

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

***“EVALUACIÓN DEL RÍO GUARE COMO
FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y
APROVECHAMIENTO TURÍSTICO PARA
LA POBLACIÓN DE TÁCATA UBICADA
EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL
ESTADO MIRANDA”.***

PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA

POR LOS BACHILLERES:
DIAZ V., DENITER H.
SOTILLO P., FREDDY J.
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

CARACAS, JUNIO 2006

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

***“EVALUACIÓN DEL RÍO GUARE COMO
FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y
APROVECHAMIENTO TURÍSTICO PARA
LA POBLACIÓN DE TÁCATA UBICADA
EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL
ESTADO MIRANDA”.***

PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA

TUTORES:
ING. MARIA, RINCONES
ING. EUDORO, LOPEZ

POR LOS BACHILLERES:
DIAZ V., DENITER H.
SOTILLO P., FREDDY J.
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

CARACAS, JUNIO 2006

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
Trabajo Especial de Grado

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS SANITARIOS Y APROVECHAMIENTO
TURÍSTICO DEL RÍO PARA LA POBLACIÓN DE TÁCATA UBICADA EN EL
MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL ESTADO MIRANDA.

TUTORES: ING. MARIA RINCONES

ING. EUDORO LOPEZ

AUTORES: DENITER DIAZ

FREDDY SOTILLO

RESUMEN

La comunidad de Tácata está ubicada en el municipio Guaicaipuro del estado Miranda, cuenta con una población aproximada de 4800 habitantes divididos en 17 sectores y es una de las muchas comunidades rurales y semirurales que han crecido sin planificación de servicios, en donde sus pobladores de manera improvisada han solventado esta situación con la construcción de manera individual de obras sanitarias que de manera progresiva ha llevado a un deterioro del ambiente. Esta comunidad se desarrolla en una zona de heterogéneo relieve, adicionalmente cuenta con dos cursos de aguas, el Río Tuy y el Río Guare de gran atractivo turístico. Una de las principales actividades de la zona es el turismo y la agricultura. Gracias a éstos, Tácata se ha mantenido en el tiempo, donde la principal atracción es el Río Guare, que atraviesa la población. A lo largo del río se cuenta con varios paradores turísticos, los cuales poseen servicios sanitarios deficientes, por ello se requiere el planteamiento de una solución adecuada que se traduzca en una mejora de los servicios y por ende en un mejor aprovechamiento del potencial turístico. Este proyecto engloba una propuesta que pretende elevar la calidad de vida de sus habitantes manteniendo un equilibrio con el ambiente, por lo cual la metodología utilizada se centra principalmente en un análisis minucioso del sitio en estudio y una compenetración directa con la comunidad y sus pobladores, tomando en consideración sus costumbres y actividades. Adicionalmente se plantea una red cloacal con su planta de tratamiento que se adapta al relieve existente e incorporando al mayor número de familias. Se realiza el análisis de la calidad del agua tanto del balneario como del agua para consumo y el mejoramiento del acueducto existente.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos principalmente a Dios, porque ha sido el que ha tejido los hilos de nuestras vidas y nos ha dado la libertad para vivirla, y porque puso en nuestro camino esta difícil pero gratificante tarea de hacer Ingeniería.

A la Comunidad de Túcata, a todas las personas que nos brindaron su valiosa colaboración, a la Junta parroquial, especialmente a Pablo Reina y su familia, que siempre estuvieron a la disposición para aclarar dudas, a la familia Aquino principalmente al Sr. Ramón, a su esposa que nos abrieron la puerta de su casa y de sus vidas en búsqueda de un bien común, mil gracias... A todo el personal que labora en la Junta parroquial, al encargado de la planta de tratamiento de agua potable, a las personas que trabajan en los Kioscos, a todos mil gracias...

A la Universidad, nuestra casa, la cual transformó nuestras vidas y nuestras mentes, al oportuno comedor y especialmente a todos aquellos profesores, cuya mística y dedicación hacen de su vida un reflejo de sus ideas, mil gracias...

A nuestros compañeros Carlos Sanabria y Daniel Toro por su valiosa colaboración y aportes para los estudios preliminares realizados en la materia Diseño de Planta.

A nuestros tutores Maria Rincones y Eudoro López, por su paciencia, dedicación y asesoría, sin ellos no hubiese sido posible este trabajo, agradecemos todo el tiempo que nos ofrecieron, mil gracias.

A la PETA y todos sus integrantes con especial agradecimiento para Alejandro que nos ayudó en los análisis de las muestras al Ing. Wilmer Martelo por su ayuda desinteresada, a la Profesora Rosario por su colaboración.

Al Ing. Leonardo Solórzano por toda la información suministrada sobre el funcionamiento del acueducto.

Al Cuerpo de Bomberos Universitarios de la UCV, por su apoyo logístico.

A la Profesora Maritza Rivas por su asesoramiento y préstamo de equipo para hacer el levantamiento.

A Mergel Vargas, Alberto Armas, Yelitza Uzcategui, por la colaboración prestada.

Al equipo técnico del Departamento de Servicios Administrativos del Instituto Nacional de Nutrición. (Hayclis y Aurora), mil gracias.

A mi “Niña”, gracias Liskeila por acompañarme y por la paciencia durante la realización de este trabajo, a las 545 personas que de una u otra forma me ayudaron y que en este momento no recuerdo y a también a aquellos que no creyeron en nosotros pues fueron de alguna manera motivación para seguir y resurgir como el Ave Fénix de sus cenizas.

A mi hijo Alfredo por se la persona que me motiva a seguir adelante que aunque existan obstáculos y adversidades, hemos seguido adelante y con constancia y dedicación hemos alcanzando las metas propuestas, y a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en la realización de este sueño a todos, mil gracias.

INDICE

Portada.....	i
Contraportada.....	ii
Autorización del Tutor Académico.....	iii
Acta del Jurado (versión definitiva).....	iv
Resumen.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Indice General.....	viii
Lista de Láminas.....	ix

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1	Justificación e importancia del tema de la investigación.....	1
1.2	Objetivo de la Investigación.....	4
1.3	Limitaciones.....	4

CAPITULO II MARCO TEORICO

1.	Introducción.....	6
2.1	Verificación de Servicios.....	7
2.1.1	Servicios de agua potable.....	7
2.1.1.1	Elementos de los servicios de agua potable.....	8
2.1.1.2	Características del agua.....	11
2.1.1.3	Fuentes de abastecimiento.....	14
2.1.1.4	Planta de potabilización de agua.....	14
2.1.1.5	Estanque de almacenamiento.....	18
2.1.1.6	Estación de bombeo.....	19

2.1.2	Recolección, Tratamiento y Disposición de las agua servidas.....	20
2.1.2.1	Aguas Servidas.....	21
2.1.2.2	Sistemas Descentralizados de Tratamientos de las aguas residuales.....	26
2.1.2.3	Tratamiento de Aguas Residuales.....	30

CAPITULO III ANÁLISIS DEL SITIO

3	Introducción.....	41
	3.1Ubicación.....	41
	3.2Rasgos naturales.....	42
	3.2.1 Topografía.....	42
	3.2.2 Geología.....	43
	3.2.3 Hidrología.....	44
	3.2.4 Flora.....	47
	3.3Rasgos urbanos.....	47
	3.3.1 Población.....	47
	3.4Infraestructura de servicios.....	48
	3.4.1 Acueducto.....	48
	3.4.2 Cloacas.....	51
	3.5Sitios de referencia e interés.....	52

CAPITULO IV MARCO METODOLOGICO

4	Introducción.....	54
4.1	Inspección del sitio.....	54
4.2	Identificación del problema.....	54
4.3	Recopilación de información existente.....	55
4.3.1	Proyectos o estudios realizados.....	55
4.3.2	Mapas, fotografías aéreas, planos.....	56
4.3.3	Información hidrológica.....	57
4.3.4	Información catastral existente.....	58
4.4	Servicios de agua.....	59
4.4.1	Servicios de abastecimiento y distribución de agua potable.....	59
4.4.1.1	Evaluación de la calidad del agua.....	59
4.4.1.2	Diagnostico del sistema actual.....	62
4.4.1.3	Diseño y mejoramiento del sistema de.....	63
4.4.1.4	Influencia de la Minera Lomas de Níquel en la....	64
	calidad del agua del río Guare.	
4.5	Recolección, tratamiento y descarga de las aguas servidas.....	65
4.5.1	Evaluación de la situación actual de las descargas de aguas servidas.....	65
4.5.2	Sistema de recolección de las aguas residuales.....	65
4.5.3	Ubicación del terreno.....	66
4.5.4	Sistema de tratamiento de las aguas residuales.....	67
4.5.5	Descarga final de las aguas residuales.....	69
4.5.6	Propuesta de servicios sanitarios para el balneario.....	70
4.6	Propuesta de desarrollo.....	70

CAPITULO V RESULTADOS

5	Introducción.....	72
5.1	Servicios de agua potable.....	72
5.1.1	Sistema de abastecimiento y distribución.....	72
5.1.2	Evaluación de la calidad del agua de consumo actual.....	80
5.2	Evaluación de la calidad del agua del balneario.....	85
5.3	Sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas.....	88
5.3.1	Propuesta de Colector cloacal.....	87
5.3.2	Planta de Tratamiento.....	99
5.3.2.1	Estudio de factibilidad para el tratamiento biológico	100
5.3.2.2	Determinación de los parámetros de diseño.....	102
5.3.2.3	Unidades comunes de los sistemas a estudiar.....	103
5.3.2.4	Diseño Lecho Biopercolador.....	108
5.3.2.5	Diseño UASB.....	111
5.4	Propuesta de servicios sanitarios alternativos para el balneario.....	115
	CONCLUSIONES.....	117
	BIBLIOGRAFÍA.....	123
	APENDICES.....	127

LAMINAS

LAMINAS DE ZONA DE ESTUDIO

- 3.1 Ubicación Geográfica
- 3.2 Población
- 3.3 Hidrología
- 3.4 Sitios de Recreación
- 3.5 Sitios de Interés
- 3.6 Vialidad
- 3.7 Tipos de Vivienda

LAMINAS DE RESULTADOS

- 5.1.a Trazado del Colector Cloacal y Planta de Tratamiento
- 5.1.b Trazado del Colector Cloacal y Planta de Tratamiento
- 5.2 Diagnostico del Acueducto de la Comunidad
- 5.3 Sitios de Muestreo Agua Potable
- 5.5 Sitios de Muestreo Muestra Compuesta
- 5.7 Detalles Planta de Tratamiento
- 5.8 Vista General de la Planta de Tratamiento
- 5.9 Tanque Compensador / Control de Velocidad
- 5.10 Canal de Aproximación
- 5.11 Sistema U.A.S.B. / Lecho de Secado
- 5.12 Oficina Control Operativo
- 5.13 Detalles de Baño / Aguas Blancas
- 5.14 Detalles de Baños / Aguas Residuales

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

La Comunidad de Túcata fue fundada el 15 de Abril de 1.709, es una de tantas comunidades rurales y semi-rurales que ha ido creciendo paulatinamente en número de habitantes. En la actualidad cuenta con 4.800 habitantes aproximadamente y este crecimiento se ha caracterizado por la ubicación dispersa de las viviendas y la carencia de servicios sanitarios básicos que garanticen el bienestar de sus pobladores. Al no haber una planificación urbana que sustente este desarrollo, los mismos pobladores se han visto obligados a desarrollar una red de servicios básicos, que no garantizan su funcionalidad.

En toda comunidad, la salud colectiva es la base de su existencia y de su mayor o menor prosperidad. La salubridad pública controla la relación del hombre con el medio ambiente y dentro de ese campo es natural que la Ingeniería Civil, pauten las normas que han de estructurar a esa colectividad con un solo frente, el de salvaguardarle de las condiciones desfavorables.

Una de las principales actividades de la zona es el turismo y la agricultura. Gracias a éstos, Túcata se ha mantenido en el tiempo, donde la principal atracción es el Río Guare, que atraviesa la población. A lo largo del río se cuenta con varios paradores turísticos, los cuales poseen servicios sanitarios deficientes, por ello se requiere el planteamiento de una solución adecuada que se traduzca en una mejora de los servicios y por ende en un

mejor aprovechamiento del potencial turístico. Esta inquietud nace de la misma población, y fue expresada en varias visitas que se realizaron a la zona de estudio.

El presente Trabajo Especial de Grado surge como respuesta a una serie de visitas y la inquietud de una comunidad preocupada por la problemática ambiental existente, principalmente en el río Guare, curso de agua de gran importancia para la comunidad.

La población ha expresado su preocupación en cuanto a las deficiencias sanitarias que presenta la comunidad, las cuales se resumen a continuación:

- Existe un acueducto de muy vieja data donde se han ido deteriorando sus componentes y otros son insuficientes para garantizar un servicio óptimo y continuo, por lo cual el agua no llega con la regularidad necesaria.
- Aguas arriba de la obra de captación del acueducto existen otras localidades, donde pueden existir posibles focos de contaminación que afectan la calidad del agua consumida por la población, además, la planta presenta deficiencias de operación debido a la insuficiencia del sistema de tratamiento utilizado que no garantiza la calidad de agua producida.
- Solo una zona de las que conforman esta parroquia posee red cloacal, esta red atiende a una población aproximada de 360 habitantes, y es

dirigida a una pequeña planta de tratamiento inconclusa que se encuentra abandonada y que, al no estar en funcionamiento descarga las aguas residuales de la población directamente al río Tuy. En las otras zonas de la parroquia al no existir una red cloacal los pobladores han recurrido a la utilización de tanques sépticos de diseño inadecuados y en las cercanías del cuerpo de agua.

Debido a que la problemática sanitaria-ambiental de la comunidad de Tácata, se ve reflejada en muchas comunidades del país, y la información existente en los distintos entes competentes es limitada, se considera necesaria la elaboración del presente trabajo para que aporte las herramientas necesarias para implementarlos en otras comunidades con las mismas características y problemas.

Este proyecto permitirá que los habitantes y los entes gubernamentales tomen conciencia no solo de la preservación del cuerpo de agua, sino de la necesidad de que toda la comunidad se desarrolle de una manera ordenada y en armonía con el ambiente.

Todo lo antes expuesto se ve reflejado en La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en su artículo 82 donde expone que: *“Toda persona tiene derecho a una vivienda digna, segura, cómoda, higiénica, y con los servicios básicos esenciales que incluyan un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias. La*

satisfacción progresiva de este derecho es obligación compartida entre los ciudadanos y ciudadanas y el Estado en todos los ámbitos...”.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Diagnosticar el funcionamiento de los servicios sanitarios de la población y propuesta de solución que promueva el desarrollo turístico de la zona con el menor impacto ambiental.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar el actual sistema de abastecimiento de agua y de ser necesario proponer la optimización del mismo o proponer otras alternativas.
2. Evaluar el actual sistema de recolección y disposición de aguas servidas y de ser necesario plantear mejoramiento.
3. Caracterizar de las aguas del río Guare tanto en el balneario y como el agua de consumo.
4. Plantear la infraestructura necesaria desde el punto de vista sanitario, para preservar el cuerpo de agua e incrementar su atractivo turístico.

Para dar cumplimiento a estos objetivos existen algunas limitantes, presentes desde el comienzo y que son importantes tener en cuenta para el mejor entendimiento del desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, las cuales son:

1.3 LIMITACIONES

- Una limitación importante fue lo disperso y distanciado de algunos sectores como es el caso de Sabaneta, Piñango y Las Travesías, lo que no permitió la inclusión de los mismos en el presente trabajo.
- Para este tipo de proyecto se debe trabajar en conjunto con otros profesionales de otras áreas de investigación conformando un equipo multidisciplinario que maneje todas las variables involucradas entre ellas sociales, culturales, económicas y técnicas que aporten soluciones a los problemas planteados.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

En el cumplimiento de los objetivos del presente Trabajo Especial de Grado se usaron una serie de fundamentos teóricos y conceptos, de los cuales se incorporaron los más relevantes a medida que se desarrolló este trabajo.

Para definir de manera clara los fundamentos teóricos del proyecto, se debe primero identificar los problemas, lo que se realizó y logro con la ayuda de la misma comunidad, a través de visitas realizadas a la zona de estudio y de las problemáticas planteadas se consideraron las mas importantes. Adicionalmente, es de vital importancia la búsqueda de información bibliográfica y la obtenida en instituciones como: Fondo Intergubernamental para la Descentralización-FIDES, Instituto Geográfico de Venezuela, Fondo Unico Social-FUS, HIDROVEN, Ministerio de Infraestructura-MINFRA, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, entre otras, que puedan sustentar los fundamentos teóricos que en este capítulo se describen y que permita definir el plan de trabajo y la metodología a utilizar para plantear las soluciones.

Otra información recopilada fue la pertinente a la zona, principalmente los planos de ubicación, información catastral, censos, antecedentes de trabajos realizados en el sector, así como los proyectos de desarrollos futuros, trabajos en zonas similares los cuales orientaron el desarrollo del trabajo.

2.1. VERIFICACION DE SERVICIOS

Se debe realizar un diagnóstico de la zona a fin de saber de que forma se abastece de agua, si es de forma directa de la fuente o por medio de un acueducto, se debe también determinar si existe algún tipo de sistema de potabilización del agua, ya sea por medio de plantas diseñadas para ello o por medios propios, verificando si la cantidad de agua resulta suficiente. Además se determina el sistema de recolección de aguas servidas de la zona y en el caso de no tener se propondrá alguno. Por último y complementando la propuesta del trabajo se inspeccionarán los sitios de atractivo turístico, diagnosticando su condición actual y proponiendo mejoras para ello.

2.1.1 SERVICIOS DE AGUA POTABLE

Uno de los principales servicios con los que debe contar una comunidad, es el servicio de agua potable, el cual debe darse a la comunidad de manera eficiente, suficiente, además de ser de calidad; esto garantizará el bienestar de la población.

2.1.1.1 ELEMENTOS DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

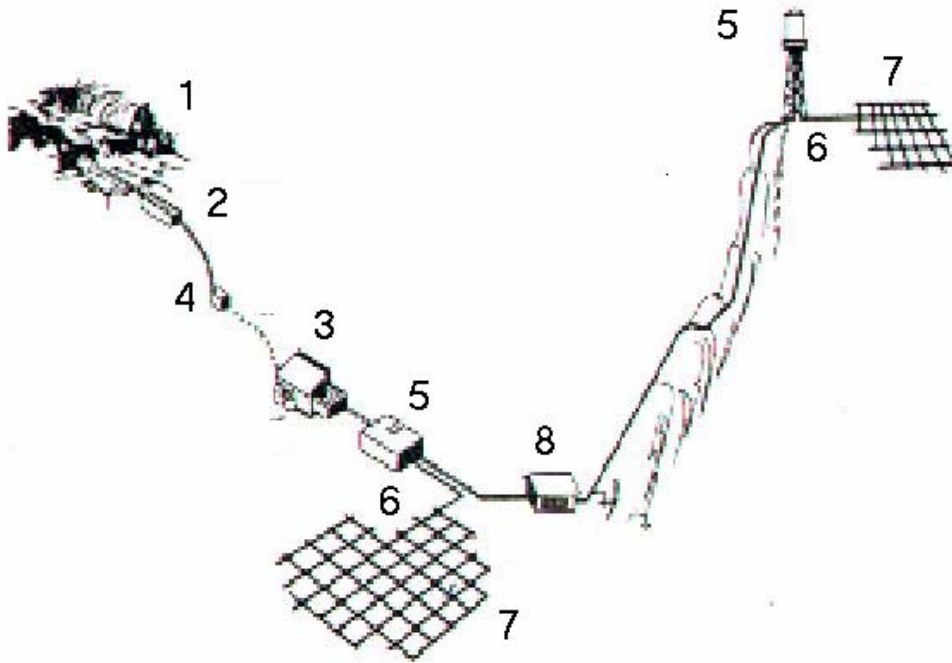


Figura 2.1. Esquema de un sistema de abastecimiento de agua

En términos generales, se pueden considerar los elementos característicos de diseño y construcción del abastecimiento de agua, como:

1. Fuente de Abastecimiento: Parte fundamental del proyecto; no es suficiente contar con un cuerpo de agua cerca del sitio a desarrollar, éste debe cumplir con la cantidad necesaria para poder garantizar un servicio eficiente, continuo y de calidad que satisfaga las necesidades de la población.

2. Obra de captación: consiste en una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción.
3. Planta de potabilización de aguas: Luego de captadas las aguas, éstas deben ser tratadas a fin de hacerlas aptas para el consumo humano, garantizando la ausencia de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas o dañinas para la salud, También es importante que cumpla con parámetros de calidad que están relacionadas con su apariencia, color y sabor.
4. Tubería de aducción: es la tubería que conduce el agua desde la obra de captación hasta el tanque de distribución, tiene que estar en capacidad de conducir el agua requerida para el día de máximo consumo.
5. Estanque de Almacenamiento: Su función primordial es la de amortiguar los picos de consumo de agua, además de servir de almacenamiento en caso de incendio o interrupciones en el servicio de aducción y aportar un nivel de carga de energía constante al sistema de distribución. Generalmente es elemento intermedio entre la fuente y la red de distribución, de su funcionamiento depende en gran parte el que pueda proyectarse y ofrecerse un servicio continuo a la comunidad

6. Matriz de distribución: Es la tubería que conduce el agua desde el tanque hasta la red de distribución; está diseñada para conducir el agua demandada en la hora de máximo consumo en el día (gasto máximo horario).

7. Red de distribución: Conduce el agua desde la matriz de distribución hasta cada una de las conexiones de los usuarios. Estas redes de distribución pueden ser de dos tipos, ramificada y mallada.
 - Ramificada: son redes compuestas por un ramal troncal y un conjunto de ramificaciones que de éste se derivan; pudieran constituir pequeñas mallas o ramales ciegos.

 - Mallado: son redes constituidas por tubería conectadas entre sí formando mallas. Este resulta ser el tipo de distribución más eficiente, por lo cual se tratará siempre de implementar mediante la interconexión de tuberías logrando así un circuito cerrado.

8. Estación de Bombeo: Cuando se requiere llevar el agua a zonas donde no puede llegar por gravedad se requiere del uso de bombas.

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA:

A-CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas son importantes para los sentidos del consumidor; sin embargo, tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario. Ellas son: color, turbiedad, olor y temperatura.

- *Color:* se precisa distinguir el color aparente del color verdadero. El color aparente está vinculado a la turbiedad. El color verdadero depende de las sustancias minerales disueltas, especialmente sales de hierro, manganeso y materias coloidales de naturaleza orgánica.
- *Turbiedad:* La turbiedad del agua se debe esencialmente a materia en suspensión, tales como arcilla y otras sustancias inorgánicas finamente divididas. Se mide por comparación con patrones convencionales a través de un instrumento llamado turbidímetro.
- *Temperatura:* es un parámetro que afecta a la mayoría de los procesos biológicos que tienen lugar en un ecosistema, y en las reacciones químicas y bioquímicas que ocurren en el tratamiento del agua.

- *Conductividad*: Se define como la capacidad que presenta el agua para conducir la electricidad producida por los iones que se encuentran en ella. Al ser un parámetro relacionado con el conjunto de iones del agua, no es específico de una especie concreta, sino globalizador del conjunto de sólidos o material disuelto.
- *Olor* : Las aguas pueden tener cierto olor, debido al desarrollo de microorganismos, desarrollo de algas, contaminación cloacal, contaminación por residuos industriales. La determinación del olor se hace con el límite umbral: dilución máxima de agua inodora para hacer susceptible su olor.

B-CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Las sustancias minerales contenidas en el agua deben quedar comprendidas entre los límites que la experiencia ha encontrado necesario o tolerable para el consumo humano, estos en su mayor parte han sido fijados por las normas.

C-CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS

Idealmente, el agua potable no debe contener ningún microorganismo considerado patógeno, debe estar libre de bacterias indicadoras de contaminación fecal. El primer indicador bacteriano que se recomienda para

este propósito es el grupo de organismo coliformes totales y coliformes fecales. Los coliformes son un grupo de bacterias que pueden ser de origen fecal o ambiental y se utilizan como indicadores de la posible presencia en el agua de organismos que ocasionan enfermedades.

Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes presentes en heces fecales, están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*, ya que los coliformes fecales se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*; en general no causan daño en condiciones normales, sin embargo, algunos muy específicos pueden incluso ocasionar la muerte.

Algunos investigadores opinan que los organismos coliformes no parecen constituir un buen indicador de la presencia de Giardia o E. Hystolítica en el agua tratada, debido a que estos protozoarios tienen mayor resistencia a la inactivación provocada por la desinfección.

Las características físicas, químicas y bacteriológicas, antes descritas, están reguladas por la Gaceta Oficial Numero 36.395 de “NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE” (Artículo 14 de Capítulo III de los aspectos organolépticos, físicos y químicos) que se encuentran en el apéndice I.

2.1.1.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de abastecimiento pueden ser subterráneas o superficiales, dependiendo de ellas se realizarán las obras necesarias para la captación de agua que será usada por la comunidad. En el caso de aguas subterráneas se recurre a la construcción de pozos profundos extrayendo el agua por medio de bombas o por medio de galerías filtrantes. En zonas rurales que han crecido al lado de ríos y quebradas se abastecen directamente de ellos o se construyen diques de donde posteriormente se distribuirá el agua para la comunidad.

2.1.1.4 PLANTA DE POTABILIZACION DE AGUA

Dependiendo del análisis realizado al cuerpo de agua se realizará el diseño de la planta de tratamiento y de sus unidades (no es objetivo de este proyecto, solo verificación de funcionamiento y planteamiento de mejoras), las cuales cumplen una función específica. En oportunidades no todas las unidades son necesarias para el tratamiento eficaz del agua, entre las unidades que pueden conformar una planta de potabilización de agua donde la fuente de abastecimiento presenta poca cantidad y diversidad de material disuelto y suspendido se encuentran:

Desbaste: La primera operación unitaria que tiene lugar en las plantas de tratamiento es la operación de desbaste. Es una rejilla con aberturas de tamaño uniforme, que se utiliza para retener los sólidos gruesos existentes en el agua.

Desarenador: Son necesarios, cuando el contenido de materias en suspensión (arenas) en el agua del río es alto. El propósito del desarenador consiste en retener las arenas que traen las aguas a fin de evitar que ingresen al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas. Normalmente los desarenadores se construyen en la etapa preliminar del proceso, es decir, cuando el agua está ingresando a la planta de tratamiento. Esto ocurre por medio de la sedimentación de la materia en suspensión en la cámara del desarenador. El principio consiste en reducir la corriente de agua a una velocidad pequeña y distribuida lo más uniformemente posible a lo largo de la sección de la cámara. Al efecto, el tiempo de transcurso del agua por la cámara no debe ser menor que el tiempo que la materia en suspensión necesite para depositarse.

La velocidad del agua en el canal de entrada al desarenador debe estar por debajo de la velocidad de arrastre de los lodos, a fin de que la materia en suspensión no se deposite con anticipación en el canal de entrada. Para conseguir una corriente tranquila y uniforme, sin embargo, hay que prever un canal de entrada y de transición bien diseñado.

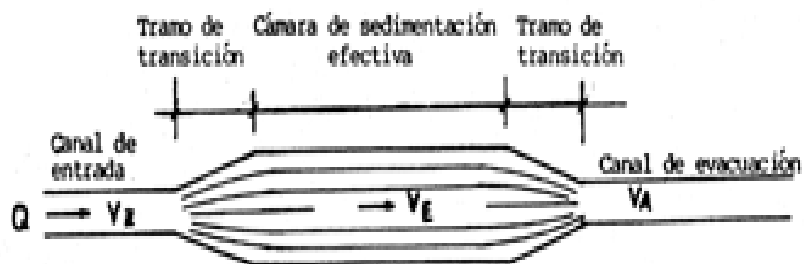


Fig. 1 Esquema de Desarenador

El desarenador es un tanque sedimentador cuyas dimensiones dependen del caudal de diseño, de la distribución granulométrica de los sedimentos en suspensión que transporta la corriente natural y de la eficiencia de remoción, la cual oscila entre el 60 y el 80% del sedimento que entra al tanque.

Determinada la velocidad de corriente la cual dependerá del tamaño máximo de partícula a sedimentar en el tiempo de retención, se puede calcular ahora las dimensiones de la cámara de sedimentación teniendo las relaciones entre la longitud y el ancho del desarenador y tomando en cuenta las profundidades recomendadas.

Filtración:

Se considera la filtración como el paso de un fluido a través de un medio poroso que retiene la materia que se encuentra en suspensión. Se emplea para obtener una mayor clarificación y generalmente aplica después de la sedimentación. Hay muchos tipos de filtros con características que varían de acuerdo con su empleo.

En las instalaciones de filtración de las estaciones de tratamiento de agua, el medio poroso suele ser generalmente arena, arena y antracita o bien carbón activo granular. La materia en suspensión está constituida por

flóculos o microflóculos procedentes de la etapa anterior. Una de sus funciones principales es la de eliminar materias en suspensión; pueden retener ciertas bacterias, quistes etc., pero por si solos no garantizan la potabilidad del agua. Para lograr esto último deben tener, además del filtro algún dispositivo de desinfección. Los filtros más útiles en el medio rural son los que se construyen con grava y arena.

Desinfección:

En este proceso se eliminan por completo todas las bacterias patógenas que pudiera traer el agua y que causan enfermedades al hombre. Existen varios métodos físicos y químicos para desinfectar el agua.

a). Métodos Físicos:

1. Filtración: Ayuda a eliminar bacterias, pero por sí solo, no puede garantizar la desinfección del agua.

2. Rayos ultravioleta: Su empleo es muy limitado, ya que se necesita de un aparato especial que requiere energía eléctrica para su funcionamiento. Su efectividad es muy reducida en aguas turbias.

B).Métodos Químicos

1. Ozono: Es un oxidante poderoso. No deja olor pero sí sabor, aunque no desagradable. No tiene acción residual.

2. Yodo: Muy buen desinfectante, necesita un tiempo de contacto de media hora. Es muy costoso para emplearse en abastecimientos públicos.

3. Plata: En forma coloidal o iónica es bastante efectiva, no da sabor ni olor al agua, tiene una acción residual muy conveniente. Su efectividad disminuye con la presencia de ciertas sustancias, como cloruros.

4. Cloro: El cloro es indudablemente el elemento más usado que existe para la desinfección del agua, por su alto poder bactericida, fácil manejo y seguridad. La cantidad de cloro requerida para efectuar la desinfección (dosificación) o cualquier otro tipo de tratamiento depende de: La demanda de cloro en el agua, la cantidad y tipo de cloro residual requerido, el tiempo de contacto del cloro en el agua, la temperatura del agua, el volumen del flujo a tratar.

2.1.1.5 ESTANQUE DE ALMACENAMIENTO

Los estanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista

económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Su función primordial es la de amortiguar los picos de consumo de agua, por ello se hará una verificación de los ciclos de bombeo y de distribución para cada uno de los estanques, se busca construir en alguna parte alta o sobre estructuras logrando una altura donde la gravedad sea adecuada para distribuir el agua a la comunidad.

El tanque va a asegurar que exista cantidad suficiente de agua en las horas de mayor demanda, sirve además para tener una reserva de agua que será útil en caso de algún problema con la línea de conducción, adicionalmente en Venezuela, se debe considerar una reserva para el combate de incendio.

2.1.1.6 ESTACIÓN DE BOMBEO

En los sistemas de abastecimientos de agua puede requerirse del diseño de estaciones de bombeo o de rebombeo, lo cual precisa del conocimiento de ciertos datos específicos, tales como altura de bombeo, caudal, pérdidas, para la mejor selección de los equipos necesarios.

Se considera como estación de bombeo aquellas que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento, a una estación de rebombeo o a la red.

Para el diseño de la estación de bombeo se debe considerar los siguientes aspectos:

- El equipo de bombeo.
- Los accesorios complementarios.
- Las edificaciones y fundaciones.

2.1.2. RECOLECCION, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS

Además de contar con un sistema de abastecimiento, la población deberá tener alguna alternativa para la recolección y la disposición de las aguas de desechos que se producen, esto con el objetivo de mejorar las condiciones sanitarias de la población previniendo así la contaminación del agua y las enfermedades que de estas se derivarían. Las aguas residuales se pueden dividir entre los siguientes tipos:

- Agua domiciliaria: baños, cocinas, lavamanos, servicios
- Residuos comerciales: restaurantes, garajes, etc;
- Residuos industriales
- Infiltración, percolación, lluvias

Los residuos industriales no son típicos de las comunidades con las características que presenta la zona de estudio, por lo cual los principales efluentes a considerar son los residuos domiciliarios y los comerciales.

2.1.2.1. AGUAS SERVIDAS

Lo ideal para la recolección de estos efluentes, sería realizarlo por medio de una red cloacal que lleven esta agua a un sitio de tratamiento y disposición final, debido a que este es el método más seguro y conveniente desde el punto de vista sanitario. Sin embargo, debido a las características de la zona, lo distante que se encuentran los sectores entre si, sumado a su vez la baja densidad de algunos de ellos, resultaría muy costoso y poco eficiente cubrir todos los sectores con una sola red cloacal. Es por ello que para esos sectores se recomienda aprovechar la capacidad de absorción de los suelos y emplear sépticos comunes que pudieran estar combinados en algunos casos con zanjas filtrantes o zanjas de absorción.

Los sistemas cloacales están compuestos por vario elementos, entre los que se pueden mencionar:

- **Red de colectores:** son varios tramos de tuberías y en ella se puede definir un emisario o colector principal, el cual recibe aportes de los colectores secundarios. Las tuberías utilizadas en la mayoría de los

casos son del tipo espiga campana, cuyo material puede ser PVC, PAD, concreto y arcilla vitrificada entre otros; los mas utilizados son los de PVC. Estos últimos son considerados impermeables y de fácil colocación, con la desventaja de las bajas dimensiones que alcanzan. Las tuberías de concreto son consideradas impermeables y mas económicas como material, los costos se elevan en este caso por lo laborioso de su colocación.

Para la colocación de estas tuberías se deben considerar los tipos de apoyo sobre las cuales descansarán las mismas, estos van a depender de la profundidad de la rasante, el tipo de material seleccionado y el grado de uso de las vías por donde éstas pasarán. Entre los tipos de apoyos se encuentran: **Apoyo A:** el mas resistente y apoya la tubería sobre una cama de concreto pobre; **Apoyo B:** menos resistente a las cargas que el anterior apoyando la tubería sobre un lecho de arena y **Apoyo C:** es el mas básico, en este no se coloca ningún tipo de apoyo bien conformado a la tubería, resultando el más propenso a sufrir fallas debido a que es el mas frágil de los tres.

Bocas de Visita: estructuras cuyo tipo y colocación están señaladas en los Art. 126 y 127 de las «Normas Sanitarias Para el Proyecto, Construcción, Ampliación, Reforma y Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias para Desarrollos Urbanísticos» publicada en gaceta oficial, el cual establece lo siguiente:

- Artículo 126: Se instalarán bocas de visita, tanto en los colectores del sistema de conducción de aguas residuales, como en sistema de aguas de lluvia.
 - En el comienzo de todo colector.
 - En toda intersección de colectores.
 - En todo cambio de dirección, pendiente, sección y material empleado en los colectores cuando las circunstancias lo requieran.
 - En los tramos rectos a distancias no mayores de 120 m.
 - En los tramos en curva al comienzo y al final de la misma y en la propia curva, a la distancia que la curvatura lo requiere.

- Artículo 127: Los tipos de bocas de visita se instalarán de acuerdo con la profundidad y diámetros que sirvan y en todos los casos, deberán tener marco y tapa de hierro fundido o de cualquier otro material adecuado y conservarse en condiciones de ser inspeccionadas. En los sistemas de aguas residuales, cuando la diferencia de cotas entre la rasantes de los colectores de entrada y salida sea de 0,75 m como mínimo y en diámetro de 0,20 m se utilizará la boca de visita con caída. Para otros diámetros se aplicará la tabla incluida en los anexos 35 al 40.

Las características y ubicación, están también señaladas en el Art. 336 de las «Normas e instructivos para el proyecto de alcantarillado», del Instituto Nacional de Obras Sanitarias, el cual exige colocar las bocas de

visita de manera similar a las normas mencionadas anteriormente. Para efectos de este trabajo se utilizaron las “Normas Sanitarias Para el Proyecto, Construcción, Ampliación, Reforma y Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias para Desarrollos Urbanísticos”.

Para el cálculo del sistema, se recomienda el siguiente método indicado en las normas sanitarias:

- a) Art 135° El valor del gasto máximo promedio diario de las aguas residuales domiciliaria (Q_{max}), se obtendrá aplicando la fórmula siguiente :

$$Q_{max} = Q_m \times K \times R \text{ (Art 135°)}$$

donde:

Q_{max} : Caudal máximo de cloacas

Q_m : Caudal medio del acueducto

R: Coeficiente de gasto de reingreso (0.8)

K: Coeficiente en función de la población futura del sector

Hasta 20.000 habitantes..... 3.00

De 20.001 a 75.000 habitantes..... 2.25

De 75.001 a 200.000 habitantes..... 2.00

De 200.001 a 500.000 habitantes..... 1.60

Mayor de 500.001 habitantes..... 1.50

- b) Art. 138° El gasto máximo de infiltración se podrá calcular con base en 20.000 litros por día y por kilómetro de longitud de colector de aguas residuales o cualquier otro método aceptable. Se considerará la longitud total de los colectores del sistema e incluirá la longitud de las tuberías de empotramiento, medida entre el eje del colector y el límite del frente de las parcelas. Se deberán indicar las características constructivas especiales requeridas, cuando se considere que los colectores puedan quedar, total o parcialmente sumergidos por variaciones de nivel de la mesa de agua y no se incluya este aporte en el cálculo.

Lo anterior se formula de la siguiente manera:

$$Q_{inf} = ((20.000 \text{ (l/Km/día)} \times L \text{ (km)}) / 86400) \text{ l/s}$$

Donde:

L: Longitud de todos los colectores, mas la longitud de empotramiento

- c) Art. 139° El gasto unitario de aguas residuales, en litros por segundo y por hectárea, para el cálculo de los colectores correspondientes, se determinará por separado para cada zona de la que conste el desarrollo urbanístico, de acuerdo con la zonificación aprobada y será igual al 200% de los gastos obtenidos en base a lo establecido en los

artículos 134, 135, 136, 137 y 138 de estas normas. En aquellos casos de desarrollos con área bruta de 100 ha., previa justificación técnica confiable y por vía de excepción, se podrá considerar ese factor entre 200% y 100%.

En este artículo se prevé un factor de seguridad, debido a que en ningún momento se toman en cuenta los posible malos empotramientos. Con estas consideraciones la fórmula inicial se ve transformada en:

$$Q_{\text{diseño}} = 2x (Q_{\text{residencial}} + I_{\text{infiltración}})$$

Teniendo en cuenta estas normas, se selecciona la tubería que resulta más adecuada a la zona. Tomando en cuenta la topografía y los costos de excavación, se traza la ruta probable del colector y su pendiente, la cual será lo más parecido a la del terreno, para minimizar los trabajos de excavación. Se colocarán las bocas de visitas necesarias según lo indicado anteriormente y posteriormente se verifican las velocidades de escurrimiento, velocidad de arrastre, tirante de agua.

2.1.2.2 SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.

En la actualidad se cuenta con numerosos métodos para minimizar hasta parámetros aceptables la contaminación de las aguas residuales de

manera que no causen impacto negativo en los cuerpos de agua a los cuales estas son conducidas.

La selección de la tecnología a usar para dar solución a la problemática planteada, dependerá de muchos factores. Entre las interrogantes que se deben responder se puede mencionar:

1. ¿ Que sistema de tratamiento de agua podrá afrontar la comunidad?
2. ¿ Podrán estas aguas ser usadas con otros fines una vez tratadas?
3. ¿ Las viviendas están concentradas o por el contrario se encuentran muy dispersas?
4. ¿ Existe un área disponible y suficiente para la colocación de la planta de tratamiento y que a la vez ésta sea aceptada por la comunidad?

Comúnmente en zonas rurales se manejan las aguas residuales por medio de sistemas descentralizados, los cuales minimizan la carga de contaminantes de manera parcial. Normalmente las aguas residuales son llevadas a sistemas de disposición de excreta, tales como letrinas, tanques sépticos entre otros, dependiendo de las circunstancias.

Letrinas sanitarias sobre pozo negro: Consiste en un hoyo excavado a mano. Cubierta con una losa, sobre la cual se colocará el excusado con su respectiva tapa. La ubicación de la letrina deberá cumplir con las especificaciones de los Artículos 530 al 536, de la Gaceta Oficial N° 4.044.

Tanque Séptico: Consiste en un tanque hermético, su construcción puede ser de piedra hasta concreto armado y en algunos casos plásticos. Su geometría, por lo general es rectangular. En este tanque se depositan las aguas residuales de la o las viviendas que a ella se incorporen. Su efluente puede ser descargado posteriormente en pozos absorbentes, filtros subterráneos de arena y cursos de agua, estos tanques están normados en la Gaceta Oficial N° 4044 comprendida en los artículos que van del 497 al 529.

En nuestro país el tratamiento descentralizado de las aguas residuales se lleva a cabo mediante el uso de tanques sépticos con descarga a pozo absorbente, la normativa venezolana (Gaceta Oficial Número 4044 de sistemas particulares de tratamiento de aguas residuales) estipula lo siguiente:

Artículo 497

La instalación de sistemas particulares para el tratamiento de aguas servidas a base de tanques sépticos, se permitirá para aquellas edificaciones con adecuado servicio de agua, cuando no sea posible disponer de un sistema cloacal en condiciones de prestar servicio, de acuerdo a los establecido en los artículos 100 y 101 y siempre que la disposición final de las aguas tratadas pueda realizarse sin contribuir un peligro para la salud pública.

