funcionamiento normal. En el intervalo, el afluente deberá ser desviado a la siguiente unidad o unidades.
- Como último recurso o si sólo hay una laguna facultativa, parte del efluente debe ser reciclado a la entrada mediante una bomba portátil y una manguera larga.
- Bajo condiciones extremas, los aireadores portátiles flotantes, si están disponibles, pueden ser instalados temporalmente para combatir el problema de sobrecarga.
- Si el problema parte de una falta de mezcla inducida por el viento, causada por árboles o gran vegetación, el obstáculo debe ser removido. En caso de que el obstáculo sea una estructura que no puede ser removida, se debe tomar provisiones para proporcionar la mezcla artificial en una base más permanente. Esto es costoso, y el equipo relacionado requiere atención.

7.3.- CORTOCIRCUITOS

a) **CAUSAS**

Los cortocircuitos en una laguna facultativa pueden ser causados por:

- Pobre diseño de la entrada, posicionamiento relativo inadecuado entre la entrada y la salida, o entrada(s) mal ubicada(s), con

respecto a la forma de la laguna. reforzado por la acción del viento.

- La presencia de hierbas acuáticas dentro de la laguna.
- Sedimentación.

La existencia de cortocircuitos puede ser detectada haciéndose un análisis del oxígeno disuelto en numerosas muestras tomadas en los diferentes puntos de la laguna. Si se presentan diferencias substanciales en los valores, es posible que haya un corto circuito y se puede esperar una mezcla pobre.

b) POSIBLES SOLUCIONES

Las posibles soluciones contra los cortocircuitos. incluyen:

- Ajustar las múltiples entradas. si existen. para obtener una mejor distribución del flujo.
- Cambiar la estructura de la entrada. si hay sólo una. de modo que se convierta en una entrada múltiple. para mejorar el patrón de flujo.
- Remover las hierbas acuáticas o el sedimento. si son éstos los causantes.

7.4.- MOSQUITOS Y OTROS INSECTOS

a) CAUSAS

El crecimiento de insectos en las lagunas facultativas está principalmente asociado con plantas acuáticas que emergen de la superficie del agua. Las larvas de mosquito *Culex* y *Anopheles*. son comunes en muchas regiones y la presencia de toda clase de mosquitos no es extraña en lagunas donde emergen plantas acuáticas.

b) POSIBLES SOLUCIONES

- Reducir la profundidad del agua a un nivel que expone a la luz del sol aquellas partes de las plantas a las que las larvas se pegan, motivando que se sequen y mueran. Variar el nivel de la superficie de agua es un preventivo muy efectivo contra el desarrollo de larvas.
- Destruir las hierbas acuáticas .
- Dependiendo de la disponibilidad del oxígeno disuelto, los peces que se alimentan de larvas pueden crecer en lagunas facultativas o de maduración. Tipos adecuados de peces son *Gambusia*. *Lebistes*, y la carpa China.
- Si una infestación considerable de moscas ocurre, rociar pesticidas a la pendiente más interna de los diques. Esto es un proceso efectivo como medio de control de insectos. pero no se recomienda su aplicación general. Se debe tener mucho cuidado para evitar que los pesticidas ingresen a la masa líquida.



7.5.- CRECIMIENTO DE HIERBA MALA

a) CAUSAS

Si la laguna es operada con una profundidad de agua muy reducida (al rededor de 60 cm.), La vegetación puede cubrir literalmente la superficie total de la laguna. Este problema a menudo ocurre como consecuencia de las excesivas fugas por el fondo de la laguna, o puede ser causado por flujo insuficiente comparado con la infiltración Y la evaporación. Si la profundidad normal de operación de una laguna excede los 90 cm, el crecimiento de hierba mala estará limitado a una estrecha faja al borde del agua.

b) POSIBLES SOLUCIONES

- Remover con frecuencia la mala hierba de los bordes superficiales de la laguna: Esto bastará en la mayoría de los casos. No se debe permitir que la hierba removida caiga dentro del agua.
- Remover las plantas acuáticas: Pueden surgir del agua en puntos distantes del borde de la laguna; esto lo deberá hacer el operador, trabajando desde un bote o una balsa. Reducir el volumen de agua unos 30 a 50 cm permitirá que las plantas se corten en un punto convenientemente bajo.
- Proteger las pendientes más internas del dique, o partes de ellas. con un material adecuado, tal como un revestimiento o trozos de concreto; Esto no permitirá que se desarrollen plantas acuáticas en el agua superficial. La alineación también es útil para minimizar la erosión del dique.

8. OPERACIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION CUANDO SE PRESENTAN PROBLEMAS ESPECIALES.

Además de los problemas de rutina. se suelen presentar problemas especiales que requieren atención especial. A continuación se hace referencia a algunos de ellos:

8.1.- DIFICULTADES AL INICIAR LA OPERACIÓN.

