

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“Propuesta de Infraestructura, para implementar el sistema de cultivo intensivo de tilapia, en las instalaciones de la estación experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador”**

**PRESENTADO POR:  
SAÚL ROBERTO AVELAR SÁNCHEZ**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:  
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2021**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“Propuesta de Infraestructura, para implementar el sistema de cultivo intensivo de tilapia, en las instalaciones de la estación experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador”**

**PRESENTADO POR:  
SAÚL ROBERTO AVELAR SÁNCHEZ**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:  
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASESOR:  
M.ES. OSMÍN POCASANGRE**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2021**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

**MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**PHD. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ**

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

**ING. JUAN ROSA QUINTANILLA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ING. FRANCISCO ALARCÓN**

**FISCAL GENERAL**

**LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

**DECANO**

**LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CÓRDOVA**

**VICEDECANA**

**M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA**

**DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**“Propuesta de Infraestructura, para implementar el sistema de cultivo intensivo de tilapia, en las instalaciones de la estación experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
SAÚL ROBERTO AVELAR SÁNCHEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

**MES. OSMÍN POCASANGRE**

\_\_\_\_\_

**MsD. VIRGINIA GERALDINE RAMÍREZ**

\_\_\_\_\_

**M.Sc. SAÚL PATRICIO PACHECO REYES**

\_\_\_\_\_

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2021**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso y, a la Virgen María, por permitirme, el cumplimiento de esta Meta.

Al Asesor: MES. Osmín Pocasangre, de quien valoro todo su aporte y conocimiento en el presente trabajo de investigación, así como el legado en la Acuicultura no solo de la Universidad de El Salvador, si no a nivel nacional, y no dudo que también a nivel internacional.

Al Tribunal Evaluador: MsD. Virginia Geraldine Ramírez, y al M.Sc. Saúl Patricio Pacheco Reyes, quienes muy acertadamente han aportado sus conocimientos, para enriquecer el contenido del presente trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Con todo mi corazón, a mi abuela Rosa Amanda (Mami), y, a Gladys Amanda (mi Madre), ambas por ser pilar fundamental en mi formación principalmente en valores, a Yanira (mi Esposa), a mis tres hijos Valeria, Fátima y Christian, por ser mi inspiración para seguir adelante día a día, a así como también a mis hermanos Tania y Erick, por ser parte de mi familia amada.

Y, a toda mi enorme familia (tíos, tías, primos, sobrinos) así como también, a todas mis amistades, les agradezco, el estar siempre apoyándome.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Página N°

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS .....	3
3. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	4
3.1 Antecedentes .....	4
3.1.1 Acuicultura .....	4
3.1.2 Acuicultura en El Salvador .....	5
3.1.3 Tipos de Estanques Utilizados en Acuicultura .....	6
3.1.4 Clasificación de la Acuicultura.....	7
3.1.5 Sistemas para el Cultivo de “tilapia” .....	10
3.1.5.1 Cultivo en Estanques .....	10
3.1.5.2 Cultivo en Tanques .....	12
3.1.5.3 Cultivo en Jaulas.....	13
3.1.5.4 Cultivo en Corrales.....	14
3.1.6 Biología de la “tilapia”.....	14
3.1.6.1 Clasificación Taxonómica de la “tilapia” .....	14
3.1.6.2 Anatomía Externa y Fisiología de la “tilapia” .....	15
3.1.6.3 Ciclo de Producción de la “tilapia” .....	16
3.1.6.3.1 Fase de Reproducción: .....	16
3.1.6.3.2 Fase de Alevinaje.....	20
3.1.6.3.3 Fase de Reversión Sexual .....	20
3.1.6.3.4 Fase de Pre-cría .....	21

3.1.6.3.5 Fase de Siembra.....	21
3.1.6.3.6 Fase de Desarrollo.....	26
3.1.6.3.7 Fase de Engorde.....	26
3.1.6.3.8 Fase de Cosecha.....	26
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
4.1 Ubicación del Área de Estudio.....	28
4.2 Descripción del Área de Estudio.....	29
4.2.1 Instalaciones de la Piscigranja.....	29
4.3 Fase de Campo.....	30
4.3.1 Levantamiento del Lugar para Propuesta.....	30
4.4 Fase de Gabinete.....	31
5. RESULTADOS.....	32
5.1. Propuesta de Infraestructura Contemplada en la Zona de Producción de “tilapia”.....	34
5.1.1 Tanques de Cultivo.....	35
5.1.2 Sistema de Recirculación del Agua (RAS).....	36
5.1.3 Reservorio para el Almacenamiento Temporal del Agua.....	37
5.1.4 Oxigenación del Agua.....	37
5.1.5 Malla Sarán o Malla Sombra.....	38
5.2. Propuesta de Infraestructura contemplada en la Zona para Uso del Personal Técnico.....	41
5.3 Detalle de cada zona contenida en la Propuesta de Infraestructura del proyecto.....	43
5.3.1 Zona Destinada para la Producción de “tilapia”.....	43

5.3.1.1 Fase de Reproducción .....	43
5.3.1.2 Fase de Alevinaje (Incubación Artificial, Reversión Sexual y Pre-cría)...	44
5.3.1.3 Fase de Engorde.....	44
5.3.1.4 Canal Reservorio .....	45
5.3.2 Zona Destinada para el Personal Técnico.....	46
5.4 Diagrama de Funcionamiento .....	47
5.5 Estimación del Costo del Proyecto (Presupuesto).....	48
5.6 Especificaciones Técnicas del Proyecto.....	49
6. DISCUSIÓN.....	50
7. CONCLUSIONES .....	54
8. RECOMENDACIONES.....	56
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
10. ANEXOS .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página N°
Tabla 1. Infraestructura considerada en la Zona de Producción .....	39
Tabla 2. Infraestructura considerada en la Zona para Uso del Personal Técnico .....	42
Tabla 3. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Reproducción .....	43
Tabla 4. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Alevinaje .....	44
Tabla 5. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Engorde .....	45

Tabla 6. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada Canal Reservorio .....	46
Tabla 7. Detalle de las dimensiones (internas) propuestas del área destinada para el Personal .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página N°
Fig. 1. Anatomía externa de la “tilapia”, Fuente: CONAPESCA (2011b) .....	15
Fig. 2. Botella de incubación de huevos, tipo Mc Donald .....	18
Fig. 3. Plano de la Universidad de El Salvador (UES), con ubicación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, del Área de Estudio (SCRIBD 2018) .....	28
Fig. 4. Estanques utilizados para el cultivo de “tilapia”, Piscigranja Escuela de Biología .....	29
Fig. 5. Se muestra parte de la infraestructura existente. ....	30
Fig. 6. Daños en estanques de la Piscigranja .....	32
Fig. 7. Relación de funcionamiento entre los componentes de la Propuesta del Proyecto .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página N°
Anexo 1, Plano Topográfico y Distribución de la Infraestructura Actual .....	65
Anexo 2, Plano Topográfico, Perfiles 1 y 2 .....	66
Anexo 3, Plano de Conjunto Proyectado, Zona de Producción y Zona para el Personal Técnico .....	67
Anexo 4, Plano con Detalles Constructivos para Muro de Piedra y Muro de Bloque, en Zona de Producción de “tilapia” .....	68

Anexo 5, Plano de Fundaciones y Detalles Estructurales, Zona de Producción de “tilapia” .....	69
Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana .....	70
Anexo 7, Plano Arquitectónico y Secciones Transversales de la Zona de Producción de “tilapia” .....	71
Anexo 8, Plano Hidráulico, Recirculación del Agua, Detalles y Simbología .	72
Anexo 9, Plano con Ubicación de Aireadores Tipo Splash y Ubicación de Áreas con Piso Empedrado Fraguado .....	73
Anexo 10, Plano Detalles Hidráulicos, Detalles Constructivos Filtro Biológico y Acotamiento de Piso Empedrado Fraguado.....	74
Anexo 11, Plano Estructural de Techo, Columnas y Vigas, Zona de Producción de “tilapia” .....	75
Anexo 12, Plano Detalle de Cubierta de Techo Malla Sarán y Detalles Constructivos .....	76
Anexo 13, Plano de Acometida Eléctrica y Detalles.....	77
Anexo 14, Plano Arquitectónico, Elevaciones y Acabados, Zona para Uso del Personal Técnico .....	78
Anexo 15, Plano Estructural de Fundaciones y Detalles Constructivos, Zona para Uso del Personal Técnico .....	79
Anexo 16, Plano Eléctrico e Hidráulico, Zona Uso del Personal Técnico .....	80
Anexo 17, Plano Estructural de Techo y Detalle de Muebles, Zona Uso del Personal Técnico .....	81
Anexo 18, Plano Hidráulico, Red de Aguas Negras, Tanque Séptico y Pozo de Absorción.....	82
Anexo 19, Presupuesto: Zona de Producción de “tilapia” .....	83
Anexo 20, Presupuesto para la Zona Uso del Personal Técnico .....	93
Anexo 21, Especificaciones Técnicas .....	100
Anexo 22, Contenido de las Especificaciones Técnicas .....	101

## 1. INTRODUCCIÓN

La Acuicultura se define como el conjunto de actividades técnicas y conocimientos requeridos para cultivar o criar peces, moluscos, crustáceos y otras especies acuáticas vegetales en aguas saladas o dulces, ya sea en zona costera o al interior de los territorios, que permitan proveer alimentos con alto valor proteico, reducir la destrucción de las especies marinas, y de aguas continentales, contribuye a la repoblación de zonas acuáticas específicas y, a la sostenibilidad de la fauna marina y, de cuerpos de agua continental; a la generación de alimentos que contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional en el mundo; la cual, generalmente, se lleva a cabo en países en desarrollo.

En la década de los 60, La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), comenzó a reportar que, los recursos pesqueros del mundo estaban llegando a su límite máximo de explotación, pero que, el crecimiento poblacional mundial y el aumento de la demanda del recurso pesquero desarrollado en ese momento, tendrían que ser suplidos por la Acuicultura.

La Acuicultura como actividad multidisciplinaria, incluye áreas de todas las ramas de la Biología, como la Morfología, la Fisiología, la Embriología, la Genética, la Ecología, la Botánica y la Zoología. En El Salvador, la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador (UES), desde los años 60s, desarrolla actividades de Investigación y de Docencia en cátedras como Zoología de Vertebrados, Acuicultura, Edafología, Climatología, Ecología, Genética, Botánica, Fisiología Vegetal y Animal, en un espacio el cual en ese momento fue conocido como Piscigranja; actualmente

dicho espacio es conocido como Estación Experimental de la Escuela de Biología y es utilizado para el cultivo de “tilapia”, en la cátedra de Acuicultura.

La Universidad de El Salvador, tiene el compromiso de formar a sus estudiantes, con un nivel de conocimientos técnicos y científicos, que les permitan proponer soluciones acorde a la realidad de nuestro país, en tal sentido, con el presente trabajo de investigación se pretende generar una propuesta de infraestructura, para implementar el sistema de cultivo intensivo de “tilapia”, para que pueda ser desarrollada, en las Instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador, en San Salvador, para el desarrollo de una Acuicultura tecnificada, haciendo uso eficiente del recurso agua, mediante la reutilización, al ser incorporada nuevamente al sistema; así mismo, la concentración de oxígeno en el agua se mejora, por medio de la inyección de aire, con la ayuda de medios mecánicos, conocidos como aireadores o blowers. La propuesta consta de dos zonas de trabajo, una de ellas, estará destinada a la Acuicultura intensiva para la producción de “tilapia”, y la otra zona de trabajo, estará destinada para el uso del personal técnico, de la estación experimental.

Es de tomar en cuenta que, una de las finalidades principales del presente documento, es que puede ser utilizado como insumo, para la gestión de fondos y, con ello, llevar a cabo la construcción de la infraestructura propuesta, con lo cual, se contribuirá a mejorar la calidad de la enseñanza, la investigación y la docencia de la cátedra de Acuicultura y otras asignaturas afines; coadyuvando con ello a mejoras en el aprendizaje de los estudiantes y que esos conocimientos estén acorde a la demanda del mercado laboral y de proyectos de emprendimiento.

## 2. OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

Elaborar una propuesta de infraestructura, para desarrollar el sistema de cultivo intensivo de “tilapia”, de calidad, a través de tanques de geomembrana, en las instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador.

### **Objetivos Específicos:**

1. Diseñar la infraestructura requerida, acorde a las tecnologías productivas disponibles, apropiadas y en uso en el país, para desarrollar un Sistema de Producción de “tilapia” Intensiva, considerando las etapas de incubación, alevinaje, reproducción y engorde.
2. Obtener un documento técnico que contenga el costo de inversión de la propuesta, juego de planos, arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidráulicos, y especificaciones técnicas, el cual podrá servir para la gestión de fondos y, con ello, llevar a cabo la construcción de la propuesta para desarrollar el sistema de cultivo intensivo de “tilapia”, de calidad, a través de tanques de geomembrana, en las instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología.
3. Coadyuvar al fortalecimiento de los conocimientos a través de la investigación y la docencia aplicados en la Producción Acuícola intensiva tecnificada, que considera el uso eficiente del recurso agua.

### 3. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes

##### 3.1.1 Acuicultura

La acuicultura ha sido definida por la FAO como el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, lo cual implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación, la protección frente a depredadores, etc.; su objetivo final es la producción, crecimiento y comercialización de organismos de aguas dulces, salobres o saladas, útiles para el hombre y/o animales (Agropedia 2020).

La Acuicultura, es una de las fuentes principales de alimento en el mundo, tiene relevante importancia en la generación de alimentos para la Salud Alimentaria y Nutricional (SAN), debido a su constante incremento en la producción por unidad de área y por tendencia a ser alimento saludable; por otra parte las pesquerías naturales ya no incrementarán el abastecimiento de productos pesqueros para una población mundial creciente así que, el aumento en la demanda de estos productos podrá ser satisfecha solo por medio de la Acuicultura (MINED 2009).

La acuicultura va ligada a la intervención humana para incrementar la producción a través de la concentración de poblaciones, su alimentación y la protección frente a los depredadores: hoy en día, la acuicultura supone, a nivel mundial, la mitad de la producción de pescado que consumimos, ha comenzado a percibirse como vía para mantener e incrementar el consumo de pescado y satisfacer las demandas futuras de proteínas, constituyendo, además, una fuente de empleo (OESA 2021).

### 3.1.2 Acuicultura en El Salvador

En El Salvador, la Acuicultura se inició en 1962, mediante la asistencia de La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a solicitud del Gobierno, en el marco de un programa de diversificación agrícola, construyendo una Estación de Piscicultura de agua dulce (FAO 2007).

En el año 1973, se inició un modelo de piscicultura que llevó el nombre de proyectos comunales, que consistía en la promoción y formación de grupos de personas dentro de una comunidad, interesada en conocer el cultivo de peces y manejo de estanques. En el año 1974, se realizaron los primeros experimentos para el cultivo de peces en jaulas flotantes, los cuales han venido sufriendo modificaciones en el diseño. En 1976, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) impulsó una evaluación de los aspectos sociales, la pesca y la acuicultura, además de la reintroducción de especies de “tilapia”. En 1980 se creó la Dirección General de Recursos Pesqueros, asumiendo la normatividad de la pesca y la acuicultura mediante la Ley General de Actividades Pesqueras. Se inicia la cooperación de Taiwán P.C. introduciendo las carpas chinas y el “camarón” de agua dulce. En 1995 con el apoyo de la Unión Europea, se ejecuta el programa regional de apoyo al desarrollo de la pesca en el istmo centroamericano (PRADEPESCA Convenio ALA/90/09) que impulsó la formación de personal, readecuó las instalaciones de Acuicultura y fortaleció las investigaciones. En 2001 se actualiza el marco legal promulgando la Ley General de Ordenamiento y Promoción de la Pesca y la acuicultura. En 2004 se aprueba el Código de Ética de la Pesca y la Acuicultura de El Salvador (FAO 2007).

En las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador (UES), desde los años 60s, se cuenta con un

espacio destinado a desarrollar actividades de Investigación y de Docencia en cátedras como Zoología de Vertebrados, Acuicultura, Edafología, Climatología, Ecología, Genética, Botánica, Fisiología Vegetal y Animal, y que, actualmente son utilizados para el cultivo de “tilapia”, este espacio es conocido como Piscigranja, la cual, cuenta, con 7 estanques rectangulares destinados para el cultivo de peces, en un espejo de agua (área) total de 256 metros cuadrados, contando con una persona encargada del manejo de los estanques (UES 2007).

### 3.1.3 Tipos de Estanques Utilizados en Acuicultura

Tradicionalmente, los estanques acuícolas se clasifican en función de su geometría, estableciendo dos grandes grupos: Los estanques rectangulares y los estanques circulares (Oca y Masaló 2011).

Los estanques rectangulares, son usados desde hace muchos años en las instalaciones acuícolas, principalmente por la facilidad de construcción, la facilidad para la pesca o clasificación de los peces y por la optimización en el uso del espacio disponible. Sin embargo, tienen asociados algunos problemas desde el punto de vista hidrodinámico (Oca y Masaló 2011).

En este tipo de estanques, la velocidad del agua suele ser menor, favoreciendo la acumulación de heces y pienso no ingerido en el fondo del estanque, y, es más frecuente la presencia de corrientes de cortocircuito y, la aparición de zonas muertas, produciendo condiciones ambientales más heterogéneas, especialmente en las zonas más próximas a la entrada de agua (Oca et al. 2004).

Los estanques circulares disponen normalmente de una entrada de agua tangencial que facilita la formación de un vórtice en su interior, lo que permite alcanzar mayores velocidades y al mismo tiempo mejorar la uniformidad de las condiciones ambientales (concentraciones de oxígeno y metabolitos) en su interior, favoreciendo una distribución más uniforme de los peces. Asimismo, la mayor velocidad del agua, combinada con la formación de un flujo secundario en el fondo del estanque, circulando del perímetro exterior hacia el centro, y facilita su limpieza (FAO 2007).

#### 3.1.4 Clasificación de la Acuicultura

La Acuicultura, se clasifica de acuerdo con: a) La densidad de carga y el manejo b) Por el número de especies c) Por el nivel de producción y d) Por el medio en que se desarrolla (FONDEPES 2004).

a. Por la densidad de carga y el manejo, para el caso de la piscicultura, se clasifica en:

a.1 **Extensiva**: los peces no reciben alimento complementario (ofrecido por el hombre). Solo se alimentan de la producción natural del agua, fitoplancton, zooplancton, insectos, etc. La densidad de carga en estas condiciones es baja; la única actividad realizada es la siembra de los peces (500-1000 kg/ha).

a.2 **Semi-intensiva**: Se caracteriza por usar estanques, no sofisticados, embalses (construidos en hondonadas y con limitado manejo de sus aguas), se suplementa el alimento natural con fertilizantes y/o alimento artificial y el control de la calidad del agua no es rígido (10-15 t/ha).

a.3 **Intensiva**: Se caracteriza por el número elevado de organismos por unidad de área cultivados, con un mayor control en la calidad del agua

y del ambiente de cultivo (25–30, o más t/ha), así como el empleo de alimento artificial exclusivamente.

Los principales parámetros que se controlan son: temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y transparencia.

Cuando se realiza en estanques, éstos deben permitir el control de la entrada y salida del agua. El período de cultivo entre la siembra y cosecha depende del tiempo que la especie demora en llegar a su talla comercial.

El cultivo de la “tilapia” puede llegar a tener entre 50 a 100 peces/m<sup>3</sup>, con aireación artificial, con alevines calificados, con una alta renovación de agua y con una dieta de alto valor nutricional. Se requiere de implementos para aumentar la concentración de oxígeno del agua, aireadores de paletas o mediante la recirculación del agua.

b. Por el número de especies, se clasifica en:

b.1 **Monocultivo**: Es el cultivo de una sola especie, por ejemplo: cultivo de “tilapia”, cultivo de “trucha”, etc.

b.2 **Policultivo**: Es el cultivo simultáneo de dos o más especies acuáticas con diferentes características y hábitos alimenticios, de manera de aprovechar eficientemente los diferentes estratos o nichos del estanque, por ejemplo: “tilapia” y “camarón”, etc.

b.3 **Cultivo asociado**: Se asocia la crianza de peces a la de otros animales no hidrobiológicos. En este caso la producción de peces resulta un adicional. Ejemplos: crianza de peces y pollos, peces y patos, peces y cerdos, etc.

c. Por el nivel de producción, se clasifica en:

c.1 **Comercial:** Se orienta fundamentalmente a la producción de recursos hidrobiológicos para generar ingresos económicos a través de la comercialización; a su vez se clasifica en: de mayor escala, que involucra producciones mayores de 50 toneladas por año, y los de menor escala, que involucra producciones mayores de 2 y menores de 50 toneladas por año.

c.2 **De subsistencia:** Cuya producción no sobrepasa las 2 toneladas por año y es destinada al autoconsumo o intercambio de productos.

d. Según el medio en que se desarrolla, se clasifica en:

d.1 **Acuicultura marina:** denominada también Maricultura, cultivo que se desarrolla en el mar, tanto en zona costera como en el mar profundo, por ejemplo: cultivo de la concha de abanico, cultivo de salmones, etc.

d.2 **Acuicultura continental:** cultivo que se realiza en cuerpos de agua que no tiene conexiones.

d.3 **Acuicultura de aguas salobres:** cultivo que se desarrolla en ambientes donde confluye el mar y las desembocaduras de aguas continentales, es decir, en aguas con niveles de salinidad mayores al agua dulce y menores al del agua salada, por ejemplo: cultivo de lisas, cultivo de langostinos, etc.

### 3.1.5 Sistemas para el Cultivo de “tilapia”

La infraestructura para el cultivo de “tilapia”, se desarrolla, esencialmente en cuatro sistemas: Cultivo en Estanques, Cultivo en Tanques, Cultivo en Jaulas, y Cultivo en Corrales (FONDEPES 2004), los cuales se describen:

#### 3.1.5.1 Cultivo en Estanques

Un estanque, es un embalse de agua que se puede llenar y vaciar fácilmente, propiciando un medio ambiente favorable al organismo que se cría o cultiva; y consta de las siguientes partes:

- a) Sistema de abastecimiento: Infraestructura que permite el abastecimiento de agua al estanque y está construido por una toma de agua (bocatoma), el canal de derivación y el ingreso de agua al estanque.
- b) Fondo: el fondo presenta una pendiente dirigida hacia el punto de desagüe y que permite el vaciado total del estanque.
- c) Diques: son las paredes que rodean a los estanques, por uno o varios lados. El dique tiene forma de un trapecio cuyas bases son horizontales.
- d) Sistema de vaciamiento: infraestructura que permite el control de agua y vaciado total del estanque. Formado por el aparato de control-desagüe del estanque y el canal colector.
- e) Sistema de cosecha: infraestructuras que facilitan la captura y cosecha de los peces, pueden ser internas o externas.

Según FONDEPES, los estanques, se clasifican A. Por su construcción y B. Por su disposición respecto a la fuente de agua, los cuales se describen:

A. Por su construcción, se dividen en: De Presa y De Derivación.

Los estanques de Presa son construidos en el cauce del abastecedor, son estanques de bajo costo porque sólo se construye una pared, pero su manejo es complicado.

Los estanques de Derivación son construidos en terrazas adyacentes, al abastecedor, recibiendo parte del caudal, son estanques con control asegurado. El costo de construcción es elevado. Éstos a su vez pueden ser estanques por amurallamiento o de curva de nivel (cuando el abastecedor está alto respecto a la terraza donde se construye, cierran áreas grandes y se construyen por lo general tres paredes) y estanques por excavación o lagunares (son construidos en terrenos planos, difíciles de drenar y son bastantes caros por que se levantan cuatro paredes).

B. Por su disposición respecto a la fuente de agua:

En serie o en rosario: cuando el agua que ingresa al primer estanque por rebose pasa al segundo y así sucesivamente; recomendable solo en lugares con poca disponibilidad de agua.

En paralelo: estanques con ingreso de agua independiente por lo que son más manejables.

La forma típica de un estanque es la rectangular. Si se construye en una presa toma la forma de la cuenca que ocupa. Los tamaños son muy variables pueden oscilar desde los 100 m<sup>2</sup>, hasta varias hectáreas, dependiendo de la topografía, disponibilidad de agua y recursos económicos.

### 3.1.5.2 Cultivo en Tanques

Los tanques, son recipientes o contenedores que instalados en tierra pueden llenarse de agua y disponer de la cantidad necesaria para aplicar técnicas de cultivo, siendo impermeables, resistentes, con sistemas adecuados para la renovación del agua y en los que es fácil realizar las operaciones de cosecha, limpieza y desinfección de los mismos.

Para su funcionamiento hay que contar básicamente con sistemas de toma, bombeo y distribución del agua, desagües e instalaciones complementarias.

Pueden ser de diversos tipos y materiales de obra, ladrillos, concreto, bloques, cemento, geomembrana, fibra de vidrio, metal, etc. Las formas pueden ser rectangulares o circulares; la instalación puede ser en serie o en paralelo según las características de la zona (FONDEPES 2004).

#### 3.1.5.2.1 Cultivo en Tanques de Geomembrana

Los tanques de geomembrana utilizados para la acuicultura, están compuestos de una armazón metálica y forro de geomembrana.

La forma geométrica más utilizada para este tipo de tanques, es la circular, con diámetros que pueden variar desde 3 metros (con capacidad de almacenar un estimado de 7,786 litros equivalente a 7.8 m<sup>3</sup>), hasta alrededor de los 16 metros (con capacidad de almacenar un estimado de 100,000 litros equivalente a 100 m<sup>3</sup>), con una altura de 0.90 a 1.20 metros (INAPESCA 2018).

La geomembrana está compuesta de material de polietileno de alta densidad "HDPE" (por sus siglas en inglés), la cual es un polímero termoplástico con diferentes milímetros de grosor, el más utilizado en acuicultura tiene un

milímetro, el armazón metálico perimetral, suele ser de malla de acero electrosoldada y galvanizada con postes tubulares, cuya función principal es dar soporte y forma cilíndrica al tanque y a la "bolsa" de la geomembrana, así como tolerar la presión del peso del agua contenida en el tanque, por lo que se requiere estar sobre una base firme o terraplén. Algunas estructuras de soporte cuentan con cinturones de acero galvanizado de una pulgada para el refuerzo estructural de la malla.

La geomembrana ofrece resistencia a las inclemencias del ambiente, principalmente a los rayos solares, además es fácil de limpiar, desinfectar y eliminar sólidos, lo que permite su fácil manejo. La ventaja de estas estructuras es que, pueden desmontarse y colocarse en otro lugar, sin causar grandes cambios en el sitio destinado para el cultivo acuícola. Los tanques de geomembrana cuentan con un sistema de desagüe o recambio de agua en el centro (INAPESCA 2018).

### 3.1.5.3 Cultivo en Jaulas

El cultivo de peces en jaulas, es un método de producción de peces en recipientes cerrados en el fondo y en todos sus lados, construidos de materiales que mantienen los peces adentro, mientras que permite el recambio de agua y la remoción de desperdicios al agua que los rodea. Las jaulas se pueden construir en una gran variedad de formas, utilizando materiales como el bambú o tablas de madera y alambre, nylon u otras mallas sintéticas. Las estructuras de soporte pueden sostener las jaulas sobre la superficie del agua o sobre el fondo de un cuerpo de agua (Auburn University 2003).

#### 3.1.5.4 Cultivo en Corrales

Son recintos anclados o suspendidos en el agua, constituye un método económico ya que, sus costos iniciales son más bajos, en comparación con estructura empleada en tierra y, requieren de empleo de tecnología relativamente sencilla, este tipo de cultivo, mantiene a los organismos en cautiverio dentro de un espacio cerrado, pero con flujo continuo de agua.

Los corrales se encuentran cerrados por todo lado con paño de red o rejillas de otros materiales y el inferior o fondo, en algunos casos, lo constituye el suelo de los reservorios, lago o estanque. Se emplean mayormente en la etapa de reversión sexual o durante la pre cría de la “tilapia”.

#### 3.1.6 Biología de la “tilapia”

##### 3.1.6.1 Clasificación Taxonómica de la “tilapia”

Los peces que comúnmente se conocen como “tilapia” pertenecen a la familia *Cichlidae*. Esta familia es una de las más ricas en especies de agua dulce en el mundo con al menos 1,300 especies y se ha llegado a estimar un total de 1,900 especies (Kullander 1998). Para su manejo científico y técnico, las más de 70 especies y 100 subespecies de “tilapia” han sido agrupadas en seis géneros de la Tribu *Tilapini* de acuerdo con sus hábitos reproductivos y dentición (FAO, 2009): 1) *Oreochromis* (Gunther), 2) *Tilapia* (Smith), 3) *Sarotherodon* (Rupell), 4) *Danakilia* (Thys), 5) *Tristamella* y 6) *Pelmatochromis*. Los dos primeros, *Oreochromis* y *Tilapia*, son los géneros introducidos a nuestro país. Del género *Oreochromis*, las especies: *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus*, *O. urolepis hornorum*, e híbridos de éstas, de coloración roja y blanca, y del género *Tilapia*, las especies *T. melanopleura* y *T. rendalli* (Central Acuícola del Sureste 2017).