Artículo 498

Cuando se emplee tanque séptico deberá ubicarse en sitio donde no ofrezca riesgo de contaminación a las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano; donde permita una pendiente aceptable para la instalación de las cloacas de la edificación y demás elementos del sistema de disposición propuesto, donde sea fácil su inspección, operación y mantenimiento, y donde resulte factible la disposición final de las aguas tratadas; debiéndose guardar las distancias mínimas indicadas en la tabla No. 52

TABLA No. 52

UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE AGUAS
SERVIDAS, DISTANCIAS MÍNIMAS A MANTENERSE DE BORDE A BORDE

Fuente de	Tipo de sistema	abastecimiento de agua	Cuerpo de agua	Estanque Subterráneo	Vivienda Lindero	Campo de riego	Sumidero
Séptico		15	5	10	1,5	1,0	-
Campo de riego		30(*)	7,5	15	3	3,0(**)	-
Sumidero		30(*)	15	15	5	4,5(**)	6
Letrina		45	15	15	6	4,5	4,5
Pozo seco		15	-	3	3	3	6

(*) A juicio de la autoridad sanitaria competente esta distancia puede ser reducida hasta 15 metros, según las condiciones del suelo

(**) Esta distancia podrá ser aumentada a juicio de la autoridad sanitaria competente, cuando el terreno donde se vaya a construir el sumidero o campo de riego presente considerable desnivel hacia el predio vecino

(***) Cuando hay mas de un sumidero

TABLA No. 48

MEDIDAS RECOMENDADAS PARA TANQUE SÉPTICO DE UNA
CAMARA

Personas	Volumen útil (m ³)	Largo L (m)	Ancho A (m)	Profundidad P (m)	Cámara de aire C (m)
1-2	0,80	1,20	0,60	1,20	0,30
3-4	1,50	1,60	0,80	1,20	0,30
5-7	2,10	1,95	0,90	1,20	0,30
8-10	3,00	2,30	1,10	1,20	0,30
11-15	4,50	2,90	1,30	1,20	0,30
16-20	6,00	3,10	1,50	1,30	0,30
21-25	7,50	3,40	1,70	1,30	0,30

Nota: Los tanques sépticos de capacidad mayor de 7,50 m³, deberán ser de doble cámara.

Tabla No. 49

MEDIDAS RECOMENDABLES PARA TANQUE SÉPTICO DE DOS CÁMARAS

Personas	Volumen útil (m ³)	Largo 1era. Cámara L1 (m)	Largo 2 da. Cámara L2 (m)	Ancho A (m)	Profundidad útil P (m)	Cámara de aire C (m)
26-30	9.00	2.45	1.20	1.70	1.50	0.40
31-35	10.50	2.75	1.30	1.80	1.50	0.40
36-40	12.00	2.80	1.35	2.00	1.50	0.40
41-50	15.00	3.15	1.55	2.20	1.50	0.40
51-60	18.00	3.25	1.60	2.40	1.60	0.40
61-70	21.00	3.50	1.70	2.60	1.60	0.40
71-80	24.00	3.85	1.85	2.70	1.60	0.40
81-90	27.00	4.20	2.00	2.80	1.60	0.40
91-100	30.00	4.30	2.10	3.00	1.60	0.40

NOTA: Si en la vivienda se instalan trituradores de desperdicios, lavadoras automáticas de ropa u otros artefactos similares que incrementen la cantidad de aguas servidas, los volúmenes indicados en estas tablas deberán incrementarse en un 60 % (20 % por los primeros y 40 % por los segundos)

2.1.2.3 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

En zonas urbanas, se utilizan diversos sistemas de tratamiento, pudiendo ser estos físicos, químicos o biológicos. Esta parte se apoya en el trabajo “Diseño de Plantas” (semestre 1-2005) y que contempla diversos tipos de tratamientos de tipo biológico, que serían utilizados en esta zona. Entre los sistemas estudiados están: Lodos Activados, Reactor UASB, Lagunas de Estabilización, Biodiscos y Lechos Biopercoladores.

Lodos Activados:

Este proceso fue desarrollado en Inglaterra en 1914 por Ardra y Lockett y su nombre proviene de la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo por vía aerobia. Existen diversas versiones del proceso original, en este caso se considera el de "AEREACION EXTENDIDA CON RECIRCULACION DE LODOS", proceso que tiene una gran aceptación en el tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades principalmente por su gran efectividad entre el 75 y el 95%, poca producción de lodo y sencillez en su funcionamiento. Metcalf ,Eddy(1.980)

Desde el punto de vista de funcionamiento, el tratamiento biológico de aguas residuales mediante el proceso de lodos activados, se realiza a través de un tanque o reactor biológico, donde se mantiene un cultivo bacteriano aerobio en suspensión y se realiza la oxidación de la materia orgánica. El contenido del reactor se conoce con el nombre de "licor mezclado".

El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores o aireadores mecánicos, que también sirve para mantener la mezcla completa en el reactor.

Al cabo de un período determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las viejas se conduce hasta un tanque de sedimentación para su separación del agua residual tratada.

Una parte de las células sedimentadas se recircula para mantener en el reactor la concentración de células deseada, mientras que la otra parte se purga del sistema (lodos en exceso).

En el proceso de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son los causantes de la descomposición de la materia orgánica del afluente. En el reactor, o tanque biológico, las bacterias aerobias o facultativas utilizan parte de la materia orgánica del agua residual con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en forma de células nuevas.

El sistema de aireación extendida es una variante, donde la relación sustrato-microorganismo es baja, predominando la fase de crecimiento endógeno. El agua procedente de las primeras etapas pasa al tanque de aireación donde es mezclada con aire disuelto que fluye por los difusores, siendo uniforme a lo largo de toda la longitud del tanque. Durante el periodo de aireación se produce la absorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un decantador secundario. Este proceso necesita de una carga orgánica reducida y un largo período de aireación.

En resumen los elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados son:

- *Tanque de aireación*: Estructura donde el líquido residual y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados. Se produce la reacción bioquímica.
- *Tanque sedimentador*: El licor mezclado procedente del tanque aireador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un efluente tratado clarificado.
- *Equipo de aireación*: Mecanismo de inyección de oxígeno
- *Sistema de retorno de lodos*: El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación. Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables en el tanque sedimentador son reenviados al tanque de aireación.
- *Exceso de lodos y su disposición*: El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, son eliminados, tratados y dispuestos.

Reactor UASB:

El UASB (Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente) es una tecnología viable para el tratamiento de efluentes biodegradable. El concepto de reactor UASB fue desarrollado en los años 70 por Lettinga y colaboradores (Lettinga et al., 1980; Lettinga y Vincken, 1980) y es ahora aplicado mundialmente para el tratamiento de efluentes cloacales en países de clima tropical (Seghezzi et al., 1998). En climas templados y subtropicales, pueden presentarse limitaciones por bajas temperaturas, las cuales afectan la tasa de hidrólisis del material particulado y reduce la eficiencia del tratamiento. La principal característica de un reactor UASB, además del flujo ascendente, es la formación de un manto de lodo floculento o granular con buena capacidad de sedimentación, donde se realiza la actividad biológica. La granulación es un proceso que ha sido citado en pocas oportunidades durante el tratamiento de líquidos cloacales (Barbosa y Sant'Anna, 1989).

Lagunas de estabilización:

La tecnología de lagunas de estabilización es uno de los métodos naturales más importantes para el tratamiento de aguas residuales. Las lagunas de estabilización son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprenden una o varias series de lagunas anaerobias, facultativas y de maduración. El tratamiento primario se lleva a cabo en la laguna anaerobia, la cual se diseña principalmente para la remoción de materia orgánica

suspendida (SST) y parte de la fracción soluble de materia orgánica (DBO₅). La etapa secundaria en la laguna facultativa remueve la mayoría de la fracción remanente de la DBO₅ soluble por medio de la actividad coordinada de algas y bacterias heterotróficas. El principal objetivo de la etapa terciaria en lagunas de maduración es la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno). Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología de tratamiento de aguas residuales más efectiva para la remoción de microorganismos patógenos, por medio de mecanismos de desinfección natural y será viable si el terreno es de bajo costo. Las lagunas de estabilización son particularmente adecuadas para países tropicales y subtropicales dado que la intensidad de la radiación solar y la temperatura ambiente son factores clave para la eficiencia de los procesos de degradación.

Lagunas anaerobias:

Estas son las unidades más pequeñas de la serie. Por lo general tienen una profundidad de 2-5 m y reciben cargas orgánicas volumétricas mayores a 250 g DBO₅/m³ d. Estas altas cargas orgánicas producen condiciones anaerobias estrictas (oxígeno disuelto ausente) en todo el volumen de la laguna. En términos generales, las lagunas anaerobias funcionan como tanques sépticos abiertos y trabajan extremadamente bien en climas calientes. Una laguna anaerobia bien diseñada puede alcanzar remociones de DBO₅ alrededor del 60% a temperaturas de 25 °C. Un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 1 día es suficiente para aguas residuales con una DBO₅ de hasta 300 mg/l y temperaturas superiores a 25 °C. Los

diseñadores siempre han mostrado preocupación por las posibles molestias generadas por los olores. Sin embargo, los problemas de olor pueden minimizarse con un diseño adecuado de las unidades, siempre y cuando la concentración de SO_4^{2-} en el agua residual sea menor a 500 mg/l. La remoción de materia orgánica en laguna anaerobia es gobernada por los mismos mecanismos que ocurren en cualquier reactor anaerobio (www.cipres.cec.uchile.cl).

Lagunas facultativas:

Estas lagunas pueden ser de dos tipos: lagunas facultativas primarias que reciben aguas residuales crudas y lagunas facultativas secundarias que reciben aguas sedimentadas de la etapa primaria (usualmente el efluente de una laguna anaerobia). Las lagunas facultativas son diseñadas para remoción de DBO_5 con base en una carga orgánica superficial que permita el desarrollo de una población de algas activa. De esta forma, las algas generan el oxígeno requerido por las bacterias heterotróficas para remover la DBO_5 soluble. Una población saludable de algas le confiere un color verde oscuro a la columna de agua. Las lagunas facultativas pueden tornarse ocasionalmente rojas o rosadas debido a la presencia de bacterias fotosintéticas púrpuras oxidantes del sulfuro. Este cambio en la ecología de las lagunas facultativas ocurre debido a ligeras sobrecargas. De esta forma, el cambio de coloración en la laguna facultativa es un buen indicador cualitativo del funcionamiento del proceso de degradación. La concentración de algas en una laguna facultativa con funcionamiento óptimo depende de la carga orgánica y de la temperatura, pero

frecuentemente se encuentra entre 500 a 2000 μg clorofila-a/l. La actividad fotosintética de las algas ocasiona una variación diurna de la concentración de oxígeno disuelto y los valores de pH. Variables como la velocidad del viento tienen efectos importantes en el comportamiento de la laguna facultativa, ya que se genera mezcla del contenido de la laguna. Tal como lo señalan Mara et al. (1997) un buen grado de mezcla produce una distribución uniforme de DBO_5 , oxígeno disuelto, bacterias y algas y en consecuencia una mejor estabilización del agua residual. Mayores detalles técnicos sobre la eficiencia del proceso y los mecanismos de remoción pueden consultarse en Mara et al. y Curtis (1997)

Lagunas de maduración:

Estas lagunas reciben el efluente de lagunas facultativas y su tamaño y número depende de la calidad bacteriológica requerida en el efluente final. Las lagunas de maduración son unidades poco profundas (1.0-1.5 m) y presentan menos estratificación vertical, al tiempo que exhiben una buena oxigenación a través del día en todo su volumen. La población de algas es mucho más diversa en las lagunas de maduración comparada con las lagunas facultativas. Por lo tanto, la diversidad de algas incrementa de laguna en laguna a lo largo de la serie. Los principales mecanismos de remoción de patógenos y de coliformes fecales en particular son gobernados por la actividad de algas en sinergia con la foto-oxidación. Mayores detalles sobre estos mecanismos de remoción en lagunas de maduración pueden consultarse en Curtis (1997).

Por otro lado, las lagunas de maduración sólo alcanzan una pequeña remoción de DBO_5 , pero su contribución a la remoción de nitrógeno y fósforo es más significativa. Mara et al (1997) reportan una remoción de nitrógeno total del 80% en todo el sistema de lagunas (laguna anaerobia + laguna facultativa + lagunas de maduración); de esta cifra, el 95% corresponde a la remoción de amonio. Es de resaltar que la mayoría del nitrógeno amoniacal se remueve en las lagunas de maduración. Entre tanto, la remoción total de fósforo en los sistemas de lagunas es baja, usualmente menos de 50%.

Lechos Biopercoladores:

Es un proceso muy usado para el tratamiento de aguas residuales. El filtro biológico no es un proceso diseñado para ejercer una verdadera acción de tamizado o filtración del agua residual sino para poner en contacto aguas residuales con biomasa adherida a un medio de soporte fijo, constituyendo un lecho de oxidación biológica.

Un filtro percolador tiene por objeto reducir la carga orgánica existente en aguas residuales domésticas o industriales. Consiste en un lecho de piedras, u otro medio material o sintético, sobre el cual se aplican las aguas residuales, con el consecuente crecimiento de microorganismos, lanas o películas microbiales sobre el lecho.

Biodiscos:

Eliminados previamente los sólidos, arenas y grasas y después de la sedimentación primaria, el agua residual pasa al tratamiento biológico en el cual se removerá primero la materia orgánica disuelta por oxidación de la misma, y posteriormente el nitrógeno por preoxidación a nitratos y reducción del nitrógeno gas en medio anóxico, gracias a bacterias especializadas que consiguen digerir los nitratos y reducirlos a formas más simples.

La depuración biológica también puede tener lugar por medio de Contactores Biológicos Rotativos (RBC), más popularmente conocidos como BIODISCOS, que se alojarán en varios depósitos de hormigón colocados en paralelo para poder realizar un proceso de depuración en serie y en varias etapas.

Los Biodiscos son como su nombre indica, unos discos generalmente de PVC, Polietileno o Polipropileno, que están girando parcialmente sumergidos en el agua residual y que sirven de soporte para que las colonias de bacterias se adhieran y formen una biomasa constante y confinada a una superficie determinada, de modo que si no se producen desprendimientos por mal funcionamiento o vertidos accidentales que contengan tóxicos o inhibidores, se trata de sistemas muy estables y con escasas variaciones en su rendimiento.

Los Biodiscos están girando a la vez que están parcialmente sumergidos, de manera que en su recorrido de 360°, una partícula recorre todas las fases posibles; desde las totalmente aerobias, cuando está fuera del agua residual, hasta las anaerobias cuando está sumergido, también por, interfases anóxicas que corresponden a zonas intermedias.

Es perfectamente posible, si se dimensiona correctamente el proceso, conseguir tanto la eliminación de la materia orgánica disuelta como la del nitrógeno total e incluso en procesos avanzados, la eliminación del fósforo disuelto por procedimientos biológicos.

En este caso para la eliminación de la materia orgánica se consideran DOS ETAPAS SERIADAS, de manera que la primera recibe el agua procedente del sedimentador primario y la que está inmediatamente a continuación recibe agua parcialmente depurada y que tendrán un rendimiento de un 60% y 90% respectivamente, y por tanto un rendimiento global superior al 93%. (www.cotragua-sl.es)

La 1ª ETAPA tiene un rendimiento unitario en eliminación de materia orgánica disuelta de 15 g DBO₅/m².día, mientras que la 2ª ETAPA solo alcanza 10 g DBO₅/m².día. (www.cotragua-sl.es).

El movimiento rotacional se consigue mediante un motorreductor eléctrico, adecuado para el funcionamiento en continuo en ambientes duros

(alta temperatura y alta humedad), que transmite el movimiento al eje soporte de los biodiscos mediante un acoplamiento elástico.

La transmisión del movimiento tiene lugar de forma directa mediante un acoplamiento elástico imprimiendo una velocidad final al eje menor de 2-3 revoluciones/min.

CAPITULO III

ANALISIS DEL SITIO

Para la realización de cualquier estudio o proyecto se debe manejar ampliamente toda la información necesaria de la zona de estudio que permita definir de manera clara y detallada el plan de trabajo y la metodología a utilizar para plantear las soluciones.

Así se identificaron los problemas con la ayuda de la misma comunidad, las cuales expresaron a lo largo de varias visitas que se realizaron a la zona de estudio, las inquietudes expresadas uniéndose a lo observado por los autores de este trabajo de las cuales se considerarán las más importantes. Adicionalmente es de vital importancia la búsqueda de información bibliográfica y la obtenida en instituciones como: FIDES, Instituto Geográfico de Venezuela, FUS, HIDROVEN, MINFRA, INFRAMIR, Ministerio del Ambiente, entre otras.

3.1 UBICACIÓN

La zona de estudio pertenece al estado Miranda, el cual se encuentra ubicado en el centro norte del país, sus coordenadas geográficas son: Por el Norte los 10° 40' N, en Punta Morro Bravo, por el Este, los 65° 26' W de Greenwich, en la desembocadura del río Uchire, por el Sur, los 9° 57' N en Topo Minas y por el Oeste, los 67° 10' W en Topo Lagunazo y además integra junto con el Distrito Capital y el Estado Vargas lo que se denomina la Región Capital, que cuenta con una población total de 2.607.163 habitantes (2000) y es el tercer estado con mayor población del país. (Ver Lámina 3.1)

El municipio Guaicaipuro es uno de los 21 municipios que conforman al estado Miranda, el mismo se encuentra ubicado al Oeste del Estado Miranda y sus principales poblaciones son: Los Teques, Altigracia de la Montaña, San Diego, El Jarillo, Paracotos, San Pedro y Táchata.

La Parroquia Táchata se encuentra a unos 17 km. de la población de Cúa y se extiende desde las cercanías a la localidad de Piñango, al este, en la vía que comunica el poblado de Táchata con Cúa, hasta las afueras del pueblo de Tacata, al sur-oeste, en las adyacencias al sector conocido como Puente El Amoladero, en la vía hacia La Matica y al noroeste hasta la localidad de las Travesías, en la vía hacia Paracotos. La superficie de la parroquia es de aproximadamente 13 km² (1.300 ha); abarcando un desnivel estimado de ciento treinta metros (130) (desde la cota 290 msnm en los sectores adyacentes a las márgenes del Río Guare y localidades como Sabaneta, hasta la cota 415 msnm donde se encuentran viviendas de la comunidad de Las Travesías).

3.2 RASGOS NATURALES:

3.2.1 TOPOGRAFÍA

Esta parroquia se desarrolla en una zona de heterogéneo relieve, encontrándose centros poblados establecidos en las márgenes de los ríos Tuy y Guare y las zonas altas de la población de Táchata, Santa Rita, Buenos Aires y las Travesías, ubicadas en zonas montañosas, accesadas a través de vías de fuertes pendientes.

3.2.2 GEOLOGÍA

La cuenca alta y media del Río Tuy están geológicamente en la zona noreste de Venezuela (montañas costeras). Existe en el área principalmente estratos Mesozoicos. Este estrato consiste de rocas metamórficas acumuladas y rocas volcánicas, y una masa pequeña de rocas intrusivas. La estructura geológica regional es caracterizada por una serie de fallas principalmente en la orientación de este-oeste a noreste-sureste.

Según el trabajo de Smith de 1952, el sector norte de Tácata se encuentra sobre rocas de la Familia. Paracotos medio, caracterizada por rocas macizas verdes, con poca esquistosidad o lineación, que parece componerse casi completamente de cuarzo muy fino. Las escamas de grano fino diseminadas a través de gran parte de la roca, son probablemente de cloritoide. El color verdoso aparentemente viene del porcentaje bastante grande de epídoto de grano fino, diseminado en la roca, aunque se encuentra también alguna clorita.

Localmente hay cantidades pequeñas de cuarzo triturado, zoicita y leucoxeno. Esta roca verde es una de las mas resistentes en el área; donde aflora cubre el terreno con bloques grandes.

En Tácata y mas al sur, se encuentran rocas de Paracotos Superior, caracterizada por una serie de lutitas filíticas, grauvacas, conglomerados y calizas.

En el sector sur de TÁCATA se encuentra una gruesa serie de grauvacas, de color marrón claro, de granos redondeados de cuarzo de las metamórficas, de fragmentos redondeados de ftanita y de algunos pocos granos de plagioclasa.

3.2.3 HIDROLOGIA

El área en estudio cuenta con dos corrientes de agua continua, el río Guare tributario del río Tuy y el Mesia tributario del Río Guare ambos proporcionan un aporte importante para el consumo de toda la comunidad de TÁCATA conformada por sus 17 sectores. Adicionalmente a lo largo del Río Guare existen una serie de quebradas y cursos de agua intermitente que le garantizan el caudal del río, los cuales se resumen a continuación (Ver Lámina 3.3):

Tabla No. 2
Afluentes del Río Guare.

Afluente	Nombre	Ubicación
Río	Mesia	Mesia
Quebrada	Colorado	TÁCATA arriba
Quebrada	Agua Caliente	Mesia (Afluente del Mesia)
Quebrada	La Palma	La Palma
Quebrada	San José	San José
Quebrada	Danta	Entre el Pegón y Filas las Lajitas
Quebrada	Los Bucares	Entre la Lagunita y Loma La Palma
Quebrada	Agua Fría	Bucarito y San Daniel
Quebrada	Pedernales	Pedernales, Hacienda Santo Tomas
Quebrada	Las Oficinas	Altagracia de la Montaña
Quebrada	Los Olores	Marín
Río	Emilia	Altagracia de la Montaña
Quebrada	Los Bagres	San Andrés (Afluente del Mesia)

Fuente: Elaboración propia

La precipitación total anual promedio en Cúa, para el período de 17 años (1980-1996) es de 1095.6 mm, mientras que para Río Arriba, para el período de 13 años (1960-1972) es de 1244.1 mm. El período más seco va de enero a abril, mientras que el período húmedo va de mayo a octubre, siendo noviembre y octubre meses de transición. La evaporación mensual promedio es superior a 130 mm/mes, siendo de febrero a mayo el de mas alta evaporación. En marzo la evaporación supera 200 mm/mes y es prácticamente constante de junio a diciembre.

La estación Río Arriba es mas representativa para el sector de Táchata, ya que se encuentra mas cerca, a solo 6 km. al sur de Táchata, aunque a unos 100 m. más alta. Tacata se encuentra entre 290 y 310 msnm. Sin embargo, para el sector de las poblaciones Sabaneta y Piñango, ubicadas al sureste de Táchata, que también son abastecidas por el mismo acueducto, es más representativa la estación Cúa-Tovar.

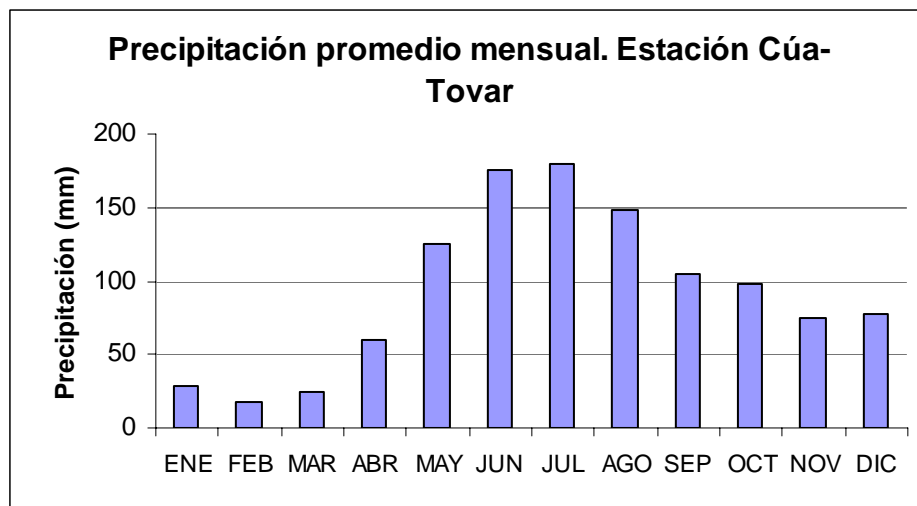


Figura 3.1: Precipitación promedio mensual para los sectores Sabaneta y Piñango. (1980-1996)

Fuente: Ministerio Del Ambiente y Recursos Naturales

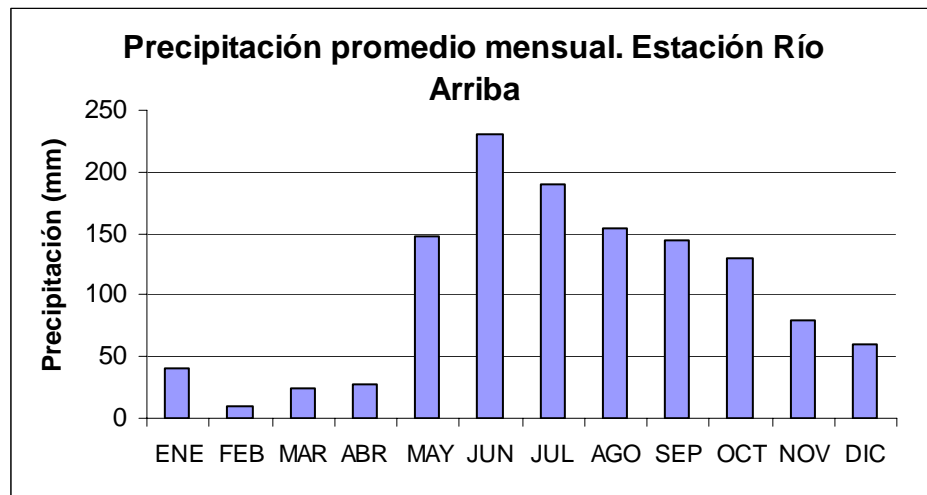


Figura 3.2: Precipitación promedio mensual para los Centro de Tácata y alrededores. (1960-1972)

Fuente: Ministerio Del Ambiente y Recursos Naturales

La parroquia cuenta con servicio eléctrico, prestado por parte de la empresa de Electrificación del Centro, ELECENTRO; vialidad pavimentada en un 80 %, entran en el 20 % restante las vías de penetración hacia los caseríos de Piñango y Sabaneta (Ver Lámina 3.6).

3.2.4 FLORA

La flora que se presenta es de tipo selva tropical, encontrándose árboles frutales (naranjas, caña de azúcar, café entre otros) por la riqueza de estas tierras, los colonizadores fundaron grandes haciendas y zonas de conucos.

3.3 RASGOS URBANOS:

3.3.1 POBLACIÓN:

La población de Tácata esta distribuida en 17 sectores (Ver Lámina 3.2), encontrando centros poblados en los márgenes del Río Tuy y Guare y las zonas altas de la población de Tácata, Santa Rita, Buenos Aires y las Travesías, ubicadas en zonas montañosas, siendo los de mayor densidad Sabaneta, el Dedredo, estimada para el año 2005 en 4.800 habitantes. Estos sectores se mencionan a continuación:

Tabla No. 3

Sectores de la Comunidad de Tácata.

1 Buenos Aires	10 Marqués II
2 Calanche	11 Piñango
3 Capayita	12 Pueblo de Tácata
4 El Degredo	13 Puente El Amoladero
5 Las Tapias	14 Quebrada El Topo
6 Las Tejerías	15 Sabaneta Alta
7 Las Travesías	16 Sabaneta Baja
8 Los Mangos	17 Santa Rita
9 Marqués I	

Existe una gran variedad en el tipo de vivienda existentes, que va desde pequeños conucos con casas de bahareque, viviendas unifamiliares de interés social, casas con estructuras de concreto armado en parcelas con porcentaje de ubicación inferior al 50 % (Ver Lámina 3.7).

3.4 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

3.4.1 ACUEDUCTO:

Según información recopilada en HIDROCAPITAL el acueducto de Túcata pertenece a los acueductos rurales del Sistema Panamericano y fue construido por la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social en el año 1.965.

El acueducto de la parroquia consta de una captación doble sobre el Río Guare, ubicada a unos dos kilómetros del pueblo de Túcata, en la vía que conduce hacia la Mata, con acceso a través de una vía de penetración de tierra a la derecha de la carretera, a 500 metros después de cruzar el puente Amoladero sobre el Río Guare; un sistema con tres estaciones de bombeo, conocidas como E/B Galería, E/B Horizontal y E/B Australiano y cuatro estanques compensadores: Galería, Australiano, Principal y Marqués II.

La captación de agua es realizada de dos maneras distintas, pero solo una esta en funcionando en la actualidad, una galería filtrante aguas abajo inoperante y una pequeña obra de derivación lateral sobre el margen derecho del río, aguas arriba de la galería filtrante, en forma de canal rectangular ($B \times H = 1,30 \times 1,00$ m). La configuración de la captación superficial requiere de un dique aguas abajo para que represe el nivel del río y permita la captación por el canal en los períodos de verano.

Una parte del agua captada por la obra de derivación, es bombeada hacia un sistema de filtros instalados dentro de las instalaciones adyacentes (aproximadamente 4 l/s.) que descarga en el estanque Galería.

Sobre una terraza ubicada hacia la margen derecha del río, aproximadamente 30 metros aguas debajo de la obra de derivación, se encuentra una edificación dentro de la cual están localizadas el sistema de filtros, el estanque Galería, la estación de bombeo Galería y el sistema de cloración. Desde la E/B Galería se envía agua hacia un estanque australiano, ubicado en el pueblo de Tácata, conocido como estanque Australiano, venciendo un desnivel máximo de 10 metros, a unos 550 metros aguas debajo de la estación, a partir de este punto alto, la conducción recorre una longitud aproximada de 1300 metros hasta llegar al estanque australiano, que se encuentra a una cota aproximadamente 12 metros por debajo de la E/B Galería.

En el mismo lugar donde se encuentra el estanque australiano se localizan dos estaciones de bombeo: la estación Horizontal y la estación sumergida australiano; todas estas se encuentran en una terraza, del lado de la margen derecha del río Guare, en la zona mas baja del pueblo de Tácata, justo a la entrada a la Hacienda San José.

La primera de las estaciones de bombeo mencionadas, descarga en una primera condición, contra el estanque conocido como principal, desde el cual se distribuye agua hacia el pueblo de Tácata, Buenos Aires, Calanche, Las Tejerías y el Degredo. El estanque Principal es una estructura

cúbica de concreto armado, con una capacidad aproximada de 100.000 litros (100 m³), ubicada a una elevación cercana a los 375 metros sobre el nivel del mar. En otras condiciones de operación la estación de bombeo Horizontal descarga directamente contra la red de distribución de los sectores Santa Rita, el liceo adyacente y Las Travesías, destacando que una parte de las Travesías no recibe servicio directamente del acueducto, dependiendo de camiones cisternas.

La segunda estación de bombeo sumergida Australiano, descarga contra la red a través de una tubería que sirve de matriz de distribución a las localidades de las Tapias, Marqués 2, Marqués 1, Capayita, Quebrada el Topo y Sabaneta. Esta estación de bombeo se encuentra sumergida dentro de un estanque Australiano. El acueducto de la comunidad Marqués 2 cuenta con un estanque compensador de aproximadamente 75.000 litros (75 m³). El estanque es de concreto armado, de forma cúbica y elevado a una altura de tres metros por encima del nivel del suelo, construido por la Gobernación del Estado Miranda, dicho tanque está actualmente fuera del sistema.

Las tuberías que conforman las líneas de aducción: captación, estaciones de bombeo, estanques, son en P.E.A.D. y hierro fundido, con diámetros variables entre 4" y 6". Las matrices de distribución son de hierro fundido, con diámetros variables entre 1" y 6", y las redes de distribución de las comunidades consolidadas en la parroquia en hierro fundido, hierro galvanizado, P.E.A.D y P.V.C., con diámetros entre 1" y 2".

3.4.2 CLOACAS

No existe una red formal de cloacas, la disposición de las aguas servidas se realiza mayoritariamente por pozos sépticos de diseño y construcción incierto, la zona de Marqués 2 posee una red cloacal, adicionalmente posee una planta de tratamiento de aguas residuales de construcción inconclusa, por lo cual la disposición se realiza directamente en el río Tuy.

3.5 SITIOS DE REFERENCIA Y DE INTERÉS

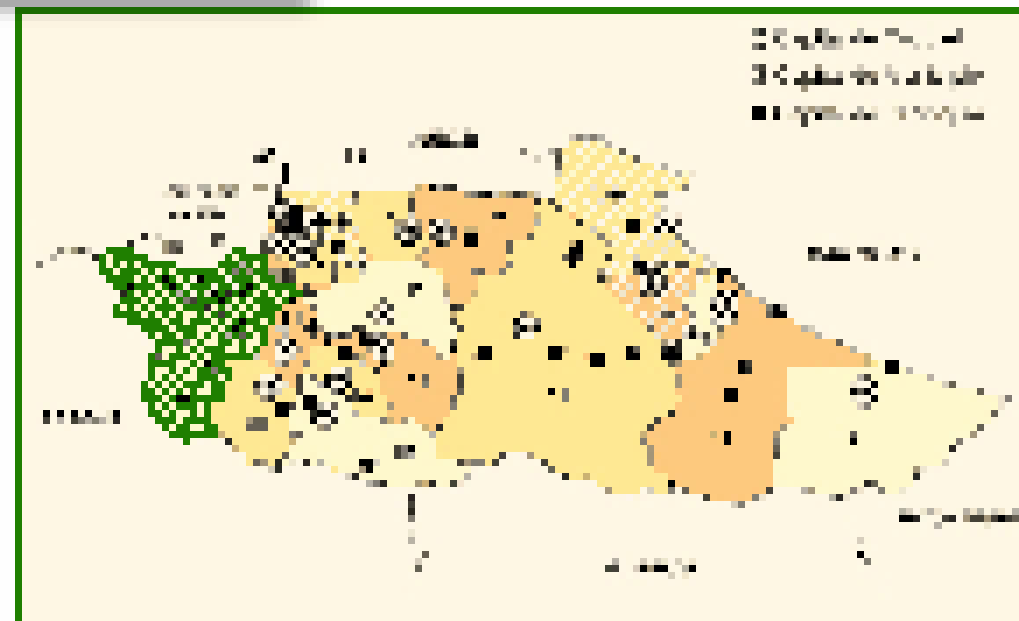
Entre los principales sitios de referencia e interés para los habitantes y visitantes de Táchata tenemos (Ver Láminas 3.4 y 3.5):

- El Liceo U.E.N. Monseñor Pérez León: Posee una matrícula aproximada de 320 alumnos, posee dos canchas donde se realizan actividades deportivas.
- El Colegio U.E. Calazan Herrera: Se encuentra en la avenida Bolívar, posee una matrícula de 420 alumnos en dos turnos.
- Ambulatorio Rural II Táchata: Se encuentra en la avenida Bolívar frente a la plaza del mismo nombre diagonal a la iglesia, esta conformado por 2 consultorios, 1 sala de emergencias, 1 consultorio de odontología, oficinas y baños.

- Modulo de la Policía: Se encuentra en la calle Ucar García, entrada del pueblo y pertenece a la policía del estado Miranda.
- La Biblioteca: Se encuentra en el mismo edificio de la Junta Parroquial.
- El Balneario Puente Amoladero: Se encuentra en las afueras de pueblo en la vía que lleva hacia Altagracia de la Montaña, se encuentran una serie de kioscos con venta de comidas y bebidas.
- El Balneario Tácata abajo: Se encuentra al final de la calle Ezequiel Zamora, bajando por la iglesia cercana a la confluencia del río Tuy y Guare, frente a la estación de bombeo australiano horizontal.
- Iglesia: Este templo dedicado a San José fue consagrado por el excelentísimo Obispo Diocesano Monseñor Pio Bello Ricardo fue concluida su construcción conjuntamente con la casa parroquial bajo la gestión de Gobierno del Profesor Angel Zambrano Gobernador del estado Miranda y entregado para asistencia espiritual al Padre Otty Ossa Aristizabal Cura parroco el 18 de Noviembre de 1.989.

Zoom original

El Estado Miranda, se divide política territorialmente en sectores (14) municipios, parroquias y los (11) parajes. La zona de estudio pertenece al Municipio Guarecupo (en Verde en la foto de arriba)



La zona de estudio pertenece al estado Miranda, este estado está localizado en el centro oriental del país. El estado Miranda limita por el lado Oeste con el Distrito Capital y el estado Vargas, lo que se demarca la Zona Capital

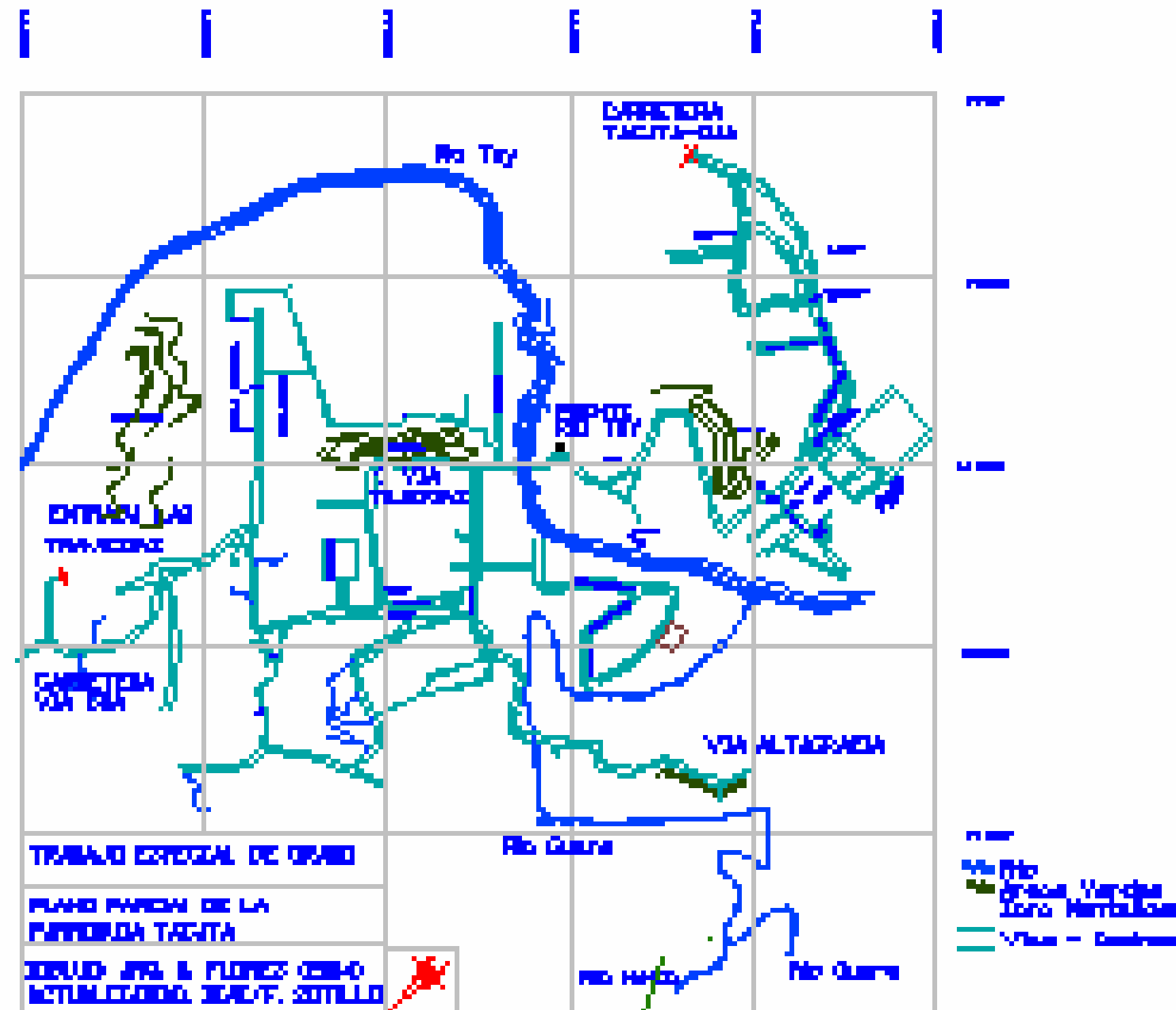


Este municipio presenta una gran variedad poblacional. Los sectores (Capital del Este), Colegios de la Misión, San Diego, El Valle, Páramos, San Pedro y Misión



Lugar

La Parroquia Guarecupo cuenta con 17 km. de la población de Guarecupo y se ubica dentro de la zona de la localidad de Paraje el río, en la zona cercana al pueblo de Tacata en Guarecupo, hacia el sector conocido como Paraje El Guarecupo, en la zona hacia La Misión, al noroeste y al sur de la localidad de los Parajes, en la zona hacia Páramos. La superficie de la parroquia es de aproximadamente 100 hectáreas.



TACATA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

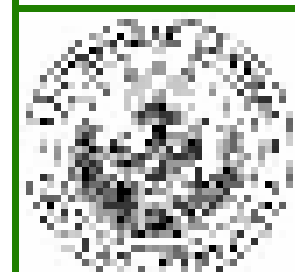
La zona de estudio del presente Trabajo Especial de Grado se encuentra en

del estado Miranda, a unos 17 km. de la población de Guarecupo, hacia

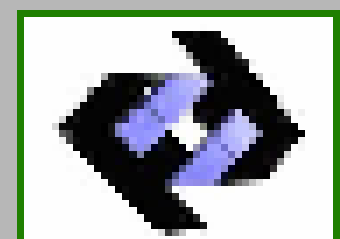
1000 km, otro modo de decirlo es que se encuentra a 100 km, más o menos desde la

se ubica en una zona de alta densidad poblacional, concretamente

Tuy, Guarecupo, hacia el sector de Tacata, Guarecupo,



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL ESTADO MIRANDA



TACATA

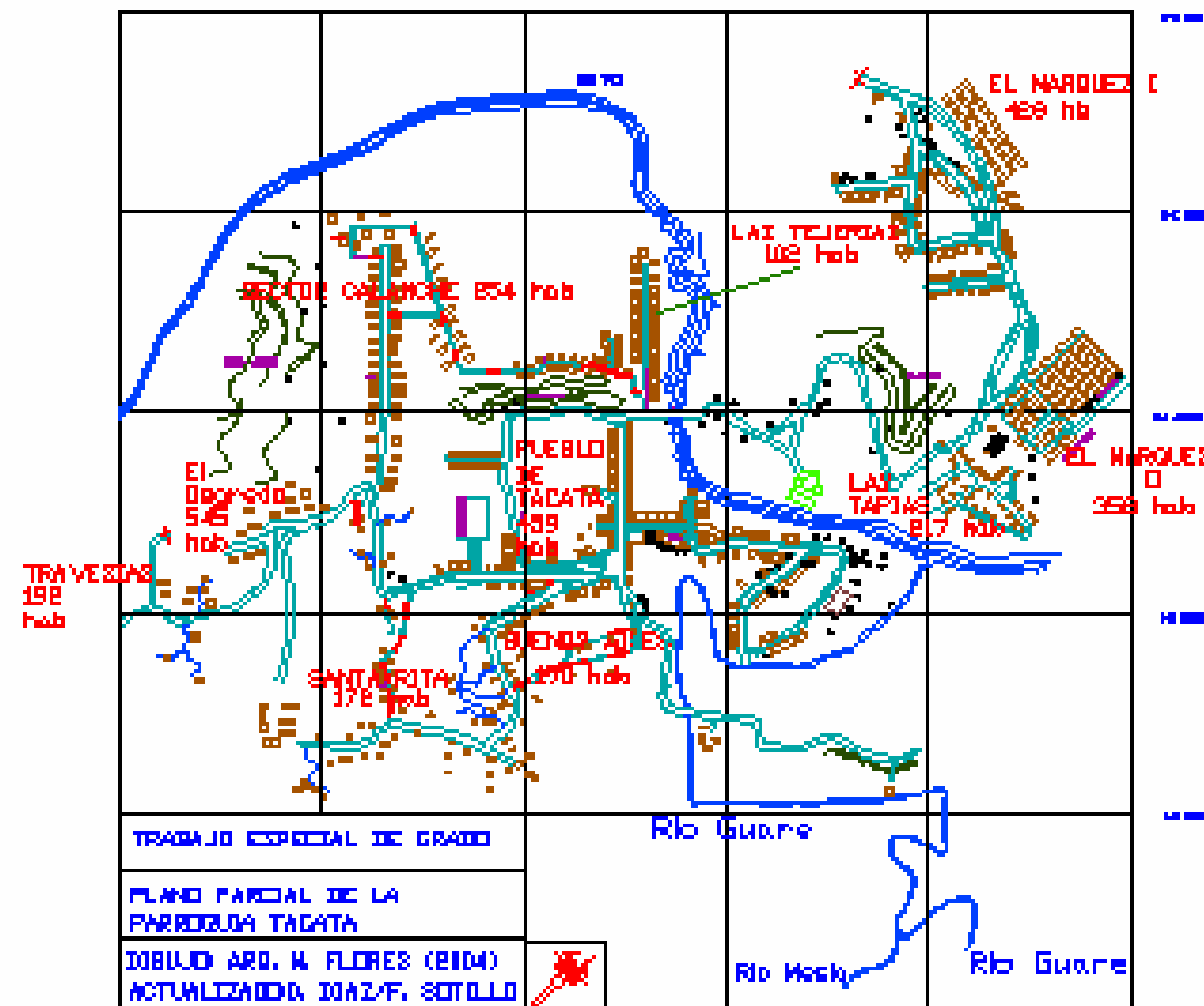
Lamina No. 13

POBLACIÓN

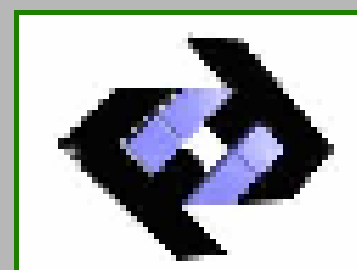
La población de Tacata está distribuida en 17 sectores, se encuentra en una población en los márgenes del río Tuy y Guare y las zonas altas de la población de Tacata, Santa R. Buenos Aires y las Travías, siendo las de mayor densidad Sabana y El Degredo.