Cuando una laguna de estabilización inicia su vida. las pérdidas por percolación son mayores debido a que el terreno absorbe mucha agua mientras logra saturarse. y porque aun no se ha producido la disminución de la conductividad hidráulica y de la permeabilidad que ocasionan los sólidos que contienen las aguas residuales y las zoogreas de origen anaerobio que se forman al fluir estas entre los intersticios del subsuelo.

El hecho de que los abonos potenciales de un sistema de alcantarillado nuevo se conecten lentamente, hace coincidir la época en que las perdidas son máximas con aquella. en que el caudal sanitario es mínimo. Todo lo anterior hace que el periodo inicial de operación sea crítico para la obtención del tirante de agua en la laguna que le permita funcionar satisfactoriamente.

Si no se toman medidas para lograr de alguna manera un nivel de operación satisfactorio, se presentaran problemas tales como el



nci_miento de plantas en el fondo de la laguna las cuales cuestan mucho eliminar- y producción de malos olores.

Para evitar los problemas antes mencionados, se recomienda no diseñar para periodos muy largos. sino ir construyendo las lagunas paulatinamente, conforme el caudal y la carga orgánica lo van demandando.

Ci_rtas obra_s hid_rául_i cas y el terreno se deben prever para periodos de veinte o mas anos, pero el área de lagunas no debe exceder los requerimientos de un periodo de cinco años.

Otra medida que se puede tomar para sobrellevar este periodo critico. es usar una fuente complementaria de agua. la cual en muchos casos puede venir del mismo río al cual van a descargar las aguas efluentes del sistema de lagunas. En algunos lugares se ha tratado de disminuir la percolación agregando arcilla suspendida en agua al afluente. La bentonita se ha usado para este propósito con buenos resultados.

8.Z.- TENDENCIA DE LA LAGUNA A SECARSE.

Se ha presentado. aunque con poca frecuencia, el fenómeno de que una laguna que ha venido operando normalmente. presenta de pronto una tendencia a secarse. lo cual obviamente podría dar origen a problemas semejantes a los ya comentados.

Las principales causas de este fenómeno han sido malas operación de la estructura distribuida de caudales. con el consiguiente envío de un caudal muy bajo a una de las lagunas; deterioro de alguna de los diques; condiciones meteorológicas que favorezcan una evaporac.1ón excepcional; o la presencia simultanea de varios de los fenómenos mencionados.

8.3.- TENDENCIA DE LA LAGUNA A DESBORDARSE.

Al diseñar la estructura de salida. debe preverse que durante un aguacero muy intenso que siga a un periodo d(lluvias prolongando (temporal). puede presentarse un caudal que sea mayor que la descarga regular de aguas servidas en diez y hasta veinte veces. Por lo general, una sobre elevación moderada que experimenta la laguna, aumenta la capacidad de descarga del vertedero de salida, el cual logra descargar el caudal excesivo sin problema. El diseñador debe calcular un cauC:al máximo, usando curvas de intensidad, duraciones locales y diseñar la estructura de salida, para que lo pueda evacuar sin que se presenten sobre elevaciones del nivel de la laguna mayores de treinta centímetros.

un mal mantenimiento de las estructuras de salida o interconexión. puede provocar desbordes ocasionados por ob trucciones. Los desbor_des en las lagunas de estabilización son muy peligrosos, como en todo dique de tierra, pudiendo llegar a producir el colapso total de la estructura.

8.4.- PRODUCCIÓN DE MALOS OLORES.

Normalmente. las lagunas facultativas no presentan malos olores. cuando estos ocurren. se puede deber a sobrecarga.

Otra causa de malos olores en una laguna facultativa es la presencia de materias flotantes, las cuales al impedir el paso de la luz solar.

interrumpen o minimizan el proceso de fotosíntesis con la consiguiente merma en la producción de oxígeno por parte de las algas. Este problema se resuelve con buena operación y mantenimiento. Los malos olores también pueden ser producidos por la ausencia de algas, debido a que estas han sido perjudicadas por la presencia de materias tóxicas o excesivamente ácidas o alcalinas. Lo anterior sucede cuando hay descargas de tipo industrial, al alcantarillado, sin los debidos controles. Con los efluentes de tipo industrial, se pueden presentar problemas de falta de nutrientes o color muy alto, que impidan la formación de algas aun después de neutralizado el desecho. En algunos casos, ha dado resultado mezclar el desecho industrial con agua residual. En otros casos, se ha propuesto agregar a las lagunas fertilizantes que suplan los nutrientes que faltan.

8.5.- PROBLEMAS CON LOS DIQUES.

Un mal diseño, o una mala construcción pueden hacer que los diques presenten problemas de asentamiento o filtraciones. Cuando las filtraciones arrastran partículas del material de que esta hecho el dique, hay el peligro de que se este iniciando una falla por tubificación. Si tal cosa se observa, es mejor bajar el nivel de la laguna lo más que se pueda y verificar el factor de seguridad que el dique presenta contra la tubificación. Si este es muy bajo, se puede corregir variando su sección o sustituyendo el material del mismo.

Los descensos de nivel del dique por asentamiento deben repararse rápidamente agregando material adicional, previo despalme y escarificación. Un descuido en la reparación del asentamiento puede causar la falla de toda estructura. Afortunadamente el asentamiento en los diques solo se ⁴presenta en los primeros años de vida de las lagunas.

8.6.- PROBLEMAS CON LAS OBRAS DE ARTE.

Hay una gran diversidad de propuestas para diseñar y construir las obras de arte de las lagunas de estabilización. Entre los problemas que pueden presentar algunos diseños están: falta de capacidad hidráulica de los mismos; dificultad para variar el nivel de las lagunas; acumulación de flotantes cerca de los vertederos; obstrucción de la estructura de entrada, etc.

Cuando se observe falta de capacidad hidráulica en las estructuras de salida, se deberá colocar mangueras de succión o tuberías, trabajando como sifones, para evitar la falla de los diques mientras se hacen las correcciones del caso.

9. NECESIDAD DE SECAR LAS LAGUNAS.

Las lagunas se suelen secar para remover lodos acumulados o para reparaciones, se recomienda que, antes de secar una laguna para remover lodos se desvíe el afluente de ella durante unos treinta días. Esto hace que ya los lodos estén digeridos en su mayor parte al hacer la limpieza, evitando problemas y molestias.

No se recomienda dejar válvulas de fondo para secar las lagunas, debido a que estas se deterioran y dejan de funcionar cuando así se requiere. y corren



el riesgo de ser manipuladas por personas no autorizadas. Por lo tanto, se recomienda secar las lagunas haciendo un sifonaje con mangueras de succión o tuberías. Si se desea, se puede utilizar una bomba para este propósito.

10. REMOCION DEL LODO

El diseño de una laguna deberá proporcionar suficiente volumen extra para acumular durante un período razonable de tiempo (5 - 10 años) el lodo producido. Entonces, el lodo acumulado deberá ser removido, lo que se puede obtener usando técnicas de remoción para lodo seco o húmedo. En algunos casos, durante el período de remoción, la secuencia operacional de las lagunas es modificada temporalmente usando una derivación, o se utiliza una laguna de reserva.

10.1.- REMOCION DE LODO HUMEDO

La remoción de lodo húmedo puede ser llevada a cabo sin vaciar la unidad. Se puede montar una bomba para lodo en una balsa para este propósito. También hay dragas similares a los equipos utilizados normalmente para excavar puertos, canales y fondos de ríos.

Una alternativa es vaciar la laguna hasta el tope de la capa de lodo y sacarlo con una máquina excavadora o clam-shell.

Este tipo de remoción produce un lodo líquido que requiere una disposición final adecuada, tal como la aplicación en tierra o en lagunas de lodo.

Este proceso debe ser seleccionado para las instalaciones pequeñas, o donde el espacio o restricciones de costo hacen impracticable el uso de una laguna temporal.

10.2.- REMOCION DE LODO SECO

Al utilizar esta técnica, la capa de líquido en la superficie del lodo es removida, permitiendo que el lodo se seque por evaporación natural. El proceso de secado tarda meses, e incluso uno o dos años en ser completado. Por lo tanto, debe haber una laguna provisional disponible.

Si se adopta esta técnica, la acumulación del lodo se debe limitar a una altura máxima de aproximadamente un metro, de otro modo, tomará mucho tiempo en secar. La capa seca ocupará solamente alrededor de un décimo del volumen del lodo húmedo original. Se almacena fácilmente y puede ser usado en agricultura.

11. MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

11.1.- LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La instalación de una laguna de estabilización se debe mantener en buenas condiciones, con el mismo cuidado que merece una planta más compleja de tratamiento de desagüe, e,afortunadamente, debido a la simplicidad de la operación y mantenimiento de la laguna, a menudo existe una tendencia a descuidar el "buen manejo" de la planta. Si este es el caso, las lagunas se deterioran con el tiempo y pierden su utilidad.



Quiénes están conscientes de la importancia de mantener una buena imagen cívica. Se darán cuenta que la instalación de una laguna de estabilización se debe ver bien así como trabajar bien.

Existen características comunes a todos los programas de mantenimiento Y seguridad. Se deben proporcionar recursos adecuados para alcanzar esto.

11.2.- TRATO CON EL PÚBLICO

Las lagunas de estabilización no deben estar abiertas al público como un área recreativa. No es de extrañar que aves y animales se sientan atraídos por la gran superficie de agua de las lagunas, y que esto despierte el interés de las personas y las anime a caminar por los alrededores.