### 3.1.6.2 Anatomía Externa y Fisiología de la “tilapia”

La anatomía de la “tilapia” en forma general se presenta en la Figura 1; tiene su cuerpo comprimido, aletas dorsales y anal cortas, aleta caudal redondeada, así como también piel cubierta de escamas, boca ancha y bordeada de labios gruesos (CONAPESCA, 2011b). La profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud, presenta escamas cicloideas, protuberancia ausente en la superficie dorsal de la boca. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Tiene espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal; la aleta dorsal con 16 o 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos; la aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza en temporada de desove; y la aleta dorsal con numerosas líneas negras (FAO, 2009).

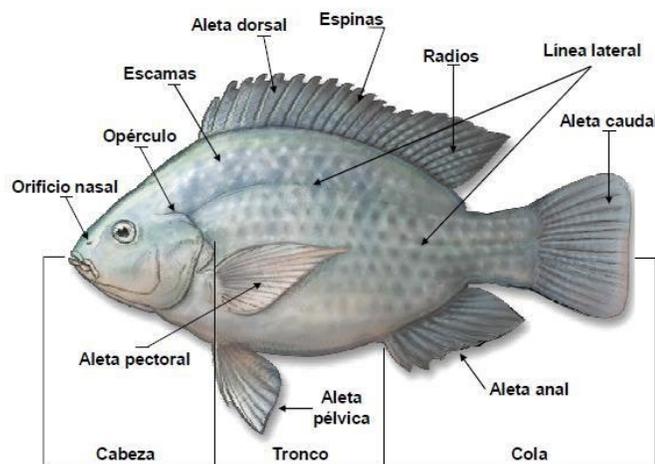


Fig. 1. Anatomía externa de la “tilapia”, Fuente: CONAPESCA (2011b)

La *Oreochromis niloticus* “Tilapia del Nilo”, es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C. Se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños

invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritos (FAO 2005).

### 3.1.6.3 Ciclo de Producción de la “tilapia”

En el cultivo de la “tilapia”, cuando las condiciones son las adecuadas, está alcanza su madurez sexual a la edad de 5 a 6 meses (FAO 2005), observándose cinco etapas básicas: desarrollo embrionario, alevín, cría, juvenil y adulto (SAGARPA 2011).

El proceso productivo de la “tilapia” en una granja, a nivel general, empieza desde la obtención de crías que pueden ser compradas o reproducidas en la granja y que serán alimentadas hasta alcanzar un peso adecuado para iniciar la etapa de engorda y posteriormente la de cosecha. En este sentido, el proceso de producción previo a la comercialización se puede agrupar de cuatro a cinco grandes etapas: reproducción, siembra, pre-engorda, engorda y cosecha (SAGARPA 2011).

#### 3.1.6.3.1 Fase de Reproducción:

La etapa de reproducción para la obtención de crías es opcional, ya que se pueden adquirir también mediante la compra a unidades que se dedican específicamente a su producción. La reproducción se desarrolla en estanques, éstos deben tener un área adecuada (entre 500 y 1,500 m<sup>2</sup>) que facilite la recolección de alevines y la cosecha (Cantor 2007).

Para asegurar una producción alta y constante, se recomienda sembrar de 1 a 2 machos por cada 3 hembras para obtener una producción adecuada de huevecillos o alevines, sin exceder 1 kg de biomasa/m<sup>3</sup>, ya que este exceso puede provocar una disminución en la producción. Así mismo, es importante monitorear diariamente la calidad del agua: una vez al día; los sólidos disueltos

al amanecer y al atardecer; la temperatura, el amonio y el pH para determinar el nitrógeno amoniacal total y el oxígeno antes de cada comida, al amanecer y al anochecer (SAGARPA 2011).

Una hembra de la especie *Oreochromis niloticus* puede desovar hasta 10 veces al año dependiendo del manejo que se le dé y producir hasta 7 organismos por cada gramo de su peso por desove en el mismo período. El número de progenie a producir está en función al peso de la hembra, entre otras variables biológicas, químicas y físicas.

La manipulación de las crías debe realizarse con sumo cuidado, por ello es importante el empleo de mallas suaves, dado que evita el contacto directo y permite un manejo rápido de gran volumen de animales. Los métodos desde la orilla son los más indicados, pero también se pueden realizar barridos totales de los estanques de reproducción (SAGARPA 2011).

La incubación de los huevecillos puede ser de dos maneras: natural y artificial. En la primera se dejan los huevecillos en la cavidad branquiostega de la hembra hasta que hayan consumido totalmente su saco vitelino. La segunda requiere de una extracción manual de los huevecillos pasando agua a través de la cavidad branquiostega de la hembra y colocando los huevecillos en incubadoras (SAGARPA 2011).



Fig. 2. Botella de incubación de huevos, tipo Mc Donald

La “tilapia”, es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 a 23 °C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción (Saavedra 2006).

El desarrollo del embrión de la *Oreochromis niloticus* en cautividad se realiza en siete etapas, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín. La secuencia de eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento), se describen a continuación (Saavedra 2006):

1. Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran

a los alrededores.

2. En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro donde forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
3. La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
4. La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.
5. La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.
6. Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.
7. Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha.

La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos. Después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente capturados con redes de pequeña abertura (ojo) de malla. Bancos grandes de pececillos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores (Saavedra 2006).

#### 3.1.6.3.2 Fase de Alevinaje

La etapa de alevín dura alrededor de 3 a 5 días; el alevín (pez pequeño), se caracteriza porque presenta un tamaño de 0.5 a 1 cm, y posee un saco vitelino en el vientre. Posteriormente, se le considera cría donde alcanza una talla entre 3 a 7 cm.

Cuando la “tilapia” tiene una talla que varía entre 7 y 10 cm se considera que está en una etapa juvenil, y cuando presenta tallas de 10 a 18 cm y pesos entre 70 y 100 gr, es considerada adulto.

Cabe mencionar que el crecimiento de la “tilapia” en sus diferentes etapas va, a depender de varios factores como son: temperatura, densidad y tipo de alimentación principalmente. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 5 a 8 meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 cm, con un peso de 500 a 600 gramos (SAGARPA 2011).

#### 3.1.6.3.3 Fase de Reversión Sexual

Esta fase, se realiza durante el primer mes de vida del animal, una vez absorbido el saco vitelino, consiste en suministrar oralmente el complejo hormonal, el cual es fijado en una dieta con los requerimientos alimenticios que necesitan las post larvas, convirtiendo el tejido gonadal de hembras genéticas, en testículos o sea a machos fisiológicos con tejido testicular indiferenciado. La hormona se suministrar inmediatamente después de la cosecha en forma continua durante 30 días; las larvas o post-larvas no deben de tener más de 13 mm de longitud total para el comienzo del tratamiento (FONDEPES 2004).

#### 3.1.6.3.4 Fase de Pre-cría

Esta etapa comprende el cultivo de los alevinos de “tilapia”, se inicia en la semana cero y termina a los 90 días. El peso promedio inicial es de 2 gramos, y el peso promedio final estimado a la cosecha de la precría de 60 gramos. La densidad de siembra es de 100 a 150 peces por m<sup>2</sup>, con buen porcentaje de recambio de agua. En esta fase, los alevinos son alimentados con alimento balanceado que contiene 45% de proteína, suministrándoseles una cantidad equivalente del 10 al 15% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 8 y 10 veces diarias (FONDEPES 2004).

#### 3.1.6.3.5 Fase de Siembra

Una de las actividades más importantes en el cultivo de peces es su transporte; pueden utilizarse diferentes recipientes, tales como, vasijas de cerámica, baldes de metal o madera, barriles, tinas, bolsas plásticas, cajas de poliestireno (poroplast). En general, la semilla es colocada en bolsa plástica (doble) con 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno puro, sellada con ligas de hule. Antes de la siembra de los peces, se debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los peces van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3° C es tolerable.

Durante el procedimiento de recambio del agua y aclimatación de los peces, las bolsas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua donde estos van a ser soltados. Luego, se permite a los peces nadar afuera de las bolsas hacia su nuevo ambiente. Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “shock térmico”, debido a que la temperatura de las bolsas siempre es mayor que la del estanque receptor (Saavedra 2006).

Para desarrollar la fase de siembra, es indispensable que, la infraestructura en la cual se llevará a cabo dicho proceso este en óptimas condiciones. En la siembra, se deben utilizar densidades adecuadas, esto es, número de peces por m<sup>2</sup>. Los peces crecen más rápido cuando tienen mucho espacio y mayor cantidad de agua (Saavedra 2006).

La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: a) temperatura, b) salinidad, c) turbidez, d) oxígeno, y, e) Potencial de Hidrógeno (pH). Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que, los parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de la “tilapia” (Saavedra 2006).

Parámetros Físicos:

a) Temperatura: Rige algunos parámetros físicos, químicos y biológicos, tales como la evaporación y la solubilidad de los gases. Dentro de los biológicos están los procesos metabólicos como la respiración, nutrición, actividad de las bacterias en la descomposición de la materia orgánica, etc. de ahí la necesidad de conocer y evaluar los cambios de temperatura del agua.

El rango óptimo es de 28 a 32 °C, cuando disminuye a los 15 °C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12 °C no sobreviven mucho tiempo.

Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5 °C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la

temperatura es mayor a 30 °C los peces consumen más oxígeno. Las temperaturas letales se ubican entre los 10 y 11 °C (ACUÍCULTURA 2013).

- b) Salinidad: En aguas continentales la salinidad corresponde a la concentración de todos los iones disueltos en el agua, especialmente el contenido de cloruros.

Los peces pueden tolerar diferentes salinidades, pero son sensibles a los cambios bruscos de la misma. El agua de mar contiene 34 ppt (partes por mil) de salinidad, el agua dulce tiene muy poco o nada, normalmente menor o igual a 1 ppt. La *Oreochromis niloticus* puede vivir, crecer y reproducirse a una salinidad de 24 ppt.

Existe una gran diferencia de concentración total de sales disueltas como también de sus proporciones. Sin embargo, la gran mayoría está integrada por los siguientes iones: calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos y bicarbonatos, sulfatos y cloruros (ACUÍCULTURA 2013).

- c) Turbidez: Está dada por el material en suspensión en el agua, bien sea mineral u orgánico.

El grado de turbidez varía de acuerdo a la naturaleza, tamaño y cantidad de partículas suspendidas.

La turbidez originada por el plancton es una condición necesaria en acuicultura.

Entre más plancton, mayor turbidez. Este parámetro se mide mediante el Disco Secchi, estructura de 30 cm de diámetro que posee cuadrantes pintados alternadamente en blanco y negro, amarrado a una cuerda calibrada y tiene un peso en el lado opuesto, para que se pueda hundir fácilmente en el agua sin perder la horizontalidad.

La turbidez limita la habilidad de los peces para capturar el alimento y por consiguiente éste irá al fondo del estanque incrementando la cantidad de materia orgánica en descomposición lo que va en detrimento del oxígeno disuelto (ACUÍCULTURA 2013).

Parámetros Químicos:

d) Oxígeno Disuelto: La concentración y disponibilidad de oxígeno disuelto son factores críticos para el cultivo de “tilapia”. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y manejar y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en conversión de alimento y la calidad de agua. Normalmente, en los cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y bastante limitado al amanecer.

Un factor que causa considerables variaciones en los niveles de oxígeno en el agua es el estado del tiempo y particularmente si el tiempo está nublado. La luz solar y el plancton, a través del proceso de fotosíntesis, son responsables de gran parte del oxígeno producido. Por lo tanto, cuando se dan condiciones de baja luminosidad y se restringe el proceso de fotosíntesis se dan problemas con niveles críticos de oxígeno.

La concentración de oxígeno en un estanque puede variar de acuerdo con las siguientes características:

- Iluminación solar; sin esta no es posible la fotosíntesis y por consiguiente la producción de oxígeno.
- A mayor temperatura del agua más rápido el proceso de degradación de la materia orgánica y por consiguiente mayor consumo de oxígeno.

- Cantidad de fitoplancton que libera oxígeno durante el día y lo consume por las noches.
- Cantidad de zooplancton y otros organismos que consumen oxígeno durante el día y la noche.
- La materia orgánica y las poblaciones bacterianas que consumen grandes cantidades de oxígeno entre la capa superficial y la columna de agua.
- La producción de oxígeno en los días nublados es menor que la de días despejados.
- El viento, que, al crear olas y turbulencia en el agua, permite intercambio de oxígeno entre la capa superficial y la columna de agua.

Las fluctuaciones regulares de oxígeno disuelto en un estanque durante un día, son las siguientes:

- Los niveles más bajos de oxígeno se darán en las primeras horas de la madrugada y la mañana e irán incrementándose a medida que es mayor la intensidad solar.
- Los niveles máximos de oxígeno se darán en las primeras horas de la tarde y con el ocaso van disminuyendo gradualmente con la intensidad de luz.

e) Potencial de Hidrógeno (pH): El valor del pH está dado por la concentración del ion hidrógeno e indica si el agua es ácida o básica y se expresa en una escala que varía entre 0 y 14. Si el valor es de 7 hablamos de un pH neutro.

La “tilapia” crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite,

aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo (ACUÍCULTURA 2013).

#### 3.1.6.3.6 Fase de Desarrollo

Generalmente, se trata de organismos con un peso menor a 5 gramos y una densidad de 50 a 60 peces por m<sup>3</sup>, los cuales requieren de un alimento balanceado en una presentación en polvo, que contenga 45% de proteína, el cual es suministrado diariamente a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido de seis a ocho veces al día, de acuerdo con especificaciones contenidas en las fichas técnicas de los productos (SAGARPA 2011).

#### 3.1.6.3.7 Fase de Engorde

Esta fase tiene un período de 4 meses donde los peces van de 60 gr, hasta la talla de comercialización comprende el desarrollo de la “tilapia” desde los 200 gramos hasta la talla o peso de cosecha. Las densidades dependerán del tipo de sistema seleccionado (extensivo, semi- intensivo o intensivo). El uso de aireación y el recambio de agua estarán en función a la biomasa a manejar por m<sup>3</sup>.

En esta etapa, a los peces se les suministra alimentos balanceados de 32 o 25% de contenido de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensiva, semi-intensiva o intensiva), temperatura del agua y manejo de la explotación (SAGARPA 2011).

#### 3.1.6.3.8 Fase de Cosecha

La cosecha es la última etapa de producción de la “tilapia” y se realiza cuando los organismos han llegado a la talla comercial deseada; es decir, entre 250 a

500 gramos en ración individual tamaño platillo, o bien, de 650 gramos o más para filete (SAGARPA 2011).

#### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 4.1 Ubicación del Área de Estudio

El área de estudio se ubica en las instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador (UES), Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”, localizada al Final de Av. Mártires y Héroes del 30 julio, municipio de San Salvador, departamento de San Salvador (Fig. 3), la cual se ubica a una altura de 658 m.s.n.m., cuyas coordenadas son 13°42'00" latitud Norte, 89°11'35" longitud Oeste. Universidad de El Salvador (UES 2018).

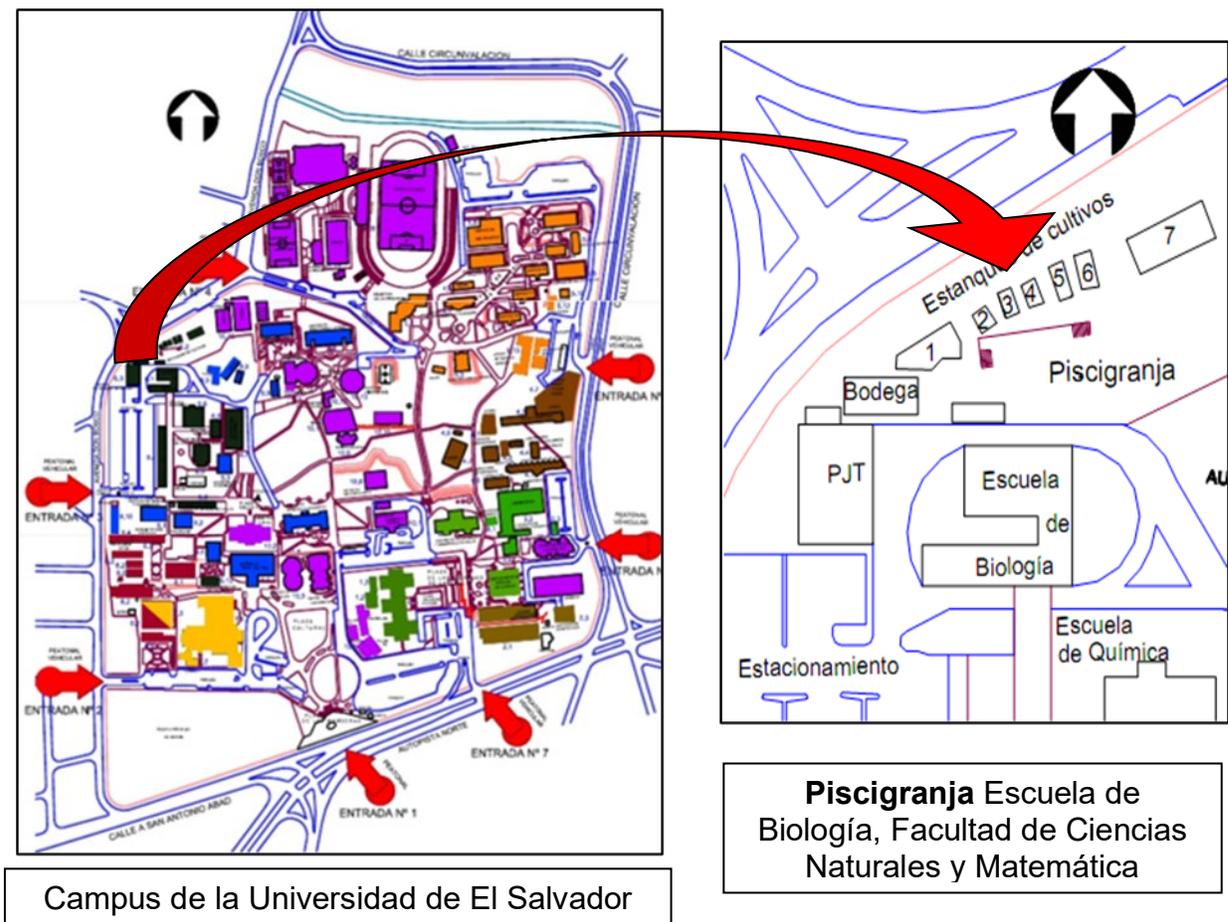


Fig. 3. Plano de la Universidad de El Salvador (UES), con ubicación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, del Área de Estudio (SCRIBD 2018)

## 4.2 Descripción del Área de Estudio

### 4.2.1 Instalaciones de la Piscigranja

La Piscigranja, contiene un conjunto de instalaciones en las cuales se desarrollan principalmente la acuicultura, posee un área estimada de 5,870.44 m<sup>2</sup>, en su interior se encuentran siete estanques construidos de concreto, uno de forma irregular, y, seis son rectangulares, siendo utilizados para el cultivo de “tilapia”, con un área (espejo de agua) total de 256 metros cuadrados, así mismo, cuenta con una bodega utilizada para el almacenamiento de alimentos y aperos.



A



B

Fig. 4. Estanques utilizados para el cultivo de “tilapia”, Piscigranja Escuela de Biología

A. Muestra el estanque 1, el cual posee forma irregular.

B. Muestra los estanques 5 y 6, que poseen forma rectangular.

También en el lugar, se encuentra un vivero, con estructura de metálica, forrada con tela para vivero color negro, y, dos vestigios de construcción, las cuales se encuentran desmantelados y abandonados.



A



B

Fig. 5. Se muestra parte de la infraestructura existente.

- A. Muestra los vestigios de lo que fue el Bioterio de ratones y conejos.
- B. Muestra el vivero, existente en el lugar.

#### 4.3 Fase de Campo

##### 4.3.1 Levantamiento del Lugar para Propuesta

El lugar para desarrollar el proyecto propuesto de infraestructura para implementar el cultivo intensivo de “tilapia”, se encuentra dentro de la estación experimental de la Escuela de Biología, entre los vestigios de las construcciones (Bioterio de ratones, Bioterio de conejos, y el vivero), ya que, este espacio, reúne condiciones aceptables, para desarrollar el proyecto, debido a que cuenta con una superficie mayormente plana.

Para conocer la condición actual del lugar, la forma del terreno (planimetría y altimetría), su área y, distribución interna, se realizó un levantamiento topográfico, en el cual se utilizó, una cuadrilla de topografía, y equipo de medición (estación total), en el proceso, se ubicó la infraestructura existente, zonas verdes, árboles, muros, gradas, estanques, cerca perimetral, red hidráulica, entre otros puntos de interés, con el objetivo de generar el plano de las instalaciones (Anexo 1, Plano Topográfico y Distribución de la Infraestructura Actual).

#### 4.4 Fase de Gabinete

En esta fase, se sistematizaron los datos obtenidos en la fase de campo, y se procedió a la elaboración del plano topográfico (Anexo 1, Plano Topográfico y Distribución de la Infraestructura Actual; Anexo 2, Plano Topográfico, Perfiles 1 y 2), utilizando el programa de AutoCAD, el cual es un software de diseño (CAD), asistido por computadora, el cual es utilizado por arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos en 2D y 3D (Autodesk 2020).

## 5. RESULTADOS

La infraestructura de los estanques de la piscigranja, presentan daños, los cuales gran parte han sido causados por terremotos, así como también por la edad, el escaso mantenimiento de la red hidráulica, lo cual se ve reflejado en el deterioro que presentan las tuberías que abastecen y drenan el agua de cada estanque, la mayoría de estas, son de hierro galvanizado, de igual manera se observan daños en las válvulas de control, de entrada así como las que controlan la salida del agua; lo que dificulta el control del agua, y por lo tanto la calidad, así mismo, es muy probable que, en el fondo de cada estanque exista acumulación de heces y pienso no ingerido en estado consolidado.



Fig. 6. Daños en estanques de la Piscigranja

- A. Muestra caja de protección de la válvula de control, la cual presenta deterioro.
- B. Muestra el deterioro de la tubería de hierro galvanizado, la cual es utilizada para el abastecimiento de agua.
- C. Muestra reparaciones realizadas con tubería PVC.

No obstante, a los daños evidenciados, los estanques son utilizados, para el cultivo de “tilapia”, desarrollando una Acuicultura, del tipo Semi-Intensiva.

La propuesta de Infraestructura contenida en el presente trabajo, no incluye la reparación, ni la utilización de los siete estanques existentes, ya que, el diseño contempla la construcción de un Sistema nuevo de Producción de “tilapia” Intensiva, acorde a las tecnologías productivas disponibles y en uso en el país,

Como resultado del levantamiento topográfico, se determinó que, el lugar propuesto, no presenta una topografía uniforme, en ese sentido, se consideró necesario, la construcción de un muro, el cual servirá para confinar un relleno, con el objetivo generar un solo nivel de terraza (Anexo 2, Plano Topográfico, Perfiles 1 y 2, y, en el Anexo 4, Plano con Detalles Constructivos para Muro de Piedra y Muro de Bloque, en Zona de Producción de “tilapia”).

En el desarrollo de la propuesta, se determinó que, el proyecto debe contener dos zonas de trabajo, una de ellas estará destinada al desarrollo de la Acuicultura Intensiva para la Producción de “tilapia”, y la otra zona, estará destinada para el uso del personal técnico (Anexo 3, Plano de Conjunto Proyectado, Zona de Producción y Zona para el Personal Técnico).

Cabe mencionar que, para el diseño de la infraestructura contemplada en cada zona de trabajo, se requiere contar con los planos, especificaciones técnicas y consideraciones especiales, generadas en los diseños, arquitectónico, estructural, hidráulico y eléctrico.

En tal sentido, para la zona destinada para la producción de “tilapia”, se han realizado los respectivos planos provenientes de cada diseño (Anexo 5, Plano de Fundaciones y Detalles Estructurales, Zona de Producción de “tilapia”, Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana, Anexo 7,

Plano Arquitectónico y Secciones Transversales de la Zona de Producción de “tilapia”, Anexo 8, Plano Hidráulico, Recirculación del Agua, Detalles y Simbología. Anexo 9, Plano con Ubicación de Aireadores Tipo Splash y Ubicación de Áreas con Piso Empedrado Fraguado, Anexo 10, Plano Detalles Hidráulicos, Detalles Constructivos Filtro Biológico y Acotamiento de Piso Empedrado Fraguado, Anexo 11, Plano Estructural de Techo, Columnas y Vigas, Zona de Producción de “tilapia”, Anexo 12, Plano Detalle de Cubierta de Techo Malla Sarán y Detalles Constructivos, Anexo 13, Plano de Acometida Eléctrica y Detalles).

Así mismo, en la zona destinada para el uso del personal técnico, se han realizado los respectivos planos provenientes de cada diseño (Anexo 14, Plano Arquitectónico, Elevaciones y Acabados, Zona para Uso del Personal Técnico Anexo 15, Plano Estructural de Fundaciones y Detalles Constructivos, Zona para Uso del Personal Técnico, Anexo 16, Plano Eléctrico e Hidráulico, Zona Uso del Personal Técnico, Anexo 17, Plano Estructural de Techo y Detalle de Muebles, Zona Uso del Personal Técnico, Anexo 18, Plano Hidráulico, Red de Aguas Negras, Tanque Séptico y Pozo de Absorción).

#### 5.1. Propuesta de Infraestructura Contemplada en la Zona de Producción de “tilapia”

Para la zona de producción de “tilapia”, se ha considerado, las etapas de incubación y alevinaje y, de reproducción y engorde (Tabla 1).

La infraestructura considerada para cada una de las etapas que componen esta zona de producción, es la utilización de tanques circulares y rectangulares, forrados con geomembrana, también se ha considerado el uso eficiente del agua, ya que, esta será reutilizada a través de la recirculación de

la misma depositada en canales reservorio, también, la concentración de oxígeno disuelto en el agua en cada unidad productiva, se mejorará a través de la incorporación de aire, utilizando medios mecánicos “aireadores o blowers” (Anexo 3, Plano de Conjunto Proyectado, Zona de Producción y Zona para el Personal Técnico; Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana y Anexo 7, Plano Arquitectónico y Secciones Transversales de la Zona de Producción de “tilapia”).

#### 5.1.1 Tanques de Cultivo

El desarrollo del cultivo de la “tilapia”, desde la etapa larvaria o post-larva hasta la etapa de engorde, se realizará en tanques forrados con geomembrana, entre las ventajas que presenta es evitar que, los animales pueden vivir sin el contacto con el lodo contaminante (menos mortalidad, menos desperdicio de alimento), además este tipo de tanques permite alimentar y manejar mejor el cultivo en relación con grandes extensiones, por otra parte, permite manejar alta densidad de cultivo.

Estructuralmente, los tanques están formados por un esqueleto de tubo galvanizado forrado por una bolsa de geomembrana, modulada, de tal manera que se acople a la forma de la estructura del tanque (Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana).

Por otra parte, cada tanque, posee un depósito de salida (drenaje), en el cual se depositan los biosólidos (alimentación y heces no ingeridas) que son barridos en la corriente de salida (sentido del flujo) y conforme a la pendiente del fondo del tanque.

Los tanques circulares son autolimpiables, debido al patrón de flujo circular y, en los tanques rectangulares, el patrón de flujo es mucho más impredecible,

dependiendo en gran medida de la geometría del tanque y de las características de las entradas de agua (Oca et al. 2004).

#### 5.1.2 Sistema de Recirculación del Agua (RAS).

El agua resultante del recambio, será reutilizada e incorporada nuevamente en los tanques de cultivo, por medio del sistema de recirculación, conocido como RAS o Sistema Cerrado con biofiltración del agua, para ello, la propuesta contempla la construcción de dos reservorios, en los cuales se almacenará temporal del agua del recambio, previamente será filtrada, para lo cual se ha incluido la construcción de dos filtros bilógicos, en este proceso, el agua se limpia de los residuos acuícolas constantemente, volviéndose a reutilizar, convirtiéndose en un ciclo cerrado, el cual se vuelve sostenible ambientalmente, tanto en ahorro de agua y no contaminación.

El agua almacenada, se inyectará nuevamente a los tanques de cultivo, por medio de bombas, y filtrada a su vez, por medio de filtros de arena (Anexo 8, Plano Hidráulico, Recirculación del Agua, Detalles y Simbología).

No obstante, es de suma importancia, el chequeo constante de la calidad del agua y sus propiedades físico-químicas, tanto en campo como en el laboratorio, en todas las etapas del cultivo.

La utilización del sistema RAS en el proyecto, implica, recambios de agua mínimos, además este sistema, no requiere que se añadan aditivos para el desarrollo de bacterias y la eliminación de amonio (como sucede en el modo Biofloc), así mismo, el consumo de oxígeno en el RAS, es menor que en el modo Biofloc.

En el modo Biofloc, el cultivo se realiza sin recirculación o sin recambio de agua, es decir los residuos que se generan en la actividad son utilizados como medio para el desarrollo de bacterias benéficas, que ayudan a eliminar el

amonio toxico, a esto se denomina ecosistema BIOFLOC, esta microfauna sirve también de alimento para los peces.