TUTOR: ING. MERIB RINCÓN S.
 CO-TUTOR: ING. EUDORO LOPEZ
 BACHELERS: GEMER DÍAZ
 FREDDY SOTILLO

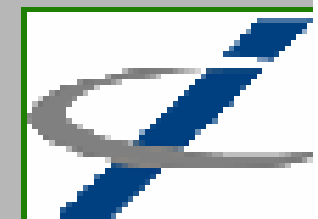
LOCALIDAD	POBLACION 2006
FINANCO	317
SABANA BAJA	281
SABANA ALTA	629
QUEBRADA DEL TORO	92
CAPAYITA	253
MARQUES I	428
MARQUES II	358
LAS TRAVIAS	217
LAS INTERRIAS	102
CALANQUE	254
PUNTELANCLABERO	108
PUEBLO DE TACATA	439
BUENOS AIRES	170
SANTA RITA	172
LOS MANGOS	93
EL DEGREDO	545
LAS TRAVIAS	192

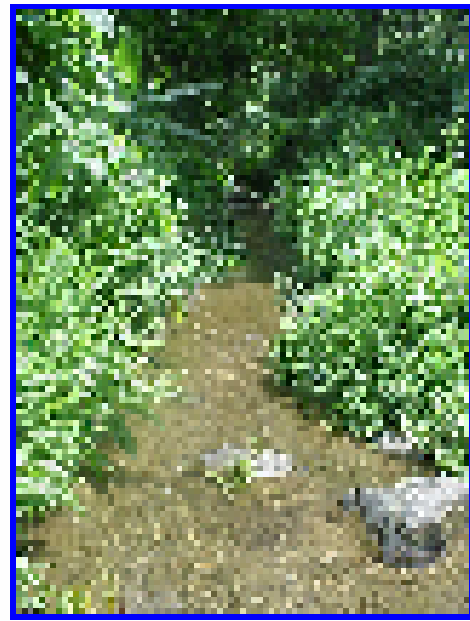


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO
 Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA
 UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIBURO DEL ESTADO MIRANDA





Rio Guare, este río nace en las Montañas del Sector Alto de la Montaña, de este río se deriva el agua para surtir la mayoría de la parroquia Tacata o algunas zonas alejadas, por ello es importante de comprobar la calidad de este cuerpo de agua. Se toma en el sector de Tacata Abajo, al río Tuy.
 Fotos:
 Izquierda: Zona donde nace el río Guare.
 Derecha: Confluencia del río Guare con el río Tuy.



TACATA



BIOLOGIA

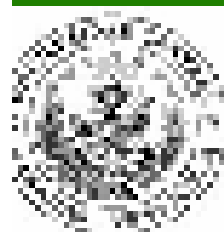
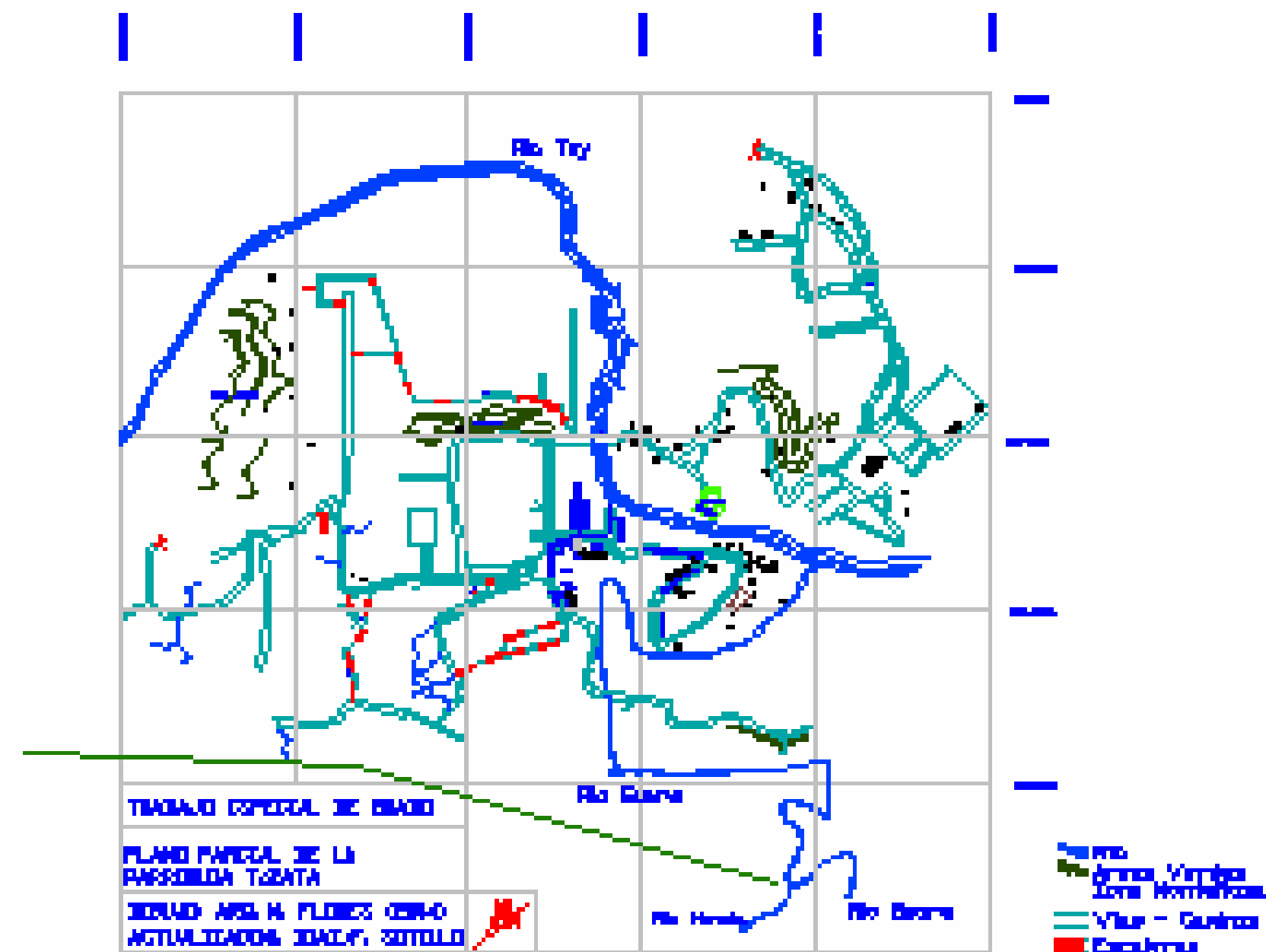
El río Guare nace en las montañas del Sector Alto de la Montaña, de este río se deriva el agua para surtir la mayoría de la parroquia Tacata o algunas zonas alejadas, por ello es importante de comprobar la calidad de este cuerpo de agua. Se toma en el sector de Tacata Abajo, al río Tuy.

El río Guare nace en las montañas del Sector Alto de la Montaña, de este río se deriva el agua para surtir la mayoría de la parroquia Tacata o algunas zonas alejadas, por ello es importante de comprobar la calidad de este cuerpo de agua. Se toma en el sector de Tacata Abajo, al río Tuy.

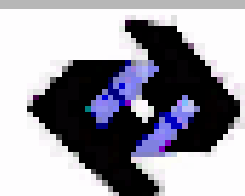
Rio Hacha, hace en el Estado de Aragua. En el sector de Tora, se construyó una represa para aprovechar las aguas en la actividad minera de la zona, aguas abajo a pocos metros de la unión de este río con el Guare, existe un punto de control del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.



Rio Hacha se une al Rio Guare a 2 Km. aproximadamente aguas arriba del acueducto. En las Fotos de Arriba: Rio Hacha (Izquierda). Unión del Rio Hacha con el Rio Guare (Derecha).

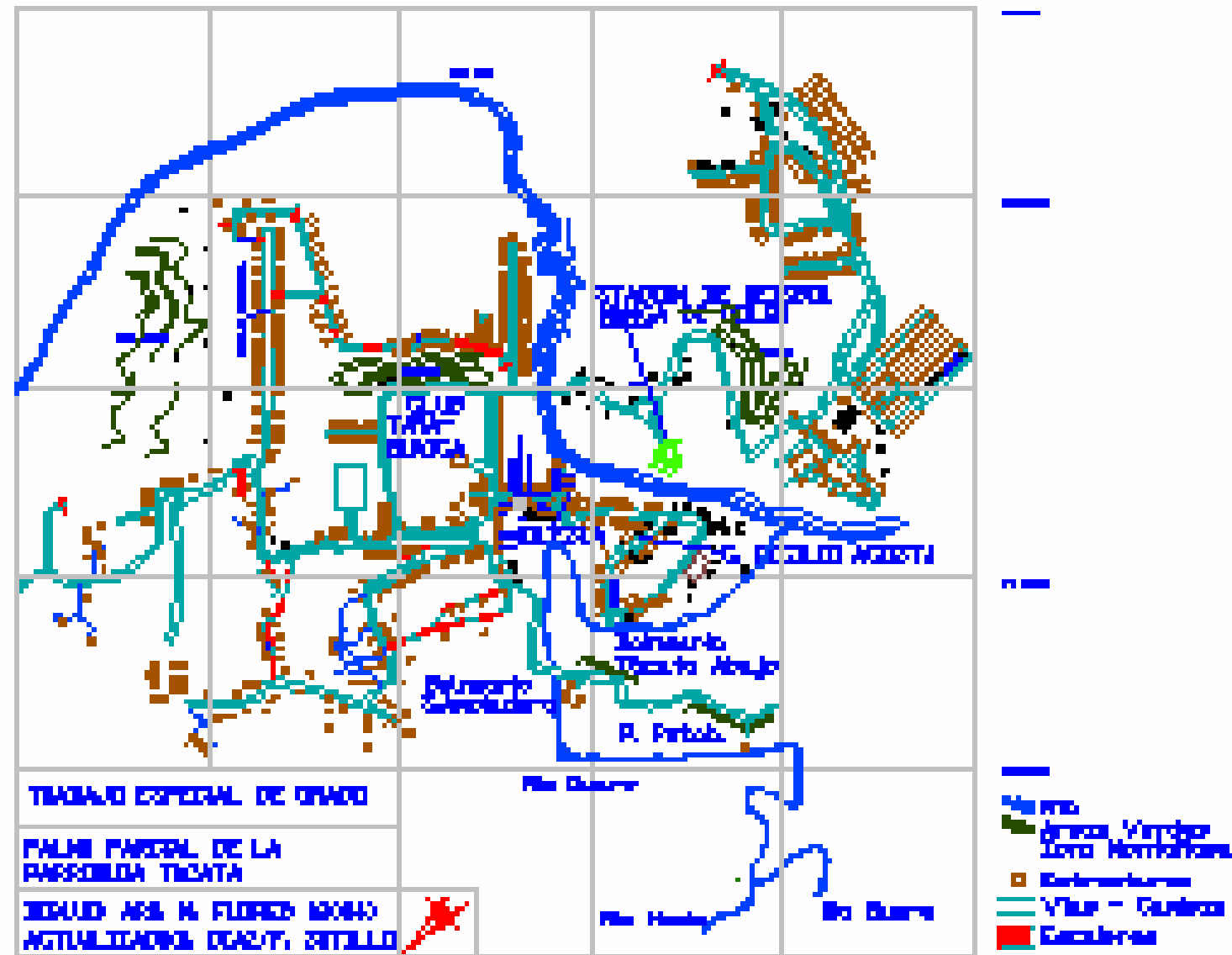
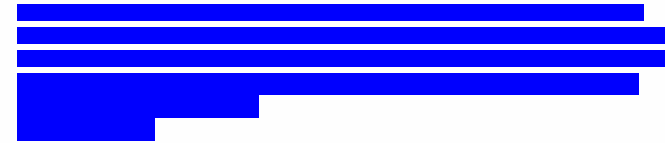
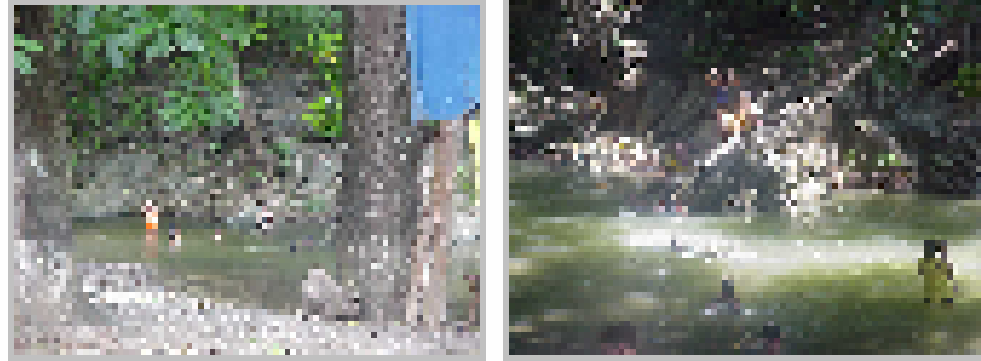


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TRABAJO SEMESTRAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL ESTADO MIRANDA





El río de Las Tigres, el pueblo cuenta con un espacio para jugar béisbol y por cercanía de este se construyó una ranges de coils (Roger Parra Arce), en la cual se realizó un sobrevuelo de control aéreo al calor, las Flores del pueblo.

TACATA

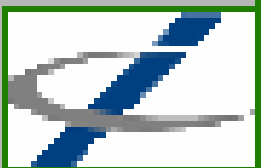
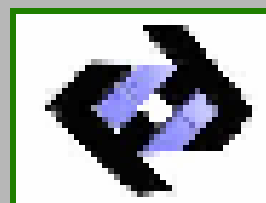


SITIOS DE RECREACION

La población de Tacata, a pasado la actividad agrícola, después usualmente del verano, con el inicio primavera, se inicia con el inicio de la zona de El Guaré. Como muestra una zona de aguas cristalinas y una cascadas, permiten un disfrute del agua y del paisaje, de los grandes paisajes que el río ofrece.



Al final de la Cueva de los Ases, en el sector de Tiguasabayo, se construyó un espacio que cuenta como balneario, en este lugar se construyó un espacio de almacenamiento de las cosas, donde por el momento y por falta de la zona, se construyó un espacio y un espacio.



TACATA

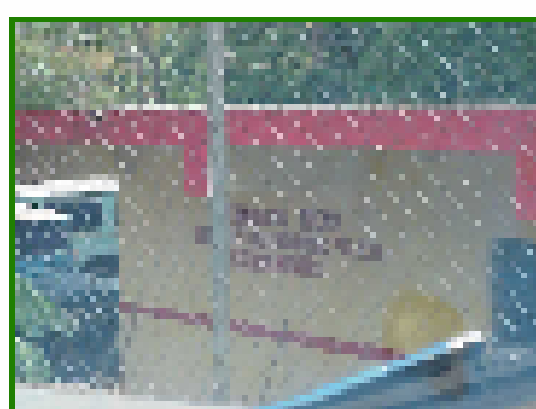
MUNICIPIO DE
TACATA

Las zonas de conservación
de los bienes culturales de la
comunidad.

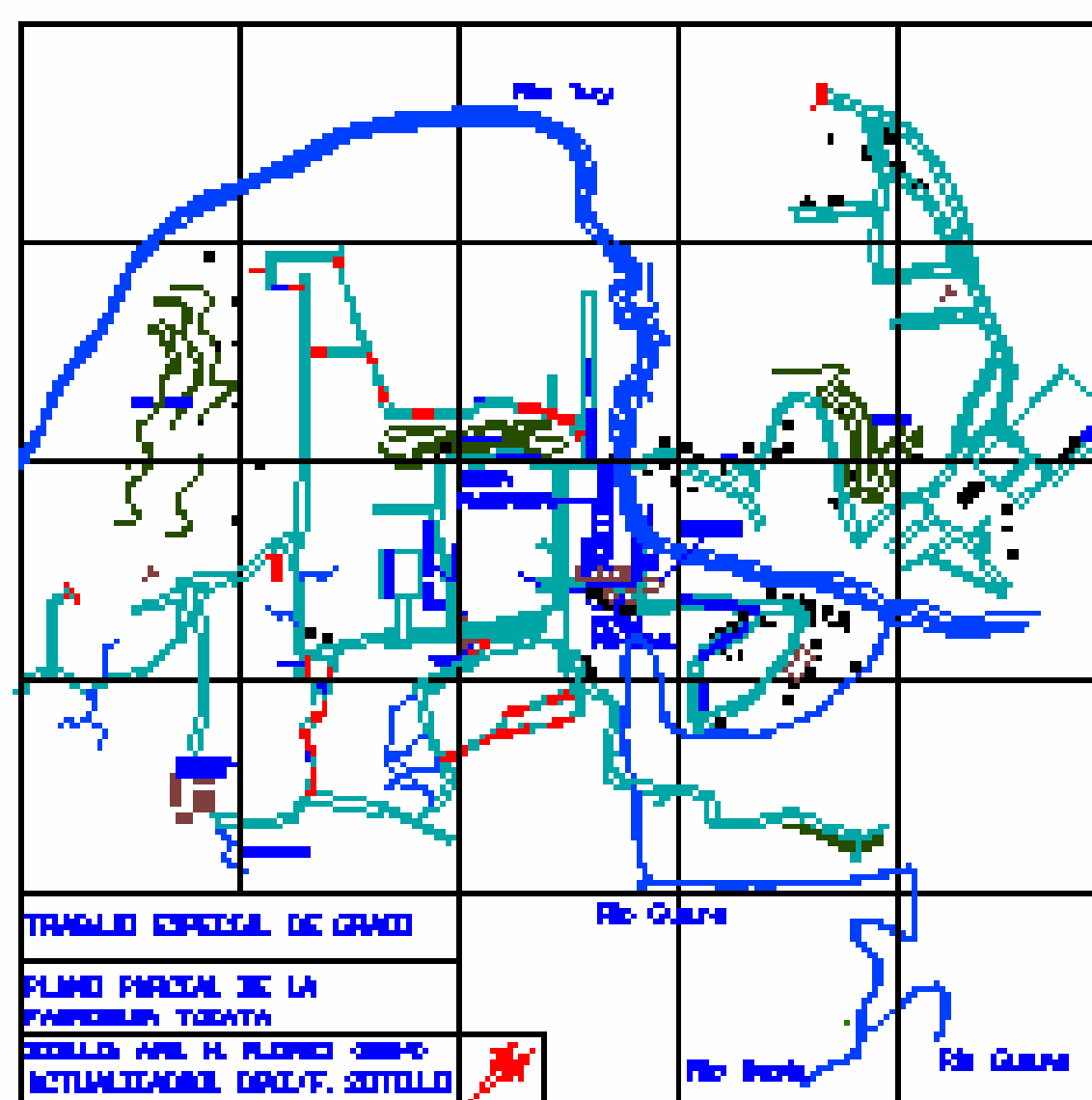
Además del ambulatorio rural, la población cuenta también con módulos asistenciales de salud, ubicados en el sector del Degrado y Barques 1.



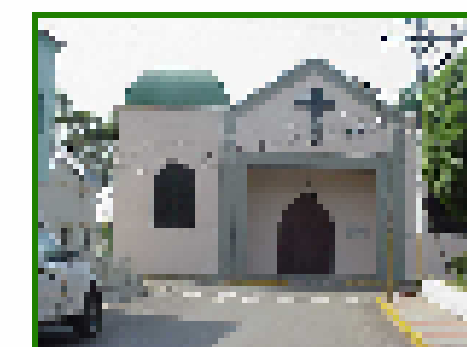
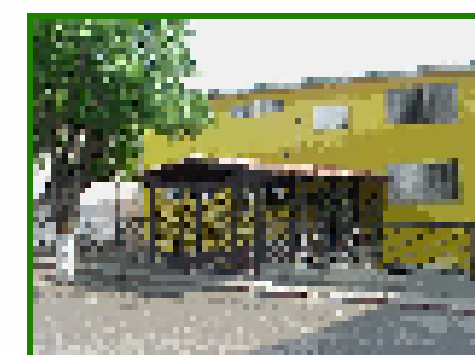
En la calle Licar García, entrada al centro de Tacata, se encuentra un módulo de la policía del estado Miranda.



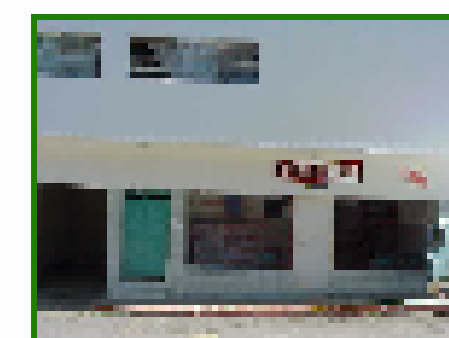
La plaza principal del pueblo es la Plaza Simón Bolívar, sitio de reuniones y otros eventos culturales de la zona.



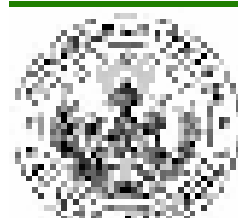
La casa por igual fue construida bajo la gestión de Chabacón del Profesor Ángel Zaccarone Chabacón del estado Miranda y inaugurada con una ceremonia en la iglesia en 1989.



Este templo dedicado a San Isidro fue construido por el sacerdote don Diego Guzmán Martínez. Fue de estilo neoclásico y fue inaugurado el 24 de noviembre de 1924.



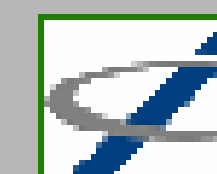
Tacata cuenta con un ambulatorio rural tipo TI, conformado por 2 consultorios, 1 sala de emergencias, 1 consultorio de odontología, oficina y baño.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

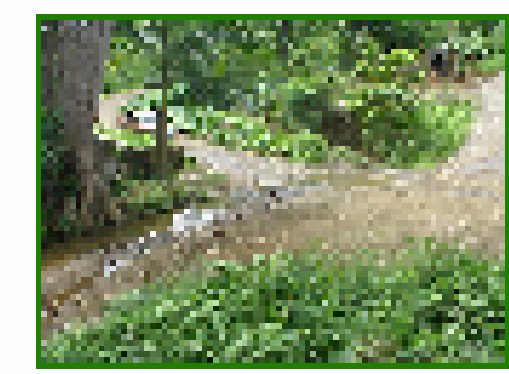
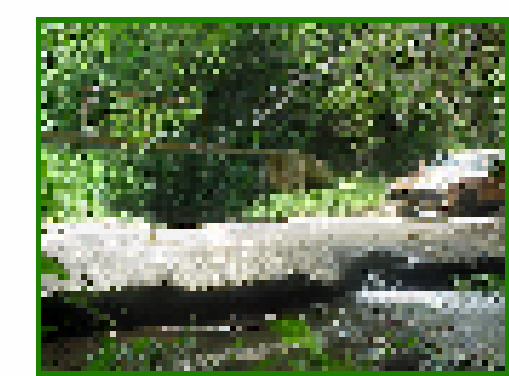


TACATA

VIGILANCIA

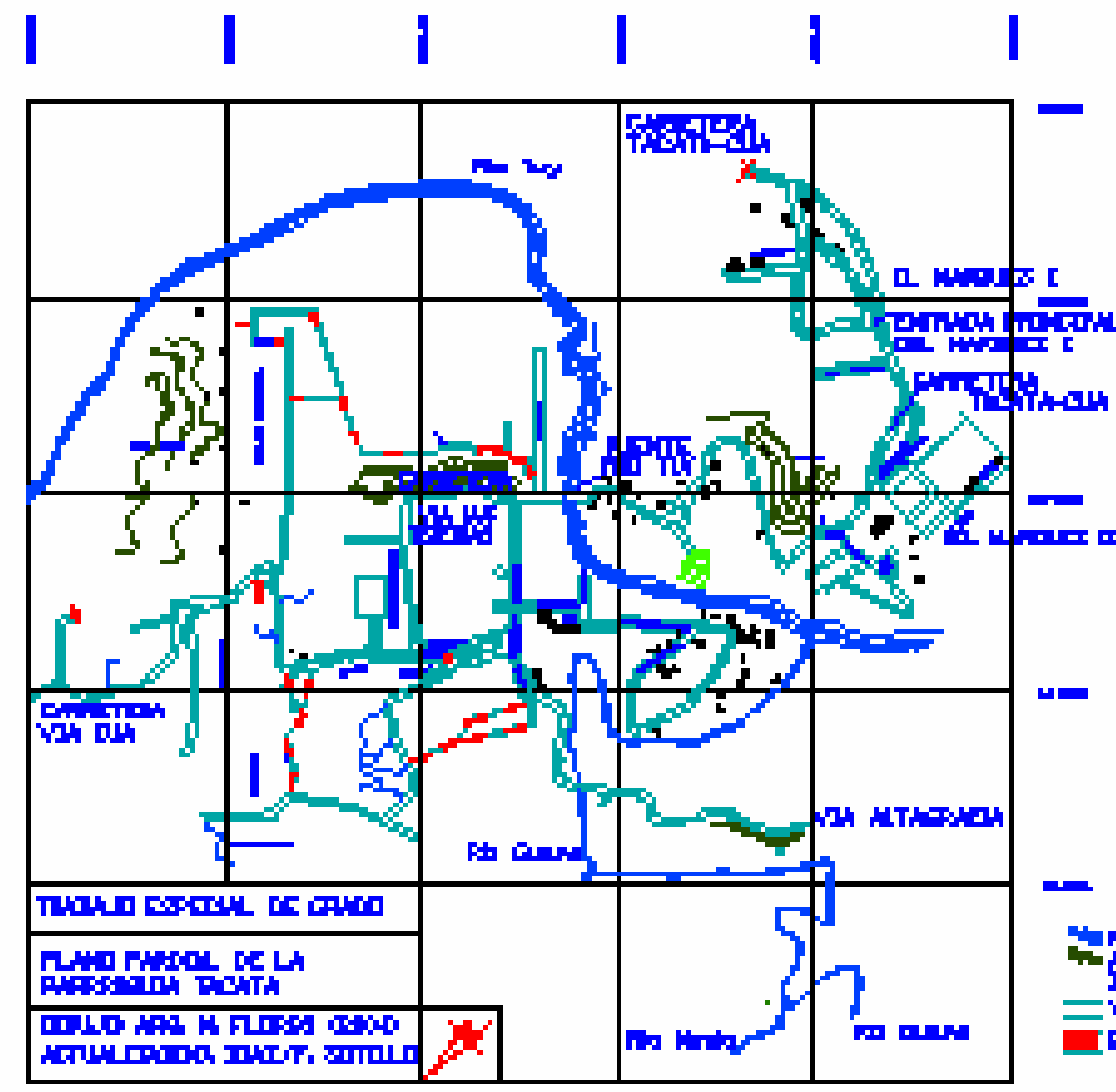


Desde un sector a la población de Tacata, se puede llegar por la Carretera Nacional Cilas-Tacata, desde allí se debe de ir a la agencia por la carretera vieja hacia Puntacora, ambas secciones se encuentran en Miranda.



En las dos Picos de ambas secciones las vías son usadas por quebrados incansables que en la zona de Tacata, las rotas hacen responsable al paso de vehículos, por lo que hace necesario el uso de puentes.

Carretera Nacional Puntacora



Desde Puntacora se accede, se por el sector de Altamirada a la Vertedera, debido a estas condiciones de la verticalidad (punto más superior) el paso de vehículos se hace sobre el Rio Guare. Al ser un río caudaloso de manera en consecuencia de lluvia.



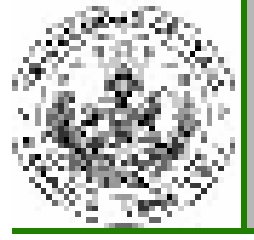
La verticalidad en algunas zonas provocan el resquebrajamiento (huacales 3-4%) como en la calle Ezequiel Zamora, y luego al cruzar el sector Buenos Aires.



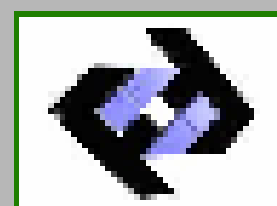
Sector Buenos Aires



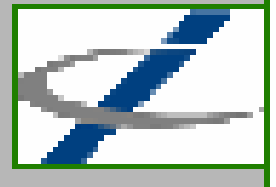
Calle Ezequiel Zamora

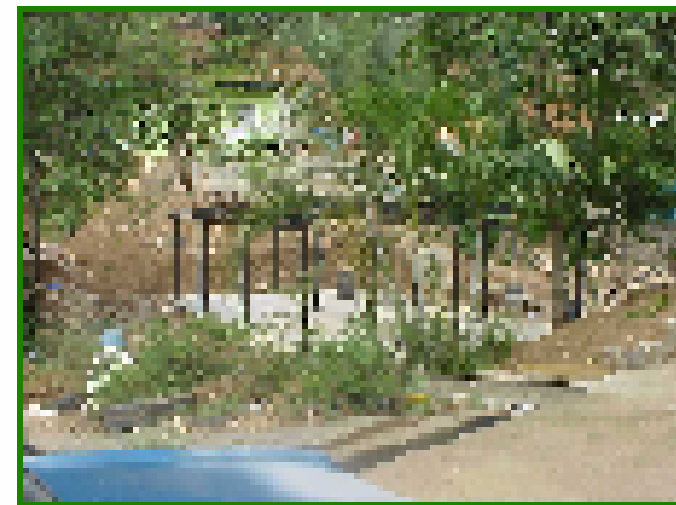


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

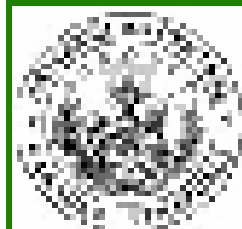
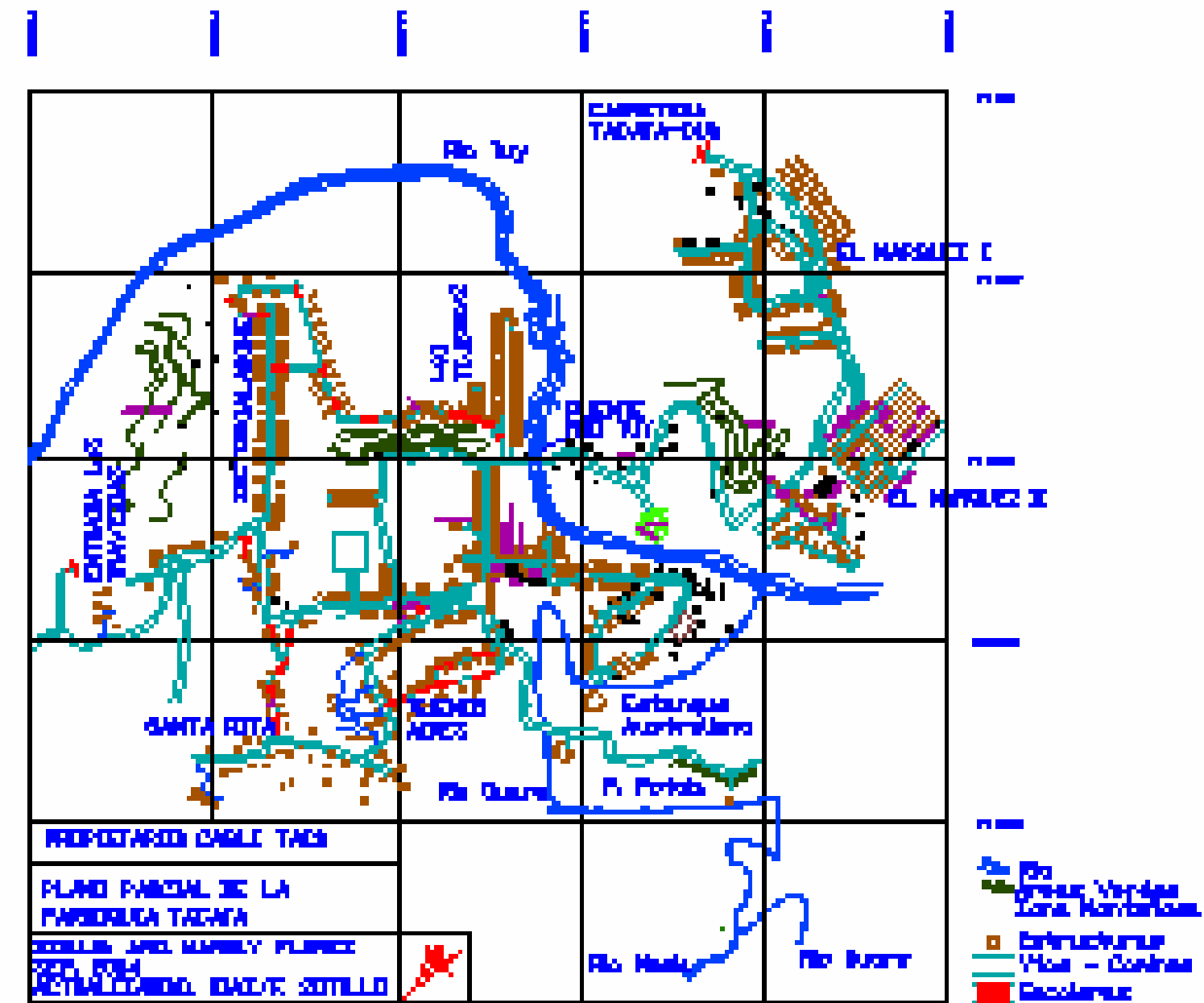




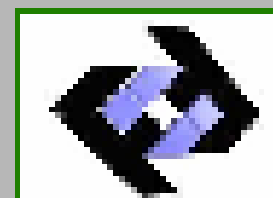
TACATA

TIPOS DE VIVIENDAS

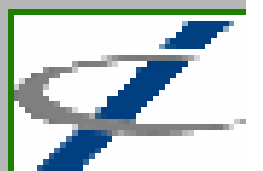
El municipio posee variedad de tipos de viviendas, a saber, que son desde pequeñas, hasta en forma de caseríos, pasando por ranchos, de manera que se puede considerar que el municipio posee una diversidad en sus tipos de vivienda.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TRABAJO REMEDIAL DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIBURO DEL ESTADO MIRANDA



CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

Una vez definido los objetivos que se pretenden alcanzar y desarrollado un marco teórico con toda esa información, el siguiente paso es implementar un plan de trabajo detallado, que facilite el logro de todos y cada uno de los objetivos propuestos. Este plan de trabajo se realizó por bloques de estudio, donde se interactuó con la comunidad, recogiendo valiosa información en cuanto a sus costumbres, actividades, carencias, etc.

4.1. INSPECCIÓN DEL SITIO

A lo largo de todo este proyecto se llevó a cabo un seguimiento continuo de esta comunidad y sus alrededores, para tener una idea clara de sus costumbres, actividades que permitan identificar la raíz del problema, para luego plantear de una manera eficiente y detallada las posibles soluciones.

4.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Luego de este proceso de inspección, se determinó que la base del problema gira en torno a las carencias de servicios de la comunidad, unos que no existen como es el caso del sistema de recolección y disposición de las aguas residuales mediante una red cloacal, otros que existen pero son ineficientes como en el caso del servicio de agua potable ya sea por discontinuidad en el servicio o por baja calidad del agua potable; adicionalmente se presenta la posibilidad del incremento y mejoramiento de la actividad turística en la zona.

Luego de tener una idea clara de la problemática existente, el siguiente paso fue la recopilación de información relacionada con estos problemas para llegar a sus causas y determinar las consecuencias de estos a la comunidad y al ambiente. A continuación se exponen de manera detallada los medios utilizados para obtener la información que fue requerida.

4.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Para la elaboración de proyectos de esta naturaleza surge como necesidad la recopilación de información básica de la comunidad en estudio, esta información surgió de testimonios de personas relacionadas a la comunidad y la obtención de material impreso en distintas instituciones, los cuales se mencionan a continuación.

4.3.1 PROYECTOS O ESTUDIOS REALIZADOS:

A lo largo de la realización de este proyecto se le hizo un minucioso seguimiento a todos aquellos estudios técnicos y no técnicos realizados a la zona en estudio, los cuales fueron recopilados y tomados en consideración. Esta información fue obtenida de testimonios de los habitantes de la comunidad, Instituciones Gubernamentales, Universidades y entes privados.

Los estudios o proyectos realizados en la comunidad que tienen aplicación en el presente trabajo fueron los siguientes:

1. Proyecto de la Nueva Aducción de Túcata.

2. Estudios preliminares para un embalse en el Río Guare.
3. Diagnóstico de la situación actual del acueducto de la parroquia Túcata.
4. Estudio sobre el programa del mejoramiento ambiental de la cuenca alta y media del río Tuy.

4.3.2 MAPAS, FOTOGRAFÍAS AÉREAS, PLANOS:

Este tipo de material fue de gran ayuda para la realización de este trabajo. A pesar de que pueden reemplazar la observación directa, en proyectos comunitarios es siempre necesario equilibrar la información cartográfica con la observación directa, actualizando esta información directamente en campo, y de esta manera lograr que los mapas y planos ofrezcan datos precisos al momento y puedan relacionarse con los distintos elementos observados en el terreno.

Para la elaboración de este trabajo fueron recopilados los siguientes planos y fotografías.

1. Planos aerofotogramétricos de la zona a escala 1:5.000 y 1:100.000, con las siguientes características:
 - Fotografías aéreas tomadas por la empresa ESTEREOFOTO C.A. para la Gobernación del Distrito Federal, Dirección General de Planificación y Presupuesto, entre Noviembre y Diciembre de 1.983, Nro. De Misión 0304167.
 - Dato vertical nivel medio del mar, proyección Mercator Transversal.

- Dato horizontal La Canoa.
 - Hojas O-41 y P-41.
2. Plano digitalizado por la Empresa Cable Taca, elaborado por la Arq. Magaly Flores en septiembre del 2004. Proyecto para la implementación del sistema de televisión por cable para la población de Táchata.
 3. Plano del casco central de Táchata, realizado por: T.S.U. Torcates Tamara.
 4. Mapa de vialidad de Caracas y sus alrededores, del Ministerio de Obras Públicas, Primera Edición 1.963. Escala 1:100.000.

4.3.3 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA:

La información hidrológica recopilada fue la referente a las mediciones de las distintas estaciones hidrometeorológicas cercanas a la cuenca, estas son:

Tabla No. 4

Estaciones Climatológicas más cercanas a Táchata

Nombre y serial	Período de Datos	Coordenadas	Elevación (msnm)
Río Arriba (0589)	Mayo 1.959-Dic 1.972	10°08'53"-66°52'00"	395
Cúa-Tovar (0582)	Agosto 1.951-Presente	10°09'25"-67°01'03"	230

Fuente: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales

4.3.4 INFORMACIÓN CATASTRAL EXISTENTE:

Los datos referentes a la población, como número de habitantes, tipos de viviendas, uso del suelo, actividades que se realizan en la zona, son siempre de gran utilidad para la elaboración de cualquier proyecto comunitario, ya que indica una idea de la magnitud de las posibles soluciones a ser planteadas. Los censos nacionales exponen resultados muy generales, es decir, que las comunidades pequeñas como Tácata no se tratan de manera separada sino en conjunto con otras localidades cercanas, por tal motivo se recurrió a censos realizados con anterioridad, suministrados por la junta parroquial y otros entes gubernamentales como privados que se han relacionado con este tipo de actividad, y los censos nacionales fueron tomados solo como de referencia.

4.4. SERVICIOS DE AGUA

4.4.1 SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

4.4.1.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE:

Antes de realizar el análisis del agua, se buscó en varios centros de salud de la zona en estudio, datos acerca de casos de enfermedades relacionadas al consumo de agua y de esta manera poder relacionar los resultados obtenidos con enfermedades gastrointestinales como E. Coli, amibiasis, giardiasis, hepatitis, etc.

Cabe destacar que el estudio realizado a la calidad del agua se dividió en dos partes, las referidas al agua de consumo de los pobladores y las referidas a las utilizadas en el balneario.

Para realizar el estudio de la calidad del agua para consumo en comunidades rurales, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- *Ubicación de las fuentes de abastecimiento a evaluar:* Del estudio previo realizado al acueducto y los casos de enfermedades hídricas reportados en el ambulatorio, la evaluación del sistema se realizó considerando los siguientes aspectos:
 1. Aguas arriba de la toma de la planta existen otras comunidades a las márgenes del río.
 2. Uno de los tributarios del río Guare (Río Mesia) transporta las aguas provenientes de la represa Lomas de Níquel.
 3. De testimonios de la comunidad la operación de la planta de tratamiento no es eficiente.
 4. Debido a la irregularidad del servicio de agua, los pobladores se ven obligados a almacenar agua en tanques, tobos y pipotes, lo cual no garantiza la calidad del vital líquido.

- *Toma de muestra:* La captación de la muestra debe ser lo más directa posible; tomando en consideración la conformación del sistema y las irregularidades antes expuestas la captación debe ser realizada antes y después de la planta de tratamiento, en el balneario, en algunos tanques, en el almacenaje de las viviendas y

en cualquier otro sitio de interés común de la comunidad. La captación de muestra se debe llevar a cabo según lo recomendado por el Standard Methods. (2.000)

Se realizaron dos (2) jornadas para la captación de muestras, en una se captaron muestras correspondientes al agua de consumo en los estanques y en la captación del río, y en la otra se tomaron muestras para la calidad del agua para el balneario.

- *Ensayos de Laboratorio:* luego de haber sido captadas las muestras se llevaron al laboratorio para sus respectivos análisis Físicos, Químicos y Bacteriológicos según lo recomendado en el Standard Methods(2.000). El tiempo transcurrido entre la toma de muestra no fue mayor a 6 horas. Parámetros como la temperatura, oxígeno disuelto y la conductividad, se determinaron directamente en el campo. A continuación se resumen los análisis y métodos utilizados en los ensayos de laboratorio:

Tabla No. 5

Métodos Utilizados para Determinar la Calidad del Agua Potable

PARÁMETRO	METODO	CODIGO
TURBIEDAD (UNT)	Nefelométrico	2130B
COLOR VERDADERO (UCV)	Comparación visual	2120B
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA ($\mu\text{mho/cm}$)	Potenciométrico	2118B
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	Electrodo de Membrana	4500-OG
.pH	Electrométrico	4500-H+ B
ALCALINIDAD	Titulación	2320 B
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)	Calculado	
CALCICA (mg/l CaCO ₃)	Calculado	
MAGNESICA (mg/l CaCO ₃)	Calculado	
CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	Calculado	
NO CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	Calculado	
INDICE DE LANGALIER	Calculado	
CLORUROS (mg/l)	Cromatografía Iónica	4500-CI F
SULFATOS (mg/l)	Cromatografía Iónica	4500-SO ₄ B
NITRITOS (mg/l N)	Cromatografía Iónica	4500-NO ₂ C
NITRATOS (mg/l N)	Cromatografía Iónica	4500-NO ₃ C
CALCIO (mg/l)	Absorción Atómica	3500-Ca B
MAGNESIO (mg/l)	Absorción Atómica	3500-Mg B
SODIO (mg/l)	Absorción Atómica	3500-Na B
POTASIO (mg/l)	Absorción Atómica	3500-K B
SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	Gravimétrico	2540 D
SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	Gravimétrico	2540 D
SÓLIDOS DISUELTOS (mg/l)	Gravimétrico	

Fuente: Standard Methods(2.000)

- *Análisis de los resultados:* el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio contempla principalmente la comparación con los límites máximos permitidos por la normativa vigente y de esa manera determinar que tan apta es la fuente de abastecimiento evaluada para el consumo humano.

- *Recomendaciones:* Se debe notificar a la comunidad sobre los resultados de los análisis, realizando las recomendaciones necesarias en los casos que lo ameriten para evitar problemas de salud a la comunidad.

4.4.1.2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL:

Para poder determinar las causas de la discontinuidad en el suministro del servicio de agua se realizó un estudio detallado de las instalaciones y equipos, para luego plantear las posibles soluciones a estas deficiencias. Entre otros aspectos se consideró:

Capacidad de los Tanques de compensación.

Altimetría entre los distintos elementos del sistema.

Potencia y operación de los equipos de bombeo.

Operación de la planta de tratamiento y la obra de captación.

Estado de la red de tuberías y válvulas.

4.4.1.3 DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Una vez analizados los aspectos antes mencionados, se procede a diseñar un nuevo sistema de abastecimiento, aprovechando en lo posible los elementos ya existentes y adaptando este diseño a las características culturales, socio-económicas de la comunidad.

Para el cálculo de los elementos del sistema se estudiaron los siguientes escenarios:

- La dotación doméstica mínima para la subsistencia de acuerdo a la ONU es de 70 l.p.p.d., y la mínima recomendada es de 120 l.p.p.d., sin embargo en Venezuela la dotación doméstica varía entre 200-700 l.p.p.d dependiendo del tamaño de la ciudad, nivel socio-económico, condiciones climáticas, sistema de cloacas, costumbres de la región, facturación de agua potables, etc. Para calcular la demanda media para 20 años, se estima una dotación de doscientos cincuenta litros por persona por día (250 l.p.p.d).
- La ubicación estratégica de los estanques estuvo dirigida a garantizar un servicio de agua continuo, lo que incidirá directamente en el desarrollo económico y turístico del balneario.
- Además fueron tomados en consideración los sistemas de bombeo, tuberías, válvulas, planta de tratamiento y todos aquellos elementos relacionados con el funcionamiento del sistema.

Luego de este estudio se procedió a determinar las presiones existentes en distintos puntos y se procedió a la determinación de las características del equipo de bombeo mediante la utilización del software FLYPS 2.1 para determinar las características técnicas del equipo de bombeo y compararlo con el existente.

4.4.1.4. INFLUENCIA DE LA MINERA LOMAS DE NÍQUEL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO GUARE:

La empresa Minera LomaS de Níquel, c.a., lleva adelante un monitoreo de la calidad del agua del Río Mesía (tributario del Río Guare), realizando toma de muestras con frecuencia trimestral, las cuales son analizadas por Hidrolab Toro Consultores, c.a. La supervisión ambiental es realizada por la empresa Técnica Ambiental, s.a. (Registro MARN RCA-170)(ver apéndice II).

Tienen tres sitios de muestreo en el río Mesía, uno en el nacimiento, dentro del área de la mina, un segundo al pie de la presa principal y un tercero aguas abajo del área del proyecto.

Para determinar la influencia de la minera en la calidad del agua del río Guare se procedió a recopilar información referente a los análisis de agua realizados por la empresa consultora y los procedimientos utilizados por la minera para la extracción del níquel y fueron comparados con la calidad de agua para recreación.

4.5 RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DESCARGA DE LAS AGUAS SERVIDAS.

4.5.1 EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.

Actualmente la comunidad no presenta una red cloacal constituida, el sistema utilizado es el de tanques sépticos, donde previo estudio realizado se determinó que en las adyacencias del Río Guare en la zona del balneario puede existir casos de contaminación debido a estos sistemas. Por tal motivo en el presente proyecto se considera que para el desarrollo de la comunidad y sus crecimiento organizado se debe diseñar un colector cloacal que cubra al mayor número de viviendas para disminuir la cantidad de tanques sépticos e implementar un sistema de disposición de aguas servidas eficiente, y para no ocasionar otro problema se debe incorporar su respectiva planta de tratamiento.

4.5.2 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para el trazado y diseño del colector cloacal principal se requirió de un minucioso estudio de campo, esto debido a lo irregular de la topografía existente y de lo disperso de los centros poblados, por tal motivo la metodología se centró en colocar el colector principal a lo largo de la trayectoria de la vía, desde el liceo U.E.N. Monseñor Pérez León a una cota de 370 msnm, hasta un terreno ubicado en las adyacencias de la confluencia de los ríos Tuy y Guare, donde se planteó la colocación de una planta de

tratamiento de aguas residuales a una cota de 290 msnm. para luego determinar que viviendas y edificaciones se podrán incorporar al sistema. Para el diseño de la planta se requirió la realización de un muestreo en el sector Marques II por poseer un sistema de recolección de aguas residuales, representativo para toda la comunidad.

Del estudio realizado en la topografía de la zona de estudio, se determinó que se debe diseñar el colector cloacal a todo lo largo de la vía desde el liceo, pasando por el centro del pueblo hasta la zona de Tácata abajo donde está la confluencia del Río Tuy y el Río Guare, en este recorrido se debe incorporar al mayor número de viviendas, esto garantizando su incorporación por gravedad. Para las demás viviendas se mantiene el pozo séptico y en algunos casos se pueden diseñar los tanques sépticos comunales que abarquen varias viviendas.

4.5.3 UBICACIÓN DEL TERRENO

Luego se procede a inspeccionar los distintos terrenos que reúnan los requerimientos necesarios para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales, para este tipo de comunidad por su ubicación y carácter rural se debe tratar de cumplir con lo siguiente:

- Espacio suficiente para un tratamiento.
- En la medida de lo posible, el sitio escogido debe estar ubicado en el punto más bajo del sistema para minimizar la utilización de equipos de bombeo, o movimientos de tierra muy elevados, minimizando así los costos de construcción.

- Su ubicación no debe interferir con las costumbres, tradiciones y hábitos de vida de la comunidad.
- El lugar escogido debe contar con la aprobación de la comunidad.

4.5.4 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES:

Existen diversos sistemas de tratamiento, pudiendo ser estos químicos o biológicos. El tratamiento presentado en este trabajo es de tipo biológico, donde las posibles opciones contempladas son: Lodos Activados, Reactor UASB, Lagunas Facultativas, Biodiscos y Lechos Biopercoladores. Adicionalmente previo estudio realizado en la materia de Diseño de Plantas de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, se determinó cual sistema biológico se adaptaba mejor a las condiciones de la zona tomando en consideración los siguientes factores:

- Costos de diseño y construcción: Este análisis fue realizado de manera de identificar el mayor número de variables, tomando en consideración la ubicación geográfica, número de habitantes a ser beneficiados y las características del agua a tratar para obtener la mayor eficiencia posible.
- De ser posible el sistema no debe requerir instalaciones complementarias como bombas, dosificadores, aireadores o cualquier otro equipo que requiera consumo de energía, esto debido a las características de la zona, ya que se elevarían significativamente los costos de operación y mantenimiento.

- Facilidad de operación y mantenimiento: Esto debido a lo distante de la zona y las características de la comunidad, se debe garantizar un mínimo de personal para operación.
- Como no se cuenta con un colector de aguas residuales, no es posible determinar la carga orgánica ($DBO_{5,20}$) que entrará a la planta. Por tal motivo, se realizó la caracterización de las aguas residuales de un sector (Marqués II) constituido por 100 casas, que poseen un sistema completo de cloacas, utilizando estos resultados como representativos para el diseño de la referida planta de tratamiento. Este muestreo se realizó durante 24 horas continuas, realizando cada hora mediciones de caudal, temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad y conductividad, para luego obtener una muestra compuesta representativa, que luego con los análisis de laboratorio, los parámetros obtenidos fueron utilizados para el diseño de la planta de tratamiento, entre ellos: La DBO, DQO, sólidos. La toma de muestra se llevó a cabo según lo recomendado por el Standard Methods(2.000). (ver tabla No. 6).

Tabla No.6

Métodos Utilizados para la Calidad del Agua Residual

PARÁMETRO	METODO	CODIGO
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA (umho/cm)	Potenciométrico	2118B
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	Potenciométrico	4500-OG
pH	Potenciométrico	4500-H+ B
ALCALINIDAD	Titulación	2320 B
NITRITOS (mg/l N)	Cromatografía Iónica	4500-NO ₂ C
NITRATOS (mg/l N)	Cromatografía Iónica	4500-NO ₃ C
DBO (mg/l)	Diluciones	5210-B
DQO (mg/l)	Reflujo	*
SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	Gravimétrico	2540 D
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES(mg/l)	Gravimétrico	2540 D
SÓLIDOS TOTALES FIJOS (mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS DISUELTOS FIJOS (mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS DISUELTOS VOLATILES(mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/l)	Gravimétrico	*
SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/l)	Gravimétrico	*
NITRÓGENO ORGANICO (mg/l)	Macro- Kjeldahl- Titulación)	4500
FÓSFORO TOTAL (mg/l)	ND	*
ACEITES Y GRASAS (mg/l)	Extracción Soxhlet	5520
DETERGENTES (mg/l)	ND	*

Fuente: Standard Methods(2.000)

4.5.5 DESCARGA FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES:

Las aguas residuales luego de haber sido sometidas a un proceso de tratamiento, de acuerdo como se planteo el sistema y la ubicación de la planta de tratamiento, serán descargadas en las márgenes del río Tuy, cercanos a la confluencia del río Tuy y el río Guare. Esta agua residual descargadas debe cumplir con los parámetros permitidos por el Decreto 883, para la descargas a cuerpos de agua.

4.5.6 PROPUESTA DE SERVICIOS SANITARIOS PARA EL BALNEARIO:

El balneario de Puente Amoladero por su topografía y ubicación, no puede ser incorporado al sistema de recolección de aguas residuales antes mencionado (colector cloacal), por tal motivo se realizó el diseño de tanques sépticos y baños públicos, garantizando el confort de los usuarios y la preservación del cuerpo de agua, apoyado de datos estadísticos y testimonios de pobladores en cuanto a la afluencia de temporadistas.

4.6 PROPUESTA DE DESARROLLO

Para dar una respuesta a los objetivos planteados en el Trabajo Especial de Grado, es necesario tomar en consideración lo siguiente:

- Las soluciones planteadas deben estar acorde con los objetivos planteados, aportando soluciones y evitar la creación de un problema mayor.
- Las características de crecimiento de la población y su tendencia de ubicación.
- Tener conocimiento y entender las normativas vigentes bajo las cuales se rigen los servicios sanitarios diseñados.
- No perder de vista las costumbres, actividades y carencias de la comunidad.

Para poder cumplir con estas consideraciones de una manera ordenada y directa, en cuanto al desarrollo de la comunidad en materia de servicios sanitarios, se siguieron los siguientes pasos:

- Se evalúa la capacidad de los servicios de agua diseñados, a fin de que puedan cumplir con la demanda a futuro y en caso de que no pueda, plantear una ampliación a los sistemas.
- Todas estas propuestas se le plantean a la comunidad con la finalidad de llegar a una propuesta acorde con las necesidades de ellos.
- Debe haber una correlación entre el planteamiento de soluciones sanitarias y la preservación del ambiente.

CAPITULO V

RESULTADOS

Siguiendo con el mismo esquema de la metodología, primero se muestran los resultados del estudio realizado a toda la infraestructura de servicios presentes en la comunidad desde su funcionamiento hasta las deficiencias y bondades que presenta en cada una de sus etapas para luego plantear las mejoras y soluciones para los servicios de aguas y desarrollos a futuro.

Con la finalidad de un mejor entendimiento para el lector primero se expondrán los resultados de cada uno de los puntos estudiados, resumiéndose cada uno de estos en una lámina.

5.1. SERVICIOS DE AGUA POTABLE

5.1.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA

La comunidad es abastecida por un acueducto rural construido en el año 1.965 perteneciente al Sistema Panamericano, teniendo como fuente de abastecimiento principal el río Guare, este acueducto abarca un área de influencia que encierra un desnivel de unos 130 metros entre las zonas de menor y mayor elevación, esto implica que pudiesen definirse hasta tres (3) diferentes niveles de servicio dentro del sistema, todo esto para realizar una distribución equitativa del vital líquido realizando el suministro por ciclos sectorizados. En la actualidad, el abastecimiento desde el estanque principal se realiza sin cubrir la totalidad de las comunidades y manteniendo dentro de su área de influencia sectores localizados, aproximadamente, 100 metros

por debajo de la cota de fondo del estanque; lo anterior se traduce en bombeos directos contra la red en las zonas altas y sobrepresiones en las redes bajas. Adicionalmente el abastecimiento se realiza mediante otros estanques de almacenamiento, ubicados estratégicamente los cuales se mencionan a continuación: Estanque Galería, Estanque Australiano y Estanque Marqués II. Este sistema es complementado por tres estaciones de bombeo, que por la ubicación altimétrica de los distintos estanques no se garantiza el suministro por gravedad a excepción del estanque principal (Apéndice III).

De acuerdo con la información levantada en sitio, se puede describir el funcionamiento del acueducto en el siguiente cuadro (Tabla 7):

Tabla No.7

Funcionamiento del Acueducto

SISTEMA	OPERACIÓN	ABASTECE/RECIBE	OBSERVACIONES
Captación Lateral	Permanente	Al sistema de filtros y al estanque galería	La operación se ve interrumpida por las crecidas del Río Guare
Galería Filtrante	Permanente	Al Estanque Galería	La operación se ve interrumpida por las obstrucciones de la galería
Sistema de Filtros	Permanente	Al Estanque Galería	Capacidad insuficiente
Estanque Galería	Permanente	Da Succión a la E/B Galería	Subterráneo
E/B Galería	Permanente	Sector Puente el Amoladero y Estanque Australiano	La mayor parte del tiempo operan los dos equipos existentes
Estanque Australiano	Permanente	Succión a las E/B Horizontal y Sumergida Australiano	En ocasiones se rebosa
E/B Horizontal	Periódica	Estanque Principal, Santa Rita y Travesías	Normalmente opera con uno de los dos equipos existentes.
E/B Sumergida Australiano	Periódica	La Tapias, Marqués II, Marqués I, Capayita, Quebrada del Topo, Sabaneta y Piñango	Opera 1 de los 2 equipos existentes (el único disponible)
Estanque Principal	Periódica	Tácata, Buenos Aires, Calanche, Las Tejerías y el Degredo	No compensa las variaciones en el consumo
Estanque Marqués II	Periódica	Marqués II	La operación no esta a cargo de HIDROCAPITAL.

Para cumplir con los objetivos planteados en el siguiente trabajo se realizó una inspección de todos los estanques de almacenamiento y estaciones de bombeo que conforman el acueducto para establecer el estado físico, ubicación geográfica y accesos de las distintas estructuras del sistema, que se resumen a continuación:

- Estanque Galería: El estanque se encuentra en el sector adyacente a la toma sobre el Río Guare, en las mismas instalaciones donde se encuentra el sistema de filtros, de cloración y la E/B galería. Localizado en la vía hacia la Mata, a unos 450 m después del puente sobre el río Guare, en una derivación hacia la derecha. La infraestructura presenta muy buenas condiciones, la única observación es la hermeticidad del estanque se recomienda modificar el orificio de las bombas y realizar limpieza interior del estanque porque se observó la presencia de algas.

- Estanque Australiano: El estanque se encuentra sobre una terraza, en la margen derecha, interna de la curva del Río Guare, justo al lado de la Hacienda San José, se observó que el estanque presenta filtraciones laterales localizadas sobre algunas de las juntas, en todo su perímetro, para el día de la inspección el estanque se encontraba en mantenimiento, presentaba buenas condiciones sanitarias, la única observación es que el estanque es susceptible a permitir la entrada de hojas, desechos, tierra, polvo, etc.

- Estanque Principal: El estanque se encuentra ubicado al final de un callejón derivado de la vía principal que termina en el Liceo. El

exterior no presenta filtraciones o fallas estructurales y la pintura se encuentra en buenas condiciones, en general, el estanque presenta buenas condiciones sanitarias, se recomienda realizar una limpieza interior del estanque.

- Estanque Marques II: El estanque se encuentra en el enlace que comunica la urbanización Marqués II con la carretera nacional Cúa-Tácata, el área esta totalmente abierta, no hay ningún tipo de cerramiento que impida el acceso al estanque. El exterior no presenta filtraciones o fallas estructurales y la pintura se encuentra en buenas condiciones.

- Estación de Bombeo Sumergida Galería: Localizada en el terreno adyacente a la toma sobre el Río Guare, en la vía hacia La Mata, a unos 450 metros después del puente. Los equipos de bombeo existentes no son adecuados para el uso del que están siendo objeto; estos equipos están concebidos para ser usados en el achique de pozos.

- Estación de Bombeo Australiano Horizontal: Esta constituido por dos (2) grupos de motor-bomba de iguales características y uno de estos se encuentra fuera de servicio para el momento de la realización del presente diagnóstico.

- Estación de Bombeo Sumergida Australiano: Posee dos grupos de motor-bomba, para el día de la inspección uno de los grupo se encontraba fuera de servicio debido a desperfectos mecánicos.

FALLAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN:

Como resultado de los análisis realizados con la información levantada en campo y las mediciones realizadas, a continuación se resumen las deficiencias del sistema:

- El sistema de captación del acueducto no garantiza un caudal mínimo constante anual, que cubra la demanda de las zonas abastecidas, esto debido a que el dique construido aguas debajo de la captación lateral, no soporta las crecidas del río.
- El sistema presenta falta de capacidad de compensación para los picos, generando vaciado total de los estanques en horas de máximo consumo.
- Las estaciones de bombeo existentes (Galería, Horizontal y Sumergida Australiana) operan en la actualidad contra rangos muy grande de altura de bombeo y caudal (Ver apéndice III), lo cual se traduce en un funcionamiento deficiente y mayores costos de operación y mantenimiento de los equipos.
- El sistema de distribución existente genera un elevado nivel de pérdidas de energía por fricción, debido principalmente a diámetros pequeños y debido al material de las tuberías (hierro fundido).
- El acueducto de la parroquia no cuenta con un sistema de medición de agua producida y entregada, lo cual es absolutamente necesario para la optimización del proceso (Ver Lamina 5.2).

DISEÑO DE LOS NUEVOS ELEMENTOS DEL SISTEMA:

Una vez diagnosticado el acueducto en construcción y operación, se procede a diseñar los nuevos elementos del sistema de abastecimiento, aprovechando en lo posible los elementos existentes y adaptar este diseño a las características culturales, socio-económicas de la comunidad.

De las fallas antes mencionadas se procede a plantear las posibles soluciones que garanticen un servicio de agua eficiente:

- Construir un Estanque de mayor capacidad en donde se encuentra el estanque principal, desde este se abastecerá por gravedad a todas las localidades de la parroquia ($Q_m = 14,58$ lps), a excepción de las Travesías y el liceo ($Q_m = 1,17$ lps).
- Construir un estanque para abastecer por gravedad al sector Puente Amoladero y contribuir con el desarrollo turístico del balneario, la ubicación sería en la fila ubicada al norte del puente carretero sobre el Río Guare, a una elevación aproximada de 340 msnm, esto conlleva a la construcción de la aducción hasta el estanque y su correspondiente tubería de salida para la alimentación del sector y el balneario. Se estiman unos 90 metros para la alimentación y 300 metros para la tubería de salida.
- Plantear la posibilidad de que las poblaciones de Sabaneta y Piñango se excluyan del acueducto de la parroquia, y sean abastecidos desde Cúa, y provistos de dos estanque elevados. Esto se plantea en el caso que la parroquia Tácata presente un desarrollo socio-económico y un crecimiento poblacional que se escapa de las expectativas existentes

al momento de realizar el presente Trabajo Especial de Grado y que afectaría la operatividad del sistema haciéndolo poco eficiente.

- Construir una estación de bombeo en el estanque principal, para bombear agua hacia el liceo y las Travesías.

A continuación se presenta el resumen de las dimensiones, capacidad y cotas de los estanques diseñados para el sistema.

Tabla No. 8
Dimensiones, capacidad y cota de los estanques del sistema

Estanque	Dimensiones			Volumen (m3)	Cota (msnm)	Observaciones
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Principal	9	8.5	4	306	375	El existente es de 105 m3
Amoladero	4	5	3	60	340	No existe
Piñango	5	5	3	75	295	No existe
Sabaneta	6	6	4	144	305	No existe

Para la construcción de una nueva estación de bombeo (Las Travesías), localizada adyacente al estanque principal, que succione de este y abastezca al Liceo y Las Travesías, se plantea la colocación de una bomba operativa tipo GOULDS HSC20 de 3500 rpm, con un motor dos (02)HP de potencia nominal (datos aportados por compañía GOULDS), mediante el uso del programa de la compañía Flyps 2.1, se obtiene una bomba con las siguientes características: bomba marca FLYGT modelo BIBO 2125/HT, tipo pozo profundo de 3485 rpm, diámetro de impulsor 100 mm., eficiencia 22 %.

5.1.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO ACTUAL.

UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO A EVALUAR:

Se evaluó la calidad físico-química y bacteriológica de los estanques pertenecientes al acueducto y en el río, el cual es la principal fuente de consumo de la comunidad.

Por su importancia en la salud pública se decidió realizar un estudio bacteriológico para determinar la presencia de organismos coliformes, tanto en los estanques de almacenamiento como en el río.

La primera muestra instantánea (muestra 1) se tomó en la entrada a la planta cercana a la obra de captación. La segunda muestra (muestra 2) fue captada en la entrada al estanque australiano, ubicado en la zona llamada Túcata abajo cercano a la confluencia del río Guare y Tuy. La tercera muestra (muestra 3) fue tomada en un estanque ubicado en el ambulatorio rural II Túcata. La cuarta muestra (muestra 4) fue tomada en la salida al estanque Marqués II el cual abastece a 100 casas de la urbanización del mismo nombre.

Resultados de los ensayos físicos, químicos y bacteriológicos del sistema de abastecimientos de la comunidad.

Las muestras captadas se analizaron en la Planta Experimental de Tratamiento de Agua de la UCV, según lo recomendado en el Standard Methods(2.000) y los resultados se muestran a continuación en la tabla 9:

Tabla No.9
Resultados Análisis De Agua Abastecimiento

Identificación de la Muestra	Nro. 1	Nro. 2	Nro. 3	Nro. 4
FECHA	20/10/05	20/10/05	20/10/05	20/10/05
TIPO DE MUESTRA	Instantánea	Instantánea	Instantánea	Instantánea
ASPECTO	Turbia	Cristalina	Cristalina	Cristalina
TEMPERATURA (°C)	29	32	28	30
TURBIEDAD (UNT)	37	2,6	6	5,4
COLOR VERDADERO (UCV)	ND	ND	ND	ND
COLOR APARENTE (UC)	ND	ND	ND	ND
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA (Umho/cm)	324	341	343	339
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7,2	7,0	6,1	7,0
COLOR RESIDUAL (mg/l)	0	2,0	0	0,2
pH	8,3	7,4	8,1	7,6
ALCALINIDAD A pH 4,5 (mg/l CaCO ₃)	160	180	152	146
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)	146	165	114	160
CALCICA (mg/l CaCO ₃)	88	92	94	120
MAGNESICA (mg/l CaCO ₃)	58	73	20	40
CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	ND	ND	ND	14
NO CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	ND	ND	ND	ND
INDICE DE LANGELIER	0,30	0,27	0,28	0,25
CLORUROS (mg/l)	7	ND	8	ND
SULFATOS (mg/l)	8	ND	8	ND
NITRITOS (mg/l N)	Inapreciable	ND	Inapreciable	ND
NITRATOS (mg/l N)	0,23	ND	0,23	ND
CALCIO (mg/l)	35	37	38	48
MAGNESIO (mg/l)	14	18	5	10
SODIO (mg/l)	16	15	15	14
POTASIO (mg/l)	1,6	1,4	1,3	1,4
HIERRO (mg/l)	ND	ND	ND	ND
MANGANESO (mg/l)	ND	ND	ND	ND
ALUMINIO (mg/l)	2,5	ND	ND	ND
COBRE (mg/l)	ND	ND	ND	ND
ZINC (mg/l)	ND	ND	ND	ND
SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	269	220	244	230
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES(mg/l)	250	210	224	225
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	19	10	20	5

ND: No determinado

Muestra 1= Entrada a la planta
Muestra 3= Estanque Ambulatorio

Muestra 2= Estanque Australiano
Muestra 4= Estanque Marques II

Análisis de los Resultados

A continuación se realiza un análisis detallado de los resultados obtenidos en el laboratorio tomando en consideración los parámetros suministrados por la gaceta oficial Nro. 36.935, para calidad del agua.

Visualmente se pudo apreciar que las muestras de los estanques tenían aspecto claro, cristalino y la captada en el río presenta aspecto oscuro y turbio esto debido a precipitaciones horas antes de la captación, factor determinante para el buen funcionamiento del sistema de tratamiento, debido que en tiempo de lluvia debe ser cerrado la captación en el río, para evitar que se tapen los filtros por tal motivo, se recomienda el diseño de un sedimentador para estos casos.

Físico-Químicos:

Al analizar la conductividad específica (340 $\mu\text{mho/cm}$) se confirma la presencia de sólidos disueltos (230 mg/l), la concentración de oxígeno disuelto (7,0 mg/l) encontrada en la entrada de la planta están acorde con las encontradas en las aguas superficiales. En cuanto al pH, éste se encuentra entre el rango estimado por la norma (7,4 y 8,3), para los demás parámetros tales como alcalinidad, dureza total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Calcio, Sodio y algunos metales se observó que los mismos están por debajo de los valores estipulados por la Gaceta Oficial Nro. 36.395.

Del análisis antes mencionado se puede determinar que el agua analizada cumple con las exigencias de la normativa venezolana en cuanto a los parámetros físicos-químicos solo se requiere de la incorporación al sistema de un sedimentador para solventar el problema de la turbiedad en períodos de lluvia.

Bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes fecales)

Tabla No.10

Resultados de los ensayos bacteriológicos de las muestras tomadas en el sistema de acueducto.

MUESTRA	Coliformes totales (UFC/100ml)		Coliformes fecales (UFC/100ml)	
	Típicas	Atípicas	Típicas	Atípicas
Entrada a la planta	4	25	2	1
Estanque Australiano	0	0	0	0
Estanque Ambulatorio	Incontables	Incontables	Incontables	Incontables
Estanque Marques II	0	0	0	0

Análisis de Resultados

Las muestras captadas en las distintas partes del sistema del acueducto, señalan que son aptas desde el punto de vista físico-químico para el consumo de agua, sin embargo, se encontraron bacterias del grupo coliforme, en la entrada a la planta y el estanque del ambulatorio, lo cual hace necesario para que se considere potable la adición de algún agente desinfectante que elimine la presencia de estos microorganismos en el agua y el lavado frecuente de los respectivos tanques.

5.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL BALNEARIO.

Ubicación del balneario que se evaluará:

Se evaluó la calidad físico-química y bacteriológica del balneario específicamente en la zona de Puente Amoladero, mediante la captación de muestra instantánea, adicionalmente estos resultados fueron comparados con datos suministrados por la minera lomas de níquel la cual lleva un monitoreo de la calidad del agua del Río Mesía, realizando toma de muestras con frecuencia trimestral (ver apéndice II), las cuales son analizadas por Hidrolab Toro Consultores c.a. La supervisión ambiental es realizada por la empresa Técnica Ambiental, S.A. (Registro MARN RCA-170).

Resultados de los ensayos físicos, químicos y bacteriológicos de las fuentes de abastecimientos de la comunidad.

La muestra captada se analizó en la Planta Experimental de Tratamiento de Agua de la UCV, según lo recomendado en el Standard Methods (2.000) y los resultados se muestran a continuación en la tabla 11:

Tabla No.11

Resultados Calidad del Agua Balneario

Parámetro	Río Guare-	Informe minera
	Balneario	Lomas de níquel
ASPECTO	Turbia	Cristalina
pH	8,3	8,1
ALCALINIDAD A pH 4,5 (mg/l CaCO ₃)	160	185
SÓLIDOS DISUELTOS A 104 °C (mg/l)	250	160
SÓLIDOS DISUELTOS A 180 °C (mg/l)	ND	ND
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES 104 °C (mg/l)	19	0
SÓLIDOS TOTALES 104 °C	269	160
TURBIEDAD (UNT)	37	2
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA (µs/cm)	324	335
SODIO+POTASIO como Na (mg/l)	16	16
COLOR VERDADERO (unid. Pt-Co)	ND	15
COLOR APARENTE (unid. Pt-Co)	ND	10
SILICE (SiO ₂)	28	32
NITRITOS (mg/l N)	Inap.	0.1
NITRATOS (mg/l N)	0,23	0.1
MAGNESIO (mg/l)	22	30
HIERRO TOTAL (mg/l)	ND	0.14
HIERRO DISUELTO (mg/l)	ND	0.01
CALCIO (mg/l)	35	24
MANGANESO TOTAL (mg/l)	0,02	0.01
MANGANESO DISUELTO (mg/l)	ND	0.01
ALUMINIO (mg/l)	2,5	0.035
BARIO (mg/l)	ND	ND
VANADIO (mg/l)	ND	ND
ZINC (mg/l)	0,15	0.513
FLUORUROS(mg/l)	0,08	0.01
COBRE (mg/l)	ND	0.01
NÍQUEL (mg/l)	ND	0.016
CROMO (mg/l)	ND	0.012
PLOMO (mg/l)	ND	0.01
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)	146	185
CALCICA (mg/l CaCO ₃)	88	60
MAGNESICA (mg/l CaCO ₃)	58	125
CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	ND	ND
NO CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	ND	ND
SULFATOS (mg/l)	8	1
CLORUROS (mg/l)	7	6
DIOXIDO DE CARBONO (mg/l)	ND	ND
INDICE DE LANGELIER	0,30	0.45
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7,2	5.4
DENSIDAD DE ORG. COLIF. TOTALES (ufc/100 ml)	186	400
DENSIDAD DE ORG. COLIF. FECALES (ufc/100 ml)	12	400

Análisis de los Resultados

A continuación se realiza un análisis detallado de los resultados obtenidos en el laboratorio tomando en consideración los parámetros suministrados por la Gaceta Oficial número 5305 para aguas del tipo 4-A (balnearios con contacto humano total).

Físico-Químicos:

Visualmente se pudo apreciar que la muestra del río presenta aspecto oscuro y turbio, pero en general la apariencia del agua para el balneario es aceptable, al ser comparada con la Gaceta Oficial 5305 para aguas del tipo 4-A (balnearios con contacto humano total) se observa que todos los parámetros estimados están por debajo de los recomendados por esta norma, adicionalmente de los datos suministrados por los distintos centros de salud de la comunidad no se observó gran incidencia en la calidad del agua para los casos observados por causas hídricas. Estos tiene relación con los datos obtenidos de la empresa Minera Loma de Níquel la cual hace un seguimiento trimestral de la calidad del agua del Río Mesia afluente del Río Guare.

Bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes fecales)

Tabla No.12

Resultados de los ensayos bacteriológicos de las muestras tomadas en distintos puntos del Balneario.

MUESTRA	Coliformes totales (UFC/100ml)		Coliformes fecales (UFC/100ml)	
	Típicas	Atípicas	Típicas	Atípicas
Al inicio-Balneario	4	25	2	1
En la mitad-Balneario	42	186	11	12
A la salida Balneario	Incontables	Incontables	Incontables	Incontables

Nota: La distancia entre los sitios muestreo es de 100 metros aproximadamente

La presencia de coliformes aumenta progresivamente del inicio hasta el final del balneario, debido a la intervención directa del contacto humano que existe y a la posible falta de servicios sanitarios.

5.3 SISTEMA DE RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS.

El crecimiento de la población que se encuentra cercana al río, afectara en un futuro cercano a este, principalmente al balneario de Tácata Abajo, si no se garantiza un sistema de recolección y disposición de aguas servidas que evite que estas lleguen al río, por ello para contribuir con la conservación del río y a su desarrollo turístico, se plantea el diseño del sistema de recolección de las aguas residuales por medio de un colector

cloacal en conjunto con tanques sépticos los cuales se mencionan mas adelante.

Sistema de Recolección de las aguas residuales:

Para el diseño del colector se decidió colocarlo a todo lo largo de la vialidad desde el sector Las Travesías ubicada a una cota de 415 msnm, pasando frente al liceo U.E.N. Monseñor Pérez León hasta el casco central del pueblo por toda la avenida Bolívar, bajando por la calle Ezequiel Zamora, hasta un terreno ubicado en las márgenes del Río Tuy y el Guare a una cota de 290 msnm en las coordenadas $10^{\circ}11'5,3''N$ $67^{\circ}00'5''W$, con una área aproximada de 800 m^2 , para el diseño de una planta de tratamiento.

Entre los sectores que se pueden incorporar al sistema se tiene: Buenos Aires, Las Travesías, Casco Central de Táchata, Santa Rita, adicionalmente El Liceo U.E.N. Monseñor Pérez León, El Colegio U.E. Calazan Herrera, el Kinder en el casco central, la iglesia, La Biblioteca, el módulo de salud y otros establecimientos.

Planta de tratamiento de aguas Residuales:

Ubicación del Terreno: Luego de hacer un recorrido por la zona en estudio y determinar los distintos terrenos que reunían los requerimientos necesarios para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales, se encontró que el terreno con las condiciones mas adecuadas tanto desde el

punto de vista técnico como económico, es uno ubicado en las adyacencias del río Tuy y Guare, a 100 metros de la confluencia de estos dos ríos en el punto más bajo de la trayectoria (Lamina 5.1b). Las ventajas que presenta este terreno se exponen a continuación:

- Como se mencionó anteriormente este terreno se encuentra en el punto más bajo del colector cloacal.
- El terreno es totalmente plano y no existe ningún tipo de construcción.
- El terreno cuenta con un área aproximada de 800 m² suficiente para la colocación de la planta y su infraestructura.
- La descarga se plantea en el río Tuy el cual se encuentra a escasos 100 metros y favorecido con la topografía.
- En el terreno no ha habido indicios de amenazas por inundación.
- El terreno es del estado por lo que no es necesario hacer ningún tipo de expropiación.

5.3.1. PROPUESTA DE COLECTOR CLOACAL

Las necesidades de servicio de agua potable están definidas de acuerdo a la población a servir y al plan de desarrollo urbano, estos datos son importantes para definir de igual manera los servicios de recolección cloacal.

Según la información demográfica de los diferentes censos efectuados, por la Oficina Central de Estadística e información (O.C.E.I.)

(actual Instituto Nacional de Estadísticas INE.), definen la tasa de crecimiento anual de la población en un 3.9 % aproximadamente y la población para principios del año 2002 es de 4075 habitantes según información recogida en campo por las autoridades vecinales de la parroquia y la empresa R&C 219 Proyectos y Construcciones

Debido a la distribución de la población en la zona de Táchata, cuyos sectores se encuentran en muchos casos muy distanciados unos de otros e inclusive en algunos casos la separación entre las casas de un mismo sector es considerable, por ello se decidió para este trabajo plantear una solución en aquellas zonas que se encuentra más cercana al Río Guare, por ser estas las que pudieran afectar al río.

Los sectores a ser considerados son; Buenos Aires, Santa Rita, Pueblo de Táchata y Las Travesías, se determinó que estos sectores pudieran afectar en la zona baja del río Guare, lo cual incidiría fundamentalmente en el aprovechamiento turístico del río, no afecta el abastecimiento por estar este ubicado mas arriba de estas poblaciones.

Para la estimación de la población de los sectores a incorporar se utilizó el método geométrico y datos recopilados del censo de 1990 y campo, en la Tabla No 13 se muestra el resumen de los parámetros utilizados:

Tabla No. 13

Parámetros de Cálculo para Crecimiento Poblacional

Método	Geométrico	Fuente
Formula	$P=P_0(1+n)^t$	
Tasa %	3.9	O.C.E.I
Censo	1990	O.C.E.I
Año inicial	2002	
Datos de campo Junta Parroquial		
Incluye nuevos desarrollos	2006-FIDES	

Po=Población inicial

P=Población final

n=Crecimiento

En la tabla No.14 se hace la proyección de la población de las zonas seleccionadas, partiendo del censo realizado autoridades vecinales de la parroquia y la empresa R&C 219 Proyectos y Construcciones:

Tabla No.14

Distribución De la población en las Zonas Seleccionadas

LOCALIDAD	POB. 2002	POB. 2006	POB. 2025
Pueblo de Tácata*	334	473	576
Buenos Aires	167	174	212
Santa Rita	167	174	212
Las Travesías	160	167	203
Totales		988	1203

* En el 2006 se incluyen 125 personas de un desarrollo habitacional financiado por el Fondo Intergubernamental para la Descentralización FIDES

La dotación asignada para la población fue de 250 litros por persona por día, siguiendo además las dotaciones indicadas en la Gaceta Oficial

4044 para los otros locales que se encuentran en el sector y que son usados para destinos diversos se obtiene la Tabla No. 15

Tabla No. 15

Determinación Del Consumo Medio

Características	Población	Dotación	Gasto (l/d)
Sectores Buenos Aires, Santa Rita	1203	250	300750
Pueblo de Tácata, Las Travesías			
Colegio con alumnado externo con	320	40	12800
320 alumnos, 1 turno, 30 personal no residente	30	50	1500
Colegio con alumnado externo con	420	40	16800
210 alumnos, 2 turno, 15 personal no residente	30	50	1500
Colegio con alumnado externo con	50	50	2500
50 alumnos, 1 turno, 3 personal no residente	3	40	120
Centro asistencial 3 consultorios	3	500	1500
Iglesia de 400 m ²	400	0.5	200
oficinas públicas (Total 2000 m ²)	2000	6	12000
Abasto-Licorería	1500	20	30000
			379670
		Q _{ab} (l/s)=	4.39

Caudal de Diseño para aguas residuales:

$$Q_{ab} = 4.39 \text{ l/s}$$

R= 0,8 factor de reingreso

K= 1,5 factor debido a la población

FM= 2 factor de mayoración debido a malos empotramientos

$$Q_{ar} = Q_{ab} * R * K * FM \quad Q_{ar} = \mathbf{10,55 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{mínimo}} = 0,25 * Q_m \quad Q_{\text{mínimo}} = \mathbf{2,66 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{máximo}} = 4 * Q_m \quad Q_{\text{máximo}} = \mathbf{42,19 \text{ l/s}}$$

Se estimó un período de diseño de 20 años a partir del 2005

Se diseñó sólo el colector principal del colector cloacal, siguiendo los lineamientos de la “Normas Sanitarias Para el Proyecto, Construcción, Ampliación Reforma y Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias Para desarrollos Urbanísticos”, indicando el diámetro carga y donde se conectaría el único subramal que poseería la zona, este subramal no se realizó por razones de acceso, tiempo y logística además de no ser el objetivo de la tesis.

Se plantea el colector cloacal con tubería de concreto de 8” y de resistencia a los 28 días de 210 kg/cm^2 y por considerar un factor de carga medio, se seleccionan apoyos tipo B, además se utilizaron bocas de visita tipo I-a (ver apéndice V) según las indicaciones del artículo 123 y anexo 28 y 29 de la Normas Sanitarias Para el Proyecto, Construcción, Ampliación Reforma y Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias Para desarrollos Urbanísticos.

La principal dificultad encontrada para este trazado fueron las altas pendientes encontradas, las cuales en algunos puntos llegaba casi al 25 %, sin embargo, el trazado propuesto no excede los 5 metros de excavación y se mantiene en su mayor parte en la excavación mínima de 1,35 metros.

Otro de los parámetros que se debe verificar es el de la velocidad, la cual por norma no debería exceder de los 5 m/s en tuberías de concreto, en este caso la velocidad máxima encontrada fue de 4,58 m/s.

En la tabla Numero No.16, que se presenta a continuación se dan a conocer los puntos seleccionados, que representan las bocas de visitas en el tramo, la distancia entre ellos, el caudal que manejan, el caudal de trabajo, la velocidad del agua, el diámetro de las tuberías, la profundidad de excavación, el volumen de tierra a excavar y la progresiva acumulada (ver apéndice VI).

Tabla No. 16
Resumen del Colector Cloacal

Pto	S _{terreno}	D	S _{tuberia}	Cap. (l/s)	Q (l/s)	Vel.(m/s)
27-26	0.0052	8"	0.010	29.8	0.235	0.92
26-25	0.0265	8"	0.022	42.97	0.322	1.33
25-24	0.0979	8"	0.098	42.87	0.409	2.86
24-23	0.1264	8"	0.126	105.15	0.461	3.25
23-22	0.1256	8"	0.125	105.10	0.495	3.24
22-21	0.1409	8"	0.141	111.22	0.495	3.43
21-20	0.0428	8"	0.043	61.42	0.582	1.90
20-19	0.0190	8"	0.019	40.88	0.686	1.26
19-18	0.0549	8"	0.055	69.7	0.860	2.15
18-17	0.0983	8"	0.098	92.87	0.860	2.86
17-16	0.0231	8"	0.023	44.97	0.947	1.39
16-15	0.0171	8"	0.017	38.66	1.207	1.19
15-14	0.0171	8"	0.018	39.79	2.113	1.23
14-13	0.0129	8"	0.004	18.76	3.294	0.58
13-12	0.0154	8"	0.004	18.76	3.988	0.58
12-11	0.0633	8"	0.004	18.76	4.663	0.58
11-10	0.721	8"	0.018	40.88	4.753	1.23
10-09	0.1699	8"	0.169	121.772	4.839	3.76
09-08	0.2253	8"	0.225	140.8	4.874	4.34
08-07	0.2493	8"	0.250	148.6	4.874	4.58
07-06	0.2165	8"	0.216	137.67	4.909	4.25
06-05	0.1541	8"	0.154	116.24	4.944	3.59
05-04	0.1071	8"	0.107	96.89	4.978	2.99
04-03	0.1033	8"	0.104	95.52	4.978	2.94
03-02	0.1101	8"	0.109	97.79	4.978	3.02
02-01	0.0152	8"	0.015	36.32	6.662	1.12

S= pendiente, Q= Caudal de Trabajo, D= Diámetro

En la Tabla No. 17 se muestran la distancia entre las bocas de visita, la distancia acumulada, la cota de terreno y la cota de la rasante de la tubería, así mismo se hace un cálculo del volumen de excavación (ver apéndice VI), para el cual se tomó un ancho de 60 cm para la zanja de los tramos donde va la tubería, la que se consideró sin entibado, según el Artículo 124 y la recomendación del anexo 30, que trata sobre los anchos de zanjas en centímetros, según el diámetro interior de los colectores, con y sin entibado de la zanja, de las Normas Sanitarias Para el Proyecto, Construcción, Ampliación Reforma y Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias Para desarrollos Urbanísticos.

Debido a los resultados obtenidos se aplica el Artículo 127 de la norma antes citada, la cual indica las características de las bocas de visita, junto a los anexos N° 35 al 40, de lo cual obtenemos que la zanja a excavar será de 1,50 metros de lado, es decir, un área de 2,25 metros cuadrados. Con los datos de ancho de zanja y de boca de visita aunado a la profundidad de banqueo se obtiene el volumen de excavación.

Tabla No.17
Volumen de Excavación

Puntos	L(m)	Prog.(m)	C _{Terreno} (m)	C _{Rasante} (m)	B (m)	Vexc(m ³).
27	--	--	352.10	350.75	1.35	3,04
27-26	112.00	112.00	351.52	349.63	1.89	113,12
26-25	113.00	225	348.52	347.14	1.38	113,96
25-24	33.10	258.10	345.28	343.90	1.38	30,51
24-23	29.50	287.60	341.55	340.18	1.37	27,42
23-22	28.75	316.35	337.94	336.59	1.35	26,50
22-21	25.40	341.75	334.36	333.01	1.35	23,61
21-20	43.45	385.20	332.50	331.14	1.36	38,38
20-19	76.30	461.50	331.05	329.69	1.36	65,32
19-18	47.40	508.90	328.45	327.08	1.37	41,90
18-17	34.70	543.60	325.04	323.68	1.36	31,48
17-16	42.15	585.75	324.06	322.71	1.35	37,31
16-15	100.00	685.75	322.36	321.01	1.35	84,04
15-14	70.15	755.9	321.15	319.75	1.40	61,02
14-13	89.60	845.50	322.31	319.39	2.91	122,40
13-12	102.65	948.15	323.89	318.98	4.91	251,86
12-11	20.70	968.85	322.58	318.90	3.68	61,62
11-10	42.85	1011.70	319.49	318.13	1.36	67,85
10-09	21.60	1033.30	315.82	314.47	1.35	20,60
09-08	16.09	1049.39	312.20	310.84	1.36	16,14
08-07	15.00	1064.39	308.46	307.10	1.36	15,30
07-06	17.30	1081.69	304.71	303.35	1.36	17,18
06-05	23.75	1105.44	301.05	299.69	1.36	22,44
05-04	31.90	1137.34	297.63	296.28	1.35	28,97
04-03	36.10	1173.44	293.90	292.52	1.38	32,67
03-02	22.25	1195.69	291.46	290.10	1.36	21,35
02-01	95.80	1291.49	290.00	288.65	1.35	80,92

C=Cota, B=Banqueo, L=Longitud, Vexc=Volumen de excavación

En Resumen se realizará una excavación total 1457 metros cúbicos aproximadamente.

Para identificar el trazado del colector cloacal, se identifica en el plano de colector cloacal los puntos principales como son: el inicio del colector cloacal, los puntos donde de unión del sector de Santa Rita, Buenos Aires, Colegios y otros identificados además con la foto del sector para una mejor ubicación.

El costo de este colector cloacal es de aproximadamente 355.286.738,23 Bolívares, en el apéndice VII, se encuentra el presupuesto con mayor detalle.

5.3.2. PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES.

Ubicación del Terreno: Como se menciona anteriormente se dispone de un terreno con las condiciones mas adecuadas tanto desde el punto de vista técnico como económico, ubicado en las adyacencias de los Ríos Tuy y Guare, a 100 metros de la confluencia de estos dos ríos y que cuenta con un área libre de 800 m² y que puede ser llevada si es necesario a 1000 m² con la tala de grandes árboles que se encuentran alrededor del terreno.

5.3.2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

La selección de la planta de tratamiento se apoyo en el trabajo “Diseño de Planta de Tratamiento” (semestre1-2005).

En este trabajo se tomaron las características de las aguas residuales de la población de Manuare en el estado Carabobo. De los datos que teníamos para el momento, eran estos los mas similares a la zona de estudio debido a la cantidad de población y las actividades que se desarrollaban, además de no poseer para el momento un estudio de la zona de Táchata.

Se realizaron los análisis de diferentes sistemas y de las diversas variables que influyen en la selección del tipo de tecnología a utilizar, se consideraron solamente las variables técnicas y económicas, por ser estas las que mayor influencia tienen, Obteniéndose los resultados de la Tabla No.18 y Tabla No. 19

Tabla No. 18

Estudio de Sistemas de Tratamiento de Aguas

Sistema	Área del Sistema
Lodos Activados Aireación Extendida	76 m ²
Lodos Activados Alta Rata	52 m ²
Lodos Activados Convencional	103.0 m ²
Lechos Biopercoladores	60 m ²
Lechos Biopercoladores c/Imhoff	15 m ²
UASB + Laguna Facultativa	250 m ²
Biodiscos	85 m ²

Fuente:Diseño de plantas (semestre1-2005) Área Disponible 800m²

Tabla No.19
Costos de Construcción y Operativos

Sistema	Costo Construcción	Costo Operación Anual
Lodos Activados Aireación Extendida	121.742.830,00	93.398.617,73
Lodos Activados Alta Rata	132.470.800,46	76.717.755,95
Lodos Activados Convencional	133.664.582,76	73.355.435,28
Lechos Biopercoladores Conv	92.514.510,00	42.081.924,00
L. Biopercoladores Imhoff Opción 2	136.704.772.50	42.081.924.00
UASB + Laguna Facultativa	151.897.663,15	29.199,544,15
Biodiscos	150.065.212,22	81.073.626,59

(Costos al 2005)

Fuente: Diseño de planta (semestre1-2005)

Se concluyó según estos resultados, que el sistema de tratamiento mas recomendable eran los Lechos Biopercoladores, por ser este el de menor costo de construcción, sin embargo el sistema UASB presenta los menores costos operativos, por lo que se decidió para este trabajo hacer las comparaciones entre el Sistema de Lechos Biopercoladores y el Sistema UASB sin el uso de la laguna facultativa, debido a que esta no es necesaria, por que la eficiencia del sistema U.A.S.B. cubre los requerimientos del tratamiento por si solo.

5.3.2.2. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis del agua residual captada en el sector Marqués II:

Tabla No. 20
Parámetros de Diseño

Parámetro	Q_{máx}	Q_{comp.}	Q_{min}
LUGAR DE CAPTACIÓN	Marques II	Marques II	Marques II
FECHA	25/03/06	25/03/06	25/03/06
SITIO DE CAPTACIÓN	Boca de Visita	Boca de Visita	Boca de Visita
HORA DE CAPTACIÓN	11:00 a.m	24 Horas	02:00 a.m.
TIPO DE MUESTRA	Instantánea	Compuesta	Instantánea
ASPECTO	Turbia	Poco Turbia	Clara
TEMPERATURA (°C)	32	N.D	25
SÓLIDOS SEDIMENTABLES (ml/l)	0,4	0,8	0,1
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA (Humo/cm)	440	420	389
pH	8,15	7,50	7,25
ALCALINIDAD A pH 4,5 (mg/l CaCO ₃)	192	180	172
DBO (mg/l)	204	110	50
DQO (mg/l)	299	179	80
Sólidos Totales (mg/l)	710	390	280
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	260	320	250
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	450	70	30
Sólidos Totales fijo (mg/l)	360	260	150
Sólidos Totales volátiles (mg/l)	350	130	130
Sólidos Disueltos fijo (mg/l)	60	180	110
Sólidos Disueltos volátiles (mg/l)	200	110	110
Sólidos Suspendidos fijos (mg/l)	300	80	40
Sólidos Suspendidos Volátiles (mg/l)	150	20	20
Nitrógeno Orgánico (mg/l)	N.D	3,65	N.D
Ortofosfatos (mg/l)	N.D	1,45	N.D
Fósforo inorgánico (mg/l)	N.D	2,90	N.D
Fósforo Total (mg/l)	N.D	4,11	N.D
Aceites y grasas (mg/l)	N.D	8,3	N.D
Detergentes (mg/l)	N.D	N.D	N.D
Nitratos (mg/l)	N.D	0,30	N.D
Nitritos (mg/l)	N.D	2,11	N.D

N.D = no determinado

Una vez obtenidos estos parámetros se procede a dimensionar las unidades comunes ambos sistemas de tratamiento seleccionado (Lecho Biopercolador y Reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB).

5.3.2.3. UNIDADES COMUNES DE LOS SISTEMAS A ESTUDIAR

Canal de Aproximación

En la tabla 21 se muestran los parámetros considerados para el calculo de esta unidad

Tabla No. 21

Parámetros Canal de Aproximación

Qmax	42,19 l/s
Qmin	2,66 l/s
Vmax	0,8 m/s
Vmin	0,3 m/s

De ellos se obtiene el área, aplicando la ecuación de Manning y la ecuación de continuidad, para Qmax y Qmin, considerando el canal de concreto y con la ayuda de una hoja de cálculo se dimensionó el canal, en la tabla 20, resume los resultados obtenidos

Tabla No. 22
Canal de Aproximación

Rugosidad Considerada	0,012
Base del Canal	30 cm
Altura Mínima Canal	22 cm
Borde Libre	20 cm
Altura total del Canal	42 cm
Altura Utilizada	50 cm.
Largo Canal	500 cm

Para el mantenimiento del canal, está prevista la construcción de dos canales con las mismas características y las mismas dimensiones.

Desbaste:

Debido a que están bien determinadas las características de las aguas residuales a tratar, para el diseño de la rejilla de barras serán utilizadas rejillas finas, con un espaciamiento de 1.8cm, en el caso de esta planta de aguas residuales los equipos a proteger son muy pocos y de baja complejidad, como por ejemplo: tubos, codos, reducciones, etc.

Las barras a utilizar serán cabillas de acero de sección transversal circular de $\varnothing 1/2''$, revestidas con un anticorrosivo.

Tipo de rejilla: Las rejillas a ser instaladas serán rejillas simples, de limpieza manual, el caudal de las aguas a tratar no requiere de rejillas mecanizadas.

Inclinación de las barras: Debido a que la limpieza de las rejillas es manual, estas tendrán una inclinación de 45° con la horizontal, esto permitirá un mejor rendimiento, ya que la inclinación evita que el material arrastrado por el rastrillo de limpieza se desprenda con facilidad y retorne al canal de aproximación.

Pérdida de carga en la rejilla: Para el cálculo de la pérdida de energía cuando la rejilla está obstruida por escombros, la norma establece una pérdida entre 20 cm. y 30 cm., debido al poco caudal presente en el canal, se considerará una pérdida de 20cm., en la tabla No. 23, se dan a conocer los parámetros para el calculo de las rejillas y el numero de barras a usar por canal

Tabla No.23

Parámetros Cálculo de Rejillas

Coef. Forma=	1,79	Cabilla redonda
b (cm)=	2	Espaciamiento
w (cm)	1,27	diámetro de las barras
angulo θ (°)	45	Angulo de inclinación de la reja
Calculo de la Rejilla		
Perdida de Carga (h) en cm		
hv (m)	H (cm)	Perdida (cm)
0,03265	2,26	22,26
n (barras)=	10,00	
Por canal	5,00	

Desarenador

Se consideran en la tabla No.24, los siguientes parámetros para el diseño del estanque desarenador:

Tabla No. 24
Parámetros de Diseño Estanque Desarenador

Qmax=	0,042	m ³ /s
Ss=	2,73	
d=	0,02	Cm
T=	27	°C
η=	8,55x10 ⁻³	10-2 gr.masa/cm.seg

Con esos parámetros y aplicando la Ley de Stokes para el asentamiento de la partícula, utilizando el gráfico diseñado por Fair y Geyer e iterando el problema según los denominados términos del diámetro y de la velocidad se obtiene el área superficial del sedimentador, en la tabla No. 25 se obtiene un resumen de los valores obtenidos

Tabla No.25
Diseño del Desarenador

Vs (cm/s)	3,05
Término de Velocidad	1,25
R	7,13
Cd	4,83
Vs real (cm/s)	3,06
RDS (m ³ /m ² .d)	2.645
% Remocion (part 0.02cm)	80
Vo/vs	1,20

Con estos valores y suponiendo una relación largo ancho 10:1, que se encuentra dentro del rango recomendado por muchos autores (7:1 a 12:1) y considerando para la profundidad que la velocidad horizontal del agua en el decantador no debe exceder la velocidad de resuspensión de las partículas sedimentadas obtenemos las dimensiones expresadas en la tabla No. 26

Tabla No. 26

Dimensiones del Desarenador

Area Superficial	3,00 m ²
Largo	4,50 m
Ancho	0,60 m
Profundidad	0,60 m

Control de velocidad:

Para controlar la velocidad horizontal es necesario que la sección de control de la unidad varié su área transversal mojada en proporción directa al gasto que la atraviesa, para el cálculo de este control se toma en cuenta el caudal máximo y mínimo, la velocidad horizontal y el tamaño de las partículas obteniéndose lo indicado en la tabla No.27

Tabla No.27
Control de velocidad

h max (m)	0,58
b (m)	0,05
2b (cm)	0,10
Q (l/s)	10,55

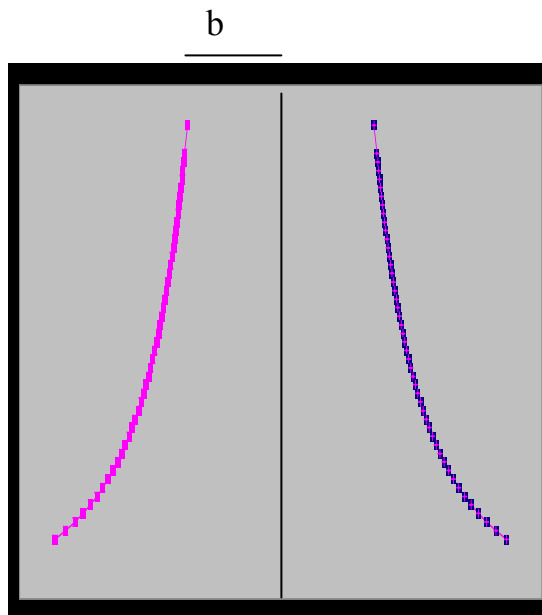


Figura 5.1. Control de Velocidad

5.3.2.4. DISEÑO LECHO BIOPERCOLADOR NCR

En el trabajo “Diseño de Planta de Tratamiento”, se estudiaron dos opciones para el diseño del tratamiento biológico con Lecho Biopercolador NCR, entre ellos mencionamos Sistema Convencional y con la colocación

de un tanque Imhoff, de ellos el más viable y que se desarrollará a continuación es el sistema de Lecho Biopercolador Convencional. En la tabla No. 28 se dan a conocer los parámetros a considerar:

Tabla No. 28

Parámetros Lecho Biopercolador NCR y Diseño

Qmed (l/s)	10,55
Qmed (m ³ /s)	911,52
DBO afluente (mg/l)	160
DBO efluente (mg/l)	50
Forma	Rectangular
% Recirculación	80
Caudal de Recirculación (l/s)	8,44
Caudal de Recirculación (m ³ /s)	729,22
Profundidad	2 m
Eficiencia (E)	69
Carga Orgánica (Kg DBO/d)	100
Volumen del Tanque (m ³)	137,6
Área Superficial	68
Relación	2
Largo	6
Ancho	12
COV (Kg DBO/ m ³ *d)	1,060
COS (Kg DBO/ m ² *d)	2,119
CHS (m ³ / m ² *d)	39,73
CHV (m ³ / m ³ *d)	19,87

En la tabla No. 29 las dimensiones del lecho de secado.

Tabla No. 29
Lecho de Secado

Volumen de lodo Generado (m ³ /d)	0.197
Profundidad (m)	0,30
Area (m ²)	9,83
Largo (m)	3,2
Ancho (m)	3,2

Según los resultados obtenidos se realizaron los análisis de costos para la construcción de las unidades, para lo que se tomaron las partidas principales y se utilizó la guía de costo de la pagina www.sigoweb.com, y el programa Visor 3.0 del Colegio de Ingenieros, igualmente se realizaron los cálculos operativos para el funcionamiento del sistema de tratamiento, los cuales se muestran en la tabla 30 y en el apéndice VIII-a se muestra el presupuesto con más detalle.

Tabla No.30
Cuadro de Costos Lecho Biopercolador

Costos de Construcción	116.457.534
Costos de Operación	61.065.924

5.3.2.5 DISEÑO UASB

La Tabla No. 31 muestra los parámetros tomados en cuenta para el diseño del sistema UASB.

Tabla No. 31
Parámetros de Diseño UASB

Qmed (l/s)	10,55
Qmed(m ² /d)	911,52
Tiempo de Retención (h)	6
Altura del Reactor (m)	4
Tipo de Reactor	Cuadrado
Velocidad de Flujo (m/h)	0,67
Inclinación Zona de Sedimentación	45°
Profundidad Zona de Sedimentación (m)	2
Tasa de Desbordamiento Superficial (m/h)	1
Tiempo de Retención en Zona de Sed. (h)	2
Diámetro Tubos de distribución del afluente (mm)	50
Área de Influencia (m ²)	1,4
Presión Atmosférica (atm)	0,9687
K (gDQO/molCH ₄)	64
R (atm*l/mol*K)	0,08206 atm*l/mol*K
T (°C)	30
Biogás	65 % metano

Con esas consideraciones se procede a calcular el reactor UASB, el cual tendrá una eficiencia del 73 %, en la tabla No.32 se muestran las dimensiones del reactor.

Tabla No.32
Reactor UASB

Volumen del Reactor (m ³)	228,1
Área del Reactor (m ²)	57,07
Largo (m)	7,55
Área Sedimentadores (m ²)	19,01
Numero de Distribuidores del Afluente	41
Q _{biogás} (m ³ /d)	108,21
Tasa de liberación del biogás (m ³ biogás/ m ²)	0,119
Altura Cabezal de Recolección Biogás (m)	1,10
Altura Total del Digestor (m)	7,10
Ancho (m)	7,55

Adicionalmente a esta unidad se decidió agregar un tanque compensador, para garantizar así el flujo constante a la entrada del reactor en los momentos de caudal mínimo o máximo, este tanque compensador se diseñó en base al tiempo de retención del reactor y considerando un borde libre de 50 cm, en la tabla No.33 se dan a conocer las dimensiones.

Tabla No. 33
Tanque de Compensación

Volumen (m ³)	234
Lado (m)	6,5
Profundidad (m)	6,5
Profundidad + Borde Libre (m)	7,0

Para vencer la diferencia de altura entre el tanque compensador y el Reactor Biológico, que mantenga un caudal de entrada constante, se calculo con ayuda del programa flips2.0, el tipo de bomba a usar, según este programa se recomienda una bomba húmeda marca FLYGT modelo CP3057 HT de 230 V DN.

La cantidad de lodo producido se deposita en un lecho de secado, el cual fue calculado para 15 días, de 30 centímetros de profundidad y 3,2 metros de lado.

Igual que con el sistema de Lechos Biopercoladores se calculan los costos de construcción y operación de este sistema de tratamiento usando la guía de costo de la pagina www.sigoweb.com, y los análisis de precios unitarios del programa Visor 3.0 del Colegio de Ingenieros, los cuales se muestran en la tabla No. 34 y en el apéndice VIII-b se muestra el presupuesto detallado.

Tabla No. 34
Cuadro de Costos U.A.S.B.

Costos de Construcción	150.354.524
Costos de Operación	32.031.337

Comparando los costos, se obtiene que constructivamente es mas económico el sistema de Lecho Biopercolador, sin embargo, este sistema resulta mas costoso en su operación, casi el doble que los costos de operación del sistema U.A.S.B., el cual es constructivamente treinta y cuatro millones Bolívares (34.000.000,00) mas costosa, su precio a la larga será mas económico debido a que los costos operativos representan por año un gasto de veintinueve millones de Bolívares (29.000.000) por debajo del costo operativo del Lecho Biopercolador. Por lo que se recomienda el sistema de U.A.S.B. para ser empleado en esta zona, los detalles del sistema de tratamiento seleccionado con todas las unidades se pueden apreciar en el apéndice X.. A continuación se presenta el presupuesto general de todas las unidades, incluyendo una la construcción de una oficina para los trabajadores y el cercado de la planta de tratamiento (ver apéndice VIII-c).

Tabla No. 35
Cuadro Final de Costos

Costos de Construcción	200.044.112
Costos de Operación	32.031.337

5.4. PROPUESTA DE SERVICIOS SANITARIOS ALTERNATIVOS PARA EL BALNEARIO.

Una de las deficiencias encontradas en el balneario es la carencia de servicios sanitarios, a continuación se presenta el diseño de tanques sépticos y baños públicos, pues los kioscos de comida y bebidas, cuentan con servicio de aguas blancas y poseen sépticos para su propio uso.

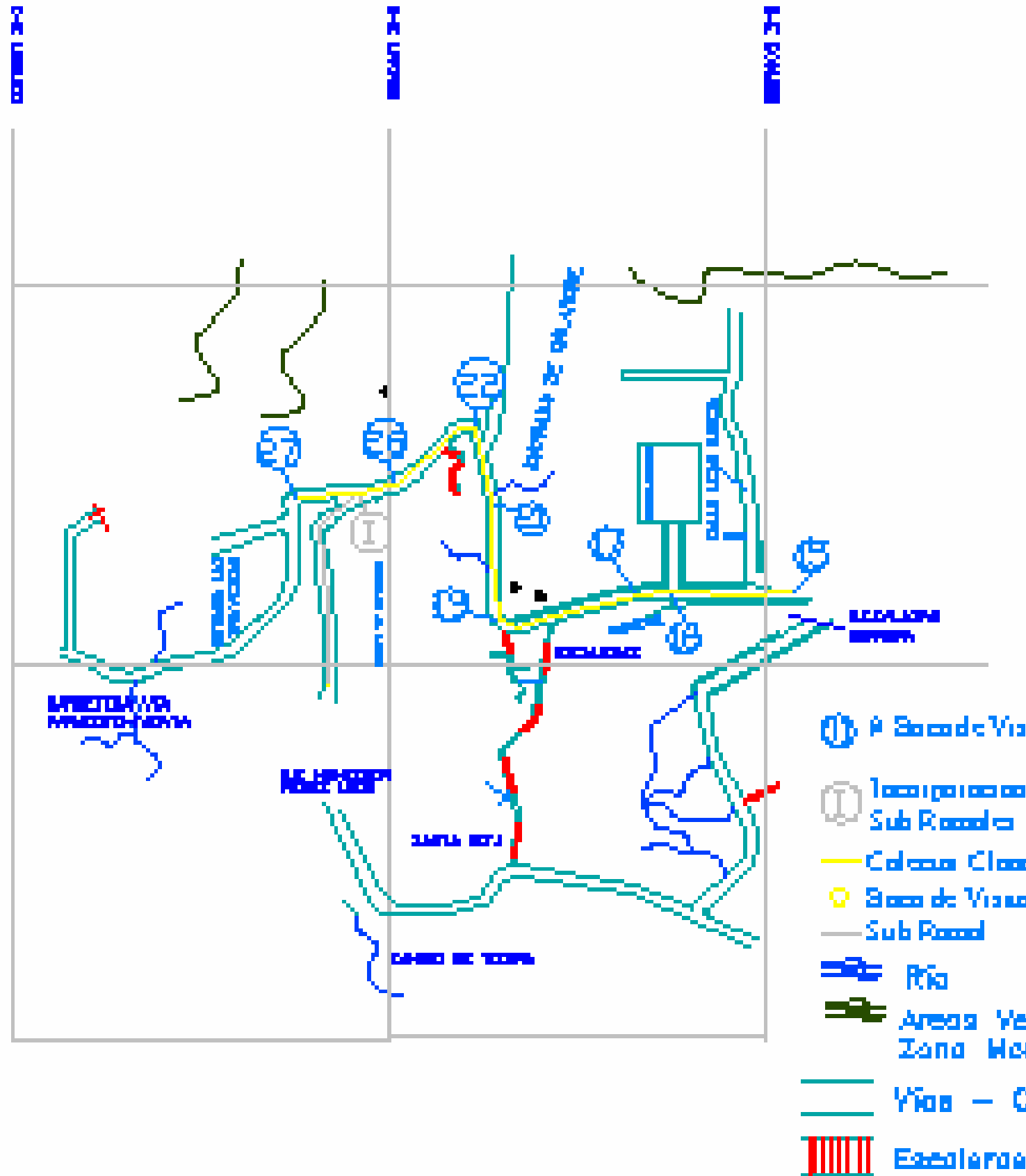
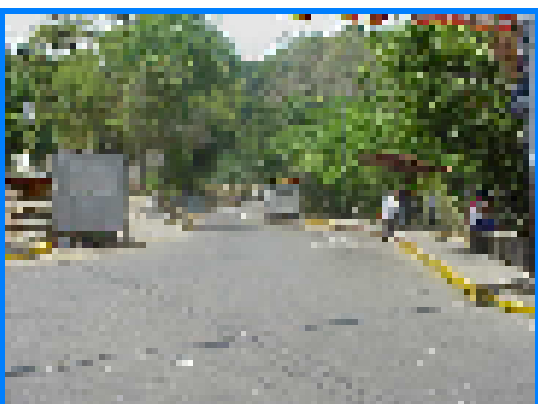
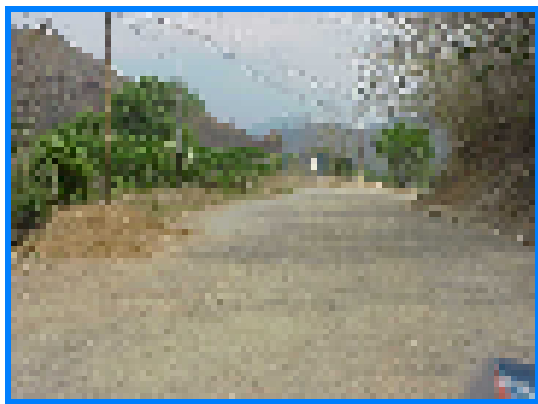
Debido a la ubicación de estos balnearios resulta difícil y costoso incorporarlo al sistema de cloacal planteado, por ello se plantea la realización de tanques sépticos comunitarios el cual atenderá a la demanda de los visitantes e incidirá directamente en el aprovechamiento turístico de la zona.

Para estimar la población a servir, se realiza un calculo aproximado del número de personas que asisten al balneario, tomando en cuenta las temporadas altas, donde hay reportes de hasta 5000 visitantes semanales y las temporadas de poca o nula asistencia a los ríos, dando un promedio de 160 personas diarias, sin embargo se aproximo a 200 personas para efecto de los cálculos, se considera la creación de dos tanques sépticos con descarga a pozo absorbente. Las dimensiones del tanque séptico son las siguientes:

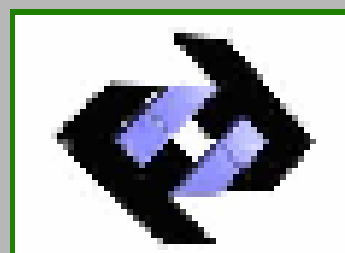
Población de Diseño:	100 Personas
Volumen Útil:	30 m ³
Largo de la Primera Cámara:	4,3 m
Largo de la Segunda Cámara:	2,1 m
Ancho:	3,0 m
Profundidad:	1,6 m
Cámara de Aire:	0,4 m

Se plantea el uso de un terreno que se encuentra en la parte posterior de los kioscos de aproximadamente 50 m² , adicionales al sitio donde se proyectan los baños y que cumple con las distancia mínimas de la norma para su colocación .

Se plantea la construcción de dos cuartos de baños, uno para damas y otro para caballeros, según la gaceta oficial el número de piezas que se requerirá para esta zona es de dos (2), Sin embargo considerando las temporadas de altas afluencias se colocará en el baño de damas tres excusados y tres lavamanos, en el caso del baño de caballeros dos (2), un sistema para urinarios y 3 lavamanos, como se muestra en los planos (ver apéndice IV).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE VENEZUELA
 ESCUELA DE INGENIERIA
 DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS DE GRADO



EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE
 APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBLACION
 UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIBURO DEL ESTADO

del Sector
de macha (en
la Boca de
Ello)



ur.
an
de
s



la
casco

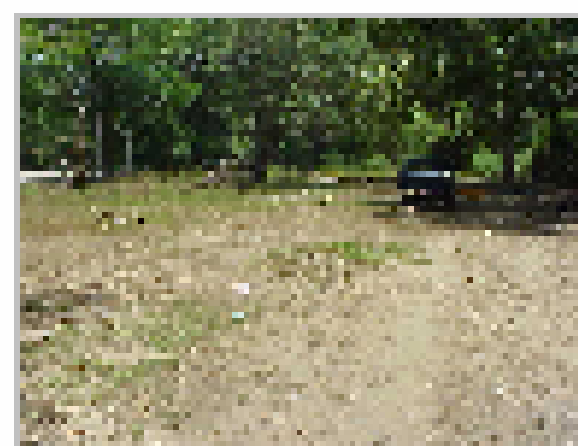
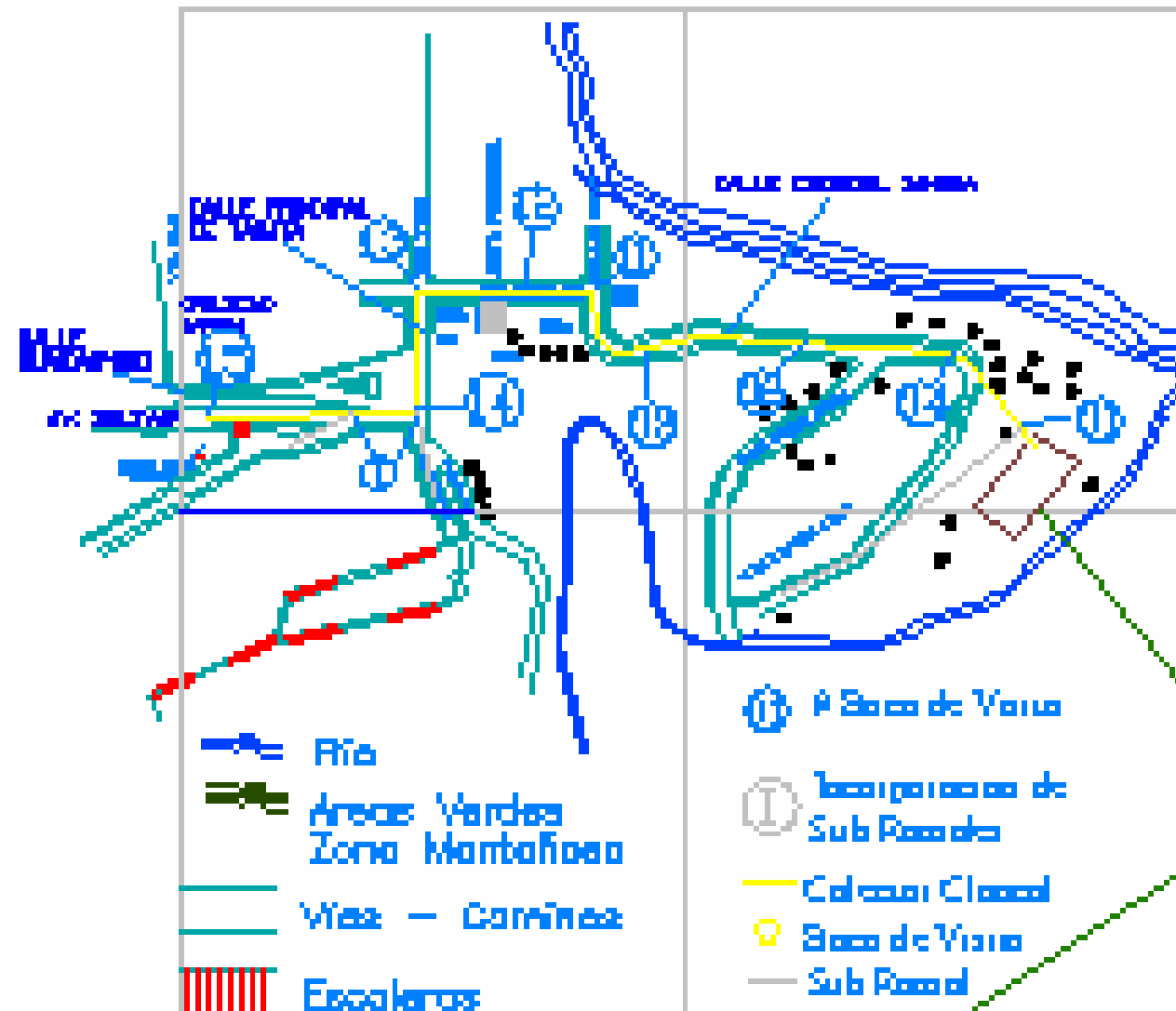


cas de
las
rmas



W
W

W
W

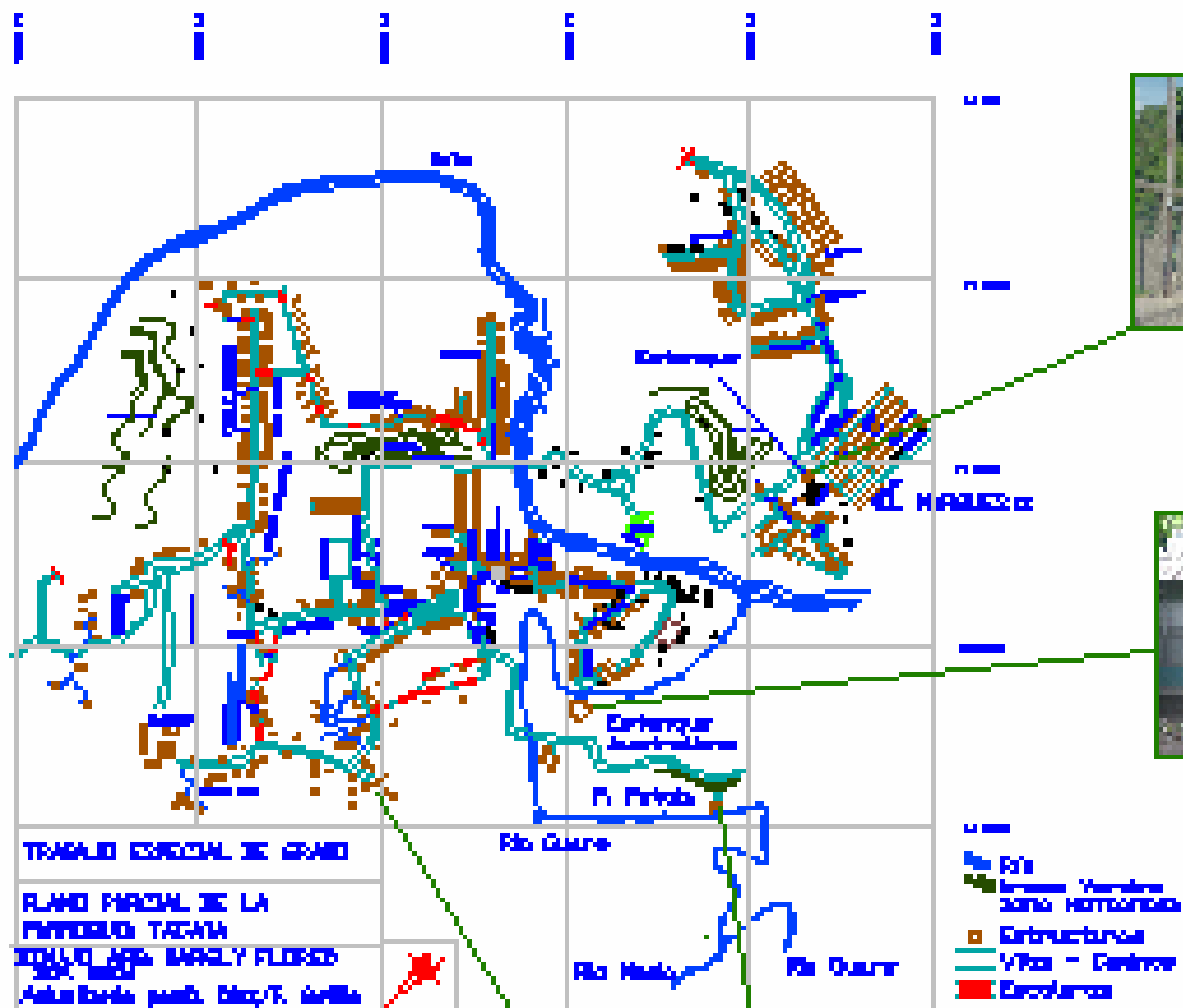


El colector basal, L
hasta la Planta de
tratamiento que se ub
en el sector de Iáct

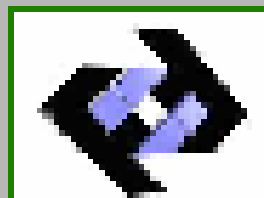
TRAL DE VENEZUELA
DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
ECIAL DE GRADO

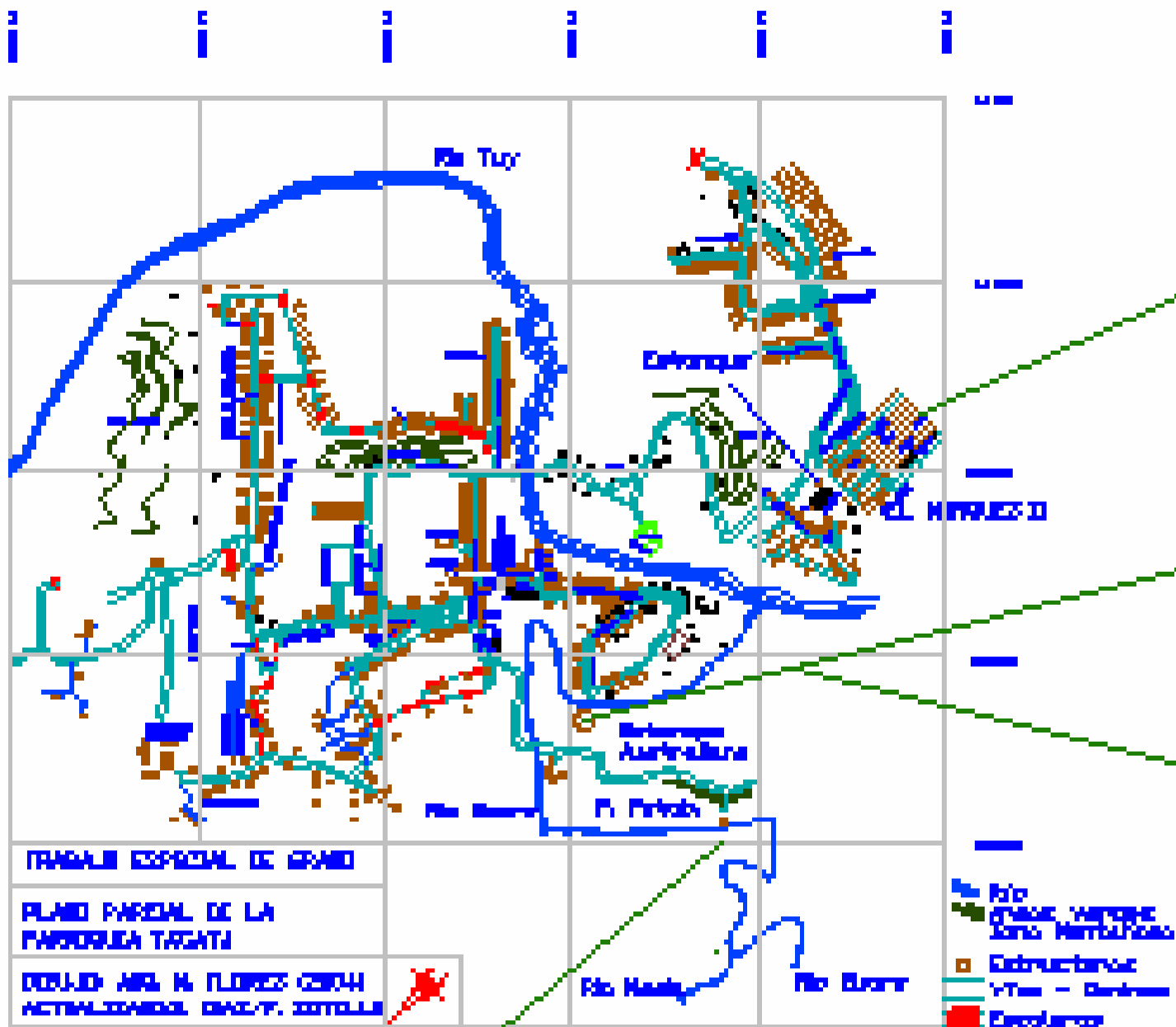


EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE
APROVECHAMIENTO TURISTICO PARA LA POBL
UBICADA EN EL MUNICIPIO GUAICAIBURO DEL

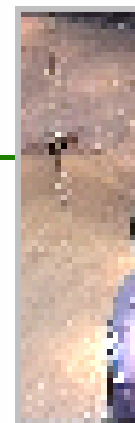
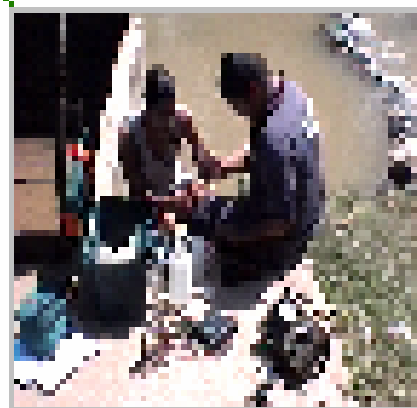
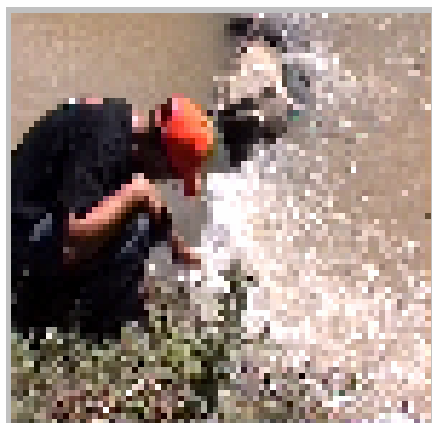


En esta foto se ven las
estructuras del caserío
de Parola, el caserío
de Amadorillo y el caserío
de El Marquesado, de
la zona.





Para cada raudal se realizaron
 mediciones de caudal y se
 tomaron muestras de agua
 para análisis de pH,
 conductividad y otros parámetros.
 Se concluyó que el agua es apta
 para consumo humano.

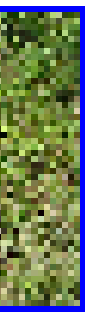


Se concluyó que el agua es apta
 para consumo humano.

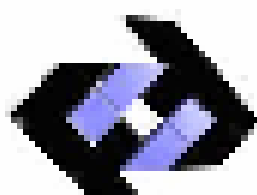
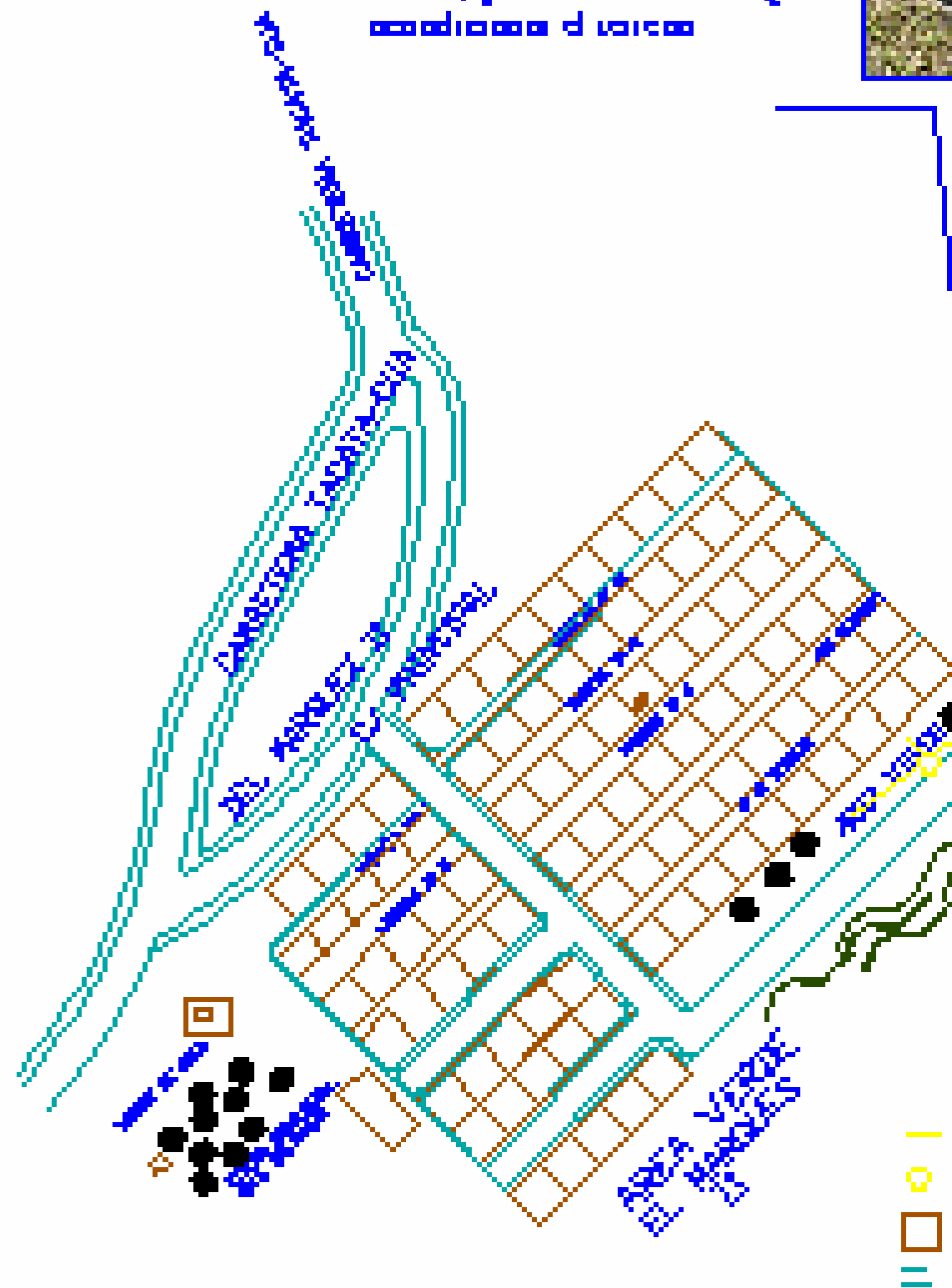




Se usaron los dos últimos bocas de visita del colectivo escolar del Marqués II, para realizar un curso de 24 horas y obtener un curso de acompañamiento específico, que se coordinó con los líderes locales, por lo cual se una que coordinaron el curso.



realizó durante 24 horas de curso, con actividades de canal, uso de agua, calidad y conductividad, para luego acompañamiento específico, que se coordinó con los líderes locales y diseñó con los dos la planeación de un curso con



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Para el mejor aprovechamiento turístico de la zona, se planteó en primer lugar el mejoramiento de los servicios tanto de agua potable como los de recolección de aguas residuales, para incrementar la calidad de vida de los habitantes y aumentar el atractivo turístico de la zona.

- ◆ Se determinó que el problema de la interrupción del servicio de agua no es debido a la fuente de abastecimiento, sino principalmente a la poca capacidad de los estanques de almacenamiento y a lo ineficiente del sistema de bombeo ya que el mismo es de muy vieja data y tiene que vencer grandes diferencias de cotas hasta 130 m.

Para darle solución a lo anterior se concluye:

- Construir un estanque para abastecer por gravedad al sector Puente Amoladero y el Balneario (Capacidad= 60 m³), la ubicación sería en la fila ubicada al norte del Puente que pasa sobre el río Guare a una cota de 340 msnm, con la respectiva aducción hasta el estanque y su correspondiente salida para el sector y el Balneario.
- Se establece que los sectores más alejados al acueducto (Sabaneta y Piñango) se excluyan del sistema y los mismos sean incorporado a una aducción proveniente de Cúa, y provistos de dos estanques elevados, uno de 75 m³ para Piñango y otro de 144 m³ para Sabaneta.
- Se plantea construir una estación de bombeo en el estanque principal, para bombear agua hasta el liceo y las Travesías.
- Se plantea la colocación en las distintas estaciones de bombeo, plantas eléctricas para solventar las interrupciones en el servicio eléctrico.

- Debido a que en períodos de lluvia el agua del río presenta elevada turbidez, lo que dificulta la operación de la planta, ya que obstruye los filtros, se plantea la colocación de un estanque de compensación (cap. 100 m³) para solventar esta eventualidad, colocado en un área cercana a la toma del río.
 - Se recomienda realizar estudios de suelos donde se encuentra el estanque principal para la colocación un estanque de mayor capacidad (aproximadamente 300 m³), desde este se abastecerá por gravedad a todas las localidades de la parroquia ($Q_m = 14,58$ lps.), a excepción de las Travesías y el Liceo.
-
- ◆ De los análisis de calidad de agua realizados en el río, así como de los resultados de los informes de la empresa que le hace seguimiento al río Mesia, de datos obtenidos en el Ministerio del Ambiente y de los encontrados en los centros de salud, se pudo determinar que para el Balneario este cuerpo de agua es apto desde el punto de vista fisico-químico, sin embargo, se encontraron bacterias del grupo coliforme fecales, lo que hace suponer que existan descargas de aguas residuales aguas arribas del balneario, por lo cual, se recomienda realizar el seguimiento de la calidad del agua del balneario.
 - ◆ Los análisis de calidad de agua realizados en el río y los distintos estanques de almacenamiento, señalan que los mismos son aptos desde el punto de vista fisico-químico, sin embargo, se encontraron bacterias del grupo coliforme en todos ellos, lo cual hace necesario la

limpieza de estos estanques y la adición efectiva de algún desinfectante que elimine la presencia de microorganismos en el agua.

- ◆ De acuerdo al estudio realizado y al crecimiento de la población se concluye que el sistema que mejor se adapta para la disposición de las aguas residuales, es la colocación de una red cloacal (1300 m. aproximadamente) desde la zona del liceo por toda la vialidad, pasando por el centro del pueblo hasta un terreno ubicado en el sector Túcata Abajo cerca de la confluencia de los ríos Tuy y Guare, donde se propone la colocación de una planta de tratamiento. Este colector presenta las siguientes características:
 - Tubería de concreto 8” y de resistencia a los 28 días de 210 kg/cm², se consideró un factor de carga medio, con apoyos tipo B y bocas de visitas tipo 1-a.
 - Se incorporó al sistema el mayor número de viviendas posibles tomando en consideración la topografía existente.
 - El presupuesto para el colector cloacal tomando en consideración las partidas mas importantes es del orden de 360.000.000,00 (Trescientos sesenta millones de Bolívares)

- ◆ El sistema propuesto que mejor se adapta a las características de la zona en estudio para tratar las aguas residuales del referido colector, es un sistema U.A.S.B. o R.A.F.A. (reactor anaerobio de flujo ascendente), el cual resulta el de menor costo inicial y de operación,

en comparación con los otros sistemas de tratamiento estudiados(Lodos Activados, Lechos biopercladores y biodiscos).

Para la zona de balnearios de Puente El Amoladero, se plantea la colocación de baños públicos, el cual contara con agua potable y cuyas aguas residuales serán llevadas a un tanque séptico con descarga a zanjas absorbentes, debido a que el balneario se encuentra muy lejos del referido colector cloacal. En el sector de Túcata Abajo, se propone la misma estructura de baños pero con descarga al colector cloacal, pues estará cerca de un sub-ramal cercano a la planta de tratamiento. El mantenimiento y limpieza de ambos baños pudieran estar a cargo de los kioscos cercanos que serían los mas favorecidos con este planteamiento o bien de una cooperativa de mantenimiento de la misma comunidad.

El costo del sistema de recolección de aguas residuales, la planta de tratamiento y los baños para los balnearios, tienen un costo de aproximadamente seiscientos cincuenta millones (650.000.000 Bs.), lo que supone en un primer momento una inversión por habitante de ciento treinta y cinco mil bolívares (135.000,00) y anualmente los costos de operación de la planta y mantenimiento de 5500 bolívares por habitante, costo ínfimo para el mejoramiento de la calidad de vida y los ingresos económicos que por turismo se espera tenga la comunidad. No se sumo el costo de mantenimiento de los baños pues estos estarían a cargo directamente de los kioscos cercanos que serian los principales beneficiarios o de alguna cooperativa de índole particular y no del estado.

Para zonas aisladas como El Degredo, Marques I, Capayita, etc., se recomienda estudie la posibilidad de colocar un sistema de tratamiento descentralizado.

Mejorando los servicios sanitarios de la comunidad se estará no solo incentivando al turismo, sino que además se está contribuyendo con el crecimiento de la región y evitando posibles enfermedades ocasionada por el agua lo cual redundaría en el mejoramiento de la calidad de vida.

Se debe mantener constante control de la calidad aguas del río, pues aguas arriba por parte del Río Mesia, se encuentra una planta minera de extracción de níquel, y aunque los valores encontrados por el momento están acorde con los mencionados por la Gaceta Oficial 5.021 (1.999), estos deben ser realizados periódicamente y sus resultados dados a conocer a la comunidad para su tranquilidad.

Se recomienda el desarrollo urbanístico de manera controlada, que cumpla con las normas municipales y evitar la descarga directa al río Guare, lo cual debe ser supervisado tanto en la parroquia Tácata como en la parroquia de Altagracia de la Montaña.

Todo lo investigado y propuesto en este trabajo de investigación será factible siempre y cuando exista una verdadera unión entre los pobladores y el estado para su realización.

Finalmente este proyecto, puede considerarse un aporte al saneamiento del Río Tuy.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo Netto J. M. (1.981). Aplicación de cloro en tanques de contacto”. Revista ACODAL, No 100.

Arboleda V., Jorge (2000). Teoría y práctica de la purificación del agua. (3 era. Edición). Colombia: Editorial Mc Graw Hill.

Arias Edison, Tratamiento Secundario de Aguas,
<http://www.nomografias.com/trabajos10/tratamie/tratamie.shtml>

Arocha R. Simón (1983). Cloacas y Drenaje: Teoría y Diseño (1 era. Edición) Caracas: Ediciones Vega.

Arocha R. Simón. Abastecimiento de Agua: Teoría y Diseño. (1 era. Edición) Caracas: Ediciones Vega.

Barbosa, R.A. y Sant Anna, G.L. Jr (1.989). Treatment of raw domestic sewage in an UASB reactor. Water Research,23 (12),1483-1490.

Crites, R. Y Tchobanoglous, G. (2000). Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones. Colombia: Editorial Mc Graw Hill.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela. (Enero, 1999). Nro. 5.305 Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela. (Diciembre, 1995). Nro. 5.021 Extraordinario. Decreto Nro. 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos ó efluentes líquidos.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela. (Junio, 1989). Nro. 4.103 Extraordinario. Normas para el proyecto, construcción, ampliación, reforma y mantenimiento de las instalaciones sanitarias para desarrollos urbanísticos.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela. (Septiembre, 1988). Nro. 4.044 Extraordinario. Normas Sanitarias para el proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones.

Kokusaikogyo co. LTD. (Mayo 1.997). Estudio sobre el programa del mejoramiento ambiental de la cuenca alta y media del río Tuy. (Volumen 8). MARN.

Lettinga, G. & Vinken, J.N. (1980). Feasibility of the upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process for the treatment of lowstrength wastes. 35th Purdue Industrial Waste Conference Proc. P 625-634.

Marciales, Lidia/Carrillo Trillos, Gregorio (1.998). Análisis de Aguas y Líquidos Residuales y ensayos de laboratorio. Editorial Innovación Tecnológica.

Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillado. (1975) República de Venezuela. INOS.

Oser, Rodolfo. (Octubre 1.988). Flujogramas para el Calculo de Concreto Armado.

Reina, Nelly de. (Septiembre 2.002). Diagnostico de Salud Ambulatorio Rural II Tacata.

Rivas Mijares (1961). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado (2 da. Edición). Caracas: O.B.E. Universidad Central de Venezuela.

Rivas Mijares (1978). Tratamiento de Aguas Residuales (2 da. Edición). Caracas: Ediciones Vega.

R δ C 219 Proyectos y Construcciones c.a. (Abril 2.002). Diagnóstico de la Situación Actual del Acueducto de la Parroquia Tacata, Municipio Guaicaipuro, Estado Miranda.

Sawyer, C.; Mc Carty D(1.978).Chemistry for Environmental Engineering 3 ed. Mc Graw-Hill.

Seghezzo, L. et al. (2000). Tratamiento Anaeróbico de líquido cloacal presedimentado en reactores UASB en regiones de clima subtropical (Salta, Argentina). Aceptado para presentación oral en el VI Seminario Taller de Digestión Anaeróbica a desarrollarse en Recife, Brasil, 5 al 9 de Noviembre del 2000.

Smith, R. J. (1952). Geología de la región de los Teques-Cúa. Bol. Geol., Caracas, 2(6): 333-406

<http://www.elergonomista.com/alimentos/elagua.htm>(Consulta:2006,Marzo)

<http://www.viva-Venezuela.com/geografía/mapas/miranda.htm>
(Consulta:2005, Noviembre)

<http://www.potablewater.iespana.es/filtración.htm?5&weborama=-1>
(Consulta:2005, Noviembre)

<http://www.promptuarium.org/ciclo.htm#EL> SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS (Consulta:2005, Noviembre)

<http://www.eecusa.com/spanish.htm> (Consulta:2005, Noviembre)

<http://www.cotragua-sl.es/EQUIPOS/equipos/biodiscos/biodiscoshtm>
(Consulta:2005, Noviembre)

APENDICES I

NORMAS SANITARIAS

DE CALIDAD DEL AGUA

GACETA OFICIAL

DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA

AÑO CXXV – MES V

Caracas, viernes 13 de febrero de 1998

Número

36.395

“NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE”

Capítulo I Disposiciones preliminares

Artículo 1.- El objetivo de las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable” es establecer los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, así como la regulación que asegure su cumplimiento.

Artículo 2.- Están sujetos al cumplimiento de las presentes Normas los entes responsables de los sistemas de abastecimiento de agua potable públicos o privados.

Artículo 3.- A los efectos de la interpretación y aplicación de estas Normas, se establecen los siguientes criterios:

Autoridad Sanitaria Competente: Ente Regional adscrito a la Unidad Sanitaria Regional, dependiente del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

Valor Máximo Aceptable: Es el establecido para la concentración de un componente que no representa un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda su vida (OPS/OMS).

Bacterias coliformes termorresistentes: Grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44 – 45°C; comprenden el genero *Escherichia* y en menor grado, especies de *klebsiella*, *enterobacter* y *citrobacter*.

Componentes Organolépticos: Sustancias y/o elementos que proporcionan al agua características físicas percibibles por el consumidor (color, olor, sabor, temperatura).

Sitios Representativos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Se consideran así al efluente de la planta de tratamiento, alimentadores principales y

secundarios, ramales abiertos y cerrados, estaciones de bombeo y estanques de almacenamiento.

USA/ml: Unidad de área equivalente a 400 μm^2 .

Artículo 4.- El agua potable debe cumplir con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos que establecen las presentes Normas.

Artículo 5.- Cuando el agua que se destina al suministro como potable no cumpla con los requisitos establecidos en las presentes Normas, el responsable del sistema de abastecimiento respectivo deberá aplicar el tratamiento que la haga apta para dicho uso.

Artículo 6.- El agua potable destinada al abastecimiento público deberá contener en todo momento un concentración de cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución de 0,3 y 0,5 mg/l.

Artículo 7.- Cuando se excede un Valor Máximo Aceptable en estas Normas, el ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe investigar la causa, informar a la Autoridad Sanitaria Competente y tomar las medidas correctivas.

Capítulo II

De los aspectos microbiológicos

Artículo 8.- El ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe asegurar que ésta no contenga microorganismos transmisores o causantes de enfermedades, ni bacterias coliformes termorresistentes (coliformes fecales), siguiendo como criterio de Evaluación de la Calidad Microbiológica la detección del grupo coliforme realizada sobre muestras representativas captadas, preservadas y analizadas según lo establecido en las presentes Normas.

Artículo 9.- Los resultados de los análisis bacteriológicos del agua potable deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Ninguna muestra de 100 ml, deberá indicar la presencia de organismos coliformes termorresistentes (coliformes fecales).
- b. El 95% de las muestras de 100 ml, analizadas en la red de distribución no deberá indicar la presencia de organismos coliformes totales durante cualquier período de 12 meses consecutivos.

- c. En ningún caso deberá detectarse organismos coliformes totales en dos muestras consecutivas de 100 ml, provenientes del mismo sitio.

Artículo 10.- el agua potable no debe contener agente patógeno: *Virus, Bacterias, Hongos, Protozoarios, ni Helmintos.*

Artículo 11.- El agua potable no debe contener organismos heterotrofos aerobios en densidad mayor a 100 μ fc/ml.

Artículo 12.- La cantidad total de plancton presente en el agua potable, en ningún caso debe exceder de 300 unidades estándar de área por ml (USA/ml).

Artículo 13.- El ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable proveniente de fuentes ubicadas en zonas endémicas de enfermedades de origen hídrico definidas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, debe establecer programas de vigilancia sanitaria permanente y aplicar los correctivos específicos adecuados, a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Capítulo III

De los aspectos organolépticos, físicos y químicos

Artículo 14.- El agua potable deberá cumplir con los requisitos organolépticos, físicos y químicos establecidos en los cuadros N° 1, 2, 3 y 4 que se presentan a continuación:

Cuadro N° 1 Componentes relativos a la calidad organolépticos del agua potable

Componente o Característica	Unidad	Valor Deseable menor a	Valor Máximo Aceptable (a)
Color	UCV (b)	5	15 (25)
Turbiedad	UNT (c)	1	5 (10)
Olor o Sabor	--	Aceptable para la mayoría de los consumidores	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	600	1000
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	250	500
pH	--	6,5 – 8,5	9,0
Aluminio	mg/l	0,1	0,2
Cloruro	mg/l	250	300
Cobre	mg/l	1,0	2,0
Hierro Total	mg/l	0,1	0,3 (1,0)
Manganeso Total	mg/l	0,1	0,5
Sodio	mg/l	200	200
Sulfato	mg/l	250	500
Cinc	mg/l	3,0	5,0

(a) Los valores entre paréntesis son aceptados provisionalmente en casos excepcionales plenamente justificados ante la Autoridad Sanitaria.

(b) UCV: Unidades de Color Verdadero.

(c) UNT: Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

Cuadro N° 2 Componentes inorgánicos

Componentes	Valor Máximo Aceptable (mg/l)
Arsénico	0,01
Bario	0,7
Boro	0,3
Cobre	2,0
Cadmio	0,003
Cianuro	0,07
Cromo Total	0,05
Fluoruros	(c)
Mercurio Total	0,001
Níquel	0,02
Nitrato (NO ₃ ⁻)	45,0
(N)	10
Nitrito (NO ₂ ⁻)	0,03
(N)	0,01
Molibdeno	0,07
Plomo	0,01
Selenio	0,01
Plata	0,05
Cloro Residual	1,0 (3,0) (a)

NO₃⁻ = Nitrato

N = Nitrógeno

NO₂⁻ = Nitrito

- (a) El valor entre paréntesis es aceptado provisionalmente en casos extremadamente excepcionales, plenamente justificado ante la Autoridad Sanitaria Competente.
- (b) La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor máximo aceptable no debe ser mayor a la unidad.
- (c) El contenido de flúor como ion fluoruro F⁻ se fijará de acuerdo con el promedio anual de temperatura máxima del aire en °C, según el cuadro N° 3 siguiente:

Cuadro N° 3 Valores límites recomendables para el contenido de Fluoruro en mg/l

Promedio anual de Temperatura máxima del aire en °C	Limite Inferior	Limite Optimo	Limite Superior
10,0 – 14,0	0,8	1,1	1,5
14,0 – 17,6	0,8	1,0	1,3
17,7 – 21,4	0,7	0,9	1,2
21,5 – 26,2	0,7	0,8	1,0
26,3 – 32,6	0,6	0,7	0,8

Cuadro N° 4 Componentes orgánicos

Componentes	Valor Máximo Aceptable µg/l
Bromoformo	100
Cloroformo	200
Dibromoclorometano	100
Benceno	10
Tolueno	700
Xileno	500
Aldrín y Dieldrín	0,03
Clordano	0,2
DDT y sus metabolitos	2,0
2 – 4 – D	30
Heptacloro	0,03
HeptacloroExpóxido	0,1
Hexaclorobenceno	1,0
Lindano	2,0
Metoxicloro	20
Acrilamida	0,5
Benzopireno	0,7
1 – 2 Dicloroetano	30
1 – 1 Dicloroetano	30
Etilbenceno	300
Pentaclorofenol	9,0
2 – 4 – 6 Triclorofenol	200

Capítulo IV
De los aspectos radiactivos

Artículo 15.- El agua que se suministre como potable no deberá contener ni haber sido contaminada con elementos radioactivos que excedan los valores máximos que se establecen a continuación:

Radiactividad Alfa Global: 0,1 Bq/l
Radiactividad Beta Global: 1,0 Bq/l

Capítulo V
De la frecuencia de muestreo y
análisis del agua para suministro como potable

Artículo 16.- El agua que se suministre como potable no deberá someterse a mediciones sistemáticas para la evaluación de parámetros microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos en muestras representativas del sistema de abastecimiento con la frecuencia que establecen estas Normas.

Artículo 17.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis bacteriológicos se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima de muestreo para análisis de parámetros bacteriológicos en el sistema de distribución del agua potable

Población Abastecida	Frecuencia mínima (a)
Menor de 5.000	Una (01) muestra mensual
5.000 a 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 5.000 personas
Más de 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 10.000 personas, más 10 muestras adicionales

- (a) Cuando se produzcan epidemias, inundaciones u operaciones de emergencia después de las interrupciones del abastecimiento o reparaciones, la frecuencia del muestreo ha de aumentarse dependiendo de la situación en particular a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 18.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis microbiológicos, será de una (1) muestra anual y se captarán muestras adicionales cuando se observen alteraciones o cuando lo exija la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 19.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis de las características organolépticas, físicas y químicas se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima para el análisis de los parámetros relacionados con las características organolépticas, físicas y químicas del agua potable

Componente o Característica	Frecuencia mínima	
	Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas
Cloro y Turbiedad Aluminio (a) pH Dureza	– Una (01) muestra quincenal en aguas no sometidas a tratamiento de clarificación. – Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.	– Dos (02) muestras anuales en aguas no sometidas a tratamiento de clarificación. – Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.
Olor Sabor Aspecto Conductividad Específica Temperatura Cloro Residual	– Una (01) muestra diaria.	– Una (01) muestra diaria.
Todos los parámetros incluidos en las tablas del Artículo 14 de estas Normas	– Una (01) muestra trimestral.	– Una (01) muestra semestral.

(a) Realizar el análisis de este elemento, con la frecuencia establecida sólo si se adiciona durante el tratamiento de clarificación.

Artículo 20.- Los entes responsables del abastecimiento del agua potable están en la obligación de enviar mensualmente los resultados de los análisis efectuados a la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 21.- Los análisis a que se refieren las presentes Normas deben ser realizados por profesionales idóneos en laboratorios competentes a juicio de la Autoridad Sanitaria, siguiendo las metodologías establecidas en el *Método Estándar para el análisis de aguas y aguas residuales* (AWWA y AVHA).

Artículo 22.- La Autoridad Sanitaria Competente realizara la captación de muestras de agua para la determinación de radiactividad cuando se sospeche la presencia de fuentes radiactivas naturales o provenientes del desarrollo de actividades humanas en áreas de las cuencas hidrográficas utilizadas para el abastecimiento de agua potable.

Capítulo VI

Disposiciones finales

Artículo 23.- La Autoridad Sanitaria Competente que tenga a su cargo los programas de Ingeniería Sanitaria, establecerá los plazos dentro de los cuales los responsables del suministro de agua potable deberán instalar los sistemas o procedimientos que se requieran para el tratamiento de las aguas, de manera que cumplan con los requisitos de potabilidad establecidos en las presentes Normas y fijará los plazos dentro de los cuales deben proceder a cambiar o complementar las fuentes de abastecimiento que se requieran.

Artículo 24.- El incumplimiento de las disposiciones contenidas en esta resolución será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley de Sanidad Nacional y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud, según sea el caso.

Artículo 25.- La presente Resolución deroga la Resolución N° 238 de fecha 30/12/91, publicada en Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela N° 34.892 de fecha 29/01/92; así como cualquier otra resolución, disposición o providencia que colida con su contenido.

Artículo 26.- La presente Resolución entrará en vigencia transcurridos 60 días contados a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela.

APENDICES II

*CARACTERIZACION
RIO MESIA*

RESUMEN CARACTERIZACIONES CALIDAD DE AGUA. CUENCA BAJA RIO MESIA

Fuente: Minera Loma de Niquel. Informe de supervisión y seguimiento ambiental. Ene. 2002

Resultados en mg/litro, salvo indicación

Parámetro	FECHA DE CARACTERIZACIÓN						DECRETO 883	
	.26-1-95	.10-6-97	.7-3-01	.6-6-01	.5-9-01	.14-12-01	VERTI DOS	AGUAS 1A y 1B
ASPECTO	TURBIA	TURBIA	CRISTAL	CRISTAL	CRISTAL	CRISTAL		
pH	7,7	8,1	7,5	8	14	8,1	6-9	6-8,5
ALCALINIDAD A pH 4,5 (mg/l CaCO ₃)	134	135	130	140	130	185	NE	NE
SOLIDOS DISUELTOS A 104 °C (mg/l)	NM	NM	240	250	170	160	NE	NE
SOLIDOS DISUELTOS A 180 °C (mg/l)	168	179	NM	NM	NM	NM	NE	1500
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES 104 °C (mg/l)	NM	21	0	0	0	0	80	NE
SOLIDO TOTAL 104 °C	168	222	240	250	170	160	NE	NE
TURBIEDAD (UNT)	6	80		0,6	1	2	NE	25
CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA (Umho/cm)	NM	246	535	390	322	335	NE	NE
SODIO+POTASIO como Na (mg/l)	NM	6	11	12	14	16	NE	NE
COLOR VERDADERO (unid. Pt-Co)	1	30	10	10	10	15	500	50
COLOR APARENTE (unid. Pt-Co)	NM	355	15	10	10	10	NE	NE
SILICE (SiO ₂)	NM	6,7	35	30	30	32	NE	NE
NITRITOS (mg/l N)	0.002	0.018	0.1	0.1	0.1	0.1	NE	NE
NITRATOS (mg/l N)	0.2	4,467	0.1	0.1	0.1	0.1	NE	NE
MAGNESIO (mg/l)	NM	34	21	24	26	30	NE	NE
HIERRO TOTAL (mg/l)	0.01	3.331	0.15	0.26	4	0.14	10	1
HIERRO DISUELTO (mg/l)	NM	NM	0.01	0.01	0.01	0.01	NE	NE
CALCIO (mg/l)	NM	20	15	19	23	24	NE	NE
MANGANESO TOTAL (mg/l)	0.1	0.021	0.01	0.01	0.01	0.01	2	1
MANGANESO DISUELTO (mg/l)	NM	NM	0.01	0.01	0.01	0.01	NE	NE
ALUMINIO (mg/l)	0.09	3.9	0.01	0.01	2.51	0.035	5	2
BARIO (mg/l)	NM	NM	0.01	0.01	0.01	NM	5	1
VANADIO (mg/l)	0.001	NM	0.01	0.01	0.01	NM	NE	NE
ZINC (mg/l)	0.15	NM	0.01	0.01	0.01	0.513	5	5
FLUORUROS (mg/l)	0.08	0.155	0.01	0.01	0.01	0.01	5	1,7
COBRE (mg/l)	0.002	NM	0.01	0.01	0.01	0.01	NE	1
NIQUEL (mg/l)	0.14	0.001	0.022	0.1	0.019	0.016	NE	NE
CROMO (mg/l)	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.012	2	1
PLOMO (mg/l)	0.002	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.5	0.05
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)	132	191	130	175	180	185	NE	NE
CALCICA (mg/l CaCO ₃)	NM	50	40	60	62	60	NE	NE
MAGNESICA (mg/l CaCO ₃)	NM	141	90	115	118	125	NE	NE
CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	NM	133	NM	NM	NM	NM	NE	NE
NO CARBONATICA (mg/l CaCO ₃)	NM	56	NM	NM	NM	NM	NE	NE
SULFATOS (mg/l)	1	8.81	3	2	1	1	1000	400
CLORUROS (mg/l)	4	8.81	5	3	4	6	1000	600
DIOXIDO DE CARBONO (mg/l)	NM	2.12	NM	NM	NM	NM	NE	NE
INDICE DE LANGELIER	NM	0.14	-0.55	-0.1	-0.05	0.45	NE	NE
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	NM	NM	5.2	5	5.4	5.4	NE	4
DENSIDAD DE ORG. COLIF. TOTAL (ufc/100 ml)	NM	5400	4300	300	6800	400	1000	2000
DENSIDAD DE ORG. COLIF. FECAL (ufc/100 ml)	NM	5400	300	300	1800	400	NE	NE

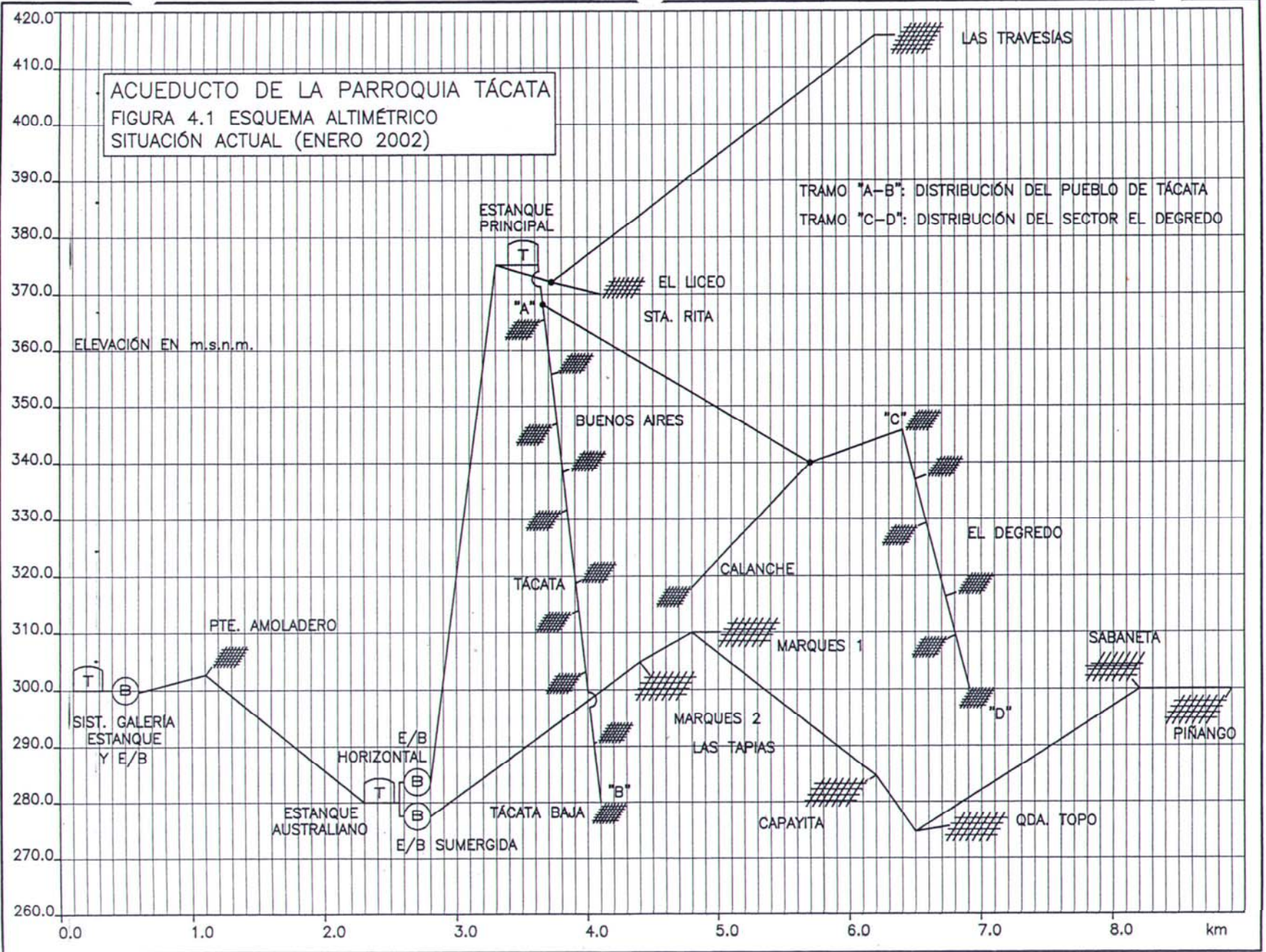
Notas: NM: No medido

NE: No especificado

APENDICES III

PLANO ALTIMETRICO

ACUEDUCTO DE LA PARROQUIA TÁCATA
FIGURA 4.1 ESQUEMA ALTIMÉTRICO
SITUACIÓN ACTUAL (ENERO 2002)



APENDICES IV

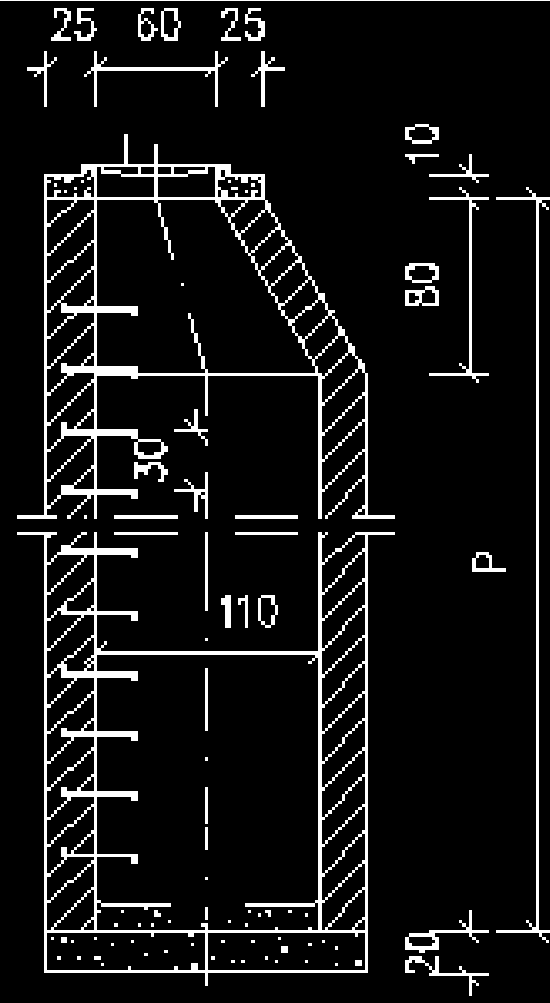
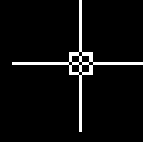
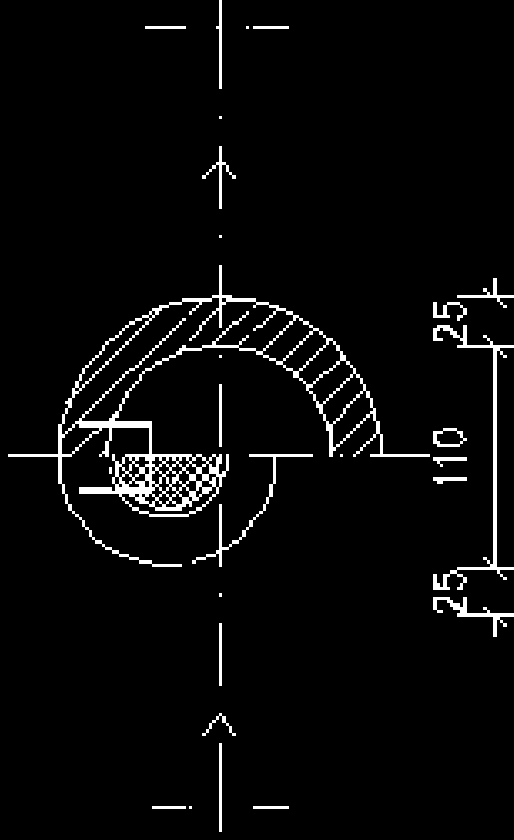
*LEVANTAMIENTO
COLECTOR CLOACAL*

LEVANTAMIENTO COLECTOR CLOACAL

Pto	N	W	V Atrás	V Adel	ACota	Dist	Dist Acum	Acota Acum	S%
1	10° 12,41'	67° 00,20'	3,985					352,10	
					0,585	112,00	112,00	351,52	0,52%
2	10° 12,39'	67° 00,20'	0,93	3,4					
					-3	113,00	225,00	348,52	-2,65%
3	10° 12,32'	67° 00,16'	0,6	3,93					
					-3,24	33,10	258,10	345,28	-9,79%
4	10° 12,32'	67° 00,17'	0,07	3,84					
					-3,73	29,50	287,60	341,55	-12,64%
5	10° 12,30'	67° 00,19'	0,11	3,8					
					-3,61	28,75	316,35	337,94	-12,56%
6	10° 12,31'	67° 00,21'	0,1	3,72					
					-3,58	25,40	341,75	334,36	-14,09%
7	10° 12,31'	67° 00,23'	0,54	3,68					
					-1,86	43,45	385,20	332,50	-4,28%
8	10° 12,30'	67° 00,25'	0,02	2,4					
					-1,45	76,30	461,50	331,05	-1,90%
9	10° 12,28'	67° 00,22'	1,18	1,47					
					-2,6	47,40	508,90	328,45	-5,49%
10	10° 12,26'	67° 00,21'	0,44	3,78					
					-3,41	34,70	543,60	325,04	-9,83%
11	10° 12,24'	67° 00,21'	0,045	3,85					
					-0,975	42,15	585,75	324,06	-2,31%
12	10° 12,22'	67° 00,23'	0,02	1,02					
					-2,91	170,15	755,90	321,15	-1,71%
13	10° 12,13'	67° 00,20'	1,29	2,93					
					1,155	89,60	845,50	322,31	1,29%
14	10° 12,13'	67° 00,16'	2,95	0,135					
					1,585	102,65	948,15	323,89	1,54%
15	10° 12,09'	67° 00,12'	2,58	1,365					
					-1,31	20,70	968,85	322,58	-6,33%
16	10° 12,08'	67° 00,12'	0,75	3,89					
					-3,09	42,85	1011,70	319,49	-7,21%
17	10° 12,06'	67° 00,12'	0,07	3,84					
					-3,67	21,60	1033,30	315,82	-16,99%
18	10° 12,05'	67° 00,12'	0,165	3,74					
					-3,625	16,09	1049,39	312,20	-22,53%
19	10° 12,04'	67° 00,12'	0,06	3,79					
					-3,74	15,00	1064,39	308,46	-24,93%
20	10° 12,03'	67° 00,12'	0,165	3,8					
					-3,745	17,30	1081,69	304,71	-21,65%
21	10° 12,02'	67° 00,13'	0,17	3,91					
					-3,66	23,75	1105,44	301,05	-15,41%
22	10° 12,00'	67° 00,12'	0,085	3,83					
					-3,415	31,90	1137,34	297,64	-10,71%
23	10° 11,99'	67° 00,13'	0,11	3,5					
					-3,73	36,10	1173,44	293,91	-10,33%
24	10° 11,98'	67° 00,11'	0,65	3,84					
					-2,45	22,25	1195,69	291,46	-11,01%
25	10° 11,97'	67° 00,10'	0,195	3,1					
					-1,46	95,80	1291,49	290,00	-1,52%
26	10° 11,94'	67° 00,13'	1,655						

APENDICES V

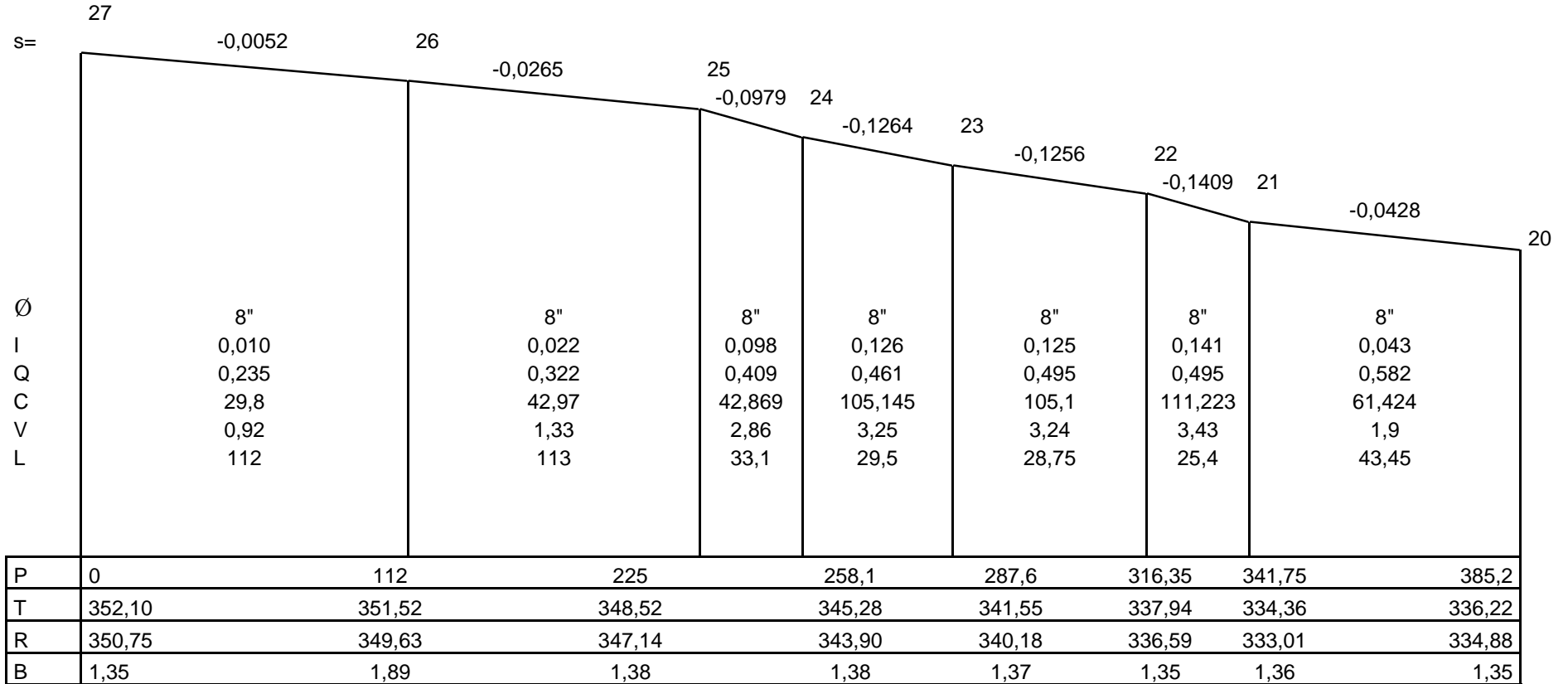
BOCA DE VISITA 1-a



APENDICES VI

PERFILES COLECTOR

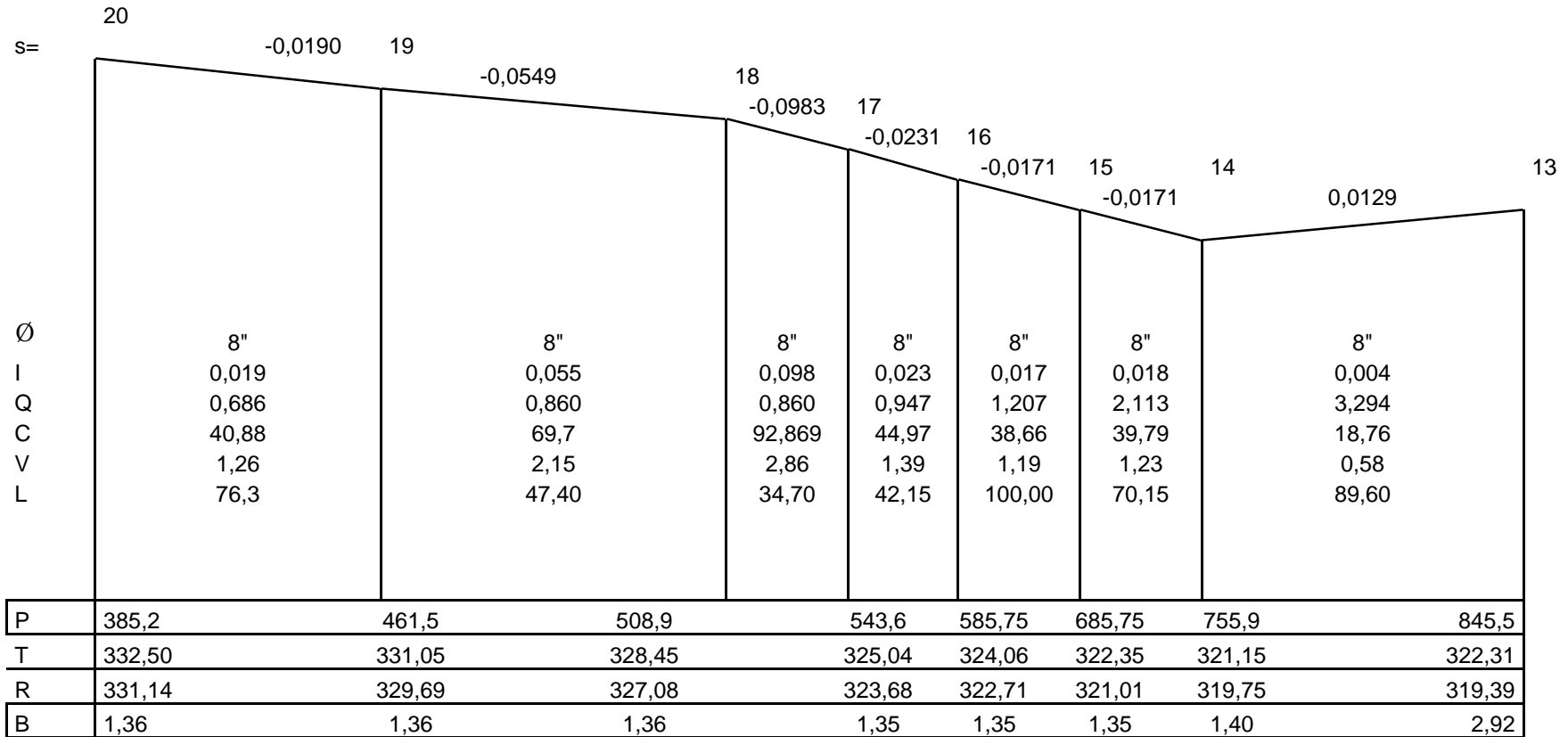
PERFILES COLECTOR CLOACAL TACATA



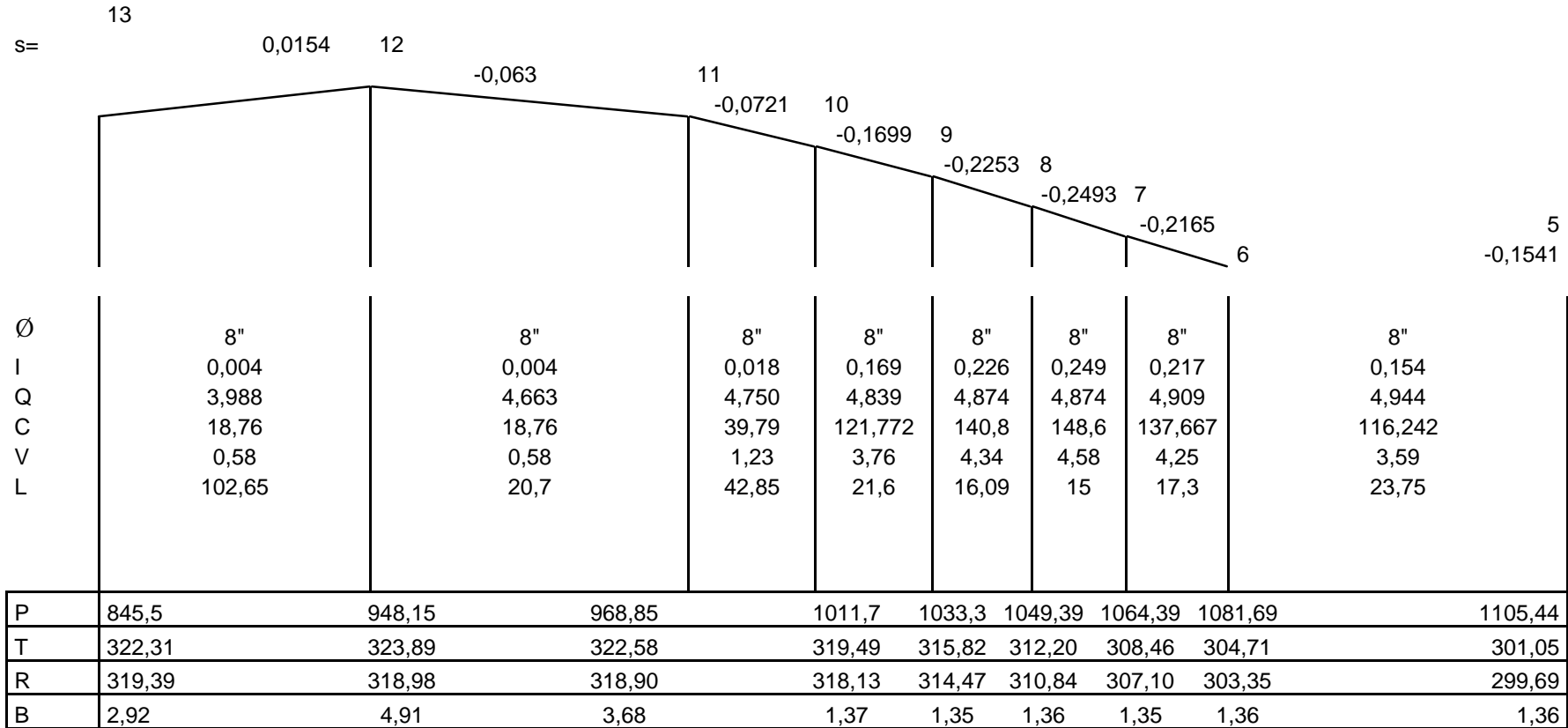
Ø = Diametro (pulg)
 I = Pendiente del Colector
 Q = Caudal de trabajo (l/s)
 V = Velocidad (m/s)
 L = Longitud (m)

P = Progresiva (m)
 T = Cota Terreno (m)
 R = Cota Rasante (m)
 B = Banqueo (m)
 S = Pendiente del Terreno

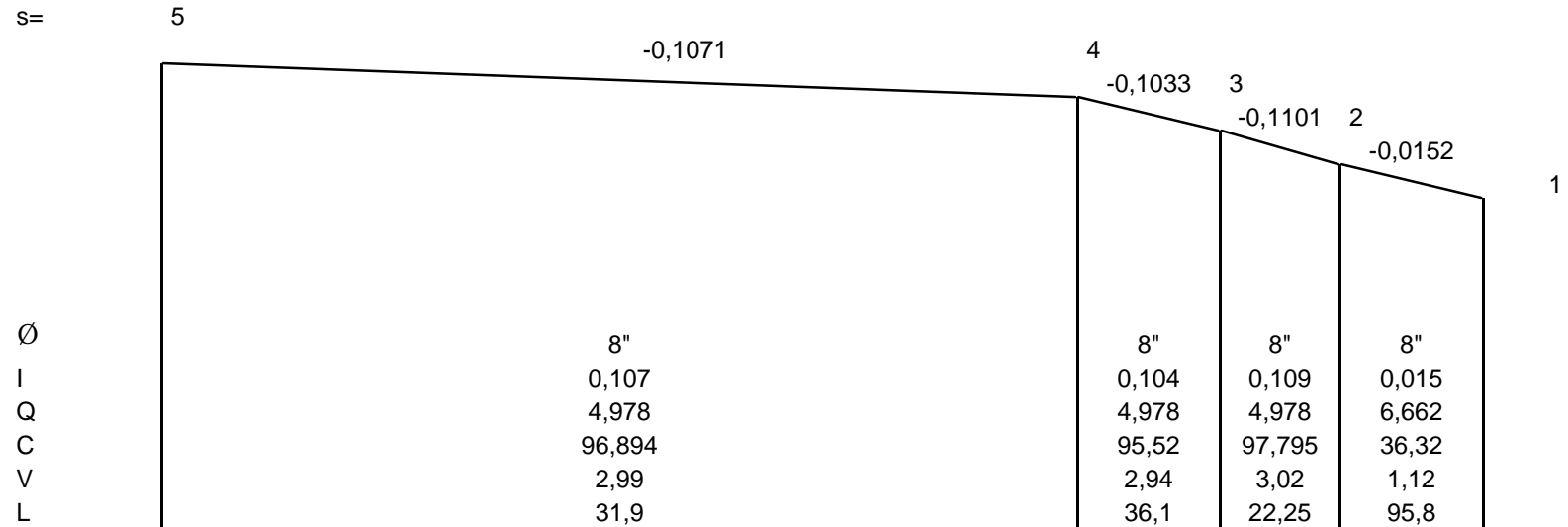
PERFILES COLECTOR CLOACAL TACATA



PERFILES COLECTOR CLOACAL TACATA



PERFILES COLECTOR CLOACAL TACATA



P	1105,44	1137,34	1173,44	1195,69	1291,49
T	301,05	297,63	293,90	291,45	290,00
R	299,69	296,28	292,52	290,10	288,66
B	1,36	1,35	1,38	1,36	1,34

APENDICES VII

*PRESUPUESTO
COLECTOR CLOACAL*

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: COLECTOR CLOACAL****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/06/2006

Colector Cloacal desde las adyacencias del sector El Degredo hasta Tácata Abajo

Nro.	Descripción	Unid	Cant.	P/U	Precio total
1	Rotura de pavimento de asfalto en calzada de espesor 8 cms.	M3	775	25.050,17	19.413.881,75
2.	Excavación a mano de zanjas en tierra; en tierra; profundidad 0.00 a 2.50 mts.	M3	1357	47.022,44	63.809.451,08
3	Excavación a maquina en tierra profundidad 0.00 a 5,00 mts.	M3	101	38.915,75	3.930.490,75
4	Excavación en tierra a mano para asientos de fundaciones, zanjas, etc. mayor de 3.00 mts.	M3	20	47.022,44	940.448,80
5	Relleno compactado de zanjas con material granular fino	M3	201	89.475,15	18.026.776,79
6	Relleno compactado de zanjas con rotación del material de la excavación, densidad 95%	M3	1763,25	21.770,07	38.386.075,93
7	Suministro, Transporte e Instalacion de tubería de concreto diámetro 8". clase 2 para colector	ML	1315,5	33.732,84	44.375.551,02
8	Suministro, Transporte e Instalacion de tubería de concreto diámetro 8". clase 2 para empotramiento	ML	2646	25.544,26	67.590.111,96
9	Conexiones de cloacas. Suministro y colocación de empotramiento sencillo	PZA	240	67.981,97	16.315.672,80
10	Suministro y colocación de bases para bocas de visita diámetro 1,22 m tipo IA	PZA	27	554.620,78	14.974.761,06
11	Suministro, transporte y colocación de cono tipo a. diámetro 1= 1.22 m diámetro 2= 0.61 m.	PZA	27	291.603,16	7.873.285,32

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: COLECTOR CLOACAL****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/06/2006

Colector Cloacal desde las adyacencias del sector El Degredo hasta Tácata Abajo

Nro.	Descripción	Unid	Cant.	P/U	Precio total
12	Suministro, transporte y colocación de cilindro tipo a. diámetro= 1.22 m.	ML	8,5	236.786,82	2.012.687,97
13	Suministro, transporte y colocación de "marco y tapa" de hierro fundido .tipo pesado	PZA	27	253.355,49	6.840.598,23
14	Reconstrucción de pavimento de asfalto en caliente para calzada de espesor: 0.08 m	M2	775	32.703,62	25.345.305,50
15	Bote sin arreglo de escombros prov de rotura de asfalto distancia de hasta 5.00 Km.. camino pavimentado	M2	775	17.990,54	13.942.668,50
16	Bote sin arreglo de tierra ordinaria con escombros a una distancia de hasta 5.00 Km.. camino pavimentado	M3	1158,53	9.900,56	11.470.095,78

TOTAL PRESUPUESTO Bs.**355.286.738,23**

APENDICES VIII-a

*PRESUPUESTO
LECHO BIOPERCOLADOR*

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Sedimentador primario, Lecho Biopercolador, sedimentador secundario ,digestor, lecho de secado.de secado, canales.

Nro.	Descripción	Unidad	Cantidad	P/U	Total Bs.
01	OBRAS PRELIMINARES				
	Excavación a mano profundidad 0-1,5 m.	M3	4	47.022,44	188.089,76
	Excavación a mano profundidad 1,5-3,0 m.	M3	72	38.915,75	2.801.934,00
02	CONCRETO				
	Base de piedra picada # 1, para fundaciones y losa.	M3	10,80	103.965,15	1.122.823,62
	Concreto Rcc28= 250 Kg/cm2 en losas y muros y canales.	m3	96,66	357.625,06	34.568.038,30
03	ACERO				
	S/P/C de acero de refuerzo Fy= 4200 Kg/cm2 diámetro 1/2"	kg	4642,47	3.480,11	16.156.306,27
04	ENCOFRADO				
	Encofrado de madera tipo recto acabado obra limpia en muros y losas y canales.	M2	223,2	43.127,95	9.626.158,44
05	REVESTIMIENTO DE PAREDES.				
	Construcción de revestimiento interior en paredes con mortero a base de cal, acabado liso. Incluye friso base.	M2	151,20	14.571,67	2.203.236,50
06	INSTALACIONES				
	Suministro y colocación de tubería H.G O 2" para descarga de lodos incluye válvula.	ML	8	35.531,78	284.254,24
	Suministro y colocación de bomba seca, marca Flygt modelo CZ3127.MT de 230 V DN 230	PZA	2	6.270.000,00	12.540.000,00
	Suministro y colocación de llave de paso esférica O 2" Lecho Biopercolador de piedra picada.	PZA	1	150.000,00	150.000,00
	Suministro y colocación de base de piedra picada para lecho	m3	158,4	103.965,15	16.468.079,76
	Suministro y colocación de H.G. O 1" para construir sistema de goteo.	Unidad	1	2.000.000,00	2.000.000,00

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Sedimentador primario, Lecho Biopercolador, sedimentador secundario ,digestor, lecho de secado.de secado, canales.

Nro.	Descripción	Unidad	Cantidad	P/U	Total Bs.
	Suministro y colocación de de bloques para construir drenaje	M2	50	56.391,91	2.819.595,50
	Suministro y colocación de bandeja de drenaje ancho 10 cm desde bandeja de drenaje hasta sedimentador secundario.	ML	3	100.000,00	300.000,00
				SUB-TOTAL	
				A:	101.267.421,40
				I.V.A	15.190.113,21
TOTAL PRESUPUESTO Bs.					116.457.534,60

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Sedimentador primario, Lecho Biopercolador, sedimentador secundario ,digestor, lecho de secado.de secado, canales.

PARTIDAS DE OPERACIÓN**COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL**

1	Obrero de primera, Oficio 1-1	pers.	1	512.000,00	6.144.000,00
2	T.S.U. en procesos químicos.	pers.	1	800.000,00	9.600.000,00
3	T.S.U. Electromecánico.	pers.	0,5	800.000,00	9.600.000,00
4	Ingeniero Inspector.	pers.	1	1.500.000,00	18.000.000,00
5	Energía Eléctrica.	Kw	25	1.226.827,00	14.721.924,00
6	Costos de Mantenimiento				3.000.000,00

TOTAL PRESUPUESTO Bs.**61.065.924,00**

APENDICES VIII-b

*PRESUPUESTO
SISTEMA U.A.S.B.*

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA

Fecha: 07/07/2006

Tanque Compensador Reactor UASB, Lecho de Secado

Nro.	Descripción	Unidad	Cantidad	P/U	Total Bs.
01	OBRAS PRELIMINARES				
	Excavación a mano zanjas en tierra con una profundidad 0-1,5 m.	M3	3,072	47.022,44	144.452,94
	Excavacion de zanjas en tierra con una profundidad entre 0.00 Y 5.00 m a maquina	M3	216	38.915,75	8.405.802,00
02	CONCRETO				
	Concreto Rcc28= 250 Kg/cm2 en losas y muros y canales.	M3	129,38	357.625,06	46.269.530,26
	Base de piedra picada # 1, para fundaciones y losa.	M3	9,30	103.965,15	966.901,89
03	ACERO				
	Suministro, transporte, preparacón y colocación de acero de refuerzo Fy 4200 Kg/cm², utilizando cabillas N°3 al 7, para obras estructurales del sistema biológico	Kg	10.422	3.480,11	36.269.706,42
04	ENCOFRADO				
	Encofrado de madera tipo recto acabado obra limpia en muros y losas y canales.	M2	374,84	43.127,95	16.166.080,78
05	REVESTIMIENTO DE PAREDES.				
	Construcción de revestimiento interior en paredes con mortero a base de cal, acabado liso. Incluye friso base.	M2	596,84	14.571,67	8.696.955,52
06	INSTALACIONES				
	Suministro y colocación de tubería P.V.C O 4"	ML	60	37.477,25	2.248.635,00
	Suministro y colocación de bomba humeda, marca Flyps modelo CP3057 HT de 230 V DN 230	PZA	2	5.700.000,00	11.400.000,00
	Suministro y colocación de llave de paso esferica O 2"	PZA	1	175.000,00	175.000,00
				TOTAL:	130.743.064,81
				I.V.A	19.611.459,72
TOTAL PRESUPUESTO Bs.					150.354.524,53

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA					
Canal de aproximación, desarenador, tanque compensador Reactor UASB, Lecho de Secado					
PARTIDAS DE OPERACIÓN					
COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL					
1	Obrero de primera, Oficio 1-1	pers.	1	512.000,00	6.144.000,00
2	T.S.U. en procesos químicos.	pers.	1	800.000,00	9.600.000,00
3	T.S.U. Electromecánico.	pers.	0,25	800.000,00	2.400.000,00
4	Ingeniero Inspector.	pers.	0,5	1.500.000,00	9.000.000,00
5	Energía Eléctrica.	Kw	5,1	164.616,50	1.975.398,00
6	Costos de Mantenimiento 10 %				2.911.939,80
TOTAL PRESUPUESTO Bs.					32.031.337,80

APENDICES VIII-c

*PRESUPUESTO
SISTEMA U.A.S.B. Y
DEMÁS UNIDADES*

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Canal de aproximación, desarenador, tanque compensador Reactor UASB, Lecho de Secado, Oficina, Cecado

Nro	Descripción	Und	Cant.	P/U	Total Bs.
01	OBRAS PRELIMINARES				
	Desforestación Liviana	M2	600	790,00	474000
	Excavación a mano zanjas en tierra con una profundidad 0-1,5 m.	M3	5,32	47.022,44	250.159,38
	Excavacion de zanjas en tierra con una profundidad entre 0.00 Y 5.00 m a maquina	M3	216	38.915,75	8.405.802,00
02	CONCRETO				
	Concreto Rcc28= 250 Kg/cm2 en losas y muros y canales.	M3	154	357.625,06	55.074.259,24
	Base de piedra picada # 1, para fundaciones y losa.	M3	12,06	103.965,15	1.253.845,70
03	ACERO				
	Suministro, transporte, preparacón y colocación de acero de refuerzo Fy 4200 Kg/cm ² , utilizando cabillas N°3 al 7	Kg	12.360	3.480,11	43.014.159,60
04	ENCOFRADO				
	Encofrado de madera tipo recto acabado obra limpia en muros y losas y canales.	M2	374,84	43.127,95	16.166.080,78
	S.T.C.Encofrado tipo recto, corriente, en para elementos horizontales y verticales	M2	19,4	58.524,30	1.135.371,42
05	LOSA				
	Construcción de losa de tabelon de 20cm de espesor, incluye tabelon de 6x20x60 cm, con IPN 80mm y concreto.	M2	24,00	13.610,44	326.650,49
06	ALBAÑILERIA				
	Construcción de paredes de bloques de arcilla, acabado corriente, e= 15 cm, no incluye machones, dinteles y brocales, incluye transporte de los bloques.	M2	34,90	62.143,90	2.168.822,11
	Construcción de paredes de bloques de arcilla, acabado corriente, e= 10 cm, no incluye machones, dinteles y brocales, incluye transporte de los bloques.	M2	7,50	56.391,91	422.939,33

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Canal de aproximación, desarenador, tanque compensador Reactor UASB, Lecho de Secado, Oficina, Cecado

Nro.	Descripción	Und	Cantidad	P/U	Total Bs.
07	REVESTIMIENTO DE PAREDES.				
	Construcción de revestimiento interior en paredes con mortero a base de cal, acabado liso. Incluye friso base.	M2	680,04	14.571,67	9.909.318,47
	Construcción de revestimiento de paredes con baldosas de cerámica nacional de 1ª, Rusticana Blanco, código rustibalgres 1464, formato 33 x 33 cm, marca Balgres, acabado natural, incluye mortero o friso base.	M2	10,00	37.600,27	376.002,70
08	REVESTIMIENTO DE PISOS				
	Construcción de revestimiento de pisos con baldosas de cerámica nacional color Blanco Super código E080101B29, formato 20 X 20 cm, marca Balgres, incluye mortero o piso base.	M2	20,00	45.600,00	912.000,00
09	PINTURA				
	Caucho interior en paredes, incluyendo fondo antialcalino	M2	64,80	5.162,85	334.552,68
10	HERRERIA, LATONERIA Y CARPINTERIA ALUMINIO				
	Suministro, transporte y colocación de ventanas tipo romanilla de aluminio y metal.	M2	0,36	80.380,81	28.937,09
	Suministro, transporte y colocación de ventanas de romanilla de perfiles de aluminio y vidrio. Incluyendo vidrio.	M2	8,00	156.336,04	1.250.688,32
	Suministro, transporte y colocación de puerta metálica entamborada. (Incluye cerraduras, bisagras, tiradores) etc.	M2	3,36	204.345,52	686.600,95
11	INSTALACIONES ELECTRICAS				
	S/I de cable de cobre, trenzado, revestido, THW, calibre 14AWG (1.84mm).	ML	36,00	8.735,02	314.460,72
	S/I de tubería de EMT diámetro 1/2" (13 mm)	ML	13,00	2.677,69	34.809,97
	Instalación de interruptor sencillo modelo master.	UND	2,00	6.272,22	12.544,44

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Canal de aproximación, desarenador, tanque compensador Reactor UASB, Lecho de Secado, Oficina, Cecado

Nro.	Descripción	Und	Cantidad	P/U	Total Bs.
	I.E. Suministro y colocación de tomacorriente combinable doble de una fase (1) de 10 amp. con tapa plástica, puente y tornillos	UND	5,00	5.368,18	26.840,90
	S/I de cajetin rectangular 4" x 2" (huecos de 1/2")	UND	8,00	5.176,15	41.409,20
	I.E. Suministro e instalación de tablero electrico	UND	1,00	121.000,00	121.000,00
	I.E. interruptor termomagnético (breaker) con tornillos, 1 polo, 10 K.A. ICC, 120/240 v., cap. 20 amp	UND	4,00	13.578,98	54.315,92
12	LUMINARIAS FLUORESCENTES				
	S/T/I de luminaria fluorescente embutida con difusor parabolico de aluminio modelo MRE 600317/mv, dimensión 60 x 60 cms.	UND	3,00	290.000,00	870.000,00
13	INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES				
	AGUAS BLANCAS.				
	Suministro, transporte y colocación de tubería HG 1/2". Incluye conexiones.	ML	9,00	19.199,70	172.797,30
	Conexiones de aguas blancas a la red existente.	UND	1,00	93.552,72	93.552,72
	AGUAS RESIDUALES				
	S/T/I de tubería de aguas negras de 2", con tubería PVC reforzada, incluye conexiones.	ML	1,40	19.406,38	27.168,93
	S/T/I de tuberías de aguas negras de 4", con tubería PVC reforzado. Incluye conexiones.	ML	2,70	30.852,28	83.301,16
	Rejilla de bronce para drenaje de piso de 2" x 3".	UND	1,00	11.926,48	11.926,48
	Conexiones de aguas negras a la red	SG	1,00	156.434,85	156.434,85
	Conexiones de ventilación	SG	1,00	153.434,20	153.434,20
	S/T/I de tubería de ventilación de PVC embutida de ø 2". Incluye conexiones.	ML	8,50	13.520,00	114.920,00
14	LLAVES DE PASO Y VALVULAS.				
	S/T/I de llave tipo esférica o de bola, de aleación de metales, de 1", según especificaciones.	PZA	1,00	37.904,77	37.904,77
	S/T/I de llave de arresto metálica de 1/2"	PZA	1,00	48.427,19	48.427,19

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES****UBICACIÓN: TACATA-ESTADO MIRANDA**

Fecha: 07/07/2006

Canal de aproximación, desarenador, tanque compensador Reactor UASB,
Lecho de Secado, Oficina, Cecado

Nro.	Descripción	Und	Cant.	P/U	Total Bs.
15	PIEZAS SANITARIAS				
	Suministro, transpote e instalación de lavamanos para colgar de una llave, blanco o color claro, menor de 54 cm de ancho, rectangular,	UND	1,00	170.000,00	170.000,00
	S/T/I de W.C., con herraje color blanco, modelo maximo blanco, marca venceramica.	UND	1,00	200.000,00	200.000,00
16	ACCESORIOS, ETC.				
	S/T/I de dispensador de papel sanitario codigo 16856, tipo fuller.	UND	1,00	56.000,00	56.000,00
	Papeleras inclinadas plasticas Codigo 70030	UND	1,00	57.572,02	57.572,02
	S/T/I de dispensador acrilico de servilletas codigo 16020 tipo fuller	UND	1,00	83.404,97	83.404,97
17	INSTALACIONES Y OBRAS ADICIONALES				
	Suministro y colocación de tuberia P.V.C O 4"	ML	60	37.477,25	2.248.635,00
	Suministro y colocación de bomba humeda, marca Flyps modelo CP3057 HT de 230 V DN 230	PZA	2	5.700.000,00	11.400.000,00
	Suministro y colocación de llave de paso esferica O 2"	PZA	1	175.000,00	175.000,00
	Planta Electrica de Emergencia 6,5 KVA	UND	1	2.365.000,00	2.365.000,00
	Suministro y colocación de cerca malla ciclon calibre 13, 3 hilos de puas inclinado H= 1,8 m.	ML	150	79800	11970000
	Construcción de portones de malla ciclón calibre 13,3 hilos	M2	7,2	75505,05	543636,36
				TOTAL:	173.951.402,35
				I.V.A	26.092.710,35
TOTAL PRESUPUESTO Bs.					200.044.112,70

APENDICES VIII-d

*PRESUPUESTO
BAÑOS BALNEARIOS*

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA TRABAJO ESPECIAL DE GRADO					
PROYECTO DE MEJORAMIENTO					
SANITARIOS PARA BALNEARIOS					
COMPUTOS METRICOS					
CP	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES				
	Desforestación Liviana	M2	50	500	25000
	Excavación a mano zanjas en tierra con una profundidad 0-1,5 m.	M3	6	47022,44	282134,64
	Excavacion de zanjas en tierra con una profundidad entre 0.00 Y 5.00 m a maquina	M3	4	38915,75	155663
02	CONCRETO				
	Concreto Rcc 250 Kg/cm2	M3	28,25	357.625,06	10.102.907,95
	Base de piedra picada # 1, para fundaciones y losa.	M3	3,00	103.965,15	311.895,45
03	ACERO				
	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo Fy 4200 Kg/cm ² , utilizando cabillas N°3 al 7	Kg.	462,52	3.480,11	1.609.620,48
04	ENCOFRADO				
	S.T.C.Encofrado tipo recto, corriente en losa, viga de riostra, en pedestal	M2	12,51	43.127,95	539.530,65
	S.T.C.Encofrado tipo recto, corriente, en para elementos horizontales y verticales	M2	22,84	58.524,30	1.336.695,01
05	LOSA				
	Construcción de losa de tabelon de 20cm de espesor, incluye tabelon de 6x20x60 cm, con IPN 80mm y concreto.	M2	30,00	82.442,70	2.473.281,07
06	ALBAÑILERIA				
	Construcción de paredes de bloques de arcilla, acabado corriente, e= 15 cm, no incluye machones, dinteles y brocales, incluye transporte de los bloques.	M2	57,63	62.143,90	3.581.042,24
	Construcción de paredes de bloques de arcilla, acabado corriente, e= 10 cm, no incluye machones, dinteles y brocales, incluye transporte de los bloques.	M2	2,50	56.391,91	140.979,78
08	REVESTIMIENTO DE PAREDES.				
	Construcción de revestimiento interior en paredes con mortero a base de cal, acabado liso. Incluye friso base.	M2	115,25	14.571,67	1.679.384,97

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA TRABAJO ESPECIAL DE GRADO					
PROYECTO DE MEJORAMIENTO					
SANITARIOS PARA BALNEARIOS					
COMPUTOS METRICOS					
CP	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	TOTAL
	Construcción de paredes de bloques de arcilla, acabado corriente, e= 10 cm, no incluye machones, dinteles y brocales, incluye transporte de los bloques.	M2	2,50	56.391,91	140.979,78
08	REVESTIMIENTO DE PAREDES.				
	Construcción de revestimiento interior en paredes con mortero a base de cal, acabado liso. Incluye friso base.	M2	115,25	14.571,67	1.679.384,97
	Construcción de revestimiento de paredes con baldosas de cerámica nacional de 1ª, Rusticana Blanco, codigo rustibalgres 1464, formato 33 x 33 cm, marca Balgres, acabado natural, incluye mortero o friso base.	M2	52,68	37.600,27	1.980.782,22
09	REVESTIMIENTO DE PISOS				
	Construcción de revestimiento de pisos con baldosas de ceramica nacional color Blanco Super codigo E080101B29, formato 20 X 20 cm, marca Balgres, incluye mortero o piso base.	M2	22,60	45.600,00	1.030.560,00
10	PINTURA				
	Caucho interior en paredes, incluyendo fondo antialcalino	M2	3,80	5.162,85	19.618,83
12	HERRERIA, LATONERIA Y CARPINTERIA ALUMINIO				
	Suministro, transporte y colocación de ventanas tipo romanilla de aluminio y metal.	M2	1,44	80.380,81	115.748,37
	Suministro, transporte y colocación de puerta metálica entamborada.(Incluye cerraduras, bisagras, tiradores) etc.	M2	3,36	204.345,52	686.600,95

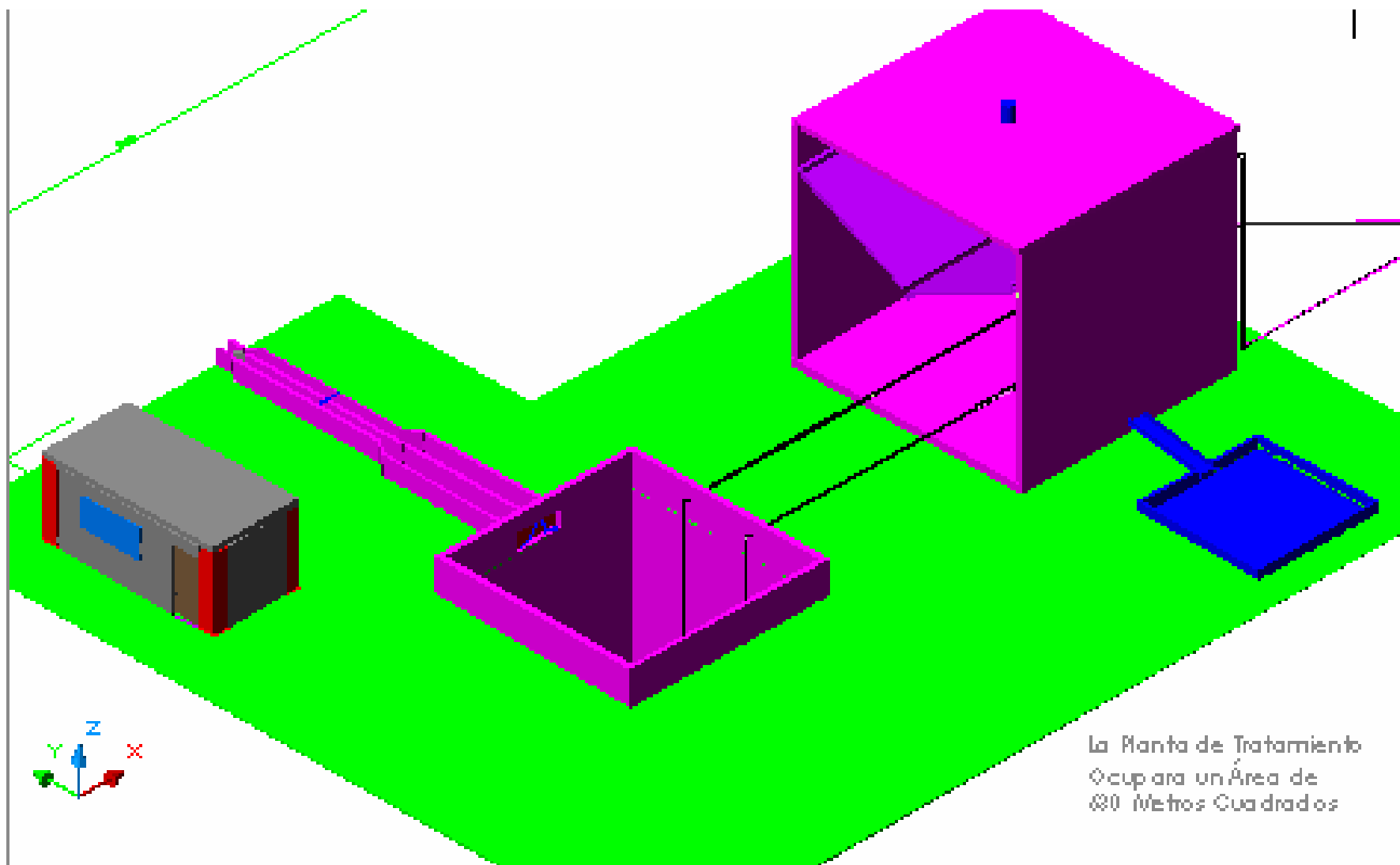
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA					
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO					
PROYECTO DE MEJORAMIENTO					
SANITARIOS PARA BALNEARIOS					
COMPUTOS METRICOS					
CP	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	TOTAL
	S/T/I de Tabiques sanitarios metalicos modelo TS200 Aluzinc entamborados en laminas de aluzinc color gris martillado, fondo anticorrosivo cromato de zinc horneables y sus accesorios importados de puertas: bisagras con sistema de gravedad inoxidable, tornillos antivandalicos, pasadores, tiradores, colgadores topes y zocalos de acero inoxidable, altura 2,05 m.	M2	23,70	356.185,82	8.441.603,93
13	CARPINTERIA DE MADERA Y OTROS.				
	Puerta corrediza entamborada de madera de 3 cm de espesor, con 4 batientes de 0,20 x 2,10 m, con dos rieles en un solo canal y carrucha, cerradura pico de loro; para lavamopas.	UND	1,00	250.000,00	250.000,00
14	ESPEJOS				
	Suministro, transporte e instalación de espejos de e=4mm, para baños. Baño de damas : 1,23 x 1 m. Baño de caballeros 1,30 x 1 m. Incluye perfilera de aluminio natural.	M2	2,53	85.216,00	215.596,48
15	INSTALACIONES ELECTRICAS				
	S/I de cable de cobre, trenzado, revestido, THW, calibre 14AWG (1.84mm).	ML	26,00	8.735,02	227.110,52
	S/I de tuberia de EMT diametro 1/2" (13 mm)	ML	13,00	2.677,69	34.809,97
	Instalación de interruptor sencillo modelo master.	UND	3,00	6.272,22	18.816,66
	S/I de cajetin rectangular 4" x 2" (huecos de 1/2")	UND	3,00	5.176,15	15.528,45
16	LUMINARIAS FLUORESCENTES				
	S/T/I de luminaria fluorescente embutida con difusor parabolico de aluminio modelo MRE 600317/mv, dimensión 60 x 60 cms.	UND	5,00	290.000,00	1.450.000,00
17	INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES				
	AGUAS BLANCAS.				

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA					
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO					
PROYECTO DE MEJORAMIENTO					
SANITARIOS PARA BALNEARIOS					
COMPUTOS METRICOS					
CP	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	TOTAL
17	INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES				
	AGUAS BLANCAS.				
	Suministro, transporte y colocación de tubería HG 1/2". Incluye conexiones.	ML	14,81	19.199,70	284.347,56
	Conexiones de aguas blancas a la red existente.	UND	1,00	93.552,72	93.552,72
	AGUAS RESIDUALES				
	S/T/I de tubería de aguas negras de 2", con tubería PVC reforzada, incluye conexiones.	ML	16,80	19.406,38	326.027,18
	S/T/I de tuberías de aguas negras de 4", con tubería PVC reforzado. Incluye conexiones.	ML	6,80	30.852,28	209.795,50
	Rejilla de bronce para drenaje de piso de 2" x 3".	UND	3,00	11.926,48	35.779,44
	Conexiones de aguas negras a la red o pozo septico	SG	1,00	156.434,85	156.434,85
	Conexiones de ventilación	SG	1,00	153.434,20	153.434,20
	S/T/I de tubería de ventilación de PVC embutida de ø 2". Incluye conexiones.	ML	24,90	13.520,00	336.648,00
18	LLAVES DE PASO Y VALVULAS.				
	S/T/I de llave tipo esférica o de bola , de aleación de metales, de 1", según especificaciones.	PZA	1,00	37.904,77	37.904,77
	S/T/I de llave de arresto metálica de 1/2"	PZA	9,00	48.427,19	435.844,71
19	PIEZAS SANITARIAS				
	Suministro, transporte e instalación de lavamanos para colgar de una llave, blanco o color claro, menor de 54 cm de ancho, rectangular,	UND	4,00	170.000,00	680.000,00
	Preparación de Canaleta para urinario	UND	1,00	205.430,83	205.430,83
	S/T/I de W.C., con herraje color blanco, modelo máximo blanco, marca vencerámica.	UND	5,00	200.000,00	1.000.000,00
	Suministro, transporte e instalación de lavamanos Graveuca modelo 175A.	UND	1,00	121.524,00	121.524,00

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA					
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO					
PROYECTO DE MEJORAMIENTO					
SANITARIOS PARA BALNEARIOS					
COMPUTOS METRICOS					
CP	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	TOTAL
20	ACCESORIOS, ETC.				
	S/T/I de dispensador de papel sanitario codigo 16856, tipo fuller.	UND	5,00	56.000,00	280.000,00
	Papeleras inclinadas plasticas Codigo 70030	UND	5,00	57.572,02	287.860,10
	S/T/I de dispensador acrilico de servilletas codigo 16020 tipo fuller	UND	2,00	83.404,97	166.809,94
21	LIMPIEZA GENERAL				
	Recolección, transporte y bote de desechos sólidos existente al concluir la obra. Incluye limpieza de mobiliario, tabiquería y pisos.	SG	1,00	1.000.000,00	1.000.000,00
TOTAL PRESUPUESTO Bs.					42.465.716,01

APENDICES IX

DETALLES DE SISTEMAS Y UNIDADES



La Planta de Tratamiento
 Ocupara un Área de
 60 Metros Cuadrados

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

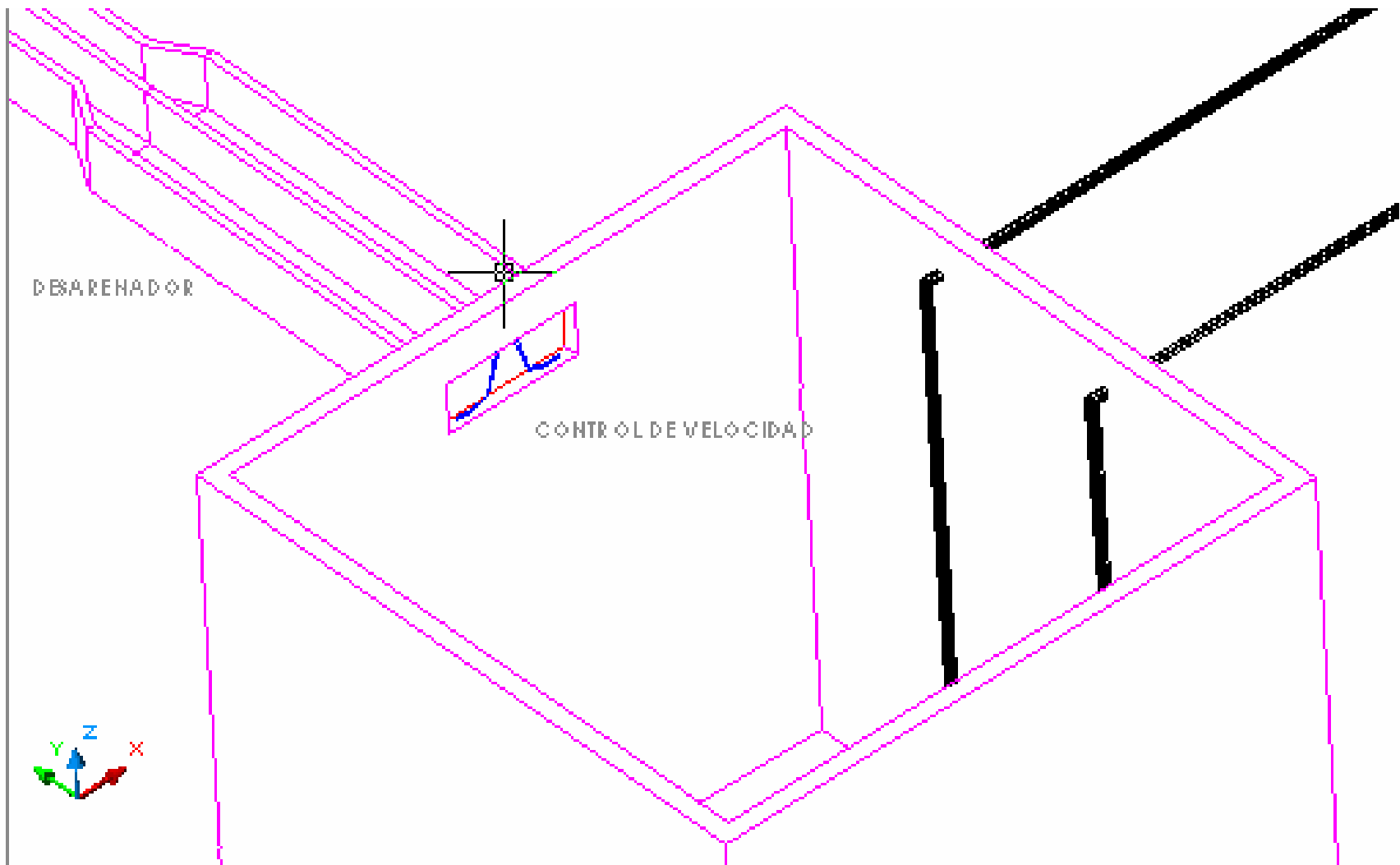
LAMINA 3.2

EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y
 APROVECHAMIENTO TURSTICO PARA LA POBLACION DE TACATA
 UBICADA EN EL MUNICIPIO GUACAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

PARROQUIA TACATA
 PLANTA DE TRATAMIENTO
 SISTEMA U.A.S.B

VISION GENERAL DE LA PLANTA

GRUPO 4 047 / 0000550910 Fecha: 07/04/2008



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

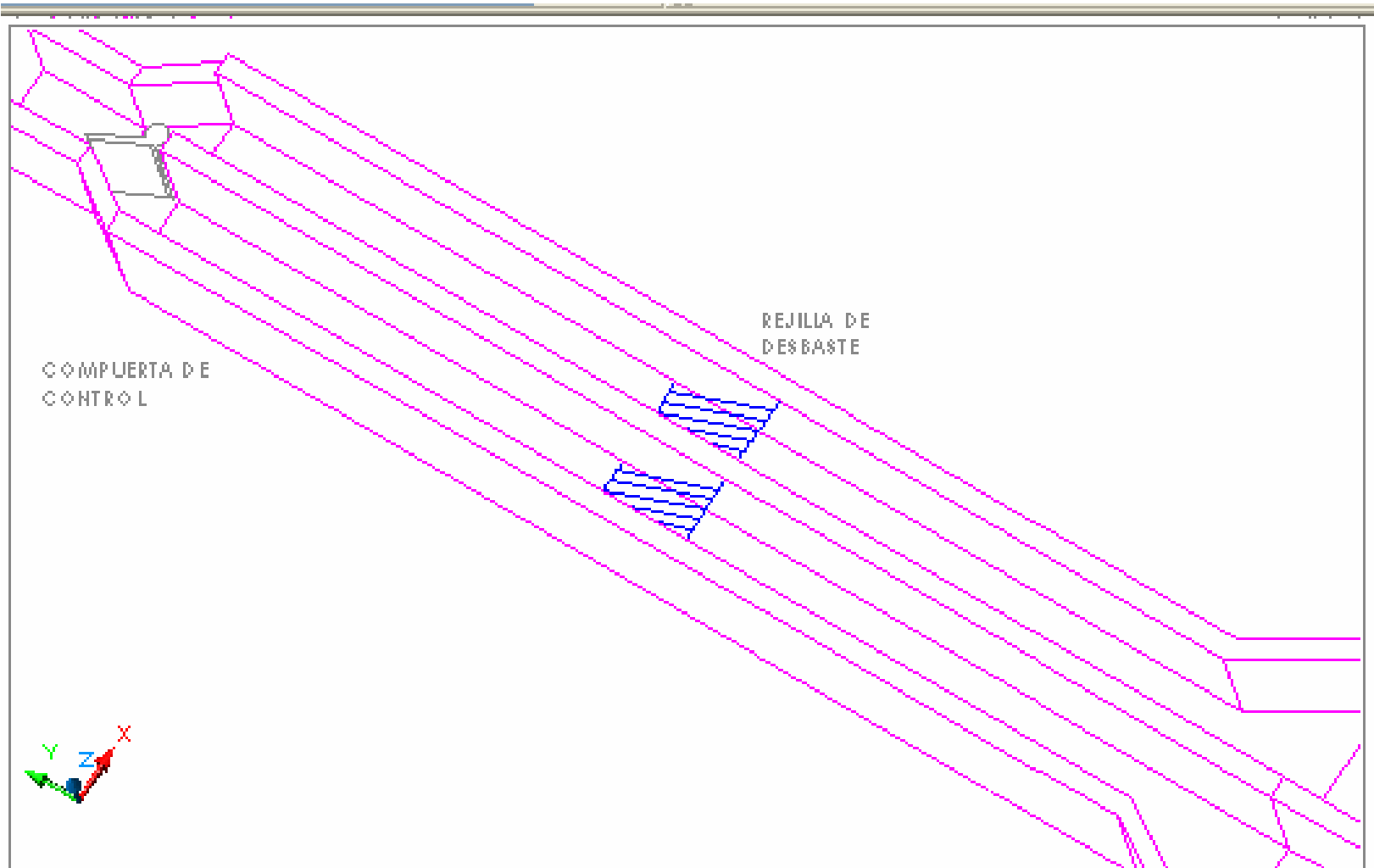
LÁMINA 57

EVALUACIÓN DEL RÍO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURBÍNICO PARA LA POBLACIÓN DE TAÇATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUACAPURÓ DEL ESTADO MIRANDA.

PARROQUIA TAÇATA
PLANTA DE TRATAMIENTO
SISTEMA U.A.S.B

TANQUE COMPENSADOR / CONTROL DE VELOCIDAD

DIAGRAMA Y FOTOGRAFÍA Fecha: 07-06-2006



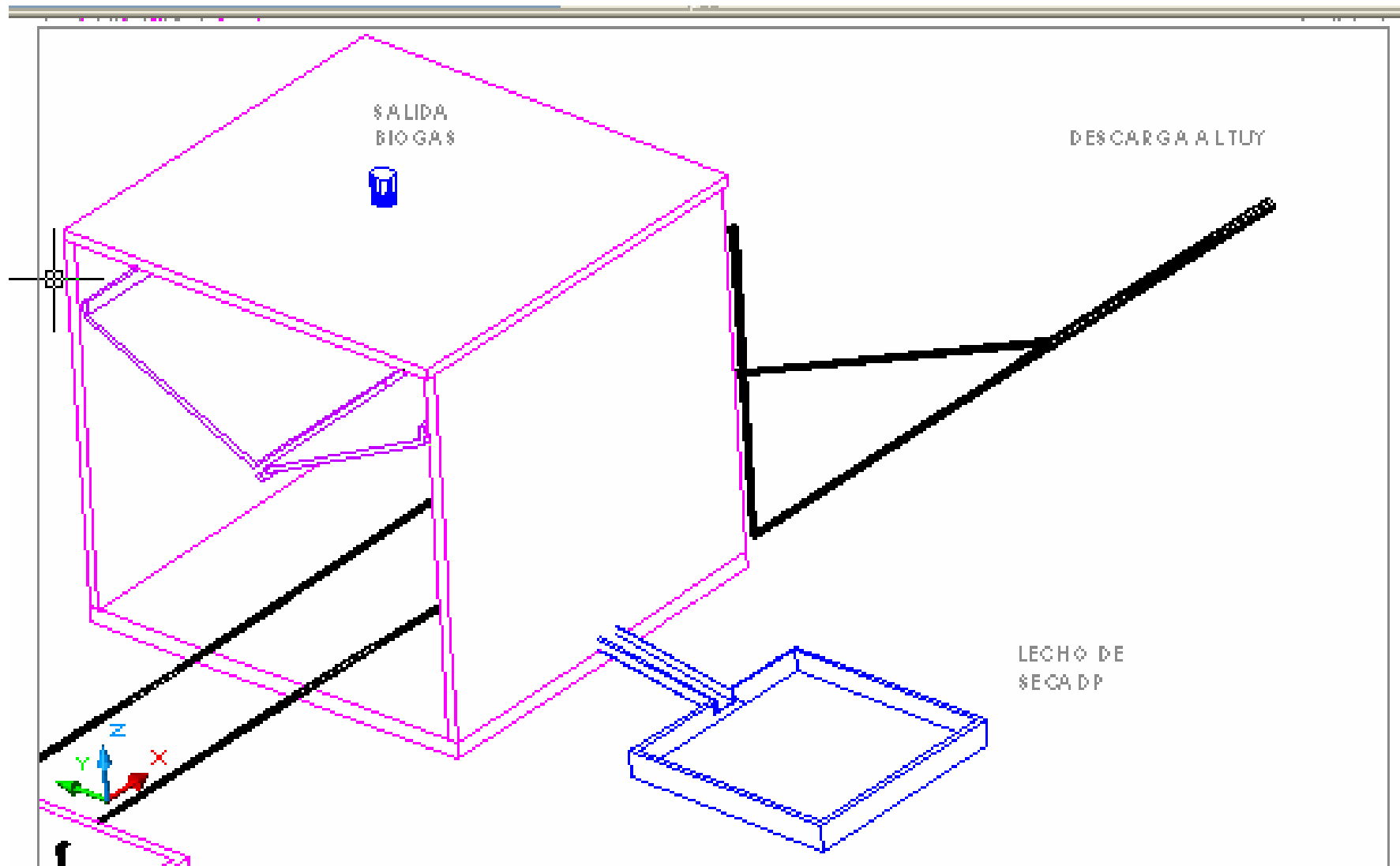
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
 IAMINA S.I.D

EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURBICO PARA LA POBLACION DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUACAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

PARROQUIA TACATA
 PLANTA DE TRATAMIENTO
 SISTEMA I.P.A.S.B

CANAL DE APROXIMACION

INGENIERO CIVIL Y PROFESOR UNIVERSITARIO fecha: 07/06/2006



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

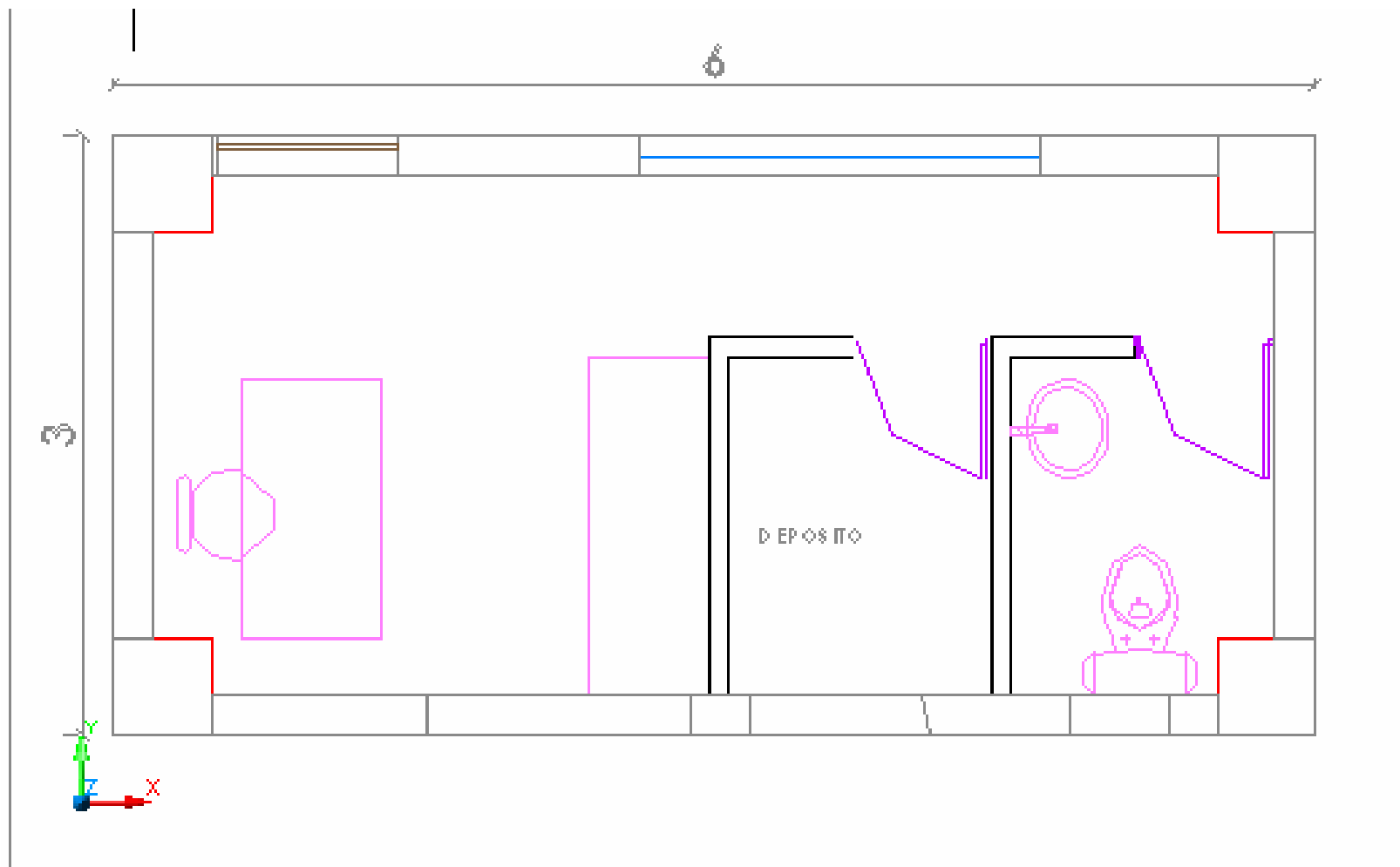
HOJA N.º 11

EVALUACIÓN DEL RÍO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO TURBÍNICO PARA LA POBLACIÓN DE TACATA UBICADA EN EL MUNICIPIO GUACAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

PARROQUIA TACATA
PLANTA DE TRATAMIENTO
SISTEMA U.A.S.B.

U.A.S.B. / LECHO DE SECADO

INGENIERO: H. BALZ y FERRER 2011/10 Fecha: 07/06/2006



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
 LAMINA 3.12

EVALUACION DEL RIO GUARE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y
 APROVECHAMIENTO TURBITICO PARA LA POBLACION DE TACATA
 UBICADA EN EL MUNICIPIO GUACAIPURO DEL ESTADO MIRANDA

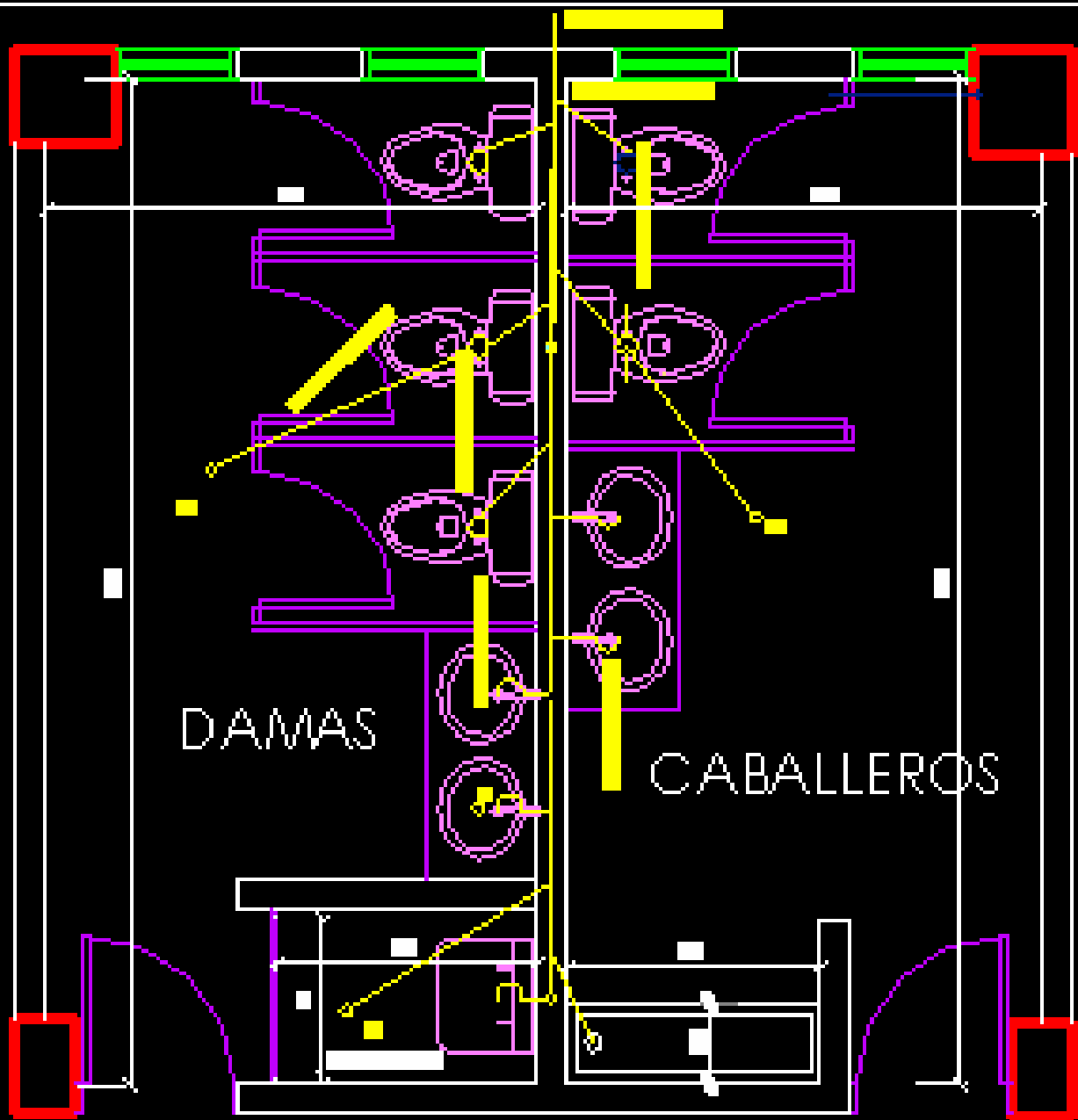
PARROQUIA TACATA
 PLANTA DE TRATAMIENTO
 SISTEMA U.A.S.B

OFICINA DE CONTROL OPERATIVO

DISEÑOS: H. BAZZ y FERRER ZOLLINO fecha: 07-06-2006

APENDICES X

*DETALLES DE LOS
BAÑOS*



TRABAJO PARCIAL DE GRADO

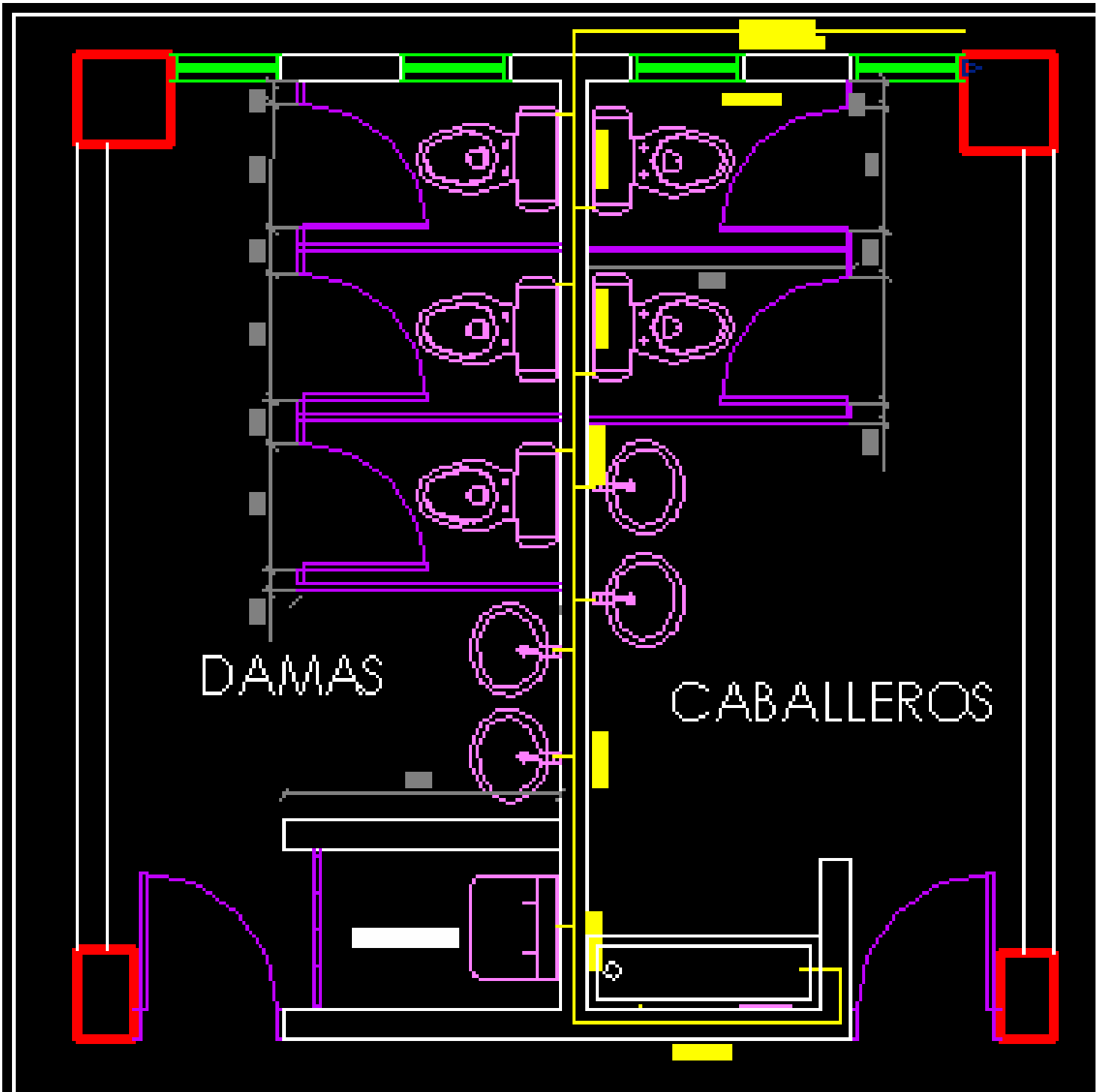
2024-2025

BANOS DAMAS Y DE CABALLEROS

ÁREAS DE SERVIDOR

PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS PARA LA POSICIÓN DE LAS MUEBLES Y LA ORGANIZACIÓN DEL SERVIDOR EN EL RESTAURANTE

DEPARTAMENTO DE
SERVIDOR



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
 14744375

SANOS DAMAS Y CABALLEROS
 ASES BIANCAS

MANEJO DE LOS CUATRO FENÓMENOS Y
 APROXIMACIÓN DEL SERVIDOR PARA LA
 ESCALA EN EL MUNDO CUBANO DE
 ESTADOS UNIDOS

DEPARTAMENTO DE
 ESTADÍSTICA

APENDICES XI

CALCULOS

Calculo de Unidades U.A.S.B

Reactor

Q (l/s)=	10,56
T (h)=	6

Caudal de Trabajo = Qmed
Tiempo de Retencion Asumido

V=Q*T(m3/d)=	228,1
--------------	-------

Volumen del Reactor

Alt. Reac(m)=	4
A (m2)=	57,02

Altura

Se Supone el Reactor Cuadrado

Largo (m)	7,55
Ancho (m)	7,55

Velocidad Superficial de Flujo

V= Q/A (m/h)		0,67
V Recomendada=		0,5 - 0,7

Separacion de Solidos

Zona de Sedimentacion

Inclinacion 45°

Profundidad m =	2,00
Tasas de desb. superficial (m/h) =	1,00
ASsed= Qmed/TDS (m2) =	38,02
Ased= Azd-Assed (m2)	19,01
Vsed (m3) =	76,03
Tiempo de Retencion (h) =	2,00

Sistema de Distribucion del Afluente

Tubos de Distribucion= 50 mm

Ad (m2)=	1,4
Nd=A/Ad	41

Area de Influencia
Numero de Distribuidores

Calculo de Unidades U.A.S.B

Zona de liberacion de Biogas	
Presion atmosferica a 280 msnm =	0,9687 atm
K =	64 gDQO/molCH ₄
R=	0,08206 atm.l/mol.K
T=	28 °C
K(t)= P*K/(R*(273+T) =	2,50998581 gDQO/ICH ₄

$Q_{CH_4} = 1.5 * Q * (S_o - S) / K(t)$	59,9777734 m ³ CH ₄ /d
---	--

Suponiendo Biogas 65% de metano	0,65
---------------------------------	------

Q _{biogas} =	92,2734976 m ³ /d
-----------------------	------------------------------

Tasa de Liberacion del Biogas =	0,1011345 m ³ biogas/m ² .h
---------------------------------	---

Recomendado < 1 m³ biogas / m².h

Se deja un cabezal tipico para la liberacion y recoleccion del biogas de (m) =

1,10

Altura Reactor Biologico (m)	4,00
Altura Zona de Sedimentación (m)	2,00
Altura de Liberacion del Biogas	1,10

La Altura total del UASB (m) =	7,10
Ancho = Largo (m) =	7,55

Calculo de Unidades U.A.S.B

Lecho de Secado

CHV (Carga Hidraulica Volumetrica

CHV = $Q/V=1/T$ (d)=		4,0
----------------------	--	-----

So (mg/l)=	160
Yobs =	0,2

S (mg/l) =	50
------------	----

Plodo (Kg lodo/dia) =		29,20	Produccion de Lodo = $So*Yobs/Q$
-----------------------	--	-------	----------------------------------

Densid. lodo (kg/m3)=		1020
-----------------------	--	------

% lodo =		10
----------	--	----

% agua =		90
----------	--	----

Vol Lodo Seco (m3) =		0,029
----------------------	--	-------

Vol Agua (m3) =		0,258
-----------------	--	-------

Vol Lodo Prod (m3/d)=		0,286
-----------------------	--	-------

V (15 dias) (m3)=		4,29357176
-------------------	--	------------

Prof (m) =		0,3	Recomendada
------------	--	-----	-------------

Area (m2) =		14,31
-------------	--	-------

Sup Cuadr (L=A)		3,78
-----------------	--	------

Se considera 4

So= Carga Organica Inicial

S= Carga Organica Final Esperada

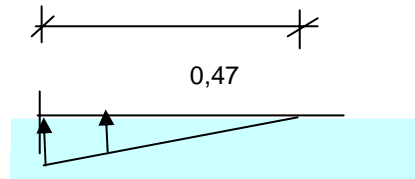
CALCULO ACERO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO UASB

Canal de Aproximación

Paredes Laterales

	cm	
h (m) =	0,50	50
d (m) =	0,1	10
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,025	2,5
q (kg/m)=	1500	
fy (Kg/cm2)	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

Caso Mas Desfavorable: vacio



q= 2550

M (kg/m2)= 93,8825

Amin = 0.002 * b * d (cm2) = 1,5

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 0,37

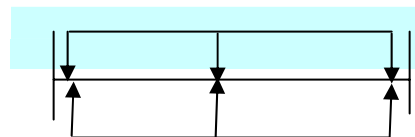
A usar = 0 3/8" @ 20 cm

A tranv = 0 3/8" @ 20 cm

Losa de Piso

l (m) =	3,20	320
d (m) =	0,15	15
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,025	2,5
q agua (kg/m)=	3200	
q tierra (kg/m)=	1500	
fy (Kg/cm2)	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

q Agua = 4480



q tierra = 2550

q (kg/m) = -1930 2550

M (kg/m2) = -2470 319

Vacio

Amin = 0.002 * b * d (cm2) = 2,5

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 5,81 0,75

A usar = 0 3/8" @ 12 cm

A tranv = 0 3/8" @ 20 cm

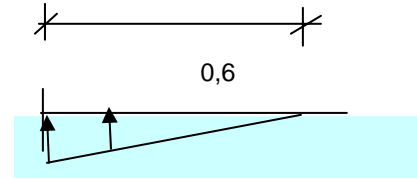
CALCULO ACERO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO UASB

Desarenador

Paredes Laterales

	cm	
h (m) =	0,60	60
d (m) =	0,1	10
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,025	2,5
q (kg/m) =	1500	
fy (Kg/cm ²) =	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

Caso Mas Desfavorable: vacio



q = 2550

M (kg/m²) = 153

A_{min} = 0.002 * b * d (cm²) = 1,5

A_{calc} = M / fy * d * j * θ (cm²) = 0,60

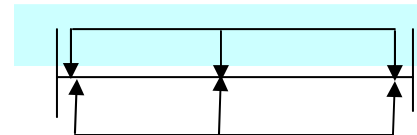
A_{usar} = 0 3/8" @ 20 cm

A_{tranv} = 0 3/8" @ 20 cm

Losa de Piso

l (m) =	0,60	60
d (m) =	0,1	10
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,025	2,5
q agua (kg/m) =	600	
q tierra (kg/m) =	1500	
fy (Kg/cm ²) =	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

q Agua = 840



q tierra = 2550

	q (kg/m) =	1710	2550
	M (kg/m ²) =	77	31875

Vacio

A_{min} = 0.002 * b * d (cm²) = 1,5

A_{calc} = M / fy * d * j * θ (cm²) = 0,30 29,28

A_{usar} = 0 3/8" @ 20 cm

A_{tranv} = 0 3/8" @ 20 cm

DE TRATAMIENTO UASB

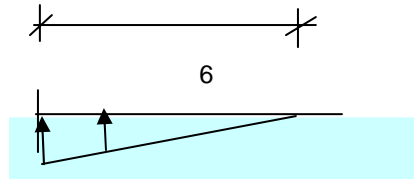
CALCULO ACERO PARA PLANTA

Por Norma se Considera: FM Empuje de Tierra = 1,7
 FM Empuje de Agua = 1,4

Todos Calculados como losa maciza

**Tanque UASB
 Paredes Laterales**

Caso Mas Desfavorable: lleno de agua



cm
 h (m) = 7,10 710
 d (m) = 0,2 20
 b (m) = 1,00 100
 r (m) = 0,025 2,5
 q (kg/m)= 1000
 fy (Kg/cm2) 4200
 j = 0,9
 θ = 0,9

q= 1400

M (kg/m2)= 8400

Amin = 0.002* b * d (cm2) = 3,5 3,57 tablas

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 14,11 14,26

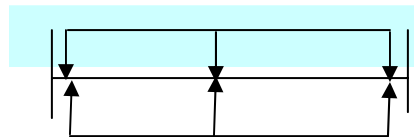
A usar = θ 3/8" @ 5 cm

A tranv = θ 3/8" @ 20 cm

Losa de Piso

l (m) = 7,55 755
 d (m) = 0,35 35
 b (m) = 1,00 100
 r (m) = 0,03 3
 q agua (kg/m)= 6000
 q tierra (kg/m)= 1500
 fy (Kg/cm2) 4200
 j = 0,9
 θ = 0,9

q Agua = 8400



q tierra = 2550

q (kg/m) = 5850 2550
 M (kg/m2) = 41683 18170

Amin = 0.002* b * d (cm2) = 6,4 6,48

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 38,29 39,58 16,69

A usar = θ 5/8" @ 5 cm

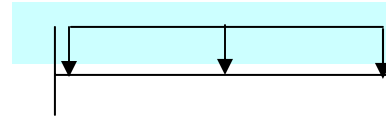
A tranv = θ 3/8" @ 11 cm

Vacio

CALCULO ACERO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO UASB

Losa de Techo

		cm	
l (m) =	7,55	755	q = 5243,6
d (m) =	0,2	20	
b (m) =	1,00	100	
r (m) =	0,03	3	
q viva (kg/m)=	100		
q propia (kg/m)=	3624		
fy (Kg/cm2)	4200		
j =	0,9		
θ =	0,9		
q (480kg/cm2)	3624		



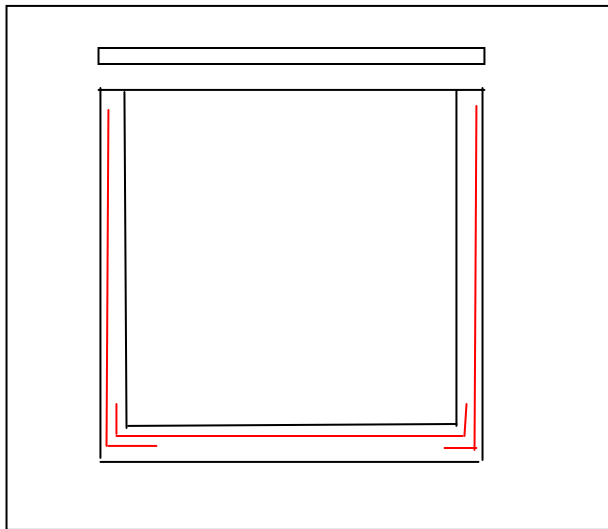
q (kg/m) =	5243,6
M (kg/m2) =	37362

A_{min} = 0.002 * b * d (cm²) = 3,4

A_{calc} = M / fy * d * j * θ (cm²) = 34,32

A_{usar} = ∅ 5/8" @ 6 cm

A_{tranv} = ∅ 3/8" @ 20 cm



Paredes separadoras de lodo del UASB

Se consid el peso propio, como la carga de mayor incidencia de st lmento

Peso especifico del concreto: 2400 kg/m³

Volumen del elemento= 0,3 (mt de ancho)

Carga sobre el elemento= 708

Calculo de Area de Acero 8,32 cm²

Area de Acero a usar 8,45 cm² ∅ 1/2" @ 15 cm

Area Acero Transv 4,76 cm² ∅ 3/8" @ 15 cm

Esta seria la distribucion del acero en la mayoría de los casos

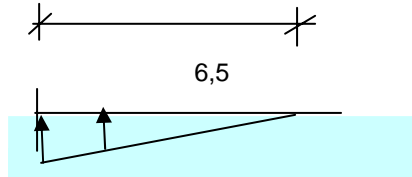
CALCULO ACERO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO UASB

Tanque Compensador

Paredes Laterales

	cm	
h (m) =	7,00	700
d (m) =	0,25	25
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,025	2,5
q (kg/m)=	1500	
fy (Kg/cm2)	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

Caso Mas Desfavorable: vacio



q = 2550

M (kg/m2)= 17956,25

Amin = 0.002* b * d (cm2) = 4,5

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 23,46

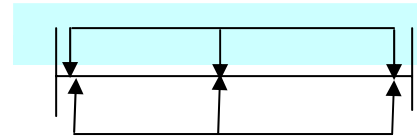
A usar = θ 1/2" @ 5 cm

A tranv = θ 3/8" @ 20 cm

Losa de Piso

l (m) =	6,00	600
d (m) =	0,3	30
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,03	3
q agua (kg/m)=	4000	
q tierra (kg/m)=	1500	
fy (Kg/cm2)	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	

q Agua = 5600



q tierra = 2550

q (kg/m) =	3050	2550
M (kg/m2) =	13725	11475

Vacio

Amin = 0.002* b * d (cm2) = 5,4

Acalc= M/fy*d*j*θ (cm2) = 14,94 12,49

A usar = θ 5/8" @ 13 cm

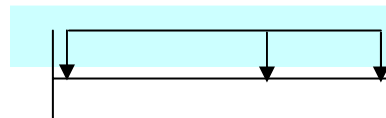
A tranv = θ 3/8" @ 13 cm

CALCULO ACERO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO UASB

Losa de Techo

l (m) =	6,00	600
d (m) =	0,2	20
b (m) =	1,00	100
r (m) =	0,03	3
q viva (kg/m)=	175	
q propia (kg/m)=	2880	
fy (Kg/cm2)	4200	
j =	0,9	
θ =	0,9	
q (480kg/cm2)	2880	

$$q = 4329,5$$



$$q \text{ (kg/m)} = 4329,5$$

$$M \text{ (kg/m}^2\text{)} = 30849$$

$$A_{min} = 0.002 * b * d \text{ (cm}^2\text{)} = 3,4$$

$$A_{calc} = M / f_y * d * j * \theta \text{ (cm}^2\text{)} = 28,34$$

$$A_{usar} = \theta \ 5/8" \ @ \ 7 \text{ cm}$$

$$A_{tranv} = \theta \ 3/8" \ @ \ 20 \text{ cm}$$