El operador deberá ser instruido sobre cómo explicar a los visitantes el propósito, funciones y utilidad de las lagunas. Además, éste deberá despertar en ellos la conciencia sobre los riesgos que existen debido a la inevitable presencia de microorganismos que causan enfermedades, y también deberá advertirles de no tocar las plantas ni el agua en las áreas cercadas del lugar.

Se deberá poner avisos en puntos convenientes del lugar, indicando que la instalación es un sistema de tratamiento de desagüe, desalentando el traspaso.

11.3.- CERCO DE SEGURIDAD

El local de la laguna de estabilización debe estar rodeado por un cerco seguro pero abierto, que mantenga alejados a intrusos y animales extraviados, pero que no previene el acceso de viento a la superficie de la laguna. El operador deberá inspeccionar el cerco periódicamente, caminando alrededor del perímetro y tratando de descubrir cualquier daño en los alambres o postes. Una vez detectado el daño, el operador deberá llevar a cabo de inmediato las reparaciones requeridas.

En los lugares donde existan cocodrilos u otros tipos de reptiles acuáticos, deberá prevenirse su acceso a las lagunas de estabilización.

11.4.- DIQUES Y AREAS CON PASTO

Los diques de tierra deben ser inspeccionados para detectar la existencia de signos de erosión, grietas, vegetación y hoyos cavados por animales. Las medidas correctivas sugeridas son las siguientes:

- Las grietas deberán ser rellenadas con arcilla, alisada y compactada.
- Las plantas acuáticas deberán ser removidas.
- El pasto deberá ser segado como se requiere, utilizando la técnica local normal; el pasto debe separarse de la superficie del agua por unos 30 cm.
- Los canales y zanjas para el drenaje del agua de lluvia, deberán estar libres de arena y obstrucciones, y deberán ser inspeccionados después de cada lluvia fuerte.

11.5.-ACCESORIOS

Las entradas y salidas de las lagunas deben mantenerse limpias y libres de obstrucciones.

Las barreras de los canales deben ser cepilladas y limpiadas periódicamente para liberarlas de algas, costras, trapos, plásticos, hojas, etc.

Las ranuras para la operación de *stop-logs* (compuertas de madera) deben ser limpiadas periódicamente para facilitar el ajuste de la profundidad del agua, como se requiere.

Si existe una compuerta operada por medio de una llave de compuerta u otra maquinaria, el mecanismo deberá ser lubricado regularmente con una grasa adecuada, para prevenir que se oxide o se trabaje.

11.6.- DISPOSICION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Los desperdicios y la arena removidos por rejas y desarenadores (si están incluidas), deberán ser enterrados rápidamente, para prevenir problemas de moscas y mal olor.

Las plantas, musgo y lodo flotante, deberán ser removidos o hundidos lo más pronto posible, después de formados. Cuando son removidos, deben ser enterrados inmediatamente.

Las rocas, cascajo, pedazos de madera y otros despojos que puedan haber caído dentro de las cámaras de descarga, deberán ser extraídos.

El lodo removido puede ser utilizado como abono en áreas cercanas, o conducido a un relleno sanitario o a lagunas de lodos.

11.7.- SEGURIDAD DEL OPERADOR

Por su propio bien, el operador deberá ser instruido sobre sencillas reglas de seguridad, que se dan a continuación:

- Antes de ingerir cualquier comida o bebida, o incluso, de encender un cigarrillo, las manos deberán ser lavadas.
- Las prendas de trabajo, casco, guantes, botas y abrigo impermeable, deberán permanecer en el lugar de trabajo cuando el operador se retire.
- Las herramientas (palas, azadas, rastrillos, espumaderas, etc.) deberán lavarse con agua limpia antes de ser guardadas.
- Los cortes, rasguños y raspaduras se deberán limpiar y desinfectar inmediatamente.
- Cuando trabaje cerca de interruptores eléctricos, deberá asegurarse de que sus manos, prendas de vestir y botas estén secas. Si debe llevar a cabo labores de mantenimiento de equipos eléctricos, además de asegurarse de estar seco, deberá utilizar guantes y herramientas especiales.
- El operador no deberá pedir a sus amigos que lo visiten porque, si alguien cae dentro del agua, puede ocurrir un accidente fatal. El depósito de lodo en el fondo de la laguna, a menudo es pegajoso y puede entorpecer los intentos de la víctima por salvar su vida. Además, los riesgos de infección debida a los microorganismos mencionados anteriormente, son serios.



- En el lugar de la laguna. deberá haber un bote. una soga y una boya salvavidas disponibles para propósitos de rescate.
- El operador deberá estar vacunado contra el tétanos, fiebre tifoidea. y si es necesario, contra la fiebre amarilla y el cólera. Se deberá efectuar un examen médico regular.
- El operador deberá prestar estricta atención a la higiene personal. Por ejemplo, tendrá que mantener sus uñas limpias y cortas, porque las uñas sucias son medios de transmisión de enfermedades.
- Deberá haber un botiquín de primeros auxilios disponible, en un lugar visible y de fácil acceso. con antídotos adecuados (mordedura de serpiente, picadura de escorpión. etc.) y se deberán incluir jeringas desechables.
- El operador deberá ser apropiadamente instruido sobre como brindar tratamiento de primeros auxilios a sí mismo y a otros. incluyendo el uso del suero en sí mismo y en otros. ya que otra asistencia médica puede llegar demasiado tarde.

a) ACCIONES DE EMERGENCIA

Pueden sucitarse accidentes en el lugar de la laguna. Los operadores, visitas y extraños están sujetos a contingencias, pudiendo resultar heridos. caerse a la laguna y hasta ahogarse. A fin de reducir al mínimo las consecuencias de estos infortunados hechos, habrá de tener a la mano ciertos artefactos de emergencia. ya que generalmente las lagunas están distantes de las áreas urbanas de las cuales se puede obtener ayuda.

El teléfono es un medio relativamente barato y sumamente efectivo para lograr el tipo adecuado de ayuda.

Una alarma, como por ejemplo una sirena. puede utilizarse para atraer la atención de personas que se encuentran cerca cuando el operador se halla solo. mal herido y sus movimientos están obstaculizados, o si están socorriendo a un herido o ahogado y no puede dejarlo solo.

Tanto los chalecos salvavidas como los botiquines de primeros auxilios deben hallarse accesibles para casos menos severos.

b) EQUIPO DEL OPERADOR

Debe de incluirse el siguiente equipo para el cuerpo de operadores de la laguna.

- Botiquín de primeros auxilios.
- Boyas salvavidas estratégicamente colocadas.
- Lavamanos e inodoro.
- Espacio de almacenamiento para proteger la ropa. equipo para cortar pasto y remoción de natas, tamices y otras herramientas, bote de muestreo y chalecos salvavidas.
- Implementos y herramientas de mantenimiento tales como desnatadores, implementos de jardinería, prendas protectoras. casco. botas y guantes de jebe. un bote pequeño que será utilizado para recolectar natas.



12. EVALUACION DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION.

Las lagunas de estabilización son estructuras muy simples en las que se llevan a cabo procesos de depuración natural altamente eficientes y muy complejos. aun no muy bien comprendidos. En las lagunas se llevan a cabo simultáneamente procesos de sedimentación, digestión, estabilización aeróbica y anaerobia de parte de la carga orgánica suspendida y disuelta: fotosíntesis; floculación biológica; destrucción de bacterias y otros patógenos. etc.

Los procesos anteriormente mencionados son afectados por la temperatura, por la luz solar, por el viento, por la lluvia, la infiltración de agua del subsuelo hacia las lagunas y la percolación de agua de las lagunas hacia el subsuelo.

Al hacer esfuerzos por evaluar cargas orgánicas aplicables por unidad de área, o las constantes de reacción de los modelos para el calculo de lagunas, se tropieza con muchos problemas debido a que casi siempre el estudio se limita a correlacionar dos o tres variables, cuando en realidad las que están interviniendo en los procesos simultaneas que se suceden son mas de cincuenta o cien.

Controlando las temperaturas y evaluando eficiencias para diferentes periodos de retención, se podrán obtener valores para las constantes de reacción que permitan obtener las ecuaciones que mejor representen los resultados experimentales; estableciéndose de esta manera modelos que faciliten el cálculo de los nuevos proyectos en diferentes climas y regiones.



Anexo VII:

Copias escaneadas de Resultados de Laboratorio. (Algunas)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 12487-2002
 PETICIONARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 ATENCION : Ing. OMAR HIDALGO
 OBRA : PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 UBICACION : JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 05 DE JULIO DEL 2002
 FECHA DE CANCELACION : SAN BORJA, 05 DE JULIO DEL 2002 (FAC. 025-6322)
 FECHA DE EMISION : SAN BORJA, 09 DE JULIO DEL 2002

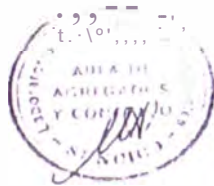
INFORMU DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NIP 339.034-1999
 Título : HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestra cilíndrica de concreto.
 Código : ASTM C39/C39M-99
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA /ACIADO	FECHA ROTURA	f _o (kg/cm ²)
1	LOSA ARMADA	07-00-02	00-07-02	286
2	LOSA ARMADA	07-00-02	08-07-02	299

- MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA IHOECOPI: GP: 004: 1908)

TÉCNICO LAC-LEM : EDGAR ALVARADO MARTINEZ
 JEFE LAC-LEM : ING. VANN GUFFA PARRA




ING. FELIPE GARCÍA-BEDOYA
 Director del Laboratorio de Ensayo de Materiales del SENCICU



SENCICO

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES - COMUNICACIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

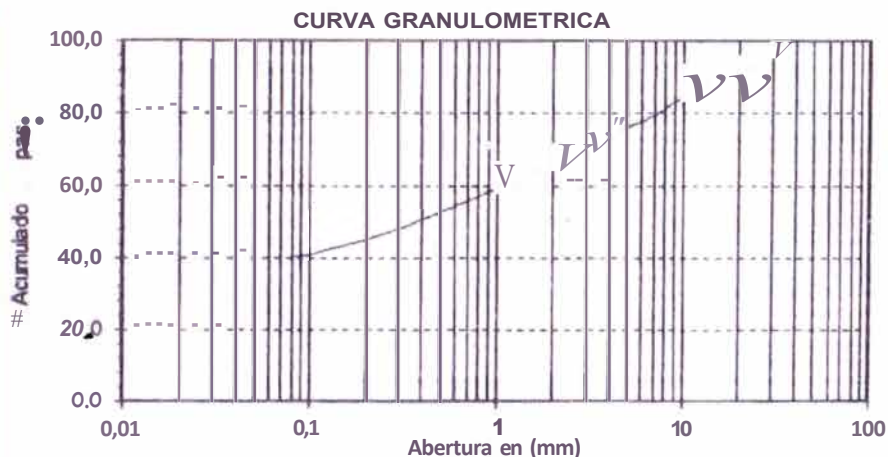
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

EXPEDIENTE N° : 00933-2002
 PETICIONARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
 ATENSION : ING. MIGUEL GOMES SARAPURA
 OBRA : PLANTA DE IRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 UBICACIÓN : BARRIO MARIK - JUNIN
 FECHA DE RECEPCION : 31-01-2002
 FECHA DE CANCELACION (FAC.) : 16-02-2002
 FECHA DE EMISION : 16-02-2002

ANALISIS GRANULOMETRICO PORTAMIZADO

ASTMD-422

3"	100,0
2 1/2"	100,0
2"	100,0
1 1/2"	100,0
1"	93,5
3/4"	92,0
1/2"	87,6
3/8"	83,9
1/4"	78,3
N° 4	75,5
N° 10	65,3
N° 20	57,5
N° 40	51,2
N° 60	48,7
N° 140	41,4
N° 200	40,0



GRAVA : 24,5 %
 ARENA : 35,5 %
 FINOS : 100 %

MUESTRA	M-3
PROFUNDIDAD (m)	
LIMITE LIQUIDO (%)	26,80
LIMITE PLASTICO (%)	18,11
INDICE TICO (%)	8,69
CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)	se
CLASIFICACION DE SUELOS (AASHTO)	A-4(0)

OBSERVACIONES:

Muestra provista e Identificada por el peticionario. (Cantera Agorragra)

Clasificación Sucs : Arena arcillosa con grava

El presente documento no debe reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. CGUIAPERUANA 1 Noe 9 e 1: GPOQ4: 1993

HECHO POR : ACG
 REVISADO POR : JSO

Adolfo Camayo Ganche
 Director
 Laboratorio de Ensayo de Materiales
 SENCICO - HUANCAYO

Olazabal
 Ingeniero
 SENCICO - HUANCAYO

Jr Nomos, o R., oz N° 307 Tolefax, 231350 lili' 241166 El Tambo - Hti:uw,,yo E1111/ l11a11rajn@.n11r1ro rom /J

MCAPACITACIÓN ... SOPORTE DEL FUTURO"

LEM- 0 i 't G1



SENCICO

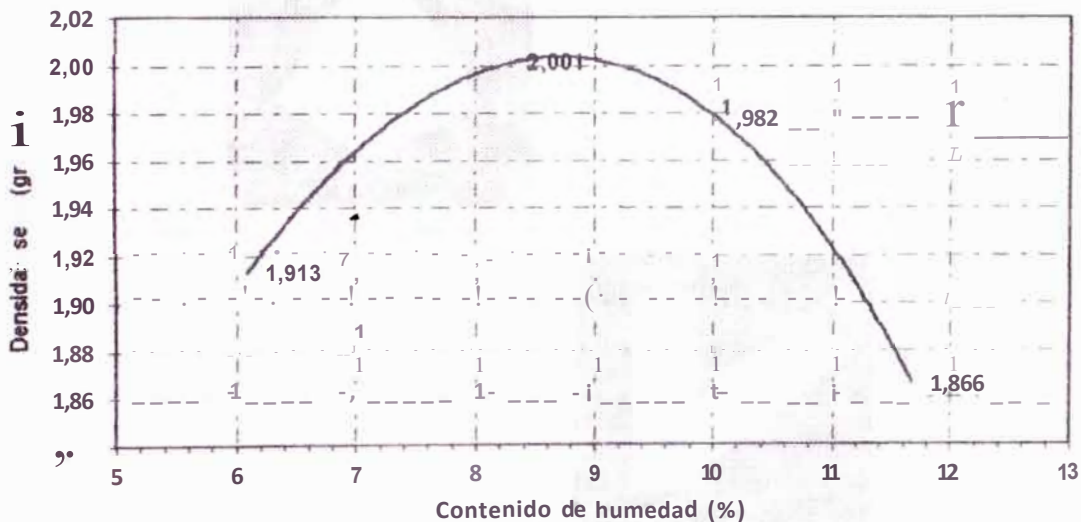
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

EXPEDIENTE N°	00933-2002
PETICIONARIO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN
ATENCIÓN	ING. MIGUEL GOÑIS SARAPURA
OBRA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UBICACIÓN	BARRIO MARIAK JUNIN
FECHA DE RECEPCION	31-01-2002
FECHA DE CANCELACION <FAC.1416)	16-02-2002
FECHA DE EMISION	05-01-2002

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM 01557

Densidad seca máxima = 2,004 gr/cm³ CANIERA
Optimo contenido de humedad = 8,7 % AGORRAGRA



OBSERVACIONES

Muestra provista e identificada por el peticionario

Material procedente de la Cantera : Agorragra

El presente documento NO deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INOECOPI: GP 004:1993)

HECHO POR : ACG

REVISADO POR: J.S.O.

Adolfo Caniayo Glacche
Técnico Laboratorista
SENCICO - HUANCAYO

A-q. José Luis Romero Olazabel
Gerente del
SENCICO - HUANCAYO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

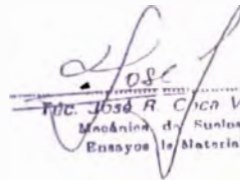
SOLICITANTE: Aluricipakidad Pro, '1Cial do Jun,n
 OBRA : Plarú do Trw,nr,én1o dn Agmts RtuidutJhJs Lsdo Sifi · Junin
 UBICACIÓN : Barria Ab11ac- Disl Junin · Pro, Junin · Opio Jumo
 CALIFERA : No01 AGORRACR.

FECHA : 26,06,02
 TECN/CO : JCV

PESO ESPECIFICO

DESCRIPCION	ESPECIFICACION	c 1N,eR11 no 2	CALIFERA / \ ---	--- CALIFERA
Peso de la Grilla	709			
Peso del A9vs	500			
Peso del Bslon	805			
Volumen del Bslón	,70			
Peso esocel/co	2,1t			

NOTA : lo 3 mue.silru ru,eron cxllo/d1u dal m1le1tal em('lendo "" obro


 Dr. José R. Chica Vásquez
 Mecánica de Suelos y
 Ensayos de Materiales


 GUILLERMO VIQUEZ
 Ing. en Ingeniería Civil
 M. Sc. en Ingeniería Civil
 M. Sc. en Geotecnia



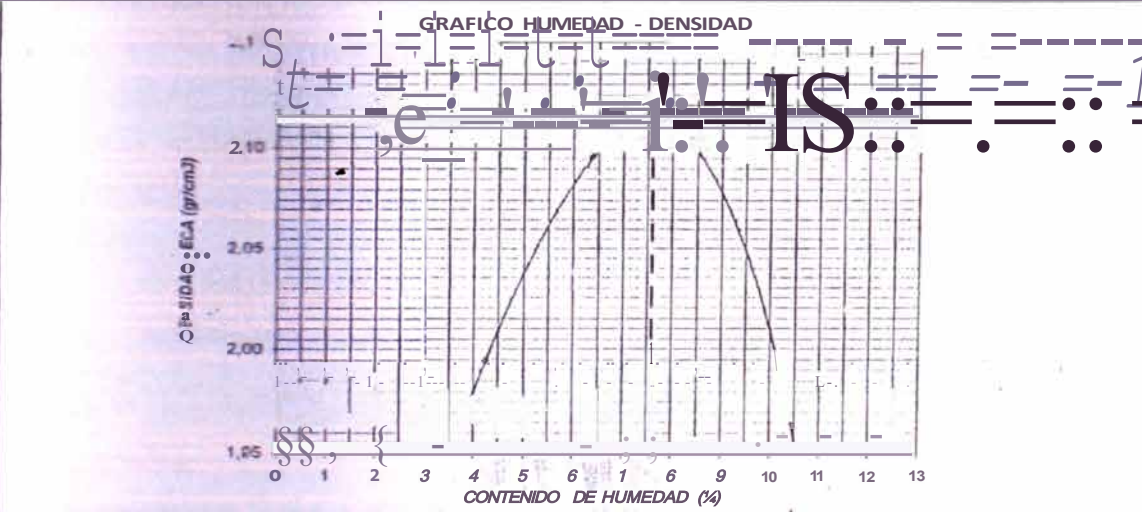
ENSAYO DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D- 1557)

PROYECTO	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Lado Sur. J. U. 11	ESTRATO	A
SOLICITA	Bach. Hidalgo / de Junin	METODO	C
UBICACION	Barrio Mariac - Dist. Junin - Prov. Junin - Opio - Junin	REALIZO	J.C. V
PROCEDENCIA	Barrio Mariac - Junin	FECHA	26AJ6AJ2
CANTERA	No 1 Agrocota		

Determinación de la Densidad				
Peso del suelo húmedo + Molde (gr)	8017,0	8325,0	8426,0	8210,0
Peso del Molde (gr)	3776,0	3776,0	3770,0	3116,0
Peso del suelo húmedo (gr)	4241,0	4549,0	4650,0	4434,0
Volumen del molde (cm ³)	2047,0	2042,0	2042,0	2042,0
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2,077	2,228	2,271	2,171
Contenido de Humedad promedio (%)	4,3	6,4	8,2	10,4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,98	2,07	2,12	1,97

Muestra N°	Determinación del contenido de Humedad			
	1	2	3	4
Platillo, r	6	8	9	12
Peso del recipiente + suelo húmedo (gr)	JG0,7	398,15	3131,78	375,4J
Peso del recipiente + suelo seco (gr)	355,1J	376,90	320,67	J14,25
Peso del agua (gr)	13,21	21,25	23,11	31,11
Peso del recipiente (gr)	44,11	45,45	45,32	41,32
Peso del suelo seco (gr)	310,5	331,45	283,3	299,93
Contenido de humedad (%)	4,25	6,41	8,11	10,40
Contenido de humedad promedio (%)	4,25	6,4	8,11	10,40



RESULTADOS DE ENSAYO			
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2,112	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7,6

Téc. José R. Coca Vásquez
 Oficina de Pruebas y
 Estudios de Materiales

Oficina de Pruebas y Estudios de Materiales
 Universidad Nacional de Ingeniería



PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS PARA DESAGUE

CERTIFICADO

N° 04

11C11A re 101) 2

Obras: CONSTRUCCION DE PLANTA JUNIN PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
LAGUNA DE EQUILIBIO CON 40 L...

Ro auls 2.5% < 2.5% 1.1- pto

0.60 824
315mm 3

- 1) TIPO DE PRUEBA: 5/1 (1/2)
- 2) DIAMETRO DEL COLECTOR: 315mm - PVC
- 3) PENDIENTE DEL COLFCOTOR 2.5%
-COLECTOR 2.5%
- 4) LONGITUD PROBADA —
T_u; h : ZC -CONEX. DOM —
- 5) NUMERO DE CONEX. DOM. —
- 6) PERDIDA MAX. ADMISIBLE: 2.5% L.S.
- 7) PERQIDA REAL: —
- 8) NIVELACION: 1"

1ra Prueba	2da Prueba	3ra. Prueba
✓	✓	✓

6>7 PRUEBA BUENA ✓
6<7 PRUEBA MALA

CONCLUSION: OK

OBSERVACIONES: _____

[Signature]
IN

[Signature]
CONTROLADOR DE LA PRUEBA

[Stamp]
V° 8 INGENIERO INSPECTOR



PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS PARA DESAGUE

CERTIFICADO

N° 05

FECHA 0/01/02

Obras: CONSÍ UCC, ON- PLANTA -FRATAI- K: NTO - "K" - 61A - DEL I OUA G
LAGUNA DE ET/18/tizAc, oIV

CROQUIS

84 ----- L = 3,50 m S_r = 1%
Km 01387.63 v/II M, de 5-13

- 1) TIPO DE PRUEBA: SIN CONEX.
- 2) DIAMETRO DEL COLECTOR: 315 mm -PVC
- 3) PENDIENTE DEL COLECTOR 2.5 ‰
-COLECTOR 3?.">0
- 4) LONGITUD PROBADA
Tprvr/20 : (toro.), -CONEX. DOM
- 5) NUMERO DE CONEX. DOM. —
- 6) PERDIDA MAX. ADMISIBLE: 1.23 cr.,/i,α
- 7) PERDIDA REAL: 0.5 c.
- 8) NIVELACION: —

1ra. Prueba	2da. Prueba	3ra. Prueba
✓	/	

6>7 PRUEBÁ BUENA
6<7 PRUEBA MALA

CONCLUSION: OK /

OBSERVACIONES: _____

Municipalidad Provincial de Junín
Oficina de Obras y Mantenimiento
[Signature]
INGENIERO RESIDENTE

[Signature]
CONTROLADOR DE LA PRUEBA

[Signature]
GUERRERO ALBERTO VELZ CALDERON
Vº Bº ING. INSPECTOR