#### 5.1.3 Reservorio para el Almacenamiento Temporal del Agua

En la propuesta y como parte del RAS, se han considerado la construcción de dos reservorios, los cuales sirven de depósito temporal del agua proveniente de los recambios que se dan en los tanques de cultivos, y previo a ser almacenada, el agua pasa por un filtro biológico, el agua es recuperada y se inyecta de nuevo previo pasa el agua por un filtro de arena, y es inyectada al sistema por medio de bombas, a los tanques de cultivo.

#### 5.1.4 Oxigenación del Agua

Entre los parámetros químicos que determinan la calidad del agua, en el cultivo para el caso de la *Oreochromis niloticus*, se encuentra el nivel de oxígeno disuelto, este parámetro tiene mucho que ver, con las mortandades, con enfermedades, y con la baja eficiencia en conversión de alimento de los peces.

Normalmente, en cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y, bastante limitado al amanecer, esta especie tolera bajos niveles de Oxígeno (O<sub>2</sub>), que oscilan entre 3.50 y 4.00 ppm; sin embargo, cuando está expuesta por un período prolongado a esta situación, produce una disminución importante en la tasa de crecimiento (IIAP 2000).

Para mejorar la calidad del agua en relación al oxígeno disuelto, en las etapas de Reproducción y Engorde, se ha considerado la utilización de equipos de aireación eléctricos, con el objetivo de generar aire u oxígeno disuelto, para ser mezclado en el agua de los tanques de cultivo, este proceso, es un elemento de éxito de la acuicultura tecnificada.

Los aireadores considerados en el proyecto, son tipo Splash (remitirse a la Especificación Técnica, ETP- 14.17 Aireador eléctrico tipo Splash), tienen la ventaja que poseen un bajo consumo de energía eléctrica, y son movibles, ya que se pueden ubicar en el lugar más conveniente dentro del tanque de producción (Anexo 9, Plano con Ubicación de Aireadores Tipo Splash y Ubicación de Áreas con Piso Empedrado Fraguado).

El suministro de energía eléctrica es fundamental, para el funcionamiento de los aireadores, así como también las bombas de succión contempladas en el sistema de recirculación de agua, en ese sentido, la propuesta considera, la instalación de un generador de energía eléctrica de 40 kw (remitirse a la Especificación Técnica, ETP- 14.13 Planta de Emergencia de 40 KW).

#### 5.1.5 Malla Sarán o Malla Sombra

Para proteger los tanques de producción de “tilapia” contra, depredadores, el desarrollo de algas verdes en el agua, las cuales afectan el oxígeno, así como también disminuir la incidencia de los rayos directos del sol hacia los animales de cultivo, y, evitar a su vez el estrés, se ha considerado, la instalación de una Malla Sarán (detalles en la Especificación Técnica ETP- 7.4 Techo de Malla Sarán), la cual cubrirá toda la zona de producción, y se colocará sobre una estructura metálica diseñada para tal fin. (Anexo 12, Plano Detalle de Cubierta de Techo Malla Sarán y Detalles Constructivos).

Tabla 1. Infraestructura considerada en la Zona de Producción

Categoría	Subcategoría	Cantidad	Infraestructura	Actividad	Superficie interna (m <sup>2</sup> )
Zona de Producción	Incubación y alevinaje	4	Tinas de Eclosión cada una con su jarra	Se colectan las crías que resultan de la eclosión, a través de incubación artificial	6.12
		1	Tanque de Reversión (rectangular)	Se suministra hormona masculina a la "tilapia" hembra en el alimento, para que, se desarrollen como machos fenotípicos	12
		1	Tanque de Pre-Cría (rectangular)	La pre-cría, permite un crecimiento uniforme de los peces para lograr una mejor selección del crecimiento, según las tallas	50
	Reproducción	1	Tanque de Mantenimiento Reproducción Hembras (rectangular)	Posterior a la reproducción y el desove, los reproductores generalmente se sacan del recinto de reproducción y se colocan en un estanque para su utilización posterior	20
		1	Tanque de Mantenimiento Reproducción Machos (rectangular)		20
		1	Tanque de Reproducción (rectangular)	Tanque destinado para la reproducción o apareamiento	50

	Engorde	1	Tanque de Engorde "A" (rectangular)	Tanque destinado para el desarrollo de la "tilapia", hasta la talla o peso de cosecha	40
		1	Tanque de Engorde "B" (circular)	Tanque destinado para el desarrollo de la "tilapia", hasta la talla o peso de cosecha	50.27
		1	Tanque de Engorde "C" (circular)	Tanque destinado para el desarrollo de la "tilapia", hasta la talla o peso de cosecha	19.64
	Canal Reservorio	1	En Área de Reproducción	Almacenará y abastecerá con agua, a los tanques, a través de la recirculación y reutilización del agua, la cual será filtrada por medio de filtro biológico	20
		1	En Área de Engorde	Almacenará y abastecerá con agua, a los tanques, a través de la recirculación y reutilización del agua, la cual será filtrada por medio de filtro biológico	56
				<b>TOTAL</b>	<b>344.03 m2</b>

## 5.2. Propuesta de Infraestructura contemplada en la Zona para Uso del Personal Técnico

El buen funcionamiento de la zona de producción, requiere de una zona complementaria, en la cual, se realicen actividades consideradas como administrativas, así como también, se evalúen constantemente las propiedades físico-químicas del agua, se disponga de un espacio para el almacenamiento y control del alimento, así como también contar con un espacio en el cual se puedan desarrollar charlas y capacitaciones, en tal sentido, el espacio en el cual se reúnan todas estas áreas complementarias, se ha contemplado la zona para uso de personal técnico, la cual contiene, una oficina, en la cual se podrá llevar, el control administrativo, de inventarios, pedidos, datos de producción entre otros, una bodega, para el almacenamiento de alimentos, lo que permitirá llevar un control constante de la calidad del mismo, un laboratorio, destinado para la evaluación de las propiedades físico-químicas (oxígeno, pH, temperatura), que determinan la calidad del agua, el control de enfermedades, entre otros, así mismo contará con un espacio destinado para la atención de visitantes, en donde se impartirán charlas, relacionadas con las etapas del proyecto, tal como se muestra en el Anexo 14, Plano Arquitectónico, Elevaciones y Acabados, Zona para Uso del Personal Técnico

Tabla 2. Infraestructura considerada en la Zona para Uso del Personal Técnico

Categoría	Subcategoría	Cantidad	Infraestructura	Actividad	Superficie interna (m <sup>2</sup> )
Zona para uso del Personal Técnico	Oficina	1	Contará con espacio para dos personas, así como tendrá su respectivo servicio sanitario	Control administrativo, de inventarios, pedidos, datos de producción entre otros	11.28
	Bodega	1	Principalmente estará destinada para el almacenamiento de alimento para los peces	Almacenamiento de alimentos, ya que, es de suma importancia, el chequeo constante de la calidad de este	11.28
	Laboratorio	1	Destinado para la investigación	Evaluación de las propiedades fisicoquímicas (oxígeno, pH, temperatura), que determinan la calidad del agua, el control de enfermedades, entre otros	14.10
	Atención de visitantes	1	Tendrá una capacidad de 15 personas	Se impartirán charlas, relacionadas con las etapas del proyecto	31.96
				<b>TOTAL</b>	<b>68.62 m<sup>2</sup></b>

5.3 Detalle de cada zona contenida en la Propuesta de Infraestructura del proyecto.

#### 5.3.1 Zona Destinada para la Producción de “tilapia”

En esta zona se desarrollarán todos los procesos relacionados con la producción de “tilapia” (descritos en la Tabla 1), en tanques circulares y rectangulares, las fases consideradas son las siguientes, **Fase de Reproducción, Fase de Alevinaje** (incubación artificial, reversión sexual y Pre-cría), y **Fase de Engorde**.

##### 5.3.1.1 Fase de Reproducción

La fase de **Reproducción** cuenta con tres tanques rectangulares, uno de ellos destinado para mantenimiento de reproductoras hembras, otro tanque destinado para el mantenimiento de reproductores machos y, el tercer tanque destinado para la reproducción, las dimensiones de cada tanque son las siguientes:

Tabla 3. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Reproducción

Etapa de Reproducción	Largo (m)	Ancho (m)	Espejo de agua (m <sup>2</sup> )	Altura Espejo de agua (m)	Altura Borde Libre (m)	Volumen de Almacenamiento (m <sup>3</sup> )
Mantenimiento Reproducción Hembras	4.00	5.00	20.00	1.00	0.20	20.00
Mantenimiento Reproducción Machos	4.00	5.00	20.00	1.00	0.20	20.00
Reproducción	10.00	5.00	50.00	1.00	0.20	50.00

### 5.3.1.2 Fase de Alevinaje (Incubación Artificial, Reversión Sexual y Pre-cría)

Cuenta con un total de seis tanques todos rectangulares, cuatro tanques o tinas, destinadas a coleccionar las crías que resulten de la eclosión, a través de la incubación artificial, las cuales contarán, con su respectiva jarra de eclosión; así mismo se cuenta con un tanque destinado para la reversión sexual, y otro tanque destinado para la Pre-cría.

Tabla 4. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Alevinaje

Etapa de Cría	Largo (m)	Ancho (m)	Espejo de agua (m <sup>2</sup> )	Altura Espejo de agua (m)	Altura Borde Libre (m)	Volumen de Almacenamiento (m <sup>3</sup> )
Tina con jarra de Eclosión	1.70	0.90	1.53	0.30	0.20	0.46
Tanque de Reversión	4.00	3.00	12.00	1.00	0.20	12.00
Tanque de Pre-Cría	10.00	5.00	50.00	1.00	0.20	50.00

### 5.3.1.3 Fase de Engorde

La fase de **Engorde** cuenta con tres tanques, dos tanques circulares y un tanque rectangular.

Tabla 5. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada tanque, en la Fase de Engorde

Etapa de Engorde	Dimensiones		Espejo de agua (m <sup>2</sup> )	Altura Espejo de agua (m)	Altura Borde Libre (m)	Volumen de Almacenamiento (m <sup>3</sup> )
	Largo (m)	Ancho (m)				
<b>Rectangular</b>						
Engorde "A"	10.00	4.00	40.00	1.00	0.20	40.00
<b>Circular</b>	Diámetro (m)	Radio (m)				
Engorde "B"	8.00	4.00	50.27	1.00	0.20	50.27
Engorde "C"	5.00	2.50	19.64	1.00	0.20	19.64

#### 5.3.1.4 Canal Reservorio

Con la recirculación y reutilización del agua (remitirse al numeral 5.1.2, Sistema de Recirculación del Agua – RAS), se pretende hacer uso eficiente del agua, en las etapas antes indicadas, para ello, se han incluido, dos canales reservorio, los cuales ambos tienen forma rectangular, la función de cada uno de ellos, es almacenar el agua proveniente de los recambios de cada tanque, un canal reservorio almacenará y abastecerá a los tanques de la fase de alevinaje, así como también de la fase de reproducción; y el otro canal reservorio, almacenará y abastecerá a los tanques de la fase de engorde, cabe mencionar que, previo a que, el agua sea depositada en cada canal reservorio, está se filtrará por medio de un tratamiento biológico, con el objetivo de retener los residuos de sedimentos en el agua, tales como, heces, pienso, etc., el agua ya filtrada, será depositada en el reservorio, siendo incorporada o inyectada (recirculada) nuevamente al sistema a través de bombas de succión, pasándola a través de un filtro de arena, las dimensiones de cada canal reservorio, son las siguientes:

Tabla 6. Detalle de las dimensiones propuestas y capacidad, de cada Canal Reservorio

Canal Reservorio De Filtrado	Largo (m)	Ancho (m)	Espejo de agua (m <sup>2</sup> )	Altura Espejo de agua (m)	Altura Borde Libre (m)	Volumen de Almacenamiento (m <sup>3</sup> )
Fase de alevinaje y Fase de Reproducción	10.00	2.00	20.00	2.00	0.20	40.00
Fase de Engorde	16.00	3.50	56.00	2.00	0.20	112.00

### 5.3.2 Zona Destinada para el Personal Técnico

El tipo de Infraestructura Propuesta (detallada en la Tabla 2), es un módulo de un nivel, y estará destinado para el uso del personal técnico, y comprende, un espacio para oficina, un espacio para laboratorio, un espacio para atención de visitantes, así como también un espacio para bodega, los cuales se describen a continuación.

Tabla 7. Detalle de las dimensiones (internas) propuestas del área destinada para el Personal

Lugar	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción
Oficina	4.70	2.40	Cuenta con espacio para dos personas, un espacio para servicio sanitario
Bodega	4.70	2.40	Destinada al almacenamiento del alimento de los peces
Laboratorio	4.70	3.00	Destinado para la investigación
Espacio para atención de visitantes	4.70	6.80	Cuenta con una capacidad para 15 personas aproximadamente

#### 5.4 Diagrama de Funcionamiento

El funcionamiento de las dos zonas de trabajo (consideradas en la propuesta, y la relación con cada uno de los componentes del proyecto, se puede representar en relación a las actividades de cada una, a través del siguiente diagrama de funcionamiento.

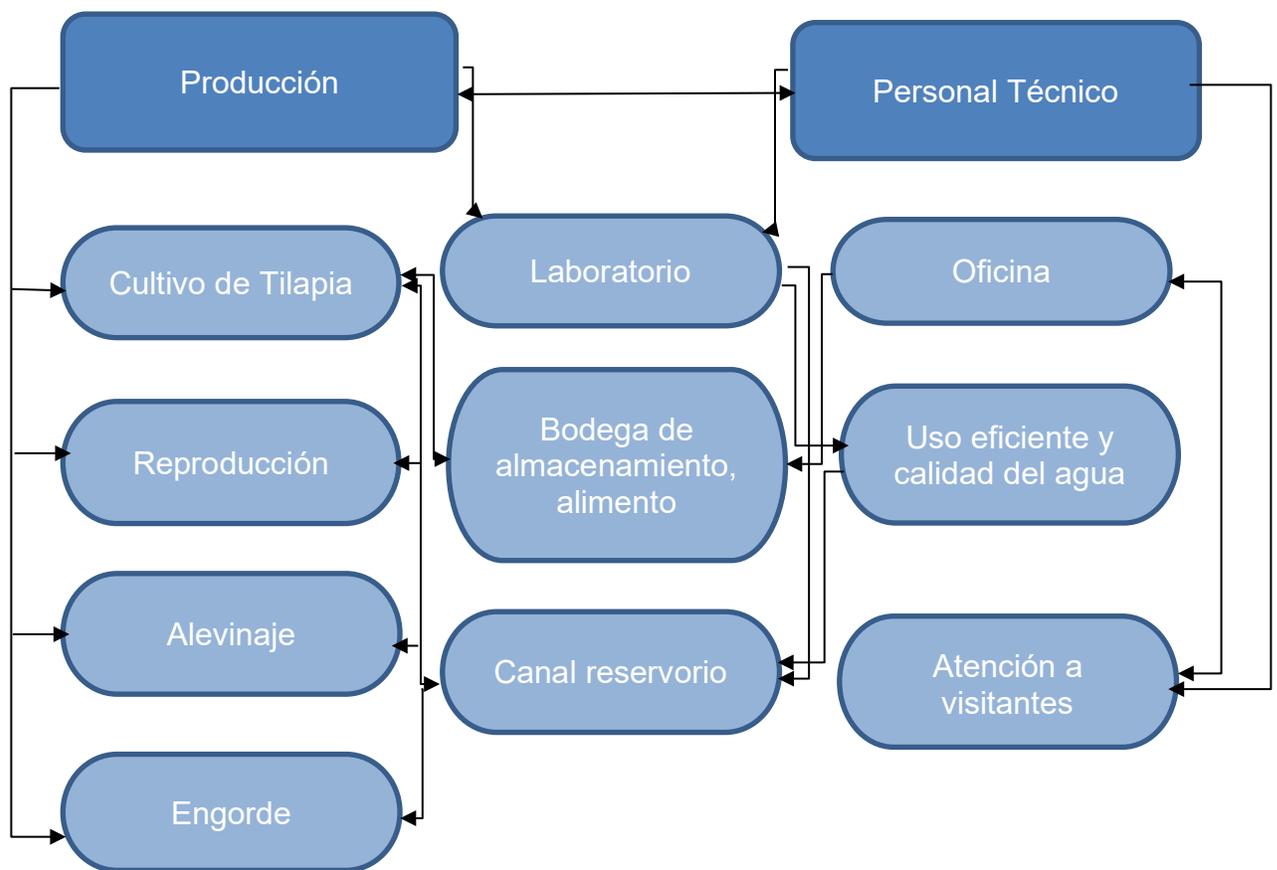


Fig. 7. Relación de funcionamiento entre los componentes de la Propuesta del Proyecto

### 5.5 Estimación del Costo del Proyecto (Presupuesto)

Partiendo de los diseños elaborados (arquitectónico, estructural, hidráulico y eléctrico), de cada una de las zonas y fases que componen el proyecto, se procede con el cálculo del presupuesto, el cual se obtiene, determinando las cantidades de cada una de las actividades que intervienen, así como también se determina el costo de cada actividad.

El presupuesto está compuesto por un listado de actividades, las cuales son necesarias realizar, para ejecutar el proyecto, con los alcances definidos en los diseños, cada actividad tiene su respectiva cantidad y unidad de medida, así mismo, para cada una de ellas, se calcula su precio o costo unitario, el cual proviene de determinar el costo de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria, entre otros, cabe mencionar que, en el cálculo del costo unitario, se debe considerar, la calidad de los materiales, procesos constructivos, pruebas, las cuales están descritas en las especificaciones técnicas de cada actividad.

En ese sentido, el presupuesto se ha calculado tanto para la zona destinada a la Acuicultura intensiva para la producción de “tilapia” (Anexo 19, Presupuesto: Zona de Producción de “tilapia”), así como también, para la zona destinada para el uso del personal técnico (Anexo 20, Presupuesto para la Zona Uso del Personal Técnico), la suma de ambos presupuestos, indica el monto del proyecto.

Entre las actividades que intervienen en el proyecto tenemos, Obras Preliminares, Demolición y Desmontajes, Terracería, Concreto Estructural, Albañilería, Acero Estructural, Cubierta de Techo, Instalaciones Hidráulicas, Acabados, Pisos, Puertas, Ventanas, Cielo Falso, Instalaciones Eléctricas,

Muebles, Tanques de Geomembrana, Misceláneos, Obras Exteriores, Limpieza y Desalojo.

La determinación de las cantidades de obra, junto con los precios unitarios y la duración del proyecto, son los factores determinantes para la realización de un presupuesto de obra.

#### 5.6 Especificaciones Técnicas del Proyecto

Las Especificaciones Técnicas, están relacionadas con todas las actividades o partidas que componen el presupuesto, las cuales están en concordancia con los Planos que componen el proyecto.

Las Especificaciones Técnicas, tienen por objeto definir la calidad de materiales, métodos de construcción e instalación, normas técnicas aplicables en la ejecución física, así como la medición y forma de pago, de cada actividad contemplada en la ejecución del proyecto “Propuesta de Infraestructura, para Implementar El Sistema de Cultivo Intensivo de “tilapia”, en las Instalaciones de La Estación Experimental de La Escuela de Biología de La Universidad de El Salvador”, y su contenido, se considera como parte integrante del proyecto, siendo un complemento de los planos constructivos, las Especificaciones Técnicas del proyecto, están incorporadas en el Anexo 21, Especificaciones Técnicas.

## 6. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la propuesta de infraestructura para la Zona de Producción de “tilapia”, en la cual se pretende desarrollar, en tanques circulares y rectangulares con geomembrana, las etapas, de incubación y alevinaje, reproducción y engorde, se ha encontrado que, este tipo y forma de tanques, es muy utilizada en países como México; para el caso, el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA 2018), en su publicación, expone, la factibilidad de cultivar especies de aguas dulces como, “acocil”, “bagre”, “carpa”, “langosta” de agua dulce, peces de ornato, “pejelagarto”, “tilapia”, “trucha”. Aguas salobres o marinas: “lenguado” y “camarón”. También los utilizan para el mantenimiento de stock de reproductores de peces marinos o crustáceos.

En Ecuador, el Boletín publicado por TILAPIACENTER, Agrotecnología Proyectos & Innovación (TILAPIACENTER 2018), expone sobre el cultivo en tanques, en los cuales se desarrolla el animal, siendo utilizada desde la etapa larvaria o postlarva hasta el engorde (10-20 gr o más), o en el caso de los peces, alevines, juveniles y desarrollo (300-800 gr). El modo de gestión en los tanques puede ser en modo monofásico, si se siembra y cosecha en el mismo tanque; en modo bifásico, si se siembra en un tanques y pasado un tiempo se da continuidad de desarrollo en otro tanque, usualmente más grande.

Por otra parte, la forma geométrica circular y rectangular de los tanques, es examinada en la publicación, Análisis Comparativo de Patrones de Flujo en Acuicultura, Tanques Rectangulares con Diferentes Entradas (Oca et al. 2004), encontrándose que, los tanques circulares son frecuentemente autolimpiables, ya que, el patrón de flujo circular mueve los biosólidos (alimentación y heces no ingeridas) a la salida, donde son barridos en la

corriente de salida, y, en los tanques rectangulares, el patrón de flujo es mucho más impredecible, dependiendo en gran medida de la geometría del tanque y de las características de las entradas de agua, la mayoría de las partículas de biosólido generalmente se depositan en el fondo, especialmente a bajas densidades de peces, cuando la turbulencia producida por el movimiento de peces no es muy grande. Así mismo, los tanques rectangulares se utilizan ampliamente en las granjas de Acuicultura debido a que son más fáciles de construir, facilitan la manipulación de los peces y se adaptan a las geometrías habituales de las parcelas.

En un estudio realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en el Estado de México (SAGARPA 2013), en el Centro Acuícola denominado “El Zarco”, indica que, este lugar, cuenta con tecnología adaptada por el Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Facultad de Ciencias de la UAEMex, destacando un Sistema de Recirculación de Agua (RAS), contribuyendo a una producción más intensiva y fiable, disminuyendo así mismo el riesgo sanitario, al mismo tiempo que ha logrado ahorros significativos en agua, que en circuito abierto hubieran sido simplemente insostenibles a todos los niveles, “el agua es un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal”; “El Zarco” ha incrementado su producción en alrededor del 30%. El RAS permite una serie de tratamientos del agua de cultivo, garantizando una calidad de agua suficiente y adecuada para el mantenimiento de los organismos acuáticos en sus diferentes estadios (huevo, alevín y crías), todo ello con un importante ahorro de 18 litros por segundo en este sistema, lo que equivale a más de 373 millones de litros de agua en el periodo de 8 meses que dura un ciclo de reproducción.

La Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica, año 2000, Lima, Perú, en su publicación, establece: La “tilapia” es una especie que tolera

bajos niveles de Oxígeno (O<sub>2</sub>), que oscilan entre 3.50 y 4.00 ppm; sin embargo, cuando está expuesta por un período prolongado a esta situación, produce una disminución importante de la tasa de crecimiento (IIAP, 2000).

En el Manual sobre, Reproducción y cultivo de “tilapia” (CENDEPESCA 2015), indica que, la “tilapia” nilótica es capaz de sobrevivir en aguas cuya concentración de oxígeno disuelto es menor de 0.3 mg/l (miligramo x litro), considerablemente más baja que la requerida por la mayor parte de especies cultivadas. Aunque la “tilapia” sea capaz de sobrevivir en condiciones de muy baja concentración de oxígeno disuelto, durante varias horas, los estanques de cría de “tilapia” deberían mantener una concentración por encima de 2 mg/l.

La publicación Cultivo de “tilapia” en tanques circulares de geomembrana, (Valdés 2005), se analizan los impactos que se pueden generar al medio ambiente tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación (funcionamiento) del proyecto: construcción de granja de producción acuícola la “tilapia” gris, en el Poblado José María Pino Suárez, municipio de Jonuta, en el estado de Tabasco, en la cuenca del Río San Pedro y San Pablo en su margen izquierda, las actividades previstas para la preparación del sitio construcción y operación, son de bajo impacto ecológico ya que, en sus diferentes etapas de desarrollo, no generan cambios significativos en el entorno, comparados con otras actividades de los sectores productivos. En este los impactos por contaminación son mínimos, en contraste es importante la generación de beneficios económicos, sociales y culturales que se originan de su implementación en el ámbito local, regional y hasta estatal, ya que funcionará como una fuente de transferencia de tecnología, por tanto, el proyecto acuícola es considerado como una actividad pecuaria compatible y sustentable que puede mantener un nivel máximo de aprovechamiento al

generar alimentos de alta calidad en espacios relativamente pequeños, en comparación con las extensiones que ocupan las actividades ganaderas (donde además se pone en riesgo la pérdida de selvas), y es posible la mitigación de los efectos negativos.

Tomando como base las argumentaciones planteadas anteriormente, las cuales están acorde con los resultados contenidos en la propuesta de infraestructura en la zona de producción de “tilapia”, en las instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador, relacionadas principalmente con la utilización de tanques circulares y rectangulares con geomembrana, así como la incorporación de la tecnología disponible RAS, que utiliza filtros y biofiltros como parte del sistema, logrando así, una mayor eficiencia medio ambiental, en la producción de “tilapia”, ya que hay una menor cantidad de nitrógeno aportado al medio de cultivo, se consume menor cantidad de agua, se requiere una menor área para desarrollar este tipo de proyecto, lo que conlleva a menores impactos en la etapa de construcción, también se desaprovecha una menor cantidad de alimento, lo que implica menores aportes al medio ambiente en forma de residuos.

## 7. CONCLUSIONES

Lo expuesto en el presente trabajo de investigación, permite llegar a las conclusiones siguientes:

- ✓ En cuanto a la propuesta de infraestructura, requerida para desarrollar el sistema de producción de “tilapia” Intensiva, con las etapas de incubación, alevinaje, reproducción y engorde, acorde a las tecnologías productivas disponibles, apropiadas y en uso en el país, se tiene que, la propuesta contempla el uso eficiente del agua, siendo esta, reutilizada, por medio del sistema de recirculación (RAS o sistema Cerrado), así como también, se ha considerado, la utilización de aireadores, con lo cual se pretende, mejorar la concentración de oxígeno disuelto en el agua en cada unidad productiva, y cada tanque, está compuesto de una estructura perimetral metálica, de malla de acero electrosoldada y postes de tubo galvanizado, cubiertos con geomembrana, acoplada a la forma de la estructura del tanque.
- ✓ Diseñar la propuesta de infraestructura, requirió de la elaboración de un conjunto que contempla, los diseños, arquitectónico, estructural, hidráulico y eléctrico, de cada una de las zonas que componen el proyecto, tomando en cuenta, las etapas del cultivo de “tilapia” (*Oreochromis spp*), como lo son: desarrollo embrionario, alevín, cría, juvenil y adulto.
- ✓ La propuesta de infraestructura elaborada, en el presente trabajo de investigación, contempla, el desarrollo del cultivo intensivo de la “tilapia”, en sus fases de Reproducción, Alevinaje y Fase de Engorde, haciendo uso eficiente del agua, y mejorando la concentración de oxígeno disuelto en el agua, por medio de aireadores, la cual, sin duda logrará fortalecer los conocimientos, relacionados con la investigación y la docencia, ya que, la

infraestructura propuesta, puede ser utilizada para la investigación en el cultivo de otras especies relacionadas con la Acuicultura.

- ✓ Con respecto a la determinación del costo de inversión, para llevar a cabo, la construcción de la propuesta, este se determinó, partiendo de los diseños elaborados (arquitectónico, estructural, hidráulico y eléctrico), de cada una de las zonas del proyecto, por tanto, el presupuesto se ha calculado tanto para la zona destinada a la Acuicultura intensiva para la producción de “tilapia”, así como también, para la zona destinada para el uso del personal técnico, la suma de ambos presupuestos, indica el monto de inversión que se requiere para la construcción del proyecto, el cual es de Doscientos ochenta y un mil cuatrocientos cuarenta dólares con ocho centavos **\$281,440.08**, el cual contiene, el costo indirecto e IVA.
- ✓ Las entidades cooperantes, requieren para el financiamiento de proyectos y la gestión de fondos que, el solicitante cuente, con un proyecto formulado y definido, en el cual se tengan claras las justificaciones y los alcances del mismo, para ello, el proyecto, debe contener la información técnica que la respalde, en ese sentido, con la presente propuesta de la infraestructura, para la implementación del sistema de cultivo intensivo de “tilapia”, se cuenta con un documento técnico que contiene los componentes siguientes: Especificaciones Técnicas, Planos Constructivos y el Presupuesto de la obra, el cual contiene, las cantidades de obra, de cada una de las actividades consideradas en el proyecto, estos tres componentes son necesarios para poder llevar a cabo, la ejecución o construcción.

## 8. RECOMENDACIONES

Considerando la importancia que tiene este trabajo de investigación y en función a los resultados obtenidos, se formulan las siguientes recomendaciones:

1. A la Universidad de El Salvador (UES), particularmente a las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, para que, planifique y gestione el financiamiento que permita desarrollar la propuesta del proyecto de infraestructura para implementar el sistema de cultivo intensivo de tilapia en las instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología, la cual contempla, las etapas de incubación, alevinaje, reproducción, engorde, y uso eficiente del agua, acorde con las tecnologías productivas disponibles, en el país.
2. Considerar el presente documento como un potencial proyecto de inversión, el cual contiene información técnica que la respalda (diseños arquitectónico, estructural, hidráulico y eléctrico, de cada una de las zonas del proyecto, especificaciones técnicas y el presupuesto o monto de inversión), en tal sentido, se recomienda que, la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de la Universidad de El Salvador, lo tome en cuenta para que sea presentado a las entidades cooperantes en la búsqueda del financiamiento y la gestión de fondos que, permitan llevar a cabo, la ejecución o construcción de la propuesta.
3. Capacitar al personal Docentes y, de apoyo, con conocimientos técnicos y científicos actualizados, para formar profesionales en el área de la Acuicultura, familiarizados con el uso de nuevas tecnologías, e incentiven

el interés por la investigación, y particularmente, en el desarrollo de cultivos relacionados con especies acuícolas y, la conservación de recursos pesqueros, enfocados a mejorar la producción de alimentos, con impactos bajos al medio ambiente.

4. Así mismo, con el proyecto implementado la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, se realicen programas y capacitaciones en el Área de la Acuicultura, dirigido a pequeños y medianos productores de “tilapia”, que así lo soliciten, logrando con ello, una mayor proyección social.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÍCULTURA. (3 de noviembre de 2013). RECURSO AGUA EN ACUÍCULTURA. Obtenido de PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS: <https://consideraciones-acuicolas2.webnode.com.co/news/parametros-fisico-quimicos/>

Agropedia. (julio de 2020). agrotendencia.tv. Obtenido de Sistemas de recirculación en acuicultura: <https://agrotendencia.tv/agropedia/ras-sistemas-de-recirculacion-de-agua-en-acuicultura/>

Auburn University, A. (4 de abril de 2003). El Cultivo de Peces en Jaulas. Acuicultura y Aprovechamiento del Agua. Alabama, USA.

Autodesk, [Consultado 15 de enero de 2020], [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com). Disponible en:

<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>

Cantor, F., 2007. Manual de Producción de Tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, Mexico.

CENDEPESCA, 2015. Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura, Manual de Reproducción y Cultivo de Tilapia, Misión Técnica de Taiwán. El Salvador.

Central Acuicola del Sureste, S., 2017. COMERCIO DE TILAPIA EN TIXKOKOB PARA SU CONSUMO EN YUCATÁN. Obtenido de CULTIVO,

ENGORDA Y COMERCIALIZACIÓN DE TILAPIA EN FILETE. Disponible en:  
<https://tallerb.files.wordpress.com/2016/05/central-acuicola-del-sureste-sa2.pdf>

FAO, 2005. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Departamento de Pesca y Acuicultura, Programa de información de especies acuáticas. Disponible en:  
[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)

FAO, 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Visión general del sector acuícola nacional El Salvador: Disponible en:  
[http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_elsalvador/es#tcN70104](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_elsalvador/es#tcN70104)

FAO, 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 8 de Noviembre de 2019, de Oreochromis niloticus. In Cultured aquatic species fact sheets. Disponible en:  
[http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_niletlapia.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_niletlapia.htm)

FONDEPES, Junio de 2004. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, Manual de Cultivo de Tilapia, AECI/PADESPA - FONDEPES. Lima, Perú.

IIAP, 2000. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Piscicultura Amazónica con Especies Nativas. Secretaría Pro Tempore, del Tratado de Cooperación Amazónica. Lima, Perú.

INAPESCA, 19 de marzo de 2018. Instituto Nacional de Pesca, Gobierno de México. Disponible en:

<https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-tanque-circular-de-geomembrana#:~:text=Dimensiones%3A%20Los%20tanques%20de%20geomembrana,altura%20de%200.9%2D1.20%20m.>

MINED, 2009. Ministerio de Educación. Plan de Estudios de la Carrera Técnico Superior en Acuicultura. El Salvador.

Oca, J., & Masaló, I., 26 de noviembre de 2011. DISEÑO DE TANQUES EN ACUICULTURA INTENSIVA. Catalunya, España.

Oca, J., Ingrid, M., & Lourdes, R., 2004. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PATRONES DE FLUJO EN ACUICULTURA. TANQUES RECTANGULARES CON DIFERENTES ENTRADAS DE AGUA CARACTERÍSTICAS. Barcelona, España.

OESA, 25 de junio de 2021. Observatorio Español de Acuicultura, ¿Qué es la acuicultura?. Disponible en: <https://www.observatorio-acuicultura.es/conocenos/que-es-la-acuicultura>

Saavedra, M. A., 31 de julio al 4 de agosto de 2006. MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA. Managua, Nicaragua.

SAGARPA, 30 de Noviembre de 2011. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN, Gobierno de México. Recuperado el 13 de diciembre de 2019, de GUÍA EMPRESARIAL PARA EL CULTIVO, ENGORDA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA TILAPIA (MOJARRA). Disponible en:

<https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgof/publicaciones/GuiaEmpresarialTilapiaVBN.pdf>

SAGARPA. (04 de octubre de 2013). SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN, Gobierno de México. Obtenido de Produce “El Zarco” 3 millones de crías de trucha por ciclo: <https://www.gob.mx/agricultura%7Cedomex/articulos/produce-el-zarco-3-millones-de-crias-de-trucha-por-ciclo>

SCRIBD, 2018. Mapa de la Universidad Nacional del Salvador. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/331333023/Mapa-Ues-el-Salvador>

TILAPIACENTER, 14 de abril de 2018. TILAPIACENTER Boletín . Disponible en: <http://tilapiacenter.com/index2/home/recursos/porque-es-viable-la-tecnificacion-acuicola/61-camaron-y-tilapia-en-acuicultura-tecnificada>

UES, 2007. Universidad de El Salvador. [ciemat.ues.edu.sv](http://ciemat.ues.edu.sv). Obtenido de ESCUELA DE BIOLOGIA, PISCIGRANJA. Disponible en: <http://biologia.cimat.ues.edu.sv/?q=content/piscigranja>

UES, 2018. Universidad de El Salvador. Disponible en: <https://www.ues.edu.sv/>

Valdés, M., marzo de 2005. Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad particular, Sector Pesca, Subsector Acuícola. Cultivo de tilapia en tanques circulares de geomembrana, Poblado José María Pino Suárez, municipio de Jonuta, en el estado de Tabasco. México. Disponible en:

<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2005/27TA2005PD014.pdf>

## 10. ANEXOS

### **Planos, se cuenta con un total de 18 planos:**

Anexo 1, Plano Topográfico y Distribución de la Infraestructura Actual

Anexo 2, Plano Topográfico, Perfiles 1 y 2

Anexo 3, Plano de Conjunto Proyectado, Zona de Producción y Zona para el Personal Técnico

Anexo 4, Plano con Detalles Constructivos para Muro de Piedra y Muro de Bloque, en Zona de Producción de “tilapia”

Anexo 5, Plano de Fundaciones y Detalles Estructurales, Zona de Producción de “tilapia”

Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana

Anexo 7, Plano Arquitectónico y Secciones Transversales de la Zona de Producción de “tilapia”

Anexo 8, Plano Hidráulico, Recirculación del Agua, Detalles y Simbología

Anexo 9, Plano con Ubicación de Aireadores Tipo Splash y Ubicación de Áreas con Piso Empedrado Fraguado

Anexo 10, Plano Detalles Hidráulicos, Detalles Constructivos Filtro Biológico y Acotamiento de Piso Empedrado Fraguado

Anexo 11, Plano Estructural de Techo, Columnas y Vigas, Zona de Producción de “tilapia”

Anexo 12, Plano Detalle de Cubierta de Techo Malla Sarán y Detalles Constructivos

Anexo 13, Plano de Acometida Eléctrica y Detalles

Anexo 14, Plano Arquitectónico, Elevaciones y Acabados, Zona para Uso del Personal Técnico

Anexo 15, Plano Estructural de Fundaciones y Detalles Constructivos, Zona para Uso del Personal Técnico

Anexo 16, Plano Eléctrico e Hidráulico, Zona Uso del Personal Técnico

Anexo 17, Plano Estructural de Techo y Detalle de Muebles, Zona Uso del Personal Técnico

Anexo 18, Plano Hidráulico, Red de Aguas Negras, Tanque Séptico y Pozo de Absorción

### **Presupuesto**

La secuencia, relacionada con la numeración de las partidas incluidas en el Anexo 19 y Anexo 20, está de acuerdo con las Especificaciones Técnicas.

Anexo 19, Presupuesto: Zona de Producción de “tilapia”

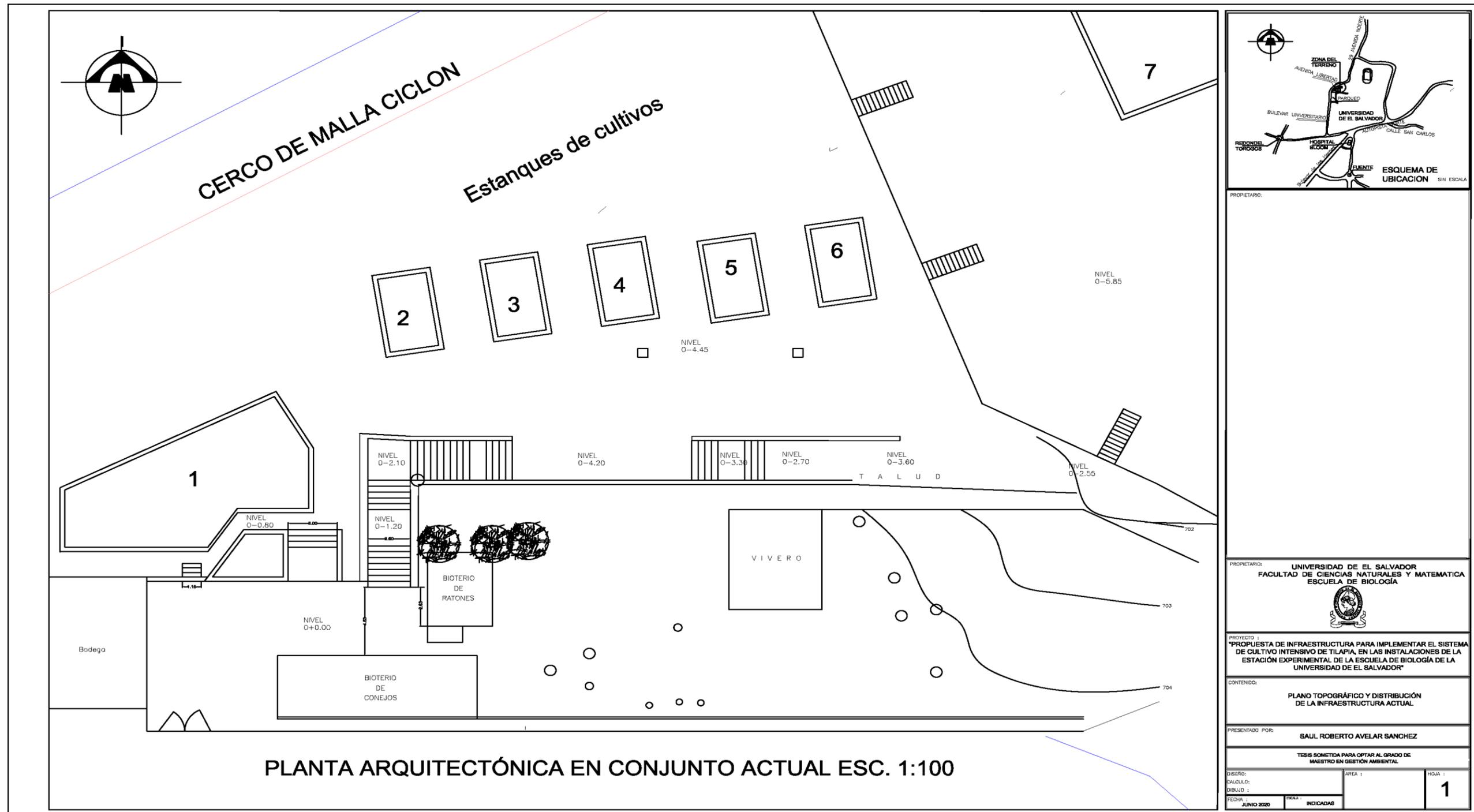
Anexo 20, Presupuesto para la Zona Uso del Personal Técnico

### **Especificaciones Técnicas**

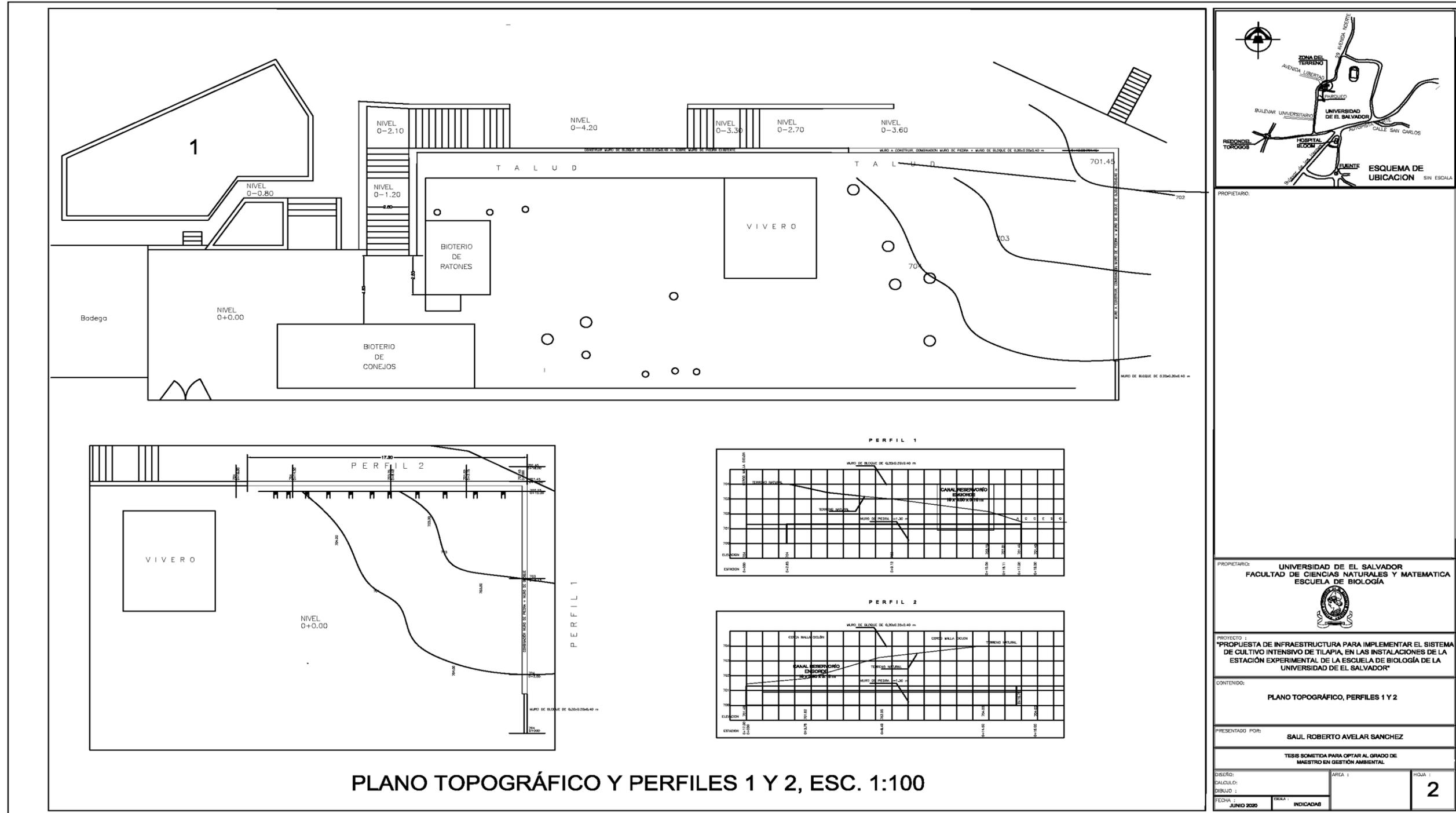
Anexo 21, Especificaciones Técnicas

Anexo 22, Contenido de las Especificaciones Técnicas

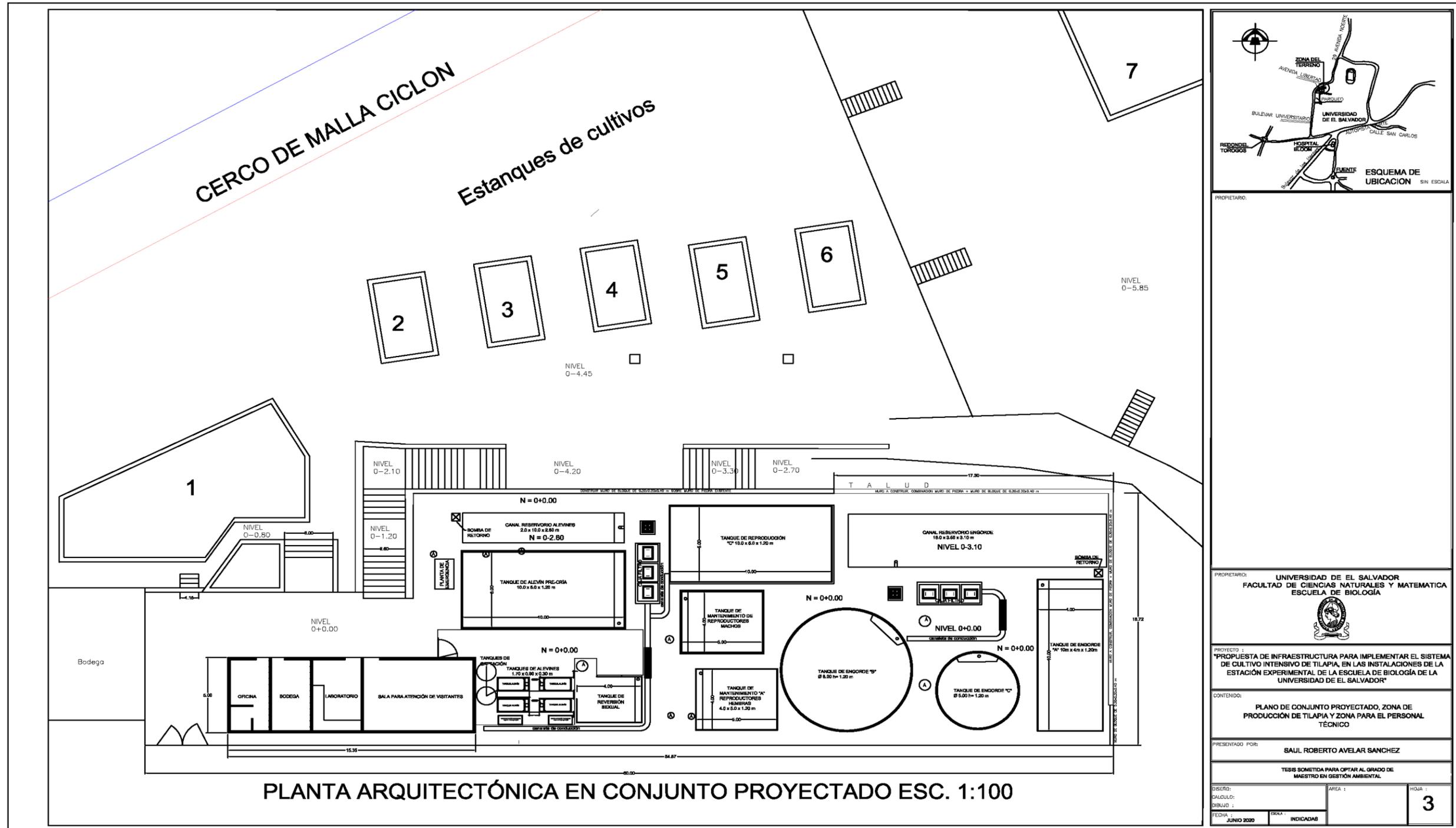
Anexo 1, Plano Topográfico y Distribución de la Infraestructura Actual



Anexo 2, Plano Topográfico, Perfiles 1 y 2



Anexo 3, Plano de Conjunto Projectado, Zona de Producción y Zona para el Personal Técnico



**ESQUEMA DE UBICACION**  
SIN ESCALA

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO:  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

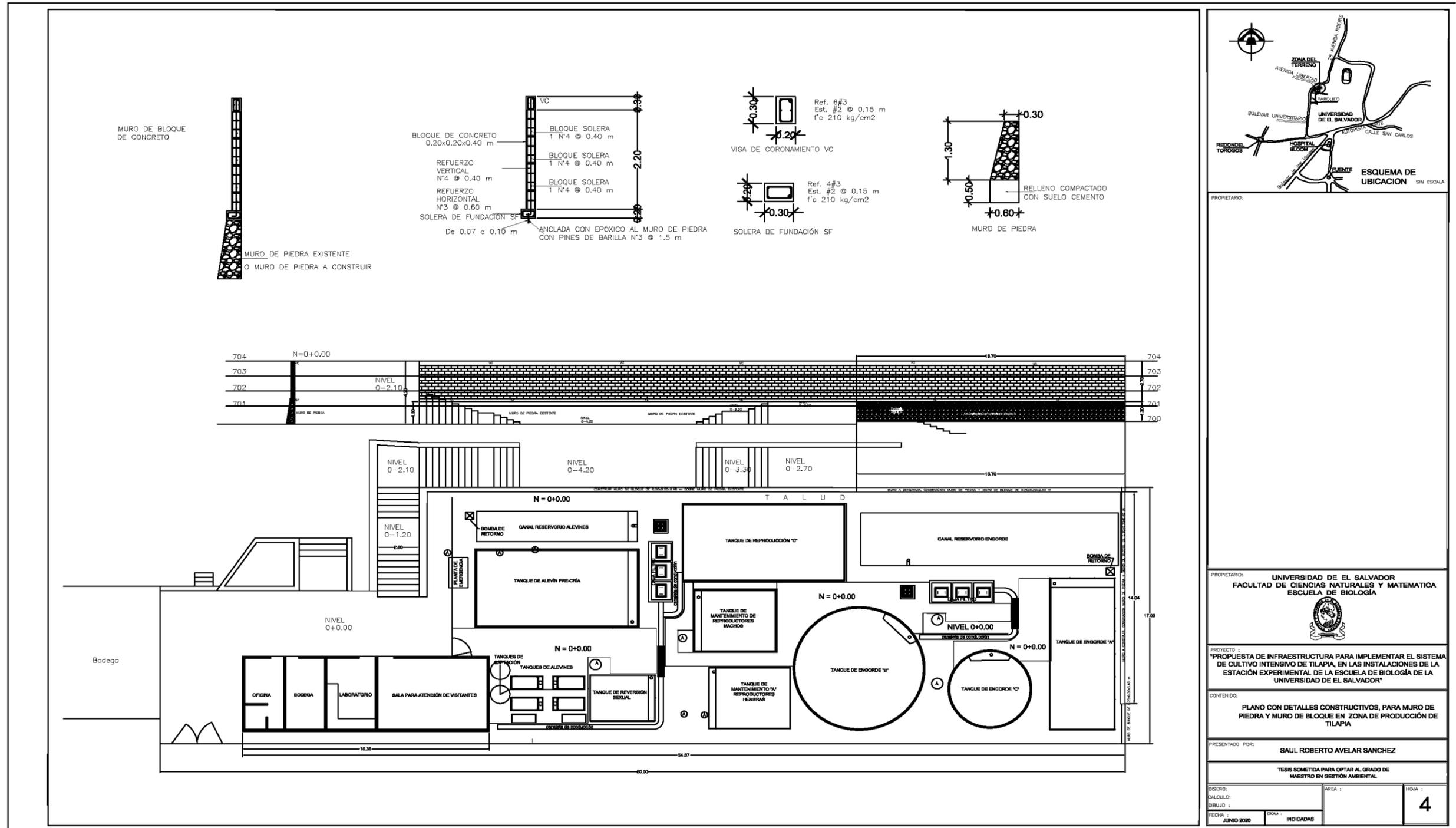
CONTENIDO:  
PLANO DE CONJUNTO PROYECTADO, ZONA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA Y ZONA PARA EL PERSONAL TÉCNICO

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

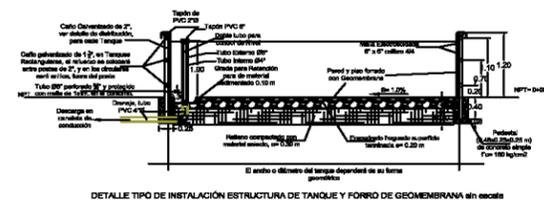
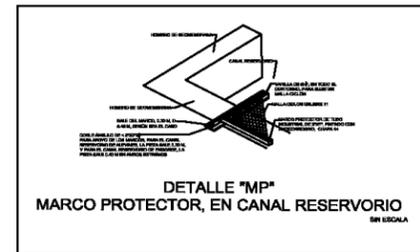
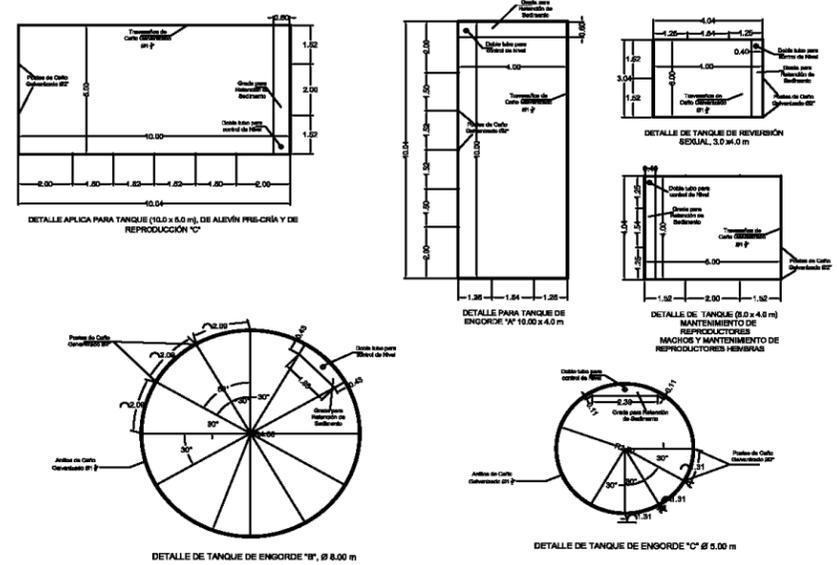
DISEÑO:	ÁREA:	HOJA:
BOCALDO:		<b>3</b>
FECHA:	ESCALA:	
JUNIO 2020	INDICADAS	

Anexo 4, Plano con Detalles Constructivos para Muro de Piedra y Muro de Bloque, en Zona de Producción de "tilapia"

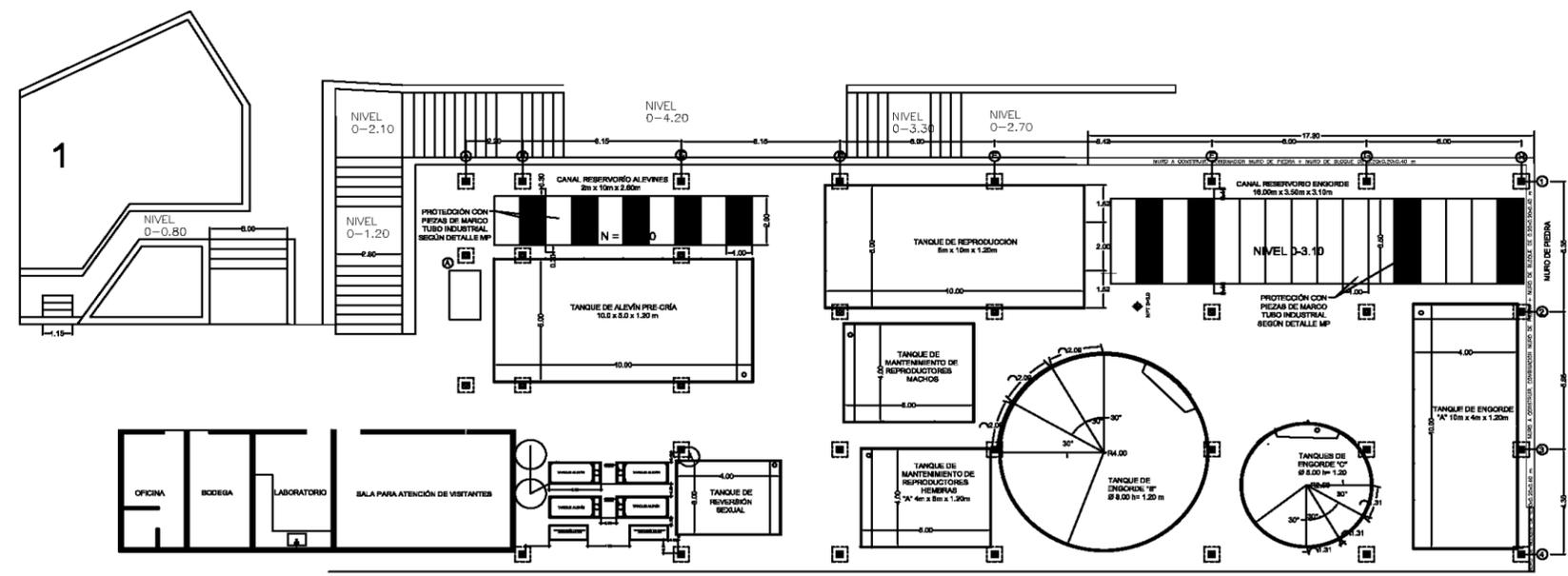




Anexo 6, Plano Detalles Constructivos, Tanques de Geomembrana



DETALLE DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE REFUERZO VERTICAL



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE REFUERZO VERTICAL POR CADA TANQUE.



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO :  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

CONTENIDO:  
PLANO DETALLES CONSTRUCTIVOS, TANQUES DE GEOMEMBRANA

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

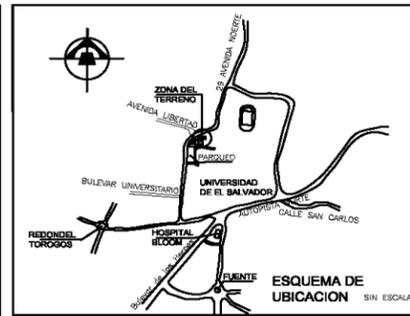
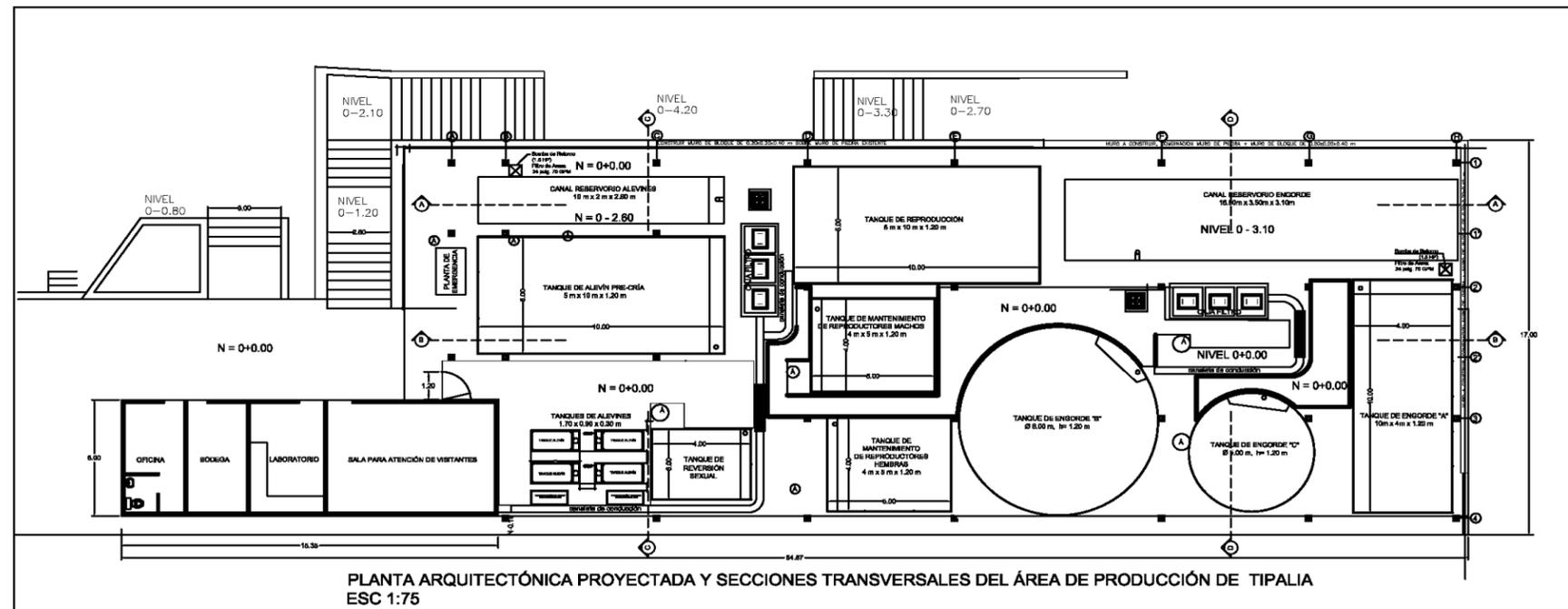
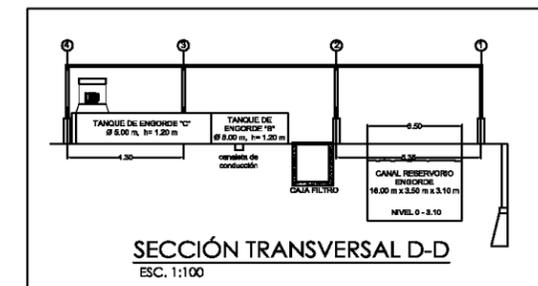
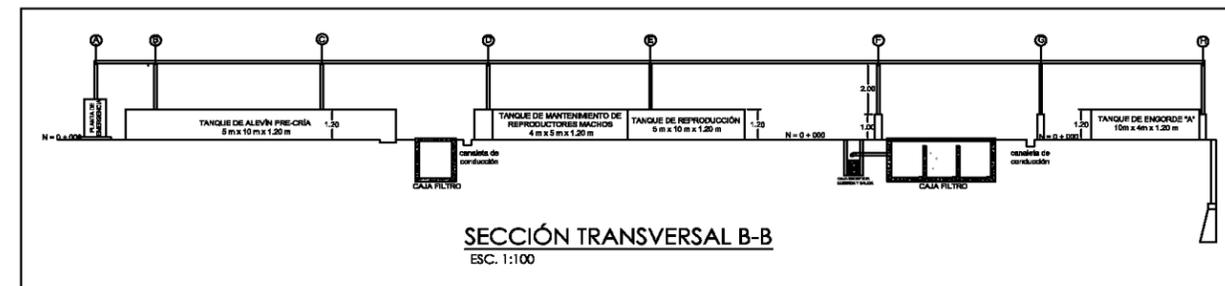
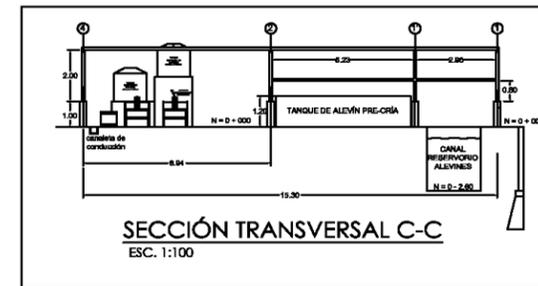
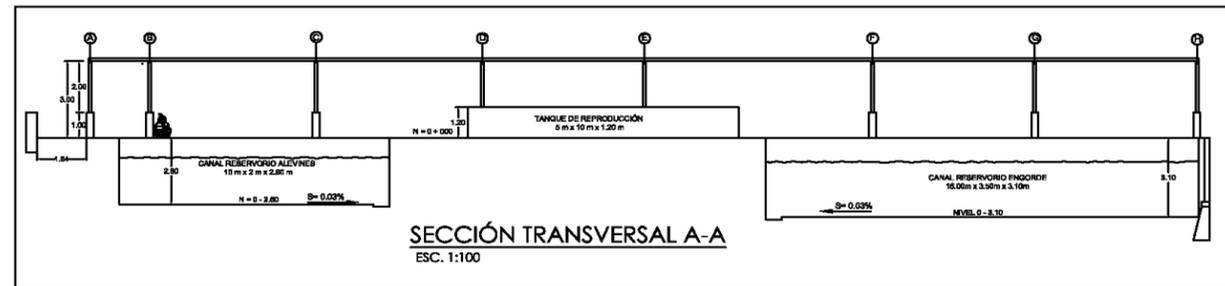
TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISEÑO:  
CALCULO:  
DIBUJO:  
FECHA: JUNIO 2020

AREA:  
ESCALA: INDICADAS

HOJA:  
**6**

Anexo 7, Plano Arquitectónico y Secciones Transversales de la Zona de Producción de "tilapia"



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO :  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

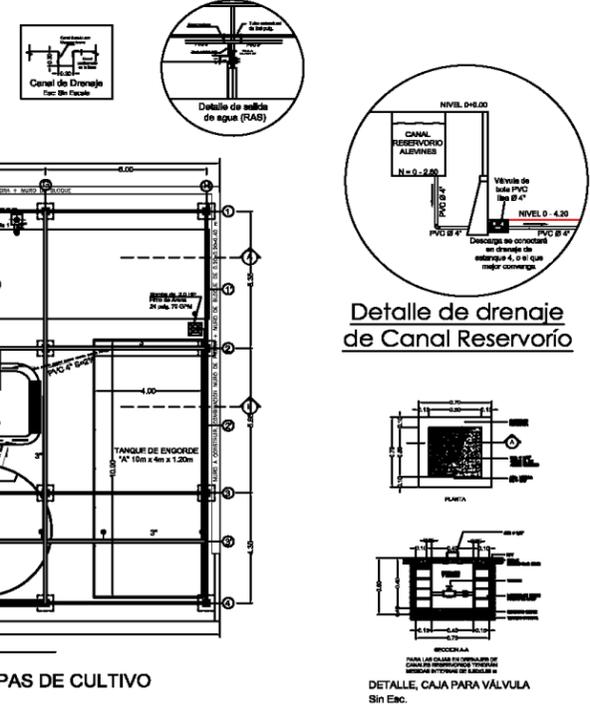
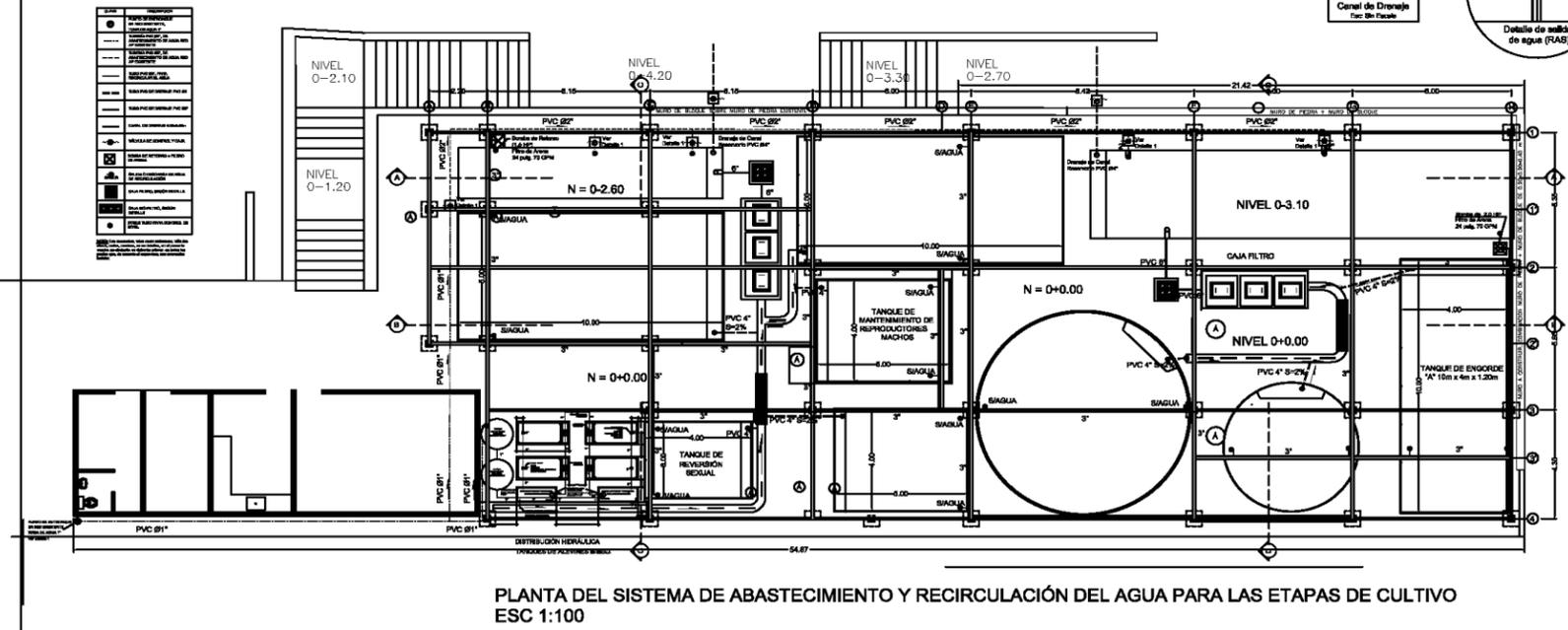
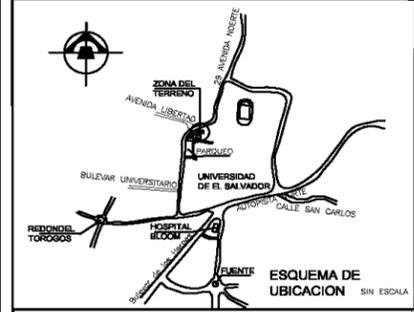
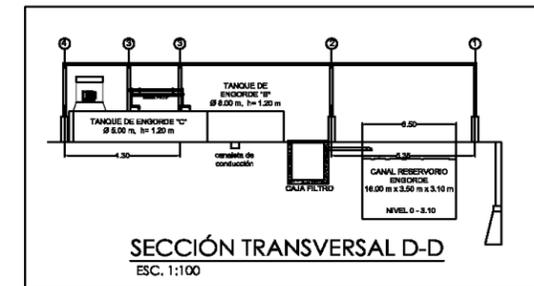
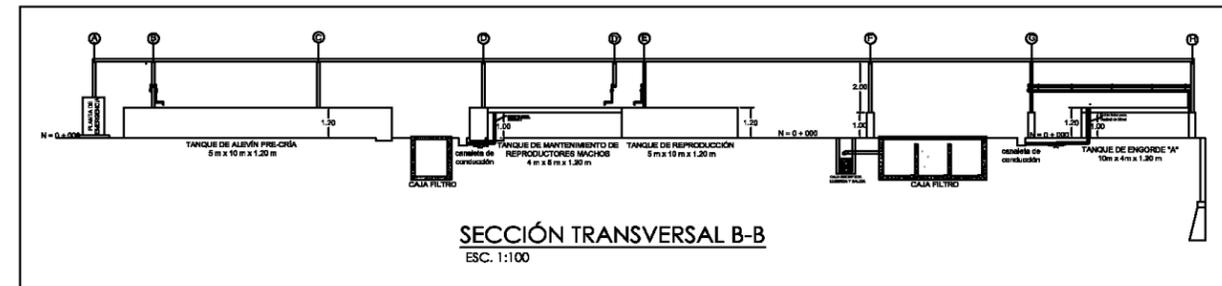
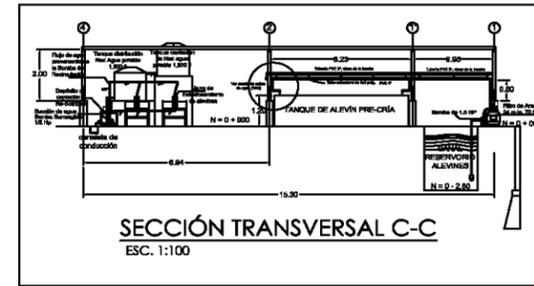
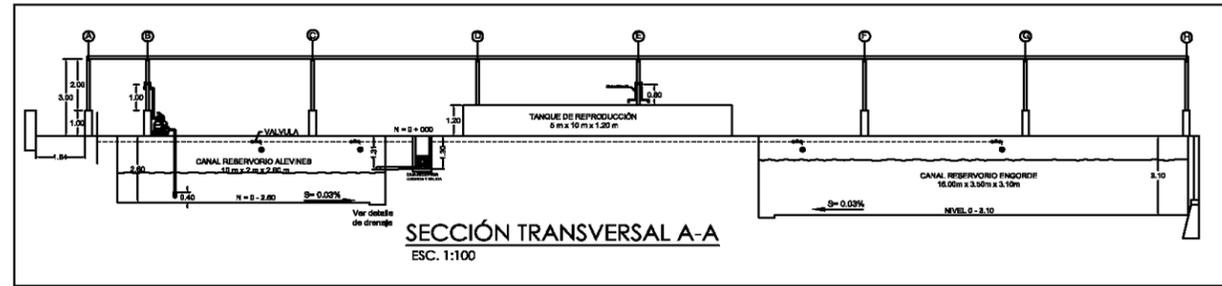
CONTENIDO:  
PLANO ARQUITECTÓNICO Y SECCIONES TRANSVERSALES DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

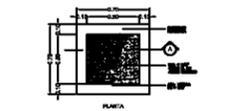
TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISURD:	ÁREA :	HOJA :
CALCULO:		7
DIBUJO:	INDICADAS	
FECHA: JUNIO 2020		

Anexo 8, Plano Hidráulico, Recirculación del Agua, Detalles y Simbología



Detalle de drenaje de Canal Reservorio



DETALLE, CAJA PARA VÁLVULA Sin Esc.

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLÓGIA

PROYECTO:

"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLÓGIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

CONTENIDO:

PLANO HIDRÁULICO RECIRCULACIÓN DEL AGUA, DETALLES Y SIMBOLOGÍA

PRESENTADO POR:

SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISERNO:

SAUL R. AVELAR SANCHEZ

FECHA:

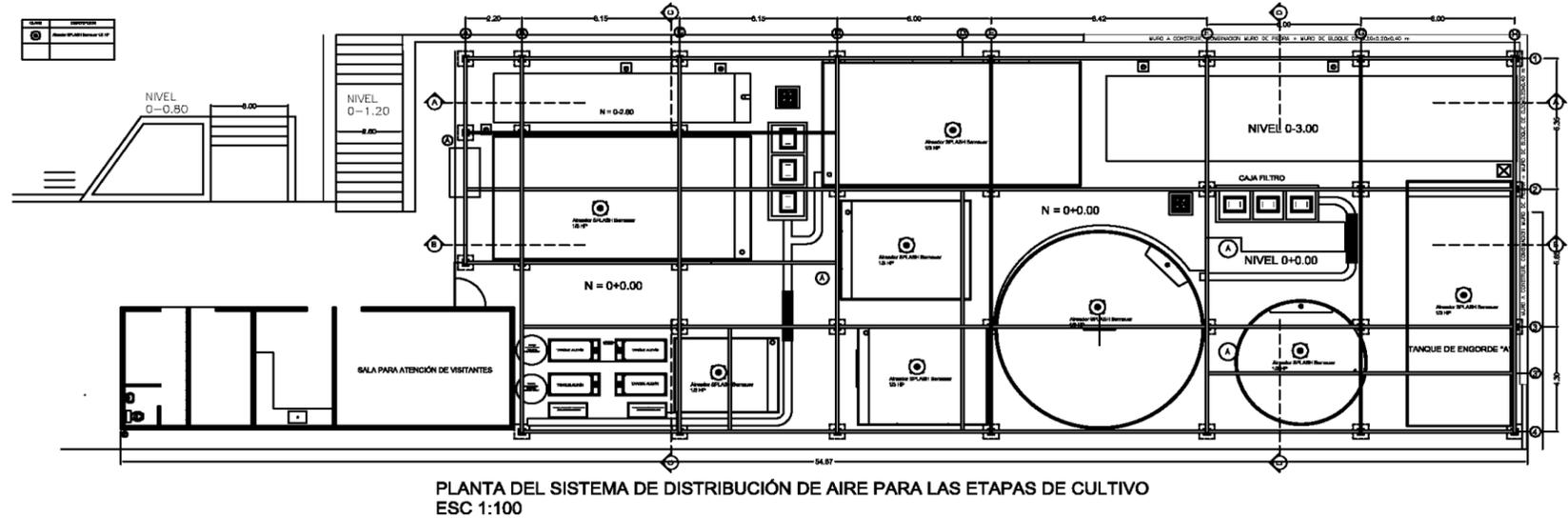
JUNIO 2020

INDICADAS

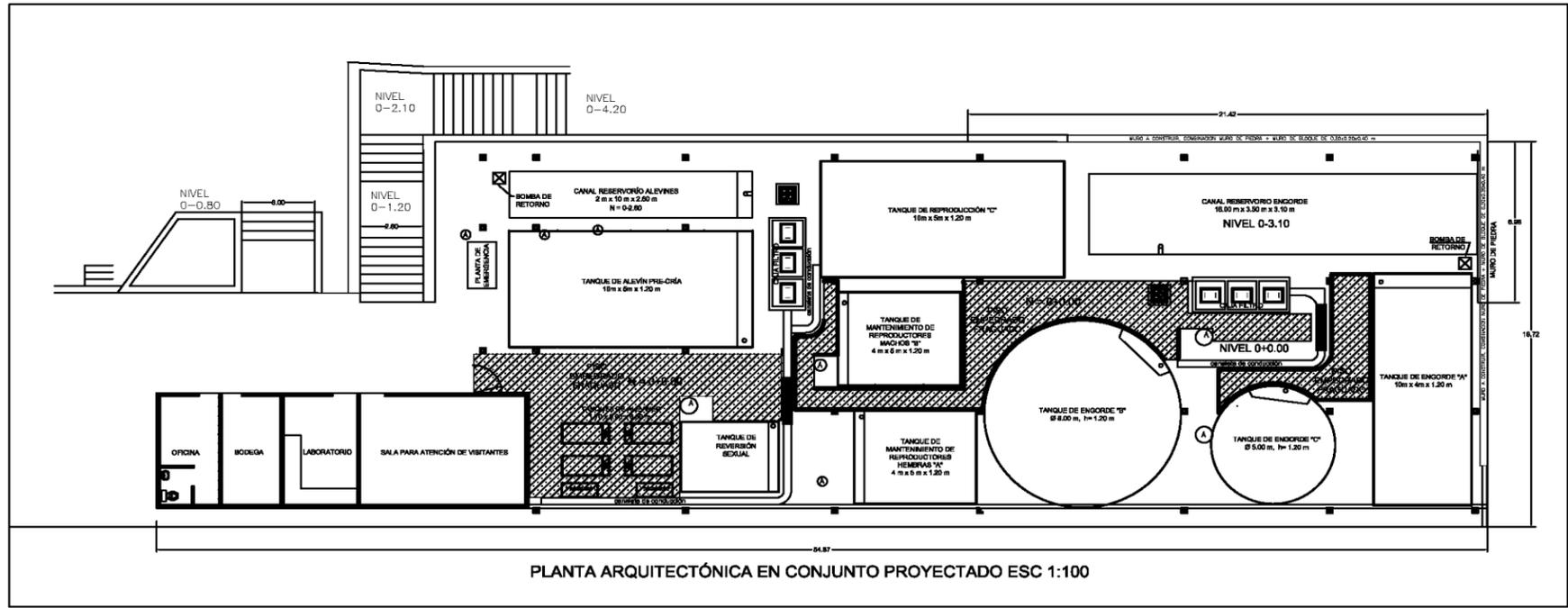
HOJA:

8

Anexo 9, Plano con Ubicación de Aireadores Tipo Splash y Ubicación de Áreas con Piso Empedrado Fraguado



PLANTA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE PARA LAS ETAPAS DE CULTIVO  
ESC 1:100



PLANTA ARQUITECTÓNICA EN CONJUNTO PROYECTADO ESC 1:100



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO: "PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

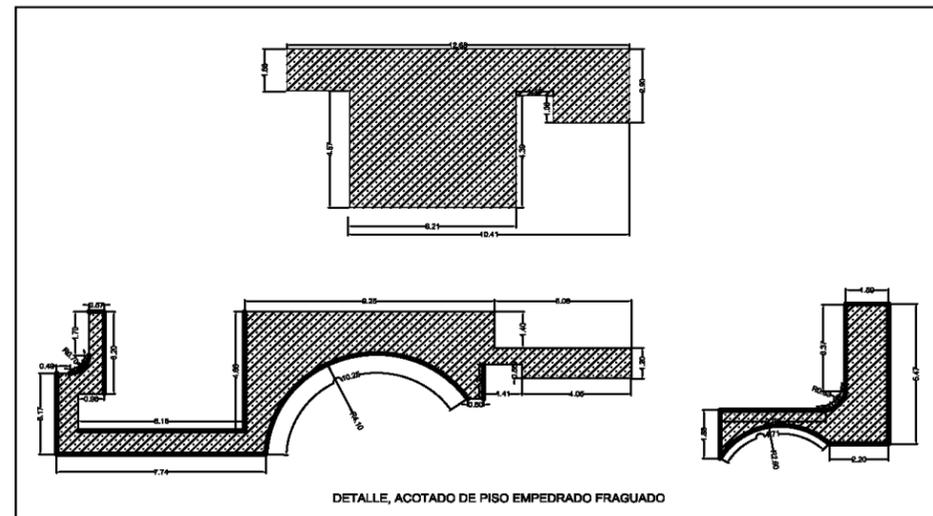
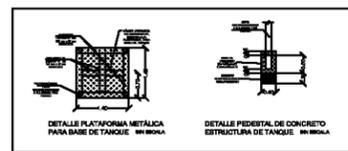
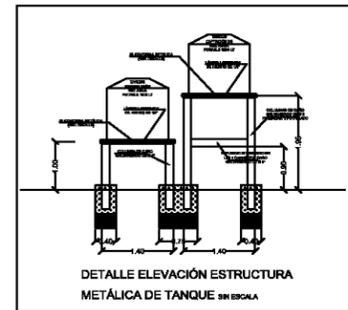
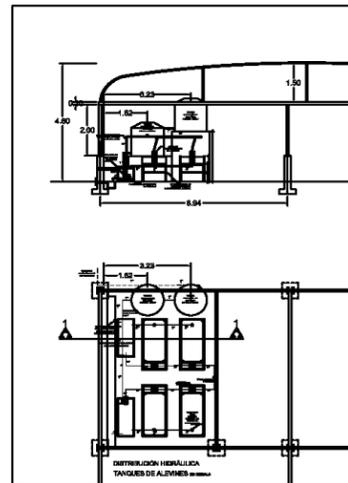
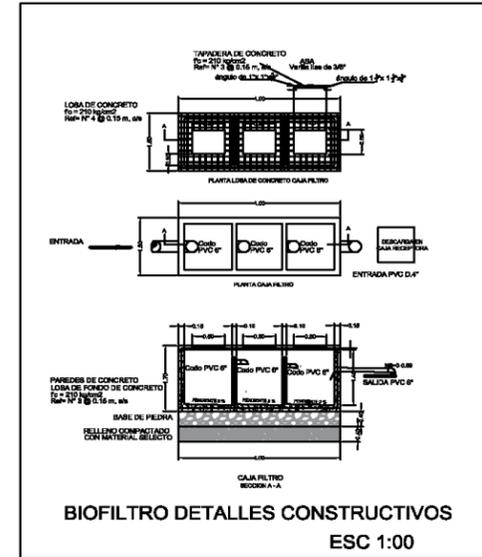
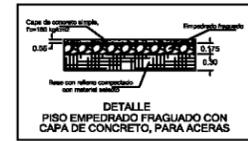
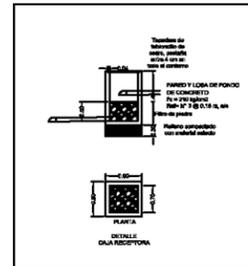
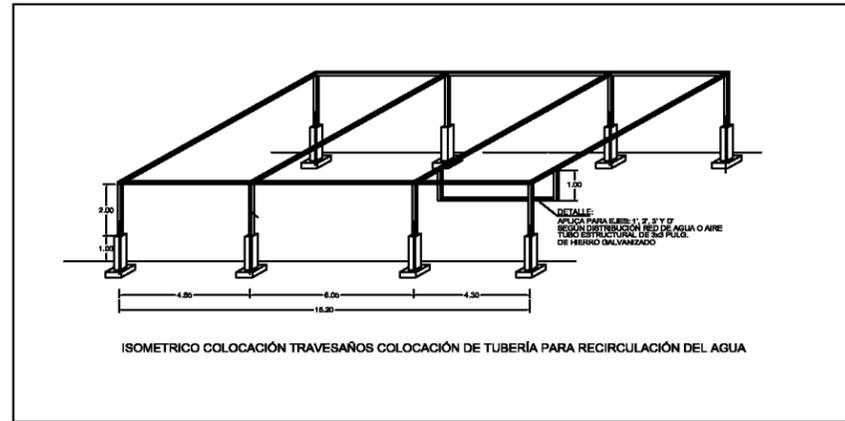
CONTENIDO:  
PLANO CON UBICACIÓN DE AIREADORES TIPO SPLASH Y UBICACIÓN DE ÁREAS CON PISO EMPEDRADO FRAGUADO

PRESENTADO POR: SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISEÑO:	ÁREA:	HUJA:
CÁLCULO:		9
DEBIDO:	ESCALA:	
FECHA: JUNIO 2020	INDICADAS:	

Anexo 10, Plano Detalles Hidráulicos, Detalles Constructivos Filtro Biológico y Acotamiento de Piso Empedrado Fraguado



PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO: PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CONTENIDO: PLANO DETALLES HIDRÁULICOS, DETALLES CONSTRUCTIVOS FILTRO BIOLÓGICO, Y ACOTAMIENTO DE PISO EMPEDRADO FRAGUADO

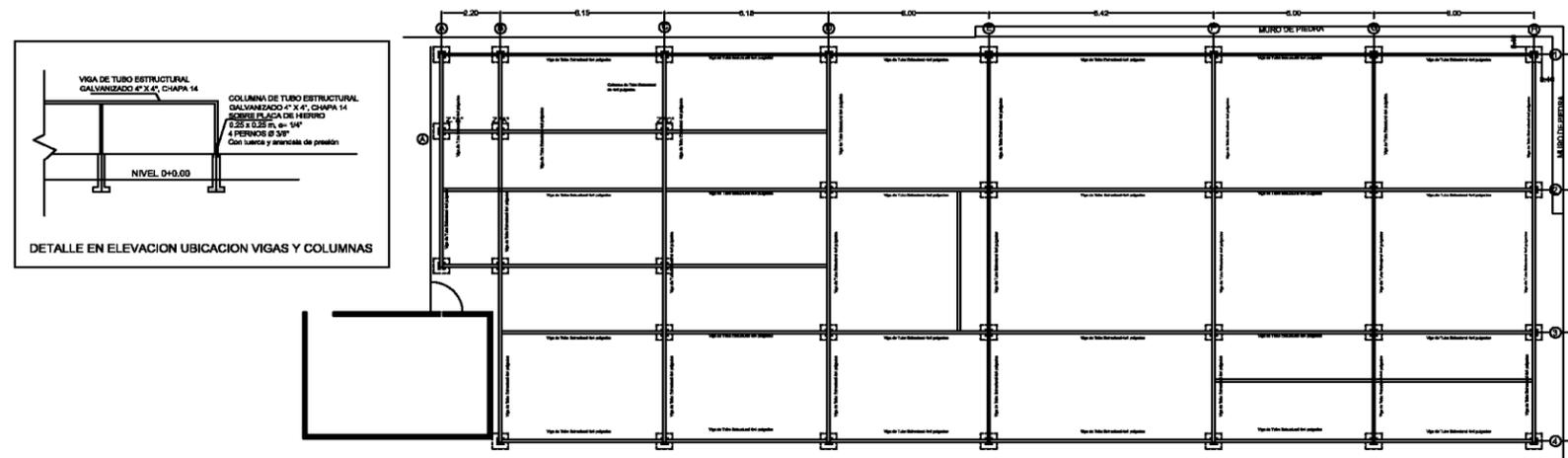
PRESENTADO POR: SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

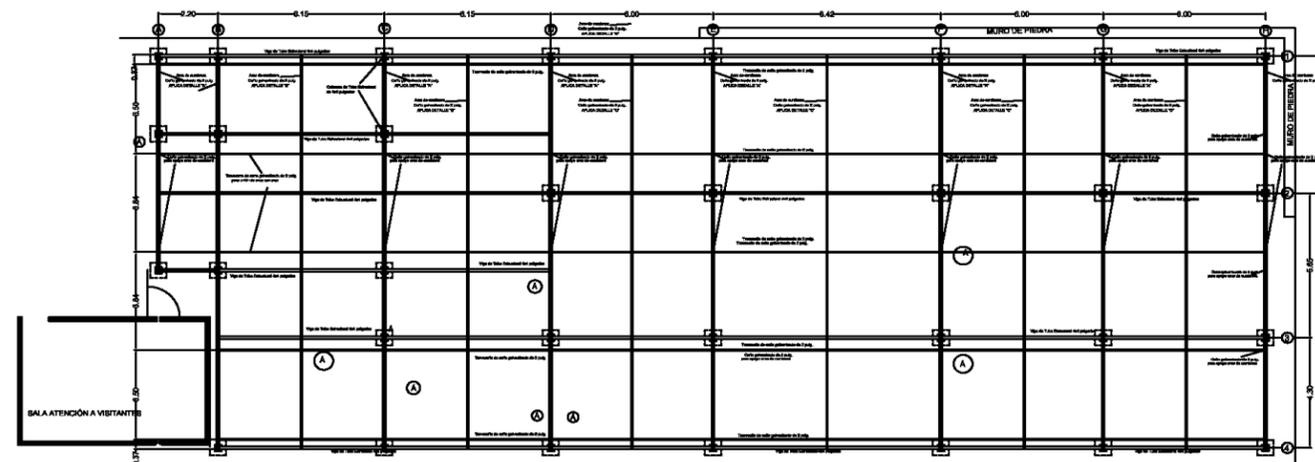
HOJA: 10

FECHA: JUNIO 2020

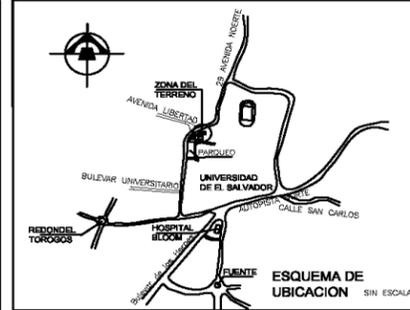
Anexo 11, Plano Estructural de Techo, Columnas y Vigas, Zona de Producción de “tilapia”



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE VIGAS DE TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO DE 4 x 4 PULG.



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE ARCOS Y TRAVESAÑOS, ESTRUCTURA DE TECHO CAÑO DE 2 PULG. ESC 1:75



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



PROYECTO :  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

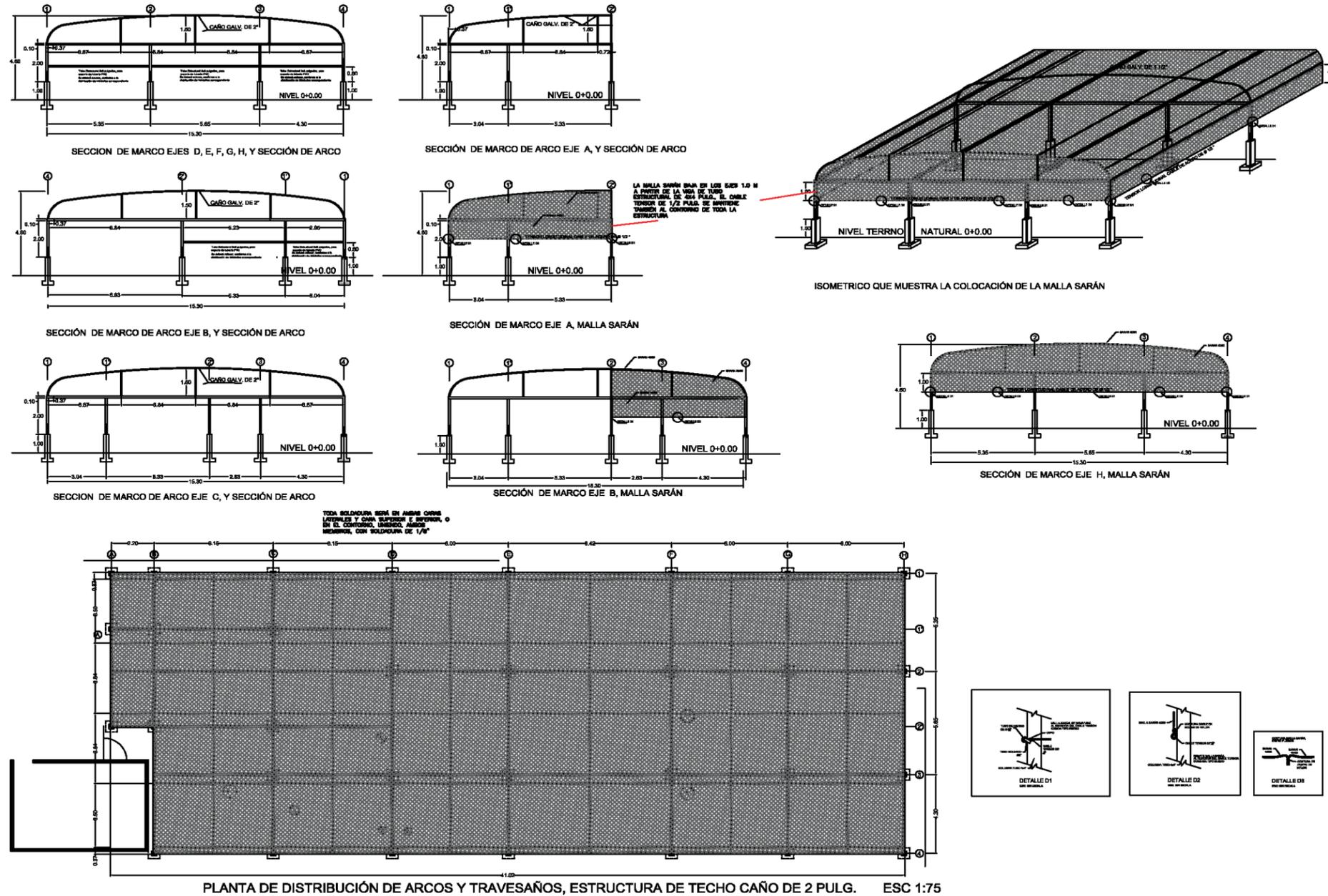
CONTENIDO:  
PLANO ESTRUCTURAL DE TECHO, COLUMNAS Y VIGAS  
ZONA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISCRO:	ÁREA :	HOJA :
CALCULO:		11
DIBUJO :		
FECHA : JUNIO 2020	ESCALA : INDICADAS	

Anexo 12, Plano Detalle de Cubierta de Techo Malla Sarán y Detalles Constructivos



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

PROYECTO :  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

CONTENIDO:  
PLANTA DE DETALLE CUBIERTA DE TECHO MALLA SARÁN Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

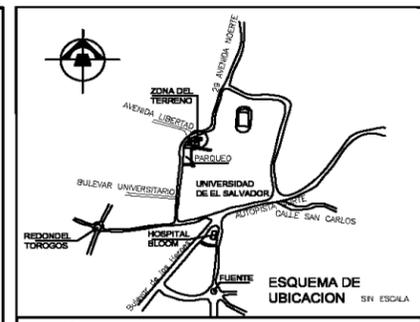
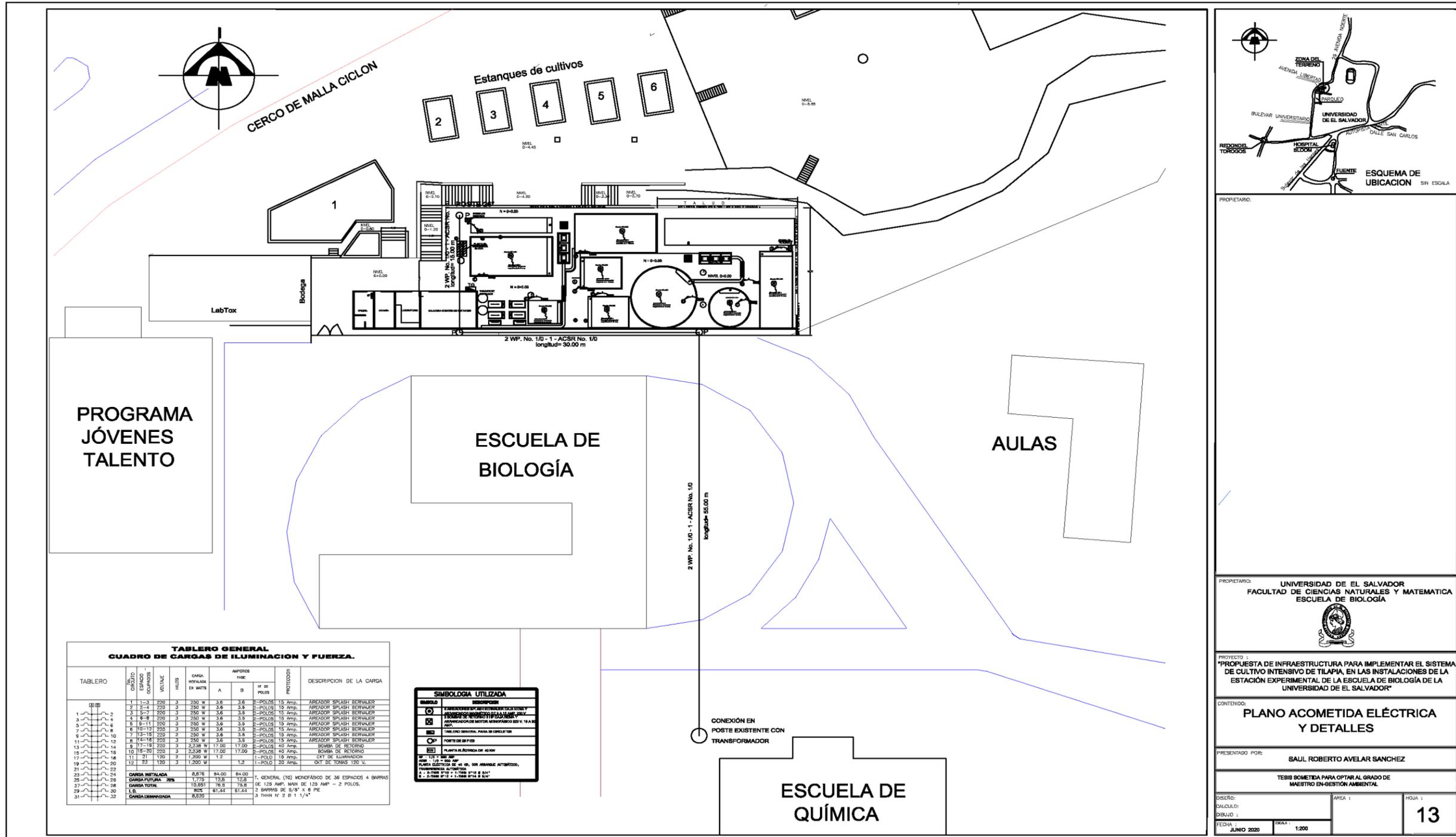
TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISERNO:  
CALCULO:  
DIBUJO:  
FECHA: JUNIO 2020

AREA:  
HORA:  
ESCALA: INDICADAS

12

Anexo 13, Plano de Acometida Eléctrica y Detalles



**TABLERO GENERAL CUADRO DE CARGAS DE ILUMINACION Y FUERZA.**

TABLERO	CIRCUITO	ESPACIO OCUPADO	VOLTAJE	FUERZA	CARGA INSTALADA EN WATTS	AMPERIOS FUERZA		PROTECCION	DESCRIPCION DE LA CARGA
						A	B		
1	1-2	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
2	3-4	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
3	5-7	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
4	8-10	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
5	11-13	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
6	14-16	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
7	17-18	220	2	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
8	19-20	220	3	250 W	3.6	3.6	2-POLOS 15 Amp.	AREADOR SPLASH BEWALLER	
9	21-22	220	3	2,538 W	17.00	17.00	40 Amp.	BOMBA DE RETORNO	
10	23-24	220	3	2,538 W	17.00	17.00	40 Amp.	BOMBA DE RETORNO	
11	25	220	2	1,200 W	1.2	1.2	20 Amp.	QCT DE ALUMINACION	
12	26	220	3	1,200 W	1.2	1.2	20 Amp.	QCT DE TUBIAS 120 V.	
13	27	220	3	8,876 W	84.00	84.00	100 Amp.	GENERAL (10) MONOFASICO DE 36 ESPACIOS 4 BARRAS	
14	28	220	3	1,775 W	13.8	13.8	20 Amp.	GENERAL (10) MONOFASICO DE 36 ESPACIOS 4 BARRAS	
15	29	220	3	10,851 W	78.5	78.5	100 Amp.	GENERAL (10) MONOFASICO DE 36 ESPACIOS 4 BARRAS	
16	30	220	3	808 W	6.14	6.14	20 Amp.	2 BARRAS DE 5/8" X 8 P.E.	
17	31	220	3	8,820 W	84.00	84.00	100 Amp.	3 TRINX IV 2 D 1 1/4"	



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
 ESCUELA DE BIOLOGIA

PROYECTO:

"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

CONTENIDO:

**PLANO ACOMETIDA ELÉCTRICA Y DETALLES**

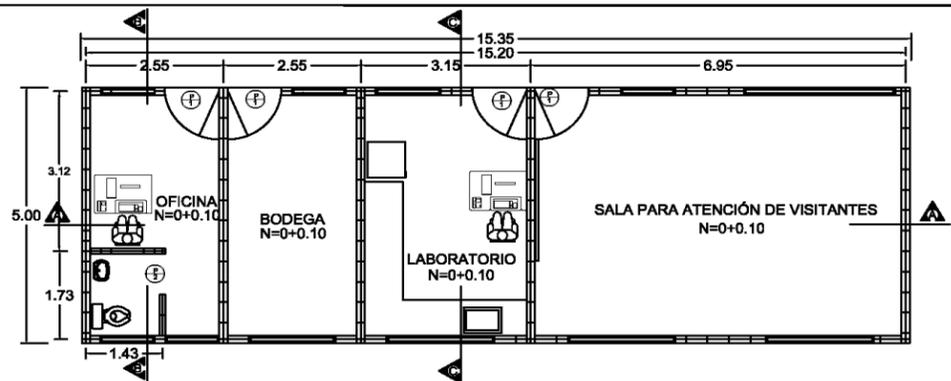
PRESENTADO POR: SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TEBIS BOMETKA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTION AMBIENTAL

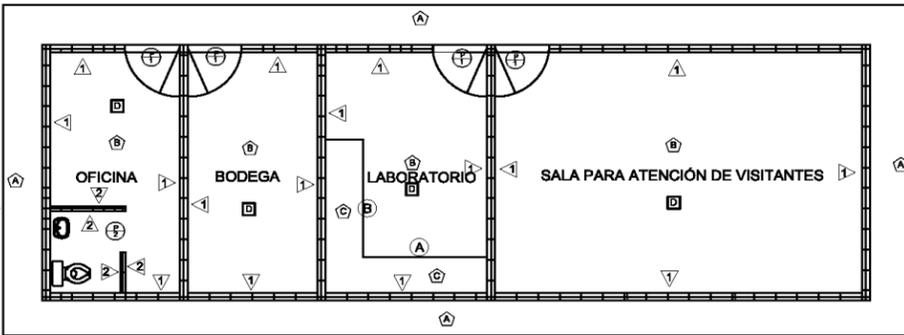
DISERNO: AREA: HOJA: **13**

FECHA: JUNIO 2020 ESCALA: 1:200

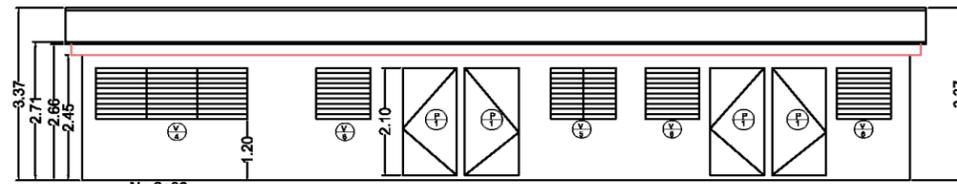
Anexo 14, Plano Arquitectónico, Elevaciones y Acabados, Zona para Uso del Personal Técnico



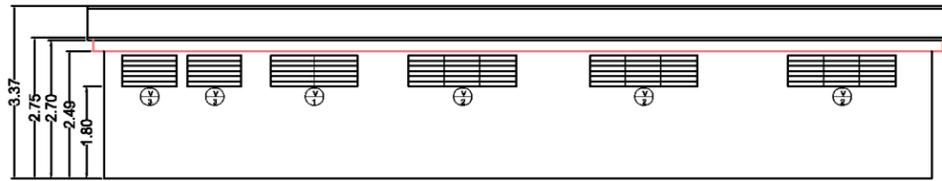
PLANTA ARQUITECTÓNICA ESC. 1:50



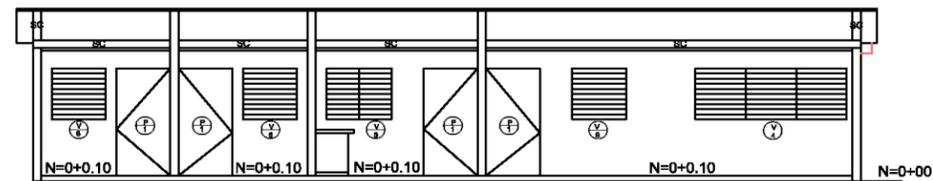
PLANTA DE ACABADOS ESC. 1:50



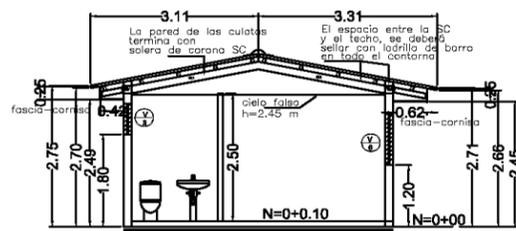
FACHADA PRINCIPAL ESC. 1:50



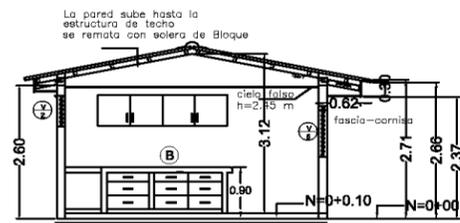
FACHADA POSTERIOR ESC. 1:50



SECCIÓN A - A ESC. 1:50



SECCIÓN B - B ESC. 1:50



SECCIÓN C - C ESC. 1:50

VENTANAS							
CLAVE	ANCHO	ALTO	AREA	REPISA	No. CUERPOS	CANT.	DESCRIPCION
(1)	1.80 m	0.80 m	0.96 m <sup>2</sup>	1.80 m	2	1	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.
(2)	2.00 m	0.80 m	1.20 m <sup>2</sup>	1.80 m	2	3	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.
(3)	1.00 m	0.80 m	0.80 m <sup>2</sup>	1.80 m	1	2	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.
(4)	2.80 m	1.00 m	2.80 m <sup>2</sup>	1.10 m	3	1	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.
(5)	1.20 m	1.00 m	1.20 m <sup>2</sup>	1.10 m	2	1	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.
(6)	1.00 m	1.00 m	1.00 m <sup>2</sup>	1.10 m	1	3	Ventana con marco de aluminio natural anodizado, calafateado vidrio nevedo, tipo estándar.

CLAVE	MUEBLES DESCRIPCION
(A)	Mueble de madera de cedro, acabado con laca, puertas y gavetas biseladas.
(B)	Mueble de madera de cedro, acabado con laca, puertas y gavetas biseladas, incluye penita.

PAREDES	
(1)	BLOQUE DE CONCRETO DE 15 X 20 X 40 cm, Ref. # 3 @ 40cm, Mex., Refuerzo Horizontal # 3 @ 40cm alternada con grapas Incluye; Repelada, Afijada y Pintada.
(2)	BLOQUE DE CONCRETO DE 10 X 20 X 40 cm, Ref. # 3 @ 40cm, Mex., Refuerzo Horizontal # 3 @ 40 cm alternada con grapas Incluye; Repelada, Afijada y Pintada.

PISOS	
(A)	PISO EMPEDRADO FRABLUADO TERMINADO, INCLUYE PREPARACION DE BASE
(B)	PISO DE PORCELANATO 80 x 80 cm. SOBRE BASE DE CONCRETO DE 8.0 cm DE ESPESOR, REFORZADO CON MALLA ELECTRODOLADA # 3 X 8", CALIBRE 10/10
(C)	ENCHOFES DE MESA CON PORCELANATO 0.80 x 0.80 m

CIELO FALSO	
(D)	Tabla yeso 6 mm (1/2") de 2'x2', con acabado estriado/texturizado integrado (incluye tees, cruces, angulo galvanizado)

PUERTAS				
CLAVE	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	DESCRIPCION
(1)	1.00 m	2.10 m	4	Puerta metálica lamina de Hierro 1/16", marco de tubo cuadrado estructural de 1"x 1", mochetes de ángulo de 1 1/4"x 1 1/4"x 1/4", pintada, cerradura y 3 bisagras de alpacala 1"x 8" pulg.
(2)	0.80 m	2.00 m	1	Puerta de madera, doble forro de plywood banack, estructura de cedro, pintura de acilla, chapa y mochela.

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA

PROYECTO: PROPIUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CONTENIDO: PLANO ARQUITECTÓNICO, ELEVACIONES Y ACABADOS ÁREA USO DEL PERSONAL TÉCNICO

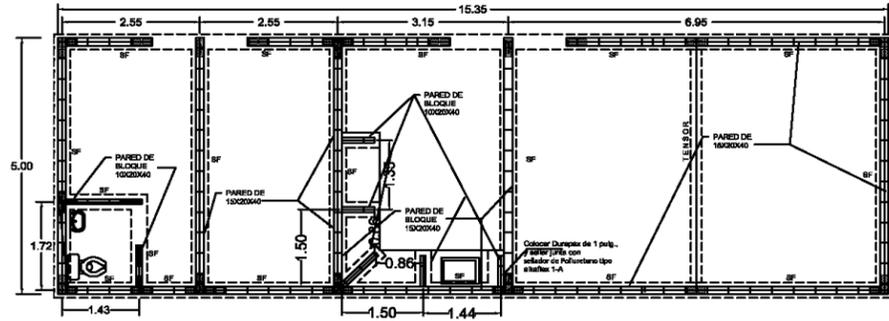
PRESENTADO POR: SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTION AMBIENTAL

DISERNO: AREA: HOJA: 14

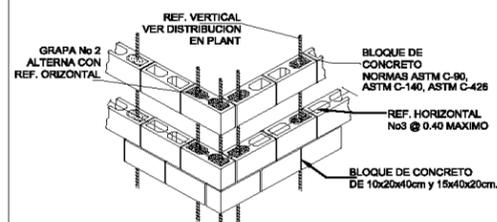
FECHA: JUNIO 2020 ESCALA: INDICADAS

Anexo 15, Plano Estructural de Fundaciones y Detalles Constructivos, Zona para Uso del Personal Técnico

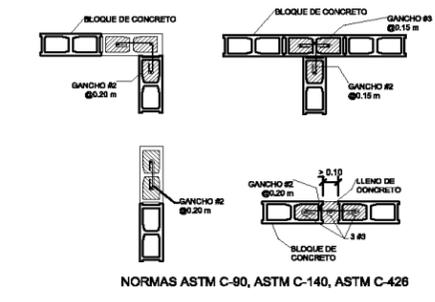


PLANTA DE FUNDACIONES ESC. 1:50

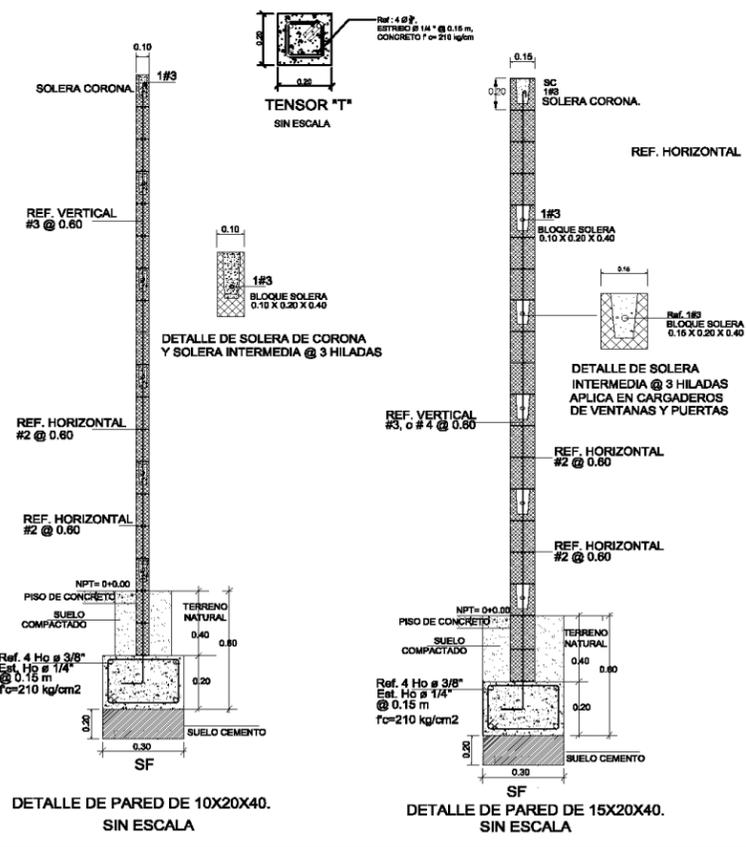
- ESPECIFICACIONES GENERALES**
- 1- TODAS LAS COTACIONES EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES SE DA EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.
  - 2- EL CONCRETO EN TODA LA OBRA SERA DE PESO VOLUMETRICO NORMAL Y SU RESISTENCIA DE 28 DIAS DE EDAD SERA DE 180 kg/cm<sup>2</sup>. SI NO ESTA INDICADO EL MAXIMO TAMAÑO DEL AGREGADO SERA DE 1 1/2" EN FUNDACIONES Y "1" EN LOS DEMAS ELEMENTOS.
  - 3- EL ACERO DE REFUERZO DEBERA CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES PARA LA VARILLA CORRUGADA DE ACERO DE LINGOTE, ASTM A-618 Y UN ESPESOR DE FLUENCIA DE 3600 kg/cm<sup>2</sup> (GRADO 40) PARA TODA VARILLA Y DE 2300 kg/cm<sup>2</sup> PARA LA NUMERO 2 O SUS EQUIVALENTES.
  - 4- EL MORTERO A UTILIZARSE EN EL PEGAMENTO DE LOS BLOQUES DEBERA CUMPLIR CON ASTM C-270 TIPO N Y SU PROPORCIONAMIENTO Y RESISTENCIA ESTARA DE ACUERDO EN LO ESTABLECIDO EN DICHA NORMA.
  - 5- EL CONCRETO FLUIDO (LECHADA) A UTILIZARSE EN COLADO DE LOS HUECOS DEBERAN CUMPLIR CON EL PROPORCIONAMIENTO Y REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA ASTM C-1178.
  - 6- LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE PAREDES DE MAMPONERIA DEL BLOQUE DE CONCRETO DEBERA CUMPLIR CON EL ASTM C-90-71 LA CUAL SE ASUMIO DE F=98kg/cm<sup>2</sup>.
  - 7- LA SOLDADURA SERAN DE ARCO, LOS ELECTRODOS DEBERAN CUMPLIR LOS REQUISITOS DE LA "ESPECIFICACIONES PARA ELECTRODOS DE SOLDADURA DE ARCO PARA HIERRO Y ACERO" DE LA AMERICAN WELDING SOCIETY (AWS), CONFORME A LO INDICADO EN LOS PLANOS EN ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 8- LAS LONGITUDES DEL ANCLAJE "L" Y TRANSAPRE "L" PARA LOS DIFERENTES DIAMETROS SE DAN EN LA TABLA DE VARILLAS.
- REF. HORIZONTAL: SOLERA INTERMEDIA A CADA 3 HILADAS y #3 @ 0.60  
 PARED DE BLOQUE DE 10X20X40, 15X20X40 y #3 @ 0.60  
 REFUERZO VERTICAL # 3 @ 0.60 m y # 4 EN INICIO DE PARED.  
 BASTONES VERTICALES # 4 EN INICIO Y TERMINACION DE PARED.  
 REFUERZO HORIZONTAL # 2 @ 0.60 m Y GRAPAS # 2 ALTERNADAS Y SI, SEGUN DETALLE.



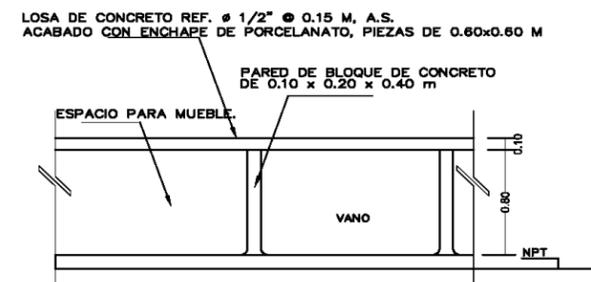
UNIONES TIPICAS DE PAREDES SIN ESCALA



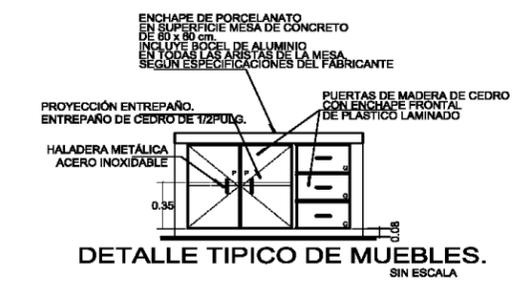
ESQUEMA DE UBICACION SIN ESCALA



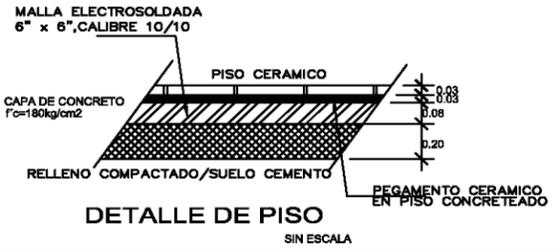
DETALLE DE PARED DE 10X20X40. SIN ESCALA



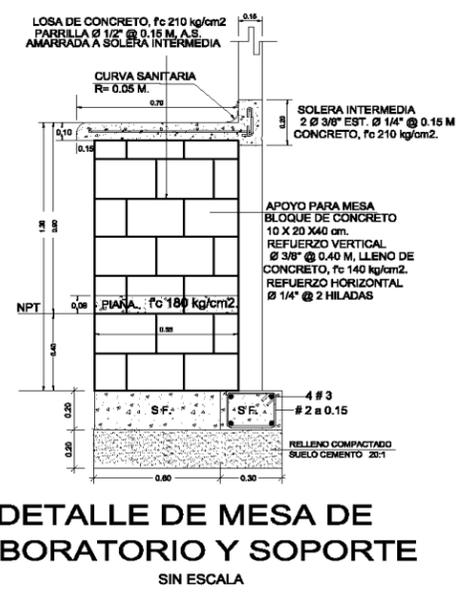
DETALLE DE MESA DE LABORATORIO ELEVACION FRONTAL SIN ESCALA



DETALLE TIPICO DE MUEBLES. SIN ESCALA



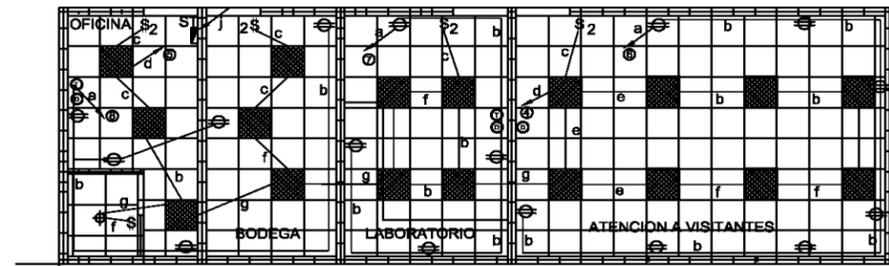
DETALLE DE PISO SIN ESCALA



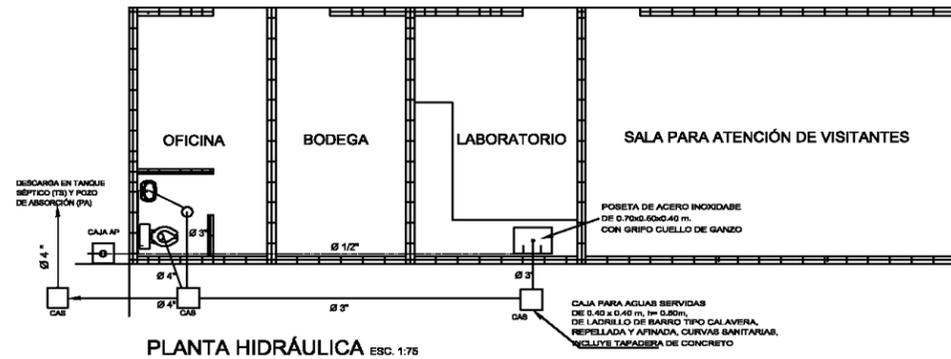
DETALLE DE MESA DE LABORATORIO Y SOPORTE SIN ESCALA

PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA ESCUELA DE BIOLOGIA		
PROYECTO:	"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"		
CONTENIDO:	PLANO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS, ZONA PARA USO DEL PERSONAL TECNICO		
PRESENTADO POR:	SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ		
TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTION AMBIENTAL			
DISERNO:	AREA:	FIGURA:	
DISEÑADO:		15	
FECHA:	INDICADAS:		
JUNIO 2020			

Anexo 16, Plano Eléctrico e Hidráulico, Zona Uso del Personal Técnico



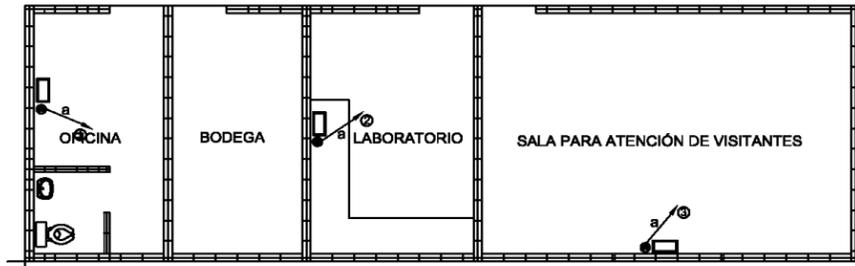
PLANTA ELÉCTRICA ESC. 1:50



PLANTA HIDRÁULICA ESC. 1:75



ESQUEMA DE UBICACION SIN ESCALA

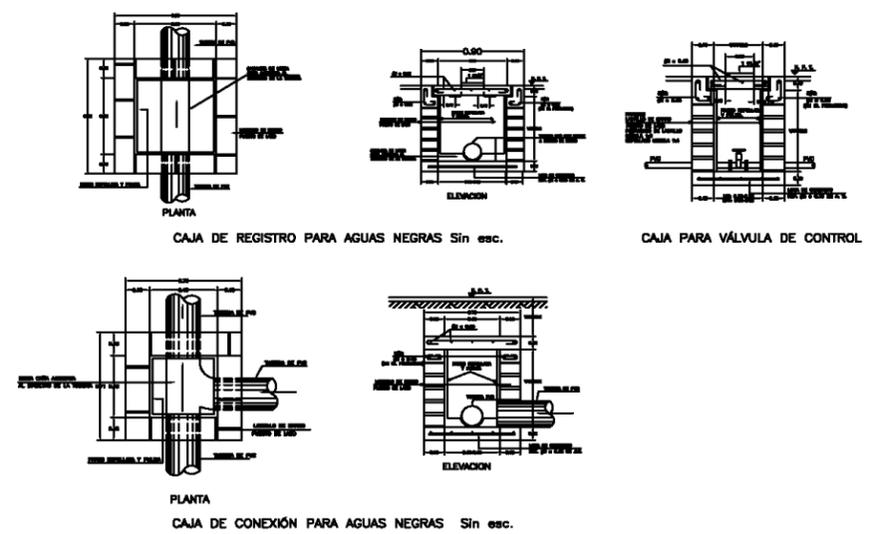


PLANTA AIRE ACONDICIONADO ESC. 1:50

SIMBOLOGIA HIDRAULICA	
	TUBERIA P.V.C. PARA DRENAJE AN Ø INDICADO
	TUBERIA DE 1/2" PARA AGUA POTABLE
	CAJA PARA AGUA SERVIDA DE 0.40x0.40m, h=0.50m, DE LADRILLO DE BARRO TIPO CALAVERA, REPELLADA Y AFINADA, CURVAS SANITARIAS
	CAJA DE AGUA POTABLE
	TAPON RESUMIDERO Ø 3"

TABLERO GENERAL CUADRO DE CARGAS DE ILUMINACION Y FUERZA.										
TABLERO	USO	ESPACIO	VOLTAJE	CARGA INSTALADA	AMPERIOS		DESCRIPCION DE LA CARGA			
				EN WATTS	A	B				
1	1	220	3	1200	5	5	2-ROLES	30 A.	A. A.V.C. 18,000 BBU	
2	2	220	3	1200	5	5	2-ROLES	30 A.	A. A.V.C. 18,000 BBU	
3	3	220	3	2100	11	11	2-ROLES	45 A.	A. A.V.C. 36,000 BBU	
4	4	120	2	600	5	5	1-ROLO	15 A.	8 LAMPARAS LED	
5	5	120	2	600	5	5	1-ROLO	15 A.	8 LAMPARAS LED	
6	6	120	2	1400	11	11	1-ROLO	30 A.	7 TB.	
7	7	120	2	800	7	7	1-ROLO	30 A.	4 TB.	
8	8	120	2	1000	8	8	1-ROLO	30 A.	5 TB.	
9	9									
10	10									
11	11									
12	12									
13	13									
14	14									
15	15									
16	16									
17	17									
18	18									
19	19									
20	20									
21	21									
22	22									
23	23									
24	24									
25	25									
26	26									
27	27									
28	28									
29	29									
30	30									
31	31									
32	32									
				GANSA INSTALADA	9,500	43	43			
				GANSA FUTURA 20%	1,900	8,5	8,5	CAJA TERMICA DE 18 ESPACIOS, 4 BARRAS DE 125 Amq,		
				GANSA TOTAL	11,400	51,8	51,8	2 BARRAS DE 5/8 X 8", 3-TIRRA Nº4 Ø 1 1/4"		
				P.D.	80%					
				GANSA DEMANDADA	9,120	41,28	41,28			

SIMBOLOGIA UTILIZADA	
	ILUMINACION DE 2 X 2 PIES 3W, CON GUARANTE, REGULABLES, 40W
	ILUMINACION DE 2 X 2 PIES 3W, CON GUARANTE, REGULABLES, 40W
	INTERRUPTOR SENCILLO TIPO DADO
	INTERRUPTOR DOBLE TIPO DADO
	TOMACORRIENTE 18W POLARIZADO, DE 30 Amp
	FOCOSO LED
	PUNTO DE RED, CABLE CAT. 5
	PUNTO DE ACCESO TELEFONICO, CAT. 6
	CAJA TERMICA 18 ESPACIOS
	ANEL ACONDICIONADO TIPO MIN 60LIT
	A - 2-TIERR. Nº10 - 1-TIERR. Nº12 Ø 3"
	B - 2-TIERR. Nº10 - 1-TIERR. Nº14 Ø 3"
	C - 2-TIERR. Nº10 Ø 3"
	D - 2-TIERR. Nº10 - 1-TIERR. Nº14 Ø 3"
	E - 2-TIERR. Nº10 - 1-TIERR. Nº14 Ø 3"
	F - 2-TIERR. Nº14 Ø 3"
	G - 2-TIERR. Nº10 Ø 3"
	J - 2-TIERR. Nº4 Ø 1 1/4" (ADMETIDA)



PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA ESCUELA DE BIOLOGIA

PROYECTO: PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CONTENIDO: PLANO ELÉCTRICO E HIDRÁULICO, ZONA PARA USO DEL PERSONAL TÉCNICO

PRESENTADO POR: SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN GESTION AMBIENTAL

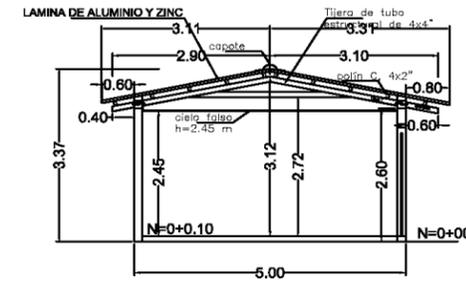
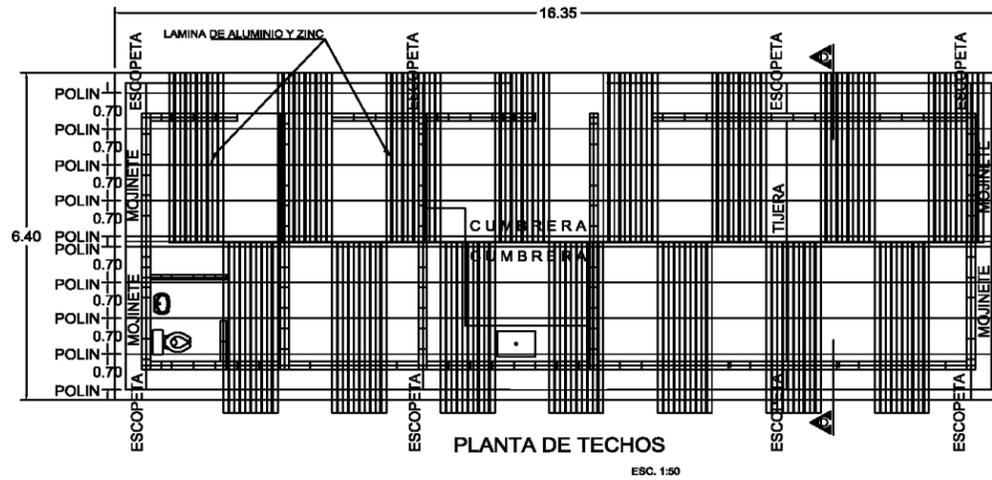
DISERD: JUNIO 2020

AREA 1

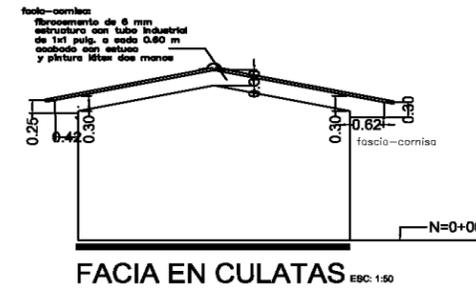
HOJA 1

16

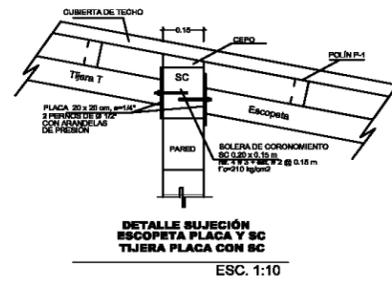
Anexo 17, Plano Estructural de Techo y Detalle de Muebles, Zona Uso del Personal Técnico



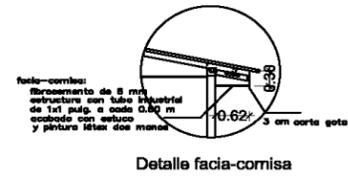
SECCIÓN D-D  
TIJERA TUBO ESTRUCTURAL  
ESC. 1:50



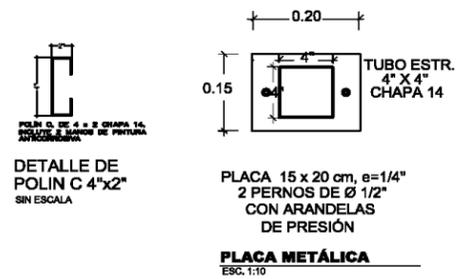
FACIA EN CULATAS  
ESC. 1:50



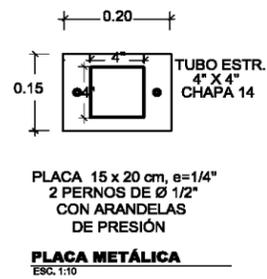
DETALLE SUJECIÓN  
ESCOPETA PLACA Y SC  
TIJERA PLACA CON SC  
ESC. 1:10



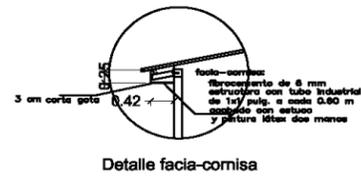
Detalle fascia-cornisa  
ESC. 1:10



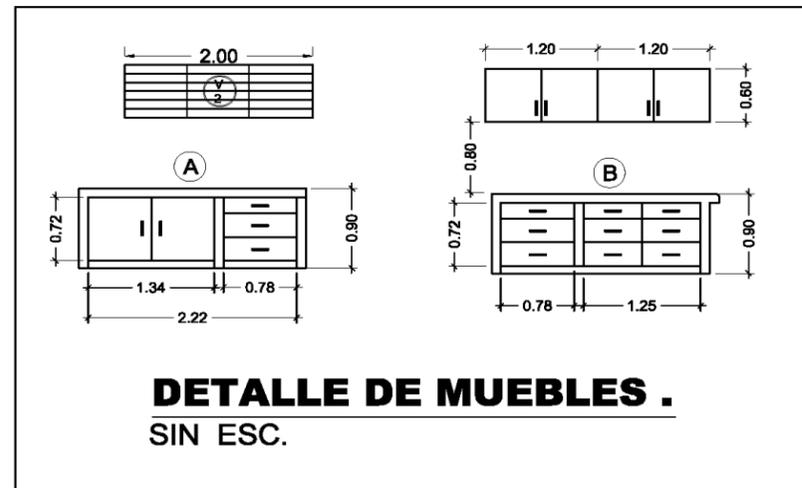
DETALLE DE  
POLIN C 4"x2"  
SIN ESCALA



PLACA METÁLICA  
ESC. 1:10



Detalle fascia-cornisa  
ESC. 1:10



DETALLE DE MUEBLES .  
SIN ESC.



PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



PROYECTO:  
"PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

CONTENIDO:  
PLANO ESTRUCTURAL DE TECHO Y DETALLE DE MUEBLES  
ZONA PARA USO DEL PERSONAL TÉCNICO

PRESENTADO POR:  
SAUL ROBERTO AVELAR SANCHEZ

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

DISÑO:	ÁREA 1	HOGAR:
CÁLCULO:		
DIBUJO:		17
FECHA: JUNIO 2020	INDICADAS	



Anexo 19, Presupuesto: Zona de Producción de “tilapia”

Plan de Oferta Zona de Producción de “tilapia”

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MONTO
<b>1.0</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.1	Bodega, vigilancia y servicios básicos temporales	1.00	sg		
<b>3.0</b>	<b>TERRACERÍA</b>				
3.1	Tala y podado de árboles	1.00	sg		
3.2	Trazo y Nivelación Topográfica	1.00	sg		
3.3	Descapote, Desenraizado, Destronconado, Chapeo y Limpieza, incluye desalojo	88.23	m <sup>3</sup>		
3.4	Excavación en base de tanques	130.95	m <sup>3</sup>		
3.5	Excavación para aceras (e=0.40 m)	42.64	m <sup>3</sup>		
3.6	Excavación para canaleta de conducción	3.36	m <sup>3</sup>		
3.7	Excavación para fundaciones (zapatas, tensores y muro)	94.40	m <sup>3</sup>		
3.8	Excavación Canal Reservorio (Reproducción y Engorde)	225.60	m <sup>3</sup>		
3.9	Relleno compactado para conformación de terraza	395.10	m <sup>3</sup>		
3.10	Relleno compactado material selecto (fundaciones, estanques y aceras)	210.82	m <sup>3</sup>		
3.11	Relleno compactado con Suelo Cemento para fundaciones	17.33	m <sup>3</sup>		
<b>4.0</b>	<b>CONCRETO ESTRUCTURAL</b>				
4.1	Concreto estructural para zapatas	2.30	m <sup>3</sup>		
4.2	Concreto estructural para tensor	15.90	m <sup>3</sup>		
4.3	Concreto estructural para pedestal	4.10	m <sup>3</sup>		
4.4	Concreto estructural para Solera de Fundación SF	3.64	m <sup>3</sup>		

4.5	Concreto estructural para Solera de Coronamiento SC	2.73	m <sup>3</sup>		
<b>5.0</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>				
5.1	Muro de Bloque de concreto de 0.20 x 0.20 x 0.40 m	133.56	m <sup>2</sup>		
5.2	Muro de mampostería de piedra	18.00	m <sup>3</sup>		
<b>6.0</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL</b>				
6.1	Suministro e instalación de Columna de tubo estructural galvanizado de 4"x4", chapa 14	66.00	m		
6.2	Suministro e instalación de placa de 1/4" de 0.25 x 0.25 m, incluye 4 refuerzos del mismo material, así como también 4 pernos de 3/8 de pulgada, con tuerca y arandela de presión	33.00	c/u		
6.3	Suministro e instalación de Viga de tubo estructural galvanizado de 4"x4", chapa 14	312.16	m		
6.4	Suministro e instalación de Arco de caño galvanizado de 2 pulgadas tipo pesado, para estructura de techo	14.00	c/u		
6.5	Suministro e instalación de caño galvanizado de 2 pulgadas tipo pesado, para travesaño en unión de arco con arco, a instalar en los puntos indicados de la estructura de techo	201.35	m		
6.6	suministro e instalación de marco protector en Canal Reservorio Alevines, según detalle MP	10.00	c/u		
6.7	suministro e instalación de marco protector en Canal Reservorio Engorde, según detalle MP	16.00	c/u		
6.8	Suministro e instalación de torre estructura metálica para tanque de captación de agua en Área de	1.00	c/u		

	alevinaje, se construirá según detalle en plano				
6.9	Suministro e instalación de torre estructura metálica para tanque de distribución de agua en Área de alevinaje, se construirá según detalle en plano	1.00	c/u		
6.10	Suministro e instalación de abrazadera metálica para tubería de conducción de agua de recirculación, incluye pieza de tubo estructural de 3"x3", según detalle indicado en plano	74.00	c/u		
6.11	Suministro y colocación pasos sobre canal de drenaje, con de lámina lagrimada antideslizante de hierro de 1/4 pulgada, piezas de 2.0 m x 0.50 m	2.00	c/u		
7	<b>CUBIERTA DE TECHO</b>				
7.1	Suministro e instalación de cubierta de techo con malla tipo sarán	822.11	m <sup>2</sup>		
8.0	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>				
8.1	Suministro e instalación de tubería de PVC de 3/4 pulgadas, 315 PSI, para abastecimiento desde tanque de captación hacia botellas de eclosión	8.55	m		
8.2	Suministro e instalación de tubería de PVC de 1 pulgadas, de 315 PSI, para abastecimiento de agua, desde red AP existente, incluye, excavación y relleno compactado	31.60	m		
8.3	Suministro e instalación de tubería de PVC de 1 pulgadas, 315 PSI, desde tanques de abastecimiento hacia tanque de captación, en sector de eclosión	4.70	m		

8.4	Suministro e instalación de tubería de PVC de 2 pulgadas, de 315 PSI, para abastecimiento de agua, desde red AP existente, incluye, excavación y relleno compactado	40.10	m		
8.5	Suministro e instalación de tubería de PVC de 2 pulgadas, 315 PSI, para drenaje de tanques de eclosión hacia tanque de captación	4.50	m		
8.6	Suministro e instalación de tubería de PVC de 3 pulgadas, de 315 PSI, para Sistema de Recirculación de Agua (RAS), para cultivo, incluye accesorios	103.50	m		
8.7	Suministro e instalación de tubería de PVC de 4 pulgadas, de 315 PSI, en drenajes de tanques hacia canaleta, incluye, excavación y relleno compactado	29.75	m		
8.8	Suministro e instalación de tubería de PVC de 4 pulgadas, 315 PSI, desde tanques de captación hacia canaleta de drenaje, en sector de eclosión	0.80	m		
8.9	Suministro e instalación de tubería de PVC de 6 pulgadas, de 315 PSI, desde Biofiltro hacia canal Reservorio, incluye, excavación y relleno compactado	4.85	m		
8.10	Construcción de Canal para drenaje del agua en recirculación, forjada en tierra y forrada con geo membrana, excavación, incluye el desalojo	32.34	m		
8.11	Suministro e instalación de caja para válvula de control A.P. de 1 pulgadas, con tapadera de concreto, según detalle, incluye:	1.00	c/u		

	válvula de 1 pulgadas, de bronce, excavación y desalojo				
8.12	Construcción de Caja para válvula de control de 2 pulgadas, según detalle, incluye: válvula, excavación y desalojo	6.00	c/u		
8.13	Construcción de Caja para válvula de control de 4 pulgadas, según detalle, incluye: válvula, excavación y desalojo	2.00	c/u		
8.14	Suministro e Instalación de Filtro de arena Piscina de 24 pulgadas 70 GPM, Incluye: base de concreto, conexiones con tubería PVC entre bomba eléctrica y red de suministro, y todos los accesorios	2.00	c/u		
8.15	Suministro e instalación de punto de descarga (salida de agua), para llenado de tanques red de recirculación, incluye: válvula de bola, tubería PVC de 1 1/2", y accesorios, según detalle	16.00	c/u		
8.16	Suministro e instalación de doble tubo PVC (6" y 4"), para control de nivel en tanques de geomembrana, según detalle, Incluye perforado de tubo de 6", malla de 1 mm, y accesorios de PVC	8.00	c/u		
8.17	Construcción de Biofiltro, según detalle, incluye excavación, relleno y desalojo	2.00	c/u		
8.18	Construcción de Caja receptora en Biofiltro, según detalle, incluye excavación, relleno y desalojo	2.00	c/u		
8.19	Suministro e instalación de tanque Cisterna de 1,500 lt, para captación, almacenamiento y distribución de agua	2.00	c/u		

8.20	Suministro e instalación de chorro, incluye; tuberías PVC 1/2, 315 PSI, accesorios, abrazaderas para sujetar, y chorro de bronce	3.00	c/u		
8.21	Suministro e instalación de Jarra de Incubación (Eclosionadora) de huevos	4.00	c/u		
<b>10.0</b>	<b>PISOS</b>				
10.1	Piso empedrado fraguado superficie terminada, para base de estanques, según detalle, incluye excavación y base de relleno compactado	261.91	m <sup>2</sup>		
10.2	Piso empedrado fraguado, más capa de concreto simple 5 cm, f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> , superficie terminada para aceras, según detalle, incluye excavación y base de relleno compactado	110.00	m <sup>2</sup>		
<b>14.0</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
14.1	Suministro e instalación de Generador de Energía Eléctrica (Planta de emergencia de 40 KW)	1.00	c/u		
14.2	Suministro e Instalación de caja térmica de 36 espacios, con Sistema de Tierra y Polarización	1.00	c/u		
14.3	Suministro e instalación de supresor de voltajes transientes (TVSS)	1.00	c/u		
14.4	Suministro e instalación de poste de 26 pies, incluye: herrajes, retenidas y accesorios de conexión	4.00	c/u		
14.5	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado para intemperie, incluye, ductería, conductor, placas, caja, etc.	4.00	c/u		

14.6	Suministro e instalación de Acometida Eléctrica, Monofásica, 220 - 110 voltios, de red existente a Tablero General (TG)	1.00	sg		
14.7	Suministro e Instalación de Bomba eléctrica, 1.5 HP, 220 - 240 voltios, monofásica, con válvula de pie y arrancador 15 a 20 amperios. Incluye instalación eléctrica y mecánica, base de concreto, y todos los accesorios, manguera de succión y granada	1.00	c/u		
14.8	Suministro e Instalación de Bomba eléctrica, 2.0 HP, 220 - 240 voltios monofásica, con válvula de pie y arrancador de 15 a 20 amperios. Incluye instalación eléctrica y mecánica, base de concreto, y todos los accesorios, manguera de succión y granada	1.00	c/u		
14.9	Suministro e Instalación de Bomba eléctrica sumergible de 1/2 HP, 115 voltios, con caja de control 220 v, Incluye instalación eléctrica y mecánica, a instalar en depósito de captación y rebombeo y todos los accesorios	2.00	c/u		
14.10	Suministro e Instalación de Aireador eléctrico tipo Splash, 220 voltios, monofásica, incluye: caja y arrancador magnético de 9 a 12 amperios y accesorios	8.00	c/u		
<b>15.0</b>	<b>TANQUES DE GEOMEMBRANA EN ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>				
15.1	Suministro e instalación de tanque para alevín, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de	4.00	c/u		

	geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento				
15.2	Suministro e instalación de tanque destinado para reversión sexual del alevín, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.3	Suministro e instalación de tanque para desarrollo del alevín en fase pre-cría, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.4	Suministro e instalación de tanque para Mantenimiento de Reproductoras Hembras, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.5	Suministro e instalación de tanque para Mantenimiento de Reproductores Machos, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios	1.00	c/u		

	necesarios para su funcionamiento				
15.6	Suministro e instalación de tanque para Reproducción, se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.7	Suministro e instalación de tanque "A" (rectangular), para Engorde de "tilapia", se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.8	Suministro e instalación de tanque "B" (Circular), para Engorde de "tilapia", se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.9	Suministro e instalación de tanque "C" (Circular), para Engorde de "tilapia", se construirá, según detalle en plano, incluye: estructura metálica y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		

15.10	Construcción de Canal Reservorio "Alevines", se construirá, según detalle en plano, incluye: excavación, desalojo, nivelación de piso y paredes conformadas con lodocreto y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
15.11	Construcción de Canal Reservorio "Engorde", se construirá, según detalle en plano, incluye: excavación, desalojo, nivelación de piso y paredes conformadas con lodocreto y forro de geomembrana, se deberá considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento	1.00	c/u		
<b>18.0</b>	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				
18.1	Cerca perimetral, poste de caño galvanizado y malla ciclón	70.00	m		
18.2	Puerta con estructura de caño galvanizado y malla ciclón	1.00	c/u		
		<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>			
		<b>COSTO INDIRECTO (% DEL COSTO DIRECTO)</b>			
		<b>COSTO DIRECTO +INDIRECTO</b>			
		<b>IVA 13%</b>			
		<b>COSTO TOTAL</b>			

Anexo 20, Presupuesto para la Zona Uso del Personal Técnico

Plan de Oferta Zona Uso del Personal Técnico

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO
<b>2.0</b>	<b>DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE</b>				
1.1	Demolición de Piso de concreto tipo acera	76.75	m <sup>2</sup>		
1.2	Demolición de Paredes, incluye demolición de fundaciones	24.11	m <sup>2</sup>		
1.3	Desmontaje de pocetas	2.00	c/u		
<b>3.0</b>	<b>TERRACERÍA</b>				
3.1	Trazo y Nivelación Topográfica	79.83	m <sup>2</sup>		
3.2	Descapote e= 0.30 m, incluye desalojo	23.95	m <sup>3</sup>		
3.3	Excavación para fundaciones	15.46	m <sup>3</sup>		
3.4	Relleno compactado material selecto para nivelación de piso	31.12	m <sup>3</sup>		
3.5	Relleno compactado con Suelo Cemento en fundaciones	3.87	m <sup>3</sup>		
3.6	Relleno compactado selecto para solera de fundación	4.50	m <sup>3</sup>		
<b>4.0</b>	<b>CONCRETO ESTRUCTURAL</b>				
4.1	Solera de fundación (SF) de 0.30 x 0.20 m, 4 No. 3, estribo No. 2, a cada 0.15 m, concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	3.59	m <sup>3</sup>		
4.2	Tensor "T", de 0.25 x 0.25 m, 4 No.3, estribo No. 2, a cada 0.15 m, concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.18	m <sup>3</sup>		
4.3	Mesa de concreto e= 10 cm, Ref. # 4 @ 0.15 m A.S., f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , anclada a solera intermedia	0.35	m <sup>3</sup>		
<b>5.0</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>				

5.1	Pared de Bloque de concreto de 0.15 x 0.20 x 0.40 m, Ref. # 3 @ 0.40 m, Max., Refuerzo Horizontal # 3 @ 0.40 m. alternada con grapas Incluye; repello y afinado en ambas caras, lleno de bastones, soleras intermedias, de coronamiento y cargadero, etc.	156.64	m <sup>2</sup>		
5.2	Pared de Bloque de concreto de 0.10 x 0.20 x 0.40 m, Ref. # 3 @ 0.40 m, Max., Refuerzo Horizontal # 3 @ 0.40 m. alternada con grapas Incluye; repello y afinado en ambas caras, llenado de bastones, soleras intermedias, de coronamiento y cargaderos, etc.	7.40	m <sup>2</sup>		
5.3	Construcción de apoyos verticales para apoyo de mesa de concreto (bloque de 0.10 m, y altura 1.0 m, incluye refuerzo vertical, horizontal, repello y afinado	4.23	m <sup>2</sup>		
<b>6.0</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL</b>				
6.1	Suministro e Instalación de polín "C" galvanizado, de 4 x 2 pulgadas, chapa 14	159.50	m		
6.2	Suministro y colocación de Tijera T-1, de tubo estructural de 4" x 4", galvanizado, chapa 14, incluye placa de sujeción a elementos estructurales, según detalle	1.00	c/u		
6.3	Suministro y colocación de Escopeta (0.60 m), de tubo estructural de 4" x 4", galvanizado, chapa 14, incluye placa de sujeción, según detalle	4.00	c/u		
6.4	Suministro y colocación de Escopeta (0.40 m).de tubo estructural de 4" x 4", galvanizado, chapa 14, incluye placa de sujeción, según detalle	4.00	c/u		
<b>7.0</b>	<b>CUBIERTA DE TECHO</b>				

7.1	Suministro e instalación de cubierta de techo con lamina de aluminio y zinc, incluye accesorios de instalación y capote	104.64	m <sup>2</sup>		
7.2	Suministro e Instalación de cornisa - fascia de Fibrocemento de 6 mm, incluye: estructura de tubo industrial de 1 x 1 pulgadas, acabado según detalle indicado en plano	28.68	m <sup>2</sup>		
<b>8.0</b>	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>				
8.1	Suministro e instalación de tubería de 1/2" para agua potable, incluye excavación, relleno compactado y accesorios	12.63	m		
8.2	Suministro e instalación de tubería de PVC de 3" de 160 psi, para drenaje AN, incluye: excavación. relleno compactado y accesorios	10.00	m		
8.3	Suministro e instalación de tubería de PVC de 4" de 160 psi, para drenaje AN, incluye: excavación. relleno compactado y accesorios	3.60	m		
8.4	Suministro e Instalación de Inodoro de porcelana vitrificada blanca, incluye porta rollo para papel higiénico	1.00	c/u		
8.5	Suministro e Instalación de lavamanos color blanco, incluye jabonera	1.00	c/u		
8.6	Suministro e instalación de poceta de acero inoxidable	1.00	c/u		
8.7	Suministro y colocación de tapón inodoro de aluminio niquelado de 2 pulgadas	1.00	c/u		

8.8	Construcción de Cajas para Aguas Servidas de 0.40 x 0.40 m, h= 0.50 m, de Ladrillo de barro tipo Calavera, Repellada y afinada, curvas sanitarias, Incluye tapadera de concreto	2.00	c/u		
8.9	Suministro e instalación de válvula de control AP de 1/2" de bronce. Incluye caja de 0.30 x 0.30 x 0.40 m	1.00	c/u		
8.10	Suministro e Instalación de Tanque Séptico y construcción de Pozo de Absorción	1.00	c/u		
<b>9.0</b>	<b>ACABADOS</b>				
9.1	Hechura de cuadrados (repello y afinado), en puertas y ventanas	76.00	m		
9.2	Curva sanitaria (tipo bocel) en unión de pared con mesa de concreto, pared con pared, con mortero 1:3, incluye afinado, radio de curva según detalle, incluye bocel en arista externa de mesa y faldón	20.00	m		
9.3	Enchape de porcelanato de 0.60 x 0.60 m, en pared de servicio sanitario	3.47	m <sup>2</sup>		
9.4	Enchape de porcelanato de 0.60 x 0.60 m, en superficie mesa de concreto. Incluye bocel de aluminio en todas las aristas de la mesa, según especificaciones de fabricante	3.47	m <sup>2</sup>		
9.5	Zócalo de Porcelanato 0.08 x 0.60 m, color a escoger	42.52	m		
9.6	Suministro y aplicación de Pintura látex acrílica	240.75	m <sup>2</sup>		
<b>10.0</b>	<b>PISOS</b>				

10.1	Piso empedrado fraguado, más capa de concreto simple 5 cm, f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> , superficie terminada para aceras, según detalle, incluye: demolición piso existente de concreto, excavación y base de relleno compactado, y desalojo	112.00	m <sup>2</sup>		
10.2	Piso de Concreto pulido en Bodega	11.40	m <sup>2</sup>		
10.3	Suministro e instalación de piso de porcelanato 0.60 x 0.60 m, color a escoger, sobre base de concreto de 0.08 m de espesor, reforzado con malla electrosoldada 6" x 6", calibre 10/10	57.76	m <sup>2</sup>		
<b>11.0</b>	<b>PUERTAS, HERRAJES Y CERRADURAS</b>				
11.1	Puerta de metálica lámina de hierro (P-1)	4.00	c/u		
11.2	Puerta de Madera (P-2)	1.00	c/u		
<b>12.0</b>	<b>VENTANAS</b>				
12.1	Suministro e instalación ventana V-1, marco de aluminio anodizado	1.00	c/u		
12.2	Suministro e instalación ventana V-2, marco de aluminio anodizado	3.00	c/u		
12.3	Suministro e instalación ventana V-3, marco de aluminio anodizado	2.00	c/u		
12.4	Suministro e instalación ventana V-4, marco de aluminio anodizado	1.00	c/u		
12.5	Suministro e instalación ventana V-5, marco de aluminio anodizado	1.00	c/u		
12.6	Suministro e instalación ventana V-6, marco de aluminio anodizado	3.00	c/u		
12.7	Suministro e instalación de defensas metálicas	12.76	m <sup>2</sup>		
<b>13.0</b>	<b>CIELO FALSO</b>				
13.1	Suministro e instalación de cielo falso	69.16	m <sup>2</sup>		
<b>14.0</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				

14.1	Suministro e instalación de luminarias Led de 2 x 2 pies 30 w	18.00	c/u		
14.2	Suministro e instalación de luminaria tipo bombillo Led de 9 w	1.00	c/u		
14.3	Suministro e instalación de toma corriente doble 120 v polarizado incluye ductería, conductor y cableado	16.00	c/u		
14.4	Suministro e instalación de interruptor doble tipo dado, incluye ductería, conductor y cableado	4.00	c/u		
14.5	Suministro e instalación de interruptor sencillo tipo dado, incluye ductería, conductor y cableado	1.00	c/u		
14.6	Suministro e instalación de Sistema de red datos, certificada	3.00	c/u		
14.7	Suministro e instalación de Sistema de vos (telefonía)	2.00	c/u		
14.8	Suministro e instalación de caja térmica de 16 espacios, con Sistema de Tierra y Polarización	1.00	c/u		
14.9	Suministro e instalación de Acometida Eléctrica, Monofásica, 220 - 110 voltios, desde Tablero General (TG) a sub tablero	1.00	sg		
14.10	Suministro e instalación de aire acondicionado tipo mini Split de 18,000 BTU	1.00	c/u		
14.11	Suministro e instalación de aire acondicionado tipo mini Split de 24,000 BTU	1.00	c/u		
14.12	Suministro e instalación de aire acondicionado tipo mini Split de 36,000 BTU	1.00	c/u		
<b>16.0</b>	<b>MUEBLES</b>				
16.1	Suministro e Instalación de mueble de madera de cedro, según detalle "A", puertas y gavetas con bocel en los perímetros y acabados con laca y pintura, ver detalle en plano	1.00	sg		

16.2	Suministro e Instalación de mueble de madera de cedro, según detalle "B", puertas y gavetas con bocel en los perímetros y acabados con laca y pintura. Incluye pantrie, ver detalle en plano	1.00	sg		
<b>17.0</b>	<b>MISCELÁNEOS</b>				
17.1	Suministro e instalación de extintor portátil de 20 libras, tipo ABC	2.00	c/u		
<b>19.0</b>	<b>LIMPIEZA GENERA Y DESALOJO</b>				
19.1	Limpieza General y desalojo	1.00	sg		
<b>COSTO DIRECTO</b>					
<b>COSTO INDIRECTO (% DEL COSTO DIRECTO)</b>					
<b>COSTO DIRECTO +INDIRECTO</b>					
<b>IVA 13%</b>					
<b>COSTO TOTAL</b>					

## Anexo 21, Especificaciones Técnicas

Proyecto “Propuesta de Infraestructura, para Implementar El Sistema de Cultivo Intensivo de “tilapia”, en las Instalaciones de la Estación Experimental de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador”.

Anexo 22, Contenido de las Especificaciones Técnicas

**CONTENIDO**

I.	INTRODUCCIÓN.....	103
II.	ALCANCES .....	104
III.	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	104
IV.	VISITA TÉCNICA .....	105
V.	DISPOSICIONES GENERALES DEL PROYECTO (CAPÍTULO I).....	105
VI.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (CAPÍTULO II).....	121
VI.I	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (PARTE 1).....	121
VI.II	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PARTE 2).....	123
ETP- 1.0	OBRAS PRELIMINARES .....	123
ETP- 2.0	DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE.....	129
ETP- 3.0	TERRACERÍA.....	131
ETP- 4.0	CONCRETO ESTRUCTURAL .....	145
ETP- 5.0	ALBAÑILERÍA.....	164
ETP- 6.0	ACERO ESTRUCTURAL.....	172
ETP. 7.0	CUBIERTA DE TECHO.....	179
ETP- 8.0	INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	183
ETP- 9.0	ACABADOS.....	198
ETP- 10.0	PISOS.....	206
ETP- 11.0	PUERTAS, HERRAJES Y CERRADURAS .....	214
ETP- 12.0	VENTANAS.....	218

ETP- 13.0 CIELOS FALSO .....	223
ETP- 14.0 INSTALACIONES ELÉCTRICAS. ....	226
ETP- 15.0 TANQUES DE GEOMEMBRANA .....	272
ETP- 16.0 MUEBLES.....	276
ETP- 17.0 MISCELÁNEOS .....	278
ETP- 18.0 OBRAS EXTERIORES .....	278
ETP- 19.0 LIMPIEZA FINAL Y DESALOJO .....	282

## I. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones tienen por objeto definir la calidad de materiales, métodos de construcción e instalación y en general, las normas técnicas aplicables en la ejecución física de las actividades contempladas en la ejecución del proyecto “PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA, PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO DE TILAPIA, EN LAS INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”, en concordancia con los Planos y Documentos Contractuales.

El proyecto a ejecutarse incluye el suministro de los materiales, mano de obra, equipo, transporte, etc. y todo lo necesario para la ejecución de los trabajos de terracería, albañilería, Instalaciones eléctricas y materiales que requieren de los procesos constructivos.

El Capítulo I, contiene las "Disposiciones Generales del Proyecto", en las cuales, se definen términos, abreviaturas, entre otras disposiciones que por su naturaleza se consideran como generales, aplicables a una o a varias partidas, que conforman el proyecto, y, El Capítulo II “Especificaciones Técnicas”, se divide en Especificaciones Técnicas Generales y en Especificaciones Técnicas Particulares, en estas últimas, se establecen los procedimientos a seguir, calidad de los materiales, normas que se deben cumplir y la forma en que se medirá y pagará cada partida, del proyecto.

Si en el caso que, se presentaran discrepancias, entre las especificaciones particulares y las especificaciones generales, con lo indicado en los planos, el Supervisor, indicará cual tiene prevalencia.

Así mismo, puede que, alguna o varias de las especificaciones generales, por su generalidad, no tengan aplicación en el presente proyecto, no obstante, las

especificaciones particulares, están referidas a todas las partidas que conforman el proyecto.

Es de hacer notar que, las especificaciones técnicas particulares, no tienen carácter limitativo y cualquier ampliación, o aclaración de una o varias especificaciones técnicas, es obligación del contratista solicitarla al Supervisor, quien, está obligado a dar una solución en el más breve plazo, previamente acordado entre las partes (en ningún caso más de 7 días calendario), en caso de encontrarse algún error o falta de instrucciones específicas y los detalles se procederá de la misma forma, a fin de obtener la corrección o aclaración necesaria, las decisiones del Supervisor respecto a materiales a utilizar en el proyecto y procedimientos constructivos son definitivas y obligación del Contratista acatar.

## II. ALCANCES

El contenido de las presentes especificaciones técnicas, se consideran como parte integrante del proyecto, y constituyendo un complemento de los planos constructivos. El contratista está obligado a cumplir con lo indicado en estas especificaciones. La supervisión decidirá las condiciones aplicables, a menos que específicamente se señale lo contrario. El contratista deberá suministrar, todos los materiales, servicios, mano de obra, equipo, transporte, dirección técnica, administración, control y vigilancia, para la correcta y completa ejecución del proyecto. Las actividades realizadas por subcontratistas estarán sujetas, administrativamente a lo señalado por los documentos contractuales, pero técnicamente, el contratista será el responsable de dichos trabajos, ante la supervisión y el Propietario.

## III. PLAZO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución del proyecto es de ciento veinte (120) días calendarios, contados a partir de la orden de inicio.

#### IV. VISITA TÉCNICA

Es obligación de los oferentes, realizar una visita de campo a las instalaciones del proyecto, con el objeto que sirva de base para la formulación de la Oferta Técnica y Económica, todo oferente cubrirá los costos para realizar la visita de campo el día y hora señalado. El Contratante, no se hace responsable de los costos de transporte, alimentación, viáticos, costos de representación u otro tipo de costos necesarios para la visita de campo.

Será sujeto de descalificación el oferente que no haya asistido a la VISITA DE CAMPO PROGRAMADA, después de la hora fijada no se hará espera a nadie en el punto de reunión; posteriormente se iniciará el recorrido, guiado por un representante del Contratante; se anotará con su puño y letra en la lista y sello de la empresa participante, donde constara que participó en la visita de campo, no se atenderá después de la hora de inicio, lo que descalificará a los que lleguen una vez iniciado el recorrido.

#### V. DISPOSICIONES GENERALES DEL PROYECTO (CAPÍTULO I)

Las presentes Especificaciones Técnicas comprenden el conjunto de Normas y Características que deben cumplir los materiales y equipos que se utilicen en la ejecución del proyecto.

Comprende también las Normas y Métodos Constructivos a seguir, asimismo se precisa la forma de medición y pago de cada partida de trabajo, más allá de lo establecido en estas especificaciones, el Supervisor, tiene autoridad

suficiente para ampliar éstas en lo que respecta a la calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo, sin que ello origine reclamo alguno sobre pago adicional.

El proyecto comprende la ejecución de los trabajos considerados en estas especificaciones y también aquellos que, aunque no hubieran sido especificados, forman parte del Proyecto según los planos y los demás documentos contractuales.

#### DG-1. DEFINICIONES

Cuando en estas Especificaciones se empleen los términos o conceptos siguientes, se les dará el significado que se describe a continuación:

1. Alineamiento: Línea virtualmente recta que une dos o más puntos, o línea curva según se indique en los planos.
2. Aprobación: Acción por la que la supervisión, después de examinar las propuestas del contratista, autoriza el uso de un material, proceso o equipo.
3. Cantidad de obra: Es la evaluación y clasificación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el contratista, de acuerdo con los planos, especificaciones y plan de oferta.
4. Contratista: La persona Natural o Jurídica por medio de su representante que ejecute las obras de construcción objeto de estas especificaciones.
5. Descapote: Proceso por el cual se corta y se remueve la capa de tierra orgánica, así como restos orgánicos y desechos de cualquier naturaleza que se encuentren en la superficie del terreno, incluyendo el desalojo de los mismos, también deberá incluir el “chapeo” inicial o corte de material vegetal superficial.
6. Día calendario: Son todos los días del año, laborales o no.

7. Día hábil: Son los días calendario, exceptuando mediodía del sábado, domingo y días festivos autorizados y/o reconocidos por el Estado.
8. Planos de taller: Todos los dibujos o reproducciones de los dibujos hechos o que se preparen durante el transcurso del trabajo al cual se refieren estas especificaciones y que hayan sido revisados y aprobados por la supervisión. Deberán ser realizados por el contratista cuando fuese necesario o solicitado por la supervisión y deberán tener la claridad y calidad que, a su juicio, determine o estime conveniente; deben realizarse con suficiente tiempo antes de la ejecución física de la obra en cuestión.
9. Estimaciones de Pago: Las estimaciones hechas por el contratista y aprobadas por la supervisión, de los porcentajes de obra completadas por el contratista en cada período, con el objeto de calcular los pagos parciales que le corresponden.
10. Equipo de Construcción: Significa toda la maquinaria, aparatos u objetos de cualquier naturaleza que se requieran en o para la ejecución y/o mantenimiento de las obras, pero sin incluir materiales ni otras cosas que hayan de formar o formen parte de las obras permanentes.
11. Residente: Ingeniero Civil o Arquitecto, legalmente autorizado para ejercer la profesión en el país, quien actuará como representante autorizado del contratista en la obra, quien dirigirá y tendrá completa autoridad para actuar en nombre del contratista durante el curso de los trabajos.
12. Laboratorio: Firma consultora especializada en control de calidad de suelos y materiales, que dispone de equipo técnico, y mecánico necesario para realizar ensayos y pruebas de suelos y materiales.
13. Limpieza: Conjunto de trabajos realizados al interior y exterior del proyecto para desalojar los materiales de construcción sobrantes y los

escombros resultantes de la misma. Incluye el aseo final de la obra en todas sus partes.

14. Líneas y niveles del proyecto: Datos geométricos contenidos en los planos constructivos, bajo cuyas indicaciones deberá llevarse a cabo el proyecto.
15. Lugar del proyecto: Son aquellos terrenos y demás áreas sobre los cuales, debajo de los cuales y a través de los cuales, se ejecutan las obras y que son puestos a disposición del contratista por el propietario, específicamente para los fines del contrato, así como todos los demás lugares indicados expresamente en el contrato, como parte del lugar del proyecto.
16. Marcas de fábrica: Relación de uso a través del nombre registrado de fábrica de un determinado material o equipo. Cuando en estas especificaciones se describe un producto o un proceso, refiriéndolo a una marca, debe entenderse que ello se hace a título de referencia, y puede utilizarse cualquier otro producto o proceso de calidad igual o superior, previa aprobación escrita por el supervisor y/o el propietario.
17. Muestra: Espécimen representativo tomado de un lote de materiales, o de la obra ya construida, para que se realicen en él, las correspondientes pruebas de laboratorio y aprobaciones de la supervisión.
18. Norma: Conjunto de reglas, conceptos o parámetros cualitativos que tienen vigencia en El Salvador, en las que deberán referirse o aplicarse los métodos constructivos. Dichas reglas determinan las condiciones de la realización de una operación o las dimensiones, tolerancias permisibles y las características de un objeto o producto. En las especificaciones técnicas y otros documentos contractuales se señalan las normas que regirán los trabajos a ejecutarse y los ensayos a efectuarse. Debe entenderse que la documentación conteniendo tales

normas será la revisión o edición más reciente publicada hasta la fecha de someter las ofertas. Si el contratista deseara desviarse de las normas señaladas o aprobadas, deberá someter para su aprobación una declaración en la que se manifieste la naturaleza exacta de la variación propuesta.

19. Obra: Construcción ejecutada de acuerdo a los documentos constructivos y/o a lo acordado por el propietario, sujeto a lo estipulado en dichos documentos.
20. Obras Provisionales: Significa todas las obras de carácter temporal de cualquier clase que sean y que se requieran en/o para la ejecución y mantenimiento de las obras.
21. Período de Mantenimiento: Período posterior a la recepción de la obra, durante el cual el constructor ejecutará cualquier trabajo pendiente, incompleto, defectuoso o faltante que le haya sido indicado por el supervisor, con el objeto de entregar la obra a entera satisfacción del contratante.
22. Planos y Especificaciones Técnicas: Documentos contractuales que definen la obra y establecen las normas y obligaciones a que debe sujetarse el contratista para ejecutar la misma, en lo que se refiere a la clase, dimensión, características generales, materiales, sistemas y procedimientos de trabajo.
23. Programa de Trabajo: Documento diagramático en el que, el contratista define las actividades, ruta crítica y se fijan los tiempos según los cuales deberán realizarse los trabajos para cumplir con el plazo total señalado por los términos del contrato.
24. Recepción de obra: Acto por el cual, a solicitud del contratista, la supervisión verifica la calidad de la obra ejecutada y procede a recibir la obra terminada. La recepción incluye formular reparos, hacer observaciones y exigir las pruebas que sean necesarias para verificar

el buen funcionamiento de las obras y equipos. Si fuere necesario hacer reparaciones, se verificará que se hayan hecho correctamente dentro del plazo establecido en el período de mantenimiento. La recepción definitiva y aceptación de las obras de conformidad, da lugar a un acta final. Toda recepción será por escrito en la bitácora.

25. Suministrar: Incluirá todo el trabajo a realizar y todos los gastos, incluyendo administración, transportes, mano de obra, materiales, plantel, muestras, pruebas, gastos generales, prestaciones y utilidad, en que incurra el contratista al proveer y entregar en un lugar determinado de acuerdo a los documentos contractuales, una obra, artículo, aparato o equipo especificado.
26. Trabajo: El término "trabajo" del contratista o sub-contratista incluye: mano de obra, herramientas, transporte o materiales o ambos, equipo y otros medios que serán suministrados por el contratista para el debido cumplimiento del contrato y de cualquier acuerdo suplementario que se hubiera suscrito al respecto.
27. Trazo: Conjunto de líneas que determinan ejes, elevaciones y referencias para la ubicación de la obra en el campo y su ejecución de acuerdo con los planos constructivos.

## DG-2. ABREVIATURAS

Cuando sean usadas en estas Especificaciones Técnicas las siguientes abreviaturas, tendrán el significado que a continuación se describen:

AASHTO: American Association of State Highway Officials, Organismo de U.S.A. que entre otras actividades establece normas para la fabricación de pavimentos y obras de arte para el tráfico de automotores.

ACI: American Concrete Institute, Organismo de U.S.A. que norma las técnicas para las construcciones de concreto reforzado.

AISC: American Institute of Steel Construction, Organismo de U.S.A. que norma la construcción de estructuras de acero.

AMCA: Air Moving and Conditioning Association.

A.N.D.A.: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

ARI: Air Conditioning and Refrigeration.

ASIA: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos.

ASTM: American Society for Testing Materials, Organismos de U.S.A. que norma las pruebas de los materiales.

ASA: American Standard Association.

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.

AWG: American Wire Gauge, Organismo de U.S.A. que coordina el establecimiento de normas de los materiales eléctricos.

NEC: National Electric Code, Organismo de U.S.A. que norma las pruebas de los materiales eléctricos.

NFPA: National Fire Protection Association.

### DG-3. MATERIALES Y ARTÍCULOS

El Contratista está obligado a controlar y verificar la buena calidad de todos los materiales que se empleen en el proyecto. Si éste tuviera dudas respecto a la calidad de un material o terreno previsto en los documentos contractuales para ejecutar un trabajo, la duda será consultada al Supervisor quién decidirá lo conveniente.

Los materiales y artículos en general que se empleen en la ejecución del proyecto serán nuevos y de primera calidad, los materiales que vinieran envasados deben entrar al proyecto en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

Si se menciona un artículo con un nombre común o comercial (de referencia), significará por extensión, su equivalente, debiendo así sobreentenderse

siempre. El Contratista deberá elegir los que considera de inmejorable calidad y los métodos de trabajo que crea convenientes, los mismos que estarán sujetos a la aprobación del Supervisor. El Supervisor rechazará los materiales que no cumplan con estos requisitos en el momento de su empleo. El Contratista someterá a inspección, según lo solicite el Supervisor, las muestras de los diferentes materiales que considera de inmejorable calidad o superior a las especificaciones, sin que ellos signifiquen que el Contratista debe recibir compensación extra. El Supervisor ordenará un control y revisión permanente de los materiales de construcción, etc., fijará el tipo de ensayo, las normas a que se ceñirán y será él quien finalmente decidirá el material a utilizar.

El Supervisor ordenará que se retire del proyecto, por cuenta del Contratista, los materiales rechazados por su mala calidad, o los excedentes acopiados. Las interrupciones o, atrasos que puedan experimentar el proyecto a consecuencia del rechazo por el Supervisor de los materiales que no reúnen las condiciones del Contrato, no autorizan al Contratista a pedir prórroga del Contrato.

#### DG-4. CONTROL DE CALIDAD, SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL:

Estos Programas se considerarán como parte esencial de la construcción y no como algo adicional; por esto se concebirá desde el más alto nivel organizacional y administrativo, de manera que se formulen políticas y pautas que comprendan en su totalidad la implementación y organización de esta clase de programas. Para tal fin, el Constructor designará un elemento en campo a cargo del Control de Calidad, Seguridad Industrial y Manejo Ambiental, quien será el responsable directo y se reportará a un nivel jerárquico lo suficientemente alto para garantizar la efectividad de su acción y con suficiente libertad organizacional para decidir e implementar acciones, para el desempeