

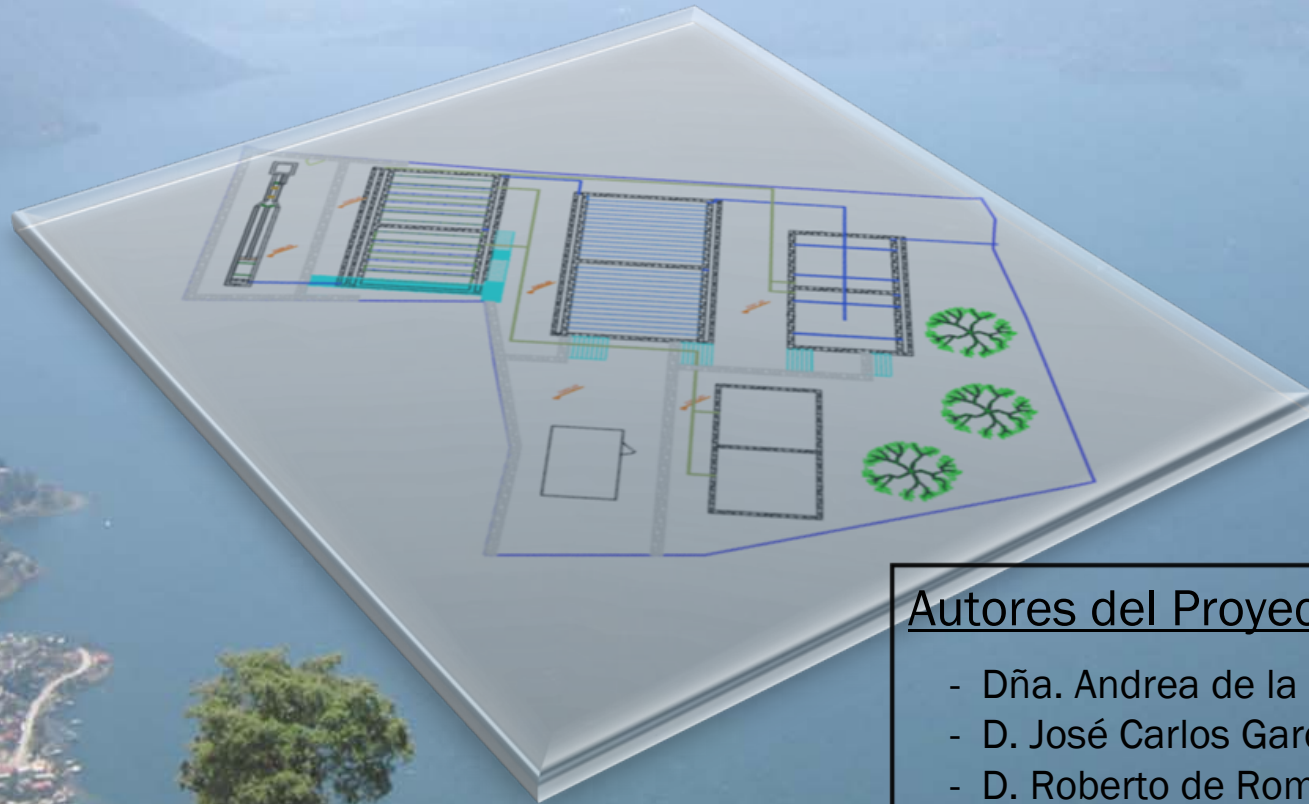


Escuela Politécnica Superior.
Universidad de Burgos

PROYECTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE VASCONCELOS, SOLOLÁ (GUATEMALA)



Ingeniería Técnica de Obras
Públicas



Autores del Proyecto:

- Dña. Andrea de la Fuente Fuente
- D. José Carlos García Espinosa
- D. Roberto de Román Martín

Tutora del Proyecto:

- Dña. Rosa Herrero Cob

Burgos, Junio 2011



ÍNDICE



DOCUMENTO 1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS

- ANEJO 1.** Introducción, Objeto y Localización del Proyecto
- ANEJO 2.** Estudio Topográfico
- ANEJO 3.** Climatología e Hidrología
- ANEJO 4.** Estudio Geológico y Geotécnico
- ANEJO 5.** Estudio Poblacional, Demanda de agua y Caudales de Diseño
- ANEJO 6.** Sismicidad
- ANEJO 7.** Calidad del agua
- ANEJO 8.** Estudio de Alternativas y Justificación de la Solución Adoptada
- ANEJO 9.** Cálculos Hidráulicos
- ANEJO 10.** Cálculos Estructurales
- ANEJO 11.** Explotación y Mantenimiento
- ANEJO 12.** Plan de Obra
- ANEJO 13.** Justificación de Precios
- ANEJO 14.** Reportaje fotográfico
- ANEJO 15.** Consideraciones Ambientales

ANEJO 16. Recomendaciones de Seguridad y Salud

DOCUMENTO 2: PLANOS

- PLANO 1.** Emplazamiento y situación actual
- PLANO 2.** Planta acotada
- PLANO 3.** Plano de perfil
- PLANO 4.** Drenaje
- PLANO 5.** Pretratamiento
- PLANO 6.** Pretratamiento (secciones)
- PLANO 7.** Pretratamiento armaduras
- PLANO 8.** Decantación primaria (RAFA)
- PLANO 9.** Decantación primaria (RAFA), línea de aguas
- PLANO 10.** Decantación primaria (RAFA), armaduras
- PLANO 11.** Decantación primaria (RAFA), línea de lodos
- PLANO 12.** Filtro percolador
- PLANO 13.** Filtro percolador, línea de aguas
- PLANO 14.** Filtro percolador, armaduras
- PLANO 15.** Decantación secundaria
- PLANO 16.** Decantación secundaria, línea de aguas
- PLANO 17.** Decantación secundaria, armaduras



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



PLANO 18. Patios de lodos

PLANO 19. Caseta de mantenimiento

PLANO 20. Muros

PLANO 21. Muro de gaviones

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

TÉCNICAS PARTICULARES

- 1.- Descripción de las obras y prescripciones de carácter general
- 2.- Condiciones que han de satisfacer los materiales
- 3.- Condiciones que ha de satisfacer la ejecución de las obras
- 4.- Instalaciones y equipos mecánicos
- 5.- Medición y abono de las obras

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones
 - 2.- Presupuesto
 - 3.- Resumen del presupuesto
-



DOCUMENTO 1:

MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA DESCRIPTIVA:



8. Climatología e Hidrología.....16

ÍNDICE:

1. Introducción		
1.1	Introducción.....	3
1.2	Antecedentes. Situación actual.....	3
1.3	Objeto del proyecto.....	3
1.4	Situación del Caserío Vasconcelos.....	4
1.5	Normativa de aplicación.....	5
2. Bases de partida		
2.1	Población.....	7
2.2	Características del efluente.....	7
2.3	Resultados previstos de calidad del efluente.....	9
3. Justificación de la solución adoptada		
3.1	Justificación de la ubicación de la P.T.A.R.....	10
3.2	Justificación de las alternativas elegidas.....	10
4. Proceso de depuración adoptado		
4.1	Línea de agua.....	11
4.2	Línea de fangos.....	11
5. Descripción de las obras		
5.1	Planta de tratamiento de aguas residuales.....	12
5.2	Obras de restitución al cauce.....	15
6. Cartografía y topografía.....		16
7. Estudio Geológico y Geotécnico.....		16
8. Climatología e Hidrología.....		16
9. Expropiaciones.....		17
10. Consideraciones Ambientales.....		17
11. Plazo de ejecución y garantía.....		17
12. Presupuestos.....		17
13. Revisión de precios.....		17
14. Clasificación del contratista.....		18
15. Documentos del presente proyecto.....		19



1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye el Proyecto Fin de Carrera de los alumnos de la titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles, de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos:

- Dña. Andrea de la Fuente Fuente
- D. José Carlos García Espinosa
- D. Roberto de Román Martín

El Proyecto Fin de Carrera es la última asignatura a superar de la titulación donde el alumno ha de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios, demostrando su creatividad y buen criterio.

La tutora de este Proyecto Fin de Carrera es la profesora Dña. Rosa Herrero Cob, del Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno de la Escuela Politécnica Superior de Burgos.

El Proyecto que se va a desarrollar a continuación se corresponde con el Proyecto de Construcción de la **“PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO VASCONCELOS, SOLOLÁ (GUATEMALA)”**.

Para la redacción de este Proyecto se tomarán los datos reales de topografía, cartografía, geología, hidrología, población, factores sociales, factores administrativos, infraestructuras existentes, así como todos los demás datos necesarios.

Los objetivos que deben buscarse con la realización del PFC según el Reglamento de Proyectos Fin de carrera son:

- Preparar al alumno para la resolución de problemas propios del ejercicio profesional.
- Completar su formación aprendiendo las nuevas tecnologías que se incorporan en relación con su titulación.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Saber buscar la información que le es precisa.
- Aprender a elaborar informes y redactar trabajos técnicos.

- Conocer los métodos de exposiciones orales y su aplicación.
- Aumentar su capacidad para la amplificación y organización del trabajo.

Dichos objetivos se intentarán cumplir con la materialización de este trabajo.

La modalidad de PFC que ha sido escogida por estos alumnos es la de Proyecto Técnico, entendiéndose como tal aquel trabajo original que, siguiendo las directrices del Tribunal de Proyectos, suponga el diseño, desarrollo, modificación y/o planificación detallada de un proyecto, sistema o proceso, dentro del ámbito de la titulación de Ingeniería Técnica de obras Públicas.

1.2 ANTECEDENTES. SITUACIÓN ACTUAL

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) a realizar en el presente proyecto pretende recoger las aguas residuales del Caserío Vasconcelos, Sololá.

El Caserío Vasconcelos, se encuentra al noroeste del municipio de Sololá a una distancia de 10 km de la cabecera municipal y 134 km de la ciudad capital. Se localiza a una latitud 14° 49' 25" Norte y a una longitud 91° 09' 55" Oeste.

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac colinda al norte con el caserío Nueva Esperanza Xajaxac y Los Chopén Pujujil I, al este con el caserío Chuacruz del cantón Pujujil I, al Oeste con el caserío Cipresales y al Sur con Santa María, El Tablón, todas ellas pertenecientes al municipio y departamento de Sololá

Actualmente, el Caserío Vasconcelos no tiene resuelta la depuración de sus aguas residuales, salvo las propias de cada vivienda que no van más allá de fosas sépticas.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto del presente proyecto definir las obras e instalaciones necesarias para que sea posible la depuración de las aguas a tratar hasta los límites señalados por la normativa. Las características del efluente vienen determinadas en el Caserío Vasconcelos por el **“Reglamento de vertidos para cuencos receptores de la Cuenca del Lago Atitlan y su entorno, por acuerdo gubernativo No. 51-2010 del 8 de febrero de 2010.”**

El Caserío Vasconcelos, aun siendo una población pequeña, presenta una tasa de crecimiento elevada, similar a la de todo el país de Guatemala, haciendo necesario la



construcción de un sistema de depuración de aguas para evitar los vertidos incontrolados a los ríos que van a verter al lago Atitlán.

Estos factores han llevado a los responsables de la comunidad del Caserío Vasconcelos a plantear la construcción de las infraestructuras necesarias para la recogida y posterior depuración de las aguas residuales.

Por tanto, en este proyecto se definen las condiciones geométricas y situación de las obras a realizar para alcanzar los rendimientos exigidos por la directiva anteriormente citada en los caudales actuales y futuros del Caserío Vasconcelos.

A parte del fin fundamental indicado, también se han considerado como metas básicas a la hora de diseñar las obras e instalaciones de este Proyecto:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que conformen la estación, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Integrar la P.T.A.R. dentro del terreno disponible, de manera que no afecte gravemente a actividades que se lleven a cabo en las inmediaciones.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación.
- La P.T.A.R. será proyectada minimizando los impactos ambientales y los costes tanto de construcción como de explotación de la futura planta.
- Proyectar la P.T.A.R. de manera que forme un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.

1.4. SITUACIÓN DEL CASERÍO VASCONCELOS

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac se localiza al noreste del municipio de Sololá a una distancia de 10 km de la cabecera municipal y 134 km de la ciudad capital.

- **Situación sobre el nivel del mar:** 2.420 metros
- **Latitud:** 14° 49' 25" Norte
- **Longitud:** 91° 09' 55" Oeste

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac colinda al norte con el caserío Nueva Esperanza Xajaxac y Los Chopén Pujujil I, al este con el caserío Chuacruz del cantón Pujujil I, al Oeste con el caserío Cipresales y al Sur con Santa María, El Tablón, todas ellas pertenecientes al municipio y departamento de Sololá. (FUENTE: SIG Manctzolojya, 2009).

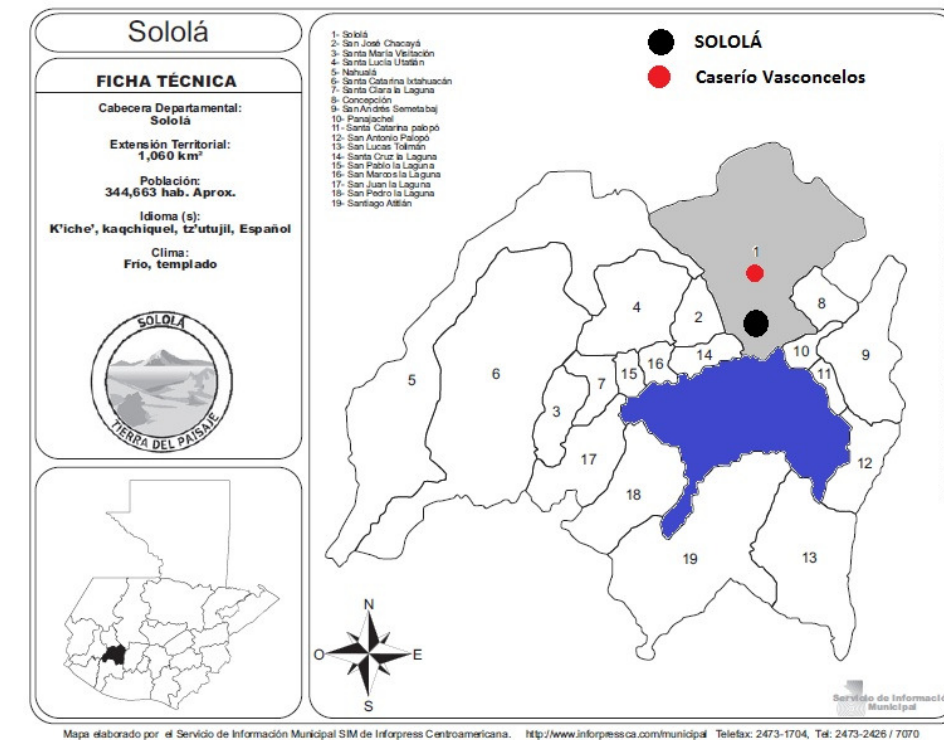


Figura 1.- Ficha técnica del departamento de Sololá



1.5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Toda planta de Tratamiento de Aguas Residuales, debe cumplir con la legislación que establece la Unión Americana, el Estado y el Departamento donde se encuentre ubicada.

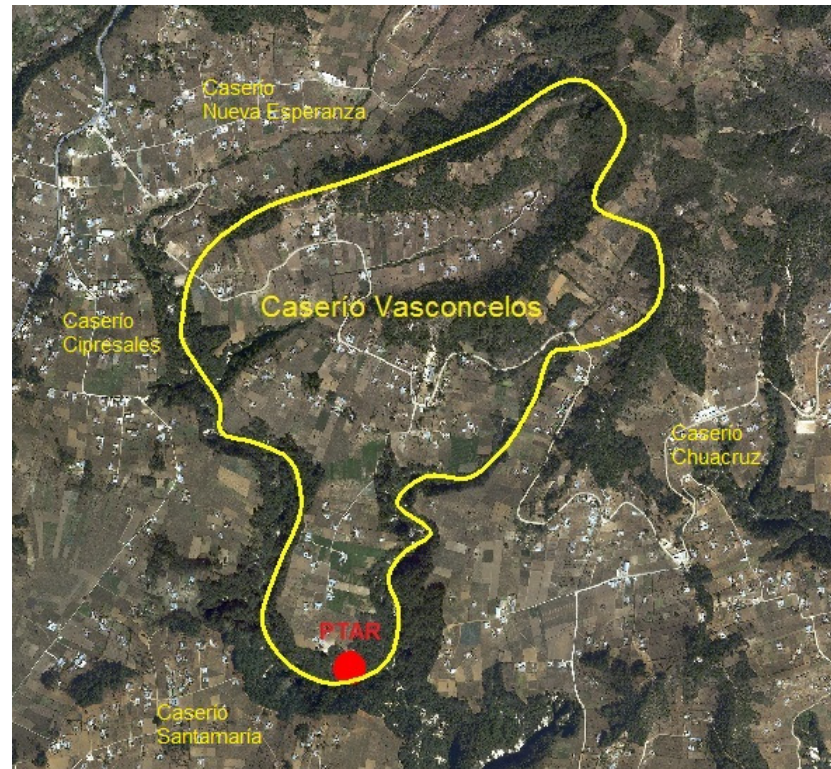


Figura 2.- Caserío Vasconcelos y situación de la P.T.A.R.

Estatal: Estado Guatemalteco

- Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la Cuenca del Lago de Atitlán y su entorno. Acuerdo Gubernativo No. 51-2010.
- Acuerdo Gubernativo nº 236-2006 “Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y la disposición de Lodos”
- Instituto de Fomento Municipal (INFOM). Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales. Guatemala: 1997. 66 pp.
- Reglamento General para el diseño de alcantarillas y drenajes según EMPAGUA e IMFOM
- INSIVUMEH. Mapas de duración-intensidad-frecuencia de precipitación para la República de Guatemala.
- Normas estructurales de diseño recomendadas para la República de Guatemala. AGIES NR-7: 2000.
- Reglamento de la Calidad de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores. Acuerdo Gubernativo Nº 13 (2003). Manuscrito Inédito. Palacio Nacional. Guatemala.
- Instituto de Fomento Municipal (IMFOM). Especificaciones Generales de Construcción. Bases de Licitación de Obras. Manuscrito Inédito. Instituto de Fomento Municipal (1ra. Edición). Guatemala (2000)
- Diseño de Abastecimientos Rurales de Agua Potable. Mayorga, R. (1999). Manuscrito Inédito. Universidad San Carlos de Guatemala.
- Ingeniería Sanitaria. Agua Residual Municipal. Metcalf, A. y Eddy, J. (1991). En red).
- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto Nº 68-86. El Congreso de la República de Guatemala.

En la *Figura 1* se muestra la ficha técnica del departamento de Sololá, con algunos datos de interés del mismo, mostrándose la situación del lago Atitlán, receptor de las aguas residuales. En la *Figura 2* se puede ver el límite del término municipal “Caserío Vasconcelos” y los Caseríos limítrofes, así como la situación del terreno propiedad municipal asignado para la construcción de la P.T.A.R.



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo nº. 23-2003
- Reglamento de la Ley Forestal, decreto legislativo 101-96.
- Ley de áreas protegidas, decreto 1-89.

Americana: Unión Americana

- Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-08)
- Norma ASTM C-497 Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile, sobre tuberías de PVC y pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma ASTM D-1785, sobre tuberías de PVC.
- Norma ASTM D-3034, sobre tuberías de PVC para alcantarillado sanitario.
- Norma ASTM C-478M Standard Specification for precast reinforce concrete manhole sections, sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma AASHTO T 206 (equivalente a la norma ASTM D 1586). Ensayo de penetración estándar.
- Normas ASTM A-444, ASTM D-30 y ASTM A-123. Ensayos de señales



2. BASES DE PARTIDA

2.1 POBLACIÓN

En el proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales es necesario definir la población y la dotación de agua que llegará a la misma, además, es imprescindible conocer la evolución de la población. Téngase en cuenta que los proyectos de construcción de estas características deberán realizarse con un plazo horizonte de veinte (20) años, pudiéndose realizar por fases, como es el caso.

Estudios recientes, realizados por un estudiante de Ingeniería de la USAC, para el proyecto de la red de saneamiento que transportará los residuos hacia la P.T.A.R., dan una población aproximada de 1687 habitantes a principios de 2011.

Para estimar la población futura, utilizaremos una vida útil de 10 y 20 años (ya que la vida útil para el pretratamiento será de 20 años y la del resto de los elementos será de 10 años) que será evaluada para los años 2021 y 2031, mediante el Método del Crecimiento Geométrico (Cambio Geométrico)

La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica al último dato poblacional que se tenga, la fórmula del "interés compuesto" manteniendo constante la misma tasa anual de crecimiento del período anterior, obteniendo una población:

$Pf_{10 \text{ años}} = 2445 \text{ hab.}$

$Pf_{20 \text{ años}} = 3543 \text{ hab.}$

Una vez estimada la población, el paso siguiente es hacer lo mismo con la dotación, que se define como el volumen medio diario de agua por cada habitante. Así, a partir de una población de cálculo y fijada la dotación, se obtendrá el consumo teórico necesario para una población.

Considerando una dotación de 150 l/hab·día para zonas rurales, y aplicando un coeficiente del 80%, puesto que no toda el agua queda recogida, se obtiene que la dotación de cálculo es de 120 l/hab·día.

Asimismo, se tomará como coeficiente de punta horario el valor $C_{ph}=2,4$ para ponderar el caudal. Con estos datos se han obtenido las siguientes necesidades de agua:

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL INFLUENTE

• CAUDALES DE LLEGADA A PLANTA:

Según el estudio reflejado en el Anejo N° 5 "Estudio poblacional, demanda de agua y caudales de diseño", los caudales de las aguas residuales a tratar son los recogidos en la *Tabla 2.2.1*

CAUDALES DE DISEÑO		
	AÑO FUTURO (2021)	AÑO FUTURO (2031)
Caudal medio	0,004 m ³ /s	0,0055 m ³ /s
Caudal medio diario	345.6 m ³ /s	475,2 m ³ /s
Coeficiente punta adoptado	2,4	2,4
Caudal máximo	0,0096 m ³ /s	0,0132 m ³ /s
Caudal máximo diario	829,44 m ³ /s	1140,48 m ³ /s

Tabla 2.2.1

• CONTAMINACIÓN DEL INFLUENTE:

Parámetros futuros

Los datos obtenidos en laboratorio (recogidos en el Anejo N° 7 "Calidad del Agua"), a partir de la muestra de agua residual recogida a la entrada de la planta de tratamiento residual de San Antonio, son orientativos pero no indicativos de la carga contaminante al no haberse realizado un muestreo exhaustivo del afluente.



Tabla 1.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE ENTRADA	
PARÁMETROS	mg/ l
DBO5	330
DQO	880
FOSFORO TOTAL	21
NITRÓGENO TOTAL	16
SS	200
OXÍGENO DISUELTO	3,8
PH (IN SITU)	7

Tabla 2.2.2

Estos datos indican una carga alta de DBO₅ y DQO, establecidos en el Manual de Depuración de Uralita.

Parámetro	Contaminación Fuerte	Contaminación Media	Contaminación Ligera
Sólidos totales	1.000	500	200
Volátiles	700	350	120
Fijos	300	150	80
Sólidos en suspensión	500	300	100
Volátiles	400	250	70
Fijos	100	50	30
Sólidos sedimentables	250	180	40
Volátiles	100	72	16
Fijos	150	108	24
Sólidos disueltos	500	200	100
Volátiles	300	100	50
Fijos	200	100	50
DBO ₅ a 20°C	300	200	100
D.Q.O.	800	450	160
Oxígeno disuelto	0	0,1	0,2
Nitrógeno total (N)	86	50	25
Orgánico (N)	35	20	10
Amoníaco libre N-NH ₄	50	30	15
Nitritos N-NO ₂	0,10	0,05	0,00
Nitratos N-NO ₃	0,40	0,20	0,10
Fósforo total (P)	17	7	2
Cloruros	175	100	15
pH	6,9	6,9	6,9
Grasas	40	20	0

Valores en mg/l con excepción del pH.



2.3. RESULTADOS PREVISTOS DE CALIDAD DEL EFLUENTE

Los entes generadores de aguas residuales en la Cuenca del Lago de Atitlán, que vierten a ríos, riachuelos, quebradas o zanjones, deben cumplir con los límites máximos permisibles que se indican a continuación, para los siguientes parámetros:

- $DBO_5 \leq 50 \text{ mg/l}$
- $DQO \leq 100 \text{ mg/l}$
- FÓSFORO TOTAL $\leq 1 \text{ mg/l}$
- NITRÓGENO TOTAL $\leq 1 \text{ mg/l}$
- $SS \leq 60 \text{ mg/l}$
- PH: 6-9
- GRASAS Y ACEITES ≤ 10
- MATERIA FLOTANTE: Ausente



3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para determinar cuál es la solución técnica más adecuada para la depuración de las aguas residuales generadas por el Caserío de Vasconcelos, se ha realizado un estudio comparativo de alternativas.

En dicho Estudio de alternativas se plantean una serie de procesos realizando un análisis desde el punto de vista económico (inversión inicial y explotación), ambiental, complejidad de la instalación y complejidad de explotación, para concluir con la elección de la solución más adecuada.

A partir de la solución elegida, se desarrollará posteriormente el proyecto constructivo de dicha Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.).

3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA P.T.A.R.

La localización de la P.T.A.R. viene determinada por el terreno que la Comunidad de Vasconcelos tiene en su propiedad para la ejecución de ésta Planta de tratamiento.

Además, otros factores determinantes son los siguientes:

1. La distancia de la planta al vertido al río es la mínima posible, al estar el terreno limitando con el río. En este sentido se felicita a los COCODES por ésta elección.
2. Por tratarse de una planta de tratamiento para el Caserío Vasconcelos se establece, como así queda definido por la adquisición del terreno, que ésta debe situarse dentro del límite municipal del Caserío Vasconcelos.

La distancia de la última vivienda a la planta, y las características del terreno de la planta son las suficientes para no establecerse interferencias.

3. Al estar la planta al borde de un precipicio, que va a parar al río, no hay problemas de inundabilidad; sólo habrá que tener en cuenta el efecto de las lluvias. Al tener un terreno con elevada pendiente en su parte inicial, se establecerá un sistema de recogidas de aguas mediante cunetas de pie de

terraplén para desviar las aguas y evitar los efectos negativos que la escorrentía pudiese producir.

3.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ELEGIDAS

Teniendo en cuenta la descripción detallada en el Anejo N° 8 “Estudio de alternativa y justificación de la solución adoptada”, se han escogido las siguientes alternativas para realizar un análisis de decisión.

Alternativa	Proceso
Alternativa 1	Lagunas de estabilización
Alternativa 2	Tratamiento terciario
Alternativa 3	Canales abiertos de saneamiento
Alternativa 4	Solución adoptada

Estas cuatro alternativas se han comparado desde varios puntos de vista:

- Punto de vista económico
- Punto de vista ambiental
- Punto de vista funcional
- Punto de vista ejecutivo

De acuerdo con el análisis expuesto en el Anejo N°8 “Estudio de alternativa y justificación de la solución adoptada”, la opción más adecuada para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad del Caserío Vasconcelos es la propuesta como “**Alternativa 4**”, la cual cuenta con un pretratamiento, tratamiento primario mediante R.A.F.A, y un tratamiento secundario, que consta de un filtro percolador y un decantador secundario.



4. PROCESO DE DEPURACIÓN ADOPTADO

4.1. LÍNEA DE AGUA

La línea de agua de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se proyecta consta de las siguientes obras y unidades de proceso:

- Pozo de Homogeneización
- Canal de Entrada
- Desbaste medio y fino
- Canal Desarenador
- Trampa de Grasas
- Reactor R.A.F.A.
- Filtros Percoladores
- Decantación Secundaria

4.2. LÍNEA DE FANGOS

La línea de fango de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se proyecta consta de las siguientes obras y unidades de proceso:

- Recirculación de fangos secundarios al reactor biológico
- Deshidratación de fangos en patio de lodos
- Transporte de fangos deshidratados a contenedor de fangos



5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales objeto del presente proyecto, se resumen en lo siguiente:

- 5.1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- 5.2. Obra de restitución al cauce (emisario de agua depurada).

Cada una de estas unidades se describe a continuación:

5.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se ubica en una superficie de terreno de 1165,825 m², localizada en el término municipal de la localidad de Vasconcelos, dentro del Departamento de Sololá.

5.1.1. Pretratamiento

Tras la conducción de conexión, próximo a la entrada de la depuradora se instala un **pozo de homogeneización**.

En la siguiente tabla se describen las dimensiones del pozo de gruesos:

POZO DE HOMOGENEIZACIÓN	
Longitud del pozo (m)	1,00
Altura del pozo (m)	1,00
Anchura del pozo (m)	1,00
Volumen del pozo (m ³)	1,00
Superficie del pozo (m ²)	1,00

A continuación del mismo, se encuentra el **canal de desbaste** de limpieza manual formada por dos rejas, una de barrotes rectangulares de 6 mm de ancho y 30 mm de espesor, con una separación libre entre barrotes de 25 mm, para el desbaste medio, y la otra de idénticas características, pero con separación libre entre barrotes de 10mm, para el desbaste fino.

En la siguiente tabla se describen las dimensiones del canal de desbaste:

CANAL DE DESBASTE	
Longitud del canal de desbaste (m)	2,00
Altura del canal (m)	0,50
Ancho de canal (m)	0,30
REJAS DE DESBASTE MEDIO	REJAS DE DESBASTE FINO
Barrotes de 6mm de ancho	Barrotes de 6mm de ancho
Barrotes de 30mm de espesor	Barrotes de 30m de espesor
Separación libre entre barrotes 25mm	Separación libre entre barrotes 10mm

La materia aquí retenida, es retirada por el trabajador de mantenimiento de la planta manualmente, mediante herramienta adaptada, y será retirada por el mismo al contenedor correspondiente.

Como parte también del Pretratamiento, se disponen dos **canales desarenadores**, con el fin de retirar todas las partículas inferiores a 0.2mm. La velocidad del mismo, será regulada por un controlador de velocidad, en este caso por un SUTRO, consiguiendo con ello la sedimentación de las arenas.

Las dimensiones del mismo son las siguientes:



CANALES DESARENADORES	
Longitud del desarenador	6,00 m
Ancho del desarenador	0,40 m
Altura del desarenador	0,50 m

La materia aquí retenida, es retirada por el trabajador de mantenimiento de la planta manualmente, mediante herramienta adaptada, y será retirada por el mismo al contenedor correspondiente.

El Pretratamiento de la planta se termina con una **trampa de grasas** cuyas dimensiones son las que se recogen a continuación.

TRAMPA DE GRASAS	
Longitud de la trampa de grasas	2,00
Altura de la trampa de grasas (m)	1,50
Ancho de la trampa de grasas (m)	1,00
Volumen total de la trampa de grasas (m ³)	3,00
Superficie del desarenador (m ²)	2,00

En este proceso, las grasas quedan retenidas por flotación en la superficie de la lámina libre.

La extracción de las grasas separadas del agua residual se realiza manualmente por el operario de la planta, mediante herramientas adaptadas.

La salida del agua desengrasada se realizará a través de una tubería de PVC de 3" que va, desde la trampa de grasas hasta el canal del R.A.F.A.

5.1.2. Tratamiento primario

Para el proceso de digestión anaerobia se ha optado por la construcción de Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente, R.A.F.A. (UASB, por sus siglas en inglés).

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico complejo que se realiza en ausencia de oxígeno, donde la materia orgánica es transformada a biomasa y compuestos orgánicos, la mayoría de ellos volátiles.

La profundidad del reactor se calcula teniendo en cuenta que la velocidad de ascenso del flujo no debe ser mayor a 1.0 m/h para evitar excesivas turbulencias y para garantizar un buen contacto (Van *Haandel*, 1998).

Por razones de mantenimiento, y debido a posibles averías, se opta por la ejecución de dos reactores R.A.F.A.

El caudal afluente se distribuirá lo más homogéneamente posible en el área del fondo del reactor para evitar zonas muertas y lograr así la mayor eficiencia posible. Con eso se decide hacer una cuadrícula en la que los puntos equidistarán entre sí 1 metro.

Un canal distribuirá el agua proveniente del pretratamiento, del que saldrán los tubos secundarios que irán hasta el fondo de la estructura para el reparto del efluente.

En cada depósito se instalarán dos campanas GLS, las campanas separadoras GLS que serán ubicadas en la parte superior del reactor y que tienen el doble propósito de recoger el biogás (aunque en este caso no será recogido) y servir como superficies de sedimentación y precipitación de las partículas suspendidas.

Se ubican dos campanas por depósito dejando una separación de 0.5 m entre ellas igualmente entre los extremos y el borde del reactor.

El sistema de captura de biogás (que sólo usaremos para expulsar el gas, no para aprovecharlo) consiste en dos tubos de PVC de 3" de diámetro ubicados en la coronación de la campana, los lodos por lo contrario tienen propiedades adecuadas para ser usados como bioabonos.

Como sistema de recolección del efluente, se dispondrán dos canales laterales colectores por vertedero. Los canales tienen una longitud igual al lado del reactor y entregan en su extremo a respectivos desagües intercomunicados hacia un canal de recogida del efluente para su posterior traslado al siguiente tratamiento.



Las dimensiones de cada depósito son las siguientes:

REACTOR R.A.F.A.	
Longitud del R.A.F.A. (m)	6,00
Anchura del R.A.F.A. (m)	6,00
Altura del R.A.F.A. (m)	4,50
Volumen del R.A.F.A. (m ³)	162
Longitud de canales de recogida (m)	6,00
Anchura de canales de recogida del efluente (m)	0,50
Altura de canales de recogida del efluente (m)	0,40

5.1.3. Tratamiento secundario

Para el tratamiento secundario, se ha optado por un sistema conjunto de un filtro percolador y un decantador secundario.

FILTRO PERCOLADOR

Los filtros percoladores son un sistema de depuración biológica de aguas residuales en el que la oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso, aire y agua residual. La circulación del aire se realiza de forma natural o forzada, generalmente a contra corriente del agua.

Se toma la decisión de construir dos depósitos por facilitar el mantenimiento, en previsión de posibles averías.

El medio poroso utilizado, es roca volcánica de densidad 0,9 gr/cm³. Este material, es utilizado para formar una cama de 3 metros de altura. Encima de dicha cama, se colocan los distintos tubos, 13 en cada filtro en este caso, que servirán para conseguir una distribución homogénea y aireada de forma natural.

El conjunto de los dos componentes anteriores consiguen que se produzca el proceso biológico satisfactoriamente.

Las dimensiones de cada filtro son las siguientes:

FILTROS PERCOLADORES	
Longitud del Filtro Percolador (m)	7,00
Anchura del Filtro Percolador (m)	7,00
Altura del Filtro Percolador (m)	3,50
Volumen del Filtro Percolador (m ²)	171,50
Longitud del canal de recogida (m)	15,00
Anchura del canal de recogida (m)	0,30
Altura del canal de recogida (m)	0,30

DECANTADOR SECUNDARIO

Tras el tratamiento del filtro percolador, se completa el tratamiento secundario, mediante 2 decantadores.

La función de estos elementos consiste en la decantación de la materia floculada producida en los filtros percoladores.

Las dimensiones de los mismos se muestran a continuación:



DECANTADOR SECUNDARIO	
Longitud del Decantador Secundario (m)	5,50
Anchura del Decantador Secundario (m)	5,50
Altura del Decantador Secundario (m)	3,00
Volumen del Decantador Secundario (m ²)	90,75
Longitud del canal de recogida (m)	12,00
Anchura del canal de recogida (m)	0,30
Altura del canal de recogida (m)	0,30

5.2. OBRAS DE RESTITUCIÓN AL CAUCE (EMISARIO DEL AGUA DEPURADA)

La restitución de las aguas depuradas al cauce receptor se realizará mediante una conducción de PVC con un diámetro nominal de 3" y tiene una longitud de 15,30 m. este emisario vierte en el cauce del río.

5.1.4. Deshidratación de fangos

El proceso unitario de la línea de fango de deshidratación se realizará mediante un tanque de lodos, cuya misión es la de reducir la afinidad del agua con la materia sólida.

Se ha optado por la construcción de dos tanques, por motivos de mantenimiento, de 5x5 m cada uno de ellos.

Los patios o lechos de secado de lodos participan de manera exclusiva en la deshidratación de los lodos digeridos a través de la exposición solar la que se realiza extendiéndolo en una capa de 20 a 25cm como espesor máximo y dejándolo secar. Una vez seco el fango se extrae y se le puede usar como material de relleno o fertilizante

La evacuación de la torta de fangos secos será realizada por el operario de la planta, y las retirara con la ayuda de una carretilla. Serán depositadas en el contenedor de lodos a la espera de que sean reutilizadas por los agricultores, de no ser así, serán llevados a vertedero.



6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La topografía del terreno está realizada utilizando un teodolito como herramienta de medición tomando como referencia el norte magnético.

La cartografía empleada será la adecuada para la definición y delimitación de la ubicación de la P.T.A.R. en el terreno.

7. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Según lo expuesto en el Anejo Nº 2 “Estudio geológico y geotécnico”, durante la estancia en Guatemala, se solicita a la Universidad de San Carlos la extracción de una muestra de terreno para la ejecución de un ensayo de compresión triaxial.

Tras recibir los resultados, se comprueba que el ensayo es de una parcela cercana al terreno para la construcción de la P.T.A.R., aunque con las mismas características en cuanto a tipo de terreno. El tipo de suelo es similar, arcillas limo-arenosas, por lo que se acepta el ensayo como válido en cuanto al tipo de terreno.

Sin embargo, tras estudiar los resultados, se comprueba que presenta deficiencias y errores de cálculo y resultados, no pudiéndose realizar las operaciones necesarias para el cálculo estructural y del suelo con el anterior ensayo.

Por esta razón, se opta por considerar valores medios característicos del tipo de suelo existente en el terreno destinado a la construcción de la P.T.A.R., para poder así realizar los mencionados cálculos.

Las características medias que se han adoptado para el suelo del terreno en el cual se va a asentar la P.T.A.R. son las siguientes:

VALORES DE CÁLCULO						
CLASE DE SUELO	Peso específico		Resistencia final		Resistencia inicial	Módulo de compresibilidad
	Emergido γ t/m ³	Sumergido γ_{sum} t/m ³	Ángulo de rozamiento (grados) ϕ'	Cohesión c' t/m ²	Resistencia al corte sin drenaje c_u t/m ²	E_s t/m ²
Arcilla limoarenosa blanda	1.9	0.9	27.5	0	1-2.5	400-800

8. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

El objetivo del estudio climatológico e hidrológico es caracterizar las principales variables climáticas y determinar, sobre todo, la lluvia que se produce en la zona de localización del proyecto (cantidad, frecuencia, valores máximos, etc.). En este caso, no es un parámetro condicionante ya que no hay red de pluviales y por tanto no afecta de manera determinante, pero aun así, sigue siendo un parámetro de gran importancia.

Las obras a construir recogerán las aguas fecales del Caserío de Vasconcelos, las aguas pluviales sin embargo, no serán recogidas debido a que la municipalidad no está dotada de red de alcantarillado.

Los datos climáticos de régimen térmico y pluviométrico quedan recogidos en el correspondiente Anejo a través de a partir de los análisis de los datos registrados en la Estación Meteorológica:

- El Tablón

Dichas estaciones no distan excesivamente del área de interés y por tanto, los datos meteorológicos se aproximarán satisfactoriamente a los de la zona de proyecto.



9. EXPROPIACIONES

Debido a la construcción de la P.T.A.R. en los lindes del Caserío Vasconcelos (Sololá) se expropiarán temporalmente parte de las parcelas adyacentes, para la construcción de la P.T.A.R. La valoración estimada de estas expropiaciones es nula debido a que estas tierras serán temporalmente cedidas.

10. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

De acuerdo con lo establecido en la Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto número 68-86 , por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto ambiental de proyectos, las obras que se desarrollan en este proyecto, quedan fuera de los supuestos contemplados en dicha ley, en cualquiera de sus anexos.

Por lo tanto el presente proyecto no deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, en los términos previstos en dichas leyes.

No obstante, el impacto ambiental previsible tras la ejecución de las obras que se proyectan, ha de ser notoriamente positivo, ya que las actuaciones previstas tienen como finalidad una mejora sustancial en las condiciones de los vertidos de las aguas urbanas residuales del núcleo del Caserío Vasconcelos (Sololá).

11. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

PLAZO DE EJECUCIÓN

La simultaneidad entre actividades se pone de manifiesto en el Plan de Obra expuesto en el Anejo N° 12, de este modo el plazo estimado para la ejecución de la globalidad de las obras es de 9 meses (36 semanas).

PLAZO DE GARANTÍA

De acuerdo con lo establecido en **la Ley Contrataciones del Estado de la Republica de Guatemala Decreto n° 57-92** en su Artículo 67(De Conservación de Obra o de Calidad o de Funcionamiento):

El contratista responderá por la conservación de la obra, mediante depósito en efectivo, fianza, hipoteca o prenda, a su elección, que cubra el valor de las reparaciones de las fallas o desperfectos que le sean imputables y que aparecieren durante el tiempo de responsabilidad de **dieciocho (18) meses** contados a partir de la fecha de recepción de la obra. Tratándose de bienes y suministros, deberá otorgarse garantía de calidad y/o funcionamiento, cuando proceda. La garantía de conservación de obra, o de calidad y/o funcionamiento, deberá otorgarse por el equivalente al quince por ciento (15%) del valor original del contrato, como requisito previo para la recepción de la obra, bien o suministro.

El vencimiento del tiempo de responsabilidad previsto en el párrafo anterior, no exime al contratista de las responsabilidades por destrucción o deterioro de la obra debido a dolo o culpa de su parte, por el plazo de **cinco (5) años**, a partir de la recepción definitiva de la obra.

12. PRESUPUESTOS

Tal y como recoge el cuarto Documento del presente proyecto, el Presupuesto, aplicados los precios a las distintas mediciones de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto resulta:

- Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** a la expresada cantidad de UN MILLON SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS VEINTE Y UN QUETZALES CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS. (Q 1.786.721,93).
- Asciende el **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN** a la expresada cantidad de DOS MILLONES UN MIL CIENTO VEINTE Y OCHO QUETZALES CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS (Q 2.001.128,56).

13. REVISIÓN DE PRECIOS

Según la Ley de Contrataciones del Estado de Guatemala, Decreto 57-92, en su Artículo 7 (Fluctuación de Precios):

Se entiende por fluctuación de precios el cambio en más (incremento) o en menos (decremento) que sufran los costos de los bienes, suministros, servicios y obras, sobre la base de los precios que figuran en la oferta de adjudicatarios e incorporados al contrato; los que se reconocerán por las partes y los aceptarán para su pago o para su deducción. Tratándose de bienes importados se tomará como base, además, el diferencial cambiario y las variaciones de costos. En todo caso se seguirá el procedimiento que establezca el reglamento de la presente ley.



Según el Artículo 8 (Índices y Actualización de Precios y Salarios):

El Instituto Nacional de Estadística elaborará y publicará mensualmente en el Diario Oficial, los índices de precios y de salarios que se requieran. Los ministerios de Estado, las entidades descentralizadas y las autónomas, en el área que a cada uno corresponda, quedan obligados a proporcionar a dicho instituto la información necesaria para la determinación de los índices. En el caso de bienes importados, la autoridad contratante podrá utilizar los índices de los países respectivos, de conformidad con el procedimiento que se establezca en el reglamento de esta ley. El Instituto Nacional de Estadística mantendrá, además, actualizados los precios de los bienes y servicios nacionales y extranjeros, los que deberán ser consultados para los efectos de la presente ley.

13. Líneas de transmisión eléctrica
14. Instalaciones de maquinas
15. Instalaciones de comunicaciones eléctricas
16. Construcción e instalaciones portuarias
17. Vías ferroviarias
18. Obras de irrigación
19. Alcantarillado y drenajes urbanos
20. Instalaciones para agua potable
21. Estructuras metálicas
22. Estructuras de concreto
23. Perforaciones
24. Otros no especificados en los numerales que anteceden

14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la Ley de Contrataciones del Estado de Guatemala, Decreto 57-92, en su Artículo 76 (Requisito de Precalificación):

Para que toda persona pueda participar en cotizaciones o licitaciones públicas, deberá estar inscrita en el Registro de Precalificados correspondiente. La misma obligación tienen quienes estuvieren comprendidos en los casos de excepción contemplados en esta ley. No podrán estar inscritos en el Registro de Precalificados quienes por dolo o mala fe, hayan dado lugar a la resolución, rescisión, terminación o nulidad de contratos celebrados con el Estado, declarado por tribunal competente.

En su Artículo 46, Especialidad y grupos, para los efectos de precalificación de Empresas para ejecución de obras se clasificarán así:

ESPECIALIDADES

1. Excavación
2. Movimiento de tierras
3. Puentes
4. Estructuras de drenaje para obras viales
5. Terracería
6. Pavimentos
7. Edificios
8. Pistas para aeropuertos
9. Túneles
10. Oleoductos
11. Acueductos
12. Presas

En cada registro de precalificados a las personas individuales o jurídicas se les notifica la especialidad y capacidad económica en la que quedan inscritos.

GRUPOS DE CAPACIDAD ECONOMICA

"A"	hasta	Q 500.000,00
"B"	hasta	Q 1.000.000,00
"C"	hasta	Q 2.000.000,00
"D"	hasta	Q 3.000.000,00
"E"	hasta	Q 4.000.000,00
"F"	hasta	Q 5.000.000,00
"G"	hasta	Q 6.000.000,00
"H"	hasta	Q 7.000.000,00
"I"	hasta	Q 8.000.000,00
"J"	hasta	Q10.000.000,00

La Clasificación del Contratista es la siguiente:

- 2. Movimiento de tierras – "A"
- 22. Estructuras de concreto – "C"



16. DOCUMENTOS DEL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS

- ANEJO 1.** Introducción y Localización
- ANEJO 2.** Estudio topográfico
- ANEJO 3.** Climatología e Hidrología
- ANEJO 4.** Estudio Geológico y Geotécnico
- ANEJO 5.** Estudio de la Poblacional, Demanda de Agua y Caudales de Diseño
- ANEJO 6.** Sismicidad
- ANEJO 7.** Calidad del Agua
- ANEJO 8.** Estudio de Alternativas y Justificación de la Solución Adoptada
- ANEJO 9.** Cálculos Hidráulicos
- ANEJO 10.** Cálculos Estructurales
- ANEJO 11.** Explotación y Mantenimiento
- ANEJO 12.** Plan de Obra
- ANEJO 13.** Justificación de Precios
- ANEJO 14.** Reportaje fotográfico
- ANEJO 15.** Estudio de Impacto Ambiental
- ANEJO 16.** Recomendación de seguridad y Salud

DOCUMENTO 2: PLANOS

- PLANO 1.** Emplazamiento y situación actual
- PLANO 2.** Planta acotada
- PLANO 3.** Plano de perfil
- PLANO 4.** Drenaje

PLANO 5. Pretratamiento

PLANO 6. Pretratamiento (secciones)

PLANO 7. Pretratamiento armaduras

PLANO 8. Decantación primaria (RAFA)

PLANO 9. Decantación primaria (RAFA), línea de aguas

PLANO 10. Decantación primaria (RAFA), armaduras

PLANO 11. Decantación primaria (RAFA), línea de lodos

PLANO 12. Filtro percolador

PLANO 13. Filtro percolador, línea de aguas

PLANO 14. Filtro percolador, armaduras

PLANO 15. Decantación secundaria

PLANO 16. Decantación secundaria, línea de aguas

PLANO 17. Decantación secundaria, armaduras

PLANO 18. Patios de lodos

PLANO 19. Caseta de mantenimiento

PLANO 20. Muros

PLANO 21. Muro de gaviones

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- 1.- Descripción de las obras y prescripciones de carácter general
- 2.- Condiciones que han de satisfacer los materiales
- 3.- Condiciones que ha de satisfacer la ejecución de las obras
- 4.- Instalaciones y equipos mecánicos
- 5.- Medición y abono de las obras



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones
- 2.- Presupuesto
- 3.- Resumen del presupuesto

*Burgos, Junio de 2011
Los autores del proyecto*

Andrea de la Fuente Fuente José Carlos García Espinosa Roberto de Román Martín



ANEJOS:



ANEJO N°1:

INTRODUCCIÓN, OBJETO Y LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

1. Introducción.....	2
2. Objeto del proyecto.....	3
3. Localización del terreno.....	4



1. INTRODUCCIÓN

La comunidad de Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac empezó a poblarse en el año 1977. Anteriormente, el lugar estaba lleno de árboles y vegetación de diversos tipos.

“Caserío Vasconcelos” desde su fundación pertenece al Cantón Xajaxac; fue reconocida como comunidad en el año 1977 y cuenta con Alcalde Auxiliar desde el año 2000.

En toda su historia la comunidad ha sufrido varias penalidades.

El terremoto ocurrido en el año 1976 afectó a la comunidad, destruyendo algunas viviendas, siendo el mayor desastre ocurrido en la comunidad generando el miedo entre los pobladores.

El conflicto armado interno, en el año 1982, afectó a la comunidad, ya que fueron asesinadas 15 personas de la localidad; también generó temor y persecución a dirigentes y líderes locales.

Durante los años 1998 y 2005 la comunidad fue afectada por la sequía que tuvo sus efectos en la agricultura. Además el Huracán Mitch y el Huracán Stan, causaron derrumbes e inundaciones generando pérdidas en gran parte de las cosechas (granos básicos), incluyendo daños en infraestructura básica.

También ha habido acontecimientos que representaron grandes avances para la comunidad:

-En el año 1981 se logró la construcción del primer nivel del Edificio Escolar pero a causa del incremento poblacional fue necesaria la ampliación y construcción del segundo nivel, concretándose en el año 2007.

-En 1982, la obtención de agua potable desde el sector Xejuyú para beneficiar a los pobladores.

-El proyecto de letrización, en el año 1990, beneficiando a gran parte de la comunidad.

-Implementación del servicio de Energía Eléctrica domiciliar en el año 1993.

-Ampliación y mejoramiento de caminos a través del empedrado, construcción de muros, cunetas y apertura del camino en el sector 2, Xejuyú, en el año 1997.

-En 1998 se adquirió otra fuente de agua desde la comunidad de Chuacruz debido al crecimiento poblacional, año en que se instalaron varios llena-cántaros al servicio comunal, así como se introdujo el agua entubada domiciliar.

-Implementación y habilitación del centro de Convergencia en el año 2002.

-En el año 2005, la Introducción de agua potable Sector Mendoza.

-Finalmente en el 2006 se inauguró la introducción del proyecto de Agua por Bombeo y Apertura de camino en el sector 5, esto en el año 2007.

Estos cambios han contribuido de manera favorable al desarrollo comunal. Entre los líderes que lucharon por obtener los proyectos, se mencionan a los comités integrados dentro de la comunidad, en especial al comité Pro-mejoramiento, los Alcaldes Comunitarios y el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE).



2. OBJETO DEL PROYECTO

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac se localiza al noreste del municipio de Sololá a una distancia de 10 km de la cabecera municipal y 134 km de la ciudad capital.

Debido a la promulgación del “**Reglamento de vertidos para cuencos receptores de la Cuenca del Lago Atitlán y su entorno, por acuerdo gubernativo No. 51-2010 del 8 de febrero de 2010**” y al crecimiento de la comunidad se establece la necesidad de la construcción de un sistema de depuración de las aguas residuales para dar servicio a esta comunidad y evitar en lo posible el vertido de elementos contaminantes al lago Atitlán.

La localidad nunca ha contado con infraestructura de saneamiento para dar solución a la problemática del vertido incontrolado de residuos a la cuenca del lago Atitlán, planteándose, por tanto, la construcción de la P.T.A.R. objeto de este proyecto.

A través de una red de saneamiento (objeto de otro estudio) se pretenden recibir las aguas negras procedentes del Caserío Vasconcelos para su depuración, así como el tratamiento de lodos correspondiente, y el posterior vertido al cauce.

El Caserío Vasconcelos cuenta con red de suministro eléctrico, que no llega hasta la finca establecida para la ejecución de la P.T.A.R., por lo que las obras no afectarán a la misma.

El objeto del presente proyecto es definir todas las obras, tanto en dimensiones como en requisitos técnicos, necesarias para la ejecución de la siguiente infraestructura:

- Construcción de la P.T.A.R., así como la restitución del agua depurada al cauce del río.

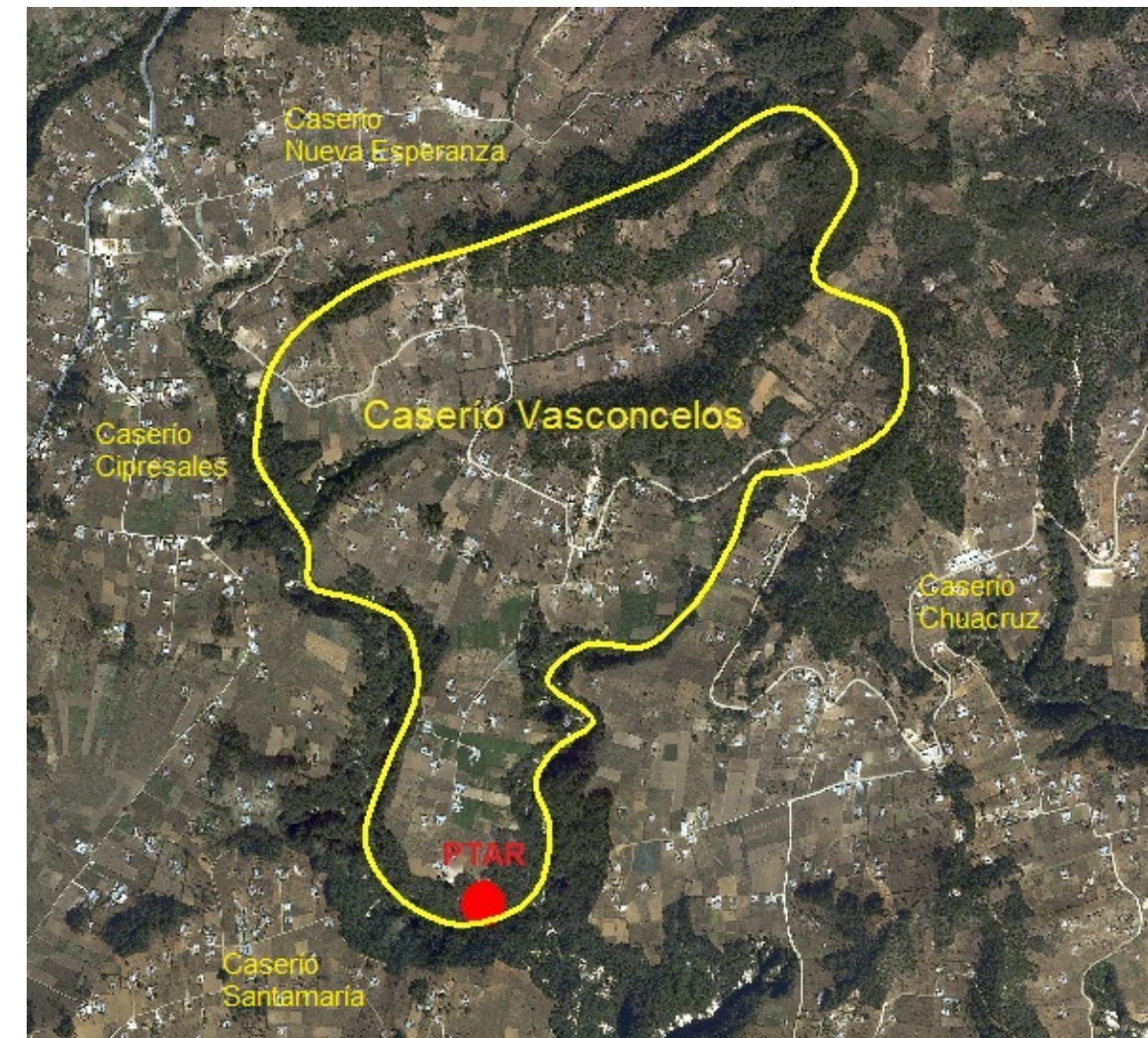
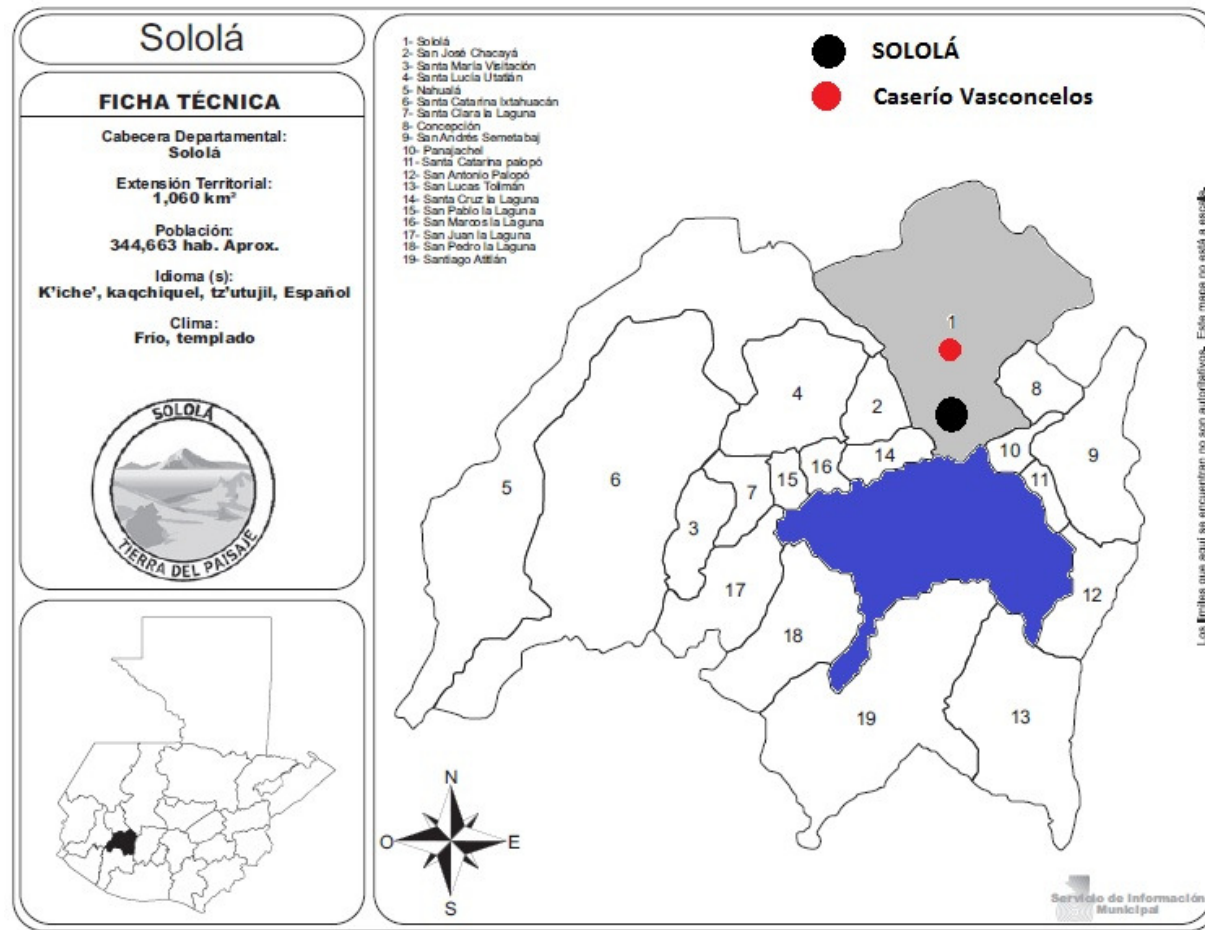


3. LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac se localiza al noreste del municipio de Sololá a una distancia de 10 km de la cabecera municipal y 134 km de la ciudad capital.

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac colinda al norte con el caserío Nueva Esperanza Xajaxac y Los Chopén Pujujil I, al este con el caserío Chuacruz del cantón Pujujil I, al Oeste con el caserío Cipresales y al Sur con Santa María, El Tablón, todas ellas pertenecientes al municipio y departamento de Sololá. (FUENTE: SIG Manctzolojya, 2009).

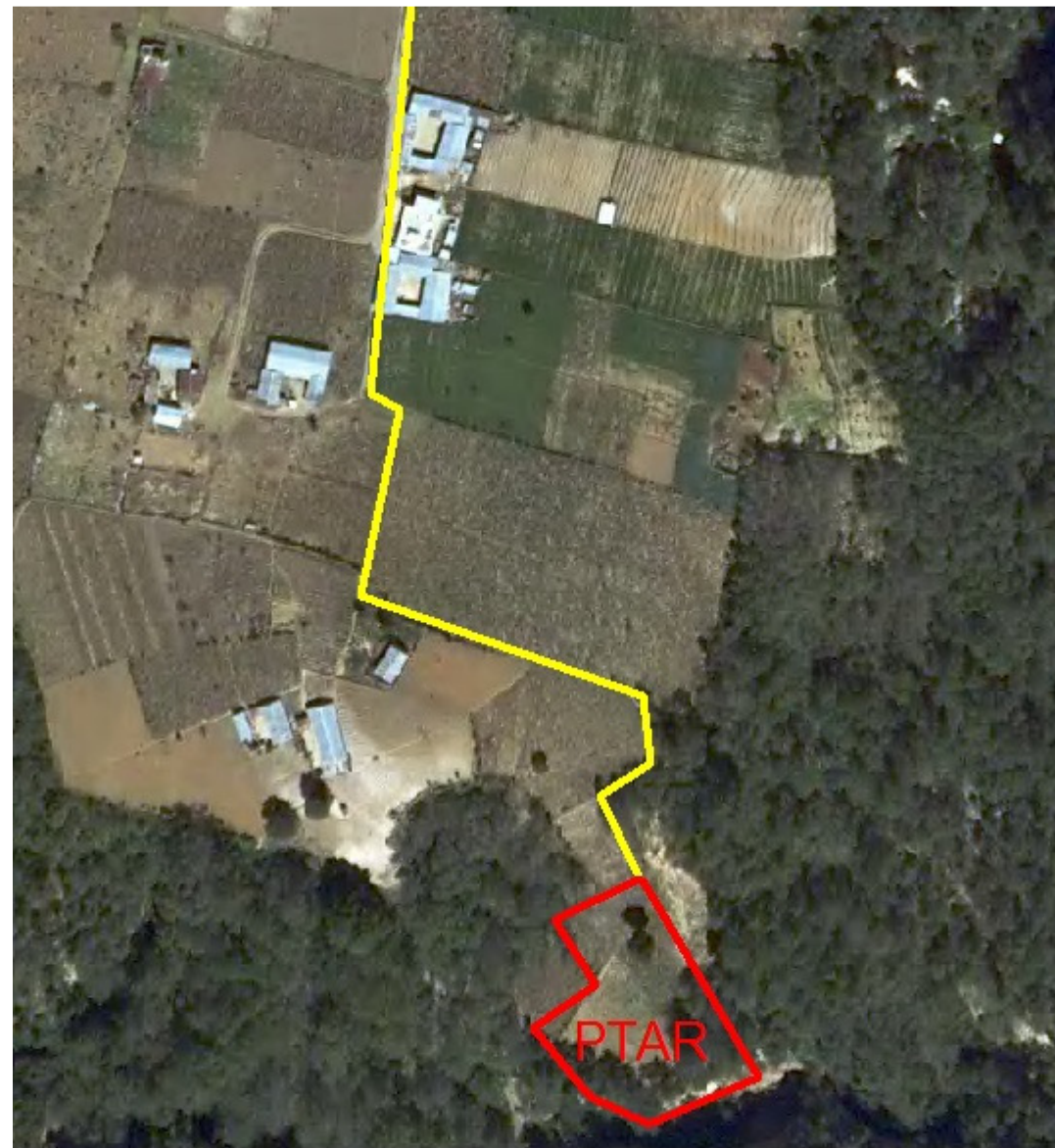
- **Situación sobre el nivel del mar:** 2.420 metros
- **Latitud:** 14° 49' 25" Norte
- **Longitud:** 91° 09' 55" Oeste





La P.T.A.R. limita al sur de la finca de propiedad municipal con el río donde se verterán las aguas depuradas, en la localidad de Vasconcelos, departamento de Sololá.

El acceso a la misma se realiza mediante caminos vecinales a través de la vía alterna que va del PK 132 al PK 123, Xajaxac.





ANEJO N°2:

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. Método de trabajo.....	2
2. Tabla de datos.....	4

1. MÉTODO DE TRABAJO.

Para la obtención de la topografía del terreno, se utilizó un teodolito como aparato principal, acompañado de su correspondiente estadal para proceder al levantamiento planimétrico de la zona. Así mismo, y para llevar acabo todo el proceso, es necesaria la ayuda de cinta métrica, trompos, clavos, estacas, etc.

Además, también se utilizó un GPS que, aunque menos exacto, nos sirvió para comprobar la veracidad de nuestra topografía inicial, así como para medir la altitud real de los puntos.



Figura 1.- Medición de la altura del aparato



Figura2.- Levantamiento topográfico con estadal



Figura 3.- Marca y clavo en el terreno



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



Como podemos observar en la siguiente fotografía, la pendiente en la parte superior del terreno es notoriamente más fuerte que en el resto, en torno al 53% mientras que en el resto es aproximadamente del 25% de media.

El terreno, en su totalidad, tiene una superficie aproximada de 1160 m².



Figura 4.- Vista del terreno de la PTAR



2. TABLA DE DATOS.

En la siguiente tabla se muestran los datos de campo obtenidos mediante la medición con el teodolito:

DATOS DE CAMPO (metros)					ANG. HOR			ANG. VER		
EST	PO	ALT. INS.	HS	HI	G	M	S	G	M	S
0	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	O2	1,542	0,80	0,441	316	17	35	72	38	5
	O3		1,30	1,139	320	50	5	79	44	55
	O1		1,00	0,616	288	25	10	72	6	10
	O4		1,90	1,771	115	52	10	106	54	45
	R1		1,00	0,641	295	49	40	74	2	35
	O5		0,90	0,600	186	35	0	103	31	30
	R2		0,40	0,114	295	25	40	77	6	20
	R3		0,60	0,385	292	28	55	78	43	15
	O6		0,60	0,249	242	36	5	86	31	15
	R4		0,40	0,240	287	50	10	82	43	0
	R5		0,60	0,500	276	14	15	87	13	0
	O7		0,80	0,600	276	16	25	80	44	50
	R6		1,00	0,689	306	10	55	74	41	20
	R7		0,50	0,445	227	50	10	103	25	25
	R8		0,50	0,250	307	26	10	77	41	45
	R9		0,50	0,409	169	7	55	113	41	45
	R10		0,50	0,323	306	42	0	81	42	35
	R11		0,40	0,190	276	49	45	81	32	55
	R12		0,40	0,315	309	4	0	87	5	0
	R13		0,30	0,140	265	2	25	85	53	5
	R14		0,70	0,622	132	53	25	109	9	5
	R15		0,40	0,280	248	58	55	91	12	15
	R16		2,50	2,368	126	26	10	106	14	15
	R17		0,30	0,200	217	55	20	101	24	15
	R18		2,00	1,861	141	53	30	111	2	25
	R19		0,20	0,083	189	24	20	109	16	10
	R20		0,50	0,349	175	52	5	109	1	25
	R21		0,50	0,315	165	31	0	110	7	0



	R22		0,40	0,170	260	53	0	83	8	35
	R23		0,40	0,202	248	6	0	87	55	55
	R24		0,40	0,215	229	21	50	95	3	55
	R25		0,40	0,125	248	53	5	85	38	15
	R26		0,90	0,700	212	5	40	98	43	15
	R27		0,50	0,251	240	43	0	89	29	45
	R28		1,20	0,875	238	27	20	87	42	40
	R29		0,70	0,475	228	3	35	93	44	10
	R30		0,50	0,185	225	51	40	93	28	30
	R31		0,60	0,385	217	43	15	97	46	25
	R32		1,40	1,145	214	53	40	96	28	15
	R33		0,80	0,586	205	35	30	100	19	20
	R34		0,70	0,441	198	5	40	102	22	15
	R35		0,90	0,629	190	40	25	102	56	10



Con los datos de campo anteriormente mostrados se han realizado los siguientes cálculos, necesarios para poder realizar el levantamiento topográfico:

Áng. vert. (rad)	dh (m)	Hilo medio	Cota de est.	Elev.	Áng. Hor.	coo y	coo x	TOTALES		Distancia	TOTALES		Elev.	etiqueta
								coo Y total	coo X total		X	Y		
0	0	0	2362,67	2362,67	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	2362,67	E1
1,2677	32,7020	0,6205	2362,67	2373,35	5,5204	23,6397	-22,5962	23,6397	-22,5962	32,70	-22,60	23,64	2373,35	O2
1,3919	15,5901	1,2195	2362,67	2364,23	5,5996	12,0874	-9,8461	12,0874	-9,8461	15,59	-9,85	12,09	2364,23	O3
1,2584	34,7735	0,8080	2362,67	2372,55	5,0339	10,9873	-32,9921	10,9873	-32,9921	34,77	-32,99	10,99	2372,55	O1
1,8660	11,8083	1,8355	2362,67	2357,40	2,0223	-5,1522	10,6250	-5,1522	10,6250	11,81	10,62	-5,15	2357,40	O4
1,2923	33,1867	0,8205	2362,67	2370,97	5,1632	14,4583	-29,8717	14,4583	-29,8717	33,19	-29,87	14,46	2370,97	R1
1,8069	28,3592	0,7500	2362,67	2355,29	3,2565	-28,1722	-3,2512	-28,1722	-3,2512	28,36	-3,25	-28,17	2355,29	O5
1,3457	27,1758	0,2570	2362,67	2368,48	5,1562	11,6684	-24,5432	11,6684	-24,5432	27,18	-24,54	11,67	2368,48	R2
1,3739	20,6775	0,4925	2362,67	2366,22	5,1048	7,9068	-19,1061	7,9068	-19,1061	20,68	-19,11	7,91	2366,22	R3
1,5101	34,9707	0,4245	2362,67	2364,37	4,2342	-16,0929	-31,0479	-16,0929	-31,0479	34,97	-31,05	-16,09	2364,37	O6
1,4437	15,7428	0,3200	2362,67	2364,35	5,0237	4,8219	-14,9862	4,8219	-14,9862	15,74	-14,99	4,82	2364,35	R4
1,5222	9,9764	0,5500	2362,67	2362,60	4,8212	1,0839	-9,9174	1,0839	-9,9174	9,98	-9,92	1,08	2362,60	R5
1,4093	19,4829	0,7000	2362,67	2365,10	4,8219	2,1289	-19,3663	2,1289	-19,3663	19,48	-19,37	2,13	2365,10	O7
1,3036	28,9315	0,8445	2362,67	2369,47	5,3439	17,0796	-23,3520	17,0796	-23,3520	28,93	-23,35	17,08	2369,47	R6
1,8051	5,2036	0,4725	2362,67	2360,99	3,9765	-3,4929	-3,8570	-3,4929	-3,8570	5,20	-3,86	-3,49	2360,99	R7
1,3560	23,8647	0,3750	2362,67	2367,38	5,3658	14,5067	-18,9494	14,5067	-18,9494	23,86	-18,95	14,51	2367,38	R8
1,9844	7,6303	0,4545	2362,67	2359,15	2,9519	-7,4934	1,4387	-7,4934	1,4387	7,63	1,44	-7,49	2359,15	R9
1,4261	17,3320	0,4115	2362,67	2364,76	5,3529	10,3580	-13,8964	10,3580	-13,8964	17,33	-13,90	10,36	2364,76	R10
1,4233	20,5464	0,2950	2362,67	2365,39	4,8316	2,4431	-20,4006	2,4431	-20,4006	20,55	-20,40	2,44	2365,39	R11
1,5199	8,4780	0,3575	2362,67	2362,74	5,3942	5,3430	-6,5824	5,3430	-6,5824	8,48	-6,58	5,34	2362,74	R12
1,4990	15,9176	0,2200	2362,67	2363,59	4,6258	-1,3762	-15,8580	-1,3762	-15,8580	15,92	-15,86	-1,38	2363,59	R13
1,9051	6,9605	0,6610	2362,67	2359,73	2,3194	-4,7373	5,0997	-4,7373	5,0997	6,96	5,10	-4,74	2359,73	R14
1,5918	11,9947	0,3400	2362,67	2362,08	4,3456	-4,3021	-11,1966	-4,3021	-11,1966	11,99	-11,20	-4,30	2362,08	R15
1,8542	12,1679	2,4340	2362,67	2356,83	2,2067	-7,2268	9,7894	-7,2268	9,7894	12,17	9,79	-7,23	2356,83	R16
1,7698	9,6090	0,2500	2362,67	2360,52	3,8035	-7,5801	-5,9056	-7,5801	-5,9056	9,61	-5,91	-7,58	2360,52	R17
1,9380	12,1083	1,9305	2362,67	2356,39	2,4765	-9,5274	7,4727	-9,5274	7,4727	12,11	7,47	-9,53	2356,39	R18
1,9071	10,4258	0,1415	2362,67	2359,09	3,3057	-10,2856	-1,7038	-10,2856	-1,7038	10,43	-1,70	-10,29	2359,09	R19
1,9028	13,4956	0,4245	2362,67	2357,85	3,0695	-13,4606	0,9724	-13,4606	0,9724	13,50	0,97	-13,46	2357,85	R20
1,9219	16,3116	0,4075	2362,67	2356,65	2,8888	-15,7933	4,0796	-15,7933	4,0796	16,31	4,08	-15,79	2356,65	R21
1,4511	22,6722	0,2850	2362,67	2365,09	4,5533	-3,5924	-22,3857	-3,5924	-22,3857	22,67	-22,39	-3,59	2365,09	R22
1,5347	19,7742	0,3010	2362,67	2363,08	4,3302	-7,3756	-18,3472	-7,3756	-18,3472	19,77	-18,35	-7,38	2363,08	R23
1,6592	18,3558	0,3075	2362,67	2360,74	4,0032	-11,9543	-13,9295	-11,9543	-13,9295	18,36	-13,93	-11,95	2360,74	R24
1,4947	27,3409	0,2625	2362,67	2364,49	4,3439	-9,8495	-25,5051	-9,8495	-25,5051	27,34	-25,51	-9,85	2364,49	R25



1,7230	19,5402	0,8000	2362,67	2358,91	3,7017	-16,5540	-10,3820	-16,5540	-10,3820	19,54	-10,38	-16,55	2358,91	R26
1,5620	24,8981	0,3755	2362,67	2362,51	4,2013	-12,1784	-21,7163	-12,1784	-21,7163	24,90	-21,72	-12,18	2362,51	R27
1,5308	32,4482	1,0375	2362,67	2362,93	4,1618	-16,9757	-27,6534	-16,9757	-27,6534	32,45	-27,65	-16,98	2362,93	R28
1,6360	22,4045	0,5875	2362,67	2360,62	3,9804	-14,9742	-16,6653	-14,9742	-16,6653	22,40	-16,67	-14,97	2360,62	R29
1,6314	31,3843	0,3425	2362,67	2360,43	3,9420	-21,8561	-22,5230	-21,8561	-22,5230	31,38	-22,52	-21,86	2360,43	R30
1,7065	21,1067	0,4925	2362,67	2359,32	3,7999	-16,6954	-12,9133	-16,6954	-12,9133	21,11	-12,91	-16,70	2359,32	R31
1,6837	25,1761	1,2725	2362,67	2358,56	3,7506	-20,6497	-14,4024	-20,6497	-14,4024	25,18	-14,40	-20,65	2358,56	R32
1,7510	20,7129	0,6930	2362,67	2358,27	3,5882	-18,6809	-8,9470	-18,6809	-8,9470	20,71	-8,95	-18,68	2358,27	R33
1,7867	24,7112	0,5705	2362,67	2356,81	3,4574	-23,4892	-7,6749	-23,4892	-7,6749	24,71	-7,67	-23,49	2356,81	R34
1,7966	25,7419	0,7645	2362,67	2356,14	3,3279	-25,2965	-4,7677	-25,2965	-4,7677	25,74	-4,77	-25,30	2356,14	R35



ANEJO N°3:

CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

1. Climatología.....	2
2. Hidrología.....	5



1. CLIMATOLOGÍA

Guatemala es un país relativamente pequeño pero debido a su topografía de gran variedad, especialmente ecológica.

La presencia de las montañas hacen variar enormemente las condiciones del clima zonal, es decir, el clima monzónico y de los vientos alisios en el litoral. No obstante, en Guatemala las lluvias de este clima son más abundantes que la media por lo que la biocenosis más abundante es el bosque ecuatorial. De esta manera, y debido a la presencia de montañas en las *tierras altas*, el clima es fresco por el día y frío por las noches. En las *tierras bajas*, en cambio, es cálido y húmedo.

En Guatemala encontramos dos estaciones: lluviosa y seca. La época lluviosa va de mayo a octubre, y la seca de noviembre a abril. Marzo y abril son los meses más cálidos, y diciembre y enero los más fríos, tanto que en algunas zonas de las tierras altas puede helar.

Guatemala sufre con frecuencia los huracanes que se generan en el Atlántico. Con cierta periodicidad, y son muy destructivos. Huracanes como el Mitch (1998) o el Stan (2005), llegaron a destruir gran parte del país.

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala ha dividido el país en seis regiones climáticas perfectamente caracterizadas por el sistema de Thorntwaite:

- LAS PLANICIES DEL NORTE:

Comprende las planicies de El Peten. La región norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Las elevaciones oscilan entre 0 a 300 metros snm. El ascenso se realiza mientras se interna en el territorio de dichos departamentos, en las estribaciones de las Sierras de Chamá y Santa Cruz.

Es una zona muy lluviosa durante todo el año aunque de junio a octubre se registran las precipitaciones más intensas. Los registros de temperatura oscilan entre los 20 y 30 °C.

En esta región se manifiestan climas de género cálidos con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos, húmedos y semisecos, sin estación seca bien definida. La vegetación característica varía entre selva y bosque.

- FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE:

Definida por la ladera de la sierra de los Cuchumatanes Chamá y las minas, norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz y Cuenca del Rio Polochic. Las elevaciones oscilan entre los 300 hasta los 1400 metros snm, es muy lluviosa y los registros más altos se obtienen de junio a octubre, los niveles de temperatura descenden conforme aumenta la elevación.

En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno benigno, cálidos sin estación seca bien definida y semicálidos con invierno benigno, su carácter varía de muy húmedos sin estación seca bien definida. La vegetación característica es de selva a bosque.

- LA BOCACOSTA:

Es una región angosta que transversalmente se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1,400 metros snm. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país juntamente con la transversal del norte, con máximos pluviométricos de junio a septiembre, los valores de temperatura aumentan a medida que se desciende hacia el litoral del Pacífico.

En esta región existe un clima generalizado de género semicálido y sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo, sin estación seca bien definida, en el extremo oriental varía a húmedo y sin estación seca bien definida. La vegetación característica es selva.



- PLANICIE COSTERA DEL PACIFICO:

Esta región también se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, con elevaciones de 0 a 300 metros snm.

Las lluvias tienden a disminuir conforme se llega al litoral marítimo con deficiencia durante parte del año, los registros de temperatura son altos.

En esta región existen climas de género cálido sin estación fría bien definida. Con carácter húmedo con invierno seco, variando a semiseco. Con invierno seco. La vegetación varía de bosque a pastizal en el sector oriental.

- ZONA ORIENTAL:

Comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los departamentos de El Progreso, Jalapa Jutiapa y Chiquimula, el factor condicionante es el efecto de sombra pluviométrica que ejercen las sierras De Chuacus y De Las Minas y a lo largo de toda la cuenca del Rio Motagua, las elevaciones son menores o iguales a 1,400 msnm.

La característica principal es la deficiencia de lluvia (la región del país donde menos llueve) con marcado déficit la mayoría del año y con los valores más altos de temperatura.

En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno seco, variando su carácter de semisecos sin estación seca bien definida hasta secos. La vegetación característica es el pastizal.

- MESETA Y ALTIPLANOS:

Comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, San Marcos, Quetzaltenango Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, sectores de Jalapa y las Verapaces. Las montañas definen mucha variabilidad con elevaciones mayores o iguales a 1,400 metros snm, generando diversidad de microclimas, son regiones densamente pobladas por lo que la acción humana se convierte en factor de variación apreciable.

Las lluvias no son tan intensas, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre, en los meses restantes estas pueden ser deficitarias, en cuanto a la temperatura en diversos puntos de esta región se registran los valores más bajos de país.

En esta región existen climas que varían de Templados y Semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedos y semisecos con invierno seco.

Vasconcelos, perteneciente al departamento de Sololá, se encuentra en esta última zona, mesetas y altiplano, por tanto es la zona en la que está ubicado el proyecto.

Sololá se encuentra en las llamadas "tierras frías", de clima más seco, con temperaturas entre los 12º y 26º C y notable oscilación diurna y anual.

A continuación se muestra una tabla de los datos obtenidos en las estaciones meteorológicas del departamento de Sololá, siendo la más cercana al Caserío Vasconcelos la estación El Tablón:

DATOS METEOROLÓGICOS DE SOLOLÁ								
Localidad	elevación (Msnm)	Temperaturas (Cº) max-min	Absolutas (max-min)	Precipitación (mm)	Brillo solar total (horas/promedio)	Humedad relativa (%)	Vel. Viento (km/h)	Evaporación (mm)
San Lucas Tolimán	1562	26,2-13,5	36,3-3,0	1011,7	284.4	71	5.6	3.3
Santiago Atitlán	1580	24,4-12,3	31,5-2,9	1010	215	89	3.1	3.7
El Tablón	1562	22.6-5.9	30.4-1.2	1825	260.2	74	2.3	4.2

En el próximo mapa se muestra la climatología del departamento de Sololá, indicando, que Vasconcelos, cantón Xajaxac, pertenece a una zona de bosque húmedo y semifrío

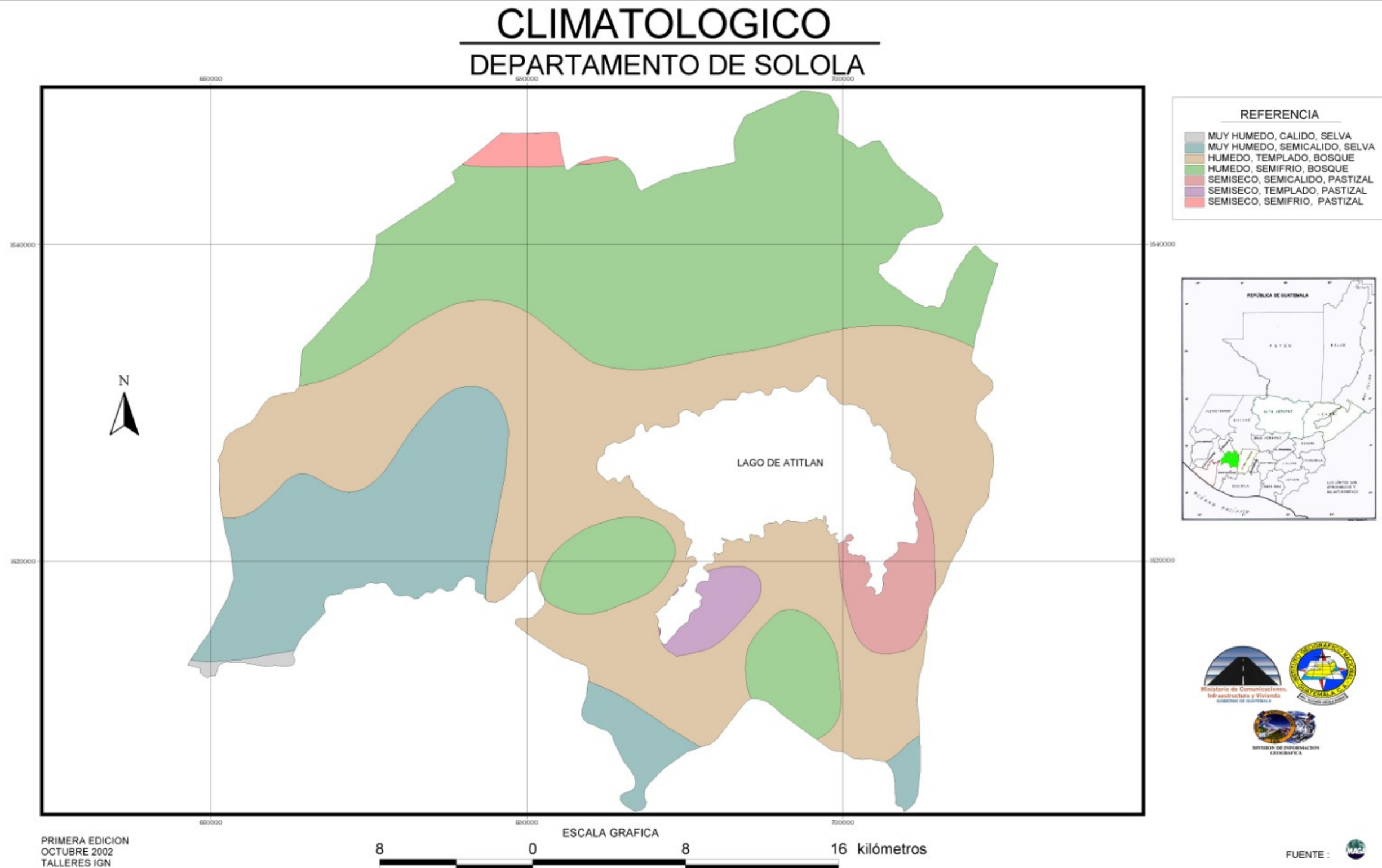


Figura 1.-Mapa Climatológico del Departamento de Sololá (fuente INSIVUMEH)



2. HIDROLOGÍA

Los ríos guatemaltecos suelen ser cortos, rápidos, irregulares y de poca profundidad en la vertiente del Pacífico. Son muy numerosos, y tienen un trazado rectilíneo, y paralelos entre sí, con muy pocos afluentes. En la vertiente del Atlántico, por el contrario, son más largos y profundos, lo que les hace hasta navegables. Los ríos atlánticos toman dos direcciones una hacia el mar Caribe y otra hacia el golfo de México.

En Guatemala abundan las zonas húmedas, casi todas en la región de Petén. Esta es una región plagada de pantanos, lagos, ciénagas y selvas. La red fluvial en esta región es, en gran medida subterránea.

Los lagos más importantes de Guatemala son: Izabal, Atitlán, Amatitlán y Güija, compartido con El Salvador.

El caserío de Vasconcelos, se encuentra en la cuenca hidrográfica lago de Atitlán. La cuenca del lago Atitlán es toda el área geográfica desde donde baja agua hacia el lago.

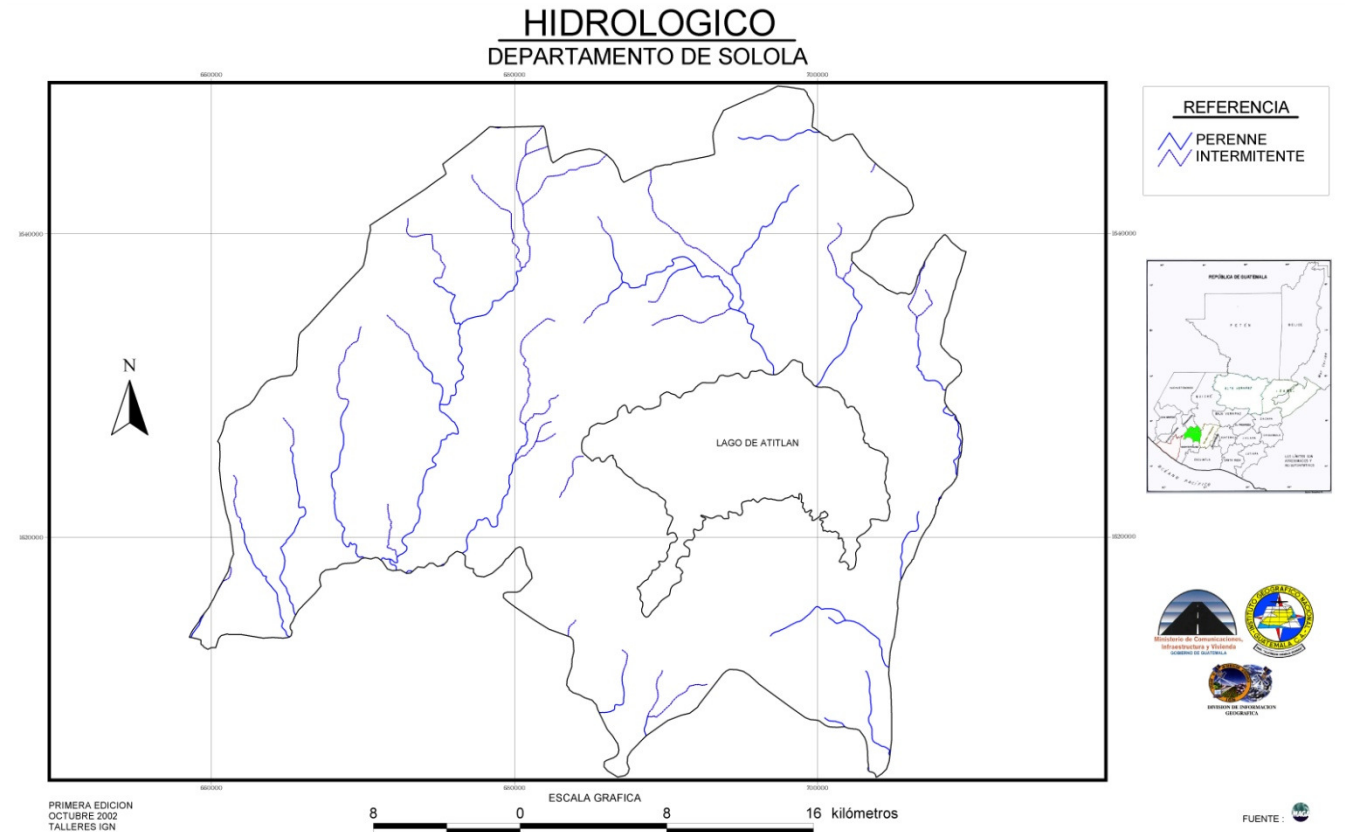


Figura 3.- Mapa Hidrológico del departamento de Sololá (fuente INSIVUMEH)

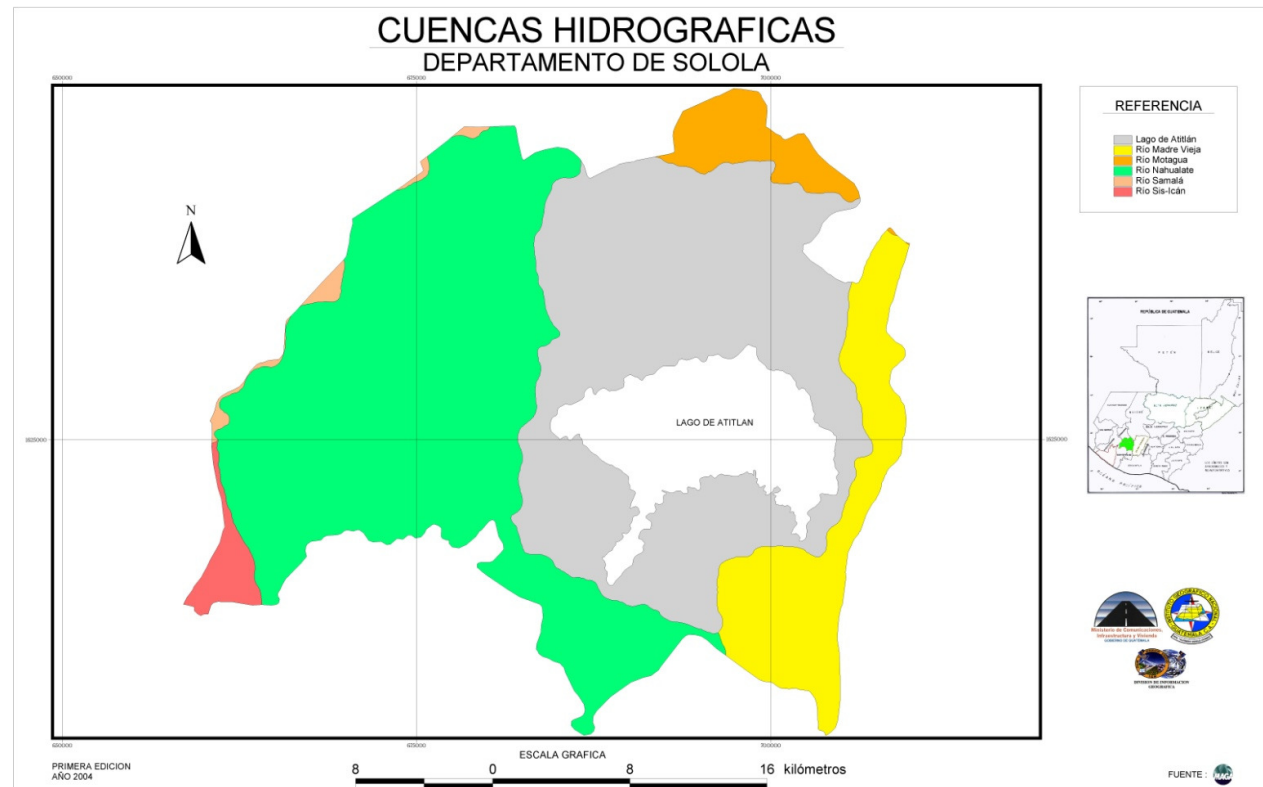


Figura2.- Mapa de las Cuencas Hidrográficas del Departamento de Sololá (fuente INSIVUMEH)



ANEJO N°4:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

1. Estudio geológico.....	2
2. Estudio geotécnico.....	4



1. ESTUDIO GEOLÓGICO.

A pesar de su pequeño tamaño en Guatemala encontramos tres unidades de relieve bien diferenciadas, las llanuras de la región de Petén, las Tierras Altas de la región central y las llanuras litorales del sur. Se encuentra en muy cerca de una zona de borde de placa, por lo que son frecuentes los terremotos y los volcanes.

Las llanuras del norte de la región de Petén comparten características con la península de Yucatán mexicana, puesto que, en realidad el departamento de Petén se extiende por el sur de la península. Se trata de amplias llanuras de caliza en la que predomina el relieve cárstico. Es una región con escasa altitud (200 metros de media), pero que se eleva hacia el suroeste, con el típico relieve de cuesta. Aquí encontramos las montañas Mayas. Esta unidad supone casi la mitad del país, pero es la más despoblada y aislada.

Las llanuras litorales del sur son una estrecha franja entre las montañas y la costa. Su anchura máxima es de 60 km y su longitud de unos 250 km. Se trata de una extensa rasa costera construida con materiales volcánicos y sedimentarios que dan al conjunto un perfil muy rectilíneo. Debido a esta topografía lineal no se encuentran en la costa puertos naturales de relieve, por lo que esta es una zona muy poco aprovechada para el asentamiento humano.

El centro montañoso es conocido como las «Tierra Altas». Es la zona en la que se concentra la mayor parte de la población y las actividades económicas de Guatemala. Se trata de la Sierra Madre, que se interna en México, pero está separada de la Sierra Madre mexicana. Son montañas muy altas. La elevación máxima de Guatemala es el volcán Tajumulco, de 4.211 metros de altitud. Se distinguen tres unidades: la Sierra Madre, la alineación volcánica y el piedemonte.

En la Sierra Madre encontramos varias sierras. Los montes Cuchumatanes se encuentran al noroeste, y se trata de un macizo calcáreo intensamente plegado. Se elevan a más de 3.500 metros de altitud y desciende hacia el sur, cortado por profundos valles fluviales

y fallas. Posteriormente se abre en dos ramales uno hacia el norte con las sierras de Chamá y Santa Cruz y otro hacia el sur con las sierras de Chuacús, las Minas y del Mico. En medio queda la depresión del lago Izabal, que se abre al Caribe.

Por el sur de Sierra Madre, y separada de esta por el valle del Motagua, se extiende de oeste a este una alineación volcánica de 37 conos, de los cuales 4 están activos: Pacaya, Santiaguito, Fuego y Tacaná. Aquí se encuentra el Tajumulco.

El pie demonte es la unidad que une la alineación volcánica con las llanuras litorales. Se trata de un descenso rápido y plagado de malpaíses.

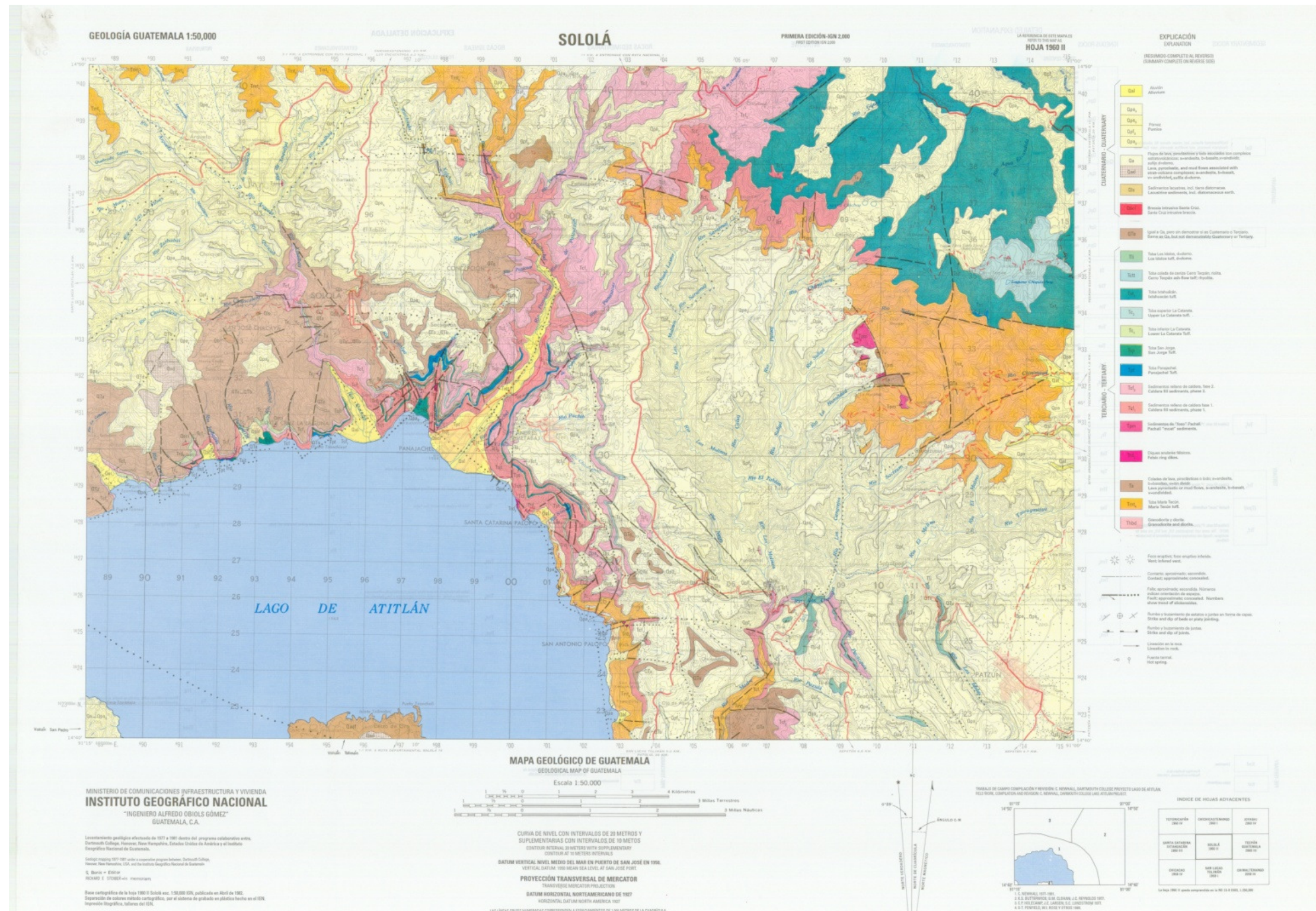


Figura 1.- Mapa Geológico de la parte norte del Departamento de Sololá (fuente IGN)



2. ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Durante la estancia en Guatemala, se solicita a la Universidad de San Carlos la extracción de una muestra de terreno para la ejecución de un ensayo de compresión triaxial.

Tras recibir los resultados, se comprueba que el ensayo es de una parcela cercana al terreno para la construcción de la P.T.A.R., aunque con las mismas características en cuanto a tipo de terreno. El tipo de suelo es similar, arcillas limo-arenosas, por lo que se acepta el ensayo como válido en cuanto al tipo de terreno.

Sin embargo, tras estudiar los resultados, se comprueba que presenta deficiencias y errores de cálculo y resultados, no pudiéndose realizar las operaciones necesarias para el cálculo estructural y del suelo con el anterior ensayo. Por esta razón, se opta por considerar valores medios del tipo de suelo existente en el terreno destinado a la construcción de la P.T.A.R., para poder así realizar los mencionados cálculos.

Aún así, se presenta en este Anejo los resultados del “ensayo de compresión triaxial, diagrama de Mohr” recibido de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los errores que se aprecian en este ensayo son:

-El tipo de ensayo realizado en un “no consolidado y no drenado” según cita el informe. Este tipo de ensayos, denominados “Rápido-Rápido o UU” no dan un ángulo en la gráfica. El ángulo de rozamiento, que es el ángulo obtenido en la recta debe ser $\phi=0$. Eso implica una recta horizontal.

-El valor de la cohesión no es el valor C_u , ya que para el tipo de ensayo realizado este índice se denomina C' (corto plazo).

- El ángulo de fricción interna de las arcillas se considera demasiado bajo; por esta razón se desecha.

- Finalmente, no podemos saber si la muestra ha sido saturada para la realización del ensayo.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

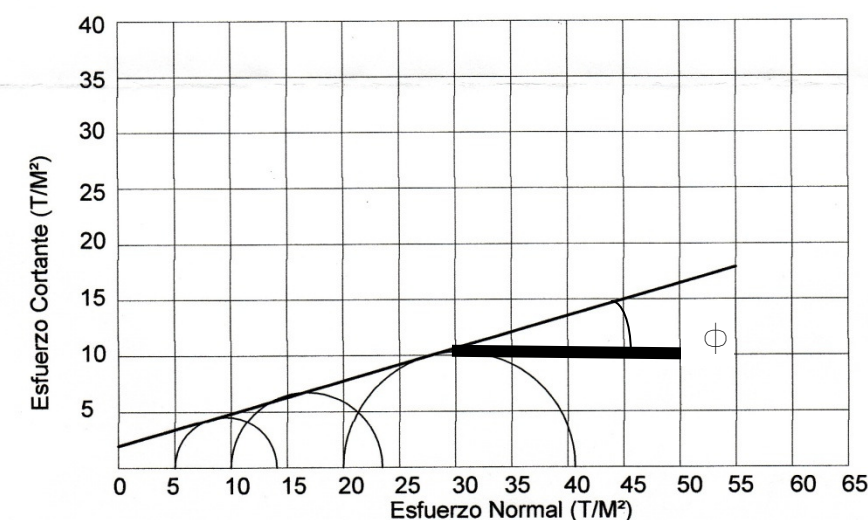


Nº 12578

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 547 S.S. O.T.: 26,433

INTERESADO: Jorge Raul Sanchez Tello
PROYECTO: Diseño del Centro de atención Comunitario-EPS
UBICACIÓN: Caserío Cooperativa, Cantón Chaquijya, Sololá Fecha: 11 de enero de 2010.
pozo: 1 Profundidad: 2.60 m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 16.16^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 1.95 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
DESCRIPCION DEL SUELO: Arcilla limo arenosa color café claro
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m ²)	9.08	13.47	30.65
PRESION INTERSTICIAL u(T/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	4.5	8.5	12.0
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1.28	1.28	1.28
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1.65	1.65	1.65
HUMEDAD (%H)	29.9	29.9	29.9

Atentamente,

Vo. Bo.

Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



Las características medias que se han adoptado para el suelo del terreno en el cual se va a asentar la P.T.A.R. son las siguientes:

VALORES DE CÁLCULO						
CLASE DE SUELO	Peso específico		Resistencia final		Resistencia inicial	Módulo de compresibilidad
	Emergido γ t/m ³	Sumergido γ_{sum} t/m ³	Ángulo de rozamiento (grados) ϕ'	Cohesión c' t/m ²	Resistencia al corte sin drenaje c_u t/m ²	E_s t/m ²
Arcilla limoarenosa blanda	1.9	0.9	27.5	0	1-2.5	400-800



ANEJO N°5:

ESTUDIO DE LA POBLACIÓN, DEMANDA DE AGUA Y CAUDALES DE DISEÑO



ÍNDICE:

1. Introducción.....	3
2. Estadística de la población de Vasconcelos.....	4
3. Estudio de población futura.....	5
4. Dotación.....	6
5. Caudales de diseño.....	7



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es definir los caudales de tratamiento actuales y futuros de la P.T.A.R. por gravedad de Vasconcelos, cantón Xajaxac, así como la población equivalente conectada a la misma.

Para ello se realizan los siguientes estudios:

1. Saneamiento urbano (aguas domesticas).
2. Red de saneamiento: análisis de la red futura.
3. Población: cálculo de la población actual y futura a la que tendrá que dar servicio la P.T.A.R.

A efectos del presente proyecto se adoptan los siguientes términos:

- *Aguas residuales*: aguas que se vierten al alcantarillado o colectores y que definitivamente llegarán a la P.T.A.R. Esta agua procede de las viviendas, locales comerciales e industrias.
- *Aguas domésticas*: provenientes del uso doméstico, constituida por deyecciones, residuos alimenticios y de limpieza e higiene.
- *Aguas blancas*: aguas procedentes de las precipitaciones y que se incorporan a la red de saneamiento en sistemas de saneamiento unitario.



2. ESTADÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE VASCONCELOS.

Estudios recientes, realizados por un estudiante de Ingeniería de la USAC, para el proyecto de la red de saneamiento que transportará los residuos hacia la P.T.A.R., dan una población aproximada de 1687 habitantes a principios de 2011.

El último censo de población, que data de 2008, realizado por el Centro de Salud de Sololá cuenta con una población de 1,248 habitantes, la cual se distribuye según edades y sexo tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Rango de edad	Mujeres	Hombres	TOTAL	%
De 0 a <29 días	2	1	3	0.24%
De 29 días a <1 año	22	21	43	3.45%
De 1 a < 9 años	186	177	363	29.08%
De 9 a < 20 años	144	139	283	22.68%
De 20 a < 49 años	210	202	412	33.01%
49 o más	72	72	144	11.54%
TOTAL	636	612	1,248	100%

Fuente: Centro de Salud Sololá, 2008

Del total de habitantes del Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac, la población es de origen Maya Kaqchikel, correspondiéndole al 100%. (COCODE Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac, 2009). En cuanto a la composición por sexo, las mujeres representan el 50.96% y los hombres el 49.04%. La población es mayoritariamente joven (55.45%) con edad menor a 20 años distribuidos de la siguiente forma: 3.69 % de niños y niñas menores de 1 año, 29.08% de 1 a 9 años, y 22.68 % de 9 a 20 años.

En resumen, se puede decir que la población del Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac es mayoritariamente femenina y joven.



3. ESTUDIO DE POBLACIÓN FUTURA.

El diseño de las redes de infraestructura urbana (abastecimiento y saneamiento) y de los sistemas dotacionales, debe realizarse considerando tanto la población actual como la futura, tomando como referencia el periodo de vida útil de la obra.

Para estimar la población futura, utilizaremos una vida útil de 10 y 20 años (ya que la vida útil para el pretratamiento será de 20 años y la del resto de los elementos será de 10 años) que será evaluada para los años 2021 y 2031, mediante el siguiente método:

Método del Crecimiento Geométrico (Cambio Geométrico)

La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica al último dato poblacional que se tenga, la fórmula del "interés compuesto" manteniendo constante la misma tasa anual de crecimiento del período anterior:

$$Pf = Po \cdot \left(1 + \frac{tc}{100}\right)^n$$

Po: Población al inicio del proyecto.

Pf: Población futura, resultado de la proyección.

Tc: Tasa media anual de crecimiento.

n: Número de años que se va proyectar la población

La aplicación de una tasa constante de crecimiento geométrico siempre da una estimación de la población más elevada que cuando se aplica proporciones aritméticas.

Deberá escogerse con sumo cuidado la población base de la proyección, como el período al cual se refiere la tasa de crecimiento que se va aplicar. Si han transcurrido varias décadas desde la fecha a la cual se refiere la población base, la extrapolación geométrica resultará cada vez menos fiable y puede conducir a una exageración acumulativa de la población acumulada. Ocurrirá del mismo modo, si la tasa de crecimiento seleccionada pertenece a un período muy lejano en el tiempo, cuando el crecimiento alcanzaba niveles distintos.

La tasa de crecimiento según estudios realizados por el departamento y municipio de Sololá arroja un valor constante de 3,78%.

- Por tanto los resultados de nuestra población futura a **10 años** son los siguientes:

$$Pf = 1687 \cdot \left(1 + \frac{3.78}{100}\right)^{10}$$

$$Pf = 2445 \text{ hab.}$$

- Mientras que a **20 años** serán:

$$Pf = 1687 \cdot \left(1 + \frac{3.78}{100}\right)^{20}$$

$$Pf = 3543 \text{ hab.}$$



4. DOTACIÓN.

La dotación actual, según el punto 2.6.2. del “*Reglamento General para el diseño de alcantarillas y drenajes según EMPAGUA e IMFOM*”, realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala por la Facultad de Ingeniería Civil en 2008, es de:

- DOTACIÓN..... 150 litros/habitante · día para zonas rurales

Se le aplicará un coeficiente del 80%, puesto que no toda el agua queda recogida.

- DOTACIÓN ACTUAL..... $0,8 \cdot 150 = 120$ litros/habitante · día.

Teniendo en cuenta que tanto la explotación industrial como ganadera es escasa y que el uso agrícola dentro del municipio se ve reducido al riego de pequeñas huertas, se considera que estos usos están incluidos en la dotación anterior.

En lo que a aguas pluviales se refiere, debido a que no se cuenta con una red de las mismas y a que el Caserío Vasconcelos no cuenta con aceras asfaltadas no se tendrán en cuenta. Se supondrá que la mayor parte del agua de lluvia se infiltrará en el terreno.



5. CAUDALES DE DISEÑO

De acuerdo a todo lo especificado anteriormente:

- CAUDAL A 10 AÑOS:

$$Q = \frac{150 \frac{l}{hab} \cdot 0.8 \cdot 2445}{86400} = 3.40 \frac{l}{s}$$

- m de tubería de la red: 6912 m
- Ø de la tubería: 6"

Obteniendo un caudal:

$$3.40 + (0.01 \cdot 6 \cdot 6.91) = 3.81 \cong 4 \frac{l}{s}$$

El tamaño de la población y las actividades desarrolladas por la misma permiten suponer una alta simultaneidad en la demanda de agua por lo que se establece como coeficiente de punta horario un 2,4.

Por lo que el caudal de diseño (Q_{dis}) total a 10 años, será el caudal punta:

$$Q_{dis} = Q_p = 4 \frac{l}{s} \cdot 2.4 = 9.6 \frac{l}{s} = 0.0096 \frac{m^3}{s}$$

- CAUDAL A 20 AÑOS:

$$Q = \frac{150 \frac{l}{hab} \cdot 0.8 \cdot 3543}{86400} = 4.92 \frac{l}{s}$$

- m de tubería de la red: 6912 m
- Ø de la tubería: 6"

Obteniendo un caudal:

$$4.92 + (0.01 \cdot 6 \cdot 6.91) = 5.34 \cong 5.5 \frac{l}{s}$$

El tamaño de la población y las actividades desarrolladas por la misma permiten suponer una alta simultaneidad en la demanda de agua por lo que se establece como coeficiente de punta horario un 2,4.

Por lo que el caudal de diseño total (Q_{dis}) a 20 años, será el caudal punta:

$$Q_{dis} = Q_p = 5.5 \frac{l}{s} \cdot 2.4 = 13.2 \frac{l}{s} = 0.0132 \frac{m^3}{s}$$



ANEJO N°6:

SISMICIDAD

1. Grado de sismicidad.....	2
2. Peligros sísmicos.....	5



1. GRADO DE SISMICIDAD

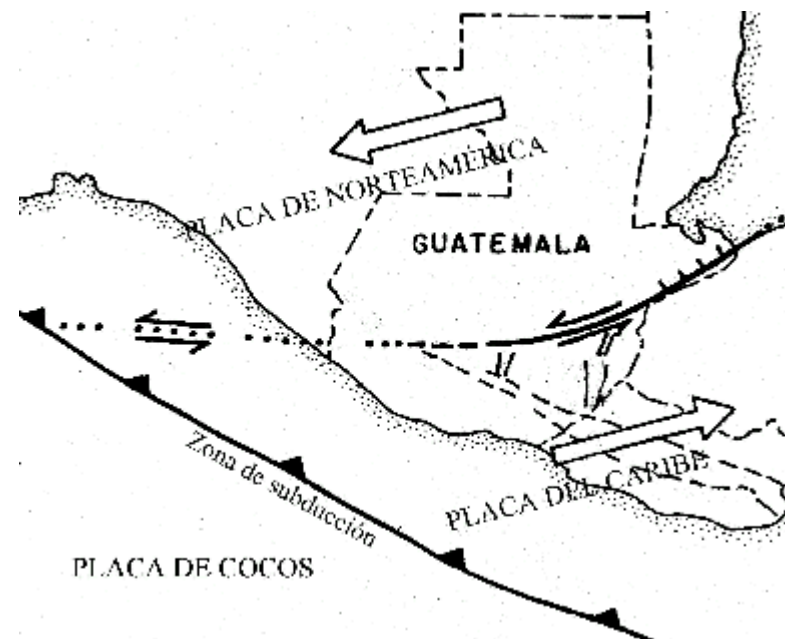
Guatemala se encuentra ubicada en una zona de alta sismicidad, ya que el territorio nacional se encuentra repartido en tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos.

Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país; la distribución de terremotos y la localización de volcanes.

La sismicidad máxima ocurre en la zona ubicada entre la Latitud $14^{\circ}00'$ - $16^{\circ}00'$ N y Longitud $88^{\circ}50'$ - $92^{\circ}00'$ W, zona dentro de la cual se queda englobado el proyecto de la P.T.A.R. Esto es evidenciado por la actividad tectónica, incluyendo niveles muy altos de actividad sísmica y tectónica.

El movimiento relativo promedio de las placas es:

- Cocos-Caribe: 7.47 cm/año, azimut 25.3°
- Norte América-Caribe: 2.08 cm/año, azimut 252.4° ó 1.7 cm/año
- Cocos-Norte América: 9.01 cm/año, azimut 350.0°



Por consiguiente, la actividad sísmica a lo largo del límite entre la placa de Cocos y del Caribe es mucho más frecuente que la actividad entre la placa de Norte América y del Caribe.

La frecuencia de sismos dañinos es, históricamente, relativamente alta, sobre todo si se toma en cuenta la pequeña extensión territorial del país que es poco más de 100.000 km^2 . Los sismos pueden provenir de numerosas fallas geológicas. Las fuentes sismogénicas se agrupan en tres familias: La llamada zona de fallas transurrencia que atraviesa la franja central del país de Izabal a Huehuetenango; genera devastadores sismos superficiales entre los cuales se cuentan los terremotos de 1976 y 1816, También está la llamada zona de ibducción, debajo de la costa sur del país que genera constantemente sismos de magnitud pequeña e intermedia a cierta profundidad bajo la superficie; ocasionalmente genera sismos de gran magnitud, relativamente profundos, que pueden afectar áreas de miles de kilómetros cuadrados entre los que se cuentan los terremotos de 1773 y 1902 Por último están los *sismos locales* que se originan en la altamente fallada corteza continental sobre la zona de subducción y entre la zona de transurrencia; estos sismos superficiales, aunque de limitada extensión, suelen ser muy intensos y destructores, ocurriendo en sitios muchas veces inesperados; el país tiene una larga lista de este tipo de eventos entre los que se cuentan los terremotos de Guatemala de 1976 y San Salvador en 1985.

FORMAS DE MEDIR LA INTENSIDAD DE UN TERREMOTO

Existen dos formas de medir la intensidad de un terremoto:

- La escala de Richter. La cual se basa en registros sismográficos exactos.
- La escala de Mercalli. Que se basa en la observación de los daños en las estructuras y terreno.

MAGNITUD DE ESCALA RICHTER (expresada en números arábigos)

Representa la energía sísmica liberada en cada terremoto y se basa en el registro sismográfico. Es una escala que crece de forma potencial o semilogarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento de energía diez o más veces mayor.

Una magnitud no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor.



Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

(NOTA: Esta escala es «abierta», de modo que no hay un límite máximo teórico)

ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA (M. M.)

Los grados de intensidad se representan en números romanos del I al XII, de acuerdo a los efectos observados:

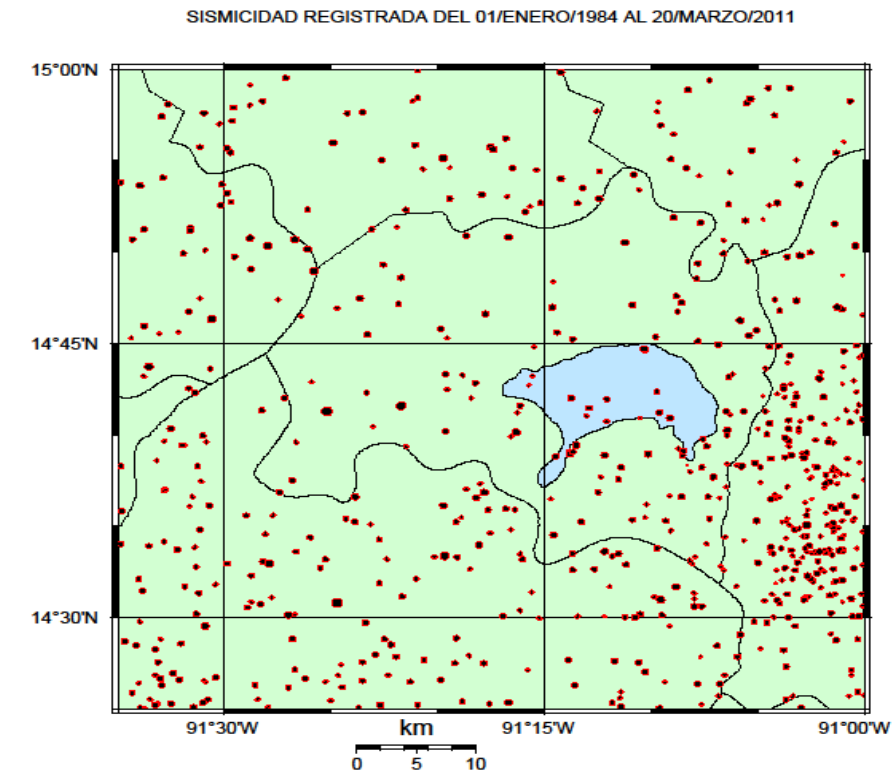
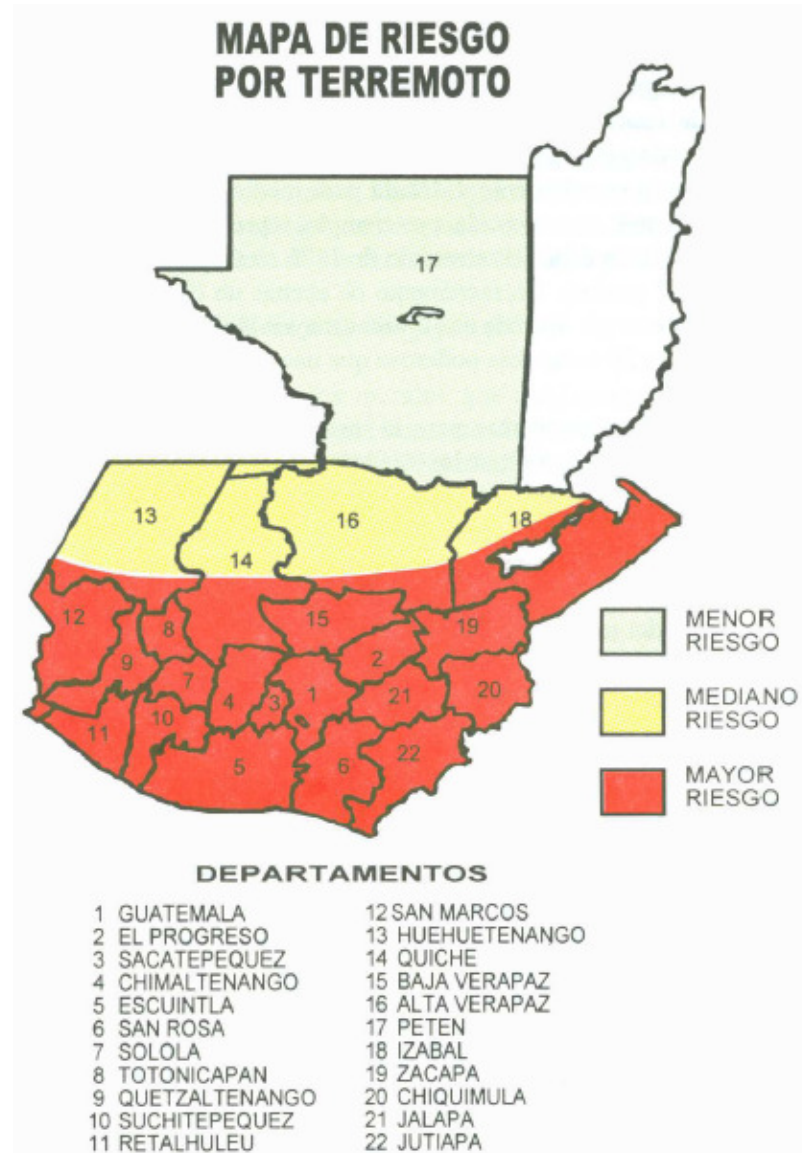
- I grado Mercalli: aceleración menor a 0.5 Gal; detectado sólo por instrumentos, sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
- II grado Mercalli: aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal; sacudida sentida sólo por muy pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios.
- III grado Mercalli: aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal; acudida sentida claramente dentro de un edificio, especialmente en los pisos altos, muchas personas no la asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado.
- IV grado Mercalli: aceleración entre 6.0 y 10 Gal; sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de las vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando contra un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
- V grado Mercalli: aceleración entre 10 y 20 Gal; sacudida sentida casi por todos; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etc. se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; objetos inestables caen. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Detención de relojes de péndulo.

- VI grado Mercalli: aceleración entre 20 y 35 Gal; sacudida sentida por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio, pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
- VII grado Mercalli: aceleración entre 35 y 60 Gal; advertida por todos. La gente huye hacia el exterior. Daño moderado sin importancia en estructuras de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas, daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
- VIII grado Mercalli: aceleración entre 60 y 100 Gal; daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel de agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.
- IX grado Mercalli: aceleración entre 100 y 250 Gal; daño considerable en estructuras de buen diseño; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen. Pánico general.
- X grado Mercalli: aceleración entre 250 y 500 Gal; destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en los márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.
- XI grado Mercalli: aceleración mayor a 500 Gal; casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.
- XII grado Mercalli: destrucción total, ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel. Objetos lanzados al aire hacia arriba. Catástrofe.



A continuación, se muestra el mapa de riesgo por terremoto en el país de Guatemala:

A continuación se muestra, un mapa de la sismicidad registrada en el departamento de Sololá del año 1984 al 2011.



Así pues la zona de estudio se encuentra situada en zona de riesgo, siendo necesario por tanto, considerar acciones sísmicas en el cálculo de las estructuras que comprenden las obras y servicios situados en la zona.

Como se puede comprobar en el mapa anterior, la zona de estudio de nuestro proyecto, la zona 7, departamento de Sololá, se encuentra en una de las zonas de mayor riesgo de terremotos.



2. PELIGROS SÍSMICOS

En Guatemala hay numerosos peligros sísmicos aparte de la vibración del suelo. A continuación se describen los más significativos:

1. DERRUMBES DE LADERAS DE CERROS Y BARRANCAS

Los derrumbes de las empinadas laderas que el suelo guatemalteco permite son el problema sísmico más característico del país. Casi todos los valles y quebradas del altiplano guatemalteco están rellenos de cenizas y arenas volcánicas geológicamente recientes. Estos depósitos pueden tener decenas y aún centenas de metros de espesor. Suelen ser densos y firmes pero son fácilmente erosionables porque las corrientes de agua excavan profundos barrancos en ellos. Las paredes de estos barrancos tienen pendientes muy pronunciadas porque las particulares características de la ceniza volcánica, en algunos las paredes están cortadas a tajo con acantilados que pueden exceder el centenar de metros de altura.

2. UNA ESTABILIDAD ENGAÑOSA:

Las laderas suelen ser muy estables bajo condiciones de carga gravitacional por trabazón mecánica de las minúsculas e irregulares partículas de ceniza; sin embargo, sujetas a la vibración de un sismo intenso, las laderas se "descascaran" o bien se desprenden enormes bloques a lo largo de fisuras previamente existentes en las masas de ceniza. En zonas densamente urbanizadas la aparente estabilidad de estas laderas de barrancos invita a su aprovechamiento hasta el borde mismo, incluso para edificación pesada y más frecuentemente para vivienda. El uso indiscriminado de estos bordes de laderas es un peligro latente. En la Ciudad de Guatemala, el problema se complica al considerar la presión social para utilizar todo el terreno urbanizable disponible, especialmente por los grupos sociales de menor ingreso y por grupos de ingresos marginales que edifican barriadas hasta en las laderas mismas cuando la inclinación lo permite.

3. AMENAZAS ADICIONALES

El peligro sísmico se magnifica para los desarrollos urbanos que se localizan sobre penínsulas, camellones, espinazos y cuchillas de terreno rodeadas de barrancos por dos y tres lados, la vibración sísmica suele magnificarse en estas esbeltas masas no confinadas de suelo incrementando notoriamente, tanto el riesgo de derrumbe, como de daño a las edificaciones construidas sobre los camellones. La medida para mitigar el peligro de derrumbes es por tanto evitar habitar cerca del borde del talud, cerca del pie, y sobre el talud.

A pesar de la experiencia de 1976 constantemente se ocupan más y más bordes de laderas por presiones territoriales, presiones sociales, o por el valor escénico. No hay regulaciones municipales

4. RUPTURA Y FISURACIÓN DE TERRENO

Ruptura activa: Muchos de los valles más densamente urbanizados de Guatemala contienen fallas superficiales geológicamente activas. En el caso que una de estas fallas sufra una ruptura -que, incidentalmente, es lo que produce o genera un sismo -se produce un desplazamiento del terreno que causa enormes daños a las estructuras construidas en las proximidades. Esto ocurrió durante el terremoto de 1976 a lo largo del valle del Motagu, en localidades de Chimaltenango y en el occidente de la Ciudad de Guatemala.

Ruptura pasiva: Agravando la condición anterior, como los suelos de los valles son de ceniza volcánica, también ocurren fisuras o agrietamientos en franjas de terreno de varios kilómetros de ancho a lo largo de las zonas donde ocurren rupturas activas. Típicamente ocurre una concentración de daño en las estructuras a las que cupo en suerte estar edificadas sobre alguna de estas grietas. El problema es complicado debido a la naturaleza pasiva de estas fisuras; su localización no es siempre recurrente y son difíciles o imposibles de identificar previamente en los depósitos de suelo

Medidas para mitigar el peligro de ruptura o fisuración: evitar las zonas de riesgo. Hay dos factores que virtualmente imposibilitan este tipo de solución. Primero, la identificación y delimitación de la zona de peligro, sobre todo en lo referente a la zona de fisuración pasiva que no tiene límites definidos, segundo, la extensión territorial que suelen tener las zonas propensas. Por ejemplo, en un valle tan plagado de fallas geológicas como el Valle de Guatemala, no se encuentran zonas realmente libres de este peligro.

5. LICUACIÓN Y/O ASENTAMIENTO DE SUELOS SATURADOS SIN COHESIÓN

Al ocurrir un sismo de gran magnitud, ciertos suelos a lo largo de las costas y esteros de Guatemala tienen el potencial de licuarse momentáneamente. En otras palabras se transforman en arenas movedizas mientras dura el sismo. La misma situación se aplica a las riberas de numerosos lagos y de grandes ríos. El fenómeno puede ocurrir cuando existen depósitos aluviales recientes de arenas no cohesivas debajo del nivel de agua freática. Las edificaciones y la infraestructura que se hallen en una zona que se licúa durante el sismo sufren asentamientos usualmente irrecuperables e irreparables al sumergirse en el suelo líquido y quedan posteriormente atrapadas entre la masa nuevamente sólida de suelo.



Un fenómeno afín ocurre cuando se licúa un estrato inferior del subsuelo y los estratos superiores y las edificaciones construidas sobre ellos quedan permanente y caóticamente asentadas.

Protección contra licuación: Hay algunos métodos de aplicación limitada a áreas localizadas. Sobre áreas extensas la mejor protección está en la identificación de las zonas.

6. MAREMOTOS Y "SEICHES"

Ocasionalmente sismos submarinos generados en la zona de subducción desplazan suficiente cantidad de agua como para producir dos o tres gigantescas olas que con intervalos de minutos invaden sucesivamente segmentos de costa de unos cuantos kilómetros de largo. El fenómeno se llama maremoto (o "tsunami"). Los efectos suelen ser devastadores sobre el tramo de costa afectado.

Si un sismo produce este tipo de olas en un lago, el fenómeno se llama "seiche". Las masas de agua dulce que en Guatemala podrían ser propensas incluyen el lago de Izabal y tal vez el de Atitlán.

La identificación de zonas propensas a estos peligros de origen sísmico no parece haber sido estudiada formalmente por ninguno en Guatemala.



ANEJO N°7:

CALIDAD DEL AGUA

1.	Introducción.....	2
2.	Resultados	
2.1	Resultados fisicoquímicos.....	3
2.2	Resultados bacteriológicos.....	4



1. INTRODUCCIÓN.

Debido a la falta de una red de saneamiento en el caserío Vasconcelos, no se ha podido recoger una muestra de agua residual para su análisis.

Por esta razón y por el elevado coste que esto supondría a la municipalidad de Sololá, seguimos el procedimiento habitual en la zona: se toman muestras a la entrada de otras plantas, ya en funcionamiento, de características similares, para poder tener unos parámetros aproximados y así decantarse por uno u otro procedimiento.

A continuación se muestran los resultados del estudio realizado en la planta San Antonio (Sololá).



2. RESULTADOS.

2.1 RESULTADOS FISICOQUÍMICOS:

Los valores que arroja el estudio de calidad de aguas son los siguientes:

- DBO₅.....330 mg/l
- DQO.....880 mg/l
- Fósforo total.....21 mg/l
- Nitrógeno total.....16 mg/l
- Color.....600 unidades Pt-Co
- Sólidos en suspensión.....200 mg/l
- Sustancias extraíbles con hexano (aceites y grasas).....67 mg/l
- Oxígeno disuelto.....3.8 mg/l
- pH (in situ).....7 ud pH
- Temperatura (in situ).....19 °C
- Materia flotante.....Ausente
- Sólidos sedimentables.....4 ml/l



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
Telefax: 2-472 3499



INFORME DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES
MUESTRA No. 271-08

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado: MUNICIPALIDAD DE PANAJACHEL	Fecha de captación: 15/04/2008
Punto de muestreo: Entrada a la Planta San Antonio	Hora de captación: 11:00
Fuente: Alcantarillado	Fecha de recepción: 16/04/2008
Municipio: Sojolá	Hora de recepción: 08:00
Departamento: Sojolá	
Responsable de captación: Lilian Castillo (Personal del Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ITEM	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	RESULTADO
1	Demanda bioquímica de oxígeno, DBO ₅	mg/L DBO ₅	330
2	Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L DQO	880
3	Fósforo total	mg/L P	21
4	Nitrógeno total	mg/L N	16
5	Color	Unidades Pt-Co	600
6	Sólidos en suspensión	mg/L	200
7	Sustancias extraíbles con hexano (aceites y grasas)	mg/l	67
8	Oxígeno Disuelto	mg/L	3.8
9	pH (in situ)	Unidades pH	7.0
10	Temperatura (in situ)	°C	19
11	Materia Flotante	Presente / Ausente	Ausente
12	Sólidos Sedimentables	(mL/L)	4.0



Jorge Mario Estrada Asturias
Ingeniero Químico, Col. 685
Director de Laboratorio







2.2 RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS:

Los valores que arroja el estudio de calidad de aguas son los siguientes:

- Grupo coliforme fecal..... 1.7×10^7 NMP/100ml
- Grupo coliforme total..... 1.7×10^7 NMP/100ml



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
Telefax: 24723499



INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES
MUESTRA No. 272-08

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA.


Interesario: MUNICIPALIDAD DE PANAJACHEL	
Punto de muestreo: Entrada a la Planta San Antonio	
Fuente: Aicantariñado	pH in situ: 7
Municipio: Sololá	Temperatura in situ: 19°C
Departamento: Sololá	Fecha de recepción: 16-04-2008
Fecha de captación: 15-04-2008	Hora de recepción: 08:00
Hora de captación: 11:00	Técnica de preservación: Refrigeración
Responsable de captación: Lilian Castillo (Personal del Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS

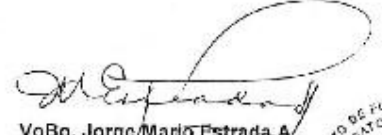
ITEM	PARÁMETRO BACTERIOLÓGICO	RESULTADO	UNIDADES
1	Grupo Coliforme Fecal	1.7×10^7	NMP/100 mL
2	Grupo Coliforme Total	1.7×10^7	NMP/100 mL

OBSERVACIONES

El examen de los grupos Coliforme Total y Coliforme Fecal se realizó a través de la Técnica de Fermentación en tubos múltiples.



William Estrada Vargas
Químico Biólogo, Col. 2241
Supervisor de Laboratorio



VoBo. Jorge Mario Estrada A.
Ingeniero Químico, Col. 665
Director de Laboratorio



ANEJO N°8:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA



ÍNDICE:

1. Introducción.....	3
2. Justificación de la ubicación de la P.T.A.R	4
3. Posibles tratamientos en la depuración de aguas residuales	
3.1 Lagunas de estabilización.....	5
3.2 Tratamiento químico.....	6
3.3 Canales abiertos de saneamiento.....	6
4. Justificación de la solución adoptada.....	8



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Estudio es determinar cuál es la solución técnica más adecuada para la depuración de las aguas residuales generadas en el Caserío Vasconcelos.

En dicho Estudio de alternativas se plantean una serie de procesos realizando un análisis desde el punto de vista económico (inversión inicial y explotación), ambiental, complejidad de la instalación y complejidad de explotación, para concluir con la elección de la solución más adecuada.

A partir de la solución elegida, se desarrollará posteriormente el proyecto constructivo de dicha Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.).



2. JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA P.T.A.R.

La localización de la P.T.A.R. viene determinada por el terreno que la Comunidad de Vasconcelos tiene en su propiedad para la ejecución de ésta Planta de tratamiento.

Además, otros factores determinantes son los siguientes:

1. La distancia de la planta al vertido al río es la mínima posible, al estar el terreno limitando con el río. En este sentido se felicita a los COCODES por ésta elección.
2. Por tratarse de una planta de tratamiento para el Caserío Vasconcelos se establece, como así queda definido por la adquisición del terreno, que ésta debe situarse dentro del límite municipal del Caserío Vasconcelos.

La distancia de la última vivienda a la planta, y las características del terreno de la planta son las suficientes para no establecerse interferencias.

3. Al estar la planta al borde de un precipicio, que va a parar al río, no hay problemas de inundabilidad; sólo habrá que tener en cuenta el efecto de las lluvias. Al tener un terreno con elevada pendiente en su parte inicial, se establecerá un sistema de recogidas de aguas mediante cunetas de pie de terraplén para desviar las aguas y evitar los efectos negativos que la escorrentía pudiese producir.

3. POSIBLES TRATAMIENTOS EN LA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

3.1.- LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Antes de conocer el terreno se planteó la posibilidad de la construcción de lagunas de estabilización.

Este tipo de tratamientos consiste en la construcción de estanques en los que se trata el agua residual que la atraviesa de forma continua. El oxígeno es generalmente suministrado por aireadores superficiales o unidades de aireación por difusión. La acción de los aireadores y la de las burbujas de aire que ascienden desde el difusor mantienen en suspensión el contenido del estanque. Dependiendo del grado de mezclado, las lagunas suelen clasificarse en aerobias o en aerobias-anaerobias.

Tras visitar el terreno adjudicado para la construcción de la P.T.A.R. se desecha este tipo de tratamiento ya que las condiciones del terreno no permiten la ejecución de este tipo de tratamientos. La pendiente del terreno y las dimensiones del mismo no son las idóneas para dichas lagunas de estabilización, ya que estos tratamientos requieren amplios espacios. Aun así, describimos el proceso de estos métodos:

a) LAGUNAJE NATURAL

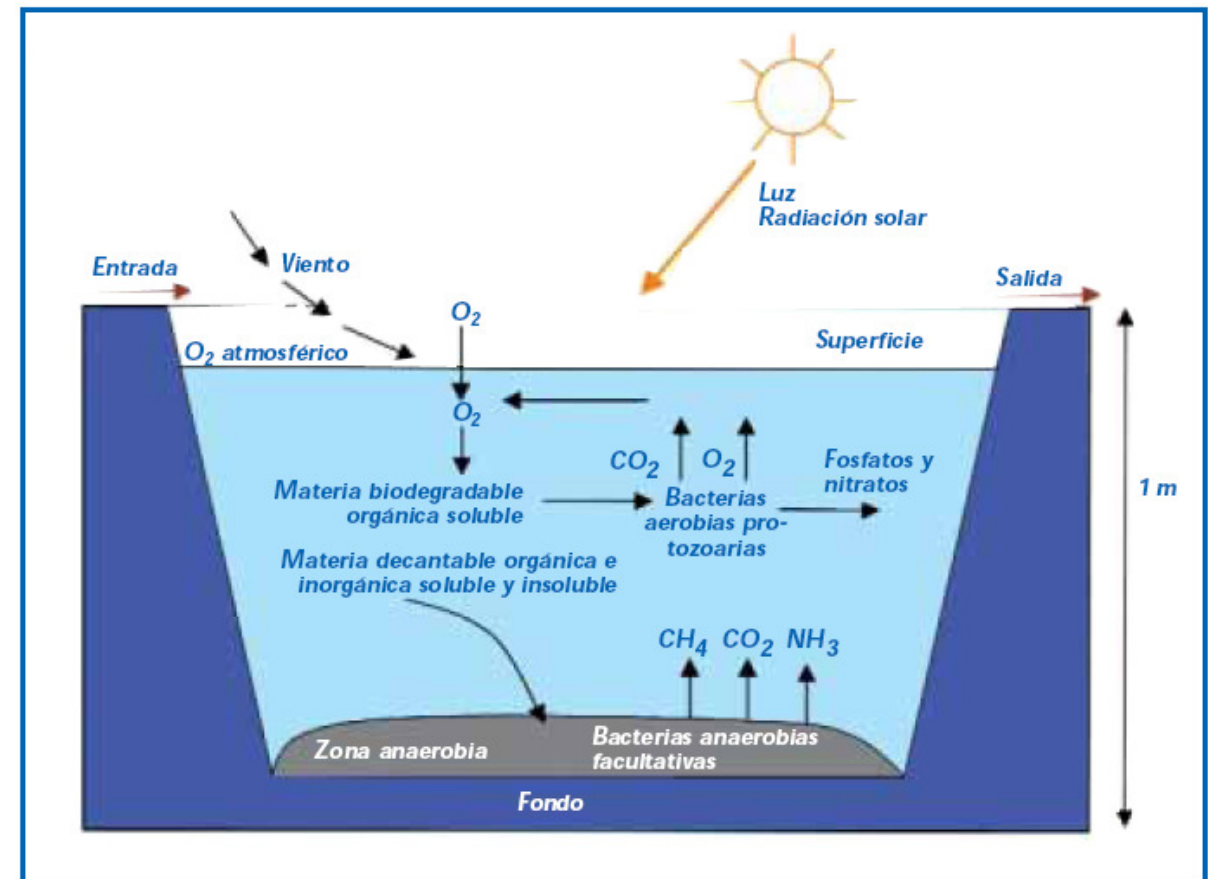
La depuración está asegurada gracias al largo tiempo de retención, en varias balsas estancas dispuestas en serie.

El número de balsas más común es 3. Sin embargo, utilizar una configuración de 4 incluso 6 balsas permite tener una desinfección más a fondo.

El lagunaje natural se basa en la fotosíntesis. La capa de agua superior de las balsas está expuesta a la luz. Esto permite la existencia de algas que producen el oxígeno necesario para el desarrollo y conservación de las bacterias aerobias. Estas bacterias son responsables de la degradación de la materia orgánica. El gas carbónico formado por las bacterias, así como las sales minerales contenidas en las aguas residuales, permiten a las algas multiplicarse.

De este modo, hay una proliferación de dos poblaciones interdependientes: las bacterias y las algas, también llamadas "microfitas". Este ciclo se automantiene siempre y cuando el sistema reciba energía solar y materia orgánica.

En el fondo de la balsa, donde la luz no penetra, se encuentran las bacterias anaerobias que degradan los sedimentos procedentes de la decantación de la materia orgánica. Se produce a ese nivel una liberación de gas carbónico y de metano.



b) LAGUNAJE AIREADO

La oxigenación es, en el caso del lagunaje aireado, aportada mecánicamente por un aireador de superficie o una insuflación de aire. Este principio se diferencia por la ausencia de la extracción continua o reciclado de lodos. El consumo de energía de las dos técnicas es, a capacidad equivalente, similar (1,8 a 2 Kw/kg de DBO5 eliminada).

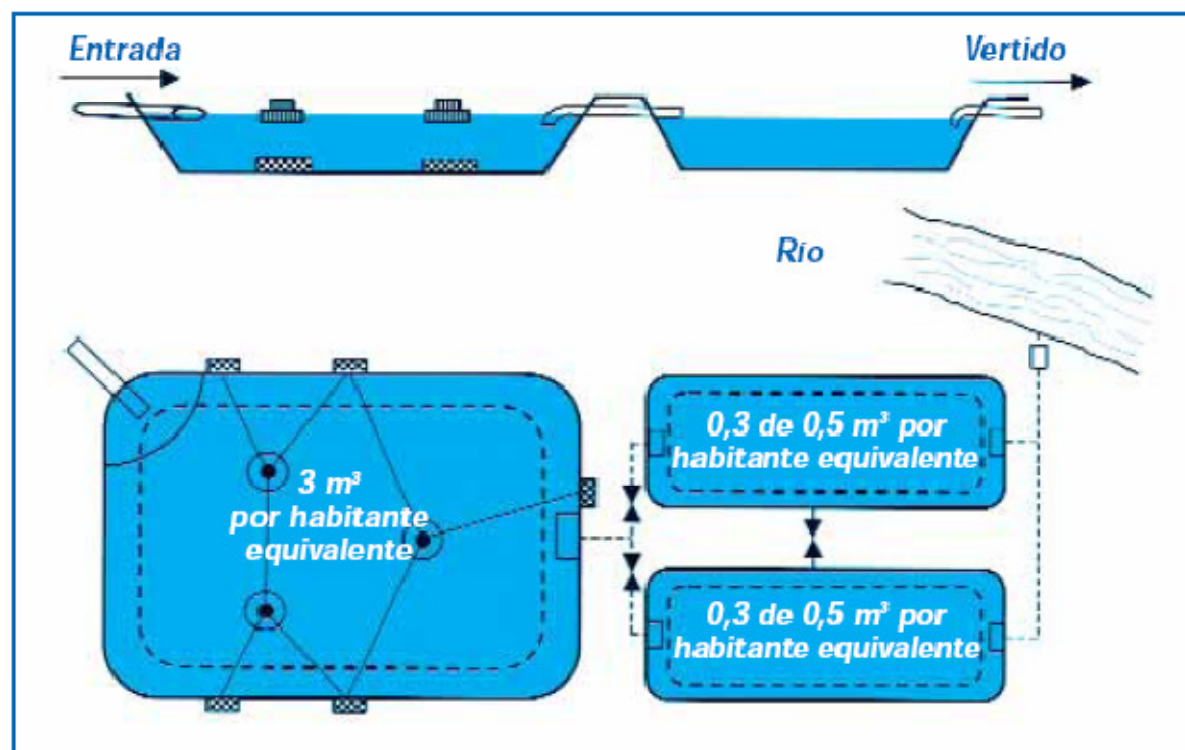


Figura 2. Esquema de principio de un lagunaje aireado

3.2.- TRATAMIENTO QUÍMICO

La necesidad de proporcionar una eliminación más completa de los compuestos orgánicos y nutrientes (nitrógeno y fósforo) que contiene el agua residual hace plantearse un tipo de tratamiento con precipitación química.

Los productos químicos usados para la eliminación del fósforo son la cal, el sulfato de alúmina y sulfato y cloruro férrico. También se han usado con éxito ciertos polímeros junto con la cal y el sulfato de alúmina.

Tras realizar visitas a distintas plantas de tratamiento y entrevistas con Ingenieros Civiles de la zona se opta por no adoptar este tipo de tratamiento. Los reactivos no son de fácil adquisición ni de fácil manipulación para la población responsable de las plantas depuradoras. Además, en múltiples ocasiones, se comprueba que, aún disponiendo de ellos, no hacen uso de los reactivos, caducando en la mayoría de las ocasiones.

3.3.- CANALES ABIERTOS DE SANEAMIENTO

Este tipo de planteamiento nace como experiencia piloto de la Universidad de Sevilla a través de la Escuela Internacional de Ingeniería del Agua de Andalucía. El sistema de Canales abiertos de saneamiento (CAS) se concibe como una herramienta novedosa para el saneamiento de aguas residuales cuyo objetivo es el saneamiento y mejora de las aguas negras y, por tanto, de la calidad de vida, aunque hay que entender que no se puede hablar de depuración en términos europeos.

Consiste en la recogida y transporte de las aguas generadas en los asentamientos humanos por medio de canales, utilizando los materiales locales. Están concebidos para aprovechar al máximo las ventajas de eficiencia y menor volumen requerido por las cinéticas biodepuradoras en sistemas con una hidrodinámica de flujo pistón.

El sistema de depuración empieza con un desbaste de gruesos, seguido de un tratamiento desarenador y desengrasante (opcional). A continuación, el efluente pasa a unas cámaras de digestión anaerobias (fosas sépticas) donde se eliminan los patógenos y decantan los sólidos. Para finalizar este tratamiento, el efluente se hace pasar por unos canales de piedras donde se establece una aireación entre estas piedras. En ese paso eliminamos materia orgánica.

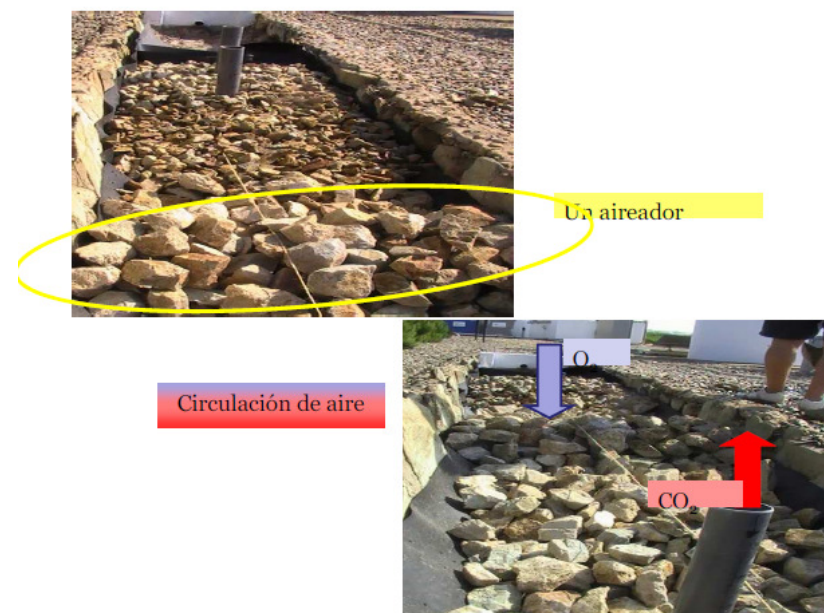
Este sistema de depuración en CAS tiene una mayor eficiencia de eliminación de Materia orgánica y coliformes fecales en estos reactores anaerobios no convencionales de flujo pistón frente a reactores anaerobios no convencionales de mezcla completa para el mismo volumen.



Los CAS se construyen como canales en serie, a los cuales se les ha maximizado la relación largo/ancho, para crear una hidrodinámica de flujo pistón. Esta hidrodinámica incrementa la eficiencia y minimiza los costos; además, simplifica la construcción, promoviendo la autoconstrucción en comunidades en vías de desarrollo, como es el Caserío Vasconcelos. De esta manera se facilita la autogestión y aprovecha los espacios disponibles.

Este sistema supone una alternativa a la falta de economía para montar tuberías de saneamiento convencionales, aunque como se expuso antes, no se le puede exigir rendimientos europeos de depuración.

- Mayor eficiencia de tratamiento por unidad de volumen. Menor costo
- Mayores posibilidades de adquirir gradientes hidráulicos para oxigenación natural.
- Es posible sanear las aguas negras de poblaciones a través de CAS que permitan su canalización, retirada del poblado y del trato directo con la población y por tanto beneficien sanitariamente a la misma disminuyendo riesgos de contagio de enfermedades de transmisión hídrica.





4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras estudiar las diferentes opciones de tratamientos de aguas residuales y las condiciones del terreno se opta por la elección de un sistema de depuración por gravedad con los siguientes tratamientos:

- Pretratamiento consistente en un desbaste, desarenado y desengrasado.
- Tratamiento primario de digestión anaerobia en reactores RAFA.
- Tratamiento secundario en filtros percoladores y decantadores secundarios.
- Depósitos de secado de fangos.

Se opta por este sistema de tratamiento principalmente por las condiciones del terreno. Su elevada pendiente y la falta de espacio en algunos tramos hacen descartar sistemas de lagunaje, así como el sistema CAS, que requiere de una elevada longitud para aprovechar el flujo en el canal como elemento de depuración.

Además, con este sistema de gravedad se ha comprobado que los parámetros físico-químicos a la salida de la planta cumplen con la normativa de vertidos.

Otro de los factores que lleva a la adopción de este sistema de tratamiento es la experiencia sobre el terreno: Las plantas depuradoras de aguas residuales del departamento de Sololá están basadas en este sistema de tratamiento principalmente, por lo que el uso de tecnología experimentada en el terreno es la base para tomar la decisión del tratamiento por gravedad con las fases descritas anteriormente.

Finalmente, los costes de mantenimiento de la planta son mínimos, ya que no requiere el uso de ningún tratamiento químico. Sólo con la función de un operario se pueden realizar las operaciones de control del efluente así como de la comprobación del vertido de lodos, retirada de deposiciones en las rejillas de desbaste y desarenadores así como las operaciones de mantenimiento de válvulas y compuertas.



ANEJO N°9:
CÁLCULOS HIDRÁULICOS



ÍNDICE:

1. Planteamiento general.....	3	11. Drenaje	
2. Bases de diseño		11.1. Introducción.....	46
2.1. Límites máximos permitidos al vertido.....	4	11.2. Drenaje superficial.....	46
2.2. Legislación a cumplir.....	5	11.3. Drenaje profundo.....	46
3. Tanque de homogeneización.....	6		
4. Canal de entrada.....	7		
5. Pretratamiento			
5.1. Desbaste medio.	8		
5.2. Desbaste fino.....	10		
5.3. Desarenado.....	13		
5.4. Trampa de grasas.....	16		
6. Tratamiento primario			
6.1. Reactores R.A.F.A.....	18		
7. Tratamiento secundario			
7.1. Filtros percoladores.....	21		
7.2. Decantador.....	22		
8. Línea de fango.	24		
9. Calculo de la red de tuberías.....	25		
10. Línea piezométrica de la P.T.A.R.			
10.1. Introducción.....	32		
10.2. Fundamentos teóricos de cálculo.....	33		
10.3. Perdidas de carga.....	34		



1. PLANTEAMIENTO GENERAL

En el presente anejo se realiza el diseño y dimensionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) de Vasconcelos. En él se incluyen tanto los cálculos justificativos funcionales como los cálculos hidráulicos que han sido necesarios para dicho dimensionamiento, así como la descripción de los diferentes elementos e instalaciones empleados en el diseño de la depuradora, y la relación de los equipos que se precisan para su puesta en funcionamiento.

Para el diseño de esta planta depuradora, se ha tomado como referencia la información recogida al respecto en las distintas publicaciones existentes en relación con la depuración de aguas residuales.

Así, para la elección de los métodos de cálculo y la determinación de los parámetros de diseño, se han empleado las siguientes publicaciones:

- *“Manual de Diseño de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales”*. Aurelio Hernández Lehmann. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Primera Edición, Octubre de 1.997.
- *“Depuración de aguas residuales”*. Aurelio Hernández Muñoz. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 1998.
- *“Manual de depuración Uralita”*. Uralita, 2004.
- *“Tratamiento y depuración de las aguas residuales”*. Metcalf & Eddy. Labor s.a., 1.977

El sistema de depuración elegido consta de los siguientes procesos:

➤ PRETRATAMIENTO

- Desbaste medio
- Desbaste fino
- Desarenador
- Tanque desengrasante

➤ TRATAMIENTO PRIMARIO

- Reactores R.A.F.A.

➤ TRATAMIENTO SECUNDARIO

- Filtros percoladores
- Decantador secundario

➤ TRATAMIENTO DE FANGOS

➤ VERTIDO AL CAUCE NATURAL



2. BASES DE DISEÑO

A continuación se muestran los datos utilizados para el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Vasconcelos, indicando los datos de partida, los caudales de diseño, así como los distintos coeficientes utilizados para el cálculo de los mismos.

BASES DE DISEÑO		
DATOS DE PARTIDA	AÑO FUTURO (2021)	AÑO FUTURO (2031)
Población total	2445 hab	3543 hab
Dotación (agua potable)	150 l/hab	150 l/hab
Coeficiente de aprovechamiento	0,8	0,8
CAUDALES DE DISEÑO	AÑO FUTURO (2021)	AÑO FUTURO (2031)
Caudal medio	0,004 m ³ /s	0,0055 m ³ /s
Caudal medio diario	345,6 m ³ /s	475,2 m ³ /s
Coeficiente punta adoptado	2,4	2,4
Caudal máximo	0,0096 m ³ /s	0,0132 m ³ /s
Caudal máximo diario	829,44 m ³ /s	1140,48 m ³ /s

Asimismo a continuación se detallan las características del agua bruta que llega a la estación depuradora, así como las cargas contaminantes, tras los resultados vistos en el ANEJO N° 7:

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE ENTRADA	
PARÁMETROS	mg/ l
DBO ₅	330
DQO	880
FÓSFORO TOTAL	21
NITRÓGENO TOTAL	16
SS	200
OXÍGENO DISUELTO	3,8
pH (IN SITU)	7

2.1 LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS AL VERTIDO

Los entes generadores de aguas residuales en la Cuenca del Lago de Atitlán, que vierten a ríos, riachuelos, quebradas o zanjones, deben cumplir con los límites máximos permisibles que se indican a continuación, para los siguientes parámetros:

- DBO₅ ≤ 50 mg/l
- DQO ≤ 100 mg/l
- FÓSFORO TOTAL ≤ 1 mg/l
- NITRÓGENO TOTAL ≤ 1 mg/l
- SS ≤ 60 mg/l
- PH: 6-9
- GRASAS Y ACEITES ≤ 10
- MATERIA FLOTANTE: Ausente



2.2 LEGISLACIÓN A CUMPLIR

Los objetivos de calidad que han de cumplir los vertidos cumplen la legislación vigente actualmente:

En Guatemala:

- Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la Cuenca del Lago de Atitlán y su entorno.
- Reglamento de Evacuación, Control y Seguimiento Ambiental.
- Ley de áreas Protegidas en Guatemala.
- Política de Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos.



3. TANQUE DE HOMOGENEIZACIÓN

Previo al canal de entrada se coloca un tanque de homogeneización con el objeto de conseguir un caudal constante o casi constante.

La homogeneización consiste simplemente en amortiguar por laminación las variaciones del caudal.

Para el dimensionamiento del mismo, consideramos el caudal máximo que puede llegar de la red de alcantarillado, es decir, el caudal de 475.2 m³/día.

$$V_{\text{pozo}} = Q \text{ (m}^3/\text{s)} \cdot T_{\text{retención}} \text{ (entre 30 y 60 s)}$$

$$V_{\text{pozo}} = 0.0132 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 60\text{s} = 0.792\text{m}^3$$

≈ 1 m³ (por razones constructivas) → pozo cuadrado de 1x1x1 m



4. CANAL DE ENTRADA

El canal de entrada a la P.T.A.R. será único y por tanto lo dimensionamos con una capacidad de transporte de Qmax.

SECCIÓN:

- Rectangular
- $i \geq 0.5\%$
- Capacidad del canal: Qmax de entrada a pretratamiento
- Velocidad a Qmed ≥ 0.6 m/s
- Velocidad a Qmed ≤ 3 m/s
- $b=0.2$ m
- $n=0.013$ (canal de hormigón)

CÁLCULOS:

Mediante la fórmula de Manning se calcula la velocidad de paso del caudal y el calado del canal.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{bxy}{b+2y} \right)^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot b \cdot y$$

$$0.0132 = \frac{1}{0.013} \cdot \left(\frac{0.2xy}{0.2+2y} \right)^{2/3} \cdot 0.005^{1/2} \cdot 0.2 \cdot y$$

$$y = 0.092 \text{ m}$$

$$Q = V \cdot S \quad \rightarrow \quad 0.0132 = V \cdot (0.092 \cdot 0.2) \quad \rightarrow \quad V = 0.718 \text{ m/s}$$

A continuación se calcula, mediante la teoría de canales, el tipo de régimen:

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gxb^2}}$$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{0.0132^2}{9.8 \times 0.2^2}}$$

$$Y_{crit} = 0.076 \text{ m} \quad (Y_{crit} < Y \rightarrow \text{Régimen lento})$$



5. PRETRATAMIENTO

Se colocaran dos rejillas inclinadas de desbaste de acero inoxidable, de limpieza manual a favor de corriente; una de desbaste medio y otra de desbaste fino. Que tendrán como objeto retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión, que arrastra consigo el agua residual.

Según el “Manual de Depuración Uralita” el parámetro fundamental en la comprobación de rejillas es la velocidad de paso del agua entre los barrotes.

Se recomiendan las siguientes velocidades de paso a caudal medio:

- $V_r(Q_m) > 0.6$ m/s.
- $V_r(Q_m) < 1.0$ m/s (con limpieza a favor de corriente).
- $V_r(Q_m) < 1.2$ m/s (con limpieza en contracorriente).

Para ello, y como cumple con la recomendación del manual, se mantendrá la velocidad de paso del canal de entrada, que es, como hemos calculado en el apartado 4, de 0.718 m/s.

5.1 DESBASTE MEDIO

- CÁLCULO DEL ANCHO DEL CANAL

Fijamos los siguientes valores:

- Ancho barrotes: 6 mm (1/4 pulgada)
- Separación libre entre barrotes: 25 mm (1 pulgada)
- Coeficiente de seguridad: 0.20 m
- Pendiente del canal: 0.5%
- Sección rectangular
- Inclinación de rejas: 70°

La anchura del canal en la zona de rejillas vendrá dado por la expresión:

$$W = \frac{Q_{max}}{V \times D} \cdot \left(\frac{a + s}{s} \right) + c$$

Siendo $D = 0.15 + 0.74 \cdot \sqrt{Q_{max}} = 0.235$ m.

$$W = \frac{0.0132}{0.718 \times 0.235} \cdot \left(\frac{0.006 + 0.025}{0.025} \right) + 0.2 = 0.297 \text{ m}$$

Para que sea válida esta expresión, es necesario que para el caudal máximo de paso, la relación práctica de anchura del canal (A) a altura de lámina de agua (H), este entre:

$$\frac{A}{H} = \frac{1.0 \text{ a } 1.5}{1.0} ; \frac{0.297}{0.235} = 1,263 \text{ (cumple)}$$

- PÉRDIDA DE CARGA

Para calcular la pérdida de carga empleamos la expresión:

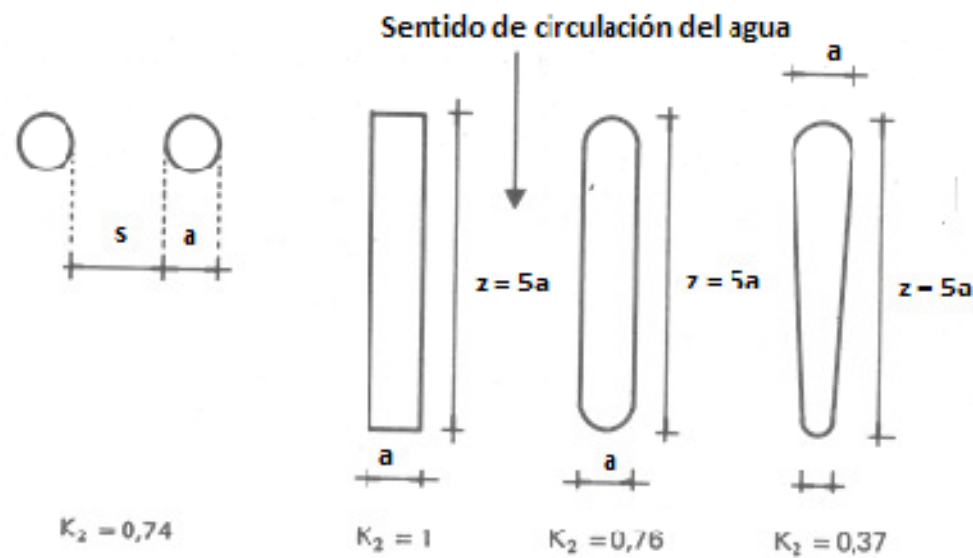
$$\Delta h = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Coefficiente K_1 : suponemos que el porcentaje de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado es del 70%.

$$k1 = \left(\frac{100}{c}\right)^2$$

$$k1 = \left(\frac{100}{70}\right)^2 = 2.04$$

Coefficiente K_2 : adoptamos como tipo de rejillas pletinas simples luego, entrando en la siguiente figura:



Nuestro valor de K_2 será:

$$K_2 = 1$$

Coefficiente K_3 :

- e = espacio entre barrotes = 25 mm
- d = ancho de barrotes = 6 mm
- z = espesor de los barrotes = $5xd = 30$ mm
- h = altura sumergida de los barrotes = 0.235

Con estos valores calculamos las relaciones:

$$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h}\right) = \frac{30}{4} \cdot \left(\frac{2}{25} + \frac{1}{235}\right) = 0.632$$

$$\frac{e}{e+d} = \frac{25}{25+6} = 0.806$$

Y entrando en la siguiente tabla con estos valores:

	$\frac{e}{e+d}$									
$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h}\right)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	245	51,5	18,2	8,25	4	2	0,97	0,42	0,13	0
0,2	230	48	17,4	7,7	3,75	1,87	0,91	0,4	0,13	0,01
0,4	221	46	16,6	7,4	3,6	1,8	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	42	15	6,6	3,2	1,6	0,8	0,36	0,13	0,01
0,8	164	34	12,2	5,5	2,7	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1	149	31	11,1	5	2,4	1,2	0,61	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,4	10,3	4,6	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2	134	27,4	9,9	4,4	2,2	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3	132	27,5	10	4,5	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

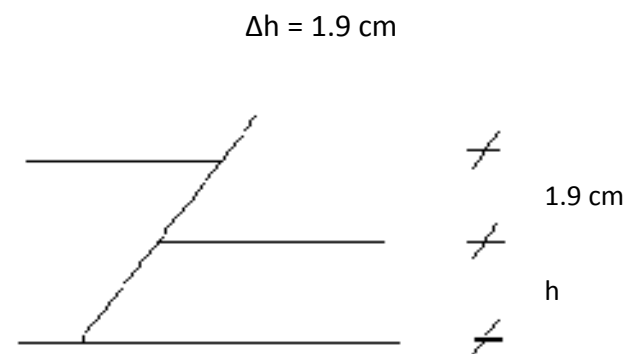


De donde obtenemos que:

$$K_3 = 0.36$$

Con lo que la pérdida de carga será:

$$\Delta h = 2.04 \cdot 1 \cdot 0.36 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.019 \text{ m} = 1.9 \text{ cm}$$



• CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIA RETENIDA

Al tratarse de rejillas medias $s = 25 \text{ mm}$, adoptaremos un volumen de retención según la siguiente tabla (*Manual de depuración Uralita*):

Separación libre entre barras (mm)	Volumen retenido (l/hab-año)
3	15-25
20	5-10
40-50	2-3

Obtendremos por tanto un valor de, $V_{ret} = 4 \text{ l/hab.año}$

Deduciendo por tanto la cantidad de materia retenida en rejillas:

$$3543 \text{ hab} \cdot 4 \frac{\text{l}}{\text{hab. año}} = 14172 \frac{\text{l}}{\text{año}} = 38.8 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

5.2 DESBASTE FINO

• CÁLCULO DEL ANCHO DEL CANAL

- Ancho barrotes: 6 mm (1/4 pulgada)
- Separación libre entre barrotes: 10 mm (1/2 pulgada)
- Coeficiente de seguridad: 0.10 m
- Pendiente del canal: 0.5%
- Sección rectangular
- Inclinación de rejillas: 70°

La anchura del canal en la zona de rejillas vendrá dado por la expresión:

$$W = \frac{Q_{max}}{V \times D'} \cdot \left(\frac{a + s}{s} \right) + c$$

$$\text{Siendo } D' = D - \Delta h = 0.235 - 0.019 = 0.216 \text{ m.}$$

$$W = \frac{0.0132}{0.718 \times 0.235} \cdot \left(\frac{0.006 + 0.010}{0.010} \right) + 0.1 = 0.236 \text{ m}$$

Para que sea válida esta expresión, es necesario que para el caudal máximo de paso, la relación práctica de anchura del canal (A) y altura de lámina de agua (H), esté entre:

$$\frac{A}{H} = \frac{1.0 \text{ a } 1.5}{1.0} ; \frac{0.236}{0.216} = 1.09 \text{ (cumple)}$$

• PÉRDIDA DE CARGA

Para calcular la pérdida de carga empleamos la expresión:

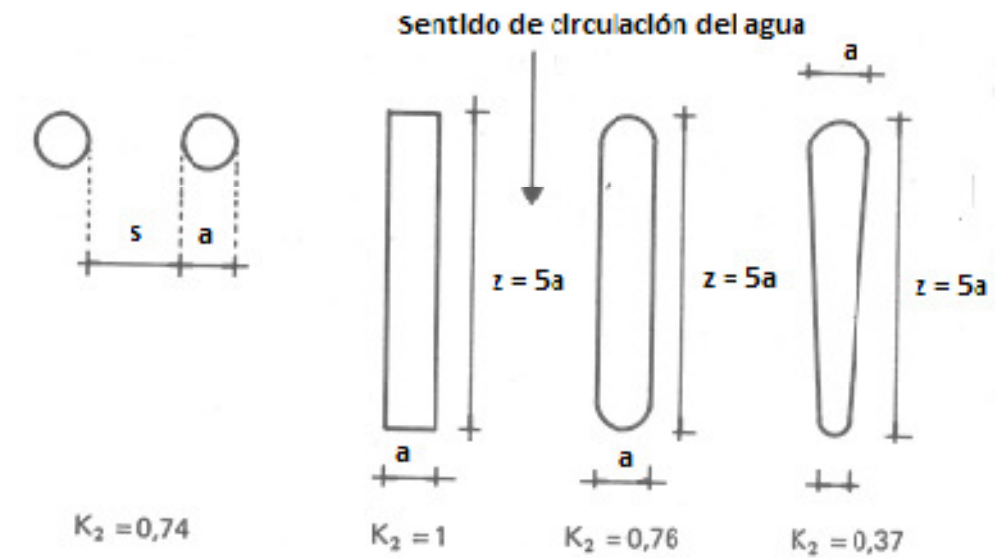
$$\Delta h = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Coefficiente K_1 : suponemos que el porcentaje de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado es del 70%.

$$k_1 = \left(\frac{100}{c}\right)^2$$

$$k_1 = \left(\frac{100}{70}\right)^2 = 2.04$$

Coefficiente K_2 : adoptamos como tipo de rejas pletinas simples luego, entrando en la siguiente figura:



Nuestro valor de K_2 será:

$$K_2 = 1$$

Coefficiente K_3 :

- e = espacio entre barrotes = 10 mm
- d = ancho de barrotes = 6 mm
- z = espesor de los barrotes = $5xd = 30$ mm
- h = altura sumergida de los barrotes = 0.235



Con estos valores calculamos las relaciones:

$$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right) = \frac{30}{4} \cdot \left(\frac{2}{10} + \frac{1}{235} \right) = 1.53$$

$$\frac{e}{e+d} = \frac{10}{10+6} = 0.625$$

Y entrando en la siguiente tabla con estos valores:

$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	$\frac{e}{e+d}$									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	245	51,5	18,2	8,25	4	2	0,97	0,42	0,13	0
0,2	230	48	17,4	7,7	3,75	1,87	0,91	0,4	0,13	0,01
0,4	221	46	16,6	7,4	3,6	1,8	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	42	15	6,6	3,2	1,6	0,8	0,36	0,13	0,01
0,8	164	34	12,2	5,5	2,7	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1	149	31	11,1	5	2,4	1,2	0,61	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,4	10,3	4,6	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2	134	27,4	9,9	4,4	2,2	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3	132	27,5	10	4,5	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

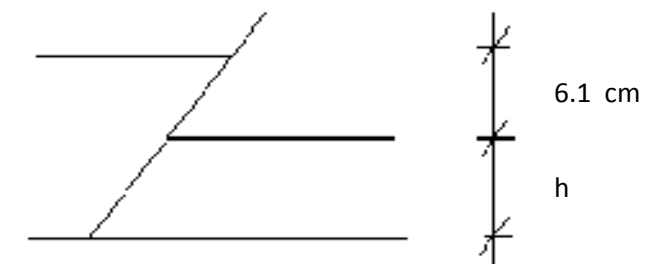
De donde obtenemos que:

$$K_3 = 1.14$$

Con lo que la pérdida de carga será:

$$\Delta h = 2.04 \cdot 1 \cdot 1.14 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.061 \text{ m} = 6.1 \text{ cm}$$

$$\Delta h = 6.1 \text{ cm}$$



• CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIA RETENIDA

Al tratarse de rejillas finas $s = 10 \text{ mm}$, adoptaremos un volumen de retención según la siguiente tabla (*Manual de depuración Uralita*):

Separación libre entre barras (mm)	Volumen retenido (l/hab.año)
3	15-25
20	5-10
40-50	2-3

Obtendremos por tanto un valor de, $V_{ret} = 14 \text{ l/hab.año}$



Deduciendo por tanto la cantidad de materia retenida en rejillas:

$$3543hab \cdot 14 \frac{l}{hab \cdot año} = 49602 \frac{l}{año} = 136 \frac{l}{día}$$

➤ **DIMENSIONES FINALES**

Según la teoría, se elige el valor más ancho de canal.

- Ancho del canal: 30 cm
- Sección: rectangular
- Altura útil: 23.5 cm
- Ancho de los barros: 6 mm

5.3 DESARENADOR

La función principal que realiza este elemento es de no permitir que ingresen a las siguientes unidades las arenas, gravas y todos aquellos materiales de desgaste que poseen un peso específico superior al de los sólidos orgánicos putrescibles presentes en el agua residual. Esto se puede lograr encontrando la sección hidráulica capaz de mantener una velocidad de sedimentación constante lo más próxima o igual a 0.3 m/s, ya que tal velocidad arrastra la mayoría de las partículas orgánicas a través del canal desarenador y tiende a suspender de nuevo a las que se hayan depositado, pero permite que la arena, que es más pesada se sedimente.

La eliminación de esos materiales ayuda a proteger los equipos mecánicos móviles contra la abrasión y contra el desgaste anormal y a reducir la formación de depósitos pesados en las tuberías, canales y conductos, así como a disminuir la frecuencia de limpieza en los digestores.

Con el objeto de efectuar adecuadamente la limpieza sin necesidad de obstaculizar el buen funcionamiento de esta parte del proceso de tratamiento a la hora de retirar la arena y otros materiales que se sedimente en la cámara desarenadora se diseñaran dos desarenadores. Para poner uno fuera de funcionamiento a través de las compuertas de acceso del agua residual a cualquiera de ellos.

A continuación se realizan los cálculos de dimensionamiento del mismo:

DATOS DE PARTIDA:

- $Q_m = 5.5 \text{ l/s} = 0.0055 \text{ m}^3/\text{s} = 19.8 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_p = 0.0132 \text{ m}^3/\text{s} = 47,52 \text{ m}^3/\text{h}$
- $D_{arena} \geq 0.2 \text{ mm}$
- $T = 15^\circ \text{ C}$

A) Se calculan las velocidades:

Según las tablas siguientes:

V_H = velocidad horizontal

$V_H = 27\text{cm/s} = 0.27 \text{ m/s}$

d	cm	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1
Vc	cm/s	0,2	0,7	2,3	4	5,6	7,2	15	27	35	47	74
Vc'	cm/s	0	0,5	1,7	3	4	5	11	21	26	33	
VH	cm/s	15	20	27	32	38	42	60	83	100	130	190

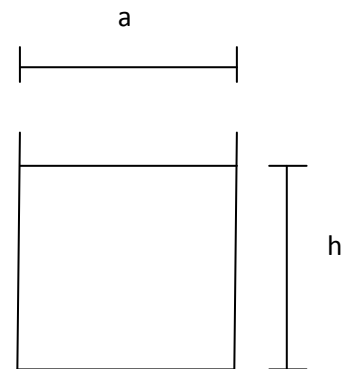
V_s = velocidad de caída de la partícula

$V_s = 1.90 \text{ cm/s} = 0.019 \text{ m/s}$

Granulometría (d)	Velocidad de caída V_s
mm	cm/s
0,125	0,86
0,16	1,35
0,2	1,9
0,25	2,55
0,315	3,5



B) Sección transversal



$$Q_{max} = 0.0132 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Secc. Trans.} = \frac{Q_{max}}{Vh} = \frac{0.0132}{0.27} = 0.049 \text{ m}^2$$

$$a = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

Por lo tanto la altura de la lámina libre, obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Q = A \cdot V$$

$$0.0132 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = (0.4 \cdot h) \cdot 0.27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = 0.1225 \text{ m}$$

C) Longitudes del desarenador:

El tiempo de sedimentación en reposo vendrá dado por el cociente entre la altura útil del desarenador y la velocidad de caída de la partícula en reposo.

$$t_0 = \frac{h}{V_s} = \frac{0.1225}{0.019} = 6.447 \text{ seg}$$

El rendimiento a obtener lo obtenemos a partir de las curvas Hazen.
En nuestro caso consideramos:

- Sedimentación: **85%**
- Rendimiento bueno: **n=3**

Obtenemos un valor $\frac{t}{t_0} = 2.5$

El tiempo preciso para atravesar el tanque del desarenador por una partícula según las hipótesis hechas será:

$$t = 2.5 \cdot 6.447 = 16.118 \text{ s}$$

Por tanto, se deduce la longitud del desarenador:

$$L' = t \cdot V_H = 16.118 \text{ s} \cdot 0.27 \text{ m/s} = 4.352 \text{ m}$$

Esta longitud es la teórica, por fenómenos de turbulencia, a falta de constancia de la velocidad, la longitud deberá ser mayor. Por tanto, para evitar estas turbulencias, se incrementa la longitud un 25% de la longitud total:

$$L = L' \cdot 0.25 + L'$$

$$L = 4.352 \cdot 0.25 + 4.352 = 5.44 \text{ m} \approx 5.5 \text{ m}$$

Por lo tanto la longitud final del desarenador será de 5.44 metros, 0.4 metros de ancho de canal y un tiempo de retención de 16.118 s.

La cantidad de arenas producidas en el canal desarenador serán las indicadas a continuación:

Adoptamos un valor medio de arena a extraer de $50 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ de caudal.

$$V \text{ de arenas} = \frac{50 \cdot 19,8 \cdot 24}{1.000.000} = 0,024 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Se dispone a la salida del desarenador un vertedero tipo **SUTRO**, elemento regulador de velocidad.

Se desprecian las condiciones que hacen el flujo no uniforme, como son:

- La velocidad varía del fondo hasta la parte superior.
- El borde del vertedero debe estar a más de 30 cm del fondo del desarenador.
- No pueden trabajar sumergidos.

El caudal salido por un orificio de este tipo viene dado por la expresión:

$$Q = C \cdot \sqrt{2g}(1\sqrt{h} \cdot h$$

$$Q = 0,942 \cdot \sqrt{2g}(1\sqrt{h} \cdot h$$

Siendo

Q = caudal m^3/s

g = aceleración de la gravedad m/s^2

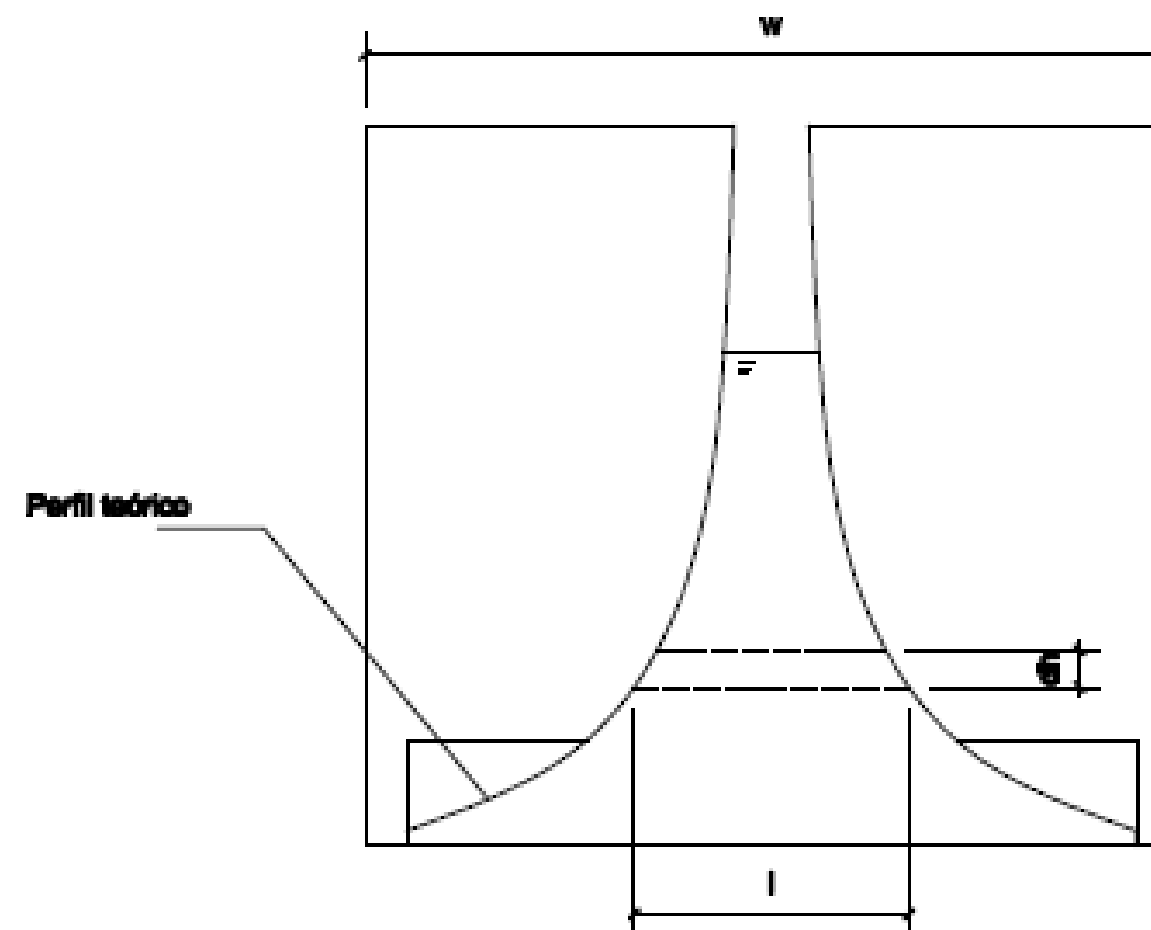
l = anchura m

h = altura m

$$Q = 4,17 (1 \cdot \sqrt{h}) \cdot h$$

Para que el caudal Q de salida varíe de forma constante con la h, es necesario que $l \cdot h^{1/2} = k$.

Fijada la h, puede obtenerse el valor de l. Con dicho valor de l, se calcularía k. Para este K se obtendría de l en función de h, teniendo así el perfil del vertedero.



Vertedero de variación lineal de caudal.



La superficie de desagüe en la figura será:

$$A = \int_0^h 1 \cdot dh$$

y el caudal

$$Q = A \cdot v = \int_0^h 1 \cdot v \cdot dh$$

Para la sección de control rectangular se obtiene:

$$Q = (C \cdot \sqrt{2g}) 1 \cdot h^{\frac{3}{2}} = c' \cdot w \cdot h^{\frac{3}{2}} \cdot v$$

Igualando:

$$\int_0^h 1 \cdot dh = c' \cdot w \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

Diferenciando:

$$l \cdot dh = \frac{3}{2} \cdot c' \cdot w \cdot h^{\frac{1}{2}} dh$$

$$h = \left(\frac{2}{3c'w} \right)^2 \cdot l^2 = K' \cdot l^2$$

Ecuación de una parábola.

5.4 TRAMPA DE GRASAS

Para la ejecución de la trampa de grasas se establecen los siguientes parámetros de diseño:

- Tiempo de retención: 120 segundos
- Profundidad del agua: 1.20 metros

Por lo tanto, el volumen del tanque de la trampa de grasas será:

$$Vol = TR \cdot Qp$$

$$Vol = 120 \text{ s} \cdot 0.0132 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 1.584 \text{ m}^3$$

Si se ha fijado una altura para el volumen del tanque de 1.20m se obtiene el área siguiente:

$$A = \frac{Vol}{h} = \frac{1.584 \text{ m}^3}{1.2 \text{ m}}$$

$$A = 1.320 \text{ m}^2$$

Para establecer las dimensiones del tanque se recomienda usar una relación largo-ancho de 2; por lo tanto:

- ANCHO: 0.812 m
- LARGO: 0.812 m · 2 = 1.624 m

Por razones constructivas se usarán los siguientes valores:

- ANCHO: 1.00 m
- LARGO: 2.00 m



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



Además, se dejan fijadas las dimensiones de las pantallas:

- Se construirán dos pantallas, una a la entrada y otra a la salida de la trampa de grasas.
- Entre la solera y la planta se dejará una abertura de 0.30 m para la salida del efluente, por lo que la profundidad de la pantalla será de 0.90 m.
- Se establece un ancho de vertedero de salida del desarenador de 0.25 m y de salida de la trampa de grasas de 0.35 m, quedando una trampa de grasas de 1.00 m.

Además, se ejecuta un vertedero receptor del efluente de 0.25 m de ancho desde el que se recibirá el efluente para su posterior transporte al siguiente tratamiento.



6. TRATAMIENTO PRIMARIO

6.1 REACTORES R.A.F.A.

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico complejo que se realiza en ausencia de oxígeno, donde la materia orgánica es transformada a biomasa y compuestos orgánicos, la mayoría de ellos volátiles. Aunque es un proceso natural, sólo en los últimos veinticinco años ha llegado a ser una tecnología competitiva en comparación con otras alternativas. Esto ha sido posible gracias a la implementación de sistemas que separan el tiempo de retención hidráulico (TRH), del tiempo de retención celular (TRC) los cuales han sido denominados reactores de alta tasa. Durante este proceso también se obtiene un gas combustible (Biogás) y lodos con propiedades adecuadas para ser usados como bioabonos.

La tecnología de la digestión anaerobia se encuentra firmemente establecida a nivel mundial y en América Latina y puede ser adaptable a las características del residual a tratar y el lugar donde se quiera implementar.

Para el proceso de digestión anaerobia se ha optado por la construcción de Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente, R.A.F.A. (UASB, por sus siglas en inglés).

Los parámetros de diseño son los siguientes:

- TRH = 8h
- T° = 19°C
- 10 años de vida útil
- $Q_{p10} = 0.0096 \frac{m^3}{s} = 34.56 \frac{m^3}{h}$

Con estos datos se pasa a calcular el volumen del reactor:

$$Vol = Q_{p10} \cdot TRH$$

$$Vol = 34.56 \frac{m^3}{h} \cdot 8h = 276.48 m^3$$

La profundidad del reactor se calcula teniendo en cuenta que la velocidad de ascenso del flujo no debe ser mayor a 1.0 m/h para evitar excesivas turbulencias y para garantizar un buen contacto (Van Haandel, 1998). Por lo cual se decide utilizar:

$$V = 0.5 \text{ m/h}$$

Por lo tanto la profundidad del reactor es:

$$H = V \cdot TRH$$

$$H = 0.5 \text{ m/h} \cdot 8h = 4m$$

Ahora se efectúa el cálculo del área del reactor:

$$A = \frac{Vol}{H}$$

$$A = \frac{276.48 m^3}{4 m} = 69.12 m^2$$

Por razones de mantenimiento, y debido a posibles averías, se opta por la ejecución de dos reactores R.A.F.A.

Como el área final son 69.12 m², se reparte en dos reactores de 34.56 m² cada uno.

Como se consideran depósitos cuadrados:

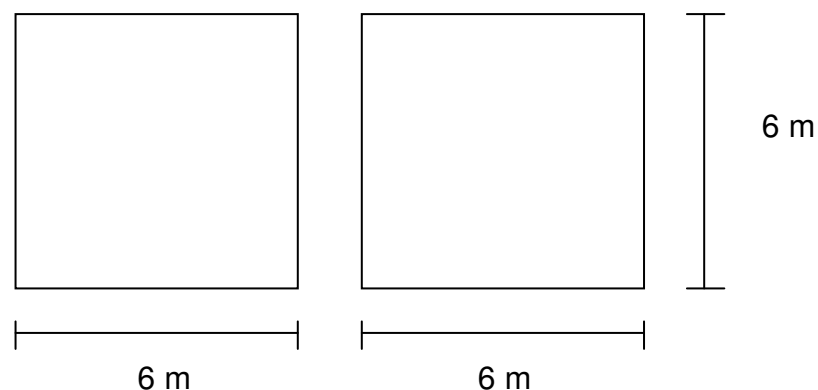
$$A = l^2$$

$$34.56 m^2 = l^2$$

$$l = 5.879 m \approx 6m$$



Se consideran dos depósitos cuadrados de 6m de lado cada uno, obteniéndose un área de 36 m² por reactor.



El caudal afluente se distribuirá lo más homogéneamente posible en el área del fondo del reactor para evitar zonas muertas y lograr así la mayor eficiencia posible. Con eso se decide hacer una cuadrícula en la que los puntos equidistarán entre sí 1 metro.

Un canal distribuirá el agua proveniente del pretratamiento, del que saldrán los tubos secundarios que irán hasta el fondo de la estructura para el reparto del efluente.

Ahora se procede al cálculo de las dimensiones de las campanas separadoras GLS que serán ubicadas en la parte superior del reactor y que tienen el doble propósito de recoger el biogás (aunque en este caso no será recogido) y servir como superficies de sedimentación y precipitación de las partículas suspendidas. Las campanas estarán ubicadas a lo largo del reactor, así que su longitud será de 6 m. En cada depósito se instalarán dos campanas GLS. Las dimensiones de cada campana son las siguientes:

El ángulo de inclinación de las superficies: $\alpha = 60^\circ$

La velocidad máxima de flujo en las aberturas según las recomendaciones no debe ser superior a 6 m/h así que para el diseño se asume:

$$V = 4 \text{ m/h}$$

$$\text{Área de las aberturas} = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{34.56 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{4 \frac{\text{m}}{\text{h}}} = 8.64 \text{ m}^2$$

Se calcula el ancho de traslapo vertical para cada deflector:

$$\text{Traslapo vertical} = \frac{A/L}{3} = \frac{8.64 \text{ m}^2 / 6 \text{ m}}{3} = 0.48 \text{ m}$$

Ahora las superficies inclinadas de las campanas separadoras actúan como sedimentadores, por lo tanto se asume una carga superficial para definir cuál debe ser su superficie húmeda. Como se ha venido trabajando con el tiempo de retención promedio, para este caso la recomendación es que la carga superficial es de 0.8 m/h.

Entonces la superficie de contacto será:

$$S = \frac{Q}{C_s}$$

$$S = \frac{34.56 \text{ m}^3/\text{h}}{0.8 \text{ m}/\text{h}} = 43.2 \text{ m}^2$$



Se calculan las dimensiones de la campana asumiendo una altura de 1.50 metros.

La distancia horizontal de un lado:

$$X = \frac{1.50 \text{ m}}{\text{tg } 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866 \text{ m}$$

Entonces el ancho de cada campana = $0.866 \text{ m} \cdot 2 = 1.73 \text{ m}$

Si se multiplica esto por el largo, se tiene que la superficie de sedimentación en cada campana sería de 20.76 m^2 .

Además, el ancho de la boca será de 0.50 m, así como su altura, quedando una anchura total, en proyección de:

$$\text{Ancho} = 1.730 + 0.500 = 2.230 \text{ m}$$

Como las campanas separadoras GSL estarán ubicadas longitudinalmente en la parte superior del reactor entonces se distribuyen teniendo en cuenta su ancho total.

Se ubican dos campanas por depósito dejando una separación de 0.5 m entre ellas igualmente entre los extremos y el borde del reactor.

El sistema de captura de biogás (que sólo usaremos para expulsar el gas, no para aprovecharlo) consiste en dos tubos de PVC de 3" de diámetro ubicados en la coronación de la campana.

Como sistema de recolección del efluente, se dispondrán dos canales laterales colectores por vertedero. Los canales tienen una longitud igual al lado del reactor y entregan en su extremo a respectivos desagües intercomunicados hacia un canal de recogida del efluente para su posterior traslado al siguiente tratamiento.



7. TRATAMIENTO SECUNDARIO

7.1 FILTRO PERCOLADOR

Los filtros percoladores son un sistema de depuración biológica de aguas residuales en el que la oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso, aire y agua residual. La circulación del aire se realiza de forma natural o forzada, generalmente a contra corriente del agua.

La materia orgánica y sustancias contaminantes del agua son degradadas en una película biológica compuesta por microorganismos, que se desarrollan alrededor de los elementos constructivos de la masa porosa que son el material soporte de la película. Esta película no debe tener más de 3 mm de espesor ya que no se puede asegurar la acción del oxígeno en espesores mayores. La película se forma por adherencia de los microorganismos al árido y a las partículas orgánicas, formando la película.

La película biológica está constituida principalmente por bacterias autótrofas (fondo) y heterótrofas (superficie), hongos (fusarium), algas verdes y protozoos.

Para el cálculo del mismo, se consideran los siguientes parámetros de diseño:

- Se supone una profundidad de 3m.
- Según el estudio bacteriológico el DBO₅ obtenido a la entrada de la planta es de 330 mg/l, a este valor se le resta un 70% debido a la eficiencia del reactor RAFA obteniendo un DBO₅ a la entrada del filtro percolador de 99 mg/l.

El caudal de diseño será:

$$Q_d = 0.0096 \frac{m^3}{s} \cdot \frac{1000 l}{m^3} \cdot \frac{1 gal}{3.785 l} \cdot \frac{86400 s}{día} = 219138.7054 \frac{gal}{día}$$

1. Calculo de eficiencia:

$$E = \frac{DBO_{inicial} - DBO_{final}}{DBO_{inicial}} = \frac{99 - 30}{99} = 0.69697$$

Donde el DBO₅ final = 30mg/l (reglamento de vertidos del lago Atitlán y su entorno)

Por tanto, la eficiencia estimada del filtro será:

$$E = 69.697\%$$

2. Calculo del volumen del filtro:

$$E = \frac{100}{1 + 0.0561 \cdot \left[\frac{W}{V \cdot F} \right]^{1/2}}$$

W: carga de la DBO al filtro; lb/día
V: volumen del medio filtrante; 10³ pie³
F: factor de recirculación

$$F = \frac{1+R}{\left(1+\frac{R}{10}\right)^2}$$

R: relación de la recirculación Q₁/Q
Q₁: caudal de recirculación
Q: caudal de agua residual

$$F = \frac{1+0}{\left(1+\frac{0}{10}\right)^2} = 1$$



$$W = Q \cdot \text{DBO}_{5 \text{ inicial}} = 219138.7054 \frac{\text{gal}}{\text{día}} \cdot 330 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 3.78 \frac{\text{l}}{\text{gal}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^6} \cdot \frac{2.2046 \text{ lb}}{\text{kg}} = 602.6354 \frac{\text{lb}}{\text{día}}$$

Despejamos el volumen:

$$E = \frac{100}{1 + 0.0561 \cdot \left[\frac{W}{V \cdot F} \right]^{1/2}} \longrightarrow V = 10.033 \cdot 10^3 \text{ pie}^3$$

3. Calculo de dimensiones del filtro percolador:

$$V = L \cdot A \cdot h$$

$$\text{Donde } L = 2A$$

$$10.033 \cdot 10^3 \text{ pie}^3 = 2A \cdot A \cdot h$$

Para $h = 3\text{m} = 9.84 \text{ pie}$

$$10.033 \cdot 10^3 \text{ pie}^3 = 2A^2 \cdot 9.84 \text{ pie}$$

Por tanto queda que:

$$A^2 = \frac{10.033 \cdot 10^3}{2 \cdot 9.84}$$

$$A^2 = 22.579 \text{ pie} = 6.882 \text{ m}$$

Redondeando, quedan unas dimensiones finales:

$$L = 14 \text{ m} \longrightarrow A = 7 \text{ m} \longrightarrow h = 3 \text{ m}$$

Por tanto, como se ha optado por la construcción de dos filtros percoladores en lugar de uno, las dimensiones de cada uno serán de:

$$L = 7 \text{ m} \longrightarrow A = 7 \text{ m} \longrightarrow h = 3 \text{ m}$$

4. Encontrando la carga orgánica volumétrica:

$$L_{\text{org}} = \frac{W}{V} = \frac{602.6354 \frac{\text{lb}}{\text{día}}}{14 \cdot 7 \cdot 3 \text{ m}^3} = 2.05 \frac{\text{lb}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}} = 0.06 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3 \cdot \text{día}}$$

5. Encontrando la tasa de carga hidráulica de agua residual (L_w):

$$L_w = \frac{Q}{\text{Area}}$$

$$\text{Area} = 14 \cdot 7 = 98 \text{ m}^2 = 1054.837 \text{ pie}^2$$

$$L_w = \frac{219138.7054 \frac{\text{gal}}{\text{día}}}{1054.837 \text{ pie}^2} = 207.75 \frac{\text{gal}}{\text{pie}^2 \cdot \text{día}} = 0.144 \frac{\text{gal}}{\text{pie}^2 \cdot \text{día}}$$

7.2 DECANTADOR SECUNDARIO

La decantación posterior a los reactores biológicos requiere unas velocidades ascensionales inferiores a la velocidad de caída de los flóculos formados. Para las aguas procedentes los filtros percoladores no conviene pasar de $48 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día}$, considerando el caudal punta y la recirculación juntos.

La separación de los sólidos, después de los filtros percoladores, se realiza mediante clarificadores secundarios. La superficie del decantador y el volumen son los parámetros precisos a determinar.



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



$$Q = 34.56 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Vel. asc.} = 1.5 \text{ h}$$

Superf. Del decantador a Qmax:

$$A = \frac{(Q_{max} + R)}{V_{asc}} = \frac{34.56 + 1.5 \cdot 34.56}{1.5} = 57.60 \text{ m}^2$$

Como se van a construir dos decantadores:

$$\frac{57.60}{2} = 28.8 \text{ m}^2/\text{ decantador}$$

Volumen necesario:

$$V = (Q_{max} + R) \cdot tr = (34.56 + 1.5 \cdot 34.56) \cdot 1.5 = 86.4 \cdot 1.5 = 129.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Como hay dos decantadores} = \frac{129.6}{2} = 64.8 \text{ m}^3$$

La altura de los decantadores será:

$$h = \frac{V_{unit}}{A_{unit}} = \frac{64.8}{28.8} = 2.25 \text{ m}$$

Dimensiones:

$$2 \text{ tanques de } 5.5 \times 5.5 \times 2.25 \text{ m/tanque} \longrightarrow 136.125 \text{ m}^3$$



8. LINEA DE FANGOS

La eliminación de agua de los lodos se consigue en tres escalones: espesado, deshidratación y secado. Para el agua libre intersticial basta con el espesamiento de lodos, pero para la separación del agua capilar y de adhesión es necesaria una deshidratación. Por esta razón, se opta por un proceso de deshidratación mediante eras de secado para eliminar el agua de los lodos.

Los patios o lechos de secado de lodos participan de manera exclusiva en la deshidratación de los lodos digeridos a través de la exposición solar la que se realiza extendiéndolo en una capa de 20 a 25 cm como espesor máximo y dejándolo secar. Una vez seco el fango se extrae y se le puede usar como material de relleno o fertilizante.

Calculamos las dimensiones del patio:

-Población de Diseño (10 años) = 2445 habitantes

El área de los patios de secado es igual a la población de diseño entre la carga de secado (kg de materia seca/m²· año)

$$\text{Área} = \frac{2445 \text{ hab}}{50 \frac{\text{kg MS por hab}}{\text{m}^2 \cdot \text{año}}} = 48.90 \text{ m}^2$$

Se propone la construcción de 2 patios de secado:

$$\text{Área de cada patio} = \frac{48.90 \text{ m}^2}{2} = 24.45 \text{ m}^2$$

Los patios utilizados se construirán cuadrados, con una profundidad para la recogida de lodos de 0.20 m.

Las dimensiones serán 5x5m en cada tanque.

El método consiste en incorporar sobre una balsa con fondo drenado, los lodos. De esta forma se efectúa una primera pérdida de agua por drenaje, a la vez que los lodos van decantando y perdiendo agua por evaporación. Las paredes y el fondo de las eras se construyen impermeables. El dren de fondo recoge el líquido drenado. La pendiente mínima del dren no debe ser inferior al 1%.

Las eras se construirán cubiertas para evitar los efectos de la lluvia.



9. CALCULO DE LA RED DE TUBERIAS

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de la P.T.A.R. se utilizan los siguientes valores:

- $Q=Q_{10}=0.0096 \text{ m}^3/\text{s}$

-Material: PVC

- ν (viscosidad cinemática del agua): $1.0356 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA
Calculadas de las tablas "International Critical"

Temperatura °C	Densidad (gr/cm3)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijangas, 1978

- $k=2 \times 10^{-5} \text{ m}$

9.1 CÁLCULO DE LA TUBERÍA PROCEDENTE DEL DESENGRASANTE CON DESTINO AL TRATAMIENTO PRIMARIO R.A.F.A.:

Pendiente de la conducción ($I=0.089$)

Se usa el método del tanteo del diámetro:

1º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f=0.02$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.089 = 0.0826 \cdot 0.02 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D=0.07 \text{ m}$

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \nu \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.07} = 168613.08$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.07} = 0.286 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0292$



2º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,0292$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.089 = 0.0826 \cdot 0.0292 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.076$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.076} = 155301.52$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.076} = 0.263 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0280$

3º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,0280$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.089 = 0.0826 \cdot 0.0280 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.075$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.075} = 157372.211$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.075} = 0.266 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0280$, similar al obtenido en el tanteo N° 2, por lo que se decide utilizar el valor del diámetro obtenido.

Por lo tanto se elige como diámetro de tuberías el valor de 7.5 cm (3")



9.2 CÁLCULO DE LA TUBERÍA PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO PRIMARIO R.A.F.A. CON DESTINO AL FILTRO PERCOLADOR:

Pendiente de la conducción (I= 0.106)

Se usa el método del tanteo del diámetro:

1º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción f= 0,02:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.106 = 0.0826 \cdot 0.02 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene D= 0.072 m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.072} = 163929.386$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.072} = 0.277 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de f=0.0288

2º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción f= 0,0288:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.106 = 0.0826 \cdot 0.0288 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene D= 0.073 m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.073} = 161683.78$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.073} = 0.273 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de f=0.0286



3º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,0286$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.106 = 0.0826 \cdot 0.0286 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.073$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.073} = 161683.78$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.073} = 0.273 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0286$, similar al obtenido en el tanteo N° 2, por lo que se decide utilizar el valor del diámetro obtenido.

Por lo tanto se elige como diámetro de tuberías el valor de 7.5 cm (3")

9.3 CÁLCULO DE LA TUBERÍA PROCEDENTE DEL FILTRO PERCOLADOR CON DESTINO AL DECANTADOR SECUNDARIO:

Pendiente de la conducción ($I= 0.750$)

Se usa el método del tanteo del diámetro:

1º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,02$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.750 = 0.0826 \cdot 0.02 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.046$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.046} = 256585.13$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.046} = 0.435 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0374$



2º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,0374$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.750 = 0.0826 \cdot 0.0374 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.052$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.052} = 226979.15$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.052} = 0.385 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.0347$

3º TANTEO:

Suponemos un factor de fricción $f= 0,0347$:

$$I = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

(Ecuación de Darcy-Weisbach en función del caudal)

$$0.750 = 0.0826 \cdot 0.0347 \cdot \frac{0.0096^2}{D^5}$$

Con lo que se obtiene $D= 0.051$ m

Comprobamos:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot D}$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 0.0096}{\pi \cdot 1.0356 \cdot 10^{-6} \cdot 0.051} = 231429.72$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.051} = 0.392 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, se comprueba en el ábaco de Moody y se obtiene un valor de $f=0.035$, similar al obtenido en el tanteo N° 2, por lo que se decide utilizar el valor del diámetro obtenido.

Por lo tanto se elige como diámetro de tuberías el valor de 5.10 cm (2")



9.4 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS COLOCADAS EN EL TRATAMIENTO PRIMARIO R.A.F.A.:

Se establece una red de tuberías en el fondo de los depósitos del tratamiento primario RAFA de las siguientes características:

- $Q=Q_{10}= 0.0096\text{m}^3/\text{s}$

-Red mallada con separación entre tubos de 1 m.

-Separación de los bordes de la pared: 0,5 m.

- Material: PVC

Por lo tanto, a la vista de las dimensiones de los reactores R.A.F.A., se coloca una red de 6 filas y 6 columnas para la salida del efluente, con 6 tuberías que llevarán el caudal para el reparto del mismo, en cada depósito.

Con estos datos calculamos el diámetro de las tuberías de reparto de los depósitos:

Al tener 2 depósitos, se divide el caudal en dos ramificaciones:

$$Q_{dep} = \frac{Q_{10}}{2} = \frac{0.0096 \text{ m}^3/\text{s}}{2} = 0.0048 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se reparte el caudal obtenido entre las 6 tuberías que repartirán el efluente:

$$Q_{tub} = \frac{Q_{dep}}{6} = \frac{0.0048 \text{ m}^3/\text{s}}{6} = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se fijó una velocidad de flujo de 0.3 m/s; de esta manera se puede calcular el área de la sección de las tuberías:

$$A_{tub} = \frac{Q_{tub}}{0.3 \text{ m/s}} = \frac{0.0008 \text{ m}^3/\text{s}}{0.3 \text{ m/s}} = 0.0027\text{m}^2$$

Con este valor, se obtiene un radio de tubería de 0.03 m.

Entonces, el diámetro de las tuberías de reparto será de 6 cm (2.5")

Con las tuberías de reparto ya calculadas, se dimensiona la red del fondo de cada reactor:

A cada columna le llega una tubería de reparto, con un caudal, obtenido anteriormente de $0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$. Como cada columna tendrá 6 aberturas, se divide el caudal entre esas 6 aberturas, obteniéndose el caudal que fluye por cada abertura:

$$Q_{aber} = \frac{Q_{tub}}{6} = \frac{0.0008 \text{ m}^3/\text{s}}{6} = 0.00013 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como se fijó una velocidad ascensional de 0,3 m/s se puede calcular el área de la sección de las tuberías:

$$A_{tub} = \frac{Q_{aber}}{0.3 \text{ m/s}} = \frac{0.00013 \text{ m}^3/\text{s}}{0.3 \text{ m/s}} = 0.44 \cdot 10^{-3}\text{m}^2$$

Con este valor se obtiene un radio de tubería de 0.012 m

Entonces, el diámetro de las tuberías de reparto será de 2.4 cm (1")



9.5 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS COLOCADAS EN LOS FILTROS PERCOLADORES:

Se establece un sistema elevado de tuberías perforadas que reparten el efluente sobre el lecho de piedras que actúan como filtro. Dichas tuberías tendrán una separación entre ejes de 0,5 m cada una, así como de separación a las paredes paralelas a las mismas.

De esta manera, el número de tuberías por depósito son 13.

Los cálculos del diámetro de las tuberías se exponen a continuación:

Al tener 2 depósitos, se divide el caudal en dos ramificaciones:

$$Q_{dep} = \frac{Q_{10}}{2} = \frac{0.0096 \text{ m}^3/s}{2} = 0.0048 \text{ m}^3/s$$

Se reparte el caudal obtenido entre las 13 tuberías que repartirán el efluente:

$$Q_{tub} = \frac{Q_{dep}}{13} = \frac{0.0048 \text{ m}^3/s}{13} = 0.00037 \text{ m}^3/s$$

Establecida una velocidad de 0,3 m/s por el interior de la tubería, el área de cada tubería es el siguiente:

$$A_{tub} = \frac{Q_{tub}}{0.3 \text{ m/s}} = \frac{0.0037 \text{ m}^3/s}{0.3 \text{ m/s}} = 0.0012 \text{ m}^2$$

Con este valor, se obtiene un radio de tubería de 0.02 m.

Entonces, el diámetro de las tuberías de reparto será de 4 cm (1.5")

Como se ha comentado al principio de este cálculo, las tuberías están elevadas y perforadas. La elevación se establece para permitir la oxigenación del efluente en su caída hasta el lecho de rocas.

- La distancia del eje de cada tubería hasta el lecho de rocas será de 0.30 m.
- La distancia entre agujeros en cada tubo se establece a 0.5 m con un diámetro de los mismos de 1 cm (aproximadamente 0.5")



10. DEFINICIÓN DE LA LÍNEA PIEZOMÉTRICA

10.1 INTRODUCCIÓN

Con el fin de definir la posición en altura de cada uno de los depósitos que constituyen el conjunto del tratamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Mancomunidad de Vasconcelos se pretende con este apartado, acotar la pérdida de carga que el agua tratada experimenta a su paso por las diferentes unidades citadas.

De este modo, mediante la aplicación de las leyes básicas de la hidráulica se definirá la pérdida de carga del agua en cada conducción o depósito y se definirá la cota de cada uno de estos elementos.

Además, se busca con los cálculos regidos en el presente apartado establecer la necesidad o no de emplear bombes intermedios dentro del tratamiento de la P.T.A.R. con el fin de paliar posibles excesivas pérdidas.

10.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE CÁLCULO

La definición de la línea piezométrica de la Estación Depuradora que se recoge en el siguiente apartado se fundamenta en las leyes básicas de la hidráulica. Entre estas leyes cabe citar:

1. Ecuación de continuidad
2. Ecuación de la energía en régimen permanente e incompresible de Bernoulli.
3. Fórmula de Manning para el cálculo de las pérdidas de carga continuas en régimen turbulento rugoso.
4. Fórmulas empíricas para la definición de las pérdidas de carga localizadas.

De acuerdo con los criterios antes citados, las **pérdidas de carga continuas en régimen turbulento y rugoso**, es decir, las que se generan a raíz del movimiento del agua en

el interior de una conducción en las comentadas circunstancias, se pueden calcular de acuerdo con la siguiente expresión:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

donde:

v, es la velocidad del agua en el interior de conducción, en m/s. Su valor viene dado como el cociente entre el caudal que circula por la conducción y el valor de la sección, es decir:

$$v = \frac{Q}{S}$$

donde:

Q, es el caudal que circula por la sección, en m³/s. Para la definición de la línea piezométrica y, con ella, la posición de los diferentes depósitos de la P.T.A.R., se considera el caudal máximo de agua residual tratado en sus instalaciones.

S, es la sección de la conducción, en m².

n, es el coeficiente de Manning. Para tuberías de PVC el *Manual de saneamiento Uralita. Sistemas de calidad en saneamiento de aguas* de Aurelio Hernández Muñoz y Aurelio Hernández Lehmann, recomienda el valor de 0.009 para proyecto.

R_H, es el radio hidráulico de la conducción. Para tuberías de sección circular su valor es igual a la cuarta parte del diámetro (D/4), en m.

I, es la pérdida de carga unitaria que se produce en la conducción, en m/m.

Por lo tanto, considerando que la longitud de la conducción viene dada, en m., por **L**, y si se despeja en la ecuación anterior el valor de la pérdida de carga unitaria, se llega a la siguiente expresión para la pérdida de carga continua en una conducción (Δh_{cont}).



$$\Delta h_{cont} = \left(\frac{v \cdot n}{\frac{2}{R_H^3}} \right)^2 \cdot L$$

Las **pérdidas de carga localizadas** son aquellas que se produce por el paso del fluido a través de elementos singulares que modifican su régimen de circulación, como son los estrechamientos y ensanchamientos de sección, los cambios de dirección o codos, las embocaduras y desembocaduras de o en depósitos, o la presencia de obstáculos que obstruyan en parte la circulación del fluido entre otros. La totalidad de las pérdidas de carga localizadas (Δh_{loc}) se determina a partir la siguiente expresión empírica:

$$\Delta h_{loc} = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

donde:

k, es un coeficiente numérico empírico cuyo valor se recoge, para cada caso en la tabla que sigue.

SINGULARIDAD		COEFICIENTE K
Desembocadura-entrada a un depósito a 90°		1
Embocadura-salida a un depósito	Arista viva a tope	0,5
	Entrante	1
	Abocinada	Función de la geometría
Codos en inglete		1,2·(1-cos) donde es el ángulo del inglete
Bifurcaciones en T		1,3

v, es la velocidad del agua en el interior de conducción, en m/s. Su valor viene dado como el cociente entre el caudal que circula por la conducción y el valor de la sección.

g, es el valor de la aceleración de la gravedad, es decir, 9.8 m/s².

Finalmente, es preciso definir las **pérdidas de carga que se generan en los vertederos** que constituyen en buena parte de los depósitos, la salida del fluido de los mismos. El valor de estas pérdidas de carga viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_{vert} = 1,9 \cdot L \cdot \sqrt{h^3}$$

donde:

Q_{vert}, es el caudal que circula por el vertedero, en m³/s. En este caso, al igual que para las pérdidas de carga localizadas y para las pérdidas de carga continuas, el caudal considerado en el cálculo coincide con el máximo capaz de tratar la P.T.A.R...

L, es la longitud del umbral del vertedero, en m/s.

h, es la altura de lámina sobre el umbral del vertedero, en m.

Por lo tanto, la variación de la altura de la lámina de agua en el vertedero se determinará como:

$$\Delta h = \left(\frac{Q_{vert}}{1,9 \cdot L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Además de determinar la pérdida de carga que experimenta la lámina de agua a su paso por las diferentes unidades que constituyen el proceso completo de la P.T.A.R., se define en este apartado el diámetro de cada una de las conducciones que permiten la conexión entre las mismas.

En este sentido, de acuerdo con el *Manual de saneamiento Uralita*, las velocidades de circulación de aguas residuales admisibles se localizan en el intervalo comprendido entre 0.3 y 3.0 m/s.



Por lo tanto, en base a estos valores se definirá el diámetro de cada una de las conducciones.

10.3 PÉRDIDAS DE CARGA

10.3.1. Tanque de homogeneización

La sección de paso del tanque de homogeneización al canal de entrada se realiza mediante una abertura de 0.2m de ancho y 0.092 de calado, es decir, igual a la sección del canal de entrada.

Por tanto se realiza la pérdida de carga debida a una embocadura, que es la siguiente:

$$S = b \cdot y = 0.2\text{m} \cdot 0.092\text{m} = 0.018 \text{ m}^2$$

$$V_{RD} = \frac{Q_{max}}{SRD} = \frac{0.0132 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.018 \text{ m}^2} = 0.733 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pérdida de carga en embocadura:

$$\Delta h_{emb} = k_{emb} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{emb} = 0.5 \cdot \frac{0.733^2}{2 \cdot 9.8} = 0.014 \text{ m}$$

La cota de la lámina de agua en el pozo de homogeneización, según cálculos estructurales, quedaría a:

$$\text{Cota}_{LL\text{pozo}} = 2370.75 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga del tanque de homogeneización se obtiene la cota de la lámina de agua a la salida del tanque de homogeneización, cota_{LA1}:

$$\text{Cota}_{LA1} = 2370.75 \text{ m} - 0.014 \text{ m} = 2370.736 \text{ m}$$

10.3.2. Conducción 1: Tanque de Homogeneización – Canal de entrada

La conducción que une el tanque de homogeneización y canal de entrada va a régimen libre de lámina de agua mediante un canal de longitud 1 metro, no contiene ningún elemento que produzca pérdidas de carga localizadas, por lo que las pérdidas continuas de la conducción 1 se calculan por medio de la siguiente expresión:

La pérdida de carga continua resulta:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc.1}} = \left[\frac{V_{C1} \cdot n_{horm}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L_{\text{canal de entrada}}$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 0.718 \text{ m/s}$$

$$\text{Calado} = 0.092 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 0.2 \text{ m} \cdot 0.092 \text{ m} = 0.0184 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.2 + (2 \cdot 0.092) = 0.384 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{\text{mojado}}} = \frac{0.0184}{0.384} = 0.045 \text{ m}$$

Por tanto:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc.1}} = \left[\frac{0.718 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.013}{0.045^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 1\text{m} = 0.0054 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc.1}} = 0.54 \text{ cm}$$



Teniendo en cuenta las pérdidas de carga continuas del canal de entrada se obtiene la cota de la lámina de agua a la salida del canal de entrada Cota_{LA2}:

$$\text{Cota}_{LA2} = 2370.736 \text{ m} - 0.0054 \text{ m} = 2370.731 \text{ m}$$

Debido al ensanchamiento brusco que se produce del canal de entrada al desbaste, obtenemos las siguientes pérdidas de carga:

La pérdida de carga localizada resulta:

$$\Delta h_{loc} = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

$$D_1 = 0.2 \text{ m}$$

$$D_2 = 0.3 \text{ m}$$

$$k = \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right]^2$$

$$k = 0.309$$

Con lo que la pérdida de carga localizada debido al ensanchamiento será:

$$\Delta h_{loc} = 0.309 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.008 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga del ensanchamiento se obtiene la cota de la lámina de agua a la salida del canal de entrada, Cota_{LA3}:

$$\text{Cota}_{LA3} = 2370.731 \text{ m} - 0.008 \text{ m} = 2370.723 \text{ m}$$

10.3.3. Conducción 2: Canal de entrada – Canal de desbaste

La conducción que une, mediante un canal en lámina de agua libre, el canal de entrada y el canal de desbaste, tiene unas pérdidas de carga continuas desde el fin del canal de entrada hasta la rejas de desbaste medio, de una longitud de 0.5 metros.

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{V_{C2} \cdot n_{\text{horm}}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 0.718 \text{ m/s}$$

$$\text{Calado} = 0.061 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 0.3 \text{ m} \cdot 0.061 \text{ m} = 0.018 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.3 + (2 \cdot 0.061) = 0.422 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{\text{mojado}}} = \frac{0.018}{0.422} = 0.044 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{0.718 \cdot 0.013}{0.044^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 0.5 = 0.003 \text{ m}$$

Quedando una cota antes de las rejas de desbaste medio de, Cota_{LA4} :

$$\text{Cota}_{LA4} = 2370.723 \text{ m} - 0.003 \text{ m} = 2370.72 \text{ m}$$

Pérdida de carga a través de la reja de desbaste medio:

Para calcular la pérdida de carga empleamos la expresión:

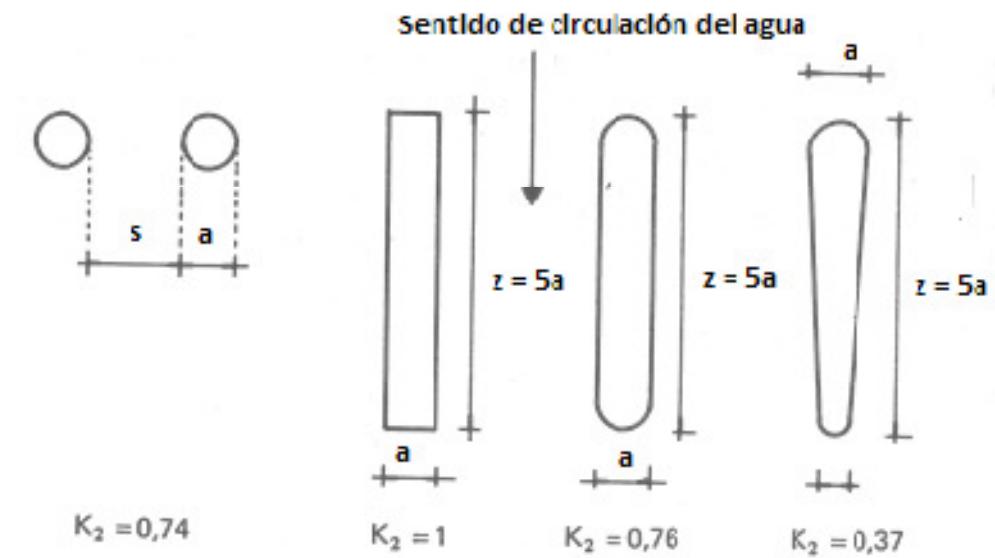
$$\Delta h = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Coefficiente K_1 : suponemos que el porcentaje de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado es del 70%.

$$k_1 = \left(\frac{100}{c}\right)^2$$

$$k_1 = \left(\frac{100}{70}\right)^2 = 2.04$$

Coefficiente K_2 : adoptamos como tipo de rejas pletinas simples luego, entrando en la siguiente figura:



Nuestro valor de K_2 será:

$$K_2 = 1$$

Coefficiente K_3 :

- e = espacio entre barrotes = 25 mm
- d = ancho de barrotes = 6 mm
- z = espesor de los barrotes = 5xd = 30 mm
- h = altura sumergida de los barrotes = 0.235

Con estos valores calculamos las relaciones:

$$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h}\right) = \frac{30}{4} \cdot \left(\frac{2}{25} + \frac{1}{235}\right) = 0.632$$



$$\frac{e}{e+d} = \frac{25}{25+6} = 0.806$$

Y entrando en la siguiente tabla con estos valores:

	$\frac{e}{e+d}$									
$\frac{z}{4} \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	245	51,5	18,2	8,25	4	2	0,97	0,42	0,13	0
0,2	230	48	17,4	7,7	3,75	1,87	0,91	0,4	0,13	0,01
0,4	221	46	16,6	7,4	3,6	1,8	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	42	15	6,6	3,2	1,6	0,8	0,36	0,13	0,01
0,8	164	34	12,2	5,5	2,7	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1	149	31	11,1	5	2,4	1,2	0,61	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,4	10,3	4,6	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2	134	27,4	9,9	4,4	2,2	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3	132	27,5	10	4,5	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

De donde obtenemos que:

$$K_3 = 0.36$$

Con lo que la perdida de carga será:

$$\Delta h = 2.04 \cdot 1 \cdot 0.36 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.019 \text{ m} = 1.9 \text{ cm}$$

Quedando una cota posterior a las rejillas de desbaste medio, Cota_{LA5}:

$$\text{Cota}_{LA5} = 2370.72 \text{ m} - 0.019 \text{ m} = 2370.701 \text{ m}$$

La conducción que une, mediante un canal en lámina de agua libre, las rejillas de desbaste medio y las de desbaste fino, tiene unas pérdidas de carga continuas de una longitud de 1 metros.

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{V_{C2} \cdot n_{\text{horm}}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 0.718 \text{ m/s}$$

$$\text{Calado} = 0.061 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 0.3 \text{ m} \cdot 0.061 \text{ m} = 0.018 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.3 + (2 \cdot 0.061) = 0.422 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{\text{mojado}}} = \frac{0.018}{0.422} = 0.044 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{0.718 \cdot 0.013}{0.044^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 1 = 0.0056 \text{ m}$$

Quedando una cota anterior a las rejillas de desbaste fino, debido a las pérdidas de carga continuas, Cota_{LA6}:

$$\text{Cota}_{LA6} = 2370.701 \text{ m} - 0.0056 \text{ m} = 2370.695 \text{ m}$$

Pérdida de carga a través de la rejilla de desbaste fino:

Para calcular la perdida de carga empleamos la expresión:

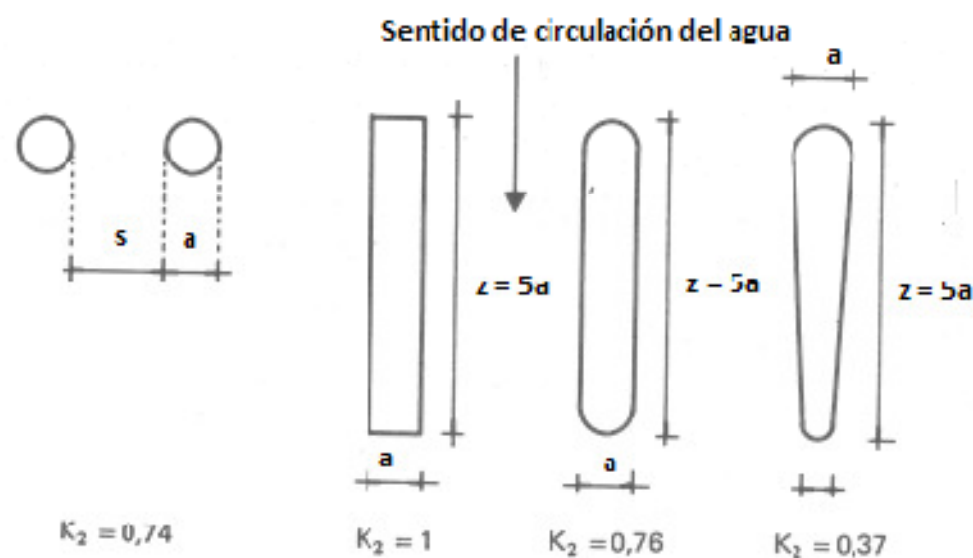
$$\Delta h = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Coefficiente K_1 : suponemos que el porcentaje de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado es del 70%.

$$k_1 = \left(\frac{100}{c}\right)^2$$

$$k_1 = \left(\frac{100}{70}\right)^2 = 2.04$$

Coefficiente K_2 : adoptamos como tipo de rejas pletinas simples luego, entrando en la siguiente figura:



Nuestro valor de K_2 será:

$$K_2 = 1$$

Coefficiente K_3 :

- e = espacio entre barrotes = 10 mm
- d = ancho de barrotes = 6 mm
- z = espesor de los barrotes = 5xd = 30 mm
- h = altura sumergida de los barrotes = 0.235

Con estos valores calculamos las relaciones:

$$\frac{z}{4} \cdot \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h}\right) = \frac{30}{4} \cdot \left(\frac{2}{10} + \frac{1}{235}\right) = 1.53$$

$$\frac{e}{e+d} = \frac{10}{10+6} = 0.625$$

Y entrando en la siguiente tabla con estos valores:



	$\frac{e}{e+d}$									
$\frac{z}{4} \left(\frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	245	51,5	18,2	8,25	4	2	0,97	0,42	0,13	0
0,2	230	48	17,4	7,7	3,75	1,87	0,91	0,4	0,13	0,01
0,4	221	46	16,6	7,4	3,6	1,8	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	42	15	6,6	3,2	1,6	0,8	0,36	0,13	0,01
0,8	164	34	12,2	5,5	2,7	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1	149	31	11,1	5	2,4	1,2	0,61	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,4	10,3	4,6	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2	134	27,4	9,9	4,4	2,2	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3	132	27,5	10	4,5	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

De donde obtenemos que:

$$K_3 = 1.14$$

Con lo que la pérdida de carga será:

$$\Delta h = 2.04 \cdot 1 \cdot 1.14 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.061 \text{ m}$$

Quedando una cota posterior a las rejillas de desbaste fino, Cota_{LA7}:

$$\text{Cota}_{LA7} = 2370.695 \text{ m} - 0.061 \text{ m} = 2370.634 \text{ m}$$

La conducción que une, mediante un canal en lámina de agua libre, las rejillas de desbaste fino y el desarenador, tiene unas pérdidas de carga continuas de una longitud de 0.5 metros.

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{V_{C2} \cdot n_{\text{horm}}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 0.718 \text{ m/s}$$

$$\text{Calado} = 0.061 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 0.3 \text{ m} \cdot 0.061 \text{ m} = 0.018 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.3 + (2 \cdot 0.061) = 0.422 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{\text{mojado}}} = \frac{0.018}{0.422} = 0.044 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 2}} = \left[\frac{0.718 \cdot 0.013}{0.044^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 0.5 = 0.003 \text{ m}$$

Quedando una cota anterior a las rejillas de desbaste fino, debido a las pérdidas de carga continuas, Cota_{LA8}:

$$\text{Cota}_{LA8} = 2370.634 \text{ m} - 0.003 \text{ m} = 2370.631 \text{ m}$$



10.3.4. Conducción 3: Canal de desbaste – Canal desarenador

Debido a un ensanchamiento gradual (difusor) de 27.5° que une el canal de desbaste a los canales desarenadores, obtenemos las siguientes pérdidas de carga localizada:

$$\Delta h_{loc} = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

donde:

$$D_1 = 0.3 \text{ m}$$

$$D_2 = 0.4 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.625$$

$$k = \lambda \cdot \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right]^2$$

$$k = 0.120$$

Con lo que la pérdida de carga localizada debido al ensanchamiento será:

$$\Delta h_{loc} = 0.120 \cdot \frac{0.718^2}{2 \cdot 9.8} = 0.0032 \text{ m}$$

Quedando una cota a la entrada al desarenador, debido a las pérdidas de carga continuas, Cota_{LA9}:

$$\text{Cota}_{LA9} = 2370.631 \text{ m} - 0.0032 \text{ m} = 2370.628 \text{ m}$$

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 3}} = \left[\frac{V_{C3} \cdot n_{horm}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 0.718 \text{ m/s}$$

$$\text{Calado} = 0.045 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 0.4 \text{ m} \cdot 0.045 \text{ m} = 0.018 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.4 + (2 \cdot 0.045) = 0.49 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{mojado}} = \frac{0.018}{0.49} = 0.037 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 3}} = \left[\frac{0.718 \cdot 0.013}{0.037^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 5.70 = 0.040 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga del canal desarenador se obtiene la cota de la lámina de agua a la salida del mismo, Cota_{LA10}:

$$\text{Cota}_{LA10} = 2370.628 \text{ m} - 0.040 \text{ m} = 2370.588 \text{ m}$$

Debido a que la trampa de grasas es un pequeño depósito, la línea de pérdidas de carga se situara sobre la lámina de agua libre del mismo, quedando esta cota, cota_{LA11}:

$$\text{Cota}_{LA11} = 2369.65 \text{ m}$$



10.3.5. Conducción 4: Trampa de grasas- Reactores R.A.F.A.

La sección de paso de la trampa de grasas al reactor R.A.F.A. se realiza mediante una tubería de PVC de 75mm y una longitud de 4.70 metros. La tubería no tiene ningún codo ni ningún elemento que produzca pérdidas de carga localizadas.

La única pérdida de carga localizada que hay, es la producida por la embocadura (arista viva a tope) que une la trampa de grasas y la conducción por tubería hasta el reactor R.A.F.A.:

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$V_{RD} = \frac{Q_{max}}{SRD} = \frac{0.0096 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.0044 \text{ m}^2} = 2.182 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pérdida de carga en embocadura:

$$\Delta h_{emb} = k_{emb} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{emb} = 0.5 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.12 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la embocadura, cota_{LA12}:

$$\text{Cota}_{LA12} = 2369.65 \text{ m} - 0.12 \text{ m} = 2369.53 \text{ m}$$

A lo largo de la tubería, se produce una pérdida de carga continua:

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 4}} = \left[\frac{V_{C4} \cdot n_{horm}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 2.182 \text{ m/s}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 0.0375 = 0.236 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{mojado}} = \frac{0.0044}{0.236} = 0.0186 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 4}} = \left[\frac{2.182 \cdot 0.009}{0.0186^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 4.70 = 0.368 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la tubería se obtiene la cota, Cota_{LA13}:

$$\text{Cota}_{LA13} = 2369.53 \text{ m} - 0.368 \text{ m} = 2369.162 \text{ m}$$

En el paso de la tubería a los reactores R.A.F.A., se produce una pérdida de carga localizada debido a la desembocadura:

Pérdida de carga en desembocadura:

$$\Delta h_{des} = k_{des} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{des} = 1 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.243 \text{ m}$$



Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la desembocadura, cota_{LA14}:

$$\text{Cota}_{LA14} = 2369.162 \text{ m} - 0.243 \text{ m} = 2368.919 \text{ m.}$$

Al llegar a este punto la línea de pérdidas de carga se sitúa al nivel de lámina de agua libre del depósito de los reactores R.A.F.A., cota_{LA14}:

$$\text{Cota}_{LA14} = 2368.15 \text{ m}$$

10.3.6. Conducción 5: Reactor R.A.F.A.- Filtros Percoladores

La sección de paso del reactor R.A.F.A. al filtro percolador se realiza mediante una tubería de PVC de 75mm y una longitud de 10 metros. La tubería tiene un codo de 100° y otro de 90° por lo que se producen pérdidas de carga localizadas.

Previo al cálculo de lo anteriormente citado, se realiza el cálculo de pérdidas de carga producidas por la embocadura (arista viva a tope) que une el reactor R.A.F.A. y la conducción mediante tubería hasta el filtro percolador:

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$V_{RD} = \frac{Q_{max}}{SRD} = \frac{0.0096 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.0044 \text{ m}^2} = 2.182 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pérdida de carga en embocadura:

$$\Delta h_{emb} = k_{emb} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{emb} = 0.5 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.12 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la embocadura, cota_{LA15}:

$$\text{Cota}_{LA15} = 2368.15 \text{ m} - 0.12 \text{ m} = 2368.03 \text{ m}$$

A lo largo de la tubería, se produce una pérdida de carga continua:

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 5}} = \left[\frac{V_{C5} \cdot n_{horm}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 2.182 \text{ m/s}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 0.0375 = 0.236 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{mojado}} = \frac{0.0044}{0.236} = 0.0186 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 5}} = \left[\frac{2.182 \cdot 0.009}{0.0186^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 10 = 0.783 \text{ m}$$

Debido a los codos que tiene la conducción, obtenemos las siguientes pérdidas de carga:

La pérdida de carga localizada resulta:



$$k_{90^\circ} = 0.199$$

$$\Delta h_{loc} = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

$$\alpha = 100^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\frac{D}{r} = \frac{0.075}{0.0975} = 0.77 \rightarrow \lambda = 0.199$$

$$k = \lambda \cdot \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}$$

Codo de 100°:

$$k = 0.199 \cdot \frac{100^\circ}{90^\circ}$$

$$k_{100^\circ} = 0.221$$

Con lo que la pérdida de carga localizada debido al codo de 100° será:

$$\Delta h_{loc} = 0.221 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.054 \text{ m}$$

Codo de 90°:

$$k = 0.199 \cdot \frac{90^\circ}{90^\circ}$$

Con lo que la pérdida de carga localizada debido al codo de 90° será:

$$\Delta h_{loc} = 0.199 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.048 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la tubería y los dos codos, se obtiene la cota, Cota_{LA16}:

$$\text{Cota}_{LA16} = 2368.03 \text{ m} - 0.783 \text{ m} - 0.054 - 0.048 = 2367.145 \text{ m}$$

En el paso de la tubería a los reactores Filtros Percoladores, se produce una pérdida de carga localizada debido a la desembocadura:

Pérdida de carga en desembocadura:

$$\Delta h_{des} = k_{des} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{des} = 1 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.243 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la desembocadura, cota_{LA17}:

$$\text{Cota}_{LA17} = 2367.145 \text{ m} - 0.243 \text{ m} = 2366.902 \text{ m}$$



Al llegar a este punto la línea de pérdidas de carga se sitúa al nivel de lámina de agua libre del depósito de los Filtros Percoladores, cota_{LA18}:

$$\text{Cota}_{LA18} = 2364.35 \text{ m}$$

10.3.6. Conducción 6: Filtros Percoladores – Decantador Secundario

La sección de paso del Filtro Percolador al Decantador Secundario se realiza mediante una tubería de PVC de 75mm y una longitud de 20 metros. La tubería tiene dos codos de 90º por lo que se producen pérdidas de carga localizadas.

Previo al cálculo de lo anteriormente citado, se realiza el cálculo de pérdidas de carga producidas por la embocadura (arista viva a tope) que une el Filtro Percolador y la conducción mediante tubería hasta el Decantador Secundario:

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$V_{RD} = \frac{Q_{max}}{SRD} = \frac{0.0096 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.0044 \text{ m}^2} = 2.182 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pérdida de carga en embocadura:

$$\Delta h_{emb} = k_{emb} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{emb} = 0.5 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.12 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la embocadura, cota_{LA19}:

$$\text{Cota}_{LA19} = 2364.35 \text{ m} - 0.12 \text{ m} = 2364.23 \text{ m}$$

A lo largo de la tubería, se produce una pérdida de carga continua:

Resultando la pérdida de carga continua:

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 6}} = \left[\frac{V_{C6} \cdot n_{horm}}{R_{HC}^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot L$$

Donde:

$$\text{Velocidad de conducción} = V_{C1} = 2.182 \text{ m/s}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0.0375^2 = 0.0044 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 0.0375 = 0.236 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico} = \frac{\text{sección}}{P_{mojado}} = \frac{0.0044}{0.236} = 0.0186 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{cont. conducc. 5}} = \left[\frac{2.182 \cdot 0.009}{0.0186^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \cdot 20 = 1.565 \text{ m}$$

Debido a los codos que tiene la conducción, obtenemos las siguientes pérdidas de carga:

La pérdida de carga localizada resulta:

$$\Delta h_{loc} = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$



Donde:

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\frac{D}{r} = \frac{0.075}{0.0975} = 0.77 \rightarrow \lambda = 0.199$$

$$k = \lambda \cdot \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}$$

$$k = 0.199 \cdot \frac{90^\circ}{90^\circ}$$

$$k_{90^\circ} = 0.199$$

Con lo que la pérdida de carga localizada debido al codo de 90° será:

$$\Delta h_{loc} = 0.199 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.048 \text{ m}$$

Como son dos codos, las pérdidas de carga:

$$\Delta h_{loc} = 2 \cdot 0.048 \text{ m} = 0.096 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la tubería y los dos codos, se obtiene la cota, Cota_{LA20}:

$$\text{Cota}_{LA20} = 2364.23 \text{ m} - 1.565 \text{ m} - 0.096 \text{ m} = 2362.569 \text{ m}$$

En el paso de la tubería al Decantador Secundario, se produce una pérdida de carga localizada debido a la desembocadura:

Pérdida de carga en desembocadura:

$$\Delta h_{des} = k_{des} \cdot \frac{V_{RD}^2}{2g}$$

$$\Delta h_{des} = 1 \cdot \frac{2.182^2}{2 \cdot 9.8} = 0.243 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la desembocadura, cota_{LA21}:

$$\text{Cota}_{LA21} = 2362.569 \text{ m} - 0.243 \text{ m} = 2362.326 \text{ m}$$

Al llegar a este punto la línea de pérdidas de carga se sitúa al nivel de lámina de agua libre del depósito del Decantador Secundario, cota_{LA22}:

$$\text{Cota}_{LA22} = 2360.95 \text{ m}$$



11. DRENAJE

11.1 INTRODUCCIÓN

Debido a la existencia de muros y a la posible incidencia de las lluvias, se establece un sistema de drenaje en el trasdós de los muros. El sistema constará de un drenaje tipo superficial, concretamente de una cuneta perimetral y otro de tipo profundo, formado por el conjunto de tubo de drenaje, material drenante y geotextil.

11.2 DRENAJE SUPERFICIAL

Se establece la construcción de un drenaje perimetral de tipo superficial como forma de evacuación de la escorrentía de lluvia que se produzca. En este caso, se ha decidido la construcción de un sistema de recogida mediante cunetas triangulares reducidas revestidas de hormigón.

La velocidad de circulación debe limitarse para evitar la erosión, sin reducirla tanto que pueda dar lugar a sedimentos. Debido a la pendiente del terreno existente en la P.T.A.R., no habrá problemas de sedimentación, por lo que el único límite es la velocidad máxima. Por eso se elige el tipo revestida de hormigón.

La velocidad admisible en este tipo de cunetas es 4,50 m/s.

Además, la pendiente mínima para cunetas revestidas se recomienda que no baje del 1%.

Establecidos estos parámetros mínimos se establecen los puntos de drenaje siguientes:

- Dren en coronación en el muro definido como MURO 1 en los planos.
- Cuneta en los laterales del terreno de recogida y alivio. A través de los muros definidos como MURO 2, MURO 3, MURO 4 y MURO 5.
- MURO 6 y MURO 7, donde se establece dren de coronación de muro.
- MURO 10, dren de coronación de muro.
- Cuneta continuando la establecida en el MURO 3 hasta la salida del terreno.
- Cuneta de conexión de las establecidas en los MUROS 7 y MURO 10, con salida hacia el límite del terreno.
- MURO 13, dren de coronación de muro.
- Además, en la base de los depósitos del decantador primario, filtro percolador y decantador secundario, como alivio del drenaje profundo.

Las longitudes de las cunetas son las que se refieren a continuación:

SITUACIÓN	LONGITUD (m)
MURO 1	16,375
MURO 2-FINAL DEL TERRENO	44,000
MURO 4- HASTA MURO 6	16,283
MURO 13	15,000
MURO 6 - MURO 7	21,830
MURO 7 a MURO 10	8,287
MURO 10	12,000
MURO 10-FINAL DEL TERRENO	22,284
REACTOR PRIMARIO R.A.F.A.	26,787
FILTRO PERCOLADOR	33,500
DECANTADOR SECUNDARIO	33,260

Por lo tanto, el sistema de drenaje tiene una **longitud total de 249,606 m.**

11.3 DRENAJE PROFUNDO

En la base de los muros se establece un drenaje profundo para evitar presiones en el muro debido al agua filtrada.

El sistema de drenaje será el siguiente:

- Geotextil 200 g/m².
- Cama de pedrín ¾" de 10 cm.



- Tubería drenaje PVC corrugado flexible d=8"
- Cama de piedrín 3/4" hasta la cota de coronación del muro.

Por lo tanto, la altura del sistema de drenaje es variable y dependerá de la altura de los muros. En el plano N° 21, "sección de muros", se aprecia el detalle del drenaje.

Los elementos donde se colocan los drenajes profundos y la longitud de los mismos se detalla a continuación, y queda establecido en el Plano N° 5, "drenajes":

SITUACIÓN	LONGITUD (m)
MURO 1	16,375
MURO 13	15
MURO 6- MURO 7	21,830
MURO 10	12,000
REACTOR PRIMARIO R.A.F.A.	29,200
FILTRO PERCOLADOR	31,200
DECANTADOR SECUNDARIO	24,200

Por lo tanto, el sistema de drenaje tiene una **longitud total de 149,805 m.**



ANEJO N°10:

CÁLCULOS ESTRUCTURALES



ÍNDICE:

1.	Introducción.....	3			
2.	Cálculos de los depósitos de la P.T.A.R.				
2.1.	Introducción.....	3			
2.2.	Características generales del proyecto.....	3			
2.3.	Normas consideradas	4			
2.4.	Acciones consideradas.....	5			
2.5.	Parámetros de cálculo en depósitos rectangulares.....	6			
2.6.	Situaciones de proyectos.....	7			
2.7.	Datos geométricos de grupos y plantas.....	9			
2.8.	Datos geométricos de pilares, pantallas y muros.....	9			
2.9.	Losas y elementos de cimentación.....	10			
2.10.	Materiales utilizadas.....	10			
3.	Calculo de los muros				
3.1.	Introducción.....	11			
3.2.	Características generales del proyecto.....	11			
3.3.	Normas consideradas	11			
3.4.	Acciones consideradas.....	11			
3.5.	Geometría.....	11			
3.6.	Esquema de las fases.....	11			
3.7.	Cargas.....	11			
			3.8.	Resultados de las fases.....	11
			3.9.	Combinaciones.....	13
			3.10.	Descripción del armado.....	13
			3.11.	Comprobaciones geométricas y de resistencia.....	13
			4.	Calculo del muro de sostenimiento mediante gaviones.....	16



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es definir las dimensiones de la obra civil que conlleva la construcción de la P.T.A.R. objeto del presente proyecto.

En este sentido, se pretende definir las secciones de hormigón de cada uno de los elementos estructurales de la P.T.A.R., así como las cuantías de armado necesarias en función de los esfuerzos que actúan sobre cada parte de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto.

Para el dimensionado de las diferentes estructuras de la P.T.A.R., así como para los muros de hormigón armado, se ha empleado el presente programa:

- **CYPECAD. CYPE.** Arquitectura, Ingeniería y Construcción-2010 para el cálculo de los edificios.

Para el muro de sostenimiento del terreno formado por gaviones se ha empleado el siguiente programa:

- **GawacWin 2003.** Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB

La Normativa a usar en el presente Proyecto es la legalmente establecida en Guatemala, y se hará referencia a ella más adelante en el presente Anejo. Cuando no exista Normativa en Guatemala se utilizarán las recomendaciones o la legislación que más se aproxime y que sea más usada.



2. CÁLCULO DE LOS DEPÓSITOS DE LA EDAR

2.1. INTRODUCCIÓN

Los depósitos que forman parte de la instalación de la P.T.A.R. y que se van a calcular en el presente apartado son los siguientes:

1. Tanque de homogeneización
2. Canal de entrada y aliviadero
3. Canal de desbaste
4. Canales de desarenado
5. Trampa de grasas
6. Depósito de tratamiento primario (R.A.F.A.)
7. Depósito de tratamiento secundario (filtros percoladores)
8. Depósito de decantación secundaria
9. Tanque de secado de lodos
10. Caseta de mantenimiento

La totalidad de las instalaciones de la P.T.A.R. objeto del presente proyecto, con excepción de la caseta de mantenimiento y el tanque de secado de lodos, se colocan semienterradas con el fin de minimizar el impacto visual que estos generan en el entorno y aprovechar las condiciones del terreno.

La estructura de todos los elementos responde a la del depósito rectangular formado por placas empotradas entre sí, de modo que a todos ellos se les supondrá enterrados en su totalidad a la hora de efectuar el cálculo. Esta suposición no sólo permite facilitar el cálculo sino que, además, permite la existencia de un margen de seguridad adicional.

Las placas se calculan como empotrada en tres de sus lados y libre en el cuarto y soportando una carga triangular cuyo valor depende de la hipótesis que estemos estudiando.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.2.1. Coefficientes de Seguridad

Nivel de control de ejecución:	Normal
Sobre las acciones:	1.35
Sobre el acero:	1.15
Sobre el hormigón:	1.50

2.2.2. Materiales

Tipo de Concreto:

Resistencia característica (kg/cm ²):	250
---	-----

Ambiente:

Tipo de Ambiente:	S2 (Sulfatos)
Ancho máximo de fisura (mm):	0.10
Recubrimiento nominal (mm):	75

Tipo de Acero:

Resistencia característica (Kg/cm ²)	Grado 60 4218
--	------------------

2.2.3. Terreno

Características del Terreno de Cimentación:

Naturaleza:	Arcillas limoarenosas
Presión admisible (N/mm ²):	0.10

2.3. NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ACI (American Concrete Institute) 318S-08
Aceros: Norma ASTM A-615



2.4.- ACCIONES CONSIDERADAS

2.4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U. (t/m ²)
superficie	4.00
canales	0.50
cimentación	4.00

2.4.2.- Viento

Sin acción de viento

2.4.3.- Sismo

Norma Mexicana –NTC 2004-

- Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal
- Aceleración sísmica básica (a_b): 0.240 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)
- Coeficiente de contribución (K): 1.00
- Coeficiente adimensional de riesgo: 1
- Coeficiente según el tipo de terreno (C): 1.60 (Tipo III)
- Coeficiente de amplificación del terreno (S): 1.149
- Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \square \times a_b$): 0.276 g
- Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral
- Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)
- Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50
- Número de modos: 3
- Coeficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)
- Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

2.4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga
-------------	-----------------------------

2.4.5.- Empujes en muros

Agua1

Una situación de relleno

- Carga: Sobrecarga de uso
- Con nivel freático: Cota -0.40 m

Empuje de Defecto1

Una situación de relleno

- Carga: Carga permanente
- Con relleno: Cota -0.40 m

Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 1.80 t/m³
Densidad sumergida 1.10 t/m³
Ángulo rozamiento interno 26.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %

Agua2

Una situación de relleno

- Carga: Sobrecarga de uso
- Con nivel freático: Cota -0.40 m



2.4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Sobrecarga de uso	Lineal	1.00	(-0.00, -0.75) (14.30, -0.75)
	Sobrecarga de uso	Lineal	1.00	(0.00, 7.75) (14.30, 7.75)

2.5. PARÁMETROS DE CÁLCULO EN DEPÓSITOS RECTANGULARES

2.5.1. Modelo y Campo de Aplicación

Los depósitos se ejecutarán con continuidad entre la solera y las paredes, sin necesidad de disponer juntas que los independicen (facilidad de ejecución).

El cálculo de esfuerzos en las paredes se hace, considerando éstas como placas con un extremo libre y los otros tres empotrados. Mientras el cálculo de la solera se hace asimilando ésta a una losa empotrada en sus cuatro extremos.

Al no existir juntas que independicen las paredes y la solera entre sí, el empuje del contenido del depósito sobre una pared determinada induce tracciones en las paredes contiguas y en la solera que son tenidas en cuenta por el programa. Estas tracciones deben ser resistidas por la armadura de la solera y la armadura horizontal de las paredes del depósito.

2.5.2. Criterios para el dimensionamiento. Hipótesis de Cálculo

Para el cálculo de esfuerzos sobre las paredes del depósito, se van a utilizar las siguientes hipótesis de cálculo, dependiendo de la posición que tenga el mismo (enterrado o superficial).

Si el depósito está enterrado; las paredes se calcularán utilizando dos hipótesis:

1º) Considerando el empuje del material contenido en el depósito, sin considerar las tierras.

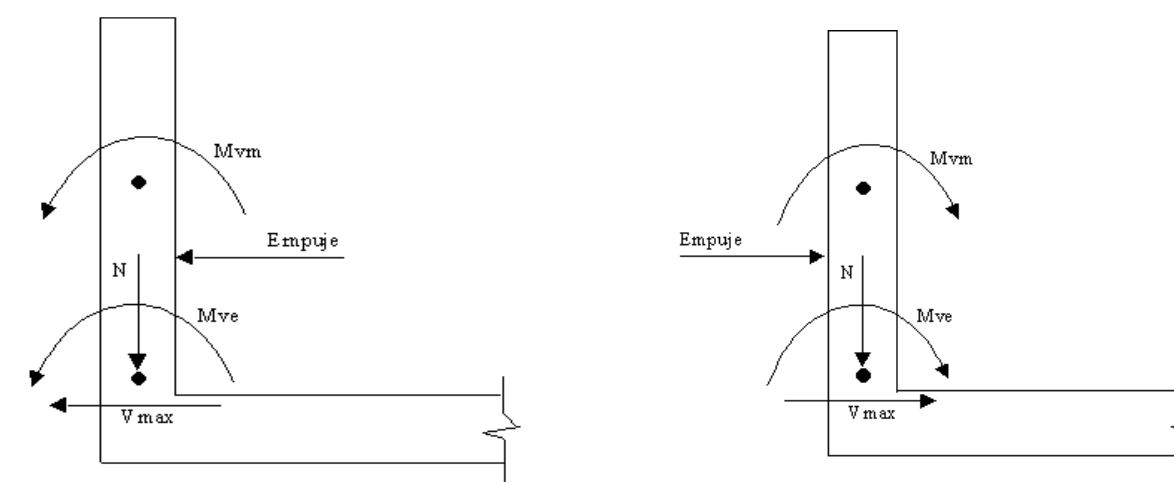
2º) Considerando el empuje de tierras con el depósito vacío.

Si el depósito está apoyado sobre el terreno (posición superficial), las paredes se calcularán considerando el empuje del material contenido en el depósito.

Además se considerarán las tracciones producidas por el empuje del material contenido en el depósito sobre las paredes contiguas.

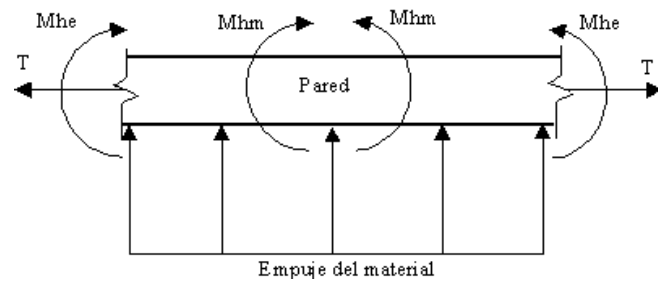
Para el cálculo de esfuerzos sobre la solera se considerará la presión del terreno de cimentación con el depósito vacío, considerando la solera como una losa empotrada en sus cuatro extremos; y considerando además los esfuerzos que producen las paredes del depósito sobre la solera (momento en el arranque de la pared y tracción debida al empuje del material contenido en el depósito). Una vez calculados los esfuerzos que solicitan las paredes y la solera del depósito se determinará la armadura necesaria para resistirlos y se comprobará que cumple la sección resultante, las condiciones impuestas por la ACI-08 en cuanto a cuantías mínimas de armadura, separaciones, estados límites últimos y de servicio; en especial el estado límite de fisuración y el de cortante.

2.5.3. Gráficas de Acciones y Esfuerzos



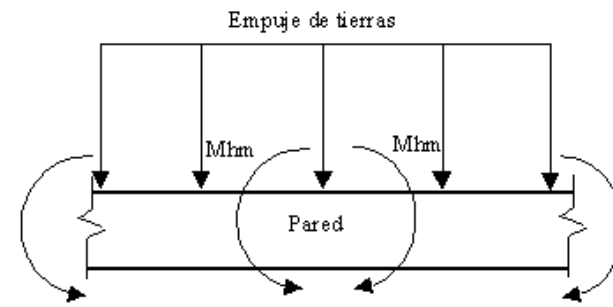
1. A- Sección Transversal de la Pared.
Empuje del material contenido en el depósito

2. A- Sección en Planta de la Pared
Empuje del terreno sobre el depósito



1. B- Sección en Planta de la Pared.

Empuje del material contenido en el depósito



2. B- Sección en Planta de la Pared.

Empuje del terreno sobre el depósito



3. A- Sección Transversal de la Solera del Depósito.

2.6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i \neq 1$) para situaciones no sísmicas
($i \neq 1$) para situaciones sísmicas
- γ_A Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

2.6.1. Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de combinación:

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700



Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□ _p)	Acompañamiento (□ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.30 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□ _p)	Acompañamiento (□ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□ _p)	Acompañamiento (□ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.30 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

2.6.2. Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Q Sobrecarga de uso
- SX Sismo X
- SY Sismo Y

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Tensiones sobre el terreno

	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.350			
3	1.000	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000		-0.300	1.000
10	1.000	0.300	-0.300	1.000
11	1.000		0.300	1.000
12	1.000	0.300	0.300	1.000
13	1.000		-1.000	-0.300
14	1.000	0.300	-1.000	-0.300
15	1.000		1.000	-0.300
16	1.000	0.300	1.000	-0.300



17	1.000		-1.000	0.300
18	1.000	0.300	-1.000	0.300
19	1.000		1.000	0.300
20	1.000	0.300	1.000	0.300

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000		-0.300	1.000
10	1.000	0.300	-0.300	1.000
11	1.000		0.300	1.000
12	1.000	0.300	0.300	1.000
13	1.000		-1.000	-0.300
14	1.000	0.300	-1.000	-0.300
15	1.000		1.000	-0.300
16	1.000	0.300	1.000	-0.300
17	1.000		-1.000	0.300
18	1.000	0.300	-1.000	0.300
19	1.000		1.000	0.300
20	1.000	0.300	1.000	0.300

▪ **Desplazamientos**

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	
4	1.000	1.000	-1.000	
5	1.000		1.000	
6	1.000	1.000	1.000	
7	1.000			-1.000
8	1.000	1.000		-1.000
9	1.000			1.000
10	1.000	1.000		1.000

2.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grup	Nombre del	Plant	Nombre	Altura	Cota
2	superficie	2	superficie	0.80	-0.00
1	canales	1	canales	3.60	-0.80
0	Cimentación				-4.40

2.8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

2.8.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(0.12, 7.00)	(14.40, 7.00)	2 1	0.3+0=0.3 0.3+0=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-2	(-0.00, 0.00)	(-0.00, 7.00)	2 1	0.3+0=0.3 0.3+0=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-2	(14.30, 0.00)	(14.30, 7.00)	2 1	0+0.3=0.3 0+0.3=0.3
M9	Muro de hormigón armado	0-2	(-0.00, -0.00)	(14.30, 0.00)	2 1	0+0.3=0.3 0+0.3=0.3
M10	Muro de hormigón armado	0-2	(7.30, -0.10)	(7.30, 7.10)	2 1	0.3+0=0.3 0.3+0=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
		M6
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: agua1	Viga de cimentación: 0.900 x 0.400 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 1.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 1.50 kp/cm ² Módulo de balasto: 5000.00 t/m ³



M8	Empuje izquierdo: agua1 Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.900 x 0.400 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 1.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 1.50 kp/cm ² Módulo de balasto: 5000.00 t/m ³
M9	Empuje izquierdo: agua1 Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.900 x 0.400 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 1.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 1.50 kp/cm ² Módulo de balasto: 5000.00 t/m ³
M10	Empuje izquierdo: agua2 Empuje derecho: agua1	Viga de cimentación: 0.900 x 0.400 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 1.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 1.50 kp/cm ² Módulo de balasto: 5000.00 t/m ³

2.9. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	40	5000.00	1.00	1.50

2.10. MATERIALES UTILIZADOS

2.10.1. Concreto

Para todos los elementos estructurales de la obra: $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$; $fck = 255 \text{ kp/cm}^2$;

2.10.2. Aceros por elemento y posición

- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: Grado 60 $f'y = 4218 \text{ kg/cm}^2$



3. CÁLCULO DE LOS MUROS

Para el cálculo del armado de muros se plantea un único muro con las dimensiones pésimas y el resto de los muros que componen el perímetro del terreno o aquellos que se encuentran sosteniendo el terreno dentro de la P.T.A.R...

Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 2.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

3.1. NORMA Y MATERIALES

Norma: ACI (USA)
Hormigón: $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$
Acero de barras: Grade 60
Recubrimiento en el intradós del muro: 8.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 8.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 8.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 8.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 8.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

3.2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.08 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Trasdós
Longitud del muro en planta: 17.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

3.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arcilla semidura	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm ³ Densidad sumergida: 0.95 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 18.00 grados Cohesión: 5.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.53 Pasivo intradós: 1.89

3.5. GEOMETRÍA

MURO

Altura: 5.00 m
Espesor superior: 50.0 cm
Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 60 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 100.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

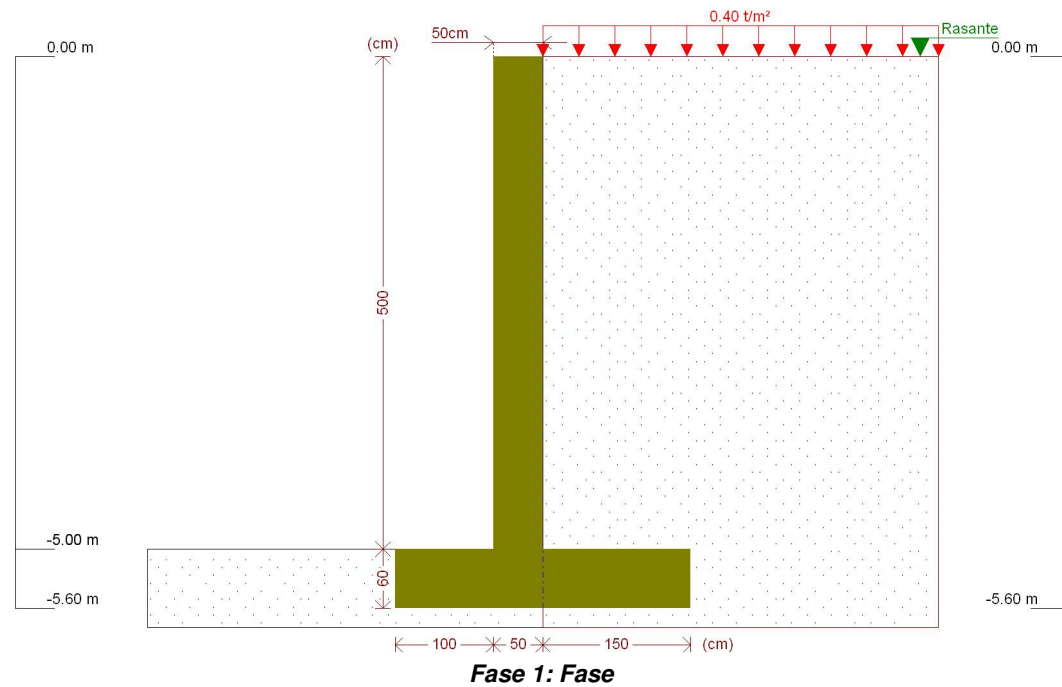


3.6. ESQUEMA DE LAS FASES

3.8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE



CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.49	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.99	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.49	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.99	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.49	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.99	4.99	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.49	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.99	6.24	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	6.25 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

3.7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase	Fase

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.49	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.99	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.49	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.99	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.49	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.99	4.99	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.49	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.99	6.24	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	6.25 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO**

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	0.61	0.05	0.01	0.00	0.00
-0.99	1.24	0.10	0.05	0.00	0.00
-1.49	1.86	0.15	0.11	0.00	0.00
-1.99	2.49	0.20	0.20	0.00	0.00
-2.49	3.11	0.25	0.31	0.00	0.00
-2.99	3.74	0.30	0.45	0.00	0.00
-3.49	4.36	0.35	0.61	0.00	0.00
-3.99	4.99	0.40	0.80	0.00	0.00
-4.49	5.61	0.45	1.01	0.00	0.00
-4.99	6.24	0.50	1.25	0.00	0.00
Máximos	6.25 Cota: -5.00 m	0.50 Cota: -5.00 m	1.25 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

3.9. COMBINACIONES**HIPÓTESIS**

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	0.90	0.90		
2	1.20	0.90		
3	0.90	1.60		
4	1.20	1.60		
5	0.90	0.90	1.60	
6	1.20	0.90	1.60	
7	0.90	1.60	1.60	
8	1.20	1.60	1.60	
9	0.90	1.60		1.00
10	0.90	1.60	0.80	1.00
11	1.20	1.00		1.00
12	1.20	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

3.10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 36 / 34 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#4c/25 Solape: 0.35 m	#4c/25	#4c/25 Solape: 1.6 m	#4c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/25	#4c/25	Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm	
Inferior	#4c/25	#4c/25	Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

3.11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro de gravedad (Muro de gravedad)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 31.39 t/m Calculado: 0.5 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.7 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.7 cm	Cumple



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA



Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.00101	Cumple
-Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.00101	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.0002	
-Trasdós:	Calculado: 0.00101	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00101	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-5.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00101	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-5.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.00333 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-5.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00101	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00203	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
-Trasdós:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
-Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 22.29 t/m Calculado: 0.45 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.62 m Calculado: 1.6 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.38 m Calculado: 0.35 m	No cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		

-Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
<p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.00 m</p> <p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.00 m</p> <p>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.00 m, Md: 1.25 t·m/m, Nd: 5.62 t/m, Vd: 0.50 t/m, Tensión máxima del acero: 0.138 t/cm²</p> <p>- Sección crítica a cortante: Cota: -4.59 m</p>		

Referencia: Zapata corrida: Muro de gravedad (Muro de gravedad)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.8 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 31.89	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.878 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.557 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.874 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.443 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.08 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 1.03 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.92 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 34.78 t/m Calculado: 1.54 t/m	Cumple



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA



- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 27.82 t/m Calculado: 0.71 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 34.78 t/m Calculado: 2.09 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 27.82 t/m Calculado: 2.62 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>	Calculado: 8 cm	
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 10.1 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple

Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>	Mínimo: 0.00022 Calculado: 0.00084	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.91 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.71 t·m/m		



4. CÁLCULO DEL MURO DE SOSTENIMIENTO MEDIANTE GAVIONES

Los resultados obtenidos tras el cálculo del muro de sostenimiento mediante gaviones son los que se exponen a continuación:

GawacWin 2003 Pagina 1

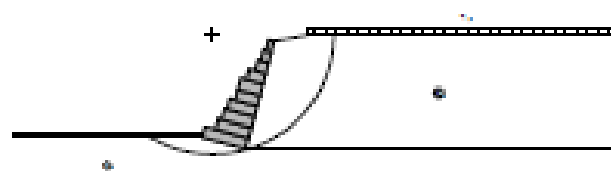
Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL
Proyecto: PTAR Vasconcelos
Archivo: vasconcelos Fecha: 04/06/2011

DATOS INICIALES

Datos sobre el muro

Inclinación del muro : 15,00 grad.
Peso esp. de las piedras : 24,20 kN/m³
Porosidad de los gaviones : 30,00 %
Geotextil en el terraplén : No
Reducción en la fricción : %
Geotextil en la base : No
Reducción en la fricción : %
Malla y diám. del alamb.: 8x10, ø 2.4 mm CD

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	4,00	1,00	-
2	3,00	1,00	1,00
3	2,75	1,00	1,25
4	2,50	1,00	1,50
5	2,00	1,00	2,00
6	2,00	1,00	2,00
7	1,50	1,00	2,50
8	1,00	1,00	3,00
9	0,75	1,00	3,25
10	0,50	1,00	3,50



Datos sobre el suelo del terraplén

Inclinación del primer tramo : 10,00 grad.
Largo del primer tramo : 3,00 m
Inclinación del segundo tramo : 0,00 grad.
Peso específico del suelo : 20,00 kN/m³
Ángulo de fricción del suelo : 26,00 grad.
Cohesión del suelo : 0,00 kN/m²

GawacWin 2003 Pagina 2

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL
Proyecto: PTAR Vasconcelos
Archivo: vasconcelos Fecha: 04/06/2011

Datos sobre la fundación

Profundidad de la fundación : 0,00 m
Largo horiz. en la fundación : 5,00 m
Inclinación de la de fundación : 0,00 grad.
Peso específico del suelo : 20,00 kN/m³
Ángulo de fricción del suelo : 26,00 grad.
Cohesión del suelo : 5,00 kN/m²
Presión aceptable en la fundación : kN/m²
Nivel del agua : 0,50 m

Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m ³	Cohesión kN/m ²	Ángulo de fricción grad.

Datos sobre la napa freática

Altura inicial : m
Inclinación del primer tramo : grad.
Largo del primer tramo : m
Inclinación del segundo tramo : grad.
Largo del segundo tramo : m

Datos sobre las cargas

Cargas distribuidas sobre el terraplén
Primer tramo : kN/m²
Segundo tramo : 1,00 kN/m²

Cargas distribuidas sobre el muro
Carga : kN/m²

Línea de carga sobre el terraplén
Carga 1 : kN/m Dist. al tope del muro : m
Carga 2 : kN/m Dist. al tope del muro : m
Carga 3 : kN/m Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro
Carga : kN/m Dist. al tope del muro : m

Datos sobre efectos sísmicos

Coefficiente Horizontal : Coeficiente Vertical :



GawacWin 2003

Página 3

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Proyecto: PTAR Vasconcelos

Archivo: vasconcelos

Fecha: 04/06/2011

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo	: 237,21 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 4,73 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 2,18 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 11,00 grad.
Empuje Pasivo	: 0,00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 0,00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 0,00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 0,00 grad.

Deslizamiento

Fuerza normal en en la base	: 419,26 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 2,12 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: -0,57 m
Fuerza de corte en la base	: 128,72 kN/m
Fuerza resistente en la base	: 214,49 kN/m

Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento : 1,40

Vuelco

Momento Activo	: 508,65 kN/m x m
Momento Resistente	: 1399,01 kN/m x m

Coef. de Seg. Contra el Vuelco : 2,75

Tensiones Actuantes en la Fundación

Excentricidad	: -0,20 m
Tensión normal a la izquierda	: 85,38 kN/m ²
Tensión normal a la derecha	: 124,25 kN/m ²
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	: 107,75 kN/m ²

GawacWin 2003

Página 4

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Proyecto: PTAR Vasconcelos

Archivo: vasconcelos

Fecha: 04/06/2011

Estabilidad Global

Distancia inicial a la izquierda	: m
Distancia inicial a la derecha	: m
Profundidad inicial con ref. a la base	: m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	: m
Centro del arco con referencia al eje X	: 0,95 m
Centro del arco con referencia al eje Y	: 9,30 m
Radio del arco	: 10,88 m
Número de superficies analizadas	: 42

Coef. de Seg. Contra la Rotura Global : 1,07

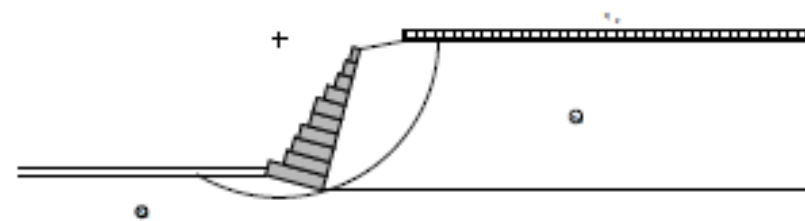
Estabilidad Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx. kN/m ²	τ Adm. kN/m ²	σ Máx. kN/m ²	σ Adm. kN/m ²
1	8,69	349,54	109,73	445,67	36,58	94,39	137,07	
2	7,73	283,02	87,16	341,88	31,69	85,50	117,15	
3	6,76	221,97	66,30	256,85	26,52	76,26	95,91	
4	5,80	167,00	48,41	143,40	24,21	72,80	97,24	552,79
5	4,83	122,34	32,73	127,06	16,36	58,20	58,90	
6	3,86	79,57	20,90	61,75	13,93	52,88	51,27	
7	2,90	47,06	11,14	23,83	11,14	48,97	46,46	
8	1,93	25,01	3,85	10,82	5,14	40,00	28,90	
9	0,97	9,32	0,14	2,93	0,28	30,38	14,81	



GawacWin 2003 **Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL
 Proyecto: PTAR Vasconcelos Fecha: 04/06/2011
 Archivo: vasconcelos



DATOS SOBRE EL SUELO

Suelo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ grad.	Suelo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ grad.
B _s	20,00	0,00	26,00	F _s	20,00	5,00	26,00

CARGAS

Carga	Valor kN/m ²	Carga	Valor kN/m
q ₂	1,00		

VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD

Coef. de seg. contra el Desliz.	1,40	Tensión en la base (zq.)	85,38kN/m ²
Coef. de seg. contra el Vuelco	2,75	Tensión en la base (der.)	124,25kN/m ²
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1,07	Máx. tensión aceptable	107,75kN/m ²



ANEJO N°11:

EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO



ÍNDICE:

1.	Introducción.....	3
2.	Labores de mantenimiento y explotación	
2.1.	Introducción.....	4
2.2.	Mantenimiento y explotación.....	4
2.3.	Relación del personal de mantenimiento y explotación.....	5
2.4.	Relación de los análisis a realizar.....	5
3.	Costes de mantenimiento y explotación	
3.1.	Costes fijos.....	7
3.2.	Costes variables.....	8



1. INTRODUCCIÓN

Dado que las obras públicas destinadas a la depuración de las aguas residuales generadas por la actividad diaria del hombre están en permanente funcionamiento, las labores de mantenimiento en las mismas son fundamentales para lograr una adecuada explotación de las instalaciones.

Por lo otro lado, el funcionamiento permanente de las instalaciones supone un importe coste económico que es necesario acotar, al ser éste, en la mayor parte de los casos, asumido por administraciones locales de menor capacidad económica que las que asumen la construcción de esta infraestructura.

Conforme a lo antes expuesto, el presente anejo tiene por finalidad definir el conjunto de las labores de mantenimiento y explotación a desarrollar con posterioridad a la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con el fin de permitir su correcto funcionamiento y la conservación de sus características iniciales, así como fijar los costes de explotación con el fin de facilitar la planificación económica del organismo explotador.



2. LABORES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

Las labores de mantenimiento que se exponen en el presente anejo tienen por finalidad principal conservar el estado de funcionamiento inicial de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se proyecta. Como consecuencia de lo anterior se consiguen además otros objetivos de igual importancia. Todos ellos se resumen en los siguientes.

1. Limitar el envejecimiento del material debido a su funcionamiento.
2. Limitar los riesgos de fallo en el material fundamental para el funcionamiento.
3. Evitar gastos excesivos, tanto por reparaciones costosas como por consumos exagerados.
4. Realizar las reparaciones en las condiciones más seguras.

Conforme a estos objetivos, se han definido en este anejo las labores de mantenimiento y explotación básicas para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad del Caserío Vasconcelos.

2.2. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

Las labores de explotación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se proyecta se resumirán en dos tipos de operaciones. De un lado, las **operaciones de proceso**, que se basan en la determinación de las características analíticas del agua tratada en la planta. Y por otro lado, las **operaciones de seguimiento**, que son las inspecciones de la planta que, junto con los resultados de las operaciones anteriores permiten ajustar el funcionamiento en función de las particulares condiciones de cada caso.

Las operaciones de seguimiento recomendadas para cada uno de los procesos unitarios de la P.T.A.R. de la Comunidad del Caserío Vasconcelos se recogen a continuación. Cada una de estas comprobaciones y/o inspecciones debe ser realizada diariamente por el encargado de operación de la planta, quien, en caso de detectar alguna anomalía en el funcionamiento del sistema, deberá informar al técnico superior responsable de la explotación de la misma.

Pozo de homogeneización

1. Inspección del grado de acumulación de residuos inertes.
2. Detección de olores.

Rejas de desbaste

1. Inspección de la colmatación y comprobación de la retirada de sólidos adecuada.
2. Inspección del sistema de limpieza de la reja.
3. Detección de olores y de impactos contra la reja.
4. Aviso a los sistemas de retirada de los contenedores en previsión de su colmatación.
5. Cumplimentación del parte de explotación.

Desarenador-desengrasador

1. Inspección del grado de acumulación de arenas y de grasas.
2. Inspección de los elementos de control de velocidad, vertedero SUTRO.
3. Detección de olores.
4. Cumplimentación del parte de explotación.

Reactor Biológico R.A.F.A.

1. Detección de olores y de la presencia de insectos.
2. Inspección de la altura de lodos y retirada de los mismos.
3. Control de la producción del biogás.
4. Comprobación de la ausencia de escapes de fangos por el vertedero y el correcto funcionamiento del mismo.
5. Inspección del grado de limpieza de la canaleta de recogida de agua
6. Control de las tuberías y válvulas.
6. Cumplimentación del parte de explotación.



Tratamiento secundario

1. Comprobación de la ausencia de fangos en flotación.
2. Detección de olores y presencia de flotantes y/o burbujas.
3. Inspección del grado de limpieza de la canaleta de recogida de agua
4. Comprobación de la no colmatación de finos en el fondo del filtro percolador.
5. Comprobación de la continuidad del efluente en el filtro percolador.
4. Comprobación de la ausencia de escapes de fangos por el vertedero y el correcto funcionamiento del mismo.
5. Comprobación del estado de recirculación de los fangos.
6. Inspección electro-mecánica de la bomba de recirculación
7. Cumplimentación del parte de explotación.

Tanque de lodos

1. Inspección de la colmatación y retirada de los lodos.
2. Comprobación de la correcta deshidratación.

Junto a las labores de mantenimiento específicas de cada uno de los dispositivos que constituyen el conjunto de la P.T.A.R., será necesario llevar a cabo una serie de operaciones de conservación de carácter general. Estas operaciones pueden resumirse en las que siguen:

1. Pintado de los elementos férricos –excepto metales, aceros y aleaciones especiales que no lo necesiten- y de los elementos de la obra civil que lo precisen.
2. Comprobación y accionamiento de las válvulas.
3. Comprobación, limpieza y engrase de las guías de las compuertas.
4. Aviso a los sistemas de retirada de los contenedores en previsión de su colmatación.

Los análisis a realizar, durante la explotación de la planta así como la frecuencia de los mismos, son los recomendados por el título *Manual de depuración Uralita. Sistemas para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20000 habitantes*. Aurelio Hernández Muñoz, Aurelio Hernández Lehmann y Pedro Galán Martínez.

2.3. RELACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

Habitualmente, la relación de personal de mantenimiento y explotación que se asigna a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se establece en función del caudal de agua que es capaz de tratar esta instalación.

Sin embargo, al tratarse de una pequeña Planta de tratamiento por gravedad de menos de 5000 habitantes, la planta debería de funcionar por sí sola, necesitando únicamente un operario para la explotación y mantenimiento de la misma.

El operario de la planta

Será el responsable de la totalidad de las labores de explotación y de mantenimiento –tanto mecánicas, como de obra civil- necesarias para el correcto funcionamiento de las instalaciones. Se encargará principalmente de la limpieza y retirada de los restos del desbaste, grasas, arenas, lodos... Así como de la supervisión del buen funcionamiento de todos y cada uno de los elementos que componen la planta, para asegurar un tratamiento impecable. De igual modo, será responsable de los materiales que en ella se encuentran y de mantener las zonas ajardinadas en buen estado.

2.4. RELACIÓN DE LOS ANÁLISIS A REALIZAR

Los análisis realizados con mayor o menor frecuencia en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales van encaminados a dos fines principales. Un primero pretende alcanzar los rangos de funcionamiento óptimo de cada una de las operaciones unitarias que constituyen el tratamiento, mediante la modificación de los parámetros que gobiernan el sistema. El segundo busca llevar a cabo un control de la calidad del agua influente y afluente con el fin de, prever modificaciones en el sistema de depuración para adaptarlo a las nuevas condiciones, en el primero de los casos, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos legalmente, en el segundo.

Por lo tanto, es posible distinguir entre análisis de puesta de en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales –tanto para la línea de agua, como para la línea de fangos- y análisis de control de la calidad de influente y efluente, de carácter más rutinario.

De acuerdo con la clasificación realizada, se pasa a continuación a enumerar los análisis a realizar en la P.T.A.R. de la Comunidad del Caserío Vasconcelos.



2.4.1. Análisis de puesta en marcha de la línea de agua

OPERACIÓN UNITARIA	LUGAR DE ENSAYO	MEDICIÓN	FINALIDAD
Desbaste	Antes	Cantidad de materia retenida	Definir la frecuencia de limpieza
Desarenado	Antes y después	Cantidad de sólidos en suspensión	Definir el tiempo de retención hidráulica y la frecuencia de limpieza
Trampa de grasas	Después	Cantidad de aceites y grasas	Definir la frecuencia de limpieza
Reactor R.A.F.A	Después	Medida de la DBO ₅ , de la DQO y SS	Definir el TRH y el tiempo de frecuencia de limpieza
Tratamiento Secundario	Antes y después del decantador secundario	Medida de la DBO ₅ , de la DQO y de N	Definir el caudal de recirculación y el TRH en el decantador secundario

2.4.2. Análisis de puesta en marcha de la línea de fango

OPERACIÓN UNITARIA	LUGAR DE ENSAYO	MEDICIÓN	FINALIDAD
Deshidratación	Después	Concentración de fangos	Comprobar el nivel de agua en el fango final



3. COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

3.1. COSTES FIJOS

Los costes fijos asociados a la explotación y el mantenimiento de la P.T.A.R. objeto de este proyecto se articulan en cinco capítulos básicos: los costes de personal, los del de material de reparación, los costes de los análisis de agua y fango, los debidos al consumo energético y los gastos administrativos.

3.1.1. Costes de personal

El personal previsto para la P.T.A.R., de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente del presente anejo, se limita a un operario. En función de las horas de trabajo anuales de cada uno de ellos y de acuerdo con la legislación vigente.

TRABAJADOR	DESCRIPCIÓN	HORAS ANUALES	COSTE HORARIO (Q/h)	COSTE ANUAL (Q/año)
Operador de planta	48 h semanales	2304	8,40	19353,60

3.1.2. Obra civil

Se estima un 0,5% del coste de ejecución material de obra civil, por tanto, y acudiendo al subcapítulo de Obra Civil:

$$1.524.279,46 \times 0,005 = 7.621,39 \text{ Q/año}$$

TOTAL COSTES DE OBRA CIVIL = 7.621,39 Q/año

3.1.3. Coste de Análisis

Todos los análisis se harán en un laboratorio homologado.

$$1 \text{ Análisis completo al trimestre: } 1500,25 \text{ Q} \times 4 \text{ análisis} = 6001,00 \text{ Q}$$

TOTAL COSTES DE ANÁLISIS = 6001,00 Q/año.

3.1.4. Gastos de herramientas de mantenimiento

Son los debidos a:

Palas, carretillas, cubos, rastrillos...

TOTAL GASTOS DE MANTENIMIENTO = 1450,00 Q/año.



3.2. COSTES VARIABLES

3.2.1. Coste de evacuación de residuos

Los productos extraídos del agua mediante los procesos específicos a los que se somete el agua residual hasta su salida de la planta de tratamiento, se pueden clasificar en:

- Basuras y residuos sólidos.
- Arenas.
- Flotantes.
- Fangos deshidratados.

Para los tres primeros tipos de residuos las cantidades a retirar son relativamente pequeñas, por lo que se pueden emplear contenedores estándar como los utilizados por los servicios de recogida de basuras municipales de Sololá, lo cual facilita la retirada por los mismos.

Las arenas, serán retiradas a los contenedores y podrán ser recogidas para utilizar como material de construcción por los habitantes de la zona. En caso de no ser utilizadas por los mismos, serán retiradas de los contenedores y serán llevados a vertedero.

En el caso de los fangos, serán reutilizados por los agricultores de los terrenos colindantes, como abono y por tanto se ha dispuesto un contenedor de acopio para su posterior recogida.

Por último, no se espera una gran cantidad de residuos sólidos muy gruesos (>100 mm) en el pozo de entrada a la planta, no obstante, por la propia naturaleza de este tipo de vertidos, que pueden presentarse en forma de objetos de gran volumen, es conveniente disponer de un contenedor.

Resumiendo, se esperan obtener las siguientes cantidades de residuos, según su procedencia:

Producción diaria (m³)
Desbaste 0,175
Desarenado 0,024
Fango deshidratado 1,02

Los contenedores estarán distribuidos anejos al acceso de la planta, en una zona, de fácil acceso para los camiones de recogida de los mismos.

Dada la distancia de la P.T.A.R. al núcleo el servicio municipal de recogida de basuras puede encargarse de la retirada semanal de los residuos depositados en contenedores estándar y su transporte al vertedero municipal.

En cuanto a los fangos y los sólidos muy gruesos, deberán ser retirados por un servicio especializado (camión portacontenedores) y transportados a basurero.

El coste de retirada en Q/m³ se puede evaluar en:

- Coste de retirada de gruesos y arenas: 48,10 Q/ m³.
- Coste de retirada de fangos: 81,10 Q/ m³.

En consecuencia, y debido a que no podemos estimar con exactitud las arenas y fangos que pueden ser aprovechados por los habitantes de la zona, estimamos el máximo de material que podría ser retirado:

$$((63,875 + 8,76) \cdot 48,10 \text{ Q/ m}^3) + (1,02 \cdot 81,10 \text{ Q/ m}^3) = 3.576,47 \text{ Q/ año}$$

TOTAL COSTES EVACUACIÓN DE RESIDUOS = 3.576,47 Q/año



3.3. RESUMEN DE COSTES

El coste total derivado de la explotación de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales que se proyecta asciende a €/año, de acuerdo con el cálculo que se resume en la siguiente tabla

Gastos Fijos (€)	Personal	19.353,60
	Obra civil	7.621,39
	Coste de análisis	6.001,00
	Gastos de herramientas	1.450,00
		34.425,99
Gastos Variables (€)	Costes de evaluación de residuos	3576,47
	3.576,47	
Gasto Total (€)		38.002,46



ANEJO N°12:

PLAN DE OBRA

1. Introducción.....	2
2. Plan de obra.....	3



1. INTRODUCCIÓN

Se recoge en el presente anejo una estimación de la ordenación posible de los trabajos, habiéndose previsto que la duración total para los mismos será de nueve (9) meses.

En el diagrama de Gantt adjunto se presenta con carácter meramente indicativo, la programación realizada, destacándose los distintos capítulos de que consta la obra junto a las barras que representan la duración de los mismos, emplazados en unas coordenadas temporales que reflejan el momento en que se acometerán.

Todas las estimaciones recogidas en el presente anejo son únicamente orientativas, sin que ello suponga ningún condicionante que obligue a su seguimiento. La determinación definitiva de los medios y ordenación de las obras corresponde al Contratista, siempre que se respeten los condicionantes que exija la Dirección de las Obras.

Será el citado Contratista quien, en base al plazo aprobado para la ejecución de las obras, determine los equipos y modo de ejecución de las mismas.



2. PLAN DE OBRA

	MESES									PEM (Quetzales)	PEM (Euros)	%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1. Movimiento de tierras	■								■		56.257,10	4673,67	3,15
2. Muros	■	■	■	■	■						592.266,05	49074,21	33,15
3. Drenaje					■				■		165.366,98	13698,55	9,26
4. Pretratamiento			■	■	■						56.497,55	4686,86	3,16
5. Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente					■	■	■				324.161,54	26874,25	18,14
6. Filtro Percolador			■	■	■	■					303.970,26	25210,01	17,01
7. Decantador secundario					■	■					155.449,19	12900,63	8,70
8. Patio de Lodos							■				60.484,82	5011,97	3,39
9. Caseta de Mantenimiento							■	■			31.450,03	2608,33	1,76
10. Conducciones								■			6.044,58	503,51	0,34
11. Obras Complementarias									■		18.137,70	1510,14	1,02
12. Recuperación Ambiental										■	16.636,13	1393,85	0,93
PEM parcial (Quetzales)	115.843,73	169.218,87	327.039,84	304.316,76	331.860,46	262.959,77	122.518,63	127.258,89	25.704,98	1.786.721,93	148.145,88	100,00	
PEM acumuladas (Quetzales)	115.843,73	285.062,60	612.102,44	916.419,20	1.248.279,66	1.511.239,43	1.633.758,06	1.761.016,95	1.786.721,93	1.786.721,93	148.145,88	100,00	



ANEJO N°13:

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Lista de precios simple
2. Lista de precios auxiliares
3. Cuadro de descompuestos



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
O001	3.020,937 h	Ayudante	5,85	17.672,48
O002	831,571 h	Albañil encofrador	8,40	6.985,20
O003	297,106 h	Maestro de obra	25,70	7.635,62
O004	583,510 h	Albañil ferralla	8,40	4.901,49
O005	225,678 h	Albañil	8,40	1.895,70
O006	32,017 h	Albañil fontanero	8,40	268,94
Grupo O00.....				39.359,42
TOTAL.....				39.359,42

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. MAQUINARIA

LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M001	52,968 h	Cargador de orugas 70 HP	147,75	7.826,04
M002	84,637 h	Retroexcavadora 6.9 TNS.	104,30	8.827,62
M003	88,824 h	Motoniveladora 100 HP	186,65	16.579,03
M004	122,844 h	Camión articulado 4x4 15 T	95,25	11.700,92
M005	110,376 h	Vibrocompactador autopropulsado 2.5 T	113,10	12.483,49
M006	25,971 h	Camión sistema 2000 GLS	90,30	2.345,16
M007	433,825 h	Concretera mecánica 60 GLS	45,00	19.522,12
M008	206,184 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	42.783,18
M009	25,467 h	Plancha vibratoria 250 kg	35,20	896,43
Grupo M00.....				122.963,98
M010	646,039 m ²	Canon de vertedero	10,00	6.460,39
M011	17,337 h	Motoazada normal	35,00	606,78
M012	4,854 h	Rodillo auto.90cm . 1kg/cm.gene	3,50	16,99
Grupo M01.....				7.084,16
TOTAL.....				130.048,14

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P001	1.524,253 u	Cemento 3000 PSI en sacos	56,00	85.358,15
P002	373,445 m ³	Arena de río	160,00	59.751,15
P003	544,884 m ³	Piedrín 1/2"	200,00	108.976,82
P004	170.938,294 l	Agua	0,05	8.546,91
P005	4.613,702 m ²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	109.575,42
P006	22,215 m ³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	71.120,90
P007	159,207 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	875,64
P008	881,135 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	368.402,44
P009	970,030 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	5.820,18
Grupo P00.....				818.427,60
P010	6.247,375 u	Cemento 4000 PSI en sacos	70,00	437.316,26
P011	622,498 m ²	Tabla madera pino 12"x100" de 1"	46,75	29.101,77
P012	243,433 m ³	Piedrín 3/4"	250,00	60.858,28
P013	157,295 m	Tubería drenaje PVC corrugado flexible D=8"	138,50	21.785,39
P014	322,081 m ²	Geotextil 200g/m2	15,00	4.831,21
P015	376,314 m ²	Boto D=8"	100,00	37.631,44
P016	134,398 u	Gavión 4x1x1 m (3"x4" d=0,1")	202,80	27.255,91
P017	1.397,739 lb	Alambre galvanizado	7,50	10.483,04
P019	1.082,042 u	Block de concreto liso gris 40x20x20 cv	5,55	6.005,33
Grupo P01.....				635.268,65
P020	3,732 qq	Pertí metálico IPE 80	835,00	3.116,22
P021	69,652 m ²	Plancha ondulada traslucida metacrilato	120,00	8.358,19
P022	306,560 u	Tomillo autotal 1/4"x5" p/correas acero	6,50	1.992,64
P023	1,269 qq	Acero corrugado #2, grado 60, de 30'	400,00	507,40
P024	1,269 qq	Acero corrugado #3, grado 60, de 30'	380,00	482,03
P025	25,308 m ²	Placa de fibrocemento	150,00	3.796,20
P026	84,000 m	Tubería PVC 2.5" diámetro interior	22,00	1.848,00
P027	72,000 m	Tubería PVC 1" diámetro interior	6,00	432,00
P028	0,434 kg	Pegamento PVC	117,50	50,99
P029	119,000 m ²	Chapa galvanizada de 0.2" de espesor	12,50	1.487,50
Grupo P02.....				22.071,17



PROYECTO FIN DE CARRERA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



P030	190,410 m	Junta de estanquidad de PVC	60,00	11.424,60
P031	182,000 m	Tubería PVC 1.5" diámetro interior	9,10	1.656,20
P032	264,600 m ³	Roca volcánica	35,00	9.261,00
P033	11,650 m	Tubería PVC 2" de diámetro interior	17,70	206,21
P034	23,400 m	Tubería PVC 4" de diámetro interior	63,30	1.481,22
P035	1,000 u	Puerta de acero galvanizado de 2.10x0.90 m	635,00	635,00
P036	1,000 u	Ventana fija de acero galvanizado	350,00	350,00
P037	137,764 m ²	Cubierta antimosquitos	15,00	2.066,46
P038	84,339 m	Tubería de PVC de 3" de diámetro interior	38,60	3.255,49
P039	47,000 ud	Peldaño de chapa a. galv. perf a=25 cm	30,00	1.410,00
			Grupo P03.....	31.746,17
P040	11,750 ud	Pasamanos	55,00	646,25
P041	9,000 m ²	Enrejado tramex 30x30/30x2	50,00	450,00
P042	72,000 ud	Anclaje unión rejilla	5,50	396,00
P043	36,000 ud	Perfil de sustentación	35,00	1.260,00
P044	32,452 m	Barrera de seguridad de madera c/postes	150,00	4.867,80
P045	311,416 m ²	Malla S/T galv. cal. 50/14 STD	11,00	3.425,58
P046	4,671 ud	Poste galv. D=48 h=2m intermedio	65,00	303,63
P047	12,457 ud	Poste galv. D=48 h=2m. escuadra	55,00	685,12
P048	12,457 ud	Poste galv. D=48 h=2m intermedio	87,50	1.089,96
P049	12,457 ud	Poste galv. D=48 h=2m tornapunta	65,00	809,68
			Grupo P04.....	13.934,01
P050	1,000 ud	Reja de desbaste grueso a. inox	135,00	135,00
P051	1,000 ud	Reja de desbaste fino, a. inox	130,00	130,00
P052	69,346 kg	fertilizante compl. cespced	10,00	693,46
P053	20,804 kg	Mezcla sem. cespced tipo natural	30,00	624,11
			Grupo P05.....	1.582,58
TOTAL.....				1.523.030,18



CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

Máscara: *

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
A001	m ³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tm áx. 20			
O001	0,615 h	Ayudante	5,85	3,60	
P001	9,100 u	Cemento 3000 PSI en sacos	55,00	509,60	
P002	0,510 m ³	Arena de río	160,00	81,60	
P003	0,640 m ³	Piedrín 1/2"	200,00	128,00	
P004	226,000 l	Agua	0,05	11,30	
M007	0,550 h	Concreteira mecánica 60 GLS	45,00	24,75	
TOTAL PARTIDA.....					758,85

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS CINCUENTA Y OCHO QUETZALES con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

A002	m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra			
O001	0,615 h	Ayudante	5,85	3,60	
P010	10,100 u	Cemento 4000 PSI en sacos	70,00	707,00	
P002	0,430 m ³	Arena de río	160,00	68,80	
P003	0,710 m ³	Piedrín 1/2"	200,00	142,00	
P004	216,000 l	Agua	0,05	10,80	
M007	0,550 h	Concreteira mecánica 60 GLS	45,00	24,75	
TOTAL PARTIDA.....					956,95

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS CINCUENTA Y SEIS QUETZALES con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

A003	m ³	Mortero			
O001	3,500 h	Ayudante	5,85	20,48	
P001	3,050 u	Cemento 3000 PSI en sacos	55,00	170,80	
P002	1,160 m ³	Arena de río	160,00	185,60	
P004	0,210 l	Agua	0,05	0,01	
M007	0,400 h	Concreteira mecánica 60 GLS	45,00	18,00	
TOTAL PARTIDA.....					394,89

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS NOVENTA Y CUATRO QUETZALES con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.01	m²	Desbroce y limpieza del terreno			
		Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos a una profundidad media de 30 cm, incluso acopio en terreno adyacente para posterior utilización.			
O001	0,006 h	Ayudante	5,85	0,04	
M001	0,010 h	Cargador de orugas 70 HP	147,75	1,48	
		Suma la partida.....			1,52
		Costes indirectos.....		5,00%	0,08
		TOTAL PARTIDA.....			1,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA QUETZALES con SESENTA CÉNTIMOS

01.02	m³	Excavación a cielo abierto, a máquina			
		Excavación a cielo abierto, en terreno suelto (talud 1/1), considerando 1m de sobrancho en todo el contorno de la obra, realizada con medios mecánicos, para emplazamiento de la obra, con extracción de tierras fuera de la excavación, sin carga ni transporte a vertedero y con p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.			
O001	0,030 h	Ayudante	5,85	0,18	
M002	0,040 h	Retroexcavadora 6.9 TNS.	104,30	4,17	
		Suma la partida.....			4,35
		Costes indirectos.....		5,00%	0,22
		TOTAL PARTIDA.....			4,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO QUETZALES con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.03	m³	Relleno, extendido y compactado por medios mecánicos			
		Relleno con material procedente de la propia excavación, para formación de terraplén y en trasdós de muros, incluso vertido, extendido, nivelación, riego, y compactación al 97% del proctor normal, y p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.			
O001	0,082 h	Ayudante	5,85	0,48	
M001	0,015 h	Cargador de orugas 70 HP	147,75	2,22	
M003	0,015 h	Motoniveladora 100 HP	186,65	2,80	
M004	0,015 h	Camión articulado 4x4 15 T	95,25	1,43	
M005	0,085 h	Vibrocompactador autopropulsado 2.5 T	113,10	9,61	
M006	0,020 h	Camión sistema 2000 GLS	90,30	1,81	
		Suma la partida.....			18,35
		Costes indirectos.....		5,00%	0,92
		TOTAL PARTIDA.....			19,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE QUETZALES con VEINTISIETE CÉNTIMOS

01.04	m³	Transporte de tierras sobrantes a vertedero (dist<20km)			
		Transporte de material sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante incluso carga y descarga a vertedero, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 15% y un factor de compactación de 0,95. Incluso pago de canon a vertedero y p. p. de costes indirectos. Medido en esponjado.			
M004	0,160 h	Camión articulado 4x4 15 T	95,25	15,24	
M001	0,020 h	Cargador de orugas 70 HP	147,75	2,96	
M010	1,000 m ³	Canon de vertedero	10,00	10,00	
		Suma la partida.....			28,20
		Costes indirectos.....		5,00%	1,41
		TOTAL PARTIDA.....			29,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE QUETZALES con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 MUROS					
SUBCAPÍTULO 02.01 MUROS DE CONTENCIÓN					
02.01.01	m³	Concreto de limpieza f'c=200 vertido manual			
		Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
		Suma la partida.....			914,72
		Costes indirectos.....		5,00%	45,74
		TOTAL PARTIDA.....			960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.01.02	m²	Encofrado de madera en cimentación			
		Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,60 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300 h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333 m ²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m ³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
		Suma la partida.....			122,33
		Costes indirectos.....		5,00%	6,12
		TOTAL PARTIDA.....			128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.01.03	qq	Acero en cimentación			
		Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en zapata de muros de 0.60 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

02.01.04	m³	Concreto f'c=250 en cimentación vertido manual			
		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para zapata de cimentación de muros de 0.60 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 T max 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.01.05	m²		Encofrado de madera en alzado de muros			
			Encofrado y desencofrado, en alzado de muros con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300	h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P011	1,333	m ²	Tabla madera pino 12"x 100" de 1"	46,75	62,32	
P006	0,012	m ³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086	lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
			Suma la partida.....			105,49
			Costes indirectos.....		5,00%	5,27
			TOTAL PARTIDA.....			110,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ QUETZALES con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.01.06	qq		Acero en alzado de muros			
			Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros, considerando un recubrimiento de 75 mm contra el terreno y 40 mm en el resto, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782	h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782	h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180	qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300	lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
			Suma la partida.....			512,30
			Costes indirectos.....		5,00%	25,62
			TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.01.07	m³		Concreto f'c=250 en alzado de muros			
			Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520	h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520	h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200	m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400	h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
			Suma la partida.....			1.238,75
			Costes indirectos.....		5,00%	61,94
			TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.02 MURO DE GAVIONES						
02.02.01	m³		MURO DE GAVIONES			
			Gavión empleado en recubrimiento para protección de talud, ejecutado con malla galvanizada de 1" de 3"x4" y medidas 4x1x1 m., relleno de piedra, atado y atirantado con alambre galvanizado reforzado, completamente terminado.			
O003	0,350	h	Maestro de obra	25,70	9,00	
O001	0,500	h	Ayudante	5,85	2,93	
P015	0,700	m ³	Bolo D=8"	100,00	70,00	
P016	0,250	u	Gavión 4x1x1 m (3"x4" d=0,1")	202,80	50,70	
P017	2,600	lb	Alambre galvanizado	7,50	19,50	
			Suma la partida.....			152,13
			Costes indirectos.....		5,00%	7,61
			TOTAL PARTIDA.....			159,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y NUEVE QUETZALES con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 DRENAJE					
03.01	m	Cuneta en V para drenaje superficial			
		Cuneta triangular tipo VER6 de h=0.2 m. con talud interior 1/6, revestida de concreto f'c=200 de espesor 10 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento y regleado. Completamente terminada.			
O003	0,220 h	Maestro de obra	25,70	5,65	
O001	0,200 h	Ayudante	5,85	1,17	
A001	0,350 m ³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	265,60	
		Suma la partida.....			272,42
		Costes indirectos.....		5,00%	13,62
		TOTAL PARTIDA.....			286,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS OCHENTA Y SEIS QUETZALES con CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.02 m Drenaje profundo					
		Drenaje profundo formado por un geotextil de 200 g/m2, piedrín 3/4" como material drenante y una tubería de PVC corrugado flexible de diámetro 8" , incluso colocado, compactado y terminado.			
O003	0,050 h	Maestro de obra	25,70	1,29	
O001	0,170 h	Ayudante	5,85	0,99	
M009	0,170 h	Plancha vibratoria 250 kg	35,20	5,98	
M002	0,050 h	Retroexcavadora 6.9 TNS.	104,30	5,22	
P012	1,625 m ³	Piedrín 3/4"	250,00	406,25	
P013	1,050 m	Tubería drenaje PVC corrugado flexible D=8"	138,50	145,43	
P014	2,150 m ²	Geotextil 200g/m2	15,00	32,25	
		Suma la partida.....			597,41
		Costes indirectos.....		5,00%	29,87
		TOTAL PARTIDA.....			627,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTAS VEINTISIETE QUETZALES con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PRETRATAMIENTO					
04.01	m³	Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual.			
		Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
		Suma la partida.....			914,72
		Costes indirectos.....		5,00%	45,74
		TOTAL PARTIDA.....			960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.02 m² Encofrado de madera en pretratamiento					
		Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300 h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333 m ²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m ³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
		Suma la partida.....			122,33
		Costes indirectos.....		5,00%	6,12
		TOTAL PARTIDA.....			128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.03 m³ Concreto f'c=250 en cimentación, vertido manual					
		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04 qq Acero en cimentación					
		Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.05		qq	Acero en alzado de muros			
			Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782	h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782	h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180	qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300	lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
			Suma la partida.....			512,30
			Costes indirectos.....		5,00%	25,62
			TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.06		m³	Concreto f'c=250 en alzado de muros, vertido manual			
			Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520	h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520	h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200	m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400	h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
			Suma la partida.....			1.238,75
			Costes indirectos.....		5,00%	61,94
			TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.07		m	Perfil de estanqueidad de PVC			
			Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.			
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P030	1,100	m	Junta de estanqueidad de PVC	60,00	66,00	
			Suma la partida.....			67,76
			Costes indirectos.....		5,00%	3,39
			TOTAL PARTIDA.....			71,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UNA QUETZALES con QUINCE CÉNTIMOS

04.08		ud	Reja de desbaste grueso			
			Reja manual de desbaste grueso, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.			
O005	0,200	h	Albañil	8,40	1,68	
P050	1,000	ud	Reja de desbaste grueso a. inox	135,00	135,00	
			Suma la partida.....			136,68
			Costes indirectos.....		5,00%	6,83
			TOTAL PARTIDA.....			143,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES QUETZALES con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

04.09		ud	Reja de desbaste fino			
			Reja manual de desbaste fino, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.			
O005	0,200	h	Albañil	8,40	1,68	
P051	1,000	ud	Reja de desbaste fino, a. inox	130,00	130,00	
			Suma la partida.....			131,68
			Costes indirectos.....		5,00%	6,58
			TOTAL PARTIDA.....			138,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO QUETZALES con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.10		ud	Tajaderas manuales de a.inox en pretratamiento			
			Sin descomposición			1.000,00
			Costes indirectos.....		5,00%	50,00
			TOTAL PARTIDA.....			1.050,00
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA QUETZALES			
04.11		ud	Vertederos SUTRO			
			Sin descomposición			50,00
			Costes indirectos.....		5,00%	2,50
			TOTAL PARTIDA.....			52,50
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS QUETZALES con CINCUENTA CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE						
05.01	m³		Concreto de limpieza f'c =200, vertido manual			
			Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700	h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200	m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
			Suma la partida.....			914,72
			Costes indirectos.....		5,00%	45,74
			TOTAL PARTIDA.....			960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.02	m²		Encofrado de madera en R.A.F.A.			
			Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300	h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333	m²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012	m³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086	lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
			Suma la partida.....			122,33
			Costes indirectos.....		5,00%	6,12
			TOTAL PARTIDA.....			128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.03	qq		Acero en cimentación			
			Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782	h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782	h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180	qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300	lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
			Suma la partida.....			512,30
			Costes indirectos.....		5,00%	25,62
			TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.04	m³		Concreto f'c=250, en cimentación, vertido manual			
			Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520	h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520	h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200	m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400	h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
			Suma la partida.....			1.238,75
			Costes indirectos.....		5,00%	61,94
			TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.05	qq		Acero en alzado de muros			
			Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782	h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782	h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180	qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300	lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
			Suma la partida.....			512,30
			Costes indirectos.....		5,00%	25,62
			TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.06	m³		Concreto f'c=250, en alzado de muros, vertido manual			
			Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520	h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520	h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200	m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400	h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
			Suma la partida.....			1.238,75
			Costes indirectos.....		5,00%	61,94
			TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.08	u		Campanas GLS			
			Chapa galvanizada de 0.2" de espesor para formación de campana GLS de recogida de gases producidos en la digestión anaerobia, incluso p.p. de tornillería, sellados y doblado. Totalmente colocada.			
O005	1,500	h	Albañil	8,40	12,60	
O001	1,500	h	Ayudante	5,85	8,78	
P029	29,750	m²	Chapa galvanizada de 0.2" de espesor	12,50	371,88	
			Suma la partida.....			393,26
			Costes indirectos.....		5,00%	19,66
			TOTAL PARTIDA.....			412,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS DOCE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.09	m		Perfil de estanqueidad de PVC			
			Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.			
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P030	1,100	m	Junta de estanqueidad de PVC	60,00	66,00	
			Suma la partida.....			67,76
			Costes indirectos.....		5,00%	3,39
			TOTAL PARTIDA.....			71,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UNA QUETZALES con QUINCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.10	u		Tajaderas manuales para canales de entrada			
			Sin descomposición			1.000,00
			Costes indirectos.....		5,00%	50,00
			TOTAL PARTIDA.....			1.050,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA QUETZALES

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.11	m	Tuberías de PVC de 2.5" diámetro interior Tubería de PVC de 2.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocado en reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos y válvulas. Totalmente colocada.			
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P026	1,000 m	Tubería PVC 2.5" diámetro interior	22,00	22,00	
P028	0,001 kg	Pegamento PVC	117,50	0,12	
		Suma la partida.....			22,86
		Costes indirectos.....		5,00%	1,14
		TOTAL PARTIDA.....			24,00

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO QUETZALES

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.12	m	Tuberías de PVC de 1" diámetro interior Tubería de PVC de 1" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo de reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos, tes y válvulas. Totalmente colocada.			
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P027	1,000 m	Tubería PVC 1" diámetro interior	6,00	6,00	
P028	0,001 kg	Pegamento PVC	117,50	0,12	
		Suma la partida.....			6,86
		Costes indirectos.....		5,00%	0,34
		TOTAL PARTIDA.....			7,20

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE QUETZALES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 FILTRO PERCOLADOR					
06.01	m³	Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
		Suma la partida.....			914,72
		Costes indirectos.....		5,00%	45,74
		TOTAL PARTIDA.....			960,46

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.02	m²	Encofrado de madera en Filtro percolador Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300 h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333 m²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
		Suma la partida.....			122,33
		Costes indirectos.....		5,00%	6,12
		TOTAL PARTIDA.....			128,45

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.03	qq	Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.04	m³	Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.05	qq	Acero en alzado de muros			
		Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.07	m³	Concreto en alzado de muros, f'c=250, vertido manual			
		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.08	m²	Mortero para formación de pendientes			
		Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.			
O001	0,500 h	Ayudante	5,85	2,93	
A003	0,030 m³	Mortero	394,89	11,85	
		Suma la partida.....			14,78
		Costes indirectos.....		5,00%	0,74
		TOTAL PARTIDA.....			15,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE QUETZALES con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.09	m	Perfil de estanqueidad			
		Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.			
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P030	1,100 m	Junta de estanqueidad de PVC	60,00	66,00	
		Suma la partida.....			67,76
		Costes indirectos.....		5,00%	3,39
		TOTAL PARTIDA.....			71,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UNA QUETZALES con QUINCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.10	m	Tubería de 1,5" PVC, diámetro interior			
		Tubería de PVC de 1.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en tanques de filtros percoladores para distribución de aguas con perforaciones de 1" cada 50 cm, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.			
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P031	1,000 m	Tubería PVC 1.5" diámetro interior	9,10	9,10	
P028	0,001 kg	Pegamento PVC	117,50	0,12	
		Suma la partida.....			9,96
		Costes indirectos.....		5,00%	0,50
		TOTAL PARTIDA.....			10,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.11	m³	Material filtrante			
		Relleno de material filtrante formado por roca volcánica de densidad 0,9 g/cm3, para depósitos en filtros percoladores, proveniente de la zona, incluso carga y transporte a obra, colocado por medios manuales.			
O003	0,150 h	Maestro de obra	25,70	3,86	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P032	0,900 m³	Roca volcánica	35,00	31,50	
		Suma la partida.....			37,12
		Costes indirectos.....		5,00%	1,86
		TOTAL PARTIDA.....			38,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO QUETZALES con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.12	m²	Cubierta de lona tejida, antimosquitos			
		Cubierta con lona tejida, antimosquitos, de estructura de malla de 0.1 mm, sobre correas metálicas incluidas, incluso parte proporcional de solapes, remates, encuentros, accesorios de fijación, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.			
O005	0,190 h	Albañil	8,40	1,60	
O001	0,190 h	Ayudante	5,85	1,11	
P037	1,100 m²	Cubierta antimosquitos	15,00	16,50	
P022	1,500 u	Tornillo autotal 1/4"x5" p/correas acero	6,50	9,75	
		Suma la partida.....			28,96
		Costes indirectos.....		5,00%	1,45
		TOTAL PARTIDA.....			30,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA QUETZALES con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.13	u	Tajadera manual de acero inox.			
		Sin descomposición			1.000,00
		Costes indirectos.....		5,00%	50,00
		TOTAL PARTIDA.....			1.050,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA QUETZALES

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 DECANTADOR SECUNDARIO					
07.01	m³	Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual			
Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.					
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
Suma la partida.....					914,72
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.02	m²	Encofrado de madera en decantador secundario			
Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.					
O002	0,300 h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333 m ²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m ³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
Suma la partida.....					122,33
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.03	qq	Acero en cimentación			
Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.					
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
Suma la partida.....					512,30
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.04	m³	Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual			
Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.					
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
Suma la partida.....					1.238,75
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.05	qq	Acero en alzado de muros			
Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.					
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
Suma la partida.....					512,30
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.06	m³	Concreto en alzado de muros, f'c= 250, vertido manual			
Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.					
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m ³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
Suma la partida.....					1.238,75
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.07	m	Perfil de estanqueidad			
Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.					
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P030	1,100 m	Junta de estanqueidad de PVC	60,00	66,00	
Suma la partida.....					67,76
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					71,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UNA QUETZALES con QUINCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.08	m	Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, en fondo de deposit			
Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo del decantador secundario para distribución del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.					
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P033	1,000 m	Tubería PVC 2" de diámetro interior	17,70	17,70	
P028	0,001 kg	Pegamento PVC	117,50	0,12	
Suma la partida.....					18,56
Costes indirectos.....					5,00%
TOTAL PARTIDA.....					19,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE QUETZALES con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.09	m	Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, recogida efluente			
		Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, colocada en la superficie del decantador secundario para recogida del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.			
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P034	1,000 m	Tubería PVC 4" de diámetro interior	63,30	63,30	
		Suma la partida.....			64,04
		Costes indirectos.....		5,00%	3,20
		TOTAL PARTIDA.....			67,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE QUETZALES con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

07.10	u	Bomba de aspiración 1.5 CV, 1"			
		Sin descomposición			2.000,00
		Costes indirectos.....		5,00%	100,00
		TOTAL PARTIDA.....			2.100,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIEN QUETZALES

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 08 PATIO DE LODOS					
08.01	m³	Concreto de limpieza, f'c =200, vertido manual			
		Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
		Suma la partida.....			914,72
		Costes indirectos.....		5,00%	45,74
		TOTAL PARTIDA.....			960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

08.02	m²	Encofrado de madera en cimentación			
		Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	1,150 h	Albañil encofrador	8,40	9,66	
O001	1,150 h	Ayudante	5,85	6,73	
P005	3,333 m²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
		Suma la partida.....			134,44
		Costes indirectos.....		5,00%	6,72
		TOTAL PARTIDA.....			141,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y UNA QUETZALES con DIECISEIS CÉNTIMOS

08.03	qq	Acero en cimentación			
		Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

08.04	m³	Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual			
		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmáx 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.05	m²	Mortero para formación de pendientes			
		Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.			
O001	0,500 h	Ayudante	5,85	2,93	
A003	0,030 m³	Mortero	394,89	11,85	
		Suma la partida.....			14,78
		Costes indirectos.....		5,00%	0,74
		TOTAL PARTIDA.....			15,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE QUETZALES con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.06	m²	Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista			
		Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.			
O005	0,780 h	Albañil	8,40	6,55	
O001	0,780 h	Ayudante	5,85	4,56	
P019	13,000 u	Block de concreto liso gris 40x20x20 cv	5,55	72,15	
A003	0,030 m³	Mortero	394,89	11,85	
A001	0,020 m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	15,18	
P008	0,023 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	9,62	
		Suma la partida.....			119,91
		Costes indirectos.....		5,00%	6,00
		TOTAL PARTIDA.....			125,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO QUETZALES con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.07	m	Perfiles para estructura de cubierta			
		Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atomillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.			
O005	0,300 h	Albañil	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P020	0,060 qq	Perfil metálico IPE 80	835,00	50,10	
		Suma la partida.....			54,38
		Costes indirectos.....		5,00%	2,72
		TOTAL PARTIDA.....			57,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE QUETZALES con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.08	m²	Cubierta			
		Cubierta con placas onduladas traslúcidas de metacrilato, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.			
O005	0,190 h	Albañil	8,40	1,60	
O001	0,190 h	Ayudante	5,85	1,11	
P021	1,200 m²	Plancha ondulada traslúcida metacrilato	120,00	144,00	
P022	1,500 u	Tornillo autotal 1/4"x5" p/correas acero	6,50	9,75	
		Suma la partida.....			156,46
		Costes indirectos.....		5,00%	7,82
		TOTAL PARTIDA.....			164,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO QUETZALES con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 CASETA DE MANTENIMIENTO					
09.01	m³	Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual			
		Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
O001	0,700 h	Ayudante	5,85	4,10	
A001	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	910,62	
		Suma la partida.....			914,72
		Costes indirectos.....		5,00%	45,74
		TOTAL PARTIDA.....			960,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.02	m²	Encofrado de madera en cimentación			
		Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300 h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300 h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333 m²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012 m³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086 lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
		Suma la partida.....			122,33
		Costes indirectos.....		5,00%	6,12
		TOTAL PARTIDA.....			128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.03	qq	Acero en cimentación			
		Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782 h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782 h	Ayudante	5,85	4,57	
P008	1,180 qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	493,36	
P009	1,300 lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
		Suma la partida.....			512,30
		Costes indirectos.....		5,00%	25,62
		TOTAL PARTIDA.....			537,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS TREINTA Y SIETE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.04	m³	Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual			
		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520 h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520 h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200 m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmáx 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400 h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
		Suma la partida.....			1.238,75
		Costes indirectos.....		5,00%	61,94
		TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.05	m²		Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista			
			Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.			
O005	0,780	h	Albañil	8,40	6,55	
O001	0,780	h	Ayudante	5,85	4,56	
P019	13,000	u	Block de concreto liso gris 40x20x20 cv	5,55	72,15	
A003	0,030	m³	Mortero	394,89	11,85	
A001	0,020	m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	15,18	
P008	0,023	qq	Acero corrugado #4 Grado 60 de 30'	418,10	9,62	
			Suma la partida.....			119,91
			Costes indirectos.....		5,00%	6,00
			TOTAL PARTIDA.....			125,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO QUETZALES con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.06	u		Puerta de acero laminado de 2.90x0.90m			
			Puerta de entrada de acero laminado de 0.90x210 cm. formada por 1 hoja, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado, soldados entre sí, patillas para recibido a obra, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y, elaborada en taller y ajuste en obra i/instalada.			
O001	1,000	h	Ayudante	5,85	5,85	
P035	1,000	u	Puerta de acero galvanizado de 2.10x0.90 m	635,00	635,00	
			Suma la partida.....			640,85
			Costes indirectos.....		5,00%	32,04
			TOTAL PARTIDA.....			672,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTAS SETENTA Y DOS QUETZALES con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.07	u		Ventana fija de 1.00x1.00m			
			Ventana fija de 1.00x1.00m, ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra incluido recibido de albañilería. Totalmente colocada.			
O003	0,095	h	Maestro de obra	25,70	2,44	
O001	0,195	h	Ayudante	5,85	1,14	
P036	1,000	u	Ventana fija de acero galvanizado	350,00	350,00	
			Suma la partida.....			353,58
			Costes indirectos.....		5,00%	17,68
			TOTAL PARTIDA.....			371,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS SETENTA Y UNA QUETZALES con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.08	m²		Encofrado en zuncho			
			Encofrado y desencofrado, en zuncho perimetral de 0,20x0.20 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.			
O002	0,300	h	Albañil encofrador	8,40	2,52	
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P005	3,333	m²	Tabla madera pino 12"x40" de 1"	23,75	79,16	
P006	0,012	m³	Madera pino encofrar 1"	3.201,50	38,42	
P007	0,086	lb	Clavos 4" calibre 5	5,50	0,47	
			Suma la partida.....			122,33
			Costes indirectos.....		5,00%	6,12
			TOTAL PARTIDA.....			128,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.09	qq		Acero en zuncho			
			Acero corrugado para ejecución de zunchos de 0.20x0.20m, de diámetro 3/8" y cercos de 1/4" , de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud considerando un recubrimiento de 40 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
O004	0,782	h	Albañil ferralla	8,40	6,57	
O001	0,782	h	Ayudante	5,85	4,57	
P023	1,180	qq	Acero corrugado #2, grado 60, de 30'	400,00	472,00	
P024	1,180	qq	Acero corrugado #3, grado 60, de 30'	380,00	448,40	
P009	1,300	lb	Alambre de amarre 1/16"	6,00	7,80	
			Suma la partida.....			939,34
			Costes indirectos.....		5,00%	46,97
			TOTAL PARTIDA.....			986,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS OCHENTA Y SEIS QUETZALES con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.10	m³		Concreto en zuncho, f'c =250, vertido manual			
			Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para zuncho perimetral de 0.20x0.20 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
O002	0,520	h	Albañil encofrador	8,40	4,37	
O001	0,520	h	Ayudante	5,85	3,04	
A002	1,200	m³	Concreto Dosif. 1:1.5:2.5 Tmax 20 estructural elab. en obra	956,95	1.148,34	
M008	0,400	h	Vibrador de concreto con motor eléctrico	207,50	83,00	
			Suma la partida.....			1.238,75
			Costes indirectos.....		5,00%	61,94
			TOTAL PARTIDA.....			1.300,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTAS QUETZALES con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.11	m		Perfiles para estructura de cubierta			
			Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atomillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.			
O005	0,300	h	Albañil	8,40	2,52	
O001	0,300	h	Ayudante	5,85	1,76	
P020	0,060	qq	Perfil metálico IPE 80	835,00	50,10	
			Suma la partida.....			54,38
			Costes indirectos.....		5,00%	2,72
			TOTAL PARTIDA.....			57,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE QUETZALES con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09.12	m²		Cubierta formada por placas de fibrocemento			
			Cubierta con placas de fibrocemento, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.			
O005	0,190	h	Albañil	8,40	1,60	
O001	0,190	h	Ayudante	5,85	1,11	
P022	1,500	u	Tornillo autotal 1/4"x5" p/correas acero	6,50	9,75	
P025	1,200	m²	Placa de fibrocemento	150,00	180,00	
			Suma la partida.....			192,46
			Costes indirectos.....		5,00%	9,62
			TOTAL PARTIDA.....			202,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS DOS QUETZALES con OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS					
10.01	m	Tubería de PVC de 3" de diámetro interior,entre depósitos Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y posterior relleno de la zanja.Colocada según normativa.			
O006	0,070 h	Albañil fontanero	8,40	0,59	
O001	0,025 h	Ayudante	5,85	0,15	
P038	1,000 m	Tubería de PVC de 3" de diámetro interior	38,60	38,60	
P028	0,001 kg	Pegamento PVC	117,50	0,12	
P002	0,180 m³	Arena de río	160,00	28,80	
		Suma la partida.....			68,26
		Costes indirectos.....		5,00%	3,41
		TOTAL PARTIDA.....			71,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UNA QUETZALES con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS					
11.01	m	Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado perforado Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado y perforada de 2 mm. de espesor, huella de 250 mm., contorno plegado en U de 25x25 mm., agujeros redondos de 20 mm., con pasamanos de protección, incluso montaje y soldadura a otros elementos estructurales.			
O003	0,200 h	Maestro de obra	25,70	5,14	
O001	0,200 h	Ayudante	5,85	1,17	
P039	4,000 ud	Peldaño de chapa a. galv.perf a=25 cm	30,00	120,00	
P040	1,000 ud	Pasamanos	55,00	55,00	
		Suma la partida.....			181,31
		Costes indirectos.....		5,00%	9,07
		TOTAL PARTIDA.....			190,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA QUETZALES con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
11.02	m²	Entramado tramex Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.			
O005	0,500 h	Albañil	8,40	4,20	
O001	0,500 h	Ayudante	5,85	2,93	
P041	1,000 m²	Enrejado tramex 30x30/30x2	50,00	50,00	
P043	4,000 ud	Perfil de sustentación	35,00	140,00	
P042	8,000 ud	Anclaje unión rejilla	5,50	44,00	
		Suma la partida.....			241,13
		Costes indirectos.....		5,00%	12,06
		TOTAL PARTIDA.....			253,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS CINCUENTA Y TRES QUETZALES con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
11.03	m	Vallado de seguridad en muros Barrera de contención de madera, compuesta por perfiles horizontales de 180 mm. de diámetro anclados a postes de madera, colocados cada 1.5 m.			
O005	0,600 h	Albañil	8,40	5,04	
O001	0,200 h	Ayudante	5,85	1,17	
P044	1,000 m	Barrera de seguridad de madera c/postes	150,00	150,00	
		Suma la partida.....			156,21
		Costes indirectos.....		5,00%	7,81
		TOTAL PARTIDA.....			164,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO QUETZALES con DOS CÉNTIMOS					
11.04	m	Cercado perimetral Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con concreto elaborado en obra.			
O005	0,290 h	Albañil	8,40	2,44	
O001	0,290 h	Ayudante	5,85	1,70	
P045	2,000 m²	Malla S/T galv.cal. 50/14 STD	11,00	22,00	
P046	0,030 ud	Poste galv. D=48 h=2m intermedio	65,00	1,95	
P047	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2m. escuadra	55,00	4,40	
P048	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2m intermedio	87,50	7,00	
P049	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2m tornapunta	65,00	5,20	
A001	0,008 m³	Concreto Dosif. 1:2:2.5 Tmáx. 20	758,85	6,07	
		Suma la partida.....			50,76
		Costes indirectos.....		5,00%	2,54
		TOTAL PARTIDA.....			53,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES QUETZALES con TREINTA CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 12 RECUPERACIÓN AMBIENTAL					
12.01	m ³	Relleno de suelos con tierra vegetal			
		Extendido de suelo con tierra procedente del desbroce de la propia excavación en una altura de 0.50 m para revegetación de las zonas de tránsito en la PTAR, por medios mecánicos.			
O001	0,075 h	Ayudante	5,85	0,44	
M003	0,100 h	Motoniveladora 100 HP	186,65	18,67	
		Suma la partida.....			19,11
		Costes indirectos.....		5,00%	0,96
		TOTAL PARTIDA.....			20,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE QUETZALES con SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
12.02	m ²	Formación de cesped natural			
		Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray-grass al 30 %, en superficies de 1000/5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego.			
O005	0,040 h	Albañil	8,40	0,34	
O001	0,100 h	Ayudante	5,85	0,59	
M011	0,025 h	Motoazada normal	35,00	0,88	
M012	0,007 h	Rodillo autob. 90cm . 1kg/cm.gene	3,50	0,02	
P052	0,100 kg	fertilizante compl.cesped	10,00	1,00	
P053	0,030 kg	Mezcla sem.cesped tipo natural	30,00	0,90	
		Suma la partida.....			3,73
		Costes indirectos.....		5,00%	0,19
		TOTAL PARTIDA.....			3,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS



ANEJO N°14:

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



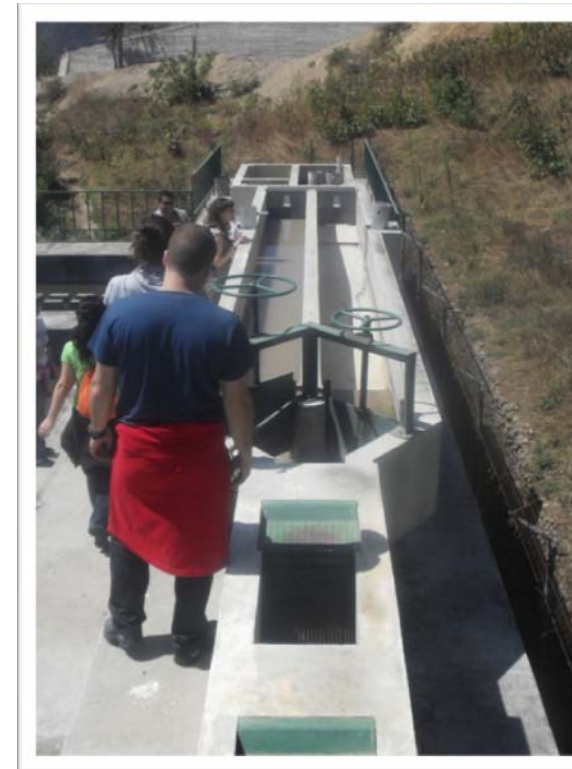
1. FOTOS TOMADAS DURANTE LOS DISTINTOS TRAYECTOS

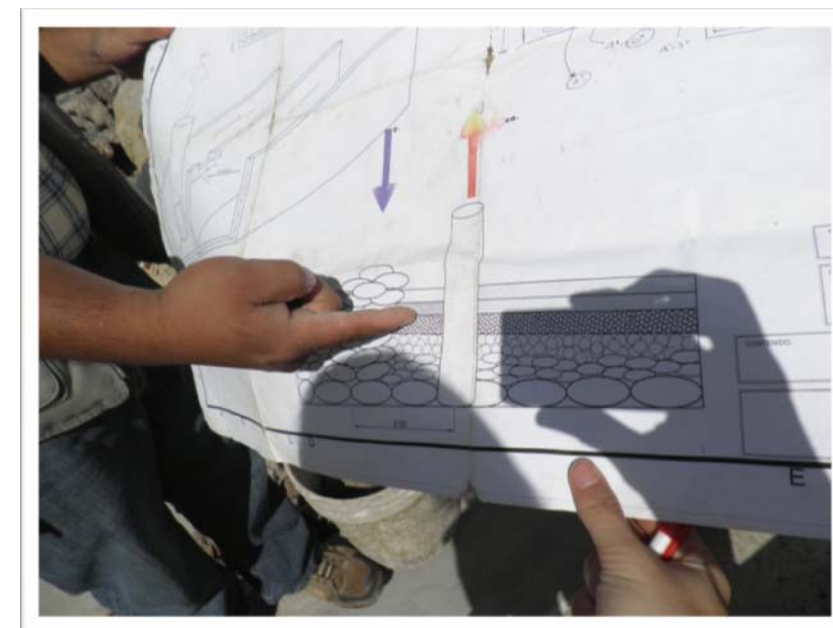






2. FOTOS DE LAS VISITAS A OTRAS PLANTAS DEPURADORAS DE LA ZONA







3. FOTOS TOPOGRAFIANDO EL TERRENO DEL PROYECTO







ANEJO N°15:

CONSIDERACIONES AMBIENTALES



ÍNDICE:

1.	Introducción.....	3
2.	Licencia ambiental	
2.1	Antecedentes.....	3
2.2	Características de la actividad.....	3
2.3	Incidencias sobre la salubridad y el medio ambiente.....	4
2.4	Riesgos para bienes y personas.....	6
2.5	Medidas correctoras.....	6
2.6	Valoración de las acciones.....	7
3.	Cumplimiento de la legislación vigente.....	8
4.	Evaluación de impacto ambiental.....	9



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por finalidad explicar todas las consideraciones ambientales tenidas en cuenta para la construcción de la P.T.A.R. en el Caserío Vasconcelos (Sololá).

2. LICENCIA AMBIENTAL

2.1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el **Instructivo de Procedimientos para las Evaluaciones de Impacto Ambiental, perteneciente a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 de la República de Guatemala**, establece la necesidad de solicitar la correspondiente Licencia Ambiental para: *“Todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.”*, que estará sometida al régimen de funcionamiento previsto en la citada ley.

En función de la citada legislación se redacta la presente memoria de actividad referida al Proyecto de la P.T.A.R. en el Caserío Vasconcelos (Sololá), en la que se acompaña la documentación necesaria para la tramitación de la solicitud de la licencia ambiental.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

2.2.1.- ACTIVIDAD

La finalidad de la Planta consiste en la depuración biológica de las aguas residuales producidas por el municipio del Caserío Vasconcelos (Sololá), que se estructura con la siguiente línea de procesos:

a) **Pozo de homogeneización**

b) **Pretratamiento:**

- Canal de desbaste
- Canal desarenador

- Trampa de grasas y aceites

c) **Tratamiento primario:**

- Reactores R.A.F.A.

d) **Tratamiento secundario:**

- Filtros Percoladores
- Tanques de Decantación secundaria
- Bombeo fangos a digestor de los reactores R.A.F.A.

e) **Obras de urbanización y complementarias**

2.2.2.-EQUIPOS

Los equipos electromecánicos que se han previsto instalar en la P.T.A.R. han sido los siguientes:

CONCEPTO	UNIDAD	POTENCIA SIMULTÁNEA (KW) Cs=0.8
LINEA DE FANGOS		
BOMBA RECIRCULACIÓN FANGOS SECUNDARIOS	3	2·0,8
TOTAL		29,85 kw



2.3. INCIDENCIAS SOBRE LA SALUBRIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

Tanto en la fase de ejecución como durante la explotación del proyecto, se van a producir impactos sobre los factores que componen el medio ambiente y la salubridad.

Considerando el tipo de tratamiento que realiza la P.T.A.R. y la ubicación que se le ha designado, superior a 600 metros de distancia del núcleo urbano, las posibles afecciones que se pueden enumerar a continuación serán mínimas.

- Producción de olores.

La producción de olores será pequeña, limitada a la producida por los sólidos recogidos en el patio de lodos, así como los recogidos en el contenedor, que almacenará, hasta su recogida, sólidos gruesos que pueden generar olores.

El resto de elementos, no producen olores significativos.

- Producción de ruidos.

Impacto durante la fase de construcción

El ambiente atmosférico es susceptible de contaminación acústica producida por la emisión de ruidos y vibraciones procedentes de la actividad de obra. Los niveles sonoros elevados afectan directamente al bienestar de las personas y de los animales y, por tanto, están estrechamente relacionados con la salud y normal desarrollo de los ciclos vitales de los mismos.

A este respecto se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Estas emisiones se generarán durante las horas diurnas, de forma intermitente y con intensidad variable.

- Todas aquellas labores que se lleven a cabo en el S. D-R (movimiento de tierras, zanjeado, etc.) no provocarán un impacto sonoro importante a las poblaciones cercanas, ya que se verá atenuado por la distancia. Sin embargo el trasiego de maquinaria y transporte de materiales que accedan a la obra provocará un impacto sonoro perceptible por los habitantes de Vasconcelos.

- No obstante los niveles de emisión por parte de la maquinaria empleada en obra deberán ajustarse a los máximos legales. Para ello la maquinaria deberá contar con los correspondientes Certificados de Homologación.

No obstante, dicha afección, que se producirá durante la fase de obras, se considera de carácter temporal y reversible, ya que cuando finalice la actuación, cesará su efecto.

Impacto sobre la fase de explotación

Los posibles ruidos que se puedan producir son los ocasionados al propio funcionamiento de los equipos electromecánicos instalados en la planta, que son mínimos ya que la planta funciona por gravedad, por lo que pueden ser prácticamente despreciados.

- Impactos sobre comunidades biológicas

Vegetación

Las alteraciones que las obras proyectadas producirán sobre la vegetación, se concentran exclusivamente en la fase de construcción.

El desbroce y el movimiento de tierras provocarán la desaparición de la cubierta vegetal a lo largo de la superficie afectada por la construcción del conjunto de colectores y la P.T.A.R.

En general, la desaparición de la vegetación a lo largo del trazado considerado, no va a afectar a ninguna especie vegetal de especial valor o singularidad. La desaparición de ésta va a suponer un impacto adverso, irreversible, a corto plazo, con posibilidades de recuperación y no singular.

Durante la fase de explotación, no se prevé ningún tipo de alteración sobre la vegetación.

No existe vegetación de especial interés en los entornos urbanos e industrial afectables por la ampliación del ordenamiento urbanístico, por lo que no se producirán efectos negativos significativos sobre este factor ambiental como consecuencia de la actividad urbanística.

Fauna

Las alteraciones que la obra proyectada producirá sobre las comunidades animales existentes en la zona de estudio, se concentran, fundamentalmente, en la fase de construcción.



Durante ésta, las acciones del proyecto susceptibles de producir impacto serán las de despeje y desbroce que implican la desaparición de la cubierta vegetal. Las comunidades faunísticas más afectadas serán las que pueblan las formaciones vegetales existentes en la zona.

Las principales afecciones sobre la fauna se producen por pérdida real de habitats o fragmentación de los mismos, y/o por elementos que distorsionan sus actividades vitales como emisiones sonoras, vibraciones, emisión de contaminantes, aumento de presencia humana, etc.

La maquinaria pesada, así como la infraestructura auxiliar que conllevan los movimientos de tierras, van a producir temporalmente un nivel de ruidos que afectarán a la fauna existente, originando un desplazamiento de animales que empobrecerán las zonas próximas a la conducción, mientras dure la obra.

Lejos del cauce del río las comunidades faunísticas afectadas no son de gran importancia, por lo que aquí el impacto se considerará de magnitud baja.

- **Producción de residuos**

Se producirán residuos derivados de la retención de sólidos en las diversas fases del tratamiento.

Los residuos debidos a sólidos gruesos serán evacuados por el servicio de recogida de basuras de la Comunidad de Vasconcelos, mientras que los lodos deshidratados en los patios, serán aprovechados para su uso en agricultura.

- **Impactos sobre las aguas**

Aguas superficiales

Cabe destacar que la construcción de la P.T.A.R. es siempre un factor positivo, ya que proporcionará una calidad de las aguas del río superior a la actual.

En todo caso, las obras supondrán un desplazamiento continuo de personal y maquinaria, que sin las medidas protectoras adecuadas pueden afectar directamente a los recursos de agua de la zona o sobre los suelos. La contaminación puede tener distintas procedencias:

- Vertidos de restos de hormigón, procedentes de la limpieza de las cubas hormigoneras.

- Vertidos de aguas residuales, procedentes del lavado de maquinaria.
- Vertidos de aceites y lubricantes procedentes de los mantenimientos de la maquinaria.
- Otros.

Los efectos negativos tendrán una repercusión inmediata, temporal y de aparición a corto plazo, tratándose de un impacto que podría ser dañino, si no se aplican las medidas precautorias en la gestión de la ejecución de las obras, y en la formación ambiental del personal operario.

Aguas subterráneas

Dada la importancia de recursos subterráneos existentes en la zona objeto del proyecto, la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos es elevada. El origen de los contaminantes puede ser de la misma naturaleza que la señalada en el apartado anterior.

Los efectos negativos tendrán una repercusión inmediata, temporal y de aparición a corto plazo, tratándose de un impacto que podría ser dañino, si no se aplican las medidas precautorias análogas a las descritas en el apartado anterior.

- **Afección al paisaje**

La alteración sobre el medio perceptivo, y dentro de él sobre el paisaje se puede producir por eliminación de los elementos existentes, por cambios de uso suelo, por modificaciones topográficas y morfológicas, o por implantación de elementos nuevos.

El empleo y movimiento de la maquinaria, así como la ocupación del suelo por vertederos temporales, el almacenaje de materiales, la apertura de zanjas para las canalizaciones, etc., disminuirán la calidad visual del entorno de las obras.

Durante la fase de construcción, la principal consecuencia que la ejecución de las obras va a tener sobre el paisaje, es el impacto visual que los movimientos de tierras van a suponer sobre el entorno.

Estas alteraciones estarán minimizadas en el caso que aquí se ocupa, dado que los movimientos de tierras serán de carácter temporal, restituyéndose las condiciones topográficas de la zona al concluir las obras.

Por otra parte, al utilizarse la mayor parte de los materiales provenientes de la excavación para el relleno de las zanjas y en la parcela de la P.T.A.R., los excedentes no supondrán grandes volúmenes de tierras.



La ubicación de la P.T.A.R., corresponde a una zona alejada del núcleo urbano, con escasa incidencia sobre el paisaje, al ser la mayor parte de sus instalaciones enterradas y poco visibles sobre el paisaje existente. Por lo tanto, puede considerarse que la afección al paisaje es muy leve.

2.4. RIESGOS PARA BIENES Y PERSONAS

Los riesgos que la actividad de la planta de depuración puede producir a bienes y personas se centra en las posibles molestias producidas por los ruidos y los olores, que como ya se ha mencionado anteriormente serán mínimos.

2.5. MEDIDAS CORRECTORAS

Como se ha comentado anteriormente la incidencia de las instalaciones de la P.T.A.R. sobre la salubridad y medio ambiente es prácticamente nula, ya que en su concepción se ha cuidado precisamente, que la actividad que en ellas se desarrolla, no lo sea, disponiendo para ello los elementos y medios adecuados.

No obstante, se han considerado un conjunto de medidas correctoras, para evitar cualquier tipo de impacto sobre el medio. Son estas, las siguientes:

Movimiento general de tierras

- Siempre será preferible utilizar como zonas de acopio temporal de tierras y espacios de vertederos de materiales sobrantes, espacios degradados o campos abandonados, evitando, siempre que sea posible, áreas forestales o terrenos próximos a cursos de agua. Se aconseja que estas zonas estén acotadas y controladas para evitar contaminaciones fuera de las áreas restringidas para tal uso.
- Otro aspecto relacionado con los movimientos de tierras será la recuperación y aprovechamiento de la capa de tierra vegetal existente mediante el decapaje de los últimos centímetros más superficiales del suelo (20 ó 30 cm), con el posterior acopio en cordones o pilas de altura inferior a 1,5 m, realizando todas las operaciones necesarias para la conservación y mejora de sus características: oxigenación, abonado, siembra, incorporación de materia orgánica, etc., hasta su extendido final. La ubicación de los acopios deberá realizarse en zonas apartadas para evitar el pisoteo por el paso de vehículos o maquinaria pesada procedente de la obra. El mantenimiento de las tierras

vegetales servirá para potenciar el crecimiento de las especies vegetales escogidas en el ajardinamiento de las zonas verdes.

- Una vez finalizadas las obras de ampliación, se procederá a la limpieza de la zona afectada y al establecimiento de una cubierta vegetal, a base de la implantación de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, sobre las superficies desnudas para evitar problemas de erosión por factores climáticos.

Hidrología

- Para evitar impactos sobre la calidad de las aguas, así como sobre la vegetación y fauna asociadas, solamente se cruzarán los cauces y acequias por los caminos existentes en la actualidad, así mismo no se cambiará el aceite de la maquinaria ni se reparará ésta en las zonas próximas.
- Se extremarán las precauciones con el fin de evitar la contaminación de cauces o la infiltración de sustancias contaminantes que puedan afectar a las aguas subterráneas. En este sentido, se recomienda, al igual que se comenta en el apartado anterior, las siguientes medidas preventivas:
 - Marcar previamente las áreas de actuación.
 - Establecer el parque de maquinaria alejado de cursos de agua procediendo a la recogida rápida de aceites y sustancias contaminantes que se puedan generar con el mantenimiento de los equipos y vehículos.
 - Evitar el acopio de tierras y otros materiales en zonas cercanas a cursos de agua para minimizar la aportación de sólidos.
- Por otro lado, una correcta planificación de las obras que tenga en cuenta además de los aspectos constructivos, los ambientales evitará en muchos casos contaminaciones innecesarias.

Ruido

- Como medida preventiva las obras deberán ejecutarse en las horas en que menos molestias puedan causar a las poblaciones afectadas, es decir las diurnas (laborables de 8:00 a 20:00 horas).



- En cuanto al ruido producido por el tránsito de camiones, se recomienda que la velocidad de circulación sea moderada, inferior a 50 km/h, con una correcta planificación del itinerario.

Vegetación y fauna

- La principal medida preventiva es la correcta señalización de las obras para evitar la afección en zonas que no sean las estrictamente necesarias, por el paso vehículos y maquinaria de la obra.
- No se establecerán medidas preventivas, dado que las poblaciones de aves y mamíferos de la zona se desplazaran de la zona de las obras a otra más tranquila y serán recuperadas una vez iniciadas las nuevas actividades.
- Una vez finalizadas las obras, durante la fase de explotación, la relación directa entre la mejora de las aguas y la recuperación vegetal de los márgenes de los cursos de agua relacionados será un impacto ambiental positivo que no precisará de medidas ni correctoras ni preventivas.
- Paralelamente, la mejora de las aguas también afectará positivamente a la recuperación de la fauna piscícola aguas abajo y en definitiva a la restauración de todas las especies faunísticas presentes en el área de influencia.

Residuos

- Como se ha indicado, la eliminación de los vertidos y escombros, generados en fase de construcción, se realizará en vertederos controlados y en ubicaciones donde exista autorización para ello.
- Deben tomarse, así mismo, las oportunas precauciones en el transporte, empleo y manejo de los residuos, especialmente con los restos de hormigón, que serán vertidos en lugares apropiados al efecto, y nunca en terrenos ocupados por vegetación próximos a cursos de agua o susceptibles de cualquier uso.

Paisaje

- Se propone que el diseño de las edificaciones de la P.T.A.R. sea lo más integrado posible en el entorno. Para ello se recomienda el empleo de materiales y formas

usuales en la arquitectura de la zona, especialmente en cuanto a color y textura se refiere.

- Se recomienda la revegetación en aquellas zonas susceptibles de poder hacerse y el apantallamiento vegetal del margen del camino de acceso, especialmente el ajardinamiento con especies autóctonas de la zona en la P.T.A.R., con el fin de mitigar el impacto en el paisaje producido por las edificaciones.

2.6. VALORACIÓN DE LAS ACCIONES

A continuación se listan las acciones y elementos a realizar en la nueva Planta de tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad del Caserío Vasconcelos, como consecuencia de buscar una minimización del impacto ambiental negativo que pudiera tener la obra sobre el medio:

- Retirada de escombros acumulados en la parcela.
- Movimiento general de tierras compensado.
- Aprovechamiento de la capa vegetal.
- Jardinería.

La valoración de cada uno de estas acciones y elementos se detalla en el cuarto documento del presente proyecto, el presupuesto.



3. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE

La actividad que se desarrolla se planificará y se desarrollará de acuerdo a la siguiente legislación vigente:

- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto número 68-86.
- Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la Cuenca del Lago Atitlán y su entorno, ministerio de ambiente y recursos naturales, acuerdo gubernativo No.51-2010.
- Ministerio de ambiente y recursos naturales reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental acuerdo gubernativo no. 23-2003.
- Reglamento de la Ley Forestal, decreto legislativo 101-96.
- Ley de áreas protegidas, decreto 1-89.



4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con lo establecido en la Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto número 68-86 , por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto ambiental de proyectos, las obras que se desarrollan en este proyecto, quedan fuera de los supuestos contemplados en dicha ley, en cualquiera de sus anexos.

Por lo tanto el presente proyecto no deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, en los términos previstos en dichas leyes.

No obstante, el impacto ambiental previsible tras la ejecución de las obras que se proyectan, ha de ser notoriamente positivo, ya que las actuaciones previstas tienen como finalidad una mejora sustancial en las condiciones de los vertidos de las aguas urbanas residuales del núcleo del Caserío Vasconcelos (Sololá).



ANEJO N°16:

RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE:

1.	Introducción	
1.1	Antecedentes y objeto del proyecto.....	3
1.2	Datos generales de la obra.....	3
1.3	Análisis de riesgos profesionales.....	4
1.4	Prevención de riesgos profesionales.....	9
1.5	Prevención de riesgos a terceros.....	14
1.6	Organización de la obra.....	14
1.7	Información y formación de los trabajadores...	18
2.	Planos.....	19
3.	Presupuesto orientativo.....	25
4.	Situaciones de riesgo observadas.....	26



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende establecer, durante la construcción de esta obra, unas recomendaciones respecto a la prevención de los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Estas recomendaciones servirán para dar unas directrices básicas que deberán ser tenidas en cuenta durante la fase de construcción del presente proyecto.

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac se localiza al noreste del municipio de Sololá a una distancia de 10 km de la cabecera municipal y 134 km de la ciudad capital.

Debido a la promulgación del “**Reglamento de vertidos para cuencos receptores de la Cuenca del Lago Atitlán y su entorno, por acuerdo gubernativo No. 51-2010 del 8 de febrero de 2010**” y al crecimiento de la comunidad se establece la necesidad de la construcción de un sistema de depuración de las aguas residuales para dar servicio a esta comunidad y evitar en lo posible el vertido de elementos contaminantes al lago Atitlán.

La localidad nunca ha contado con infraestructura de saneamiento para dar solución a la problemática del vertido incontrolado de residuos a la cuenca del lago Atitlán, planteándose, por tanto, la construcción de la P.T.A.R. objeto de este proyecto.

A través de una red de saneamiento (objeto de otro estudio) se pretenden recibir las aguas negras procedentes del Caserío Vasconcelos para su depuración, así como el tratamiento de lodos correspondiente, y el posterior vertido al cauce.

El Caserío Vasconcelos cuenta con red de suministro eléctrico, que no llega hasta la finca establecida para la ejecución de la P.T.A.R., por lo que las obras no afectarán a la misma.

El objeto del presente proyecto es definir todas las obras, tanto en dimensiones como en requisitos técnicos, necesarias para la ejecución de la siguiente infraestructura:

- Construcción de la P.T.A.R., así como la restitución del agua depurada al cauce del río.

1.2. DATOS GENERALES DE LA OBRA

1.2.1. Descripción de la obra

Las obras e instalaciones que comprende el Proyecto de Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad del Caserío Vasconcelos son las siguientes:

- a) **Pozo de homogeneización**
- b) **Pretratamiento:**
 - Canal de desbaste
 - Canal desarenador
 - Trampa de grasas y aceites
- c) **Tratamiento primario:**
 - Reactores R.A.F.A.
- d) **Tratamiento secundario:**
 - Filtros Percoladores
 - Tanques de Decantación secundaria
 - Bombeo fangos a digestor de los reactores R.A.F.A.

La P.T.A.R. contará con línea de agua y línea de fangos. La línea de agua consta de pretratamiento, tratamiento primario y un tratamiento biológico secundario. La línea de fangos recoge los lodos en exceso de la línea de agua y les somete a deshidratación.

Posteriormente, este agua es restituida al cauce del río por medio de un emisario de salida.



1.2.2. Unidades constructivas que componen la obra

- Desbroce
- Replanteo e instalaciones auxiliares
- Movimientos de tierra
- Excavación
- Colocación de tubos
- Estructuras:
 - de hormigón
 - mixtas
- Cerramientos (ejecución de muros)
 - cerramientos interiores
- Cubiertas
- Acabados
- Plantaciones
- Equipamiento de tratamiento de depuración

1.2.3. Maquinaria y equipos auxiliares previstos

1.2.3.1. Maquinaria

Se prevé la utilización de la maquinaria siguiente:

- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Dúmper
- Camión de transporte
- Camión grúa
- Máquinas o herramientas generales
- Sierra para madera

- Equipo de soldadura eléctrica
- Compresor
- Concretera eléctrica

1.2.3.2. Equipos auxiliares

- Escaleras de mano
- Cables, cadenas, bragas de acero y aparatos de izado
- Cubiletes
- Cimbras
- Puntales
- Torretas de encofrado

1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS PROFESIONALES

1.3.1. Análisis de riesgos motivados por unidades constructivas

- En desbroce:
 - Atropello por máquina y vehículos
 - Vuelcos y caídas por terraplenes
 - Colisiones
 - Caídas a distinto nivel y altura
 - Polvo
 - Caída de los materiales de los camiones
- En replanteo e instalaciones auxiliares:
 - Atropellos causados por maquinaria y vehículos
 - Caídas a igual o a diferente nivel
 - Golpes y proyecciones
 - Polvo



- Ruido
- En movimientos de tierras:
 - Atropellos causados por maquinaria y vehículos
 - Caídas a igual o a diferente nivel
 - Caídas de materiales y objetos
 - Golpes y proyecciones
 - Deslizamiento de las tierras
 - Polvo
 - Ruido
- En excavación:
 - Caídas a igual o a diferente nivel
 - Caída de material y objetos
 - Golpes y proyecciones
 - Caída de materiales encima del operario
 - Atropello causado por maquinaria y vehículos
 - Sobreesfuerzo
 - Polvo
 - Ruido
- En colocación de tubos:
 - Caída de objetos o materiales
 - Caída de materiales durante las operaciones de colocación
 - Caídas al mismo nivel
 - Cortes al utilizar las mesas de sierra circular
 - Pisotones de objetos punzantes
 - Dermatitis causada por el contacto con el concreto
 - Vibraciones causadas por el uso de agujas vibrantes
- Salpicaduras a los ojos
- Exposición a temperaturas extremas
- Sobreesfuerzo
- Polvo
- Ruido
- En estructuras:
 - Caídas de personal al vacío
 - Caída de objetos o materiales
 - Caída de materiales durante las operaciones de desencofrado
 - Caída de personas por el borde o agujeros del encofrado
 - Caídas al mismo nivel
 - Cortes al utilizar las mesas de sierra circular
 - Pisotones de objetos punzantes
 - Dermatitis causada por el contacto con el concreto
 - Salpicadura a los ojos
 - Caída de los elementos estructurales.
 - Caída del encofrado durante las maniobra de ubicación o cambio
 - Cortes o heridas causados por el uso de redondos de acero
 - Aplastamiento durante la operación de descarga de la chatarra
 - Tropezones y torceduras al caminar sobre las armaduras
 - Sobreesfuerzos
 - Polvo
 - Ruido
- En cierres:
 - Caídas del personal al vacío
 - Caídas desde altura por los agujeros de la planta



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



- Caídas desde altura del límite del forjado, al realizar trabajos de replanteo y primeras filadas

- Caídas a igual o a diferente nivel
- Pisotones de objetos punzantes
- Caídas de materiales u objetos
- Golpes y proyecciones
- Cortes causados por el uso de objetos y herramientas manuales
- Dermatitis causada por el contacto con el cemento
- Cortes causados por la utilización de máquinas-herramienta
- Sobreesfuerzos
- Salpicaduras a los ojos
- Polvo
- Ruido

• En acabados:

- Caídas a igual o a diferente nivel
- Cortes o golpes causados por el uso de herramientas manuales
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cortes en los pies
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis causada por el contacto con el cemento
- Dermatitis causada por el contacto con la escayola
- Intoxicación causada por diluyentes, colas, etc.
- Cortes con aristas y bordes cortantes
- Pisotones de objetos punzantes
- Incendio

- Cortes en las manos, brazos y pies durante el transporte y ubicación manual del cristal

- Contactos con sustancias corrosivas
- Polvo

• En plantaciones:

- Golpes o atrapamientos de personas con árboles
- Caídas de personas a distinto o mismo nivel por obstáculos como alcorques, rodrigones, etc.
- Cortes de personas por la manipulación de objetos, materiales o herramientas manuales o mecánicas
- Exposición de personas a sustancias nocivas o tóxicas por el empleo de fertilizantes o biocidas

• En equipamiento de tratamiento de depuración:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de personal al mismo nivel
- Impactos y proyecciones de objetos y materiales
- Cortes causados por el uso de objetos, materiales y herramientas manuales
- Dermatitis causada por el contacto con fibras
- Sobreesfuerzos
- Quemaduras
- Movimientos repetitivos
- Polvo
- Ruido



1.3.2. Análisis de riesgos causados por maquinaria y equipos auxiliares

1.3.2.1. Maquinaria

- En pala de carga:
 - Caídas a igual o a diferente nivel, al subir o bajar de la cabina
 - Atropello de personas
 - Golpes con la pala
 - Vuelcos de la maquinaria
 - Caídas de materiales
 - Choques con otros vehículos
- En retroexcavadora:
 - Caídas a igual o a diferente nivel, al subir o bajar de la cabina
 - Atropello de personas
 - Golpes con la pala
 - Vuelcos de la maquinaria
 - Caídas de materiales
 - Lesiones causadas por la ruptura de las mangueras neumáticas
 - Proyección de objetos o partículas
 - Choque con otros vehículos
- En dúmper:
 - Vuelcos de vehículos
 - Golpes y contusiones
 - Caídas a diferente nivel a causa del transporte de personas en el dúmper o en el vehículo
 - Colisiones y atropellos
 - Los derivados de la vibración durante la conducción
 - Golpes de maneta durante la puesta en funcionamiento
- En camión de transporte:
 - Caídas a igual o a diferente nivel, al subir o bajar de la cabina
 - Atropello de personas
 - Atrapamientos al abrir o cerrar la caja
 - Vuelcos del camión
 - Choques con otros vehículos
- En vibradores eléctricos y neumáticos:
 - Vibraciones
 - Contactos eléctricos
 - Proyección de lechadas
- En máquina y herramientas en general:
 - Cortes
 - Quemaduras
 - Golpes
 - Proyección de fragmentos
 - Caída de objetos
 - Contacto con energía eléctrica
 - Vibraciones
 - Ruido
- En sierra para madera:
 - Cortes en los dedos y en las manos
 - Golpes causados por el rechazo o lanzamiento de la pieza que se necesita cortar, contra el operario
- En equipos de soldadura eléctrica:
 - Derivados de las radiaciones del arco voltaico



- Derivados de la inhalación de vapores tóxicos desprendidos por la fusión
 - Heridas en los ojos por cuerpos extraños
 - Contactos eléctricos
 - En compresor:
 - Vuelcos durante el transporte
 - Golpes ocasionados por la descarga
 - Ruido
 - Ruptura de la manguera de presión
 - Por emanación de gases tóxicos del tubo de escape
 - En concretera eléctrica:
 - Contactos eléctricos.
 - Cogidas con elementos de transmisión.
 - Atropamiento con paletas de mezcla
 - En máquina de lijar eléctrica:
 - Caídas desde altura (a forjados).
 - Atropamiento, golpes o cortes en los pies causados por las aspas.
 - Contactos con la energía eléctrica.
- 1.3.2.2. Equipos auxiliares**
- En andamios:
 - Caídas a diferente nivel.
 - Caídas del andamio.
 - Caídas de objetos.
 - En escaleras de mano:
 - Caídas a diferente nivel.
 - Deslizamiento causado por apoyo incorrecto.
 - Vuelco lateral causado por apoyo lateral.
 - Caída de objetos.
 - Ruptura causada por defectos ocultos.
 - En cables, cadenas, eslingas y aparatos de izado:
 - Caída del material causada por ruptura de los elementos de izado.
 - Caída del material causada por un eslingado incorrecto de la carga.
 - En cubilotes:
 - Caídas de la carga.
 - Atrapamientos.
 - En cimbras:
 - Caídas a diferente nivel.
 - Caída de la cimbra.
 - Caída de objetos.
 - Atrapamientos.
 - En puntales:
 - Caídas desde altura durante la instalación.
 - Caída de los puntales causada por una instalación incorrecta.
 - Caída de los puntales durante la maniobra de transporte elevado.
 - Golpes durante la manipulación.
 - Atrapamientos de dedos durante la extensión o retracción.
 - Caída de los elementos a los pies.
 - Ruptura del puntal.



- Deslizamiento causado por falta de cuña.
- Caída de encofrados causada por una disposición incorrecta de los puntales.

A) gafas de montura universal con oculares de protección contra impacto y protecciones adicionales correspondientes

B) pantallas normalizadas y homologadas para soldadores

1.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.4.1. Protecciones individuales

Las protecciones personales son el equipo que, de una manera individualizada, emplea el trabajador de acuerdo con el trabajo que realiza. Se emplean cuando no es posible suprimir totalmente el riesgo con las protecciones colectivas. Es necesario que sean certificadas y, si no hubiese con esta certificación, serán de calidad adecuada.

1.4.1.1. *Protección de la cabeza*

Será preciso que todo el personal, incluidas las visitas, emplee cascos de seguridad no metálicos.

Estos cascos tendrán que tener el ceñidor interior desmontable y adaptable a la cabeza del usuario. Dispondrán de papada (barbiquejo) para evitar la caída en los trabajos que lo requieran.

1.4.1.2. *Protección del oído*

Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 decibelios establecidos como límite, se emplearán cascos de protección auditiva.

1.4.1.3. *Protección de la vista*

Se tendrá especial cuidado en este aspecto, a causa de la importancia y el riesgo de lesión grave que comporta. Los riesgos, entre otros, son:

- A) impacto de partículas o cuerpos sólidos
- B) acción de polvo y humos
- C) proyección y salpicaduras de líquidos
- D) radiaciones peligrosas y deslumbrantes

Los elementos de protección serán:

1.4.1.4. *Protección de las extremidades inferiores*

Se emplearán botas de cuero de buena calidad, con puntera y plantilla de resistencia a la perforación, homologadas.

Cuando se trabaje en tierras húmedas y en puesta a la obra de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, con suela antideslizante y plantilla y puntera metálica.

1.4.1.5. *Protección de las extremidades superiores*

En este tipo de trabajo, la parte más expuesta a sufrir un accidente son las manos. Por ello, contra las lesiones que puede producir el cemento, se utilizarán guantes de goma o neopreno. Para las contusiones o golpes que pudieran producirse durante la descarga y movimientos de materiales y en la colocación de la chatarra, se utilizarán guantes anticorte.

1.4.1.6. *Cinturón de seguridad*

En todos los trabajos de altura será obligatorio el uso del cinturón de seguridad. Este tipo de cinturón será homologado. Llevarán cuerda de amarre o salvavidas de fibra natural o artificial, con mosquetón para sujetarse. La longitud será la adecuada para que no permita una caída en un plano inferior, superior a 1,50 m de distancia.

1.4.2. Protecciones colectivas

• Desbroce:

- Cordones de balizamiento
- Señales acústicas de marcha atrás

• Replanteo e instalaciones auxiliares:

- Orden y limpieza. En todo momento se mantendrán los cortes limpios y en orden.



- Cinta de balizamiento para una mejor señalización en lugares poco conflictivos.
- Vallas de limitación y protección para contención de peatones y señalización de obstáculos.
- Excavación:
 - Orden y limpieza. En todo momento se mantendrán los cortes limpios y en orden.
 - Redes o telas metálicas de protección, para desprendimientos localizados.
 - Vallas de limitación y protección, para señalización de zanjas, etc.
 - Cinta de balizamiento para una mejor señalización en lugares poco conflictivos, pasos de peatones, etc.
- Estructura:
 - Orden y limpieza. En todo momento se mantendrán los cortes limpios y en orden.
 - Cinta de balizamiento, fundamentalmente para señalización de huecos superiores por los cuales se pudieran producir caídas de materiales y objetos.
 - Redes de protección horizontales; para huecos del forjado que sea preciso dejar abiertos para entrar materiales, escaleras, etc. Serán de poliamida y se sujetarán en las jácenas con tornillos adecuados, de forma que sea fácil de retirarlas.
 - Barandillas; para huecos inferiores de forjado y terrazas. Se colocarán metálicas antes de concretar el forjado, sujetadas donde sea posible con “guardacuerpos”.
 - Cables de sujeción de cinturones de seguridad, para soldadores y trabajos en el borde del forjado.
 - Redes; para protección del borde del forjado.
 - Escaleras, para el acceso a los encofrados, preferiblemente acopladas en andamios tubulares.

1.4.3. Prevención contra el fuego

Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:

- Designar un equipo especialmente formado para el uso de los medios de extinción.
- Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se utilicen.
- Prohibir el paso a personas ajenas a la obra.

1.4.4. Prevención de riesgos causados por la utilización de maquinaria y equipos

1.4.4.1. Maquinaria

- En pala cargadora:
 - Se respetarán las señales del código de circulación.
 - Está prohibido bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se tendrá especial cuidado a circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
 - Está terminantemente prohibido realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/h.
 - Está terminantemente prohibido transportar personas en el vehículo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
 - La máquina dispondrá de un sistema acústico que informe de su marcha atrás.
 - Se limitará el acceso de personal a la zona de trabajo de la pala.
 - Los desplazamientos de la pala se realizarán con la cuchara bajada.
 - El aprovisionamiento de combustible se realizará manteniendo las medidas de seguridad oportunas.



- Se dispondrá de un extintor de incendios en la cabina de la máquina.
- En retroexcavadora:
 - Se respetarán las señales del código de circulación.
 - Está prohibido bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se tendrá especial cuidado a circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
 - Está terminantemente prohibido realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/h.
 - Está terminantemente prohibido transportar personas en el vehículo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
 - Antes de iniciar las maniobras, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán cuñas de inmovilización de las ruedas.
 - Se prohíbe la realización de operaciones de mantenimiento o inspección con la máquina en funcionamiento.
 - Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara deberá estar plegado en la parte trasera de la máquina.
 - La máquina dispondrá de un sistema acústico que informe de su marcha atrás.
 - Se limitará el acceso de personal a la zona de trabajo de la pala.
 - Los desplazamientos de la pala se realizarán con la cuchara bajada.
 - El aprovisionamiento de combustible se realizará manteniendo las medidas de seguridad oportunas.
 - Se dispondrá de un extintor de incendios en la cabina de la máquina.
- En dumper:
 - Se respetarán las señales del código de circulación.
 - Está prohibido bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se tendrá especial cuidado a circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
- Está terminantemente prohibido realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/h.
- Está terminantemente prohibido transportar personas en el vehículo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
- En camión de transporte:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuarán por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
 - Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
 - Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán cuñas de inmovilización de las ruedas.
 - El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuarán mediante escalera metálica.
- En camión grúa:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuarán por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
 - Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
 - Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán cuñas de inmovilización de las ruedas.



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ)- GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuarán mediante escalera metálica.
 - Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tablones de 9 cm de grosor, con objeto de utilizarlos como elementos de reparto.
 - Está prohibido sobrepasar la carga admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
 - El camión será manejado por personal cualificado adecuadamente con tal fin.
 - El gruista deberá tener en todo momento a la vista la carga suspendida. En caso de no poder ser así, sus maniobras serán dirigidas por un segundo operario.
 - Está prohibido permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
 - Se prohibirá la presencia de personas a una distancia inferior a 5 m. del camión, así como la permanencia de personas debajo de las cargas suspendidas.
 - El gancho llevará pestillo de seguridad.
 - El camión deberá disponer de un sistema acústico de información de su marcha atrás.
 - Revisión, al menos trimestral, de la grúa y de sus elementos auxiliares.
- En compresores:
 - El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado en cuatro puntos.
 - El compresor permanecerá en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.
 - Las carcasas protectoras estarán cerradas durante el funcionamiento del compresor.
 - Los recipientes de presión se protegerán del sol o de otras fuentes de calor.
 - Las mangueras se protegerán de los golpes, del paso de vehículos, etc.
- Las operaciones de provisión de combustible se efectuarán con el motor parado.
 - Las mangueras que sea preciso utilizar estarán en perfectas condiciones de uso y se rechazarán las que se observen deterioradas o agrietadas.
- En sierra de taladrar para madera:
 - Será utilizada por personal especializado y con instrucción de su uso que tendrá que estar autorizado para utilizarla.
 - El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de posibles proyecciones a los ojos o a la cara.
 - El dispositivo de puesta en marcha tiene que estar situado al alcance del operario, pero de tal forma que resulte imposible ponerla en marcha accidentalmente.
 - La hoja de la sierra será de excelente calidad, y se colocará bien ajustada y estrecha para que no se descentre ni se mueva durante el trabajo.
 - La hoja se protegerá por debajo, lateralmente con dos mamparas desmontables. Encima de la mesa, se protegerá la parte posterior con un cuchillo divisor y la parte anterior con un cobertor regulable.
- En equipo de soldadura eléctrica:
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra, la resistencia de la cual no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.
 - El operario empleará gafas de protección, delantal de cuero, manguitos y polainas.
 - El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado para intemperie, y el establecimiento de conexiones a bornes mediante clavija.



• Concretera eléctrica:

- El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado por intemperie y el conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y tendrá la toma de tierra conectada a esta carcasa.
- Queda prohibido manipular la carcasa de protección de la concretera.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial y toma de tierra.
- La limpieza de las paletas de mezcla se realizará con la máquina parada.

1.4.4.2. Equipos auxiliares

• En andamios:

Durante el montaje se tendrán presentes las especificaciones siguientes:

- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido antes el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- Las uniones de tubos se efectuarán mediante las mordazas y pasadores previstos, rechazando cualquier otra solución diferente al modelo.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de ser montadas.
- Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.
- El apoyo de los andamios se realizará sobre tablonos de reparto de cargas, en las zonas de apoyo directo sobre el terreno. Se prohíben los suplementos formados por bidones, pilas de materiales, etc.
- Los módulos base se trabarán mediante traveseros tubulares a nivel, por encima de 1,90 m y con los traveseros diagonales, para rigidizar perfectamente el conjunto.

- Los andamios se montarán a una distancia máxima de 30 cm de separación del paramento vertical donde se trabaja, se trabarán en los paramentos verticales anclándolos a puntos fuertes.
- Está prohibido pasar directamente encima de las plataformas de trabajo.

Además después de un periodo de tormenta y/o considerables rachas de viento se comprobará la estabilidad del andamio y la posible afección de alguna de sus partes. De igual modo, previo al inicio de cada jornada laboral, se comprobará visualmente el correcto estado de andamio.

• En cables, cadenas, eslingas y aparatos de izado:

- Sólo se emplearán elementos de resistencia adecuada.
- No se emplearán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
- Proteger las aristas con trapos, sacos, o mejor todavía, con escuadras de protección.
- Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
- No emplear cables ni cadenas atados.
- En la carga que haya que elevar, se escogerán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, teniendo cuidado que estos puntos se encuentren dispuestos de una forma adecuada en relación con el centro de gravedad de la carga.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, empleando si es preciso un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- Se observarán detalladamente las medidas siguientes:
- Cuando sea preciso mover una eslinga, se aflojará tanto como sea necesario para desplazarla.
- Nunca se desplazará una eslinga desde debajo de la carga.
- Nunca se elevarán las cargas bruscamente.



• En cubilote:

- Se adaptará a la carga máxima que pueda elevar la grúa y se revisará periódicamente la zona de amarre y la boca de salida de concreto, para garantizar el hermetismo durante el transporte.

• En cimbras:

Durante el montaje, se tendrán presentes las especificaciones siguientes:

- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido antes el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- Las uniones de tubos se efectuarán mediante las mordazas y pasadores previstos, rechazando cualquier otra solución diferente al modelo.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de ser montadas.
- El apoyo de las cintras se realizará sobre tablonos de reparto de cargas, en las zonas de apoyo directo sobre el terreno. Se prohíben los suplementos formados por bidones, pilas de materiales, etc.
- Los módulos base se trabarán mediante traviesas tubulares a nivel, por encima de 1,90 m y con los traveseros diagonales, para rigidizar perfectamente el conjunto.

• En puntales:

- Los puntales se reunirán en lugares adecuados, por capas horizontales de un solo puntal de altura, siendo cada capa perpendicular a la inmediatamente inferior. La estabilidad vendrá dada por la fijación de pies de limitación lateral.
- Está prohibido, después de desencofrar, apilar irregularmente los puntales.
- Un trabajador no podrá cargar a la espalda, para prevenir sobreesfuerzos, más de dos puntales, los cuales tendrán siempre los pasadores y las mordazas colocados en la posición que asegure la inmovilidad de los elementos.

- Las hileras de puntales se dispondrán sobre lechos de tablonos de madera, nivelados y aplomados en la dirección en la cual han de trabajar. Si es preciso que los puntales trabajen inclinados, estos lechos de tablonos se acuñarán.
- Los puntales tendrán la longitud necesaria para la misión que haya que realizar, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento, con los tornillos engrasados, sin deformaciones y dotados, en los extremos, de placas para apoyos y clavazón.

1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Se señalarán los accesos naturales en la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios.

1.6. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

1.6.1. Normas de seguridad aplicables a las actividades constructivas, maquinaria e instalaciones

1.6.1.1. *Normas de seguridad en trabajos de encofrado y desencofrado*

No se permitirá que un trabajador esté bajo la carga durante las operaciones de izado de la madera o piezas de encofrado.

Los clavos de las maderas ya utilizadas se tendrán que quitar o repicar inmediatamente después del desencofrado, además de retirar los que puedan haber quedado en el suelo.

Los montones de madera han de ocupar el mínimo espacio posible, han de estar debidamente clasificados y no han de obstaculizar el paso.

Toda la maquinaria eléctrica tiene que tener toma a tierra y los interruptores diferenciales correspondientes. Se mantendrán en buen estado todas las conexiones y los cables.



1.6.1.2. Normas de seguridad para puesta en la obra del concreto

Concreteado por vertido directo.

Antes de verter el concreto asegurarse de que no haya personas a niveles inferiores, y los trabajadores deberán tener cuidado con los posibles aplastamientos en extremidades superiores.

1.6.1.3. Acabados

1.6.1.3.1. Carpintería

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Se barrerán los tajos a medida que se reciban y se eleven los tabiques, para evitar los accidentes causados por pisado de trozos o clavos.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los andamiajes, pero solo en el tramo necesario. Una vez pasados los andamiajes, se volverá a poner inmediatamente la protección.
- Antes de emplear cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados y en buen estado, para evitar accidentes.
- Los andamiajes serán recibidos por una brigada como mínimo, para evitar golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente después de haber acabado el proceso de endurecimiento de la parte de recibo del preandamiaje (o del andamiaje directo), para evitar el riesgo de tropiezos y caídas.
- El colgado de hojas de puertas (o de ventanas) será efectuado por dos operarios como mínimo, para evitar accidentes causados por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

- Los paquetes de lamas de madera serán transportados al hombro por dos operarios como mínimo, para evitar accidentes e interferencias causados por desequilibrio.
- Los tramos de lamas de madera transportados al hombro por un solo hombre irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior que la de una persona, para evitar los accidentes causados por golpes a otros operarios.
- Las plataformas de los andamios sobre caballetes que hay que emplear para la ejecución del aplacado de paramentos verticales tendrán una anchura mínima de 60 cm (3 tablones trabados entre sí y atados a los caballetes), para evitar accidentes causados por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana (o de las lamas de persiana).
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos en los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras que hay que emplear serán de tipo de tijera, dotadas de suelas antideslizantes y de cadenilla limitadora de abertura.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en el lugar definido en los planos, dispondrá de ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso y, encima, una señal de Peligro de Incendio y otra de Prohibido Fumar, para evitar posibles incendios.

1.6.1.3.2. Pintura y barnizado

- Las pinturas (los barnices, diluyentes, etc.) se almacenarán en los lugares señalados con el rótulo Almacén de pinturas, donde se mantendrá siempre la ventilación por tiro de aire, para evitar los riesgos de incendios y de intoxicaciones.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso a la caseta de mantenimiento se instalará una señal de Peligro de Incendios y otra de Prohibido Fumar.



- Está prohibido almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes causados por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas, manteniendo siempre ventilado el local que se está pintando.
- Se extenderán cables de seguridad atados en los puntos fuertes, para amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tablones trabados), para evitar los accidentes causados por trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- Está prohibido formar andamios a base de un tablón apoyado en los escalones de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de los de tijera, para evitar el riesgo de caídas a diferentes niveles.
- Está prohibido formar andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Está prohibido conexionar cables eléctricos en los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano que hay que emplear serán de tipo tijera, dotadas de suelas antideslizantes y cadenilla limitadora de abertura, para evitar el riesgo de caídas causadas por la inestabilidad.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o diluyente) se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras y formación de atmósferas polvorientas.
- Está prohibido fumar o comer en las estancias donde se pinte con pinturas que contengan diluyentes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Está prohibido realizar trabajos de soldadura y oxicorte en los lugares cercanos a los tajos donde se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

- Se extenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, bajo el tajo de pintura de cintras (y asimilables) para evitar el riesgo de caída desde alturas.

1.6.1.3.3. Revestimientos textiles

- Los lugares de trabajo se mantendrán limpios y ordenados en todo momento, para evitar los accidentes causados por tropiezos o por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Las escaleras de mano que hay que emplear serán del tipo tijera, dotadas de suela antideslizante y cadenilla central de control de abertura máxima, para garantizar la estabilidad.
- Las plataformas tubulares sobre ruedas no se pondrán en servicio, si no se han ajustado antes los frenos de tráfico para evitar los accidentes causados por movimientos indeseables o descontrolados.
- Durante la formación de plataformas de trabajo, estará prohibido expresamente emplear como apoyo bidones, mesas, pilas de material, escaleras apoyadas contra paramentos, etc., para evitar los accidentes causados por trabajos sobre superficies inestables.
- Está prohibido subir a escaleras de mano (apoyadas o de tijera), a rellanos y tramos de escalera, sin tener el cinturón de seguridad sujeto a un punto firme.
- Mientras se utilicen colas y diluyentes, se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente como para que se renueve el aire continuamente y evitar así las posibles intoxicaciones.
- Está prohibido mantener o almacenar botes de diluyentes o colas si no están perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los revestimientos textiles se almacenarán totalmente separados de los diluyentes y colas, para evitar posibles incendios.
- Se instalará un rótulo de Prohibido Fumar en el acceso a cada planta donde se estén empleando colas y diluyentes.



1.6.1.4. Normas de actuación del trabajador en general

- Todos los trabajadores entrarán a obra con la ropa de trabajo, el casco y las demás piezas de protección que exija su lugar de trabajo.
- Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.
- Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.
- No emplearán las grúas, dúmpers, retroexcavadoras, etc. como medio para acceder al lugar de trabajo.
- No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.
- No permanecerán bajo cargas suspendidas.
- No trabajarán en niveles superpuestos.
- No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.

1.6.1.5. Normas de seguridad para el uso del dúmper

- Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.
- Antes de comenzar a trabajar, se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.
- Al poner el motor en marcha, se sujetará con fuerza la maneta y se evitará dejarla ir de golpe para prevenir posibles golpes.
- No se pondrá el vehículo en marcha sin tener la seguridad de que el freno de mano está en posición de frenado, para evitar movimientos incontrolados.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima.
- Está prohibido transportar personas al dúmper. No se admite ninguna excepción a esta regla.
- Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.
- Se evitará descargar al lado de tajos del terreno, si delante no se ha instalado un tope final de recorrido.
- Se respetarán las señales de circulación interna y también las de tráfico, si se utilizan carreteras o calles públicas. Nunca se sobrepasarán en la obra los 20 km por hora.

- Si hay que remontar pendientes con el dúmper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.
- Los conductores tendrán el permiso de conducir, si hay que circular fuera del recinto de la obra.

1.6.1.6. Normas de seguridad para la utilización de herramientas portátiles

- Las máquinas-herramienta eléctricas que haya que emplear en esta obra se protegerán eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta se protegerán con la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de cogidas o de contacto con la energía eléctrica.
- Está prohibido realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, con las manos, etc., para evitar el riesgo de cogida.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente se protegerán mediante un bastidor, soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permita la observación del buen funcionamiento de la transmisión, y a la vez, impida el atrapamiento de personas o de objetos.
- La instalación de rótulos con leyendas de Máquina Averiada, Máquina fuera de servicio, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán las carcasas de protección de motores eléctricos conectados a la red de tierras, en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.



- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima de 10 m de este compresor (como norma general), para evitar el riesgo de alto nivel acústico.
- Las herramientas que hay que emplear en esta obra, accionadas mediante compresor, estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con una ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramienta al personal no autorizado, para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro) abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para el accionamiento de máquinas-herramienta se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderitas los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

Además deberá garantizar que la formación de cada trabajador sea suficiente y adecuada, tanto en el campo teórico como en el práctico, y que ésta le es comprensible. Esta formación deberá proporcionarse tanto en el momento de su contratación, como al inicio de un nuevo o con posterioridad a la introducción de cualquier modificación en las condiciones de trabajo.

La citada formación deberá impartirse, en la medida de lo posible, dentro de la jornada laboral del trabajador, descontándose, de no ser así, las horas invertidas en la formación del horario habitual.

1.7. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Todo el personal tendrá que recibir, al ingresar a la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que se deriven, junto con las medidas de seguridad que será preciso emplear.

Posteriormente se realizará una reunión con el equipo de trabajo con el fin de solventar las posibles dudas que, del contenido de las recomendaciones de Seguridad y las protecciones a emplear, se deriven.

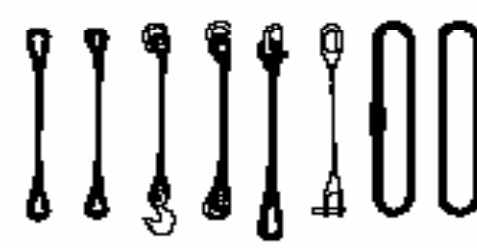
Se entregarán a todos los trabajadores instrucciones de seguridad y medidas específicas a aquellos que vayan a trabajar en tajos que entrañen riesgos especialmente apremiantes.

El Contratista deberá garantizar que los trabajadores reciben una información adecuada de todas las medidas de seguridad que deben adoptarse en materia de seguridad.




2. PLANOS

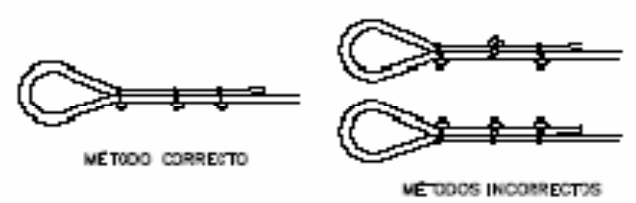
TIPOS DE ESUNGAS



GAZAS

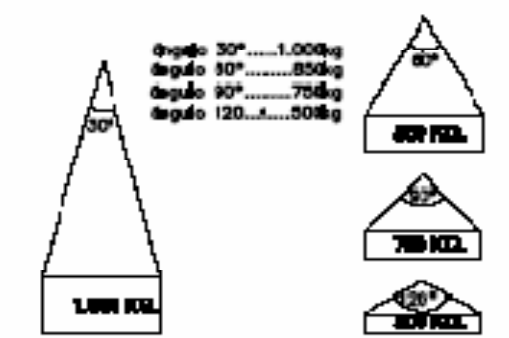


MÉTODO CORRECTO **MÉTODOS INCORRECTOS**

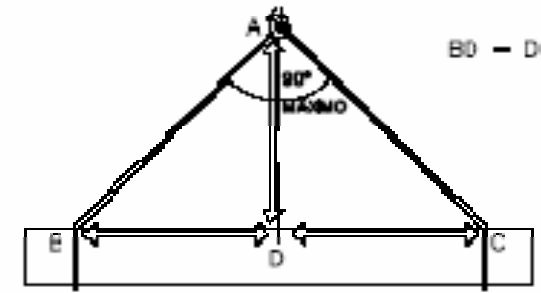


Diámetro del Cable	Número de Partes	Distancia entre Partes
hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

MANEJO DE MATERIALES LA MISMA ESUNGA



MÁXIMO entre el ángulo de la esunga y el capacidad de carga.



La carga debe ir bien centrada y la eslinga no debe trabajar con ángulos superiores a noventa grados.

**MEDIDAS DE SEGURIDAD
TIPO DE ESUNGAS Y MANEJO DE ESTAS
SIN ESUNGA**



Diagrama de un elemento de protección colectiva con las siguientes dimensiones:

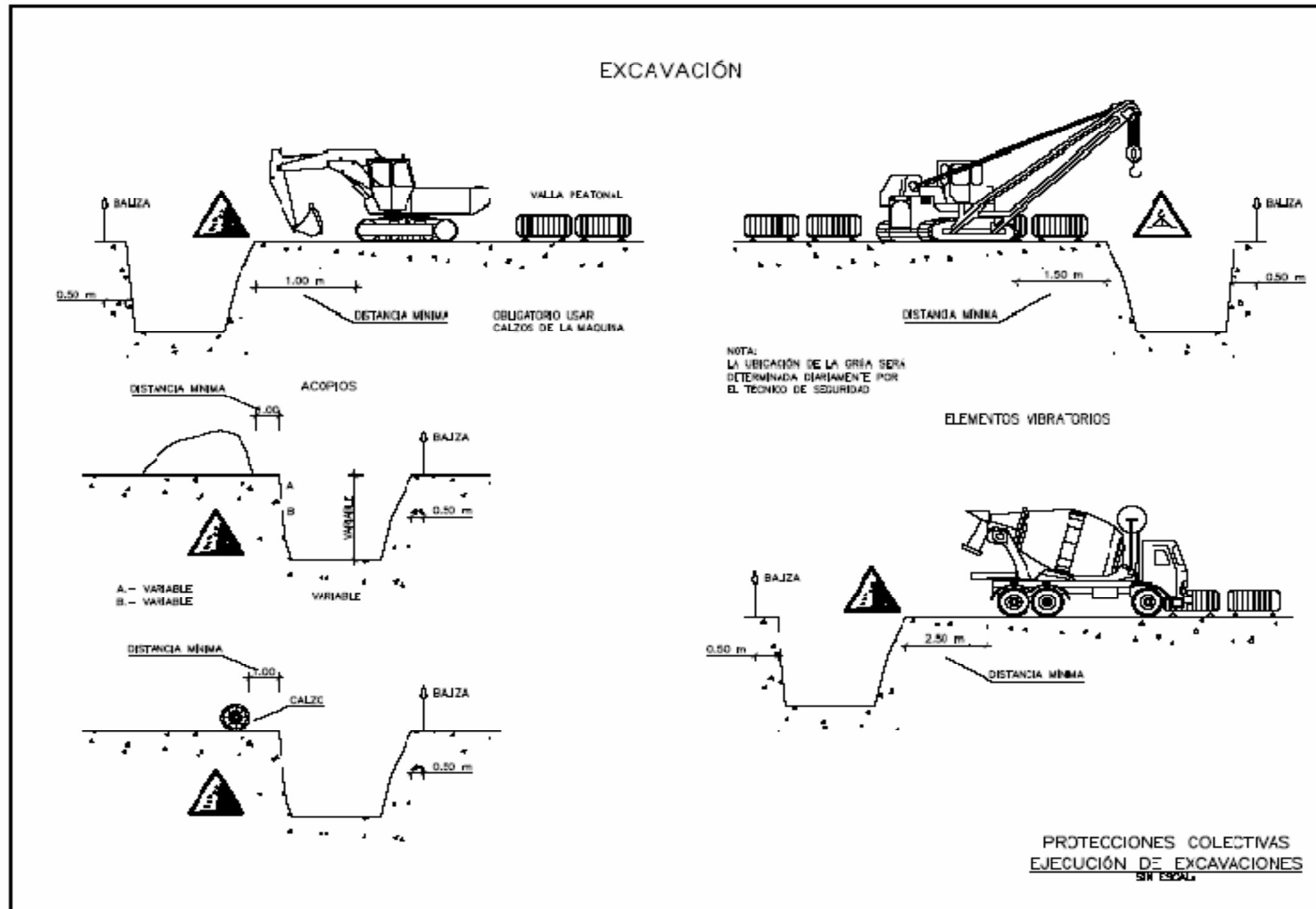
- ESQUEMA Y REBORDE color Negro
- FONDO color Gris
- D
- d
- m

DIMENSIONES en mm		
D	d	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	87	5

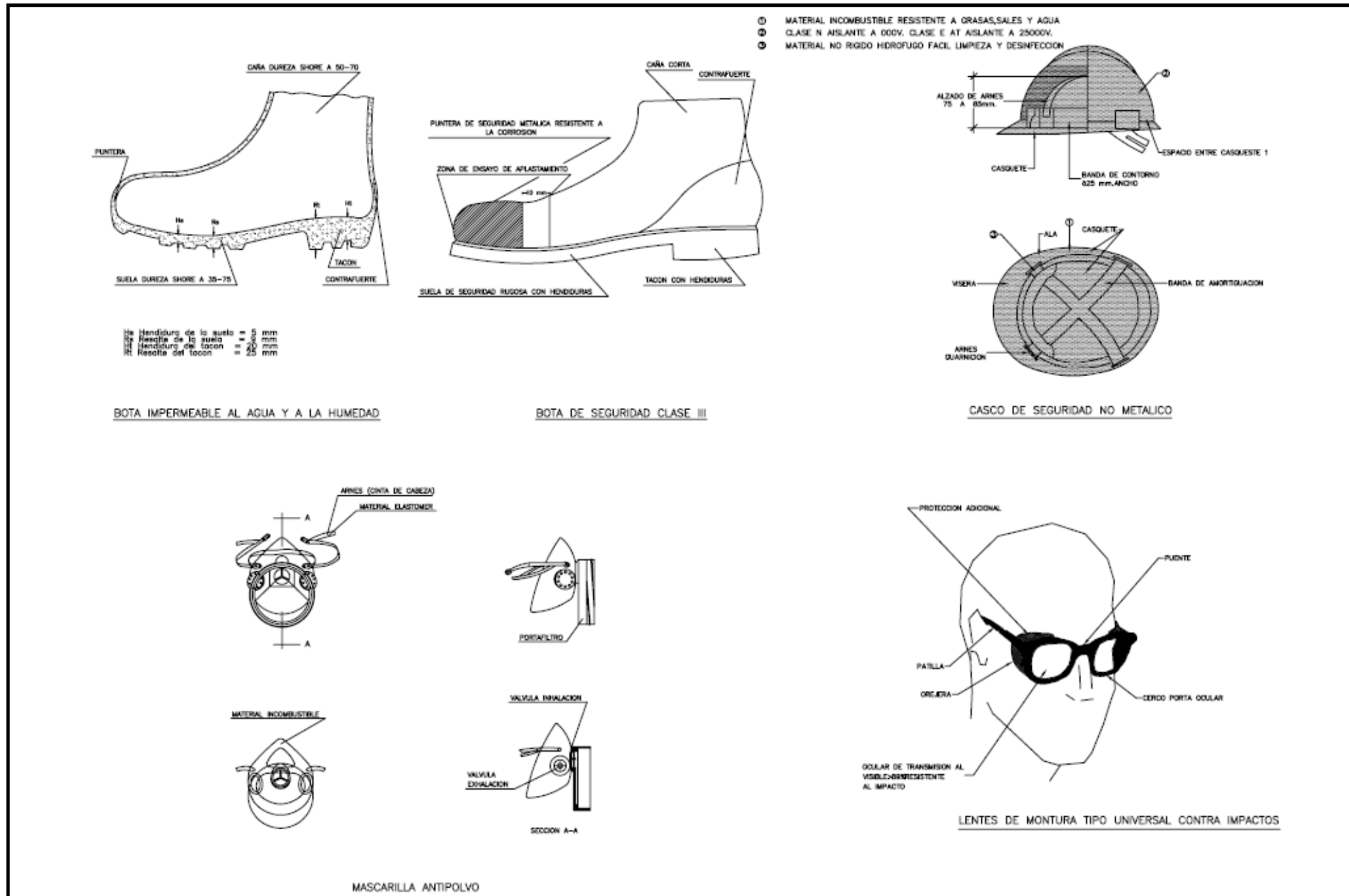
Íconos de señales de obligación:

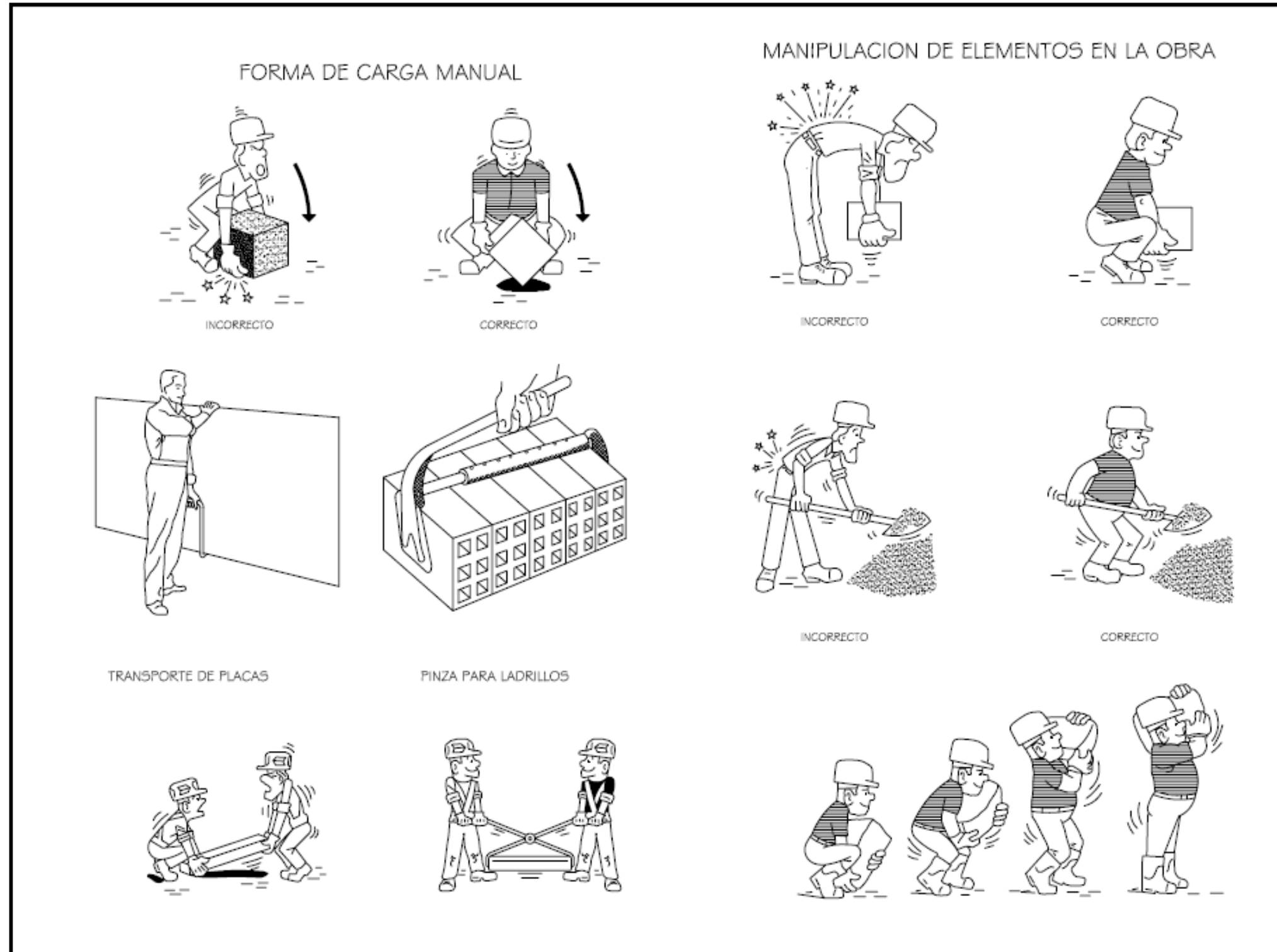
- USO OBLIGATORIO
- USO CASCO
- USO PROTECTOR AUDICIÓN
- USO GAFAS
- USO GUANTES
- USO GUANTES ESPECIALIZADOS
- USO BOTAS
- USO BOTAS ESPECIALIZADAS
- SEÑAL PUNTO
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD ESPECIALIZADO
- USO CASCO ESPECIALIZADO
- USO DE MASCARILLA O Filtro
- USO DE MASCARILLA
- OBJETOS LLEVADOS EN MANOS
- USO DE PINCHOS ESPECIALIZADOS
- SEÑAL NO FUMAR
- USO DE PROTECCIÓN DE BARRERA

PROTECCIONES COLECTIVAS
SEÑALES DE OBLIGACIÓN
 SIN ESCALA











3. PRESUPUESTO ORIENTATIVO

Después de realizar un estudio de las medidas de seguridad utilizadas en las obras próximas a la zona de este proyecto, se ha podido observar que las medidas de seguridad utilizadas son nulas. Debido a esta situación, se han hecho las correspondientes recomendaciones recogidas en el punto 1 de este anejo. De todas ellas, se da un presupuesto orientativo de las protecciones individuales y colectivas que son imprescindibles y que deberían cumplirse con una alta exigencia.

3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

A continuación se recogen las protecciones individuales que deberían ser de obligado cumplimiento para reducir los riesgos del trabajador.

Este sería el presupuesto básico de seguridad y salud de un trabajador de la obra. Estos elementos pueden ser reutilizados para próximas obras, entendiéndose con ello que el coste de seguridad y salud en las próximas obras se vería muy reducido llegando incluso a ser nulo en algunas ocasiones.

PROTECCIONES INDIVIDUALES	
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	QUETZALES
CASCO	25
BOTAS DE SEGURIDAD	125
GAFAS	20
GUANTES DE PROTECCIÓN	15
ARNES DE SEGURIDAD	80
TOTAL	265

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas son de igual importancia que las individuales, ya que protegen tanto a los trabajadores de la obra, como al personal ajeno a la misma. Protege de caídas al mismo y a distinto nivel, dejando bien señalizada la zona en obras, reduciendo así los riesgos.

El presupuesto orientativo para estas medidas son las que se reflejan a continuación:

PROTECCIONES COLECTIVAS	
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	QUETZALES
REDES DE BALIZAMIENTO (m ²)	15
CINTA DE BALIZAMIENTO (rollo 25m)	10

4. SITUACIONES DE RIESGO OBSERVADAS

Introducción

El presente Anejo, ha sido redactado debido a la necesidad obvia de una mejora en la seguridad y salud de los trabajadores, como se puede apreciar en las siguientes imágenes realizadas in situ.

a) Situación de riesgo *in itinere*



Los obreros deberán desplazarse a la obra en condiciones y medios de locomoción seguros, no sobrepasando la capacidad del vehículo.

Inexistencia de vallas de protección y separación de la obra frente a los vehículos que circulan por la calzada. Riesgo de proyección de materiales al paso de los vehículos.

b) Riesgo en obra



Tránsito de personas ajenas a la obra, con riesgo de atropello por la maquinaria pesada.



Inexistencia de vallado perimetral de protección contra caídas a distinto nivel.



Riesgo de derrumbe y aplastamiento por la falta de talud en la excavación. A la vista del tipo de terreno, un terreno flojo, sería recomendable la ejecución de un talud $\frac{1}{2}$, que evite el desprendimiento de tierras al interior de la obra ya ejecutada.

Falta de orden y limpieza general en la obra, generando riesgos de caídas, golpes, cortes...



Falta de redes de seguridad con riesgo de caída a distinto nivel, así como falta de tapones en las armaduras para evitar los posibles punzamientos con las mismas.

Presencia de objetos cortantes descuidados en mitad de la obra, sin su protección correspondiente.

c) Equipos de protección individual



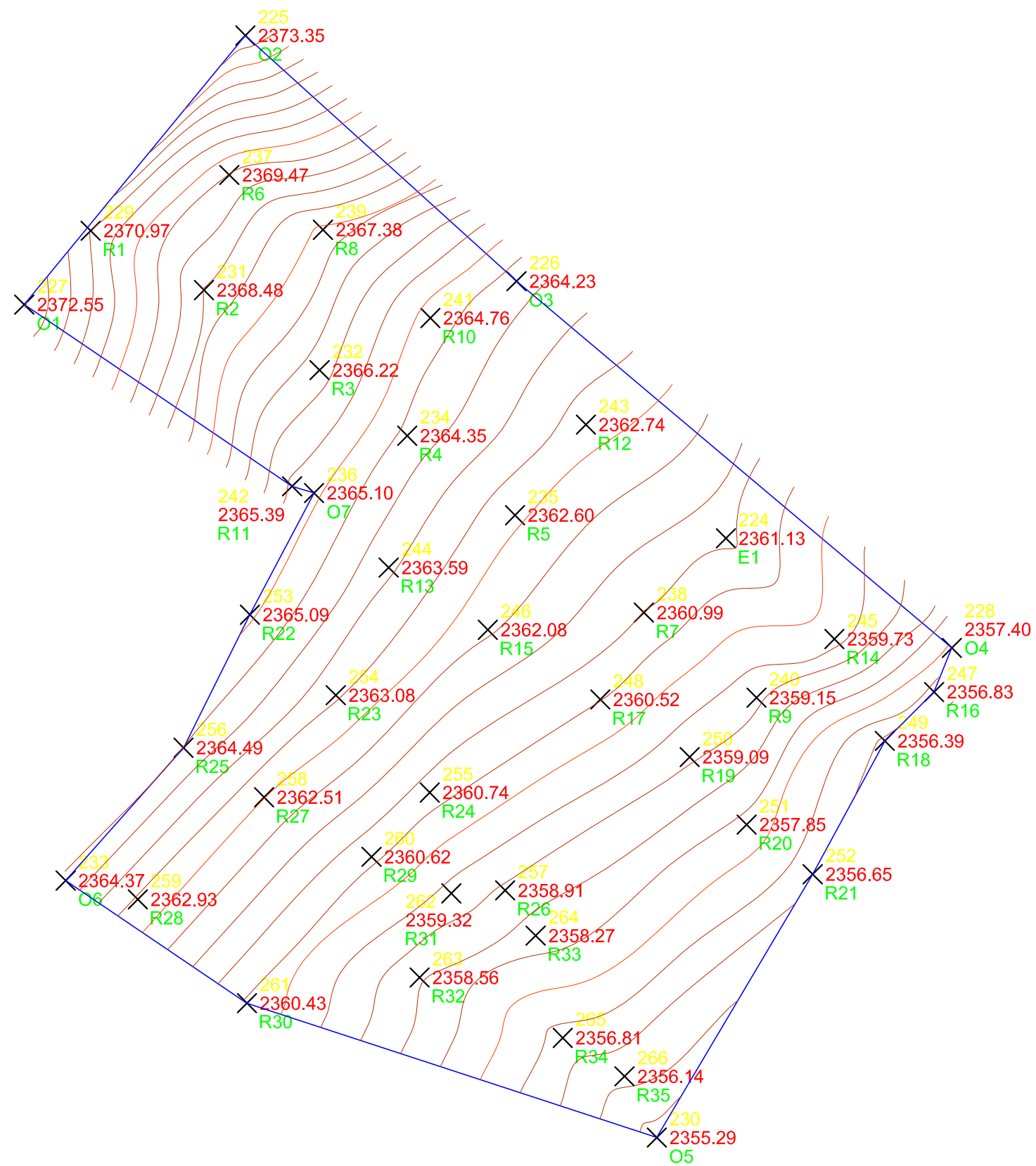
Falta de protección individual para la cabeza. Será necesario que, tanto los propios trabajadores de la obra como las posibles visitas estén provistos de un casco de seguridad.



Falta de protección de las extremidades inferiores. Se deberán de emplear botas de cuero de buena calidad, con puntera y plantilla de resistencia a la perforación, homologadas.



DOCUMENTO 2:
PLANOS



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
E.P.S. DE BURGOS
PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
(SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
Emplazamiento y situación inicial

PLANO Nº 1
ESCALA 1:250



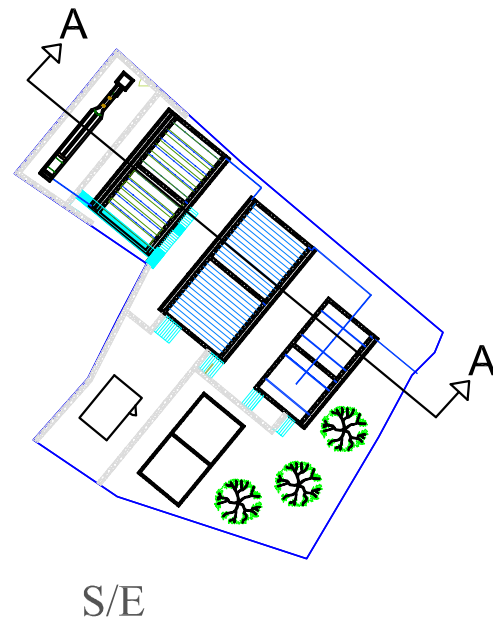
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

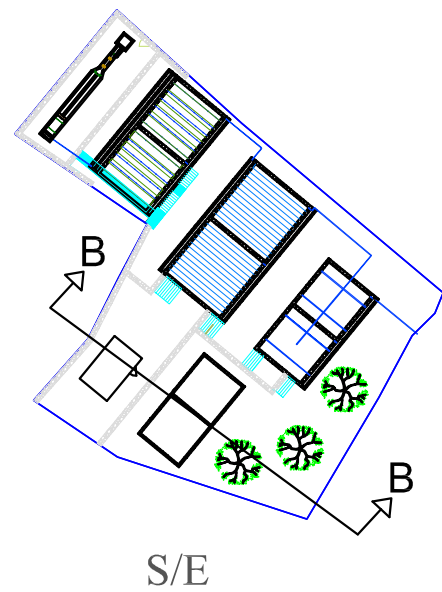
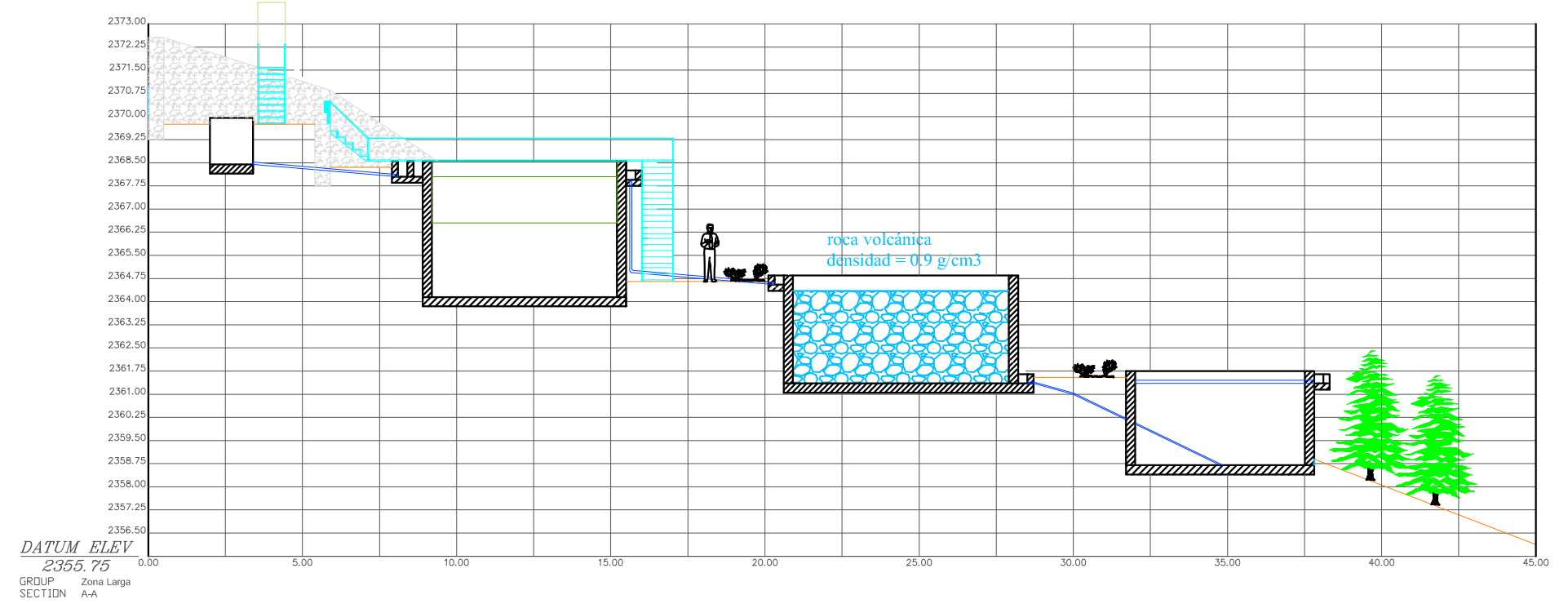
AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
 Planta acotada de situación de los elementos
 de la PTAR

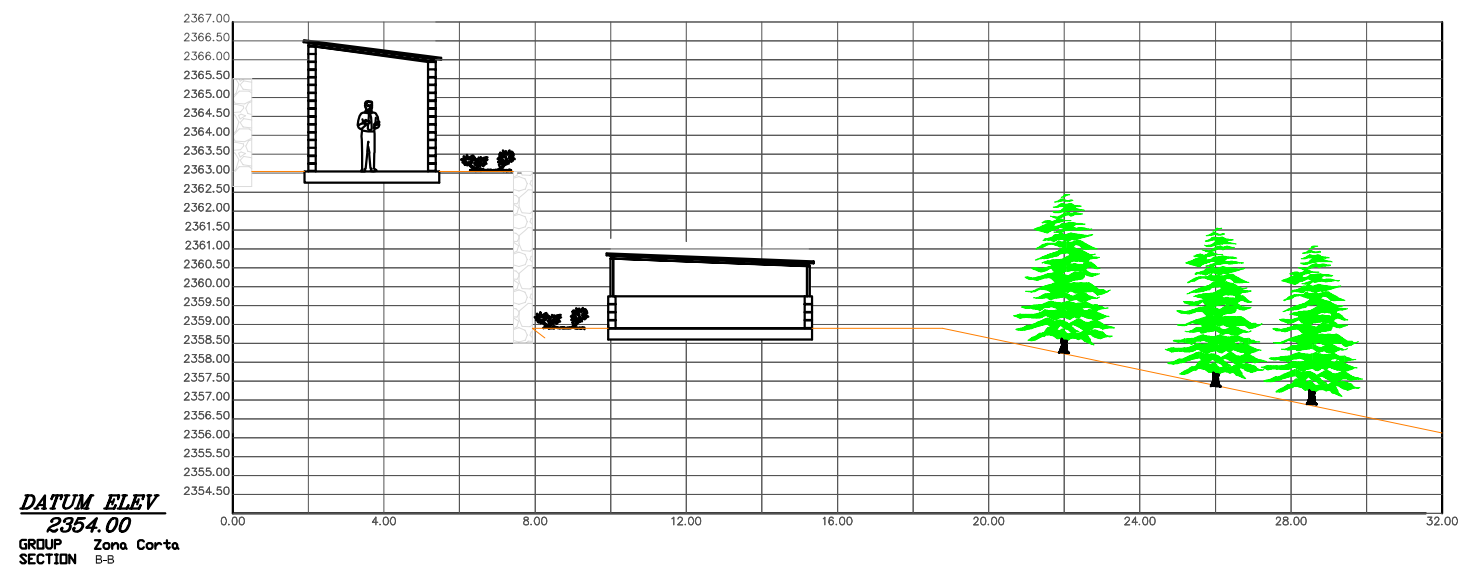
PLANO Nº 2
 ESCALA 1:250



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
E.P.S. DE BURGOS
PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
(SOLOLÁ), GUATEMALA

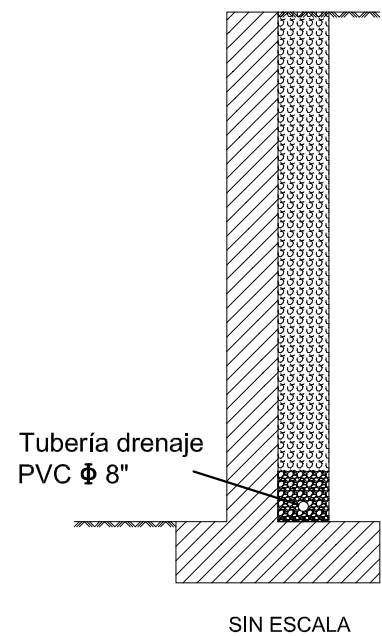
AUTORES:
FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
Plano de perfil

PLANO Nº 3

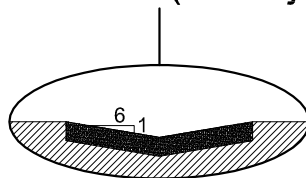
ESCALA 1:250

Drenaje profundo



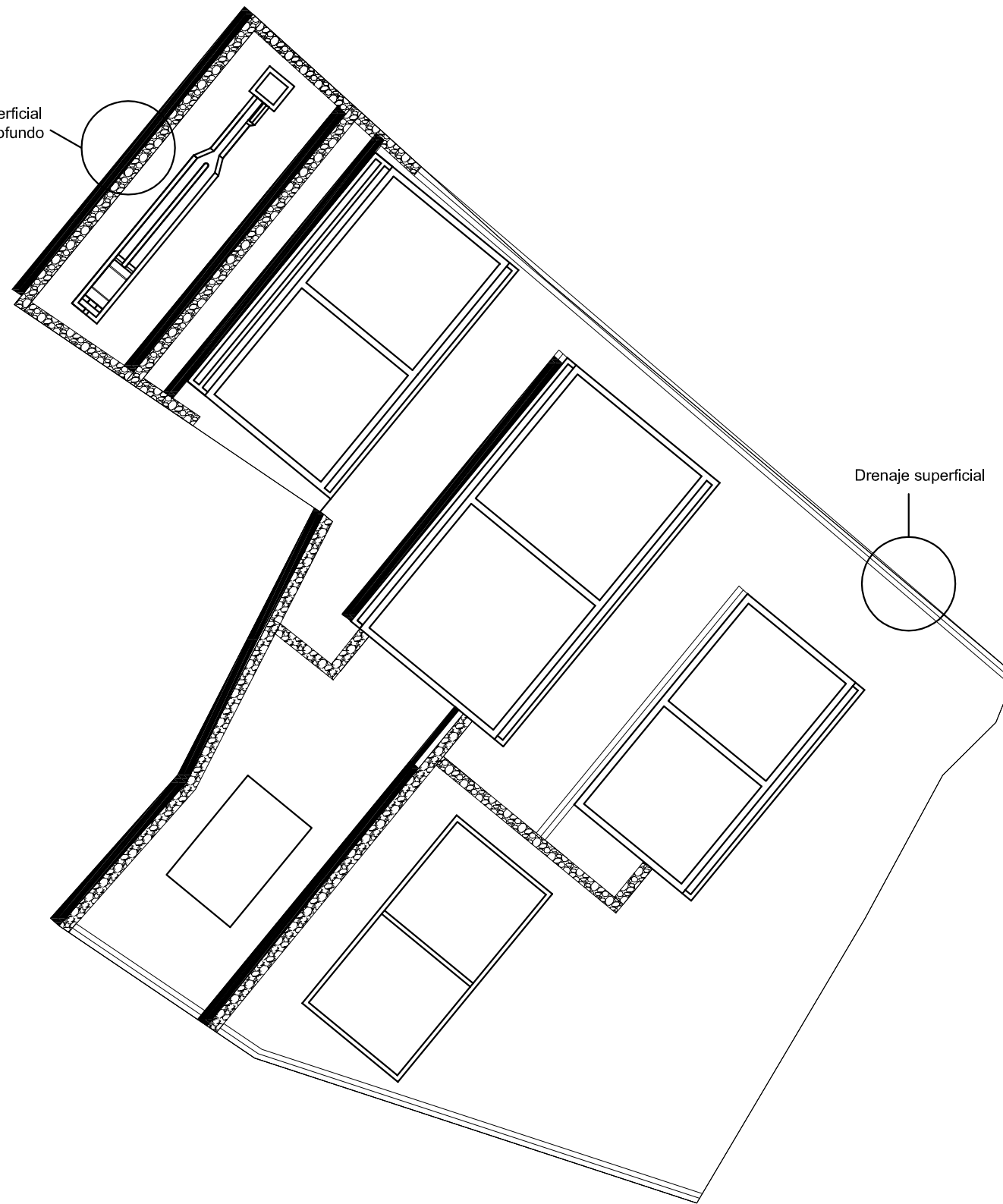
SIN ESCALA

Detalle de cuneta (drenaje superficial)



E 1:100

Drenaje superficial
y drenaje profundo



Drenaje superficial



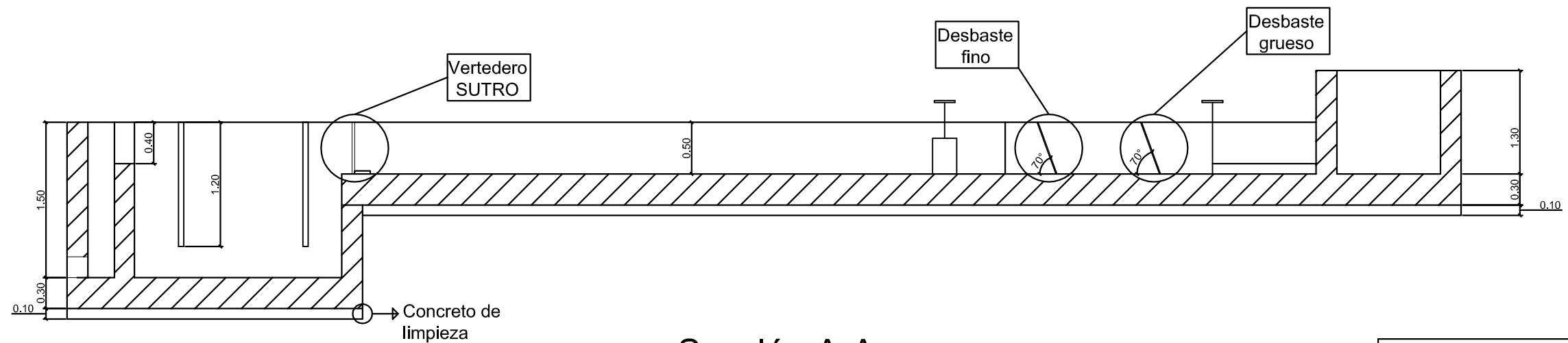
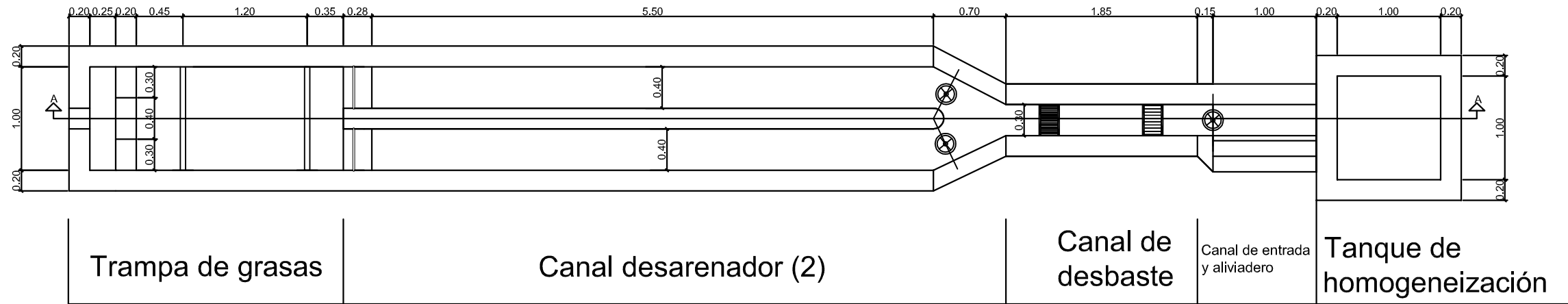
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
E.P.S. DE BURGOS
PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
(SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
Drenaje

PLANO Nº 4
ESCALA: Varias

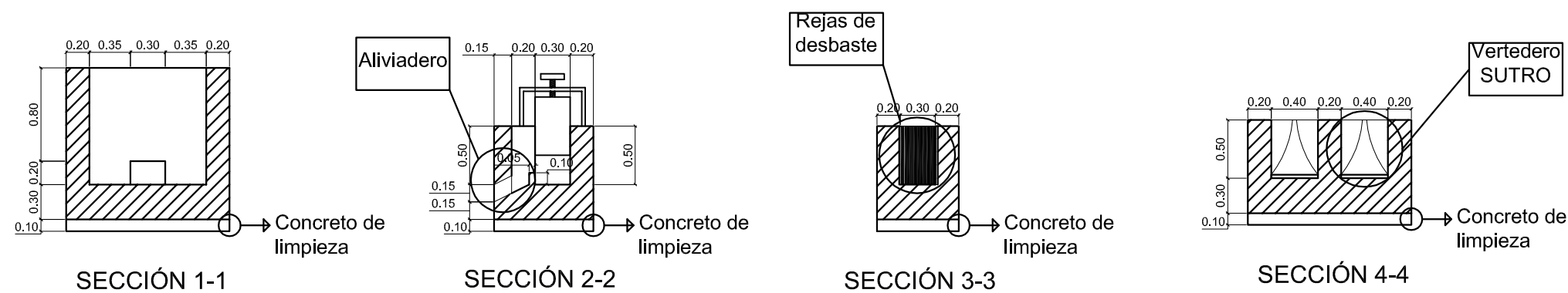
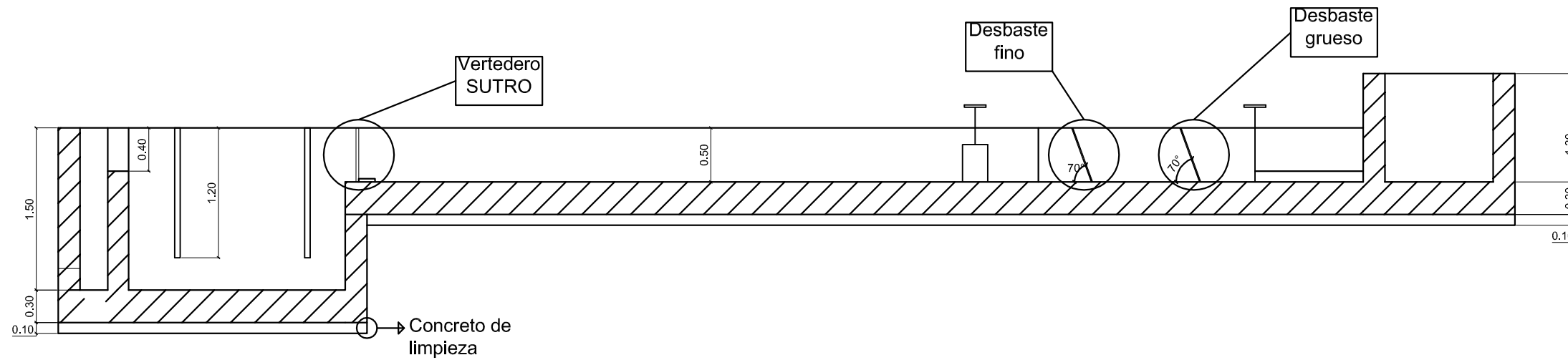
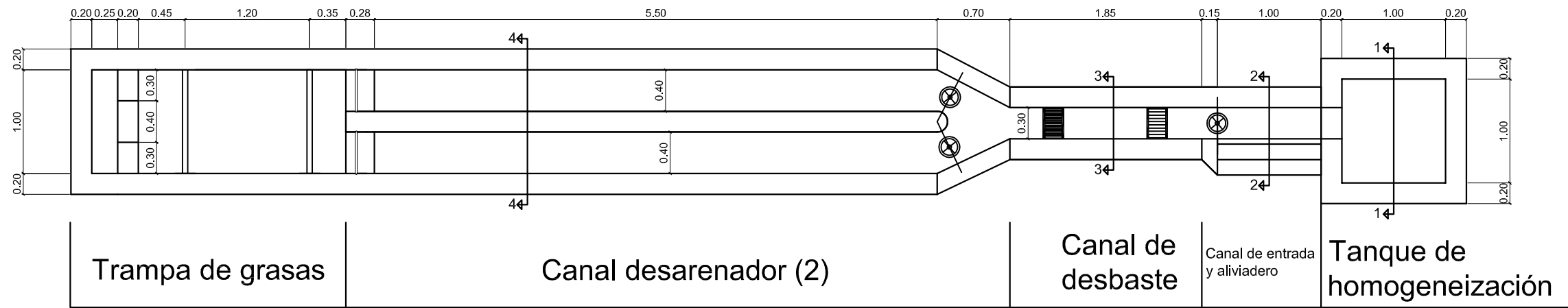


Sección A-A

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c = 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Limite de fisuración 0,10 mm.

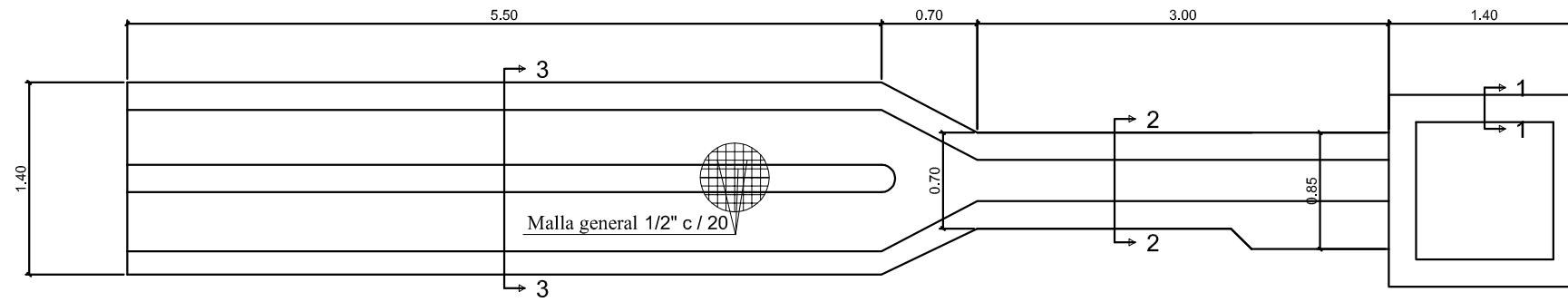




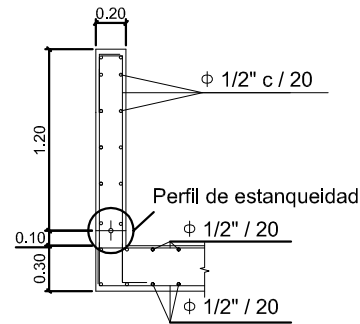
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Limite de fisuración 0,10 mm.

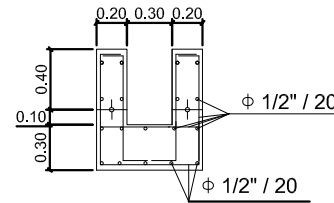




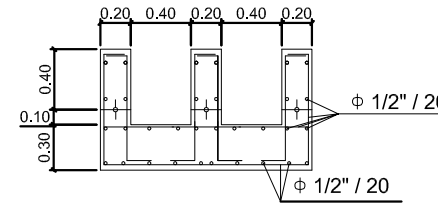
ARMADURA SOLERA DESDE EL TANQUE DE HOMOGENEIZACIÓN HASTA EL DESARENADOR (INCLUIDO).
(INFERIOR= SUPERIOR)



Sección 1-1

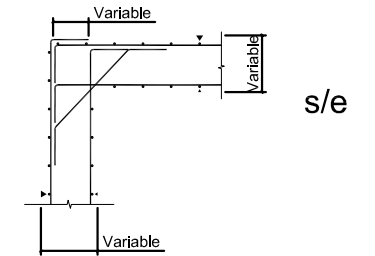


Sección 2-2



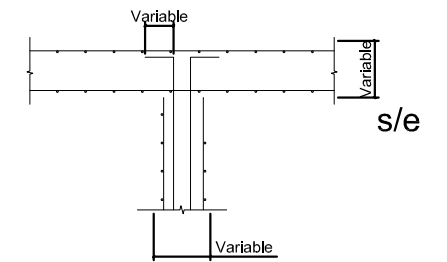
Sección 3-3

Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina



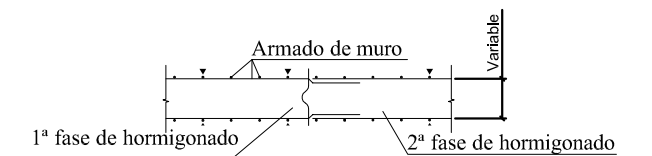
s/e

Disposición de encuentros de muros en T

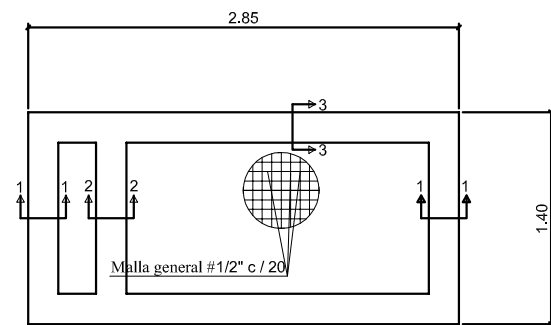


s/e

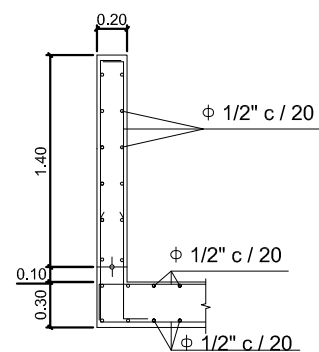
Ejecución de juntas de hormigonado



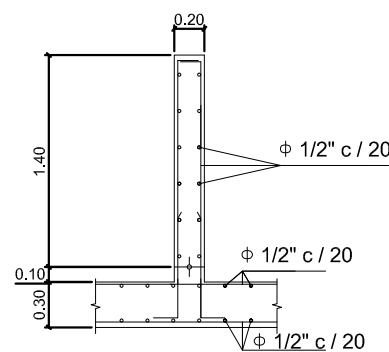
s/e



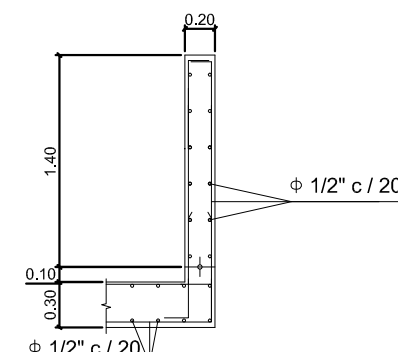
ARMADURA SOLERA DEL TANQUE DE GRASAS
(INFERIOR = SUPERIOR)



Sección 1-1



Sección 2-2

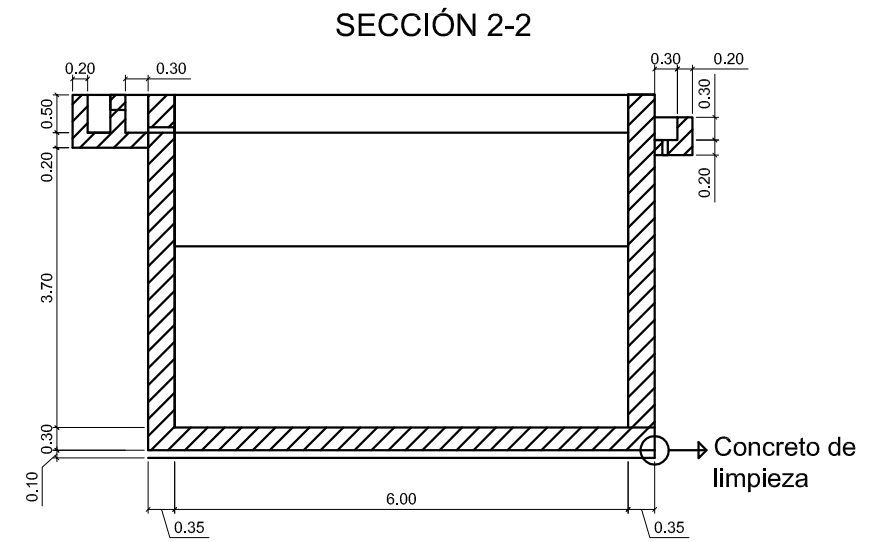
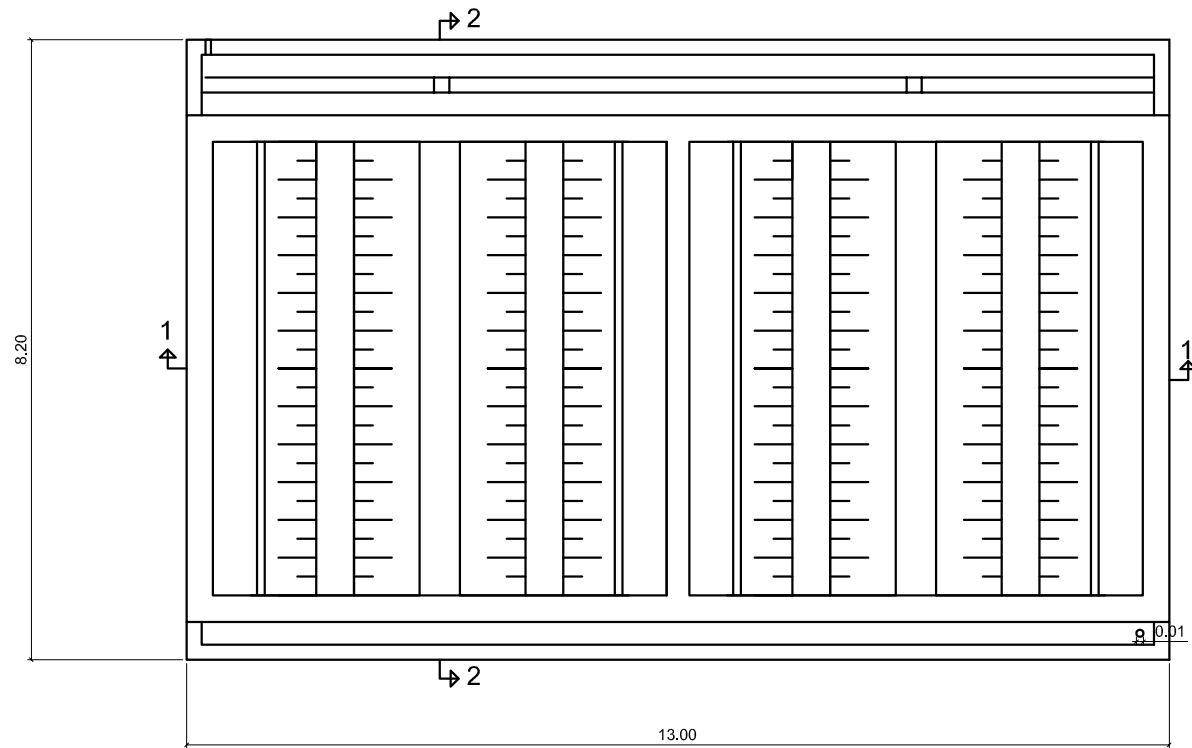


Sección 3-3

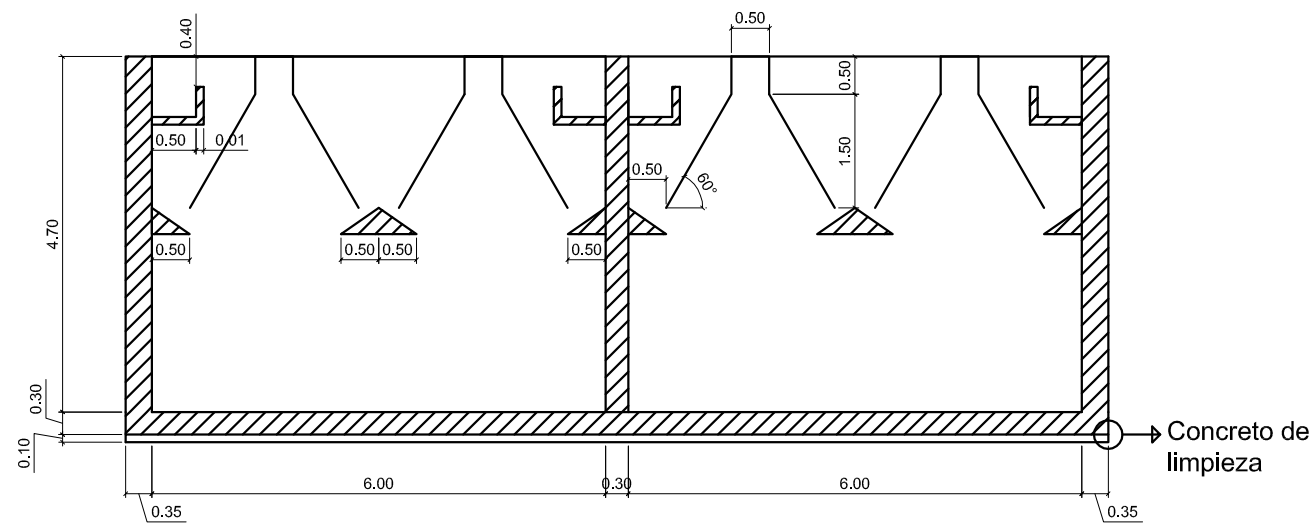
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c= 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
Recubrimiento nominal: 40 mm.
Límite de fisuración 0,10 mm.





SECCIÓN 1-1



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

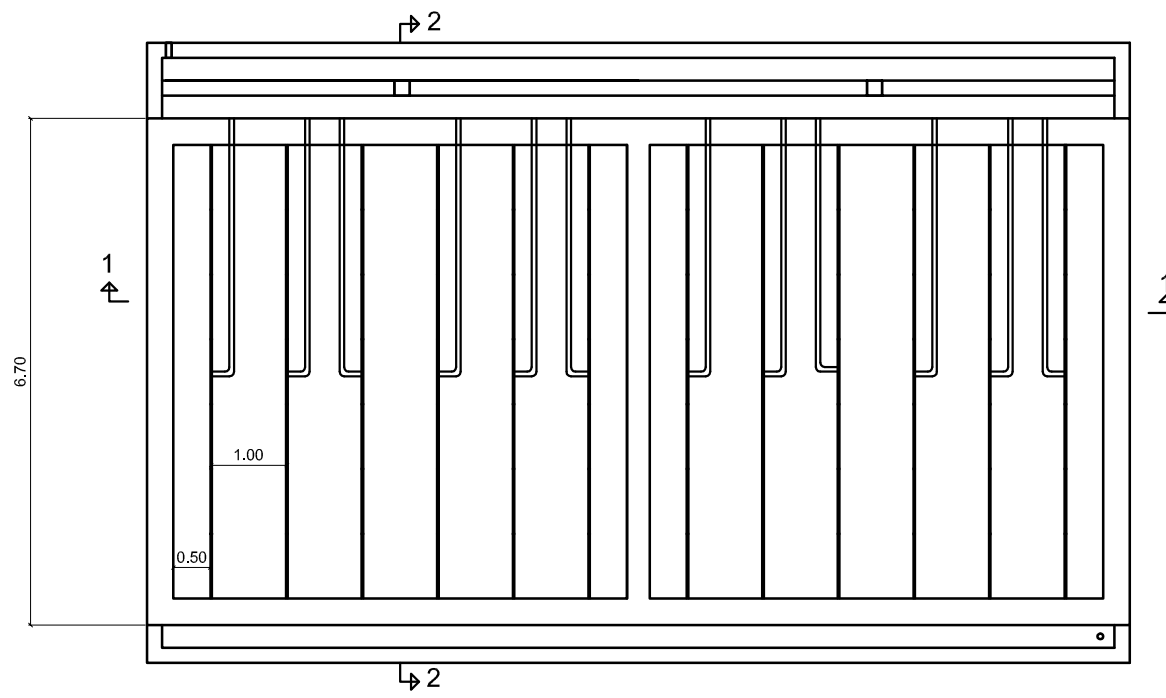
TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

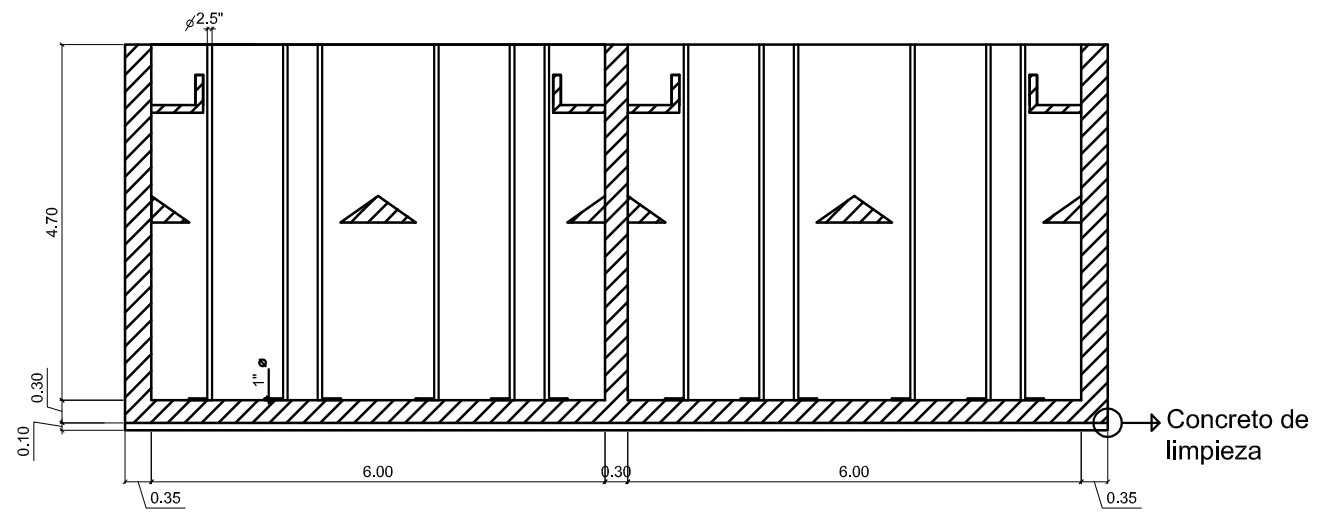
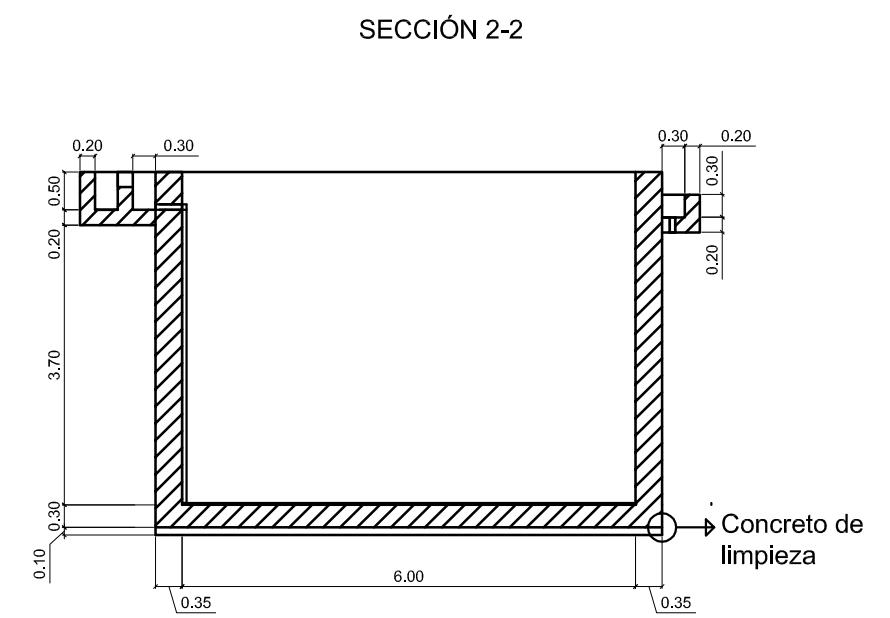
TÍTULO DEL PLANO :
 Decantación primaria. RAFA

PLANO Nº 8

ESCALA 1:100



SECCIÓN 1-1



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



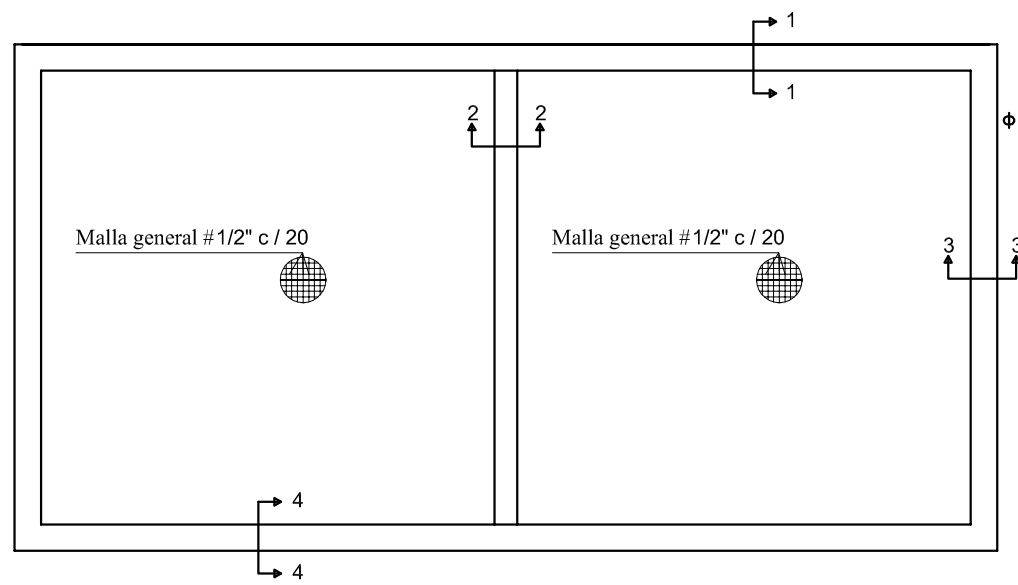
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

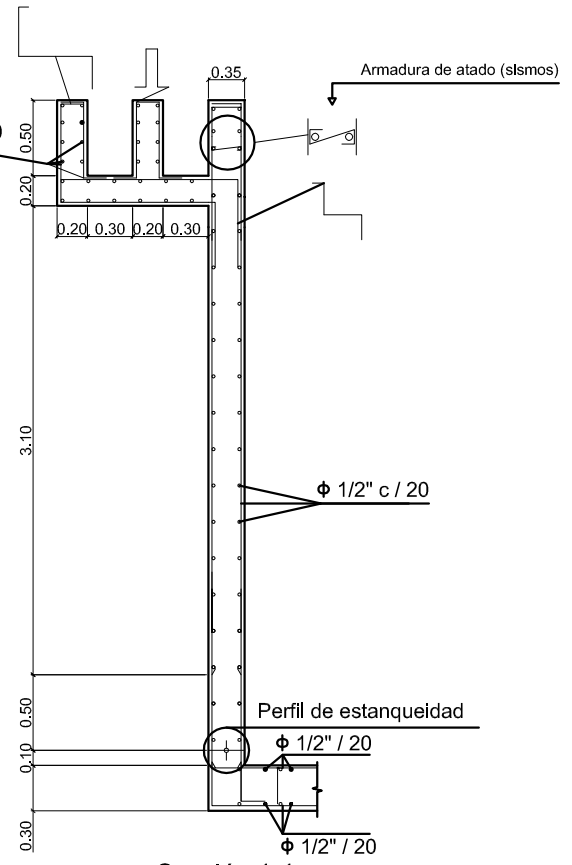
AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
 Decantación primaria. RAFA. Línea de aguas

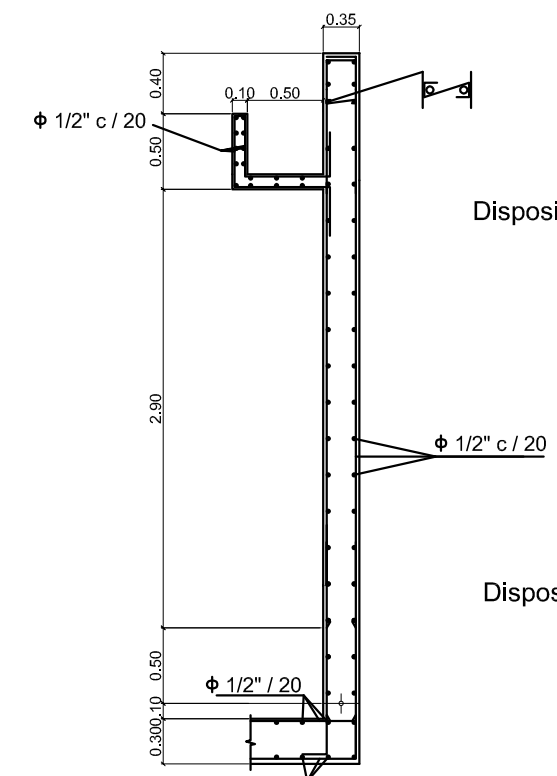
PLANO Nº 9
 ESCALA 1:100



Losas del depósito. Armadura inferior
ESCALA 1:100

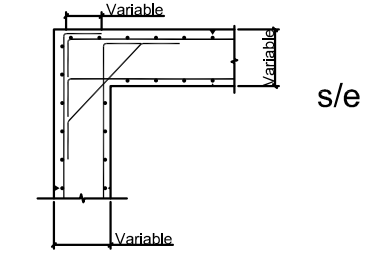


Sección 1-1
ESCALA 1:50

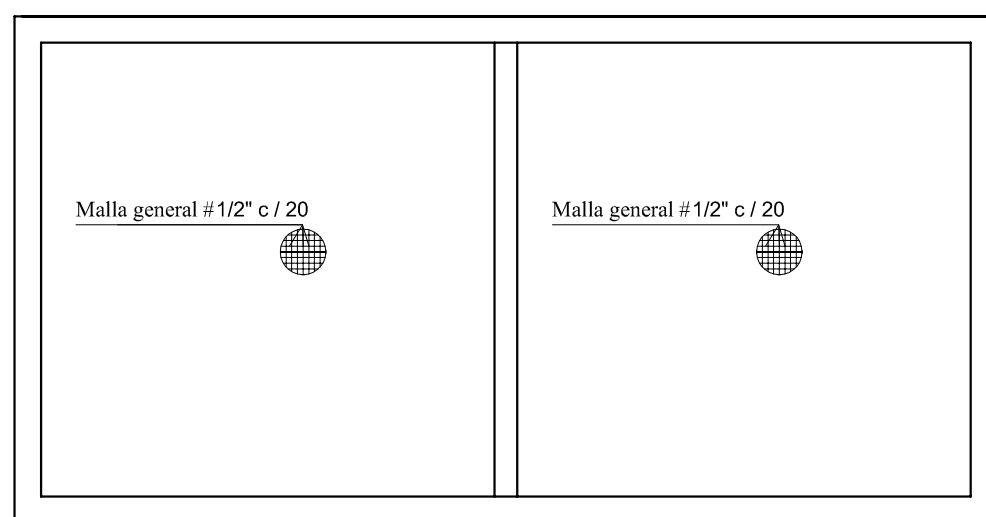
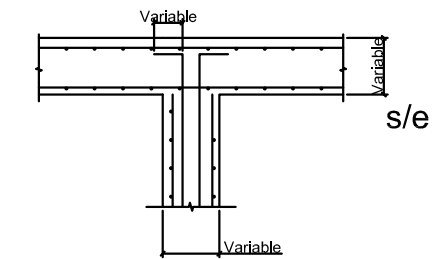


Sección 3-3
ESCALA 1:50

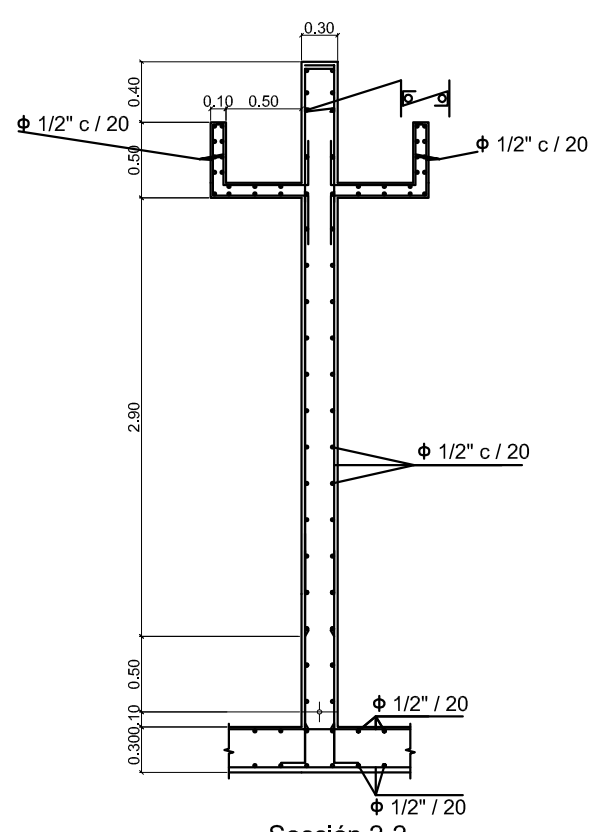
Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina



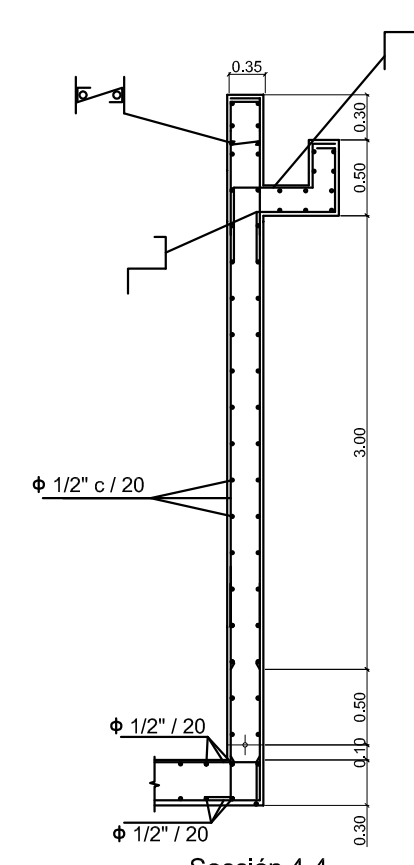
Disposición de encuentros de muros en T



Losas del depósito. Armadura superior
ESCALA 1:100

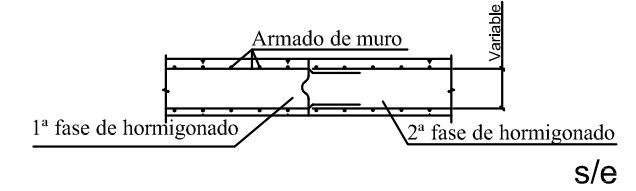


Sección 2-2
ESCALA 1:50



Sección 4-4

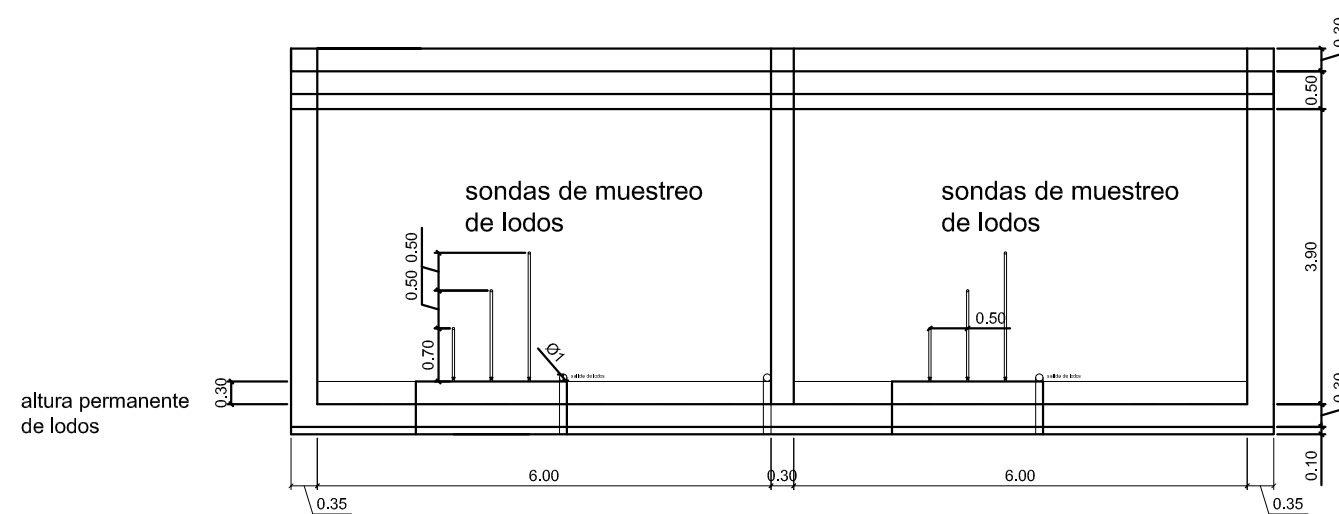
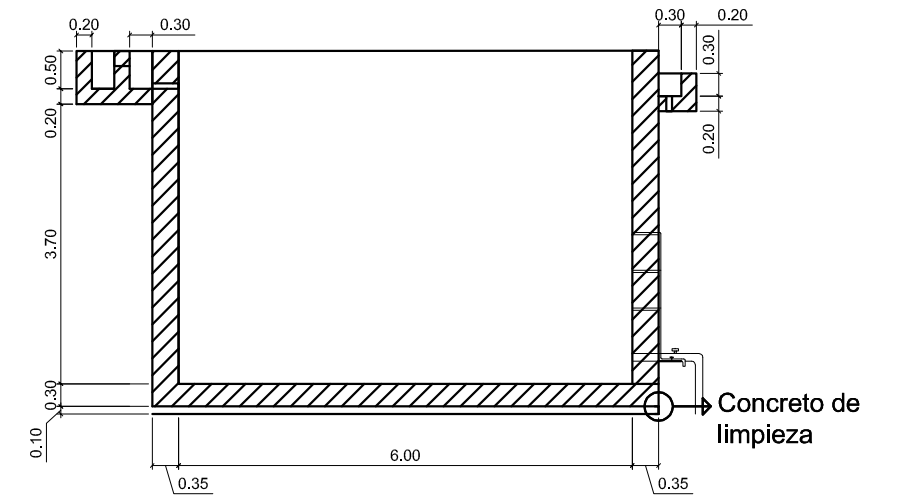
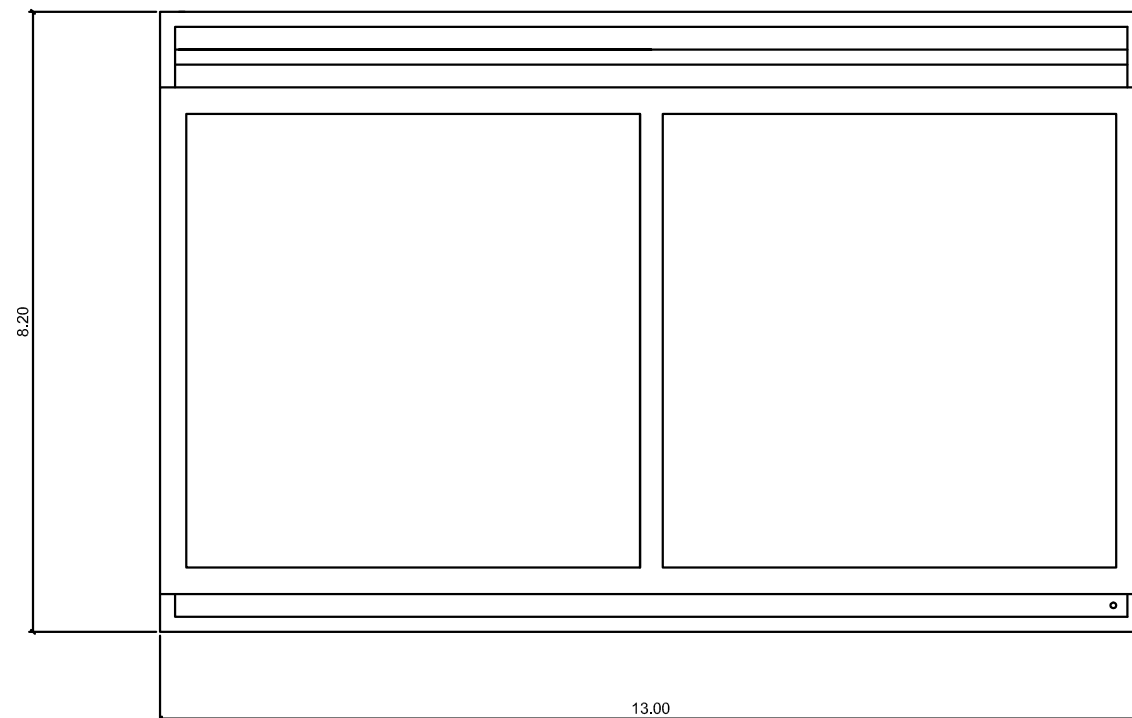
Ejecución de juntas de hormigonado



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c= 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
Recubrimiento nominal: 40 mm.
Límite de fisuración 0,10 mm.





CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

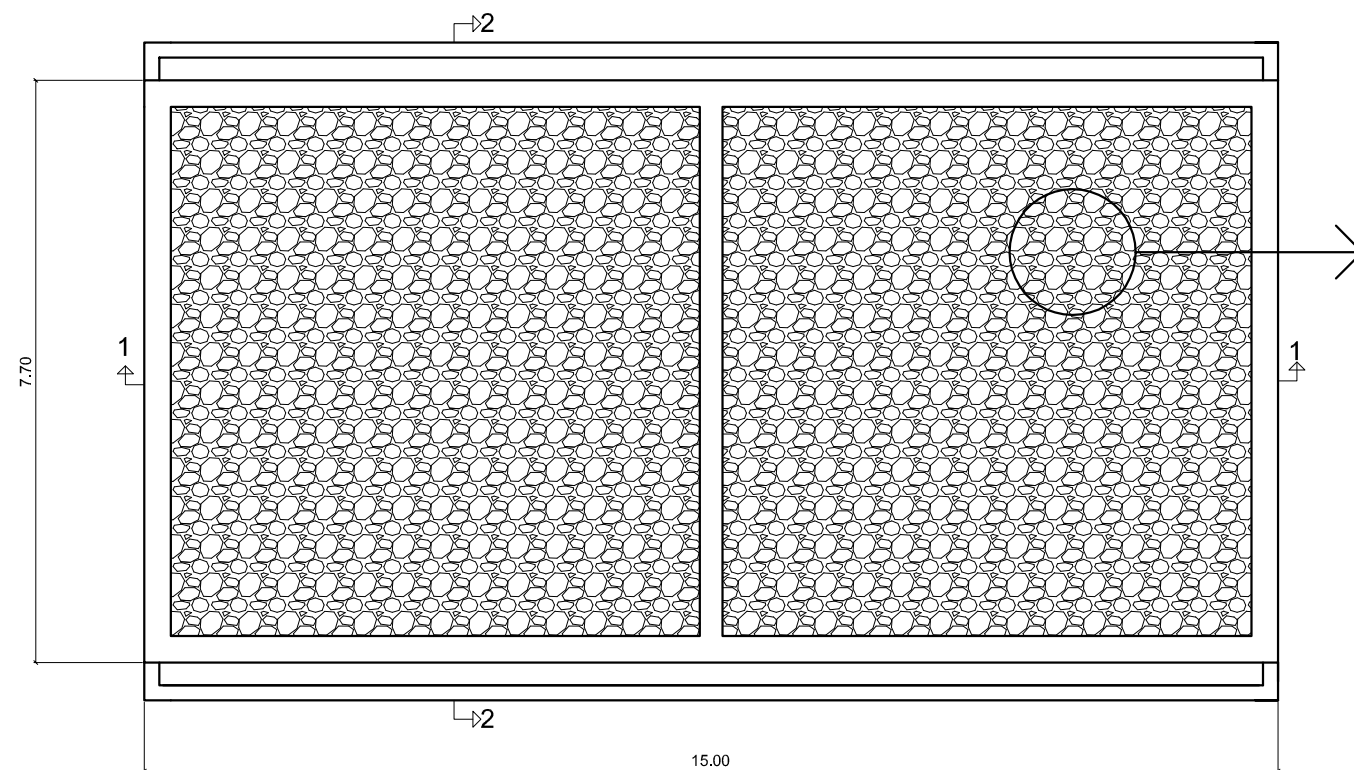
TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

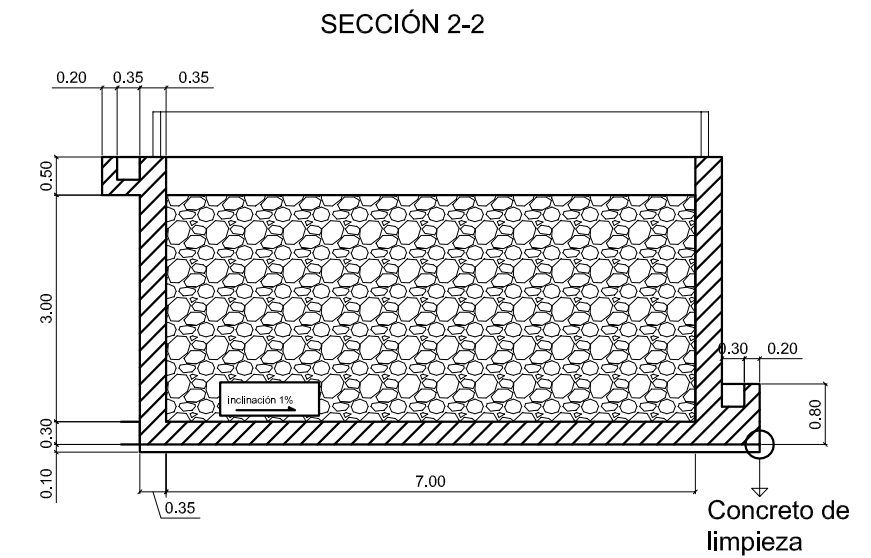
TÍTULO DEL PLANO :
 Decantación primaria. RAFA. Línea de lodos

PLANO Nº 11

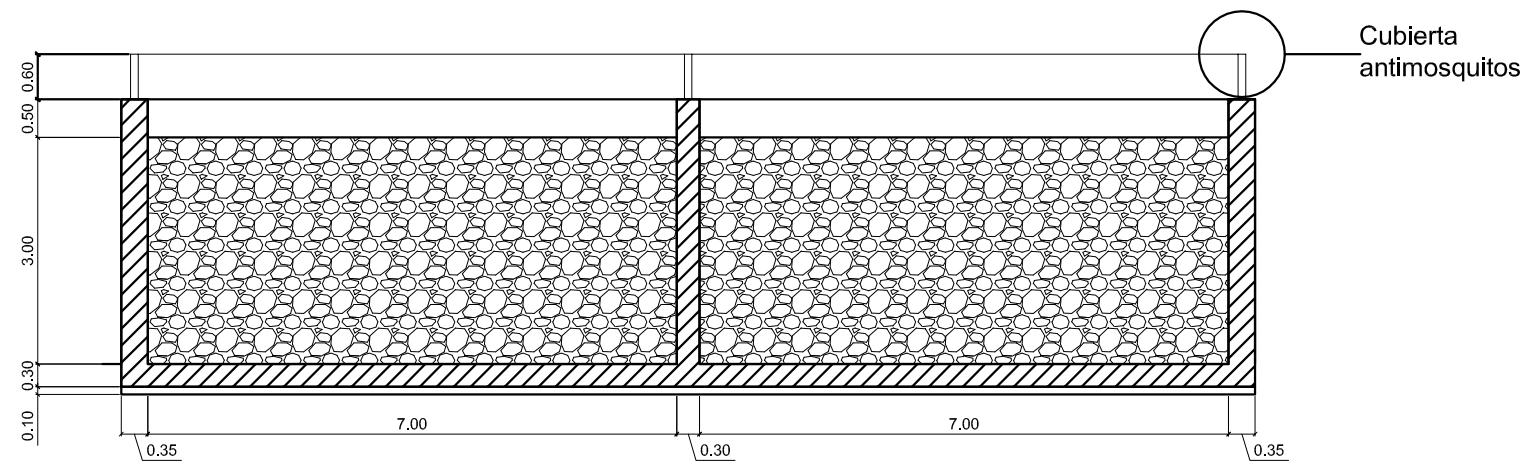
ESCALA 1:100



Material filtrante
(roca volcánica)
densidad = 0.9
g/cm³



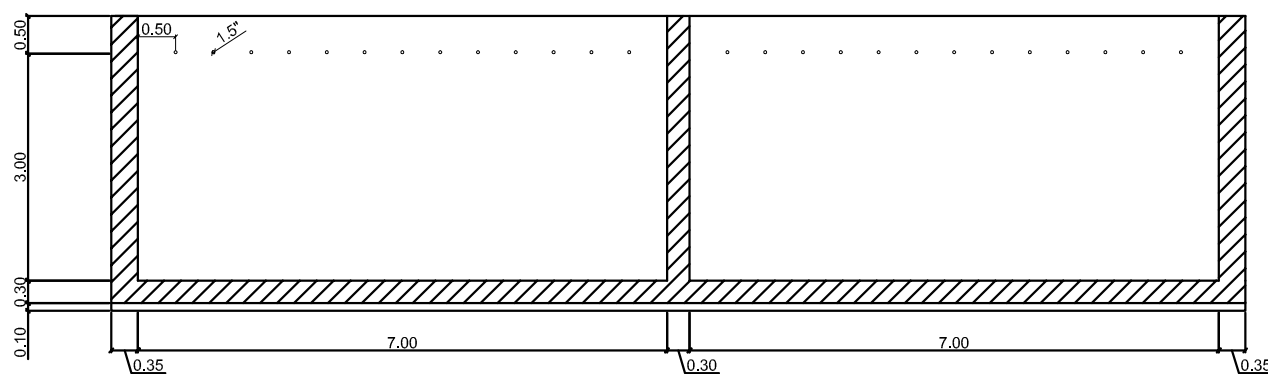
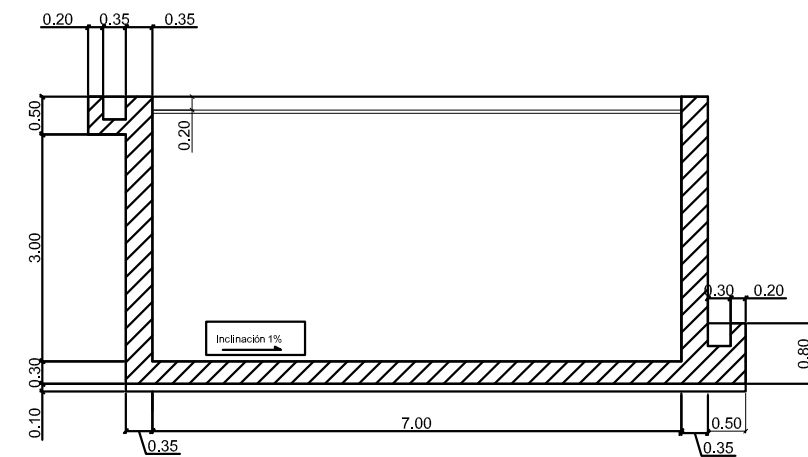
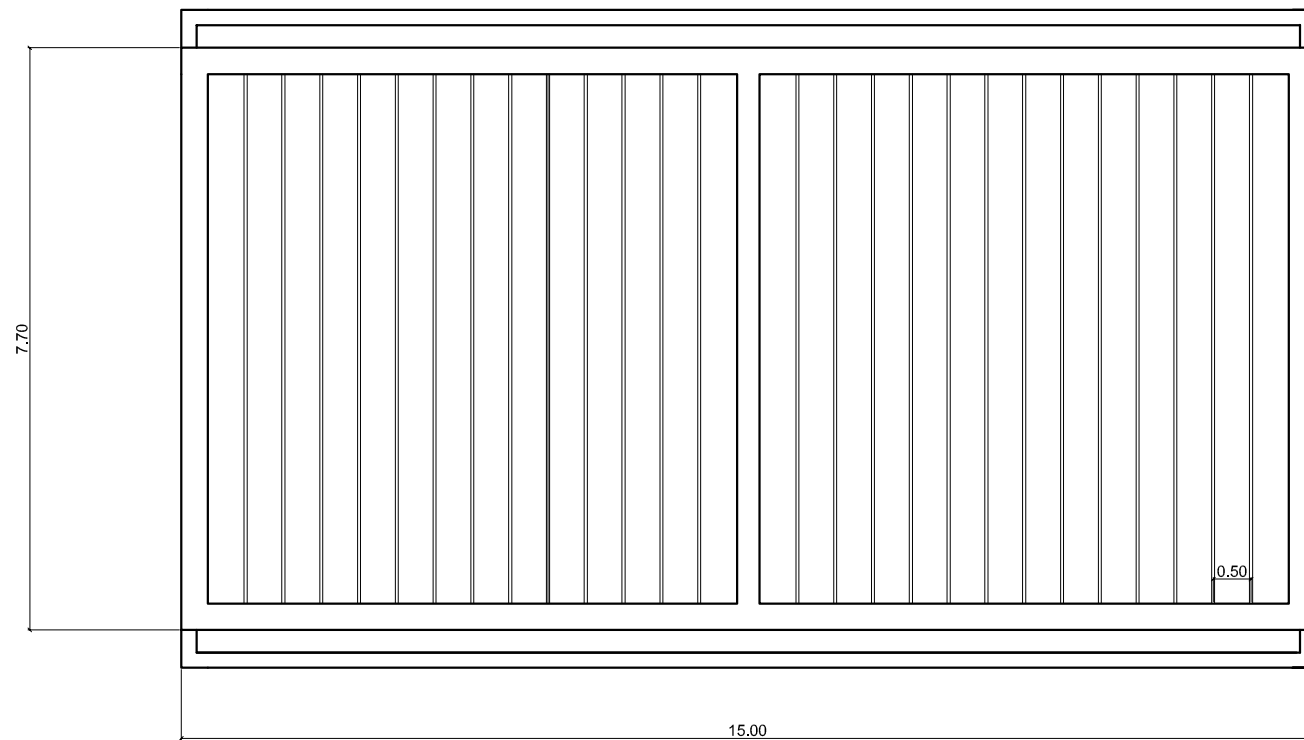
SECCIÓN 1-1



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c = 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
Recubrimiento nominal: 40 mm.
Límite de fisuración 0,10 mm.





CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno).
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

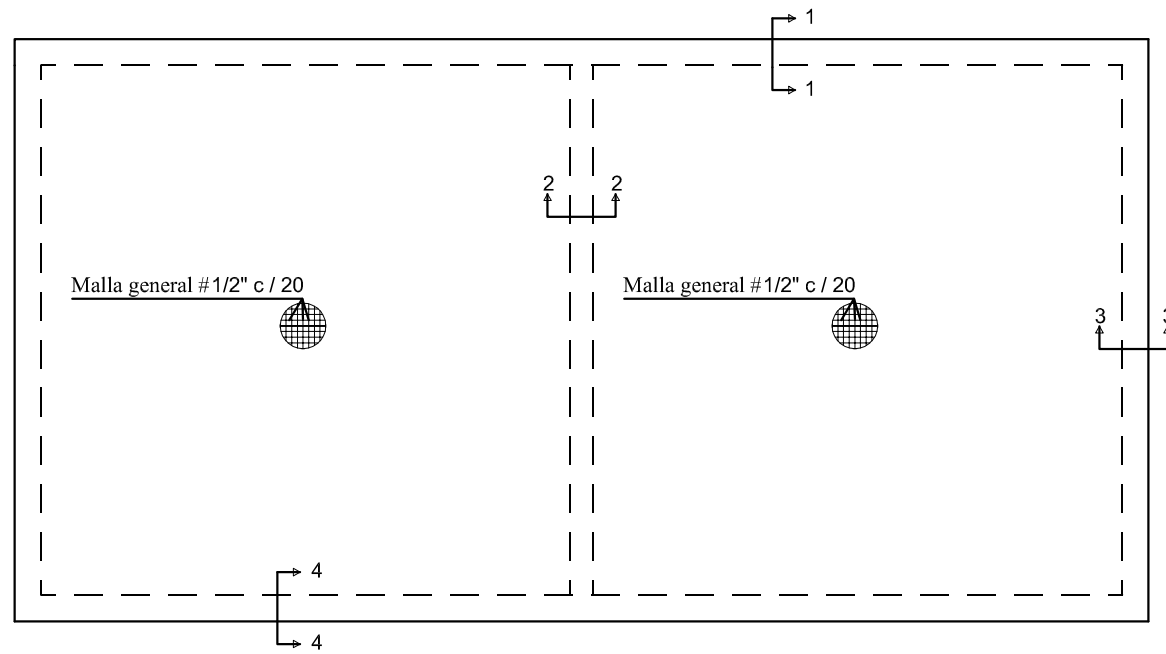
TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

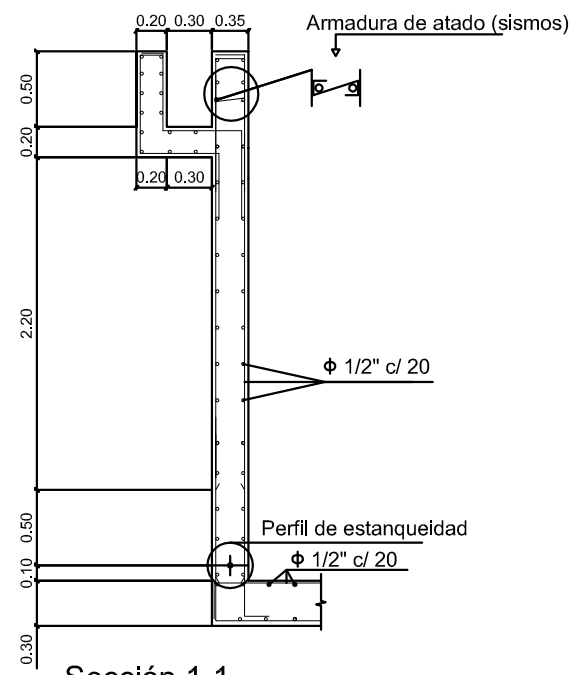
TÍTULO DEL PLANO :
 Filtro percolador. Línea de aguas

PLANO Nº 13

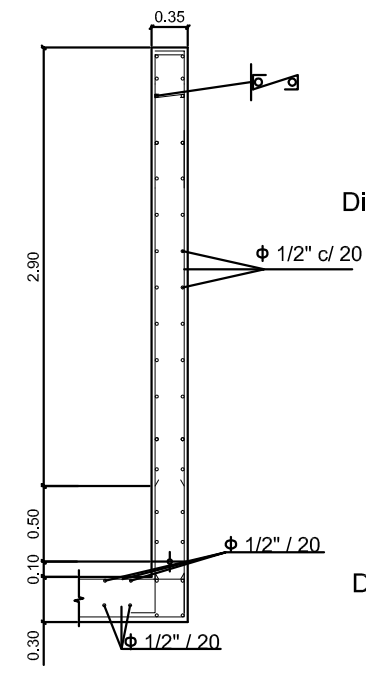
ESCALA 1:100



Losa del depósito. Armadura inferior
ESCALA 1:100

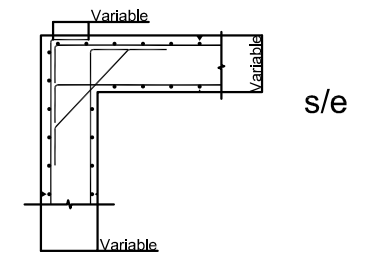


Sección 1-1
ESCALA 1:50

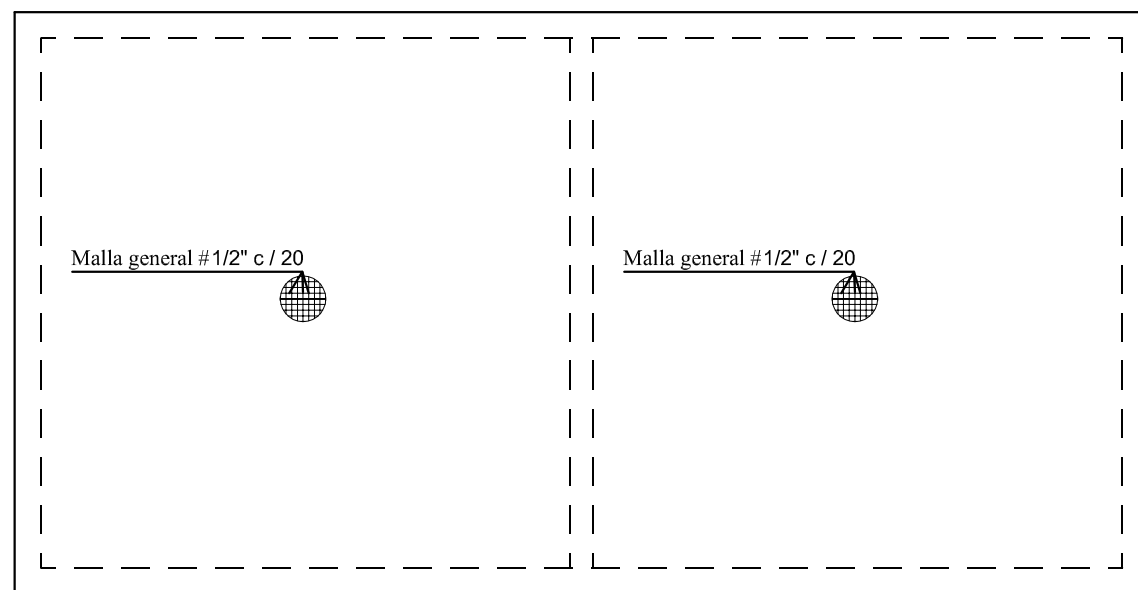
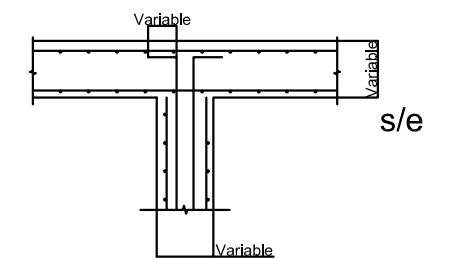


Sección 3-3
ESCALA 1:50

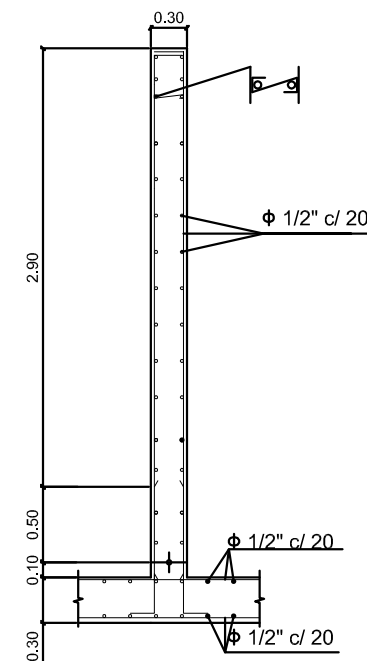
Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina



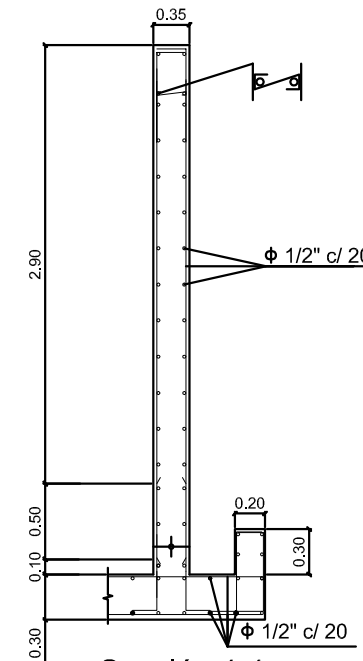
Disposición de encuentros de muros en T



Losa del depósito. Armadura superior
ESCALA 1:100

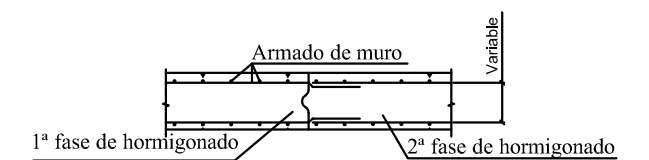


Sección 2-2
ESCALA 1:50



Sección 4-4
ESCALA 1:50

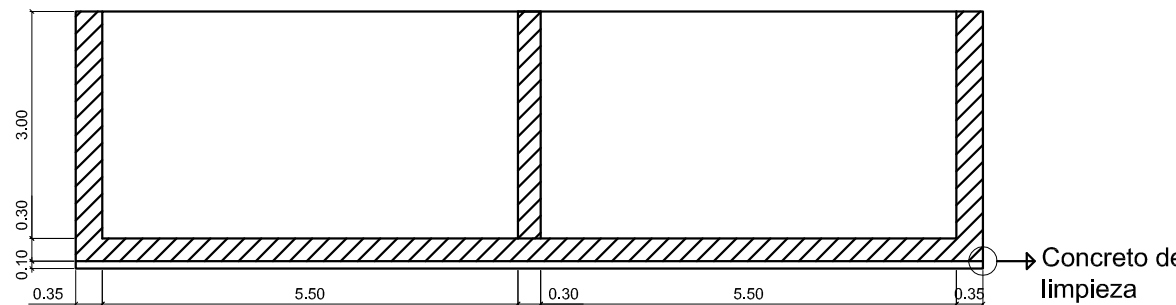
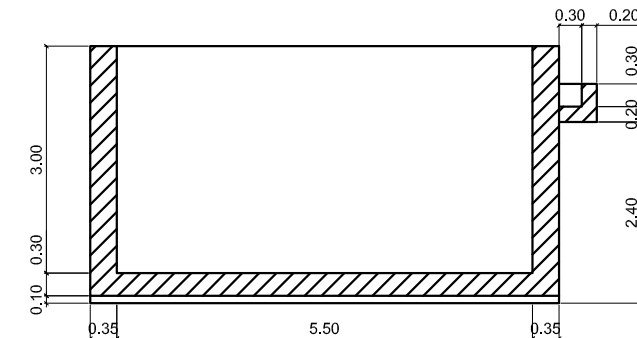
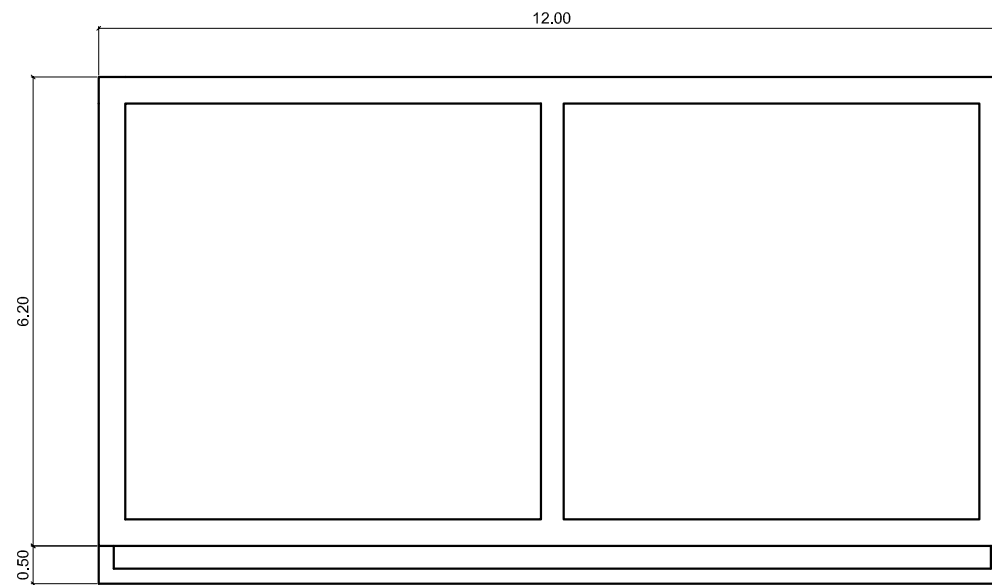
Ejecución de juntas de hormigonado



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
Recubrimiento nominal: 40 mm.
Limite de fisuración 0,10 mm.





CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



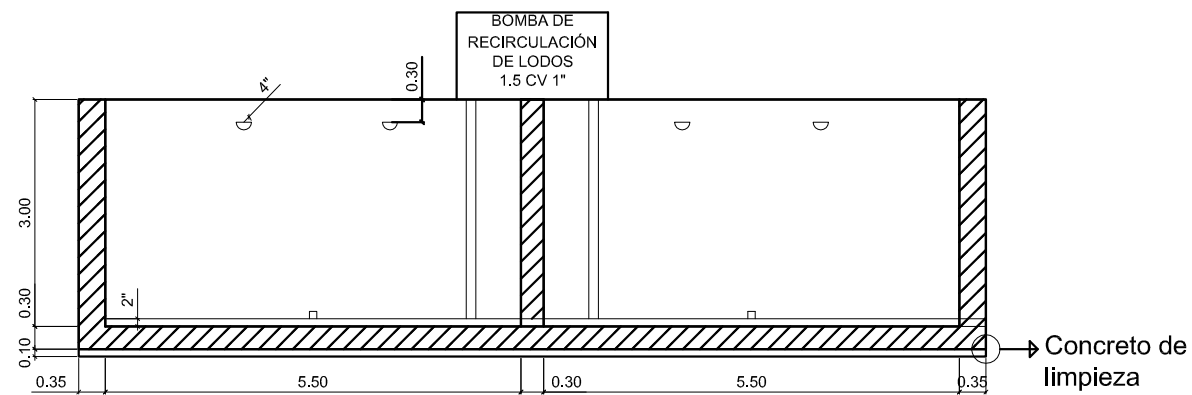
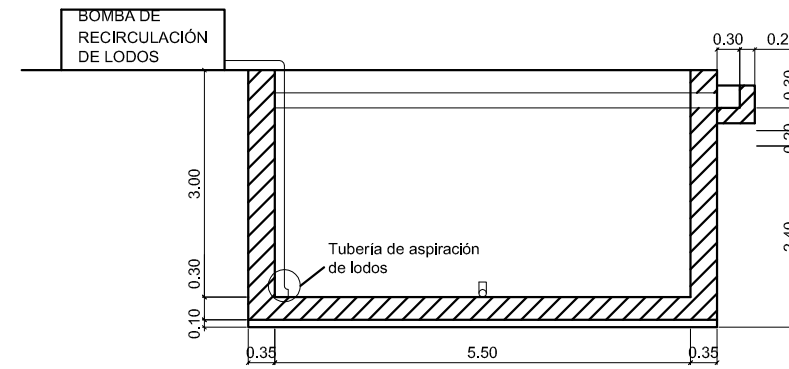
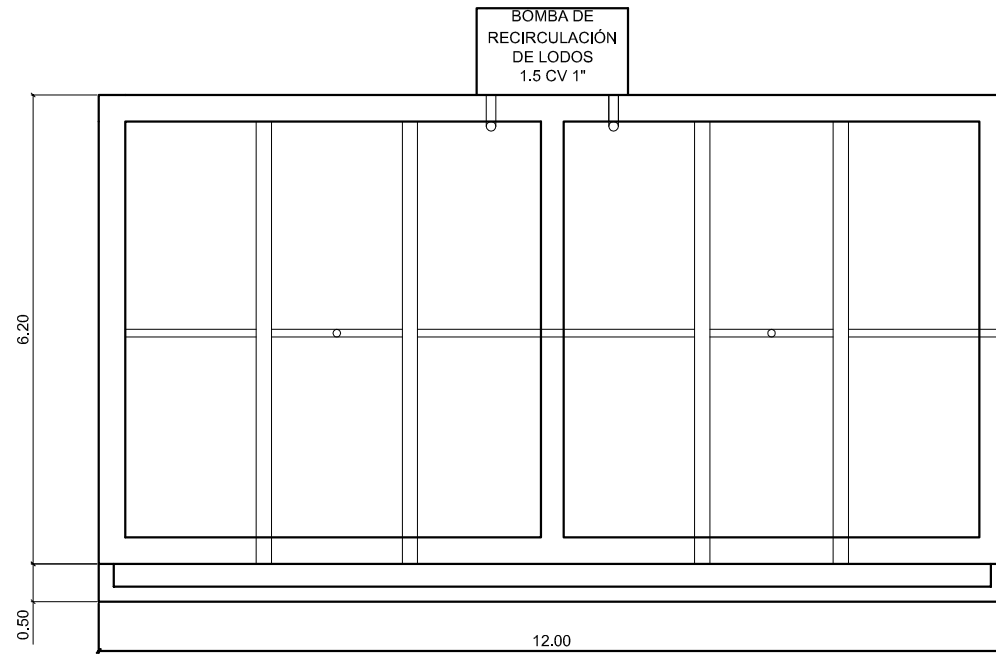
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES :
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
 Decantador secundario

PLANO Nº 15
 ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

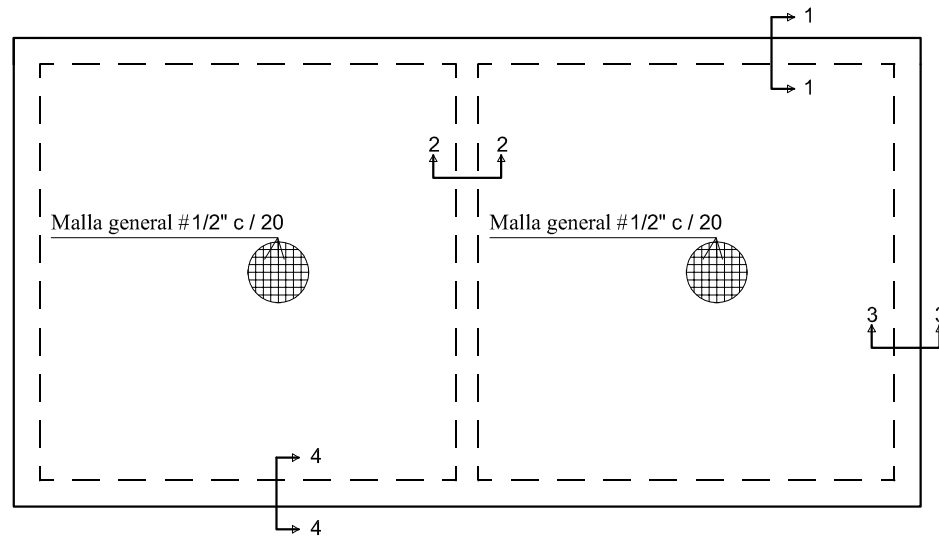
TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

TÍTULO DEL PLANO :
 Decantador secundario. Línea de agua

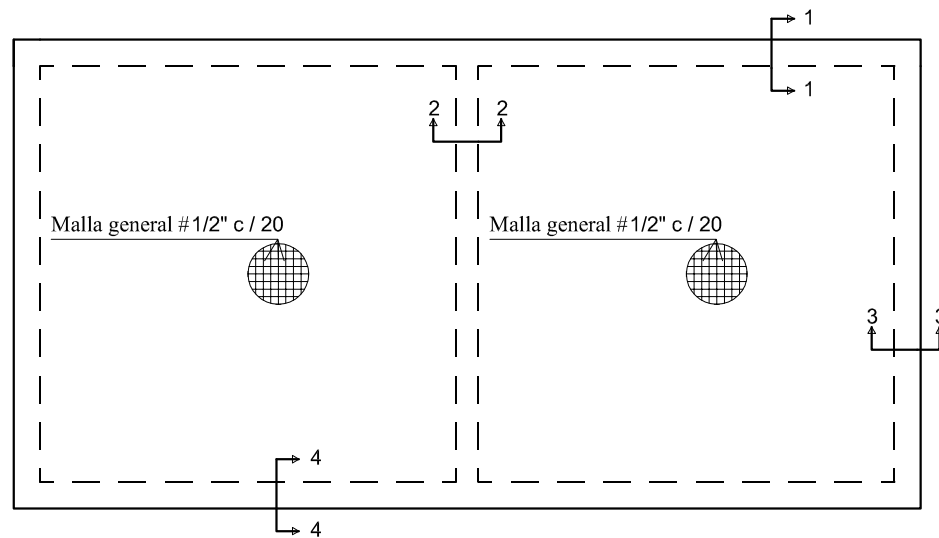
PLANO Nº 16

ESCALA 1:100



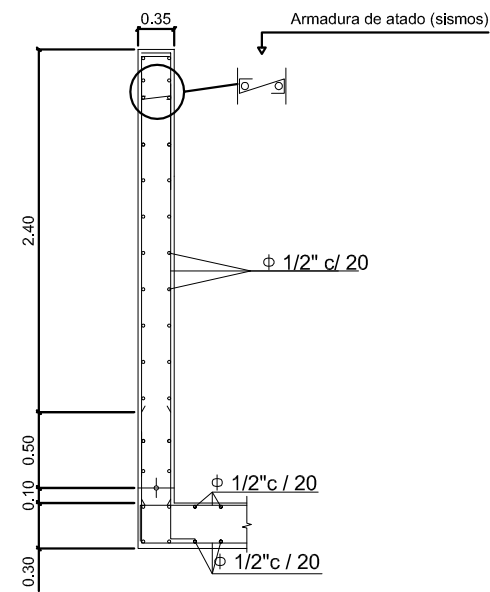
Losa del depósito. Armadura inferior

ESCALA 1:100

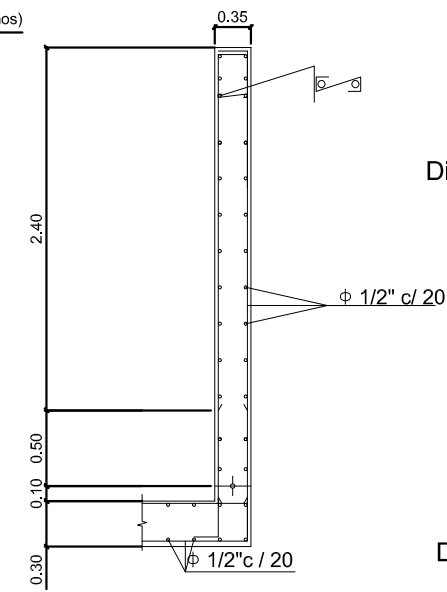


Losa del depósito. Armadura superior

ESCALA 1:100

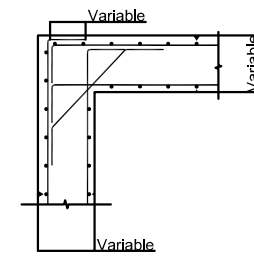


Sección 1-1
ESCALA 1:50

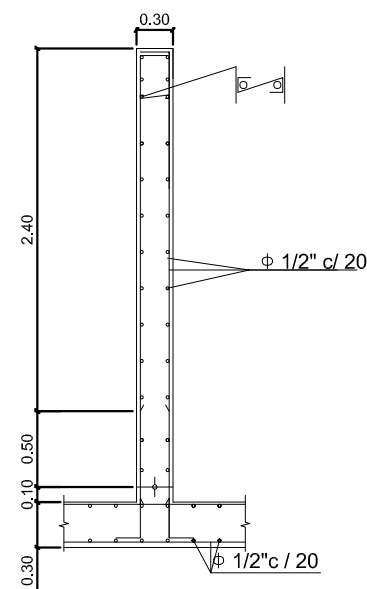
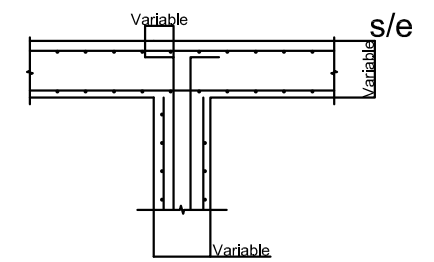


Sección 3-3
ESCALA 1:50

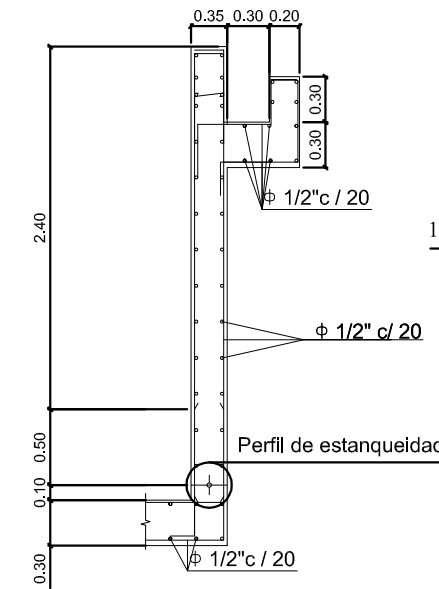
Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina s/e



Disposición de encuentros de muros en T s/e

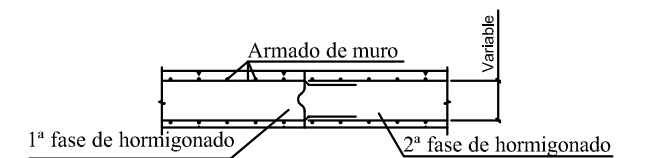


Sección 2-2
ESCALA 1:50



Sección 4-4
ESCALA 1:50

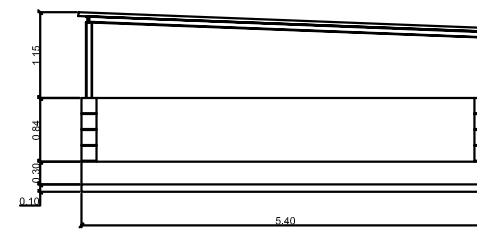
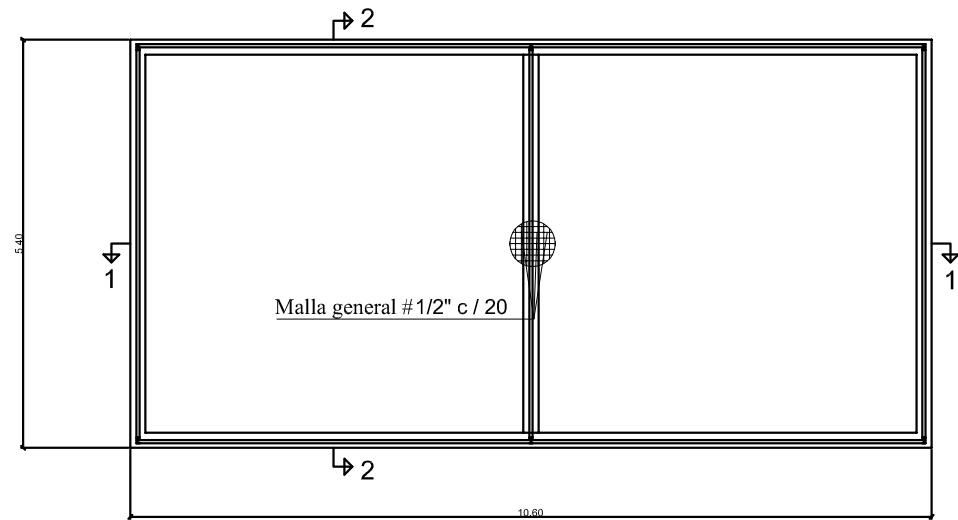
Ejecución de juntas de hormigonado s/e



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

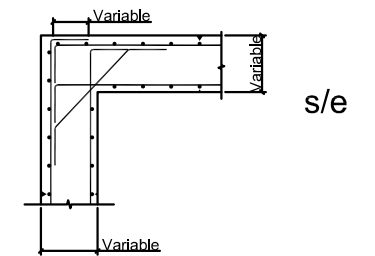
NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



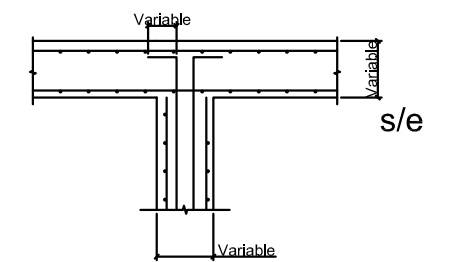


Bloques prefabricados de hormigón 40x20x20 cm

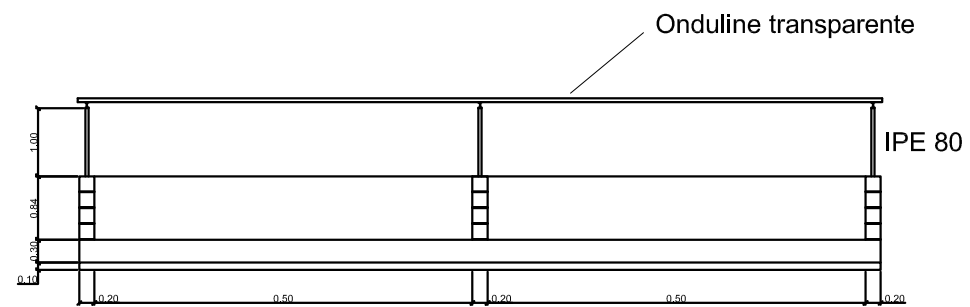
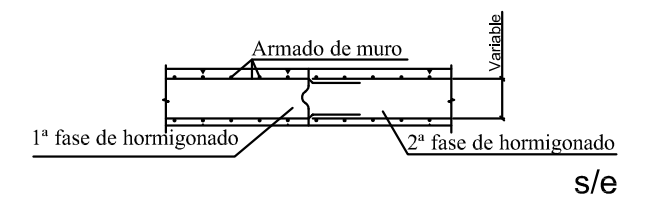
Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina



Disposición de encuentros de muros en T



Ejecución de juntas de hormigonado



CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c = 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
 E.P.S. DE BURGOS
 PROYECTO FIN DE CARRERA 2011

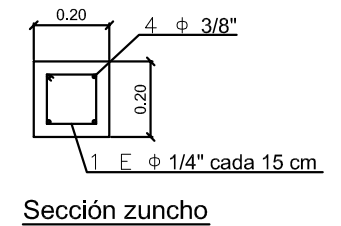
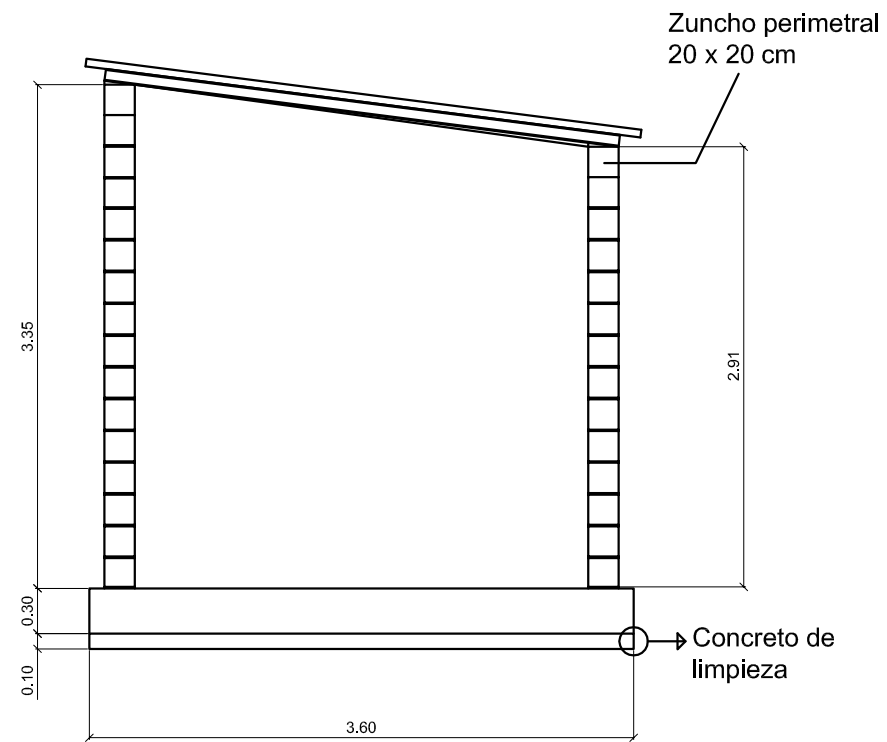
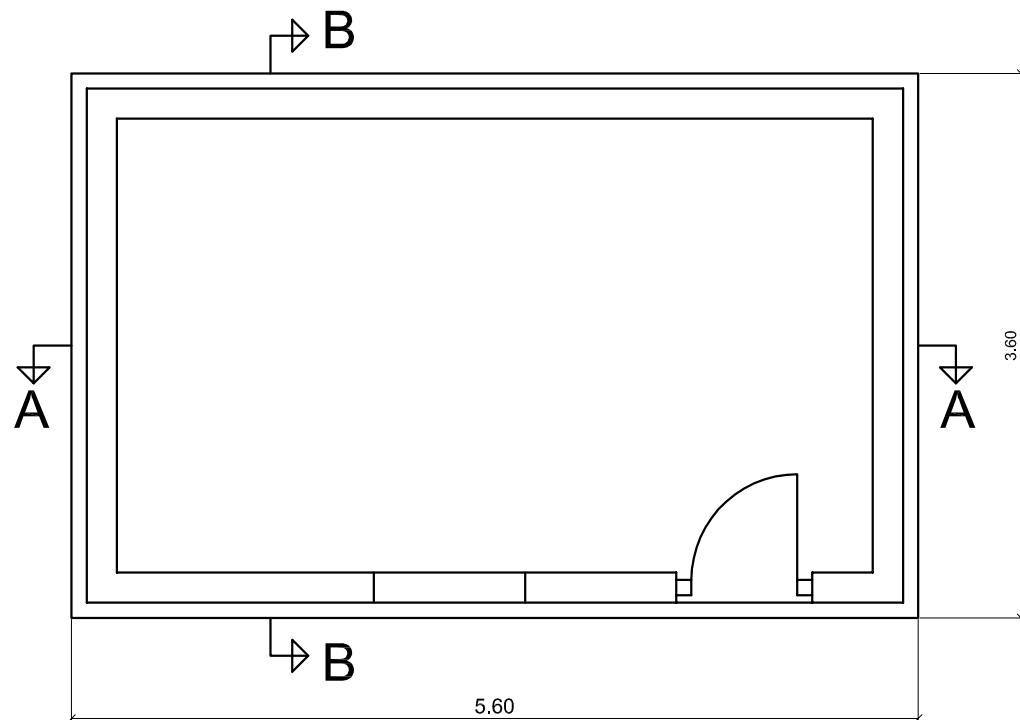
TÍTULO DEL PROYECTO :
 PTAR EN EL CASERÍO VASCONCELOS
 (SOLOLÁ), GUATEMALA

AUTORES:
 FUENTE FUENTE, ANDREA DE LA GARCÍA ESPINOSA, JOSÉ CARLOS ROMÁN MARTÍN, ROBERTO DE

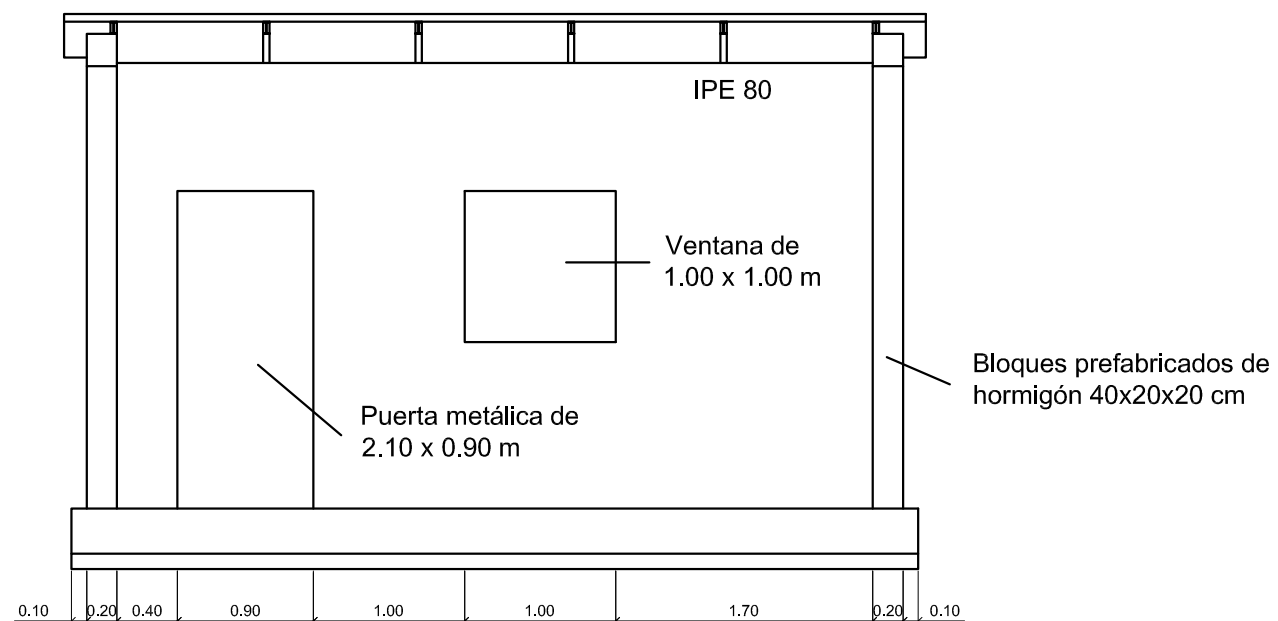
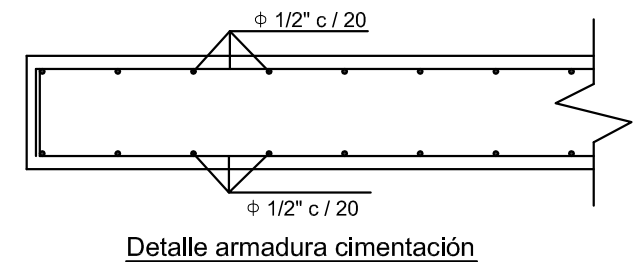
TÍTULO DEL PLANO :
 Patios de lodos

PLANO Nº 18

ESCALA 1:100



SECCIÓN B-B

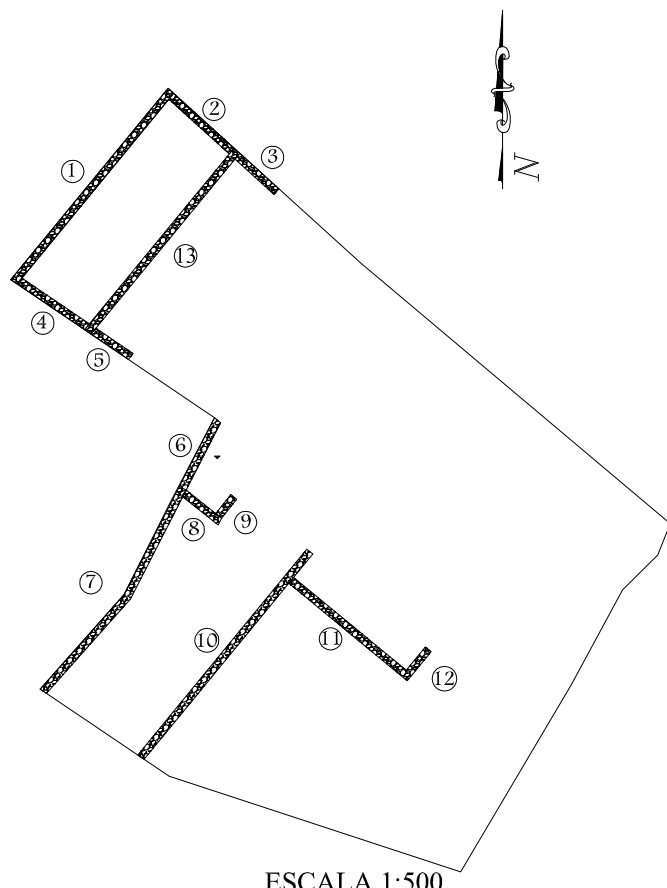


SECCIÓN A-A

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
	Estructural	$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm^2	Normal

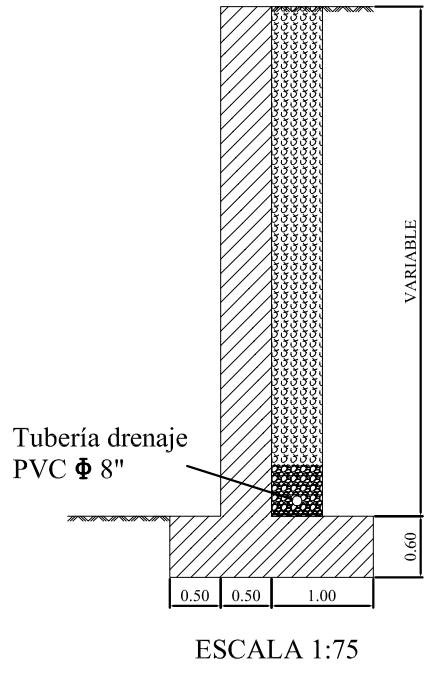
NOTAS:
 Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
 Recubrimiento nominal: 40 mm.
 Límite de fisuración 0,10 mm.



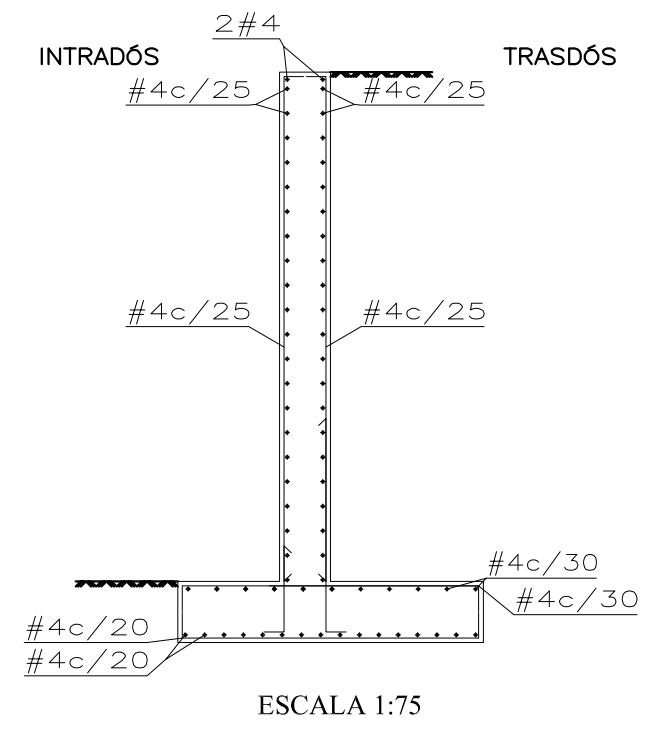


MUROS	LONGITUD	ALTURA MÁXIMA	ALTURA MÍNIMA
1	17,000	4,500	4,500
2	5,400	4,000	1,100
3	3,500	2,500	0
4	5,400	3,200	0
5	3,000	2,000	0
6	5,000	1,250	1,250
7	17,000	3,000	3,000
8	3,000	3,000	3,000
9	2,000	3,000	3,000
10	12,000	4,500	4,500
11	10,850	3,250	2,050
12	2,000	2,050	2,050
13	15,000	2,000	2,000

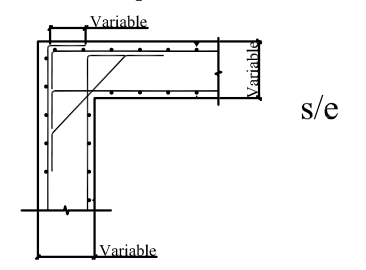
Geometría



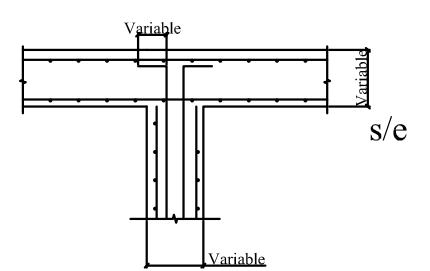
Muro Armadura



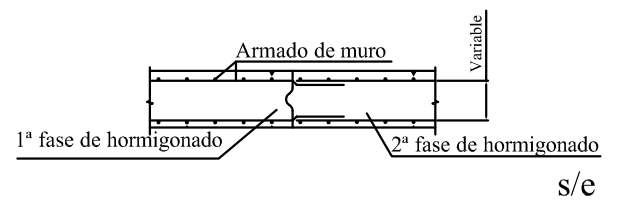
Disposición de armaduras horizontales de muros de esquina



Disposición de encuentros de muros en T



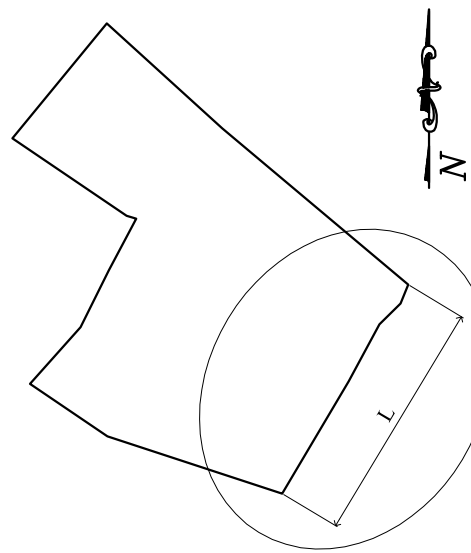
Ejecución de juntas de hormigonado



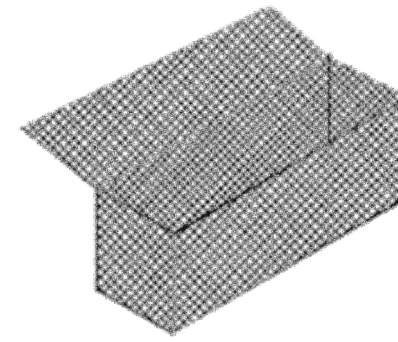
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL			
Elemento	Tipo	Características	Nivel de Control
Concreto	De limpieza	f'c = 200 Kg/cm ²	Normal
	Estructural	f'c = 250 Kg/cm ²	Normal
Acero	Estructural	GRADO 60: 4218 Kg/cm ²	Normal

NOTAS:
Recubrimiento nominal: 75 mm. (hormigonado contra el terreno)
Recubrimiento nominal: 40 mm.
Límite de fisuración 0,10 mm.

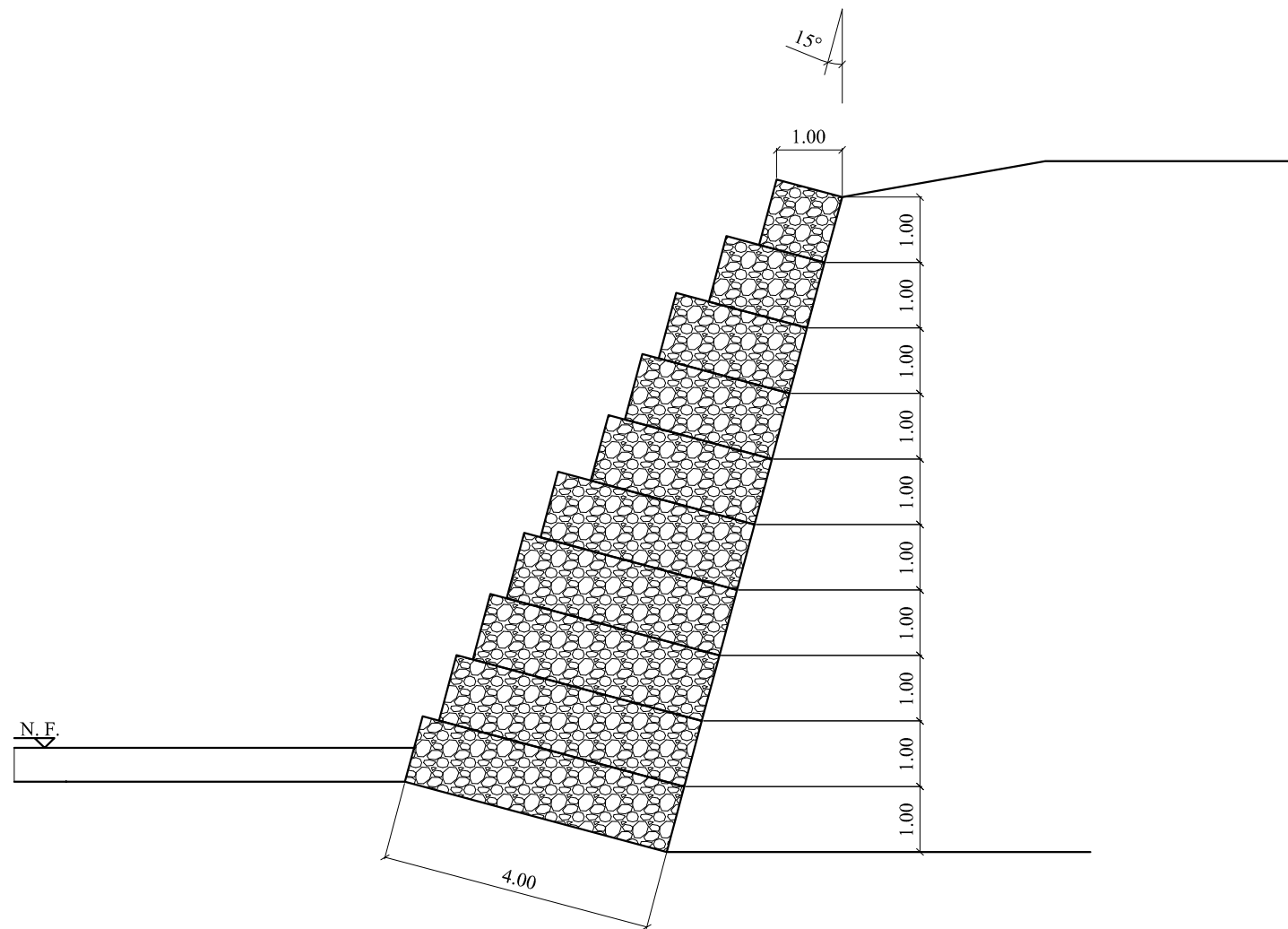




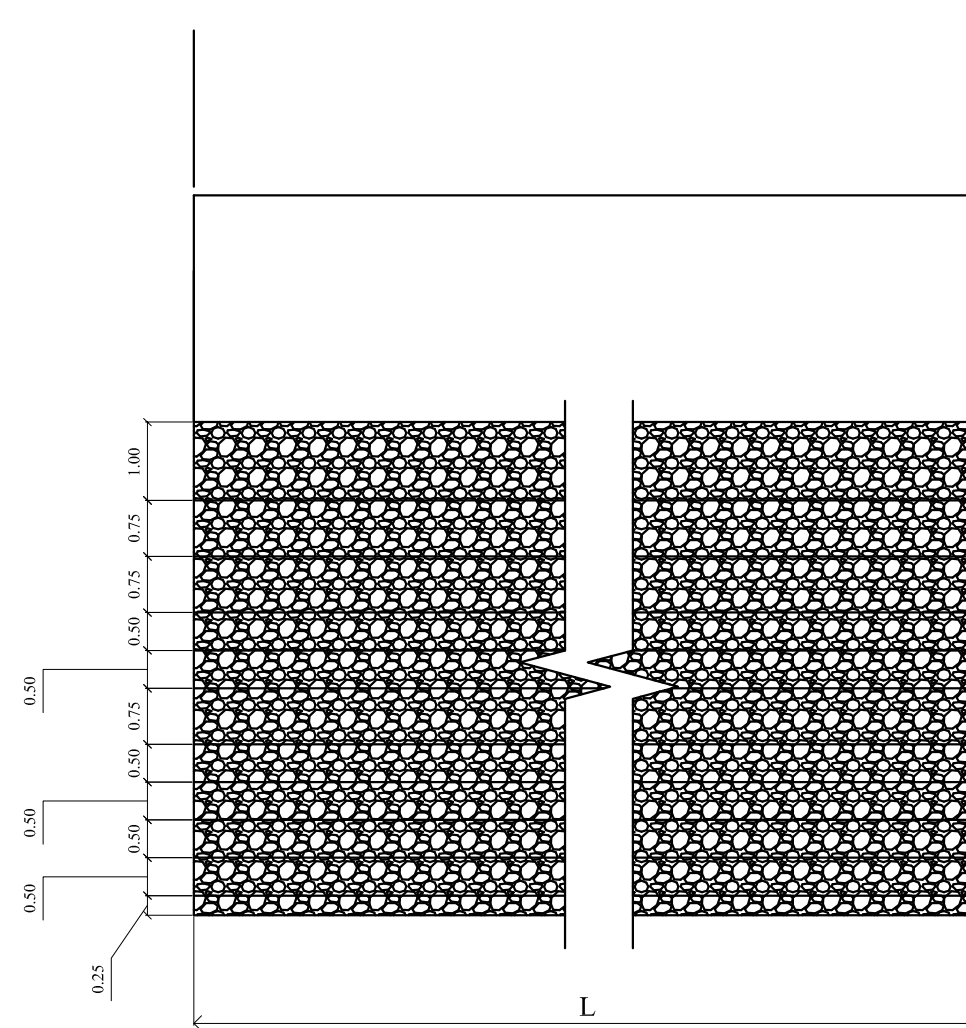
Situación del muro de gabiones



Gabiones tipo caja
 DIMENSIONES:
 -Malla y alambre: 8x10 ϕ 2.4mm CD
 -Peso específico de las piedras:
 24,20 kN/m³
 -Porosidad de los gabiones: 30 %



ESCALA 1:100



ESCALA 1:100





DOCUMENTO 3:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**



ÍNDICE:

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

- ARTÍCULO 1.1. Ámbito de aplicación
- ARTÍCULO 1.2. Descripción de las obras
- ARTÍCULO 1.3. Disposiciones técnicas a tener en cuenta
- ARTÍCULO 1.4. Contradicciones, omisiones o errores
- ARTÍCULO 1.5. Confrontación de planos y medidas
- ARTÍCULO 1.6. Forma y dimensiones
- ARTÍCULO 1.7. Procedencia, admisión, pruebas y retirada de materiales. Condiciones generales
- ARTÍCULO 1.8. Subcontratación de obras
- ARTÍCULO 1.9. Programa de trabajos
- ARTÍCULO 1.10. Equipos de maquinaria
- ARTÍCULO 1.11. Dirección de las obras
- ARTÍCULO 1.12. Inspección y vigilancia
- ARTÍCULO 1.13. Plazos de ejecución y garantía
- ARTÍCULO 1.14. Prescripciones complementarias
- ARTÍCULO 1.15. Permisos, licencias y autorizaciones
- ARTÍCULO 1.16. Medidas de seguridad

ARTÍCULO 1.17. Conservación de las obras ejecutadas

ARTÍCULO 1.18. Recepción única

ARTÍCULO 1.19. Liquidación final de las obras

ARTÍCULO 1.20. Responsabilidad por vicios ocultos

ARTÍCULO 1.21. Obligaciones de carácter social y legislación laboral

ARTÍCULO 1.22. Retirada de instalaciones

CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

ARTÍCULO 2.1. Materiales en general

ARTÍCULO 2.2. Materiales no especificados en este Pliego

ARTÍCULO 2.3. Recepción de los materiales y ensayos

ARTÍCULO 2.4. Materiales que no sean de recibo

ARTÍCULO 2.5. Materiales defectuosos pero aceptables

ARTÍCULO 2.6. Manipulación de los materiales

ARTÍCULO 2.7. Agua

ARTÍCULO 2.8. Cemento

ARTÍCULO 2.9. Aditivos para morteros y concretos



ARTÍCULO 2.10. Arena

ARTÍCULO 2.11. Áridos para concretos

ARTÍCULO 2.12. Concretos

ARTÍCULO 2.13. Materiales para rellenos y terraplenes

ARTÍCULO 2.14. Canteras y yacimientos

ARTÍCULO 2.15. Tuberías

ARTÍCULO 2.16. Anclajes de las tuberías

ARTÍCULO 2.17. Materiales siderúrgicos

ARTÍCULO 2.18. Bloques prefabricados de concreto

ARTÍCULO 2.19. Vidrios

ARTÍCULO 2.20. Materiales para la impermeabilización

ARTÍCULO 2.21. Encofrados

ARTÍCULO 2.22. Apeos y cimbras

ARTÍCULO 2.23. Suministro de plantas

ARTÍCULO 2.24. Materiales diversos

CAPÍTULO 3. CONDICIONES QUE HA DE SATISFACER LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 3.1. Normas generales

ARTÍCULO 3.2. Técnico encargado de las obras por parte del contratista

ARTÍCULO 3.3. Replanteo

ARTÍCULO 3.4. Condiciones que debe reunir los acopios

ARTÍCULO 3.5. Protección medio-ambiental

ARTÍCULO 3.6. Hallazgos arqueológicos

ARTÍCULO 3.7. Protección y señalización

ARTÍCULO 3.8. Obras no detalladas

ARTÍCULO 3.9. Despeje y desbroce

ARTÍCULO 3.10. Excavación de explanación. Desmontes

ARTÍCULO 3.11. Excavaciones en zanjas, cimientos y pozos

ARTÍCULO 3.12. Terraplenes

ARTÍCULO 3.13. Ejecución de las conducciones con tubería a presión

ARTÍCULO 3.14. Ejecución de las conducciones de saneamiento y pluviales

ARTÍCULO 3.15. Relleno y apisonamiento de zanjas de tubería

ARTÍCULO 3.16. Morteros

ARTÍCULO 3.17. Concretos

ARTÍCULO 3.18. Instalaciones de edificación

ARTÍCULO 3.19. Encofrados, cimbras y moldes

ARTÍCULO 3.20. Bandas de PVC en juntas

ARTÍCULO 3.21. Fábricas de bloques prefabricados de concreto

ARTÍCULO 3.22. Jardinería

ARTÍCULO 3.23. .Prescripciones de carácter general aplicables a todas las obras de fábrica

ARTÍCULO 3.24. Obras no definidas completamente en este Pliego

ARTÍCULO 3.25. Prescripciones complementarias

ARTÍCULO 3.26. Limpieza de obras



CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y EQUIPOS MECÁNICOS

ARTÍCULO 4.1. Bomba de aspiración para recirculación de fango secundario

ARTÍCULO 4.2. Regulación bombeo

ARTÍCULO 4.3. Contenedor de basura

ARTÍCULO 4.4. Rejas de desbaste

CAPÍTULO 5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 5.1. Precios

ARTÍCULO 5.2. Prescripciones generales

ARTÍCULO 5.3. Replanteo

ARTÍCULO 5.4. Desbroce y limpieza del terreno

ARTÍCULO 5.5. Transporte a vertedero

ARTÍCULO 5.6. Excavaciones en zanja

ARTÍCULO 5.7. Otras excavaciones

ARTÍCULO 5.8. Terraplenes

ARTÍCULO 5.9. Consolidación del terraplén

ARTÍCULO 5.10. Compactación y relleno con grava

ARTÍCULO 5.11. Medición y abono de las tuberías

ARTÍCULO 5.12. Concretos

ARTÍCULO 5.13. Armaduras de concretos

ARTÍCULO 5.14. Encofrado y desencofrado

ARTÍCULO 5.15. Obras de fábrica

ARTÍCULO 5.16. Cerramientos

ARTÍCULO 5.17. Aparatos

ARTÍCULO 5.18. Partidas alzadas



CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Artículo 1.1. Ámbito de aplicación

El presente pliego de prescripciones técnicas particulares, tiene por objeto definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en el "PROYECTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CASERÍO VASCONCELOS (SOLOLÁ), GUATEMALA". También regirán el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que sirve de base para la contratación de las obras así como los Pliegos, Instrucciones y Normas que se citan en el Artículo 1.3 del presente pliego.

Artículo 1.2. Descripción de las obras

Para una descripción más exhaustiva acudir a la Memoria del citado Proyecto.

El presente Proyecto comprende el cálculo, diseño y proyección de una serie de obras cuyo objetivo es actuar ante un problema real de falta de infraestructura hidráulica de saneamiento en el municipio de Vasconcelos, del Departamento de Sololá (Guatemala). Dichas obras se describen someramente a continuación:

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Las obras de la P.T.A.R. tendrán lugar en una parcela adyacente al río comprada a tal fin por el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la comunidad de Vasconcelos, Cantón Xajaxac, Sololá.

Las obras consistirán en el despeje y desbroce del terreno en toda la extensión necesaria para la ubicación de las instalaciones de la P.T.A.R., relleno y explanación de la zona con tierras adecuadas, según lo especificado en los planos correspondientes, trabajos de jardinería y la construcción de las instalaciones necesarias para el funcionamiento del sistema de depuración proyectado, cuyos principales elementos serán:

- Canal de entrada.
- Canal de desbaste de gruesos y finos.
- Dos desarenadores para la eliminación de partículas sólidas arenosas.

- Trampa de grasas para retirar parte de las mismas, antes de su paso a tratamiento primario.
- Tratamiento primario. Dos Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (R.A.F.A.), para decantación de lodos y separación de gas metano.
- Tratamiento secundario. Dos Filtros Percoladores (Tratamiento aerobio).
- Tratamiento secundario. Dos Decantadores Secundarios.
- Caseta de mantenimiento.

Además de todas las obras complementarias necesarias para el buen funcionamiento de cada uno de los elementos antes citados, incluyendo tuberías de conexión, pasarela, escaleras, elementos de restitución al río y demás elementos constructivos necesarios para la realización del proyecto aparezcan o no reflejados en la memoria o planos de aquel.

Artículo 1.3. Disposiciones técnicas a tener en cuenta

- Acuerdo Gubernativo nº 236-2006 "Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y la disposición de Lodos"
- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto Nº 68-86. El Congreso de la República de Guatemala.
- Norma ASTM D 3034: tuberías PVC para alcantarillado sanitario". (Guatemala)(1): 2000
- Reglamento para regular las descargas y reúso de aguas residuales. Acuerdo Gubernativo Nº 13 (2003).
- Normas estructurales de diseño recomendadas para la República de Guatemala. AGIES NR-7: 2000.
- Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la cuenca del lago de Atitlán y su entorno. Acuerdo Gubernativo Nº 51-2010.

El Contratista o entidad adjudicataria se responsabilizará de la aplicación de todas las prescripciones y normas citadas, y de las contenidas en el presente Pliego.



Artículo 1.4. Contradicciones, omisiones o errores

Las omisiones en Planos y Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención expuesta en los Planos o Pliego de Prescripciones, o que por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones.

En los casos en que existan discrepancias entre las Disposiciones Técnicas enumeradas en el Artículo 1.3 del presente Pliego y las expuestas en el Pliego, prevalecerán las determinadas en el Pliego.

Si las discrepancias fueran entre los diferentes documentos del proyecto prevalecerán en primer lugar los Planos, después el Pliego de condiciones, a continuación el Presupuesto y por último la Memoria.

Artículo 1.5. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección de Obra sobre cualquier contradicción.

Las cotas de los planos deberán en general, preferirse a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable de cualquier error que hubiere podido evitar de haberlo hecho.

Artículo 1.6. Forma y dimensiones

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a la forma y dimensiones que se especifican en los planos y demás documentos del proyecto o con las modificaciones que en su caso acuerde la superioridad y a tenor de las órdenes que por sí o por medio del personal auxiliar dicte la Dirección de la Obra dentro de sus atribuciones.

Artículo 1.7. Procedencia, admisión, pruebas y retirada de materiales. Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, serán de primera calidad, a juicio de la Dirección de Obra y reunirán todas las condiciones exigibles en la buena práctica de la construcción. La aceptación, por la Dirección de Obra de una determinada marca, fábrica, lugar de extracción, etc., no exime al Contratista del cumplimiento de estas prescripciones.

El Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra, de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque éstas se encuentren garantizadas por certificados de calidad.

Cumplidas estas premisas, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda de la total iniciativa del Contratista, la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

1. Una vez adjudicada definitivamente la obra y antes de su ejecución, el Contratista presentará a la Dirección de Obra, catálogos, cartas, muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales, o que la citada Dirección solicite.
2. No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados en los términos y forma, que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.
3. Las pruebas y ensayos ordenados, se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra o técnico en quien delegue.
4. Dichos ensayos, podrán realizarse en los laboratorios de obra, si los hubiere, o en los que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.

Artículo 1.8. Subcontratación de obras

Según la Ley de Contratación Laboral de la República de Guatemala en su **Artículo 53**, el contratista solamente podrá subcontratar partes determinadas de la obra, cuando esté estipulado en el contrato y obtenga autorización por escrito de la autoridad contratante. Los subcontratistas deberán estar inscritos en el Registro de Precalificados y no estar comprendidos en ninguna de las prohibiciones establecidas en esta ley.



Artículo 1.9. Programa de trabajos

El Contratista presentará un programa de trabajo en el que se especificarán la ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión de sus mediciones; la determinación de los medios necesarios, con expresión de sus rendimientos medios; la estimación en días de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, así como de las propias unidades de obra; la valoración mensual y acumulada de la obra programada; y el diagrama de las diversas actividades o trabajos.

La aceptación del programa no exime al Contratista de la responsabilidad en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

El programa será puesto al día periódicamente y por lo menos una vez cada trimestre, adaptándose a las variaciones de ejecución de las obras.

No se podrá dar comienzo a ninguna unidad de obra sin la aprobación de la Dirección, para lo cual el Contratista deberá comunicar a ésta con la antelación suficiente los nuevos tajos que tenga programados. La Dirección podrá exigir la maquinaria y el equipo que sea necesario para realizar los trabajos en condiciones óptimas.

Artículo 1.10. Equipos de maquinaria

El Contratista propondrá al Director de las obras la maquinaria que prevé emplear en la ejecución de las obras, sobre la cual habrá de dar su conformidad, no pudiendo retirarla de las obras sin previa autorización del Director de las mismas.

Artículo 1.11. Dirección de las obras

La Administración nombrará en su representación a un Técnico Competente que estará encargado directamente de la dirección, control y vigilancia de las obras de este proyecto.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará un técnico que asumirá la dirección de los trabajos que se ejecutan y que actuará como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

Artículo 1.12. Inspección y vigilancia

El personal de la Dirección de obra deberá tener acceso, en todo momento, a todas las partes de la obra e instalaciones de fabricación de materiales, con el fin de comprobar la marcha de los trabajos y todo aquello que se refiere a la ejecución de las obras contratadas, tal como dosificaciones, naturaleza de los materiales, temperaturas, etc.

Artículo 1.13. Plazos de ejecución y garantía

Se dará iniciado el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del replanteo, ejecutándose sin interrupción hasta su total terminación, dentro del plazo de NUEVE (9) meses.

El plazo de garantía viene dado por la Ley de Contrataciones laborales de la República de Guatemala. **Artículo 67.** De Conservación de Obra o de Calidad o de Funcionamiento. El contratista responderá por la conservación de la obra, mediante depósito en efectivo, fianza, hipoteca o prenda, a su elección, que cubra el valor de las reparaciones de las fallas o desperfectos que le sean imputables y que aparecieren durante el tiempo de responsabilidad de dieciocho (18) meses contados a partir de la fecha de recepción de la obra. Tratándose de bienes y suministros, deberá otorgarse garantía de calidad y/o funcionamiento, cuando proceda. La garantía de conservación de obra, o de calidad y/o funcionamiento, deberá otorgarse por el equivalente al quince por ciento (15%) del valor original del contrato, como requisito previo para la recepción de la obra, bien o suministro.

Artículo 1.14. Prescripciones complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Director de las Obras, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre atendándose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.



Artículo 1.15. Permisos, licencias y autorizaciones

El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos, sin que tenga derecho a reclamar cantidad alguna por tal concepto. Asimismo, será responsabilidad del contratista recabar la información necesaria de las empresas u organismos que tengan a su cargo la prestación de servicios públicos o privados, para determinar la incidencia de la obra en dichos servicios y prever con antelación suficiente las alteraciones de obra o de estos servicios que fuese necesario producir.

Artículo 1.16. Medidas de seguridad

El Contratista deberá Cuidar que se cumplan las medidas de seguridad básicas, ya que en Guatemala no existe una ley sobre seguridad y salud en el trabajo, por lo tanto no se realiza estudio de seguridad y salud.

Artículo 1.17. Conservación de las obras ejecutadas

Según dicta el **Artículo 67** de la Ley de Contrataciones Laborales de la República de Guatemala.

Artículo 1.18. Recepción única

Ley de contrataciones Laborales de Guatemala. **Artículo 55.** Inspección y Recepción Final. Cuando la obra esté terminada, el contratista deberá construir las fianzas de conservación de obra o de calidad, o de funcionamiento, según sea el contrato, y de saldos deudores y dar aviso por escrito al supervisor o su equivalente de la conclusión de los trabajos y con esta diligencia se interrumpirá el plazo de ejecución. El supervisor hará la inspección final dentro de los siguientes quince (15) días hábiles, plazo dentro del cual si la obra no está conforme a planos y especificaciones, manifestará por escrito sus observaciones al contratista para que éste proceda a corregir las diferencias, y si los trabajos estuvieran correctamente concluidos, el supervisor rendirá informe pormenorizado a la autoridad administrativa superior de la entidad correspondiente, la que dentro de los cinco (5) días siguientes nombrará la Comisión Receptora y Liquidadora de la obra, integrada con tres miembros, con la que colaborarán el supervisor o su equivalente y el representante del contratista. Según la magnitud de la obra, la Comisión deberá elaborar el

acta de recepción definitiva de la misma dentro de los treinta y cinco (35) días siguientes a la fecha de notificación de su nombramiento. Si la comisión comprueba que los trabajos están ejecutados satisfactoriamente, suscribirá el acta de recepción final de los mismos, y en caso contrario hará constar en acta:

- a) Las correcciones o trabajos extras que debe efectuar el contratista.
- b) El tiempo a emplearse.
- c) Si el tiempo para ejecutar los trabajos se incluye dentro del plazo contractual o si procede conceder tiempo adicional para ejecutarlo. Al recibirse el aviso por escrito del delegado residente o su equivalente, de encontrarse satisfechos los requerimientos de la Comisión Receptora, ésta dentro del término de cinco (5) días procederá a efectuar nueva inspección, suscribiendo el acta correspondiente. La fecha de recepción definitiva de la obra será la del cierre de la última acta. A partir de la fecha de esta acta la entidad de que se trate deberá velar por la conservación de la obra. En materia de bienes, suministros y servicios, se estará a lo que dispone este artículo, en lo que fuere aplicable.

Artículo 1.19. Liquidación final de las obras

Según Ley de Contrataciones de Guatemala, en estos dos artículos:

Artículo 56. Liquidación. Inmediatamente después que las obras, bienes o servicios hayan sido recibidos, la Comisión en un plazo de noventa (90) días procederá a efectuar la liquidación del contrato y a establecer el importe de los pagos o cobros que deban hacerse al contratista. Igual procedimiento se observará en caso de rescisión o resolución del contrato.

Artículo 57. Aprobación de la Liquidación. La Comisión deberá practicar la liquidación, dentro de los noventa (90) días siguientes a la fecha del acta de recepción definitiva de la obra. Si transcurrido dicho plazo la Comisión no ha suscrito el acta correspondiente, el contratista puede presentar a la autoridad administrativa de la entidad interesada un proyecto de liquidación. Esta autoridad deberá aprobar o improbar la liquidación o el proyecto presentado por el contratista dentro del mes siguiente de recibida la respectiva documentación. Si vencido este plazo no se produce ninguna resolución, con la petición de aprobación presentada por el contratista se tendrá por resuelta favorablemente.



Artículo 1.20. Responsabilidad por vicios ocultos

Si la obra se arruina con posterioridad por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios, como figura en el Artículo 67 de la Ley de Contrataciones laborales de la República de Guatemala. Las responsabilidades por destrucción o deterioro de la obra debido a dolo o culpa de su parte, por el plazo de cinco (5) años, a partir de la recepción definitiva de la obra.

Artículo 1.21. Obligaciones de carácter social y legislación laboral

El Contratista, como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento, a su costa y riesgo, de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patronato, respecto a las disposiciones de tipo laboral o que se puedan dictar durante la ejecución de las obras.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista, en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla, en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Ley de Contratación de la República de Guatemala.

Artículo 1.22. Retirada de las instalaciones

A la terminación de los trabajos, el Contratista retirará prontamente las instalaciones provisionales, incluidas las balizas, pilotes y otras señales colocadas por el mismo, en los cauces o fuera de ellos, a menos que se disponga otra cosa por la Dirección de Obra.

Si el Contratista rehusara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones podrán ser retiradas por la Dirección de Obra. El costo de dicha retirada, en su caso, será reducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.



CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

Artículo 2.1. Materiales en general

Sin perjuicio de las condiciones que señale el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, que preceptivamente se incluirá en el expediente de contratación de la obra comprendida en este proyecto, serán de aplicación los del presente Pliego de Condiciones Facultativas, las exigidas en la buena práctica de la construcción y las normas y disposiciones establecidas en la legislación general, que se han relacionado en el artículo 1.3.

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción.

Artículo 2.2. Materiales no especificados en este Pliego

Cuando sea necesario utilizar materiales no especificados en este Pliego, se entenderá que han de ser de la mejor calidad, y en todo caso, queda facultada la Dirección de Obra para prescribir las condiciones que habrán de reunir y sus dimensiones, clases, características o tipos. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún tipo por las condiciones que se exijan para estos materiales.

Artículo 2.3. Recepción de los materiales y ensayos

La Dirección de Obra determinará los materiales que deban ser ensayados antes de su utilización y el tipo y normas de ensayo, así como donde deben realizarse los mismos y el número total de ensayos a realizar.

El Contratista deberá tomar las medidas oportunas, de las que dará cuenta a la dirección de Obra para distinguir los materiales aceptados o rechazados durante los ensayos de recepción.

Artículo 2.4. Materiales que no sean de recibo

Podrán rechazarse aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular, comprobadas por los ensayos adecuados.

El Director de Obra podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene el Director de la Obra para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego.

Artículo 2.5. Materiales defectuosos pero aceptables

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra podrán emplearse, siendo ésta quien después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

Artículo 2.6. Manipulación de los materiales

El transporte, manipulación, almacenamiento y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas y dimensiones.

Cualquier material previamente aceptado por la Dirección de Obra, podrá ser rechazado posteriormente si por las causas antes indicadas resultasen dañados.

Los daños producidos en los materiales por fenómenos meteorológicos, inundaciones, corrimientos de tierras, etc., los producidos por animales o plantas, serán también por cuenta del Contratista, que deberá montar el servicio de guardia preciso y garantizar la seguridad de los almacenes.



La Dirección de Obra podrá pedir al Contratista que se realicen los ensayos periódicos, especialmente poco tiempo antes de la utilización de aquellos materiales que sean más susceptibles de ser dañados durante el almacenaje, que, en cualquier caso debe ser el adecuado para asegurar que estos no sean dañados.

Artículo 2.7. Agua

El agua que haya de utilizarse en la fabricación y curado de morteros y concretos, así como en lavado de arena, piedras y fábricas, deberá ser aquella que por sus caracteres físicos y químicos, esté clasificada como potable y cumpla las condiciones impuestas por la normativa pertinente según el uso que le sea aplicado. En este sentido, deberá cumplir las condiciones que prescribe el capítulo 3.4 de la Instrucción ACI 318S-08 y con las disposiciones de la norma ASTM C1602M.

Para la fabricación de concreto, como norma general podrán utilizarse todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y resistencia en obras similares a la que se proyecta.

Artículo 2.8. Cemento

En todos los casos será de obligado cumplimiento las prescripciones del vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Se aplicarán así mismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en la vigente norma americana ACI 318S-08.

El cemento para concretos y morteros será Portland puzolánico compuesto tipo 3000 PSI o 4000 PSI. Ajustarán sus características químicas, físicas y mecánicas a las que prescriban para estos tipos las normas ASTM C1157 tipo GU-28 y COGUANOR NGO 41001 tipo IP. Cualquier otro tipo de cemento a utilizar deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

Con el fin de efectuar las pruebas, ensayos y análisis previstos en el citado Pliego, se entregarán, por separado, las muestras que fueran precisas.

En los documentos de origen se exigirá que el fabricante haga constar por cada partida de cemento, la fecha de fabricación, composición química y resistencia mecánica.

Se realizarán los mismos ensayos que los establecido para antes de comenzar el concreto, con una frecuencia mínima de una vez cada tres meses.

El suministro y almacenamiento se ajustará también a lo prescrito en la norma ACI 318S-08. En este sentido, el Contratista deberá disponer de los lugares adecuados para almacenar los conglomerantes hidráulicos, tanto si el suministro es en sacos o es a granel.

En el primero de los casos, los envases los recibirá cerrados, tal y como hayan salido de fábrica y el lugar elegido para el almacenaje deberá ser ventilado y protegido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y paredes. En el caso de que el suministro fuese a granel, el almacenamiento se realizará en silos convenientemente aislados de la humedad.

El cemento será capaz de proporcionar al concreto las condiciones exigidas en los apartados correspondientes a este Pliego. El cemento será rechazado si deja de cumplir alguna de las condiciones que se le exigen en los ensayos que se mencionan en el presente Pliego.

Artículo 2.9. Aditivos para morteros y concretos

Podrá emplearse cualquier tipo de aditivo, si cumple las especificaciones señaladas en la ACI 318S-08 vigente y previa autorización escrita de la Dirección de Obra, a propuesta del tipo aditivo, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización, quien además podrá exigir las pruebas que considere necesarias para el empleo del aditivo propuesto.



Artículo 2.10. Arena o árido fino

La arena a emplear tanto en lecho para las tuberías como en morteros y concretos será de naturaleza caliza o silíceas y exenta de materia orgánica, según norma ASTM C330.

La arena podrá ser extraída de yacimientos naturales y obtenida por trituración de productos pétreos, debiendo clasificarse antes de su empleo y, si fuera necesario por su contenido de arcilla, lavarse por medios mecánicos.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes. Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos mínimos exigidos para el árido grueso a emplear en concretos.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis del cemento.

No se admitirán áridos que contengan elementos exfoliables tales como esquistos, pizarras, etc.

El árido deberá estar exento de materias térreas e impurezas procediéndose en caso contrario a realizar su limpieza por medios mecánicos. No se aceptarán aquellos áridos que presenten una cantidad de materia orgánica que produzcan un color más oscuro que el de una sustancia patrón, ensayado con arreglo al método de ensayo ASTM C330.

En todo caso, el Contratista está obligado a presentar con la debida antelación, muestras de los áridos que vaya a emplear en las obras, para que, una vez verificados los análisis necesarios que serán a expensas del Contratista, la Dirección de Obra pueda autorizar su empleo.

Artículo 2.11. Áridos para concretos o áridos gruesos

Los áridos se ajustarán a lo prescrito en el capítulo 3.3 de la ACI 318S-08 y en todo caso se compondrán de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

Artículo 2.12. Concretos

2.12.1. Condiciones generales

Se definen como concretos los materiales formados por mezcla de cemento Portland puzolánico, agua, árido fino, árido grueso.

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos para estas obras en el presente capítulo y cumplirán las prescripciones que para ellos se fijan en el mismo.

Antes de dar comienzo a las obras, se fijarán por el Ingeniero Director, a la vista de la granulometría de los áridos, las proporciones y tamaños de los mismos a mezclar, para conseguir la curva granulométrica óptima y la capacidad más conveniente del concreto. Se realizará un concreto de prueba determinando su consistencia y su resistencia a la compresión, a los siete (7) y veintiocho (28) días, así como su coeficiente de permeabilidad y su peso específico. Si los resultados cumplen las especificaciones contenidas en este Pliego de Condiciones la dosificación puede admitirse como buena, sin perjuicio de que después, en el transcurso de la obra, la dosificación se modifique de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo en la rotura de las probetas fabricadas durante la construcción de la misma.

Las tolerancias en las dosificaciones serán las prescritas en la ACI 318S-08.

2.12.2. Tipos de concretos

Se utilizarán los siguientes tipos de concretos:

1. Concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ para concreto de limpieza y de creación de pendientes.
2. Concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ para elementos estructurales.

La dosificación mínima de cemento será tenida en cuenta por los obreros que preparen la mezcla, según las tablas de dosificación existentes.



2.12.3. Impermeabilidad del concreto

Todos los elementos que han de contener el agua, han sido proyectados de forma que la amplitud de las fisuras no alcance el valor 0,1 mm, con lo que, de acuerdo con la ACI 318S-08, dichos elementos serán estancos.

Para asegurar dicha impermeabilidad, la puesta en obra del concreto de estos elementos, se realizará con todo cuidado evitando la formación de coqueras y vibrando la masa durante el tiempo necesario, para conseguir una elevada compacidad de la misma.

Se recomienda añadir al concreto, durante su amasado, un aireante/plastificante que mejore su trabajabilidad y permita inclusión de un 2-3% de aire.

Artículo 2.13. Materiales para rellenos y terraplenes

El material de relleno y terraplén previsto en este proyecto será seleccionado procedente de excavaciones o de préstamos y reunirá las siguientes características:

1. Tamaño máximo de sus partículas: 8 cm. En caso de ser seleccionado 2 cm.
2. Cernido por el tamiz: 0,08 ACI 318S-08 25%.
3. Límite líquido: LL 30.
4. Índice de plasticidad: I P 10.
5. Índice C.B.R. 10, y no presentará hinchamiento en ensayo.
6. Sin materia orgánica.

Los productos destinados a rellenos y terraplenes, precisarán la previa conformidad del Director Técnico de la Obra.

No podrán utilizarse suelos orgánicos turbosos, fangos ni tierra vegetal.

Las características de dichos materiales deberán responder a las condiciones exigidas en el ASTM –artículo C330-, además de a las condiciones exigidas en el presente documento, clasificándose en los siguientes tipos:

1. *Suelos adecuados.* Serán los que se utilicen para las coronaciones de los terraplenes o en los cimientos y núcleos de los mismos, en aquellas zonas en que vayan a estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad.

2. *Suelos tolerables.* Se utilizarán para cimientos y núcleos de terraplenes, en aquellas zonas en que vayan a estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad. No podrán utilizarse en la coronación de terraplenes.

3. *Suelos inadecuados.* No podrán utilizarse en ningún caso.

Las zahorras naturales que se empleen en obra deberán cumplir además lo prescrito en el artículo 50 del ASTM C330.

Los áridos a emplear en los rellenos de material filtrante deberán también cumplir las condiciones de la norma ASTM.

Artículo 2.14. Canteras y yacimientos

El Contratista deberá emplear los materiales de las canteras y yacimientos previstos en el presente Pliego, salvo que los ensayos demuestren que su uso no resulta adecuado al tipo de trabajo a realizar. En ese caso, será responsabilidad del Contratista la elección de canteras y yacimientos para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (todo-uno, escollera, rellenos, áridos para concretos, arena, etc.).

Artículo 2.15. Tuberías

Los distintos tipos de tubería a emplear se encuentran especificados en los planos, y deberán cumplir las especificaciones de la norma ASTM D3034.

Los pegados que haya que realizar en los empalmes de las tuberías se harán mediante adhesivo en el extremo recto, introduciéndolo a continuación en la embocadura, que se deberá encontrar limpia. Posteriormente se limpiará el exceso de adhesivo. El tiempo entre aplicación del adhesivo y ensamblaje debe ser el menor posible.

Las piezas especiales, té, codos, manguitos, etc, cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.



Artículo 2.16. Anclajes para tuberías

Serán de hierro galvanizado y deberán permitir la libre dilatación de las tuberías. El Contratista deberá presentar al Ingeniero Director de las Obras, para su aprobación, los modelos que trate de emplear.

Artículo 2.17. Materiales siderúrgicos

2.17.1. Acero en armaduras

El acero empleado en las obras comprendidas en este proyecto, será del tipo grado 60 legítimo. Estará formado por redondos corrugados que se designan en los planos por el símbolo Ø seguido de un número que expresa el diámetro en pulgadas. El diámetro estará normalizado conforme indica la norma ACI 318S-08.

El acero en armaduras cumplirá las condiciones establecidas la vigente ACI 318S-08, tanto en su articulado como en los comentarios, y en especial, lo contenido en el capítulo 3.5 de dicha norma.

A efectos de los cálculos que puedan requerirse, el coeficiente de minoración de la resistencia del acero será de UNO CON QUINCE CENTÉSIMAS ($\gamma_S=1,15$) y el grado de control a adoptar será el normal.

La Dirección de Obra, en aquellos casos en que sea posible y siempre que la considere conveniente, en orden a una más correcta ejecución de la unidad de obra, podrá autorizar la sustitución de la armadura compuesta con el tipo de acero indicado, por una malla electrosoldada corrugada equivalente. Dicha malla cumplirá, en todo, lo establecido en la norma ACI 318S-08 para este tipo de material.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los ensayos necesarios para determinar cualquier característica de interés.

Las armaduras de acero ordinario se almacenarán de forma que no estén expuestas a una excesiva oxidación, ni se manchen de grasas, ligantes, aceites y otros productos que pudieran perjudicar su adherencia.

2.17.2. Aceros moldeados

Los aceros moldeados deberán ser de una contextura completamente homogénea, sin escorias en la masa y otros defectos.

La resistencia a la rotura a tracción será por lo menos de cuarenta y cinco (45) Kg/mm² y el tratamiento mínimo de 15% en barretas de 200 mm.

2.17.3. Aceros laminados

Todo perfil laminado llevará las siglas de la fábrica marcadas en relieve así como los símbolos de la clase de acero.

Obtenido certificado de garantía de la fábrica siderúrgica, puede prescindirse de los ensayos en obra, si así lo estima el Director de las Obras. De lo contrario, se efectuaría con a la citada norma, ensayos ASTM de tracción, doblado, de resistencia y de dureza Brinell.

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

El palastro podrá ser trabajado a lima o buril, y perforado, encorvado, embutido y recalentado según las prácticas ordinariamente seguidas en los talleres, sin hendirse ni agrietarse.

2.17.4. Aceros para tornillos

La naturaleza de estos materiales será tal, que la carga de rotura por tracción alcance a 38 Kg/mm² y el alargamiento del 25% sobre probetas iguales a las indicadas anteriormente.

El acero será del tipo especificado en la normativa USASI americana.

2.17.5. Material para soldadura

Cumplirá las prescripciones de la Instrucción americana ASTM sobre dicho tema.



2.17.6. Acero inoxidable

Se usarán chapas y perfiles del tipo denominado ASCI 304/316.

Artículo 2.18. Bloques prefabricados de concreto

El bloque prefabricado de concreto tendrá las dimensiones de 40x20x20 cm, salvo que se crea conveniente adoptar otras diferentes.

El bloque no tendrá alabeos para poderlo colocar bien por hiladas, será homogéneo de composición, bien formado, perfectamente vibrado en fábrica. Provenirá de fábricas bien acreditadas.

Si por circunstancias locales, la procedencia del bloque no pudiera ser la prevista por el constructor en su oferta, este deberá suministrarlos de la calidad requerida sin que por eso se produzca variación alguna en los precios.

Los bloques deberán tener uniformidad de matriz, inalterabilidad al aire, a los elementos, ser perfectamente planos, siendo la tolerancia admitida de tres (3) mm en las dimensiones principales y dos (2) mm en el grueso.

Artículo 2.19. Vidrios

Deberá resistir perfectamente sin irisarse a la acción del aire, de la humedad y del calor, del agua fría o caliente y de los ácidos, excepto del fluorhídrico. No deberán amarillear bajo la acción solar.

No tendrán manchas, burbujas, grietas, piquetas, estrías, ni otros defectos, serán completamente planos y transparentes, no admitiéndose, ni vistos de costado, los que se presente un tinte verde oscuro, Serán de grueso uniforme. Estarán perfectamente cortados sin presentar asperezas, cortes ni ondulaciones de los bordes. Tendrán la resistencia correspondiente al empleo que se destinan.

Artículo 2.20. Materiales para impermeabilización

2.28.1. Juntas de PVC

La calidad del PVC empleado cumplirá las condiciones prescritas en las normas DIN 53505 y DIN 53455. La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 0,95 kg/cm³ o superior a 1,45 kg/cm³.

Artículo 2.21. Encofrados

Serán de madera que reúna las condiciones necesarias de eficacia. Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesarias para que, con la marcha de concreto prevista y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, cuando se utilice este procedimiento, no se produzcan esfuerzos anormales ni movimientos perjudiciales.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos presenten, en cada caso, el aspecto requerido. Tanto las superficies interiores de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no contendrán sustancias agresivas en la masa del concreto. La madera a emplear en encofrados, entibaciones de zanjas, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones correspondientes. En las obras permanentes, el Ingeniero Director determinará en cada caso la clase de madera más adecuada y sus dimensiones precisas, cuando no están especificadas en los planos del Proyecto y las correspondientes cubicaciones.

Su diseño y colocación seguirán las pautas indicadas en el capítulo 6, artículo 6.1 de la norma ACI 318S-08.

Artículo 2.22. Apeos y cimbras

Se diseñarán y colocarán según el capítulo 6, artículo 6.1 de la ACI 318S-08.



Artículo 2.23. Suministros de plantas

Las plantas suministradas por el contratista serán examinadas por la Dirección de Obra, antes de su plantación, primero sobre vivero de procedencia y después sobre la obra, en el momento de su plantación, rehusándolas aún después de plantadas si no reúnen las condiciones exigidas, no se encontraran en buenas condiciones fitosanitarias o la plantación no se hubiese efectuado debidamente.

2.23.1. Sustitución de especies o variedades

La sustitución de alguna especie por otra afín, si fuese necesaria por circunstancias imprevisibles, habrá de hacerse dentro de lo previsto en el Proyecto para este caso.

Toda la especie que haya de ser sustituida, lo será exclusivamente mediante autorización por escrito de la Dirección de Obra. En dicho escrito se especificarán las causas fortuitas e insuperables que han motivado su sustitución y será del criterio exclusivo de la citada Dirección de Obra de determinación de la especie o especies que puedan sustituir a las no disponibles.

En el citado escrito se certificará que las nuevas especies elegidas cumplen análoga función, tanto estética ornamental como utilitaria y funcional y posean características fitogeográficas, de crecimiento, exigencias del suelo, etc., semejantes a aquellos a los que sustituyen, por todo lo cual la sustitución no afecta a la esencia del Proyecto.

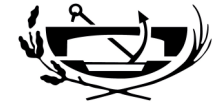
Las nuevas especies tendrán los tamaños que la Dirección de Obra señale como equivalente a las plantas que se sustituyen y aunque el porte intrínseco no podrá ser el mismo, ya que esto es una característica peculiar dentro de la especie o la variedad, se procurará escoger especies de portes semejantes.

Compete a la Dirección de Obra el derecho de decidir si efectivamente la carencia de una determinada serie de especies es debida a causas ajenas al contratista o, por el contrario, estos podían haber sido previstos con antelación al pago alguno de los posibles trabajos realizados en las Unidades de Plantación no determinadas y además abonará una indemnización igual al valor contratado de las Unidades de Plantación cuya ejecución no se lleve al término en el plazo previsto. Las unidades no terminadas de ejecutar por el Contratista podrán ser contratadas de nuevo libremente y sin más compromiso.

Artículo 2.24. Materiales diversos

Se incluyen en este apartado aquellos materiales tales como disoluciones para adherencia de juntas, etc. cuya importancia cuantitativa es pequeña aunque sean utilizados en acabados y terminación de diversas unidades de obra.

Dada la variedad en el mercado de estos productos serán presentados a la Dirección de las Obras aquellos que procedan de marcas de reconocida solvencia y calidad, quien mandará realizar las pruebas y ensayos que oportunamente crea precisos para su admisión.



CAPÍTULO 3. CONDICIONES QUE HA DE SATISFACER LA EJECUCIÓN DE OBRA

Artículo 3.1. Normas generales

El Contratista se regirá para la ejecución de las obras por las disposiciones del presente Pliego y demás documentos del proyecto. Cuando no existan prescripciones en él, explícitamente consignados, se atenderá a las siguientes:

1. Los demás documentos del proyecto.
2. Las normas usuales en una buena construcción.
3. Lo que dictare la Dirección de Obra.

El Ingeniero Director suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Ingeniero director y será compatible con los plazos programados. Para ello se hará entrega al Ingeniero Director de las Obras de un Programa de Trabajo, donde se detallarán las distintas actividades a realizar.

Antes de iniciar cualquier obra el Contratista deberá ponerlo en conocimiento del Ingeniero encargado y recabar su aprobación para dicho trabajo y los medios que pretenda emplear en su ejecución.

Artículo 3.2. Técnico encargado de las obras por parte del contratista

El Contratista vendrá obligado a tener, al frente de los trabajos, un técnico con titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, cuya designación deberá comunicar a la Dirección de Obra, antes del comienzo del replanteo general. Tanto el Contratista como el encargado serán responsables de los accidentes, perjuicios o infracciones que puedan ocurrir por la mala ejecución de las obras o el incumplimiento de las disposiciones del Director de las mismas.

Artículo 3.3. Replanteo

El Director de las Obras, auxiliado por personal técnico designado al efecto, y por el representante y equipo de trabajo de la Empresa Adjudicataria, encargados de la ejecución, efectuará sobre el terreno el replanteo general del Proyecto, así como los replanteos generales que sean necesarios durante el plazo de construcción dejando constancia material, mediante señales, hitos, estacas y referencias, colocadas en puntos fijos del terreno.

Se levantará un perfil longitudinal y unos transversales de la forma que fije el Director.

Todos los gastos materiales inherentes a estas operaciones serán a cargo del Contratista. Se materializarán, por parte del contratista e íntegramente a su cargo, las señales, hitos o referencias que para la conservación y constancia de las características del replanteo convengan, conforme a las órdenes del Ingeniero director.

Con los resultados, general y parciales, se levantará un Acta, donde firmarán el Director de las Obras y el representante del Contratista, haciendo constar las modificaciones introducidas en el Proyecto si así se hubiera producido.

El Contratista desde el momento de la firma del Acta de Replanteo se hace responsable de la conservación y reposición de todos los datos y señales facilitados, siendo de su cuenta todos los gastos que motiven las operaciones señaladas en el presente apartado, incluidos materiales, colaboraciones, etc.

Artículo 3.5. Condiciones que deben reunir los acopios

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra, de forma que ocupen el mínimo espacio y que estos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos o por cualquier otro agente.

Deberá observar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de Obra, no teniendo derecho a indemnizaciones por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del no cumplimiento de lo dispuesto en este Artículo.



Se entiende, a este respecto, que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo, si en tal instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Artículo 3.6. Protección medio-ambiental

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección, cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, mar y, en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza. De igual modo, se minimizarán los ruidos y el impacto visual y paisajístico generado por la obra.

Artículo 3.7. Hallazgos arqueológicos

Si durante la ejecución de los trabajos, se hallaran piezas de interés arqueológico, que por sus circunstancias hicieran prever la existencia de algún yacimiento, se detendrán los trabajos, balizándose la zona en cuestión y se avisará inmediatamente a la Dirección de Obra para que disponga lo procedente, reanudándose el trabajo fuera de la zona balizada, sin que estas paralizaciones y discontinuidades den derecho a indemnización alguna.

La extracción posterior de estos hallazgos, se efectuará por equipos y personal especializados y con el máximo cuidado para preservar de deterioros a las piezas obtenidas.

Estas extracciones serán abonadas separadamente, quedando todas las piezas extraídas de propiedad de la Administración.

Artículo 3.8. Señalización y precauciones

El Contratista viene obligado a colocar y conservar las señales de tráfico y de protección, contra accidentes del personal que ordenan las normas oficiales vigentes, a las cuales se ajustarán las dimensiones, colores y disposiciones de dichas señales.

En todo caso, el Contratista será responsable de los accidentes que pudieran ocurrir por incumplimiento de esta prescripción o de órdenes complementarias de obra o autoridad competente.

El Contratista tomará las medidas que le indique la Dirección de Obra, y las que estime oportunas para evitar los accidentes del personal que esté en obra y las averías que en la obra, instalaciones y maquinaria puedan producirse. Dichos daños serían de la única responsabilidad del Contratista y las reparaciones correrán a su cargo.

Artículo 3.9. Obras no detalladas

Se ejecutarán con arreglo a lo que la costumbre ha sancionado como práctica de la buena construcción, siguiendo cuantas indicaciones de detalle fije el Director de Obra o persona en quien delegue.

Artículo 3.10. Despeje y desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

1. Remoción de los materiales objeto de desbroce.
2. Retirada de los materiales objeto de desbroce.

Esta operación deberá ejecutarse antes de empezar todos los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase.

Excepto los árboles que el Ingeniero directo designe y marque, todos se conservarán intactos.

Todos los subproductos forestales excepto la leña de valor comercial, serán quemados. La quema del material de hará de acuerdo con las disposiciones legales en la materia. Los montones que hayan de ser quemados se colocarán en el centro o muy cerca de la zona de limpieza, o en espacios abiertos adyacentes, cuidando de no originar daños a otros árboles o vegetación circundante, siendo responsabilidad del Contratista los daños ocasionados a terceros.

El Director de la Obra podrá suspender los trabajos de quema debido al mal tiempo o cualquier razón que entrañe algún peligro.



Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director, quien designará y marcará los elementos naturales o artificiales que haya que conservar intactos.

Artículo 3.11. Excavación de la explanación. Desmontes

La excavación de la explanación se considera en tierras. Estos trabajos consisten en las operaciones necesarias para excavar, transportar y nivelar los terrenos en las formas definidas en los documentos contractuales, de acuerdo con los Planos y el Pliego de Condiciones y Órdenes del Ingeniero Director. En estos trabajos están incluidos los agotamientos y desagües provisionales, los andamiajes y apuntalamientos, así como las ataguías y cajones, todo ello con los materiales auxiliares que corresponda y su extracción para poder hacer el relleno correspondiente.

Una vez terminada la operación de replanteo en el terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

El Contratista notificará al Ingeniero Director, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda realizar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al emplazamiento no podrá ser alterado ni removido sin permiso del Director de la Obra.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Artículo 3.12. Excavaciones en zanja, cimientos y pozos

Las excavaciones para cimientos y emplazamientos de obras se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Director de las Obras se consideran en cualquier clase de terreno. Las entibaciones serán

por cuenta del Contratista, siendo responsable de su correcta ejecución y vigilancia, e incluyéndose como parte del proceso de excavación.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización de la Dirección de obra. En las obras importantes se podrá extender acta de este reconocimiento que firmarán Director y Contratista.

Si a la vista del terreno de cimiento resultase la necesidad de variar el sistema de cimentación propuesto, el Director formulará los proyectos oportunos, ateniéndose el Contratista a las instrucciones que reciba de aquel para la ejecución de las obras. En tal caso, se abonará al Contratista la nueva obra a los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios del presupuesto para las nuevas fábricas o medios empleados.

El perfilado de las excavaciones para emplazamiento se ejecutará con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación, los cuales deberán ser con concreto débil dosificación de cemento no menor de ciento cincuenta (150) kilogramos y no serán de abono al Contratista.

Se marcará sobre el terreno su situación y límites, que serán los que han de servir de base al abono del arranque y reposición del pavimento. Los productos aprovechables de éste se acopiarán en las proximidades de las zanjas. Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un (1) metro del borde de las zanjas, y a un sólo lado de éstas.

Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

Las excavaciones y zanjas se entibarán en todos los casos, salvo en los que el Director lo estime innecesario.

Los taludes indicados en los planos para las zanjas y excavaciones son indicativos. Los taludes definitivos, el detalle de las entibaciones, en su caso, y la forma de trabajo, los ejecutará el Contratista siguiendo los criterios propios de la buena práctica constructiva, siendo obligatorio para el Contratista o su Delegado de Obra, realizar a su costa, los reconocimientos y ensayos geotécnicos que se precisen.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasionen las interrupciones producidas por incumplimiento de las anteriores prescripciones, la reparación de los defectos ocasionados y las indemnizaciones con motivo de los accidentes ocurridos.



Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos fuera de la línea del conducto, entendiéndose que dichos agotamientos serán por cuenta del Contratista, cualquiera que sea el caudal a desaguar y la maquinaria para ello.

Alcanzada la profundidad prevista en zanjas y regularizando el fondo hasta obtener la rasante, si el Director de obra estima necesario aumentar la cota de excavación para establecer cimientos complementarios no previstos, el Contratista no tendrá derecho a nuevo precio para tal excavación, la cual ejecutará al mismo precio que la anterior.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificación del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior.

El fondo de las excavaciones, cuando el terreno lo permita, se compactará hasta alcanzar una densidad equivalente al 95% del Proctor Normal. Esta compactación se realizará por vía húmeda con un 2% en más que la humedad óptima del citado ensayo Proctor Normal.

Los apeos y entibaciones que se hubieran de realizar no se levantarán sin orden del Director.

Las excavaciones en roca se efectuarán por los procedimientos ordinarios, recurriéndose al uso de explosivos, pólvoras o dinamitas con autorización del Director y Organismo Oficial a que puedan afectar las voladuras, adoptándose todas las precauciones que la naturaleza de estos materiales y trabajos exigen para la seguridad de los encargados de su manejo y de cuantos pudieran sufrir las consecuencias de las explosiones.

Los productos de los desmontes que no se utilicen en la ejecución de rellenos o en otras obras, se llevarán a vertederos o se apilarán en la forma y sitio que designe el Director, quedando a disposición de la Administración los que no sean precisos para las obras.

No se comenzará la excavación de ningún nuevo tramo hasta que se cumplan las siguientes condiciones:

Cumplimiento de las Normas de Seguridad e Higiene y, en concreto, las de uso del caso y correcta señalización de las obras. Todo el material necesario para cumplir este requisito estará disponible para su uso en cada tajo.

2. Disponibilidad de medios auxiliares necesarios para efectuar con diligencia las obras y proceder correctamente al relleno y consolidación de la zanja (materiales para entibar, compactadora, agua, encofrados de pozos, tuberías, etc.).

3. En ningún caso se admitirá que queden zanjas abiertas durante los fines de semana. Sólo con una correcta señalización se admitirá, de forma ocasional y justificada, que permanezcan zanjas abiertas por una única noche sin las tuberías de saneamiento colocadas.

4. No se admitirán demoras en la construcción de los pozos de registro. Estos se ejecutarán de forma simultánea a la instalación de los servicios en la zanja.

Artículo 3.13. Terraplenes

Comprende todas las operaciones de aportación de materiales, extensión de productos, procedentes de desmonte o préstamos, incluso humectación, compactación, taludes, despeje y desbroce de asiento de terraplén.

Las tongadas en que se ejecuta no sobrepasará los 50 cm. de espesor, siempre condicionadas a los medios puestos a disposición de la obra, que por el material con que se ha de trabajar se recomienda, sean "pata de cabra".

La compactación, en diques no será inferior al 95% de Proctor Normal en núcleos, y del 99 % en coronación.

Artículo 3.14. Ejecución de las conducciones con tubería de presión

3.14.1. Montaje

Sobre la zanja terminada se procederá a la extensión de una capa de arena de 10 cm. de espesor mínimo sobre la que apoyará la tubería, según se indica en los planos.



Los tubos se montarán aproximando el que se debe montar al otro, de forma que su eje coincida con el anterior.

Las pendientes en cada tramo, serán uniformes. En las alineaciones, no se cometerá un error entre ejes de más de 5%.

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, y en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Los apoyos deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su separación, en caso de rotura.

3.14.2. Pruebas

Antes de empezar las pruebas se deberá rellenar la zanja parcialmente, dejando las juntas descubiertas para comprobación de las mismas como probable punto de fuga.

El tramo a probar estará lleno de agua, por lo menos 24 horas antes de comenzar las pruebas de presión. Se procurará que todo el tramo expulse el aire que pueda contener.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será un 40% superior a la presión máxima de trabajo. El ensayo se realiza haciendo subir lentamente la presión de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto. Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrado de la presión partida por cinco

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos. Así mismo estará obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aún cuando el total sea inferior al admisible.

Artículo 3.15. Ejecución de las conducciones de saneamiento

Se colocarán con los trazados y pendientes previstos en los Planos y ajustándose su ejecución a las siguientes prescripciones:

3.15.1. Montaje

Sobre la zanja terminada se procederá a la extensión de una capa de arena de 20 cm. de espesor mínimo, sobre la que apoyará la tubería, según se indica en los planos.

Los tubos se montarán aproximando el que se deba montar al otro, de forma que su eje coincida con el anterior.

La pendiente en cada tramo será la indicada en el perfil longitudinal, y entre dos pozos consecutivos, la tubería en planta formará alineación recta.

3.15.2. Pruebas

Antes de empezar las pruebas se deberá rellenar la zanja parcialmente, dejando las juntas descubiertas para comprobación de las mismas como probable punto de fuga.

Se realizará la prueba, entre dos tanques consecutivos, comprobando que al cabo de sesenta (60) minutos, no se aprecian pérdidas en el tramo objeto de la prueba.

Artículo 3.17. Relleno y apisonado de zanjas de tubería

Una vez montada la tubería se echará en la zanja una cama de arena de río de cubra diez (10) centímetros de espesor sobre la que irá la tubería. Una vez probada la tubería autorizará la Dirección de Obra el relleno de la zanja y éste se hará con material de la propia excavación, apisonando cuidadosamente por los lados de los tubos, continuando con iguales precauciones hasta veinte (20) centímetros por encima del tubo. El resto del relleno



hasta la totalidad de la zanja se realizará con las demás tierras procedentes de la excavación, apisonando siempre enérgicamente y a la vez cuidadosamente.

Artículo 3.19. Morteros

Se empleará el siguiente tipo de mortero:

1. Mortero 1:4, de 3.05 sacos de cemento 3000 PSI, 1.16 m³ de arena de río y 0.21 litros de agua por m³.

La concretera mecánica será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un mortero de color y consistencia uniformes.

Como norma general, los productos de adición se añadirán a la mezcla disueltos en una parte de agua de amasado.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, morteros que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

Artículo 3.20. Concretos

3.20.1. Fabricación

Los concretos que deberán utilizarse en este Proyecto y que figuran en los precios correspondientes serán los indicados en el Capítulo 1 del presente Pliego.

Corresponde al Contratista efectuar el estudio de la granulometría de los áridos, dosificación de agua y consistencia del concreto, de acuerdo con los medios de puesta en obra que emplee en cada caso y siempre cumpliendo lo prescrito en la vigente norma ACI 318S-08 que también se seguirá en su fabricación y puesta en obra.

Los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales serán concreteiras mecánicas manejadas por los operarios.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

3.20.2. Transporte

En material de transporte del concreto se cumplirán las prescripciones de la ACI 318S-08.

Desde que se termine el amasado del concreto hasta el momento de su puesta en obra y compactación, no deberá transcurrir un período de tiempo mayor de treinta minutos. El transporte se realizará tan rápidamente como sea posible, empleado métodos que minimicen la posible segregación, exudación, evaporación del agua e intrusión de cuerpos extraños en la masa.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de concretos que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

3.20.3. Colocación

Se cumplirá lo indicado en la ACI 318S-08.

El proceso de colocación del concreto será aprobado por el Director de Obra quien, con antelación al comienzo del mismo, determinará las obras para las cuales no podrá procederse a su puesta en obra sin la presencia de un vigilante que él haya expresamente autorizado.

El concreto fresco se protegerá siempre de aguas que puedan ocasionar arrastre de sus elementos.

Todo el concreto se colocará de forma lo más continua posible de forma que se obtenga una estructura monolítica donde así venga indicado en los Planos, dejando juntas de dilatación donde así se haya proyectado. Cuando sea impracticable depositar el concreto de modo continuo se dejarán juntas de trabajo que hayan sido aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de la Obra. La ejecución u tratamiento de estas juntas serán a cargo del Contratista.

El vibrado o apisonado se cuidará parcialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, a fin de evitar la formación de coqueas.



3.20.4. Juntas de concreto

Al interrumpir el concreto, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de la intemperie.

Las vigas se pondrán en obra de una vez. Cuando ello no sea posible se permitirá una junta horizontal el plano del forjado. Si a juicio de la Dirección de Obra hubiera necesidad de cambiar los tipos de morteros en las diferentes unidades de obra, el Contratista deberá emplear los que la Dirección de Obra le indique, que se le abonarán a su precio correspondiente.

Los morteros se mezclarán en seco, continuando el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada por el Director de Obra o persona en quién delegue, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme, sin palomillas ni grumos.

La consistencia será blanda, pero sin que llegue a formarse en la superficie una capa de agua de espesor apreciable cuando se introduzca una vasija que se sacuda ligeramente.

La Dirección de la Obra podrá exigir, si lo considera necesario, el empleo de productos intermedios tales como resina epoxi para mejor adherencia de los concretos, sin que pueda exigirse por ello abono alguno al Contratista.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones de concreto queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o áridos que hayan quedado sueltos y se humedecerá la superficie sin exceso de agua antes de verter el nuevo concreto. El vertido de éste irá precedido de la colocación de una lechada fluida.

3.20.5. Compactación

Se cumplirá lo prescrito en la ACI 318S-08 en materia de compactación del concreto puesto en obra.

Todos los concretos que se utilicen en la obra deberán ser compactados hasta eliminar los huecos y obtener un perfecto cerrado de la masa. Esta compactación se realizará mediante vibrado y, únicamente cuando este sistema no sea posible, se podrá

realizar con el que señale el Ingeniero Director de la Obra. En ningún caso se compactarán sin vibrado los elementos estructurales.

El vibrado se realizará teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

1. Los vibrados se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa sin que se produzcan disgregaciones locales.
2. Los vibrados internos serán de frecuencia de trabajo no inferior a 6.000 r.p.m. Deberán sumergirse en la masa y retirarse verticalmente, sin desplazarlos en horizontal mientras estén sumergidos en concreto. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto, que no se superen los 10 cm/s.
3. No se permitirá que el vibrado afecte al concreto parcialmente endurecido ni que se aplique el elemento de vibrado directamente a las armaduras, encofrados o elementos de fijación de cualquiera de ambos.

3.20.6. Limitaciones a la ejecución

Como norma general se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados centígrados y en particular cuando la temperatura registrada a las nueve de la mañana sea inferior a cuatro grados centígrados, cosa improbable en la zona de Sololá.

Estas temperaturas podrán rebajarse en tres grados previa autorización del Ingeniero Director de la Obra cuando se hayan tomado las precauciones necesarias, por uso de aditivos o por eficaz protección de las superficies que vayan a ser concretadas.

Igualmente, si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados, se suspenderá la puesta en obra. Si se colocase a estas temperaturas, previa aprobación del Ingeniero Director de la Obra, se mantendrán las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida, al menos durante los veinte primeros días.

El concreto se suspenderá, de forma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para evitar la entrada de agua a las masas de concreto. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de la Obra o persona en quien delegue.



3.20.7. Curado

Se cumplirá lo prescrito en la ACI 318S-08 en materia de curado del concreto puesto en obra.

Durante el primer período de endurecimiento se deberá mantener la humedad del concreto y evitar todas las causas externas, tales como sobrecargas y vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo.

Como mínimo se mantendrá todas las superficies vistas continuamente húmedas durante los quince días después de la puesta en obra, mediante el riego, inundación o cubrición con tierras o arpillera. En todo caso se prolongará el curado hasta que el concreto alcance el 70% de su resistencia característica de proyecto.

En tiempo lluvioso se dispensará esta operación cuando a juicio del Ingeniero Director de la Obra no sea necesaria. En tiempo frío, pero seco, el agua de riego estará, por lo menos, a 10 °C, tomándose las precauciones indicadas para evitar el enfriamiento excesivo de la superficie del concreto.

3.20.8. Armaduras

La colocación y doblado de las armaduras, se efectuará de acuerdo con la vigente ACI 318S-08.

En el acero especial de cuidará que el doblado no se efectúe con radios pequeños, evitando así fisuraciones. En los calzos o apoyos provisionales no se empleará madera ni elementos metálicos si estos han de quedar vistos; es aconsejable el uso del mortero y concreto. El uso de separadores y el tipo de los mismos deberá ser aprobado previamente por el Ingeniero Director de la Obra.

El soldaje de armaduras se efectuará ajustándose a lo indicado en los Planos y a las Normas correspondientes, de acuerdo con la Instrucción ACI 318S-08 ya citada.

De forma previa al concreto de los diversos elementos, el Ingeniero Director de la Obra o persona a quien él delegue examinará el perfecto estado de limpieza de la armadura con objeto de que pueda garantizarse la máxima adherencia con el concreto a colocar.

No podrá darse comienzo al concreto sin la autorización del Director de Obra, quien podrá exigir al Contratista que se realicen las operaciones de limpieza oportunas, sin que ello suponga coste adicional alguno para la obra.

Artículo 3.21. Instalaciones de edificación

3.21.5. Carpintería metálica

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los Planos del Proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

El recibo de todos los marcos se hará con mortero de cemento y asimismo se macizarán con mortero de cemento los perfiles laterales y el del alfeizar, para evitar al máximo la posible entrada de aguas.

Los perfiles galvanizados se tratarán con algún tipo de mordiente para conseguir un perfecto agarre de la pintura de acabado.

La Dirección de Obra podrá pedir al Constructor muestra a tamaño natural de cualquier tipo y efectuar sobre ellas pruebas de estanqueidad al viento y al agua, así como de robustez de los perfiles. Todo esto será por cuenta del Constructor, debiendo quedar estas muestras en obra.

3.21.6. Vidrios

Los vidrios empleados en los acristalamientos de obra serán de tipo luna securizada de 10 mm. En ningún caso se podrá producir rotura, para lo cual se preverán las holguras necesarias. La fijación de las hojas de vidrio se realizará sobre bastidores metálicos.

No se permitirá una absorción de luz superior al 2% por centímetro de espesor. Las superficies serán suficientemente lisas y planas, para que los objetos vistos a su través no aparezcan deformados.

Se tendrá en cuenta la masilla a emplear, no utilizándose las de tipo de aceite de linaza sobre perfiles de aluminio, en cualquier caso deben asegurar la estanqueidad durante un período de diez años y ser fácilmente reemplazables.



3.21.8. Enfoscados de cemento

Los enfoscados de cemento a aplicar sobre el paramento exterior de los edificios se aplicarán de acuerdo con la geometría indicada en el documento Planos.

Los enfoscados de cemento se harán con 3.05 sacos de cemento por m³ de pasta en paramentos exteriores, empleándose arena de río o de barranco lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se debe preparar el paramento sobre el cual vaya a aplicarse. Se limpiarán bien de polvo todos los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de una llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra y aplicada así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca, para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero sobrante.

Sobre el revestimiento blanco todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario, pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ella las primeras llanas de mortero.

En las superficies se dispondrá una tela metálica tipo gallinero para evitar la fisuración.

Artículo 3.22. Encofrados, cimbras y moldes

Los moldes, cimbras y encofrados deberán cumplir las condiciones que se señalan en la vigente norma ACI 318S-08.

Su impermeabilidad deberá ser suficiente para evitar la salida de mortero por las juntas, debiendo éstas disponerse de manera que la superficie interior sea lisa, sin retallos o desigualdades de ningún género.

3.21.1. Encofrados

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista del concreto y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se realice con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes de la puesta en obra del concreto a fin de evitar la absorción del agua contenida en el mismo y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad de riego y del concreto sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el concreto, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

3.21.2. Apeos y cimbras

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la disposición y resistencia necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 mm.

3.21.3. Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de concretada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido



bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del concreto. Los costeros verticales de elementos de gran canto no podrán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

Al desencofrarse debe dejarse el concreto visto y sin parchear, retocar con mortero, picar, ni ninguna operación que impida observar el estado de los paramentos.

Si la Dirección Facultativa observase que se han empleado tales recursos y otros que enmascaren o dificulten apreciar la calidad del concreto, ordenará al Constructor que se extraigan testigos de obra mediante sonda u otro medio apropiado.

El coste de dicha operación y de los ensayos a que tales probetas se someten, será de cuenta del constructor.

Cuando el defecto sea exclusivamente superficial y no afecte en modo importante la seguridad del conjunto, se podrá autorizar un enérgico picado y nuevo vertido de una capa superficial de concreto. En caso contrario, el Ingeniero Director de la Obra procederá a ordenar la demolición de la pieza y rehacerla, a expensas del constructor.

3.21.4. Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las condiciones de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Artículo 3.23. Bandas de PVC para juntas

Dada la importancia de la estanqueidad de los depósitos, las juntas han de ejecutarse de forma que el encofrado en su cierre esté dispuesto de modo que no se produzcan deformaciones, perforaciones, o cualquier otro efecto que pueda mermar su eficacia. En cualquier caso, se respetarán íntegramente las instrucciones de la casa suministradora de la banda, cuyo núcleo central ha de quedar dividido en dos partes

iguales para los paramentos de los dos grupos de concreto; estos paramentos han de ser lisos, para evitar la unión entre ambos cuerpos.

Artículo 3.24. Fábricas de bloques prefabricados de concreto

Tanto las fábricas de bloques para cerramientos como para las distribuciones interiores y exteriores se realizarán de acuerdo con las cotas indicadas en los Planos, previa comprobación de las cotas de las estructuras.

Antes de la ejecución de cualquier unidad el Contratista deberá realizar un replanteo de la primera hilada y solicitar la aprobación de la Dirección facultativa.

En caso de que el Constructor realizara alguna unidad de obra que no tuviera la aprobación y ésta se encontrara defectuosa, se vería obligado a su demolición.

Las fábricas de bloques de concreto se levantarán perfectamente a plomo teniendo especial cuidado en la colocación de miras y niveles.

Los bloques se colocarán según el aparejo que designe la Dirección de las Obras, antes de colocarlos se humedecerán para evitar la absorción del agua de amasado de los morteros. Se asentarán en baño de mortero, golpeándolos para completar el asiento y hacer fluir el mortero dejando reducido el tendal a unos diez (10) milímetros. No se aceptará el sentado a hueco.

Toda hilada de bloques se comenzará por el paramento y terminará por el reverso del muro. Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo bloque deteriorado.

Las fábricas que vayan a recibir aplacados quedarán perfectamente aplomadas y con las juntas amasadas y llenas de mortero. En caso de tenerse que realizar alguna operación para conseguir un perfecto aplomado, ésta correrá a cargo del Constructor.

Las juntas, tanto verticales como horizontales, quedarán completamente llenas de mortero, apretándose fuertemente durante la realización de la labor para evitar coqueras y similares.



Las unidades en ángulo se harán de manera que pase medio bloque del muro contiguo, alternándose las hiladas.

Los morteros a emplear deberán llevar la proporción requerida de los distintos componentes según utilización.

Se debe cuidar la granulometría de las arenas y observar una cuidadosa limpieza de las mismas. Salvo indicación en contra, se empleará mortero de 3.05 sacos de cemento 3000 PSI por m³ de pasta.

Se pondrán barras de refuerzo de grado 60 cada tres (3) metros, clavadas a la cimentación.

Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente aplomadas y niveladas.

El Contratista deberá presentar muestras para acreditar la buena calidad y selección del ladrillo a emplear.

Artículo 3.25. Jardinería

3.25.1. Replanteo

La Dirección de la Obra realizará sobre el terreno el replanteo general de las distintas plantas a utilizar, marcando las alineaciones y rasantes, con los puntos accesorios para que con auxilio de los planos pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras. Será obligación del Contratista la custodia y reparación de las señales que se establezcan en el replanteo.

3.25.2. Plantación

Los árboles tendrán el tronco recto y su altura y calibre no será inferior a las dimensiones expresadas; no se admiten fechas superiores al 1% ni más de una por ejemplar.

A indicaciones de la Dirección Facultativa, se afianzarán las plantas por medio de tutores. Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1 m. más que la raíz de la planta y tendrán resistencia inferior al del fuste de aquella.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, que serán dos como mínimo, se protegerá la planta con una venda de arpillera o lona. Para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón plástico o similar.

3.25.3. Reposición

Abarca las siguientes operaciones:

1. Reapertura del hoyo.
2. Nueva plantación de una planta equivalente a la que exista en el mismo lugar.
3. Primer riego.
4. Limpieza del terreno.
5. Afianzamiento si fuese necesario.

Artículo 3.27. Prescripciones de carácter general aplicables a todas las obras de fábrica

Durante los días de temporal fuerte se suspenderá todo el trabajo de asiento o colocación en obra de materiales que requieren el uso de mortero, cualquiera que sea su clase y composición.

Si ello fuera preciso, se protegerán las fábricas de ejecución reciente por medio de toldos, esteras o cualquier medio eficaz.

Se destruirá toda fábrica en la cual pueda apreciarse que el mortero haya sido perjudicado en su resistencia por causas de las heladas, incidencias del tiempo y otros accidentes atmosféricos.



Artículo 3.28. Obras no definidas completamente en este Pliego

Aquellas partes de las obras que no queden completamente definidas en el presente Pliego, deberán llevarse a cabo según los detalles que figuran en los Planos y las instrucciones que por escrito pueda dar la Dirección de las Obras y teniendo presente los buenos usos y costumbres de la construcción.

Artículo 3.29. Prescripciones complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Ingeniero Encargado de las Obras, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Artículo 3.30. Limpieza de obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio del Director de Obra.



CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y EQUIPOS INDUSTRIALES

Artículo 4.3. Bomba de aspiración para recirculación de fango secundario

Características (1,5 HP)

- Tipo.....centrífuga
- Ejecución:exterior
- Fluido a bombear:.....Agua residual bruta
- Temperatura fluido:.....Ambiente
- Densidad fluido:1Kg/dm³
- Caudal:600 l/min
- Altura manométrica:.....La determinada en Proyecto
- Velocidad bomba:3600 r.p.m.
- Tipo de impulsor:helicoidal
- Paso libre impulsor.....3”diámetro
- Tipo de cierre:doble mecánico
- Rendimiento:.....75%
- Conexión de impulsión: ...brida DN 3”

Materiales

- Cuerpo: fundición
- Eje:.....Acero Inoxidable
- Impulsor rodete:.....fundición
- Soporte:fundición

Accionamiento

- Manual

Componentes

- Tubos Guía

Acabados

- Según normas generales.

Artículo 4.6. Regulación del bombeo

El bombeo será realizado por el operario de la planta, una vez a la semana por lo general y cuando lo considere necesario si el nivel de lodos es muy elevado. Siempre teniendo en cuenta de que el nivel de estos no debe estar por debajo de 30 cm.



Artículo 4.8. Rejas de desbaste

4.8.1 Reja de tamaño medio

Características

- Tipo:recta, de limpieza manual
- Inclinación:70° con la horizontal
- Ancho del canal:.....0.3m
- Altura de la reja:0.53m
- Espesor de barrotes:6mm (1/4 “)
- Separación entre barrotes:25mm (1”)
- Marco:..... empotrado en el canal

Materiales

- Rejilla:acero inoxidable AISI-304
- Marco bastidor: acero inoxidable AISI-304
- Chapa de descarga: acero inoxidable AISI-304

Accesorios

- Rastrillo de limpieza manual.

4.8.2 Reja de finos

Características

- Tipo:recta, de limpieza manual
- Inclinación:70° con la horizontal
- Ancho del canal:.....0.3m

- Altura de la reja:0.53m
- Espesor de barrotes:6mm (1/4”)
- Separación entre barrotes:10mm (1/2”)
- Marco:..... empotrado en el canal

Materiales

- Rejilla:acero inoxidable AISI-304
- Marco bastidor: acero inoxidable AISI-304
- Chapa de descarga: acero inoxidable AISI-304

Accesorios

- Rastrillo de limpieza manual.



CAPÍTULO 5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Según la Ley de Contrataciones Laborales de la República de Guatemala.

Artículo 5.1. Precios

Quedan establecidos en el Cuadro de Precios descompuestos de las distintas unidades de obra. Los precios elementales de este cuadro son los únicos aplicables cuando hayan de abonarse unidades de obra incompletas o materiales acopiados, sin derecho a reclamación alguna por parte del Contratista, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Artículo 5.2. Prescripciones generales

Las obras se abonarán aplicando a las unidades correspondientes, los precios fijados en el Cuadro de Precios, incrementados con los aumentos reglamentarios señalados en el Presupuesto General de Ejecución por Contrata y con la deducción de la baja obtenida en la contratación. Para el abono de las distintas unidades será indispensable que se hallen completamente terminadas y ejecutadas con sujeción a las condiciones de este Pliego y a las que hubiere impuesto posteriormente la Dirección de Obra.

En los precios de las distintas unidades de obra, entenderá que queda comprendido el de adquisición de todos los materiales, su preparación y mano de obra, transporte, montaje, colocación, apeos, maquinaria y medios auxiliares, pruebas y toda clase de operaciones y gastos que hayan de realizarse y riesgos y gravámenes que puedan sufrirse e imponerse, aún cuando no figuren explícitamente en el Cuadro de Precios, para dejar la obra completamente terminada con arreglo al presente Pliego de Condiciones y a las órdenes cursadas posteriormente por la Dirección de Obra y para conservarla hasta el momento que se lleve a efecto la recepción definitiva.

Los precios serán invariables, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte. Nos serán de abono las unidades que por sufrir deterioros importantes a juicio de la Dirección de Obra no fuesen aceptadas para su utilización en obra.

Artículo 5.7. Replanteo

Todas las operaciones de replanteo que deban realizarse con anterioridad o durante la ejecución de las obras, serán de cuenta del Contratista.

Artículo 5.8. Desbroce y limpieza del terreno

El despeje, desbroce y la limpieza del terreno, incluso desarbolado y transporte a vertedero se medirá tomando como unidad el m².

Artículo 5.9. Transporte a vertedero

La medición del transporte se realizará por diferencia entre la excavación y el relleno, que se abonan para la correspondiente obra de fábrica o tubería y se mide en m³ de material transportado, a la distancia indicada en cada caso.

Artículo 5.10. Excavaciones en zanja

El precio correspondiente comprende la ejecución completa de la misma para la colocación de la tubería, conforme a los datos consignados en los Planos del proyecto, cualquier que sea el volumen de tierras correspondientes a esta unidad lineal y a la clase de terreno, incluso roca.

Comprende asimismo las entibaciones precisas y los agotamientos, pero no la capa de asiento y relleno, la consolidación de la zanja, el transporte a vertedero de los productos sobrantes, ni la reposición del pavimento.

La excavación en zanja se mide un ml.

Artículo 5.11. Otras excavaciones

La medición de estas excavaciones se expresará por el volumen que resulte de cubicar el espacio definido por la superficie del terreno natural comprobado durante el replanteo y la superficie de la base de cimientos con la holgura y taludes que resulten como consecuencia de la propia excavación. Las excavaciones realizadas se cubicarán sacando sobre el terreno, antes de empezarlas, cuantos perfiles transversales estime conveniente el Ingeniero Director o pida el Contratista, quedando referido en planta a las señales fijas del replanteo. Antes de comenzar las fábricas de cada zona o efectuarse la medición final, se volverán a hacer los perfiles precisamente en los mismos puntos, firmando las hojas el Ingeniero Director y el Contratista. No se admitirá ninguna reclamación de éstos acerca del volumen resultante de dichas mediciones.

No están incluidos en los precios de las excavaciones el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios, la instalación de señales de peligro - tanto durante el día como durante la noche-,



Si se incluyen en el precio el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras y el apeo de las conducciones de agua, electricidad y otros servicios y servidumbres que se descubren al ejecutar las obras. Así mismo, incluyen el replanteo de la explanación o soleras.

Tampoco se incluye en el precio la compactación hasta conseguir la rasante definitiva con el grado definido en los apartados anteriores de este Pliego.

Sólo serán de abono las excavaciones y los desmontes para la ejecución de las obras, con arreglo al Proyecto o a lo que fije, en su caso, el Ingeniero Director. No lo serán las que por exceso, practique el Contratista, ya sea por su conveniencia para la marcha de las obras como para construcción de rampas descargadoras o cualquier otro motivo, ni las fábricas que hayan de construirse para rellenar tales excesos.

Tampoco serán de abono aquellas excavaciones cuyos productos de excavación no se depositen en un punto autorizado por el Ingeniero Director. El abono se hará según los precios correspondientes de Cuadro de Precios Nº1 y la medición se realizará en m³.

Artículo 5.12. Terraplenes

Para su abono se medirá sobre los planos de perfiles transversales el volumen de terreno excavado, no considerándose por tanto el esponjamiento. El precio incluye el extendido, consolidación y refino de taludes y es el mismo sea cual fuese la procedencia de la zorra. La unidad de medida es el m³.

Artículo 5.13. Consolidación del terraplén

La consolidación del terraplén está incluida en el precio del terraplén y no será objeto de abono independiente.

Artículo 5.14. Compactación y relleno de la cimentación con grava

El precio de la compactación y el relleno de la cimentación de aquellas estructuras en las que se sea preciso, de acuerdo con lo indicado en el Presupuesto, no se considera incluido en el precio de la excavación necesaria para la ejecución de este tipo de obra.

Por lo tanto, la compactación y el relleno de la cimentación con encachado de grava –de un espesor de 30 cm.-, que se expresará en m² medidos en planta, se abonará de forma independiente a la excavación.

En ningún caso serán de abono los excesos de obras de fábrica, que por su conveniencia u otras causas ejecute el Contratista.

Artículo 5.15. Medición y abono de las tuberías

En el precio que se asigna al metro lineal de tubería, queda comprendido el coste de todas las operaciones de instalación, ejecución de juntas de todas clases y pruebas, e incluye asimismo las piezas accesorias necesarias. La medición de las tuberías se efectuará directamente sobre las mismas.

Artículo 5.18. Concretos

Solo se abonarán los concretos que estén especificados en el presupuesto y que se ejecuten de acuerdo con las prescripciones establecidas en los Capítulos 2 y 3 del presente Pliego. Los restantes están incluidos en las unidades correspondientes.

Se abonarán por m³ en obra de las piezas completamente terminadas, sin deducción del volumen ocupado por las armaduras. No serán de abono los excesos de concreto que se deriven de sobrepasar las dimensiones señaladas en los planos, originados por conveniencia del Contratista o por interpretación errónea de los mismos.

En el precio del metro cúbico de concreto no están comprendidas las operaciones y materiales asociados al encofrado y desencofrado que se precisen para obtener las secciones dibujadas en las hojas de planos correspondientes. Si se incluyen en el precio del m³ de concreto –salvo que se trate de concreto de limpieza definido como tal-, el suministro y su puesta en obra, incluido el vibrado.

En el precio se consideran incluidos, el enlucido a que podrían dar lugar la ejecución de paramentos defectuosos a juicio del Director de Obra o persona en quien delegue, siempre que los defectos no llegasen a ser tan importantes que requiriesen la demolición y nueva construcción de la pieza, lo que realizará el Contratista sin derecho a abono alguno por estos conceptos.

En todo caso, el Contratista tendrá la obligación de emplear el cemento necesario para obtener las resistencias características que se indican en el artículo correspondiente del Capítulo 3 del Presente Pliego, sin que por ello pueda pedir sobreprecio alguno. Ninguna variación en la procedencia de los áridos, propuesta por el Contratista y aprobada por el Ingeniero Director, significará un cambio de precio de la unidad de obra en que intervengan.



Artículo 5.19. Armaduras de concretos

Las cuantías de acero que se empleen para el armado del concreto puesto en obra se abonarán de modo independiente al m³ de concreto indicado en el presente Pliego.

El acero del concreto armado se abonará por quintal (qq) de acero en barras corrugadas e incluye los despuntes y recortes, así como las operaciones de colocación de separadores y demás elementos de montaje.

Artículo 5.20. Encofrado y desencofrado

El encofrado, medido en unidades de m², incluirá las operaciones de colocación –a cualquier altura o profundidad-, de desencofrado y de limpieza del mismo, sea cual sea su naturaleza o configuración.

Artículo 5.22. Obras de fábrica

Serán de abono al Contratista las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a los planos del proyecto o a las modificaciones introducidas por el Director de Obra en el replanteo o durante la ejecución de las obras, que constarán de plano de detalle u órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen o su superficie de acuerdo con lo que se especifique en los correspondientes precios unitarios que figuren en el Presupuesto.

En cualquier caso las mediciones en volumen o superficie se realizarán descontando huecos, es decir, se medirá y abonará la superficie o volumen realmente ejecutado.

En ningún caso serán de abono los excesos de obras de fábrica, que por su conveniencia u otras causas ejecute el Contratista.

Artículo 5.24. Cerramientos

Se abonarán por metro lineal según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1. Estos precios comprenden todos los materiales, excavaciones, mano de obra, concreto, cimentaciones, medios auxiliares necesarios para una correcta compactación del terreno de asiento para la cimentación, pinturas y en general, la ejecución de los cerramientos según descripción.

Artículo 5.26. Aparatos

Los aparatos de control, medida y dosificación se abonarán a los precios que para los mismos figuren en el presupuesto, una vez instalados en obra y probado su funcionamiento.

Artículo 5.27. Partidas alzadas

Todas las obras, elementos e instalaciones que figuran como partidas alzadas se abonarán íntegramente en la certificación que corresponda a los precios incluidos en el presupuesto, o adecuadamente justificados, y previa conformidad del Ingeniero Director.

*Burgos, Junio de 2011
Los autores del proyecto*

Andrea de la Fuente Fuente José Carlos García Espinosa Roberto de Román Martín



DOCUMENTO 4:
PRESUPUESTO



MEDICIONES:



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01	m² Desbroce y limpieza del terreno Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos a una profundidad media de 30 cm, incluso acopio en terreno adyacente para posterior utilización.						
	Area total (Según anejo)	1			2.056,930	2.056,930	
							2.056,930
01.02	m³ Excavación a cielo abierto, a máquina Excavación a cielo abierto, en terreno suelto (talud 1/1), considerando 1m de sobrancho en todo el contorno de la obra, realizada con medios mecánicos, para emplazamiento de la obra, con extracción de tierras fuera de la excavación, sin carga ni transporte a vertedero y con p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.						
	Según cálculos	1			1.928,664	1.928,664	
							1.928,664
01.03	m³ Relleno, extendido y compactado por medios mecánicos Relleno con material procedente de la propia excavación, para formación de terraplén y en trasdós de muros, incluso vertido, extendido, nivelación, riego, y compactación al 97% del proctor normal, y p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.						
	Volumen de excavación	1				1.928,660	
	A deducir volumen de obra enterrada	-1				-630,123	
							1.298,537
01.04	m³ Transporte de tierras sobrantes a vertedero (dist<20km) Transporte de material sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante incluso carga y descarga a vertedero, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 15% y un factor de compactación de 0,95. Incluso pago de canon a vertedero y p. p. de costes indirectos. Medido en esponjado.						
	Volumen excavación esponjado	1			2.217,959	2.217,959	
	Volumen relleno esponjado	-1			1.571,920	-1.571,920	
							646,039

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 MUROS							
SUBCAPÍTULO 02.01 MUROS DE CONTENCIÓN							
02.01.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200 vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Muro 1	1	17,000	2,000	0,100		3,400
	Muro 2	1	5,400	2,000	0,100		1,080
	Muro 3	1	3,500	2,000	0,100		0,700
	Muro 4	1	5,400	2,000	0,100		1,080
	Muro 5	1	3,000	2,000	0,100		0,600
	Muro 6	1	5,000	2,000	0,100		1,000
	Muro 7	1	17,000	2,000	0,100		3,400
	Muro 8	1	3,000	2,000	0,100		0,600
	Muro 9	1	2,000	2,000	0,100		0,400
	Muro 10	1	12,000	2,000	0,100		2,400
	Muro 11	1	10,850	2,000	0,100		2,170
	Muro 12	1	2,000	2,000	0,100		0,400
	Muro 13	1	15,000	2,000	0,100		3,000
							20,230
02.01.02	m² Encofrado de madera en cimentación Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,60 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios.						
	Muro 1	2	17,000		0,600		20,400
		2		2,000	0,600		2,400
	Muro 2	2		5,400	0,600		6,480
	Muro 3	2		3,500	0,600		4,200
		1		2,000	0,600		1,200
	Muro 4	2		5,400	0,600		6,480
	Muro 5	2		3,000	0,600		3,600
		1		2,000	0,600		1,200
	Muro 6	2	5,000		0,600		6,000
		1		2,000	0,600		1,200
	Muro 7	2	17,000		0,600		20,400
		2		2,000	0,600		2,400
	Muro 8	2		3,000	0,600		3,600
		1	2,000		0,600		1,200
	Muro 9	2	2,000		0,600		2,400
		1		2,000	0,600		1,200
	Muro 10	2	12,000		0,600		14,400
		2		2,000	0,600		2,400
	Muro 11	2		10,850	0,600		13,020
		1	2,000		0,600		1,200
	Muro 12	2	2,000		0,600		2,400
		1		2,000	0,600		1,200
	Muro 13	2	15,000		0,600		18,000
							136,980
02.01.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en zapata de muros de 0.60 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N LONGITUD				
	Muro 1						
	Parrilla inferior						



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Muro 9	1	2,000	2,000	0,600	2,400	
	Muro 10	1	12,000	2,000	0,600	14,400	
	Muro 11	1	10,850	2,000	0,600	13,020	
	Muro 12	1	2,000	2,000	0,600	2,400	
	Muro 13	1	15,000	2,000	0,600	18,000	

121,380

02.01.05 m² Encofrado de madera en alzado de muros

Encofrado y desencofrado, en alzado de muros con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.

Muro 1	2	17,000		3,900	132,600	
	2		0,500	3,900	3,900	
Muro 2	2	3,400	0,500	5,400	21,060	
Muro 3	2	1,900	3,500		6,650	
Muro 4	2	5,400	2,600		14,040	
Muro 5	2	3,000	1,400		4,200	
Muro 6	2	5,000		0,650	6,500	
	1		0,500	0,650	0,325	
Muro 7	2	17,000		2,400	81,600	
	1		0,500	2,400	1,200	
Muro 8	2		3,000	2,400	14,400	
	1	0,500		2,400	1,200	
Muro 9	2	2,000		2,400	9,600	
	1		0,500	2,400	1,200	
Muro 10	2	12,000		2,900	69,600	
	2		0,500	2,900	2,900	
Muro 11	2		5,750	2,650	30,475	
	2	1,450	2,650	1,250	5,125	
	2		3,850	1,450	11,165	
	1	0,500		1,450	0,725	
Muro 12	2	2,000		1,450	5,800	
	1		0,500	1,450	0,725	
Muro 13	2	15,000		1,400	42,000	

466,990

02.01.06 qq Acero en alzado de muros

Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm² de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros, considerando un recubrimiento de 75 mm contra el terreno y 40 mm en el resto, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.

	N	LONGITUD		
Muro 1				
Verticales	138	4,025	12,220	
Horizontales	72	9,025	14,296	26,516
Muro 2				
Verticales	44	2,075	2,009	
Horizontales	4	5,650	0,497	
	24	2,950	1,558	4,064
Muro 3				
Verticales	30	1,075	0,710	
Horizontales	16	2,000	0,704	1,414
Muro 4				
Verticales	44	1,425	1,379	
Horizontales	22	2,950	1,428	2,807
Muro 5				
Verticales	26	0,825	0,472	
Horizontales	12	1,750	0,462	0,934
Muro 6				

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Verticales	42	1,375			1,271	
	Horizontales	10	5,250			1,155	2,426
	Muro 7						
	Verticales	36	2,525			2,000	
	Horizontales	40	9,025			7,942	9,942
	Muro 8						
	Verticales	26	2,525			1,444	
	Horizontales	20	3,250			1,430	2,874
	Muro 9						
	Verticales	18	2,525			1,000	
	Horizontales	20	2,250			0,990	1,990
	Muro 10						
	Verticales	98	3,025			6,522	
	Horizontales	56	6,425			7,916	14,438
	Muro 11						
	Verticales	48	2,775			2,930	
		8	2,625			0,462	
		34	2,175			1,627	
	Horizontales	12	5,850			1,544	
		10	6,625			1,458	8,021
	Muro 12						
	Verticales	18	1,575			0,624	
	Horizontales	12	2,250			0,594	1,218
	Muro 13						
	Verticales	122	1,525			4,093	
	Horizontales	24	8,025			4,237	8,330
	Armadura de alado por sismos	183	0,390			1,570	

86,544

02.01.07 m³ Concreto f'c=250 en alzado de muros

Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.

Muro 1	1	17,000	0,500	3,900	33,150	
Muro 2	1	5,400	1,950	0,500	5,265	
Muro 3	1	3,500	0,950	0,500	1,663	
Muro 4	1	5,400	1,300	0,500	3,510	
Muro 5	1	3,000	0,700	0,500	1,050	
Muro 6	1	5,000	0,500	0,650	1,625	
Muro 7	1	17,000	0,500	2,400	20,400	
Muro 8	1	3,000	0,500	2,400	3,600	
Muro 9	1	2,000	0,500	2,400	2,400	
Muro 10	1	12,000	0,500	2,900	17,400	
Muro 11	1	5,750	2,650	0,500	7,619	
	1	1,250	2,050	0,500	1,281	
	1	3,850	1,450	0,500	2,791	101,754
Muro 12	1	2,000	0,500	1,450	1,450	
Muro 13	1	15,000	0,500	1,400	10,500	

113,704



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 02.02 MURO DE GAVIONES							
02.02.01	m³ MURO DE GAVIONES						
	Gavión empleado en recubrimiento para protección de talud, ejecutado con malla galvanizada de 1" de 3"x4" y medidas 4x1x1 m., relleno de piedra, atado y atirantado con alambre galvanizado reforzado, completamente terminado.						
	Camada 1	1	26,878	4,000	1,000		107,512
	Camada 2	1	26,880	3,000	1,000		80,640
	Camada 3	1	26,880	2,750	1,000		73,920
	Camada 4	1	26,880	2,500	1,000		67,200
	Camada 5	1	26,880	2,000	1,000		53,760
	Camada 6	1	26,880	2,000	1,000		53,760
	Camada 7	1	26,880	1,500	1,000		40,320
	Camada 8	1	26,880	1,000	1,000		26,880
	Camada 9	1	26,880	0,750	1,000		20,160
	Camada 10	1	26,880	0,500	1,000		13,440
							537,592

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 DRENAJE							
03.01	m Cuneta en V para drenaje superficial						
	Cuneta triangular tipo VER6 de h=0.2 m. con talud interior 1/6, revestida de concreto f'c=200 de espesor 10 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento y regleado. Completamente terminada.						
	Según cálculos	1				249,606	249,606
							249,606
03.02	m Drenaje profundo						
	Drenaje profundo formado por un geotextil de 200 g/m2, piedrín 3/4" como material drenante y una tubería de PVC corrugado flexible de diámetro 8", incluso colocado, compactado y terminado.						
	Según cálculo	1				149,805	149,805
							149,805



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
CAPÍTULO 04 PRETRATAMIENTO								
04.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual.	Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Pozo de homogeneización	1	1,400	1,400	0,100	0,196		
	Canal de entrada	1	1,700	1,000	0,100	0,170		
		1	1,400	0,300	0,100	0,042		
		1	0,300	0,150	0,100	0,005		
	Canal de desbaste	1	3,700	1,400	0,100	0,518		
	Canal desarenador y trampa de grasas	1	1,400	1,400	0,100	0,196		
		2	0,700	1,400	0,100	0,196		
		1	16,700	2,800	0,100	4,676		
							5,999	
04.02	m² Encofrado de madera en pretratamiento	Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Pozo de homogeneización							
	Encofrado exterior	4	1,400		1,600	8,960		
	Encofrado interior	4	1,000		1,300	5,200	14,160	
	Canal de entrada y desbaste							
	Encofrado exterior	1	3,000		0,800	2,400		
		1	1,850		0,800	1,480		
		1		0,210	0,800	0,168		
		1	1,000		0,800	0,800		
	Encofrado interior	1	3,000		0,500	1,500		
		1	1,000		0,500	0,500		
		1	2,000		0,500	1,000		
		2	1,000		0,100	0,200		
		1		0,150	0,500	0,075		
		1		0,050	0,400	0,020	8,143	
	Desarenador							
	Encofrado exterior	2	7,900		0,800	12,640		
		2	5,500		0,800	8,800		
	Encofrado interior	4	5,700		0,500	11,400		
		2	7,800		0,500	7,800		
		1	3,140		0,100	0,314		
	Tacos	4		0,400	0,030	0,048	41,002	
	Trampa de grasas							
	Encofrado exterior	2	2,850		1,800	10,260		
		1		1,400	1,800	2,520		
	Encofrado interior	1	1,400		1,000	1,400		
		1		0,300	1,000	0,300		
		1		0,200	0,500	0,100		
		2	2,000		1,500	6,000		
		3		1,000	1,500	4,500		
		2		0,200	0,400	0,160		
		2		0,250	1,500	0,750		
	A deducir	-2		0,400	0,400	-0,320		
							88,975	
04.03	m³ Concreto f'c=250 en cimentación, vertido manual	Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
	Pozo de homogeneización	1	1,400	1,400	0,300	0,588		
	Canal de entrada	1	3,000	0,700	0,300	0,630		
		1	1,000	0,150	0,300	0,045		
		1	0,150	0,075	0,300	0,003		
	Desarenador	1	5,500	1,400	0,300	2,310		
		1	1,050	0,700	0,300	0,221		
		1	0,200	0,100	0,300	0,006		
	Trampa de grasa	1	2,850	1,400	0,300	1,197		
							5,000	
04.04	qq Acero en cimentación	Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N LONGITUD					
	Losa del pretratamiento	1				1,000		
	Parrilla inferior							
	Longitudinales	7	4,350			0,670		
		4	6,100			0,537		
		3	6,125			0,404		
		2	2,900			0,128		
		1	1,200			0,026		
		4	5,150			0,453	3,218	
	Transversales	15	2,900			0,957		
		28	2,900			1,786		
		4	2,550			0,224		
		10	2,200			0,484		
		7	1,525			0,235		
		6	2,900			0,383	4,069	
	Parrilla superior							
	Longitudinales	3	3,000			0,198		
		4	6,100			0,537		
		3	6,125			0,404		
		1	1,650			0,036		
		1	1,200			0,026		
		4	4,425			0,389	1,590	
	Transversales	15	1,550			0,512		
		28	1,650			1,016		
		4	1,300			0,114		
		10	0,950			0,209		
		7	0,900			0,139		
		6	1,650			0,218	2,208	
	Esperas	50	0,975			1,073		
		172	0,575			2,176	3,249	
							14,334	
04.05	qq Acero en alzado de muros	Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N LONGITUD					
	Horizontales							
	Exteriores	8	1,450			0,255		
		4						
		6	1,000			0,132		
		16	2,900			1,021		



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
		9	5,500			1,089	
		6	0,780			0,103	
		32	1,450			1,021	
		12	3,000			0,792	4,413
	Interiores	8	1,450			0,255	
		6	1,000			0,132	
		4	0,200			0,018	
		16	2,900			1,021	
		9	5,500			1,089	
		6	0,670			0,088	
		32	1,450			1,021	
		6	3,000			0,396	4,020
	Verticales						
	Exteriores	126	0,525			1,455	
		28	1,325			0,816	
		50	1,425			1,568	3,839
	Interiores	126	0,525			1,455	
		28	1,325			0,816	
		50	1,425			1,568	3,839
	Encuentros de esquina	32	0,550			0,387	
		32	0,700			0,493	0,880
							16,991
04.06	m³ Concreto f'c=250 en alzado de muros, vertido manual						
	Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Pozo de homogeneización	2	1,400	0,200	1,300	0,728	
		2	0,200	1,000	1,300	0,520	1,248
	Canal de entrada	1	3,000	0,200	0,500	0,300	
		1	2,000	0,200	0,500	0,200	
		1	1,000	0,150	0,500	0,075	
		1	1,000	0,050	0,100	0,005	
		1	0,150	0,075	0,500	0,006	0,586
	Desarenador	2	7,900	0,200	0,500	1,580	
		2	5,500	0,200	0,500	1,100	
		1	5,700	0,200	0,500	0,570	
		1			0,016	0,016	
	Tacos	2	0,400	0,175	0,030	0,004	3,270
	Trampa de grasas	2	2,850	0,200	1,500	1,710	
		2	0,200	1,000	1,500	0,600	
		1	0,200	1,000	0,700	0,140	
	A deducir	-1	0,200	0,400	0,400	-0,032	
							7,522
04.07	m Perfil de estanqueidad de PVC						
	Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.						
	Según planos	1	37,000			37,000	
							37,000
04.08	ud Reja de desbaste grueso						
	Reja manual de desbaste grueso, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.						
	Según planos	1				1,000	
							1,000

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.09	ud Reja de desbaste fino						
	Reja manual de desbaste fino, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.						
	Según planos	1				1,000	
							1,000
04.10	ud Tajaderas manuales de a.inox en pretratamiento						
							3,000
04.11	ud Vertederos SUTRO						
							2,000



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE							
05.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08. Según planos	1	13,000	6,700	0,100	8,710	8,710
05.02	m² Encofrado de madera en R.A.F.A. Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios. Encofrado exterior Encofrado interior Muros central Canales interiores A deducir	2 2 2 1 1 4 1 1 2 2 1 2 2 1 2 2 4 4 2 4 4 4 4 -4	6,700 1,000 0,500 13,000 13,000 12,600 13,000 13,000 13,000 12,600 13,000 6,000 0,300 0,500 6,000 0,600 6,000 0,600 6,000 6,000 6,000 6,000 6,000 6,000	4,700 0,700 0,500 4,000 0,700 0,500 1,000 3,900 0,500 0,300 0,600 4,400 0,300 0,300 4,700 4,400 6,000 0,500 0,400 0,100	62,980 1,400 0,500 52,000 9,100 25,200 13,000 50,700 13,000 7,560 7,800 52,800 0,180 0,600 112,800 52,800 14,400 12,000 9,600 -2,400	243,240 252,780	496,020
05.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes. Parrilla inferior Longitudinales Transversales Parrilla superior Longitudinales Transversales Esperas	N LONGITUD					
		68 66 68 66 98	7,550 8,200 6,875 6,850 0,975			11,295 11,906 10,285 9,946 2,102	23,201 22,333 45,534
05.04	m³ Concreto f'c=250, en cimentación, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08. Según planos	1	13,000	6,700	0,300	26,130	26,130

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes. N LONGITUD Muro 1 Cara interior Horizontales Transversales Cara exterior Horizontales Transversales Canal adosado al muro Parrilla inferior Longitudinales Transversales Parrilla superior Longitudinales Transversales Muros del canal Verticales Horizontales Muro 2 Cara interior Horizontales Verticales Cara exterior Horizontales Verticales Canal adosado al muro Parrilla inferior Longitudinales Transversales Parrilla superior Longitudinales Transversales Muros del canal Longitudinales Muro 3 Cara interior Horizontales Verticales Cara exterior Horizontales Verticales Muro 4 Cara interior Horizontales Verticales Cara exterior Horizontales Verticales Muro central						
		48 57 48 57 10 66 10 66 66 66 24 16 20 48 57 48 57 6 66 6 66 8 12 12 22 34 22 34 22 34 22 34 22 34	6,925 4,825 6,925 4,825 6,825 2,325 6,825 2,475 1,250 6,600 0,925 0,550 6,925 4,825 6,925 4,825 6,625 1,725 6,625 1,775 6,700 0,425 0,350 6,950 4,525 6,950 4,525 6,950 4,525 6,950 4,525			7,313 6,051 7,313 6,051 1,502 3,376 1,502 3,594 1,815 3,485 0,326 0,242 7,313 6,051 7,313 6,051 0,875 2,505 0,875 2,577 1,179 0,112 0,092 3,364 3,385 3,364 3,385 3,364 3,385 3,364 3,385	42,570 34,943 13,498



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Horizontales	44	6,000			5,808	
	Verticales	58	4,475			5,710	
	Esperas al muro	88	1,075			2,081	
	Esperas a la losa	68	0,975			1,459	15,058
	Canales interiores al R.A.F.A.						
	Losa						
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	12	6,160			1,626	
	Transversales	124	1,720			4,692	
	Parrilla superior						
	Longitudinales	12	6,160			1,626	
	Transversales	124	1,640			4,474	
	Muros de los canales						
	Horizontales	16	6,160			2,168	14,586
	Refuerzo de sismos	90	0,410			0,812	
		15	0,360			0,119	
	Refuerzo de esquinas	96	1,180			2,492	
							137,576
05.06	m³ Concreto f'c=250, en alzado de muros, vertido manual						
	Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	2	13,000	4,400	0,350	40,040	
		1	13,000	1,000	0,200	2,600	
		1	13,000	0,500	0,200	1,300	
		2	13,000	0,500	0,200	2,600	
		1	13,000	0,300	0,200	0,780	
		2	6,000	4,400	0,350	18,480	
		2	0,300	0,300	0,200	0,036	
		4	0,500	0,300	0,200	0,120	
	Muro central	1	6,000	0,300	4,400	7,920	
	Canales	4	6,000	0,500	0,100	1,200	
		4	6,000	4,000	0,100	9,600	
							84,676
05.08	u Campanas GLS						
	Chapa galvanizada de 0.2" de espesor para formación de campana GLS de recogida de gases producidos en la digestión anaerobia, incluso p.p. de tornillería, sellados y doblado. Totalmente colocada.						
	Según planos	4				4,000	
							4,000
05.09	m Perfil de estanqueidad de PVC						
	Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.						
	Longitudinal	2		12,250		24,500	
	Transversal	3		6,700		20,100	
							44,600
05.10	u Tajaderas manuales para canales de entrada						
							2,000
05.11	m Tuberías de PVC de 2.5" diámetro interior						
	Tubería de PVC de 2.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocado en reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos y válvulas. Totalmente colocada.						

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Según planos	12			7,000	84,000	
							84,000
05.12	m Tuberías de PVC de 1" diámetro interior						
	Tubería de PVC de 1" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo de reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos, tes y válvulas. Totalmente colocada.						
	Según planos	12			6,000	72,000	
							72,000



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 FILTRO PERCOLADOR							
06.01	m³ Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Según planos	1	15,000	8,200	0,100	12,300	
							12,300
06.02	m² Encofrado de madera en Filtro percolador Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Exterior	2		7,700	3,800	58,520	
		2		0,500	0,500	0,500	
		2		0,800	0,500	0,800	
		1	15,000		3,300	49,500	
		1	15,000		0,500	7,500	
		2	14,600		0,300	8,760	
		1	15,000		0,500	7,500	
		1	15,000		3,300	49,500	
		1	15,000		0,800	12,000	
	A deducir	-2	0,200		0,300	-0,120	
		1	15,000		0,800	12,000	
		1	14,600		0,300	4,380	210,840
	Interior	2		7,000	3,500	49,000	
		2		0,350	0,300	0,210	
		2		0,300	0,300	0,180	
		4	7,000		3,500	98,000	147,390
	Muro interior	2		7,000	3,500	49,000	
							407,230
06.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N LONGITUD				
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	84	8,550			15,800	
	Transversales	152	5,150			17,222	
	Parrilla superior						
	Longitudinales	84	7,875			14,553	
	Transversales	148	4,475			14,571	
	Esperas	116	0,975			2,488	
							64,634
06.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	1	15,000	7,700	0,300	34,650	
							34,650

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N LONGITUD				
	Muro 1						
	Cara interior						
	Horizontales	36	7,925			6,277	
	Verticales	74	3,625			5,902	
	Cara exterior						
	Horizontales	36	7,925			6,277	
	Verticales	74	3,625			5,902	
	Canal						
	Losa						
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	6	7,825			1,033	
	Transversales	76	1,250			2,090	
	Parrilla superior						
	Longitudinales	6	7,825			1,033	
	Transversales	76	1,250			2,090	
	Muro del canal						
	Cara exterior						
	Horizontales	6	7,825			1,033	
	Cara interior	6	7,825			1,033	32,670
	Muro 2						
	Cara interior						
	Horizontales	36	7,925			6,277	
	Verticales	74	3,625			5,902	
	Cara exterior						
	Horizontales	36	7,925			6,277	
	Verticales	74	3,625			5,902	
	Esperas	74	0,975			1,587	
	Canal						
	Muros						
	Cara exterior						
	Horizontales	4	7,825			0,689	
	Verticales	74	0,650			1,058	
	Cara interior						
	Horizontales	4	7,825			0,689	
	Verticales	74	0,650			1,058	29,439
	Muro 3						
	Cara interior						
	Horizontales	18	8,450			3,346	
	Verticales	42	3,625			3,350	
	Cara exterior						
	Horizontales	18	8,450			3,346	
	Verticales	42	3,625			3,350	13,392
	Muro 4						
	Cara interior						
	Horizontales	18	8,450			3,346	
	Verticales	42	3,625			3,350	
	Cara exterior						
	Horizontales	18	8,450			3,346	
	Verticales	42	3,625			3,350	13,392
	Muro central						
	Horizontales	36	6,600			5,227	



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Verticales	68	3,575			5,348	
	Esperas	72	1,075			1,703	
		168	0,975			3,604	15,882
	Refuerzo sísmico	118	0,410			1,064	
		17	0,360			0,135	
	Refuerzo de esquinas	72	1,180			1,869	
							107,843
06.07	m³ Concreto en alzado de muros, f'c=250, vertido manual						
	Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	1	15,000	0,500	0,200	1,500	
		2	15,000	0,200	0,300	1,800	
		2	15,000	0,350	3,500	36,750	
		1	15,000	0,550	0,200	1,650	
		2	0,300	0,300	0,200	0,036	
		2	0,350	0,300	0,200	0,042	
		2	7,000	3,500	0,350	17,150	
		1	7,000	0,350	0,300	0,735	
							59,663
06.08	m² Mortero para formación de pendientes						
	Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.						
	Según planos	2	7,000	7,000		98,000	
							98,000
06.09	m Perfil de estanqueidad						
	Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.						
	Longitudinales	2			14,300	28,600	
	Transversales	3			7,350	22,050	
							50,650
06.10	m Tubería de 1,5" PVC, diámetro interior						
	Tubería de PVC de 1.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en tanques de filtros percoladores para distribución de aguas con perforaciones de 1" cada 50 cm, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.						
	Según planos	26			7,000	182,000	
							182,000
06.11	m³ Material filtrante						
	Relleno de material filtrante formado por roca volcánica de densidad 0,9 g/cm ³ , para depósitos en filtros percoladores, proveniente de la zona, incluso carga y transporte a obra, colocado por medios manuales.						
	Depósito 1	1	7,000	7,000	3,000	147,000	
	Depósito 2	1	7,000	7,000	3,000	147,000	
							294,000
06.12	m² Cubierta de lona tejida, antimosquitos						
	Cubierta con lona tejida, antimosquitos, de estructura de malla de 0.1 mm, sobre correas metálicas incluidas, incluso parte proporcional de solapes, remates, encuentros, accesorios de fijación, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.						
	Cubierta en filtros percoladores	2	7,000	7,000		98,000	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Cubierta en paredes	2	15,000		0,600	18,000	
		2		7,700	0,600	9,240	
							125,240
06.13	u Tajadera manual de acero inox.						
							2,000



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 DECANTADOR SECUNDARIO							
07.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Según planos	1	12,000	6,200	0,100	7,440	
							7,440
07.02	m² Encofrado de madera en decantador secundario Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Exterior	2		6,200	3,300	40,920	
		2		0,500	0,500	0,500	
		1	12,000		3,300	39,600	
		1	12,000		2,300	27,600	
		1	12,000		0,500	6,000	
		2	11,600		0,300	6,960	
		2	12,000		0,500	12,000	133,580
	Interior	2		5,500	3,000	33,000	
		1		2,000	0,300	0,600	
		2	5,500		3,000	33,000	
	Muro central	2	5,500		3,000	33,000	
							233,180
07.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
		N LONGITUD					
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	64	7,075			9,962	
	Transversales	61	7,700			10,333	
	Parrilla superior						
	Longitudinales	64	6,400			9,011	
	Transversales	61	6,200			8,320	
	Esperas	182	0,975			3,904	
							41,530
07.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	1	12,000	6,200	0,300	22,320	
							22,320
07.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
		N LONGITUD					
	Muro 1						
	Cara exterior						16,521

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Horizontales	32	6,450			4,541	
	Verticales	59	3,125			4,056	
	Cara interior						
	Horizontales	32	6,450			4,541	
	Verticales	59	3,125			4,056	17,194
	Muro 2						
	Cara interior						
	Horizontales	32	6,450			4,541	
	Verticales	59	3,125			4,056	
	Cara exterior						
	Horizontales	32	6,450			4,541	
	Verticales	59	3,125			4,056	
	Canal						
	Losa del canal						
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	6	6,400			0,845	
	Transversales	61	1,725			2,315	
	Parrilla superior						
	Longitudinales	6	6,400			0,845	
	Transversales	61	1,775			2,382	
	Muros de canal						
	Horizontales	8	6,350			1,118	24,699
	Muro 3						
	Cara interior						
	Horizontales	16	6,450			2,270	
	Verticales	32	3,125			2,200	
	Cara exterior						
	Horizontales	16	6,450			2,270	
	Verticales	32	3,125			2,200	8,940
	Muro 4						
	Cara exterior						
	Horizontales	16	6,450			2,270	
	Verticales	32	3,125			2,200	
	Cara interior						
	Horizontales	16	6,450			2,270	
	Verticales	32	3,125			2,200	8,940
	Muro central						
	Horizontales	30	5,500			3,630	
	Verticales	54	2,775			3,297	
	Esperas	60	1,075			1,419	
		54	0,975			1,158	
	Refuerzos sísmicos	96	0,410			0,866	
		14	0,360			0,111	
	Refuerzo en esquinas	64	1,180			1,661	
							71,915
07.06	m³ Concreto en alzado de muros, f'c= 250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	2	12,000	0,350	0,300	2,520	
		2	5,500	0,350	3,000	11,550	
		1	12,000	0,500	0,200	1,200	
		1	12,000	0,200	0,300	0,720	
		2	0,300	0,300	0,200	0,036	
		1	5,500	0,300	0,300	0,495	
							16,521



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
07.07	m Perfil de estanqueidad Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.						
	Longitudinal	2			11,650		23,300
	Transversales	3			5,850		17,550
							40,850
07.08	m Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, en fondo de deposit Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo del decantador secundario para distribución del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.						
							11,650
07.09	m Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, recogida efluente Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, colocada en la superficie del decantador secundario para recogida del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.						
							23,400
07.10	u Bomba de aspiración 1.5 CV, 1"						
							1,000

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 PATIO DE LODOS							
08.01	m³ Concreto de limpieza, f'c=200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Según planos	1	10,600	5,400	0,100		5,724
							5,724
08.02	m² Encofrado de madera en cimentación Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Según planos	2	10,600		0,300		6,360
		2		5,400	0,300		3,240
							9,600
08.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2" de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
		N LONGITUD					
	Parrilla inferior						
	Longitudinales	56	5,680				6,998
	Transversales	54	5,550				6,593
	Parrilla superior						
	Longitudinales	56	5,680				6,998
	Transversales	54	5,550				6,593
							27,182
08.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	1	10,600	5,400	0,300		17,172
							17,172
08.05	m² Mortero para formación de pendientes Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.						
	Según planos	2	5,000	5,000			50,000
							50,000
08.06	m² Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.						
	Muros largos	2	10,400		0,840		17,472
	Muros cortos	3		5,600	0,840		14,112
							31,584
08.07	m Perfiles para estructura de cubierta Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atornillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.						
	Perfil alto	3			1,000		3,000
	Perfil bajo	3			0,800		2,400



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Longitudinales	4	5,200			20,800	
	Transversales	3		5,200		15,600	
							41,800
08.08	m² Cubierta						
	Cubierta con placas onduladas translúcidas de metacrilato, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.						
	Según planos	1	10,650	5,450		58,043	
							58,043

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 09 CASETA DE MANTENIMIENTO						
09.01	m³ Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual						
	Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.						
	Según planos	1	5,600	3,600	0,100	2,016	
							2,016
09.02	m² Encofrado de madera en cimentación						
	Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Según planos	2	5,600		0,300	3,360	
	Según planos	2		3,600	0,300	2,160	
							5,520
09.03	qq Acero en cimentación						
	Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
			N	LONGITUD			
	Armadura inferior						
	Longitudinal	19	5,750			2,404	
	Transversal	29	3,750			2,393	
	Armadura superior						
	Longitudinal	19	5,750			2,404	
	Transversal	29	3,750			2,393	
							9,594
09.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual						
	Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Según planos	1	5,600	3,600	0,300	6,048	
							6,048
09.05	m² Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista						
	Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.						
	Pared larga 1	1	5,400		3,130	16,902	
	Pared larga 2	1	5,400		3,720	20,088	
	A deducir puerta de 2.10x0.90	-1	0,900		2,100	-1,890	
	A deducir ventana 1.00x1.00	-1	1,000		1,000	-1,000	
	Paredes laterales	2	3,130	2,720	3,000	17,550	
							51,650
09.06	u Puerta de acero laminado de 2.90x0.90m						
	Puerta de entrada de acero laminado de 0.90x210 cm. formada por 1 hoja, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado, soldados entre sí, patillas para recibido a obra, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y, elaborada en taller y ajuste en obra i/instalada.						
	Puerta	1				1,000	
							1,000



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
09.07	u Ventana fija de 1.00x1.00m Ventana fija de 1.00x1.00m, ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra incluido recibido de albañilería. Totalmente colocada.						
	Ventana	1				1,000	
							1,000
09.08	m² Encofrado en zuncho Encofrado y desencofrado, en zuncho perimetral de 0,20x0,20 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.						
	Pared longitudinal	2	5,400		0,200	2,160	
	Pared transversal	2	5,000		0,200	2,000	
	Tapas	4		0,200	0,200	0,160	
	Tapas laterales inclinadas	4		3,030	0,200	2,424	
							6,744
09.09	qq Acero en zuncho Acero corrugado para ejecución de zunchos de 0.20x0.20m, de diámetro 3/8" y cercos de 1/4" , de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud considerando un recubrimiento de 40 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.						
	Barras largas	4	5,720			0,279	
		4	5,480			0,267	
	Barras laterales	4	3,750			0,183	
		4	3,510			0,171	
	Cercos	55	0,580			0,175	
							1,075
09.10	m³ Concreto en zuncho, f'c =250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para zuncho perimetral de 0.20x0.20 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.						
	Longitudinales	2	5,400	0,200	0,200	0,432	
	Transversales	2	0,200	3,030	0,200	0,242	
							0,674
09.11	m Perfiles para estructura de cubierta Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atomillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.						
	Correas	6		3,400		20,400	
							20,400
09.12	m² Cubierta formada por placas de fibrocemento Cubierta con placas de fibrocemento, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.						
	Según planos	1	5,700	3,700		21,090	
							21,090

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 10 CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS						
10.01	m Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, entre depósitos Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y posterior relleno de la zanja. Colocada según normativa.						
	Conducción del pretratamiento al R.A.F.A	1			5,000	5,000	
	Conducción del R.A.F.A. al Filtro percolador	1			9,050	9,050	
	Conducción del Filtro percolador al Decantador secundario	1			10,789	10,789	
	Conducción del Decantador secundario a restitución al cauce	1			17,000	17,000	
							41,839
10.02	m Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, en línea de lodos Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, codos, válvulas y sistemas de apertura y cierre, y sistemas auxiliares, incluyendo la excavación y posterior relleno de la zanja. Colocada según normativa.						
	Conducción del R.A.F.A. al tanque de lodos	1			42,500	42,500	
							42,500



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS							
11.01	m Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado perforado Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado y perforada de 2 mm. de espesor, huella de 250 mm., contorno plegado en U de 25x25 mm., agujeros redondos de 20 mm., con pasamanos de protección, incluso montaje y soldadura a otros elementos estructurales.						
	Escalera de acceso al R.A.F.A.	1			1,500	1,500	
	Escalera de acceso al Filtro	1			4,250	4,250	
	Percolador						
	Escalera de acceso a la caseta	1			2,000	2,000	
	Escalera de acceso al decantador secundario	1			1,750	1,750	
	Escalera de acceso al tanque de lodos	1			2,250	2,250	
							11,750
11.02	m² Entramado tramex Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.						
	En R.A.F.A.	1	8,000	1,000		8,000	
	En escalera hacia Filtro percolador	1	1,000	1,000		1,000	
							9,000
11.03	m Vallado de seguridad en muros Barrera de contención de madera, compuesta por perfiles horizontales de 180 mm. de diámetro anclados a postes de madera, colocados cada 1.5 m.						
	En muro de pretratamiento	1			14,550	14,550	
	En muro de Filtro percolador	1			2,836	2,836	
	En muro de caseta	1			15,066	15,066	
							32,452
11.04	m Cercado perimetral Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con concreto elaborado en obra.						
	En todo el perímetro de la obra	1			155,708	155,708	
							155,708

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 12 RECUPERACIÓN AMBIENTAL							
12.01	m³ Relleno de suelos con tierra vegetal Extendido de suelo con tierra procedente del desbroce de la propia excavación en una altura de 0.50 m para revegetación de las zonas de tránsito en la PTAR, por medios mecánicos.						
	zona de pretratamiento	1	15,250	5,400	0,500	41,175	
	a deducir obra	-1	13,450	1,000	0,500	-6,725	34,450
	zona superior R.A.F.A.	1	14,000	1,250	0,500	8,750	
	zona superior filtro percolador	1	18,875	4,000	0,500	37,750	
	zona superior decantador secundario	1	18,750	4,000	5,000	375,000	
	zona caseta de mantenimiento	1	17,500	7,000	0,500	61,250	
	a deducir caseta	-1	5,600	3,600	0,500	-10,080	
	Zona del tanque de lodos	1	19,750	11,275	0,500	111,341	
	zona inferior de la PTAR	1	30,000	5,000	0,500	75,000	
							693,461
12.02	m² Formación de cesped natural Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray-grass al 30 % , en superficies de 1000/5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego.						
	Igual medición que 12.01	1				693,461	
							693,461



PRESUPUESTO:



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					CAPÍTULO 02 MUROS				
01.01	m² Desbroce y limpieza del terreno Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos a una profundidad media de 30 cm, incluso acopio en terreno adyacente para posterior utilización.				02.01.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200 vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.			
		2.056,930	1,60	3.291,09			20,230	960,46	19.430,11
01.02	m³ Excavación a cielo abierto, a máquina Excavación a cielo abierto, en terreno suelto (talud 1/1), considerando 1m de sobrancho en todo el contorno de la obra, realizada con medios mecánicos, para emplazamiento de la obra, con extracción de tierras fuera de la excavación, sin carga ni transporte a vertedero y con p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.				02.01.02	m² Encofrado de madera en cimentación Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,60 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios.			
		1.928,664	4,57	8.813,99			136,980	128,45	17.595,08
01.03	m³ Relleno, extendido y compactado por medios mecánicos Relleno con material procedente de la propia excavación, para formación de terraplén y en trasdós de muros, incluso vertido, extendido, nivelación, riego, y compactación al 97% del proctor normal, y p. p. de costes indirectos. Medido sobre perfil.				02.01.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en zapata de muros de 0.60 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
		1.298,537	19,27	25.022,81			121,425	537,92	65.316,94
01.04	m³ Transporte de tierras sobrantes a vertedero (dist<20km) Transporte de material sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante incluso carga y descarga a vertedero, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 15% y un factor de compactación de 0,95. Incluso pago de canon a vertedero y p. p. de costes indirectos. Medido en esponjado.				02.01.04	m³ Concreto f'c=250 en cimentación vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para zapata de cimentación de muros de 0.60 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
		646,039	29,61	19.129,21			121,380	1.300,69	157.877,75
	TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			56.257,10	02.01.05	m² Encofrado de madera en alzado de muros Encofrado y desencofrado, en alzado de muros con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios.			
							466,990	110,76	51.723,81
					02.01.06	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros, considerando un recubrimiento de 75 mm contra el terreno y 40 mm en el resto, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.			
							86,544	537,92	46.553,75
					02.01.07	m³ Concreto f'c=250 en alzado de muros Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.			
							113,704	1.300,69	147.893,66
					TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 MUROS DE CONTENCIÓN				506.391,10



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.02 MURO DE GAVIONES				
02.02.01	m³ MURO DE GAVIONES Gavión empleado en recubrimiento para protección de talud, ejecutado con malla galvanizada de 1" de 3"x4" y medidas 4x1x1 m., relleno de piedra, atado y atirantado con alambre galvanizado reforzado, completamente terminado.	537,592	159,74	85.874,95
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 MURO DE GAVIONES				85.874,95
TOTAL CAPÍTULO 02 MUROS				592.266,05

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 DRENAJE				
03.01	m Cuneta en V para drenaje superficial Cuneta triangular tipo VER6 de h=0.2 m. con talud interior 1/6, revestida de concreto f'c=200 de espesor 10 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento y regleado. Completamente terminada.	249,606	286,04	71.397,30
03.02	m Drenaje profundo Drenaje profundo formado por un geotextil de 200 g/m2, piedrín 3/4" como material drenante y una tubería de PVC corrugado flexible de diámetro 8" , incluso colocado, compactado y terminado.	149,805	627,28	93.969,68
TOTAL CAPÍTULO 03 DRENAJE.....				165.366,98



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PRETRATAMIENTO					CAPÍTULO 05 REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE				
04.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual. Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	5,999	960,46	5.761,80	05.01	m³ Concreto de limpieza f'c =200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	8,710	960,46	8.365,61
04.02	m² Encofrado de madera en pretratamiento Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	88,975	128,45	11.428,84	05.02	m² Encofrado de madera en R.A.F.A. Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	496,020	128,45	63.713,77
04.03	m³ Concreto f'c=250 en cimentación, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	5,000	1.300,69	6.503,45	05.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	45,534	537,92	24.493,65
04.04	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	14,334	537,92	7.710,55	05.04	m³ Concreto f'c=250, en cimentación, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	26,130	1.300,69	33.987,03
04.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	16,991	537,92	9.139,80	05.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	137,576	537,92	74.004,88
04.06	m³ Concreto f'c=250 en alzado de muros, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	7,522	1.300,69	9.783,79	05.06	m³ Concreto f'c=250, en alzado de muros, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	84,676	1.300,69	110.137,23
04.07	m Perfil de estanqueidad de PVC Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.	37,000	71,15	2.632,55	05.08	u Campanas GLS Chapa galvanizada de 0.2" de espesor para formación de campana GLS de recogida de gases producidos en la digestión anaerobia, incluso p.p. de tomillería, sellados y doblado. Totalmente colocada.	4,000	412,92	1.651,68
04.08	ud Reja de desbaste grueso Reja manual de desbaste grueso, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.	1,000	143,51	143,51	05.09	m Perfil de estanqueidad de PVC Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.	44,600	71,15	3.173,29
04.09	ud Reja de desbaste fino Reja manual de desbaste fino, en acero inoxidable, instalada en canal de de desbaste.	1,000	138,26	138,26	05.10	u Tajaderas manuales para canales de entrada	2,000	1.050,00	2.100,00
04.10	ud Tajaderas manuales de a.inox en pretratamiento	3,000	1.050,00	3.150,00	05.11	m Tuberías de PVC de 2.5" diámetro interior Tubería de PVC de 2.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocado en reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos y válvulas. Totalmente colocada.	84,000	24,00	2.016,00
04.11	ud Vertederos SUTRO	2,000	52,50	105,00					
TOTAL CAPÍTULO 04 PRETRATAMIENTO.....				56.497,55					



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.12	m Tuberías de PVC de 1" diametro interior Tubería de PVC de 1" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo de reactores para distribución de aguas, i/p.p. de codos, tes y válvulas. Totalmente colocada.	72,000	7,20	518,40
TOTAL CAPÍTULO 05 REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE.....				324.161,54

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 FILTRO PERCOLADOR				
06.01	m³ Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	12,300	960,46	11.813,66
06.02	m² Encofrado de madera en Filtro percolador Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	407,230	128,45	52.308,69
06.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	64,634	537,92	34.767,92
06.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	34,650	1.300,69	45.068,91
06.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	107,843	537,92	58.010,91
06.07	m³ Concreto en alzado de muros, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	59,663	1.300,69	77.603,07
06.08	m² Mortero para formación de pendientes Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.	98,000	15,52	1.520,96
06.09	m Perfil de estanqueidad Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.	50,650	71,15	3.603,75
06.10	m Tubería de 1,5" PVC, diametro interior Tubería de PVC de 1.5" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en tanques de filtros percoladores para distribución de aguas con perforaciones de 1" cada 50 cm, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.	182,000	10,46	1.903,72



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.11	m³ Material filtrante Relleno de material filtrante formado por roca volcánica de densidad 0,9 g/cm ³ , para depósitos en filtros percoladores, proveniente de la zona, incluso carga y transporte a obra, colocado por medios manuales.	294,000	38,98	11.460,12					
06.12	m² Cubierta de lona tejida, antimosquitos Cubierta con lona tejida, antimosquitos, de estructura de malla de 0.1 mm, sobre correas metálicas incluidas, incluso parte proporcional de solapes, remates, encuentros, accesorios de fijación, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.	125,240	30,41	3.808,55					
06.13	u Tajadera manual de acero inox.	2,000	1.050,00	2.100,00					
	TOTAL CAPÍTULO 06 FILTRO PERCOLADOR.....			303.970,26					
						CAPÍTULO 07 DECANTADOR SECUNDARIO			
					07.01	m³ Concreto de limpieza f'c=200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	7,440	960,46	7.145,82
					07.02	m² Encofrado de madera en decantador secundario Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	233,180	128,45	29.951,97
					07.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	41,530	537,92	22.339,82
					07.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	22,320	1.300,69	29.031,40
					07.05	qq Acero en alzado de muros Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm ² de límite elástico) de 30 pies de longitud en alzado de muros considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	71,915	537,92	38.684,52
					07.06	m³ Concreto en alzado de muros, f'c= 250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm ² de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para alzado de muros, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	16,521	1.300,69	21.488,70
					07.07	m Perfil de estanqueidad Perfil de estanqueidad de PVC de 9" colocado en obra en junta de hormigonado de cimentación con losa y muros. Totalmente colocado.	40,850	71,15	2.906,48
					07.08	m Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, en fondo de deposit Tubería de PVC de 2.0" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en fondo del decantador secundario para distribución del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.	11,650	19,49	227,06
					07.09	m Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, recogida efluente Tubería de PVC de 4.0" de diámetro interior, colocada en la superficie del decantador secundario para recogida del efluente, i/p.p. de codos, tes, soportes y perforaciones. Totalmente colocada.	23,400	67,24	1.573,42
					07.10	u Bomba de aspiración 1.5 CV, 1"			



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1,000	2.100,00	2.100,00					
	TOTAL CAPÍTULO 07 DECANTADOR SECUNDARIO.....			155.449,19					
						CAPÍTULO 08 PATIO DE LODOS			
08.01	m³ Concreto de limpieza, f'c =200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	5,724	960,46	5.497,67					
08.02	m² Encofrado de madera en cimentación Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	9,600	141,16	1.355,14					
08.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	27,182	537,92	14.621,74					
08.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	17,172	1.300,69	22.335,45					
08.05	m² Mortero para formación de pendientes Mortero de cemento de 3000 PSI en sacos de 42,5 kg, para formación de pendientes y arena de río, amasado a mano. Totalmente terminado.	50,000	15,52	776,00					
08.06	m² Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.	31,584	125,91	3.976,74					
08.07	m Perfiles para estructura de cubierta Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atornillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.	41,800	57,10	2.386,78					
08.08	m² Cubierta Cubierta con placas onduladas traslúcidas de metacrilato, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.	58,043	164,28	9.535,30					
	TOTAL CAPÍTULO 08 PATIO DE LODOS.....			60.484,82					



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 CASETA DE MANTENIMIENTO					09.10	m³ Concreto en zuncho, f'c =250, vertido manual			
09.01	m³ Concreto de limpieza, f'c= 200, vertido manual Concreto en masa f'c=200 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual y vibrado. El espesor será de 10 cm. Según ACI-08.	2,016	960,46	1.936,29		Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para zuncho perimetral de 0.20x0.20 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	0,674	1.300,69	876,67
09.02	m² Encofrado de madera en cimentación Encofrado y desencofrado, en losa de cimentación de 0,30 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	5,520	128,45	709,04	09.11	m Perfiles para estructura de cubierta Colocación de perfiles metálicos IPE 80 para formación de estructura de sustentación de cubierta, atornillada, incluso parte proporcional de tornillería, placas y arandelas. Totalmente terminada.	20,400	57,10	1.164,84
09.03	qq Acero en cimentación Acero corrugado en redondos de 1/2 " de diámetro, de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud en losa de cimentación de 0.30 m de espesor considerando un recubrimiento de 75 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	9,594	537,92	5.160,80	09.12	m² Cubierta formada por placas de fibrocemento Cubierta con placas de fibrocemento, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada. Medida en verdadera magnitud.	21,090	202,08	4.261,87
09.04	m³ Concreto en cimentación, f'c=250, vertido manual Concreto en masa para armar, f'c=250 kg/cm2 de resistencia característica, con tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en obra, para losa de cimentación de 0.30 m, incluso vertido manual y vibrado. Según ACI-08.	6,048	1.300,69	7.866,57	TOTAL CAPÍTULO 09 CASETA DE MANTENIMIENTO.....				
09.05	m² Fáb. bloques de hormigón gris 20x20x40 cara vista Fábrica de bloques huecos de concreto gris estándar de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena, rellenos de concreto, de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares.	51,650	125,91	6.503,25	31.450,03				
09.06	u Puerta de acero laminado de 2.90x0.90m Puerta de entrada de acero laminado de 0.90x210 cm. formada por 1 hoja, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado, soldados entre sí, patillas para recibido a obra, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y, elaborada en taller y ajuste en obra i/instalada.	1,000	672,89	672,89					
09.07	u Ventana fija de 1.00x1.00m Ventana fija de 1.00x1.00m, ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra incluido recibido de albañilería. Totalmente colocada.	1,000	371,26	371,26					
09.08	m² Encofrado en zuncho Encofrado y desencofrado, en zuncho perimetral de 0,20x0.20 m con madera de pino, considerando 5 posturas incluso p.p. de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios.	6,744	128,45	866,27					
09.09	qq Acero en zuncho Acero corrugado para ejecución de zunchos de 0.20x0.20m, de diámetro 3/8" y cercos de 1/4" , de grado 60 (4218 kg/cm2 de límite elástico) de 30 pies de longitud considerando un recubrimiento de 40 mm, incluso suministro, cortado, doblado, armado y colocado en obra, y parte proporcional de separadores, despuntes y solapes.	1,075	986,31	1.060,28					



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS				
10.01	m Tubería de PVC de 3" de diámetro interior,entre depósitos Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y posterior relleno de la zanja.Colocada según normativa.	41,839	71,67	2.998,60
10.02	m Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, en línea de lodos Tubería de PVC de 3" de diámetro interior, unión por pegamento, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, codos, válvulas y sistemas de apertura y cierre, y sistemas auxiliares, incluyendo la excavación y posterior relleno de la zanja.Colocada según normativa.	42,500	71,67	3.045,98
TOTAL CAPÍTULO 10 CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS.....				6.044,58

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS				
11.01	m Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado perforado Peldaño prefabricado de chapa de acero galvanizado y perforada de 2 mm. de espesor, huella de 250 mm., contorno plegado en U de 25x25 mm., agujeros redondos de 20 mm., con pasamanos de protección, incluso montaje y soldadura a otros elementos estructurales.	11,750	190,38	2.236,97
11.02	m² Entramado tramex Entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero tipo Tramex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, i/soldadura y ajuste a otros elementos.	9,000	253,19	2.278,71
11.03	m Vallado de seguridad en muros Barrera de contención de madera, compuesta por perfiles horizontales de 180 mm. de diámetro anclados a postes de madera, colocados cada 1.5 m.	32,452	164,02	5.322,78
11.04	m Cercado perimetral Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tomapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con concreto elaborado en obra.	155,708	53,30	8.299,24
TOTAL CAPÍTULO 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS.....				18.137,70



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 12 RECUPERACIÓN AMBIENTAL				
12.01	m³ Relleno de suelos con tierra vegetal Extendido de suelo con tierra procedente del desbroce de la propia excavación en una altura de 0.50 m para revegetación de las zonas de tránsito en la PTAR, por medios mecánicos.	693,461	20,07	13.917,76
12.02	m² Formación de césped natural Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray-grass al 30 %, en superficies de 1000/5000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego.	693,461	3,92	2.718,37
TOTAL CAPÍTULO 12 RECUPERACIÓN AMBIENTAL				16.636,13
TOTAL				1.786.721,93

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------



RESUMEN DE PRESUPUESTO:



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	56.257,10	3,15
02	MUROS.....	592.266,05	33,15
03	DRENAJE.....	165.366,98	9,26
04	PRETRATAMIENTO.....	56.497,55	3,16
05	REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE.....	324.161,54	18,14
06	FILTRO PERCOLADOR.....	303.970,26	17,01
07	DECANTADOR SECUNDARIO.....	155.449,19	8,70
08	PATIO DE LODOS.....	60.484,82	3,39
09	CASETA DE MANTENIMIENTO.....	31.450,03	1,76
10	CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS.....	6.044,58	0,34
11	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	18.137,70	1,02
12	RECUPERACIÓN AMBIENTAL.....	16.636,13	0,93
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.786.721,93	
12,00% I.V.A.....		214.406,63	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		2.001.128,56	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		2.001.128,56	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES MIL CIENTO VEINTIOCHO QUETZALES con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Burgos, a 16 de Junio de 2011.

Andrea de la Fuente Fuente

José Carlos García Espinosa

Roberto de Román Martín

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PTAR en el Caserío Vasconcelos

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4.673,67	3,15
02	MUROS.....	49.074,21	33,13
03	DRENAJE.....	13.698,55	9,25
04	PRETRATAMIENTO.....	4.686,86	3,16
05	REACTORES ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE.....	26.874,25	18,14
06	FILTRO PERCOLADOR.....	25.210,01	17,02
07	DECANTADOR SECUNDARIO.....	12.900,63	8,71
08	PATIO DE LODOS.....	5.011,97	3,38
09	CASETA DE MANTENIMIENTO.....	2.608,23	1,76
10	CONDUCCIONES ENTRE DEPÓSITOS.....	503,51	0,34
11	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	1.510,14	1,02
12	RECUPERACIÓN AMBIENTAL.....	1.393,85	0,94
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		148.145,88	
12,00% I.V.A.....		17.777,51	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		165.923,39	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		165.923,39	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Burgos, a 16 de Junio de 2011.

Andrea de la Fuente Fuente

José Carlos García Espinosa

Roberto de Román Martín



CONCLUSIÓN:

Con el presente Proyecto de construcción de la P.T.A.R. en el Caserío Vasconcelos se pretende mejorar la calidad de vida de la población del Municipio. En la actualidad no existe ninguna infraestructura de saneamiento de las aguas residuales para la población con el consiguiente riesgo de enfermedades. Además, con la aprobación del Reglamento de vertido de aguas al Lago Atitlán se pretende cumplir la Normativa y preservar la cuenca y el propio lago.

Se sabe que el caudal que entra en la P.T.A.R. es pequeño en comparación con los que se pueden observar en los sistemas de depuración españoles y que en estas condiciones probablemente no se ejecutaría una infraestructura de este tipo en España. Aun así, como medida de concienciación para la población local y como método de desarrollo se considera necesaria la ejecución de la Planta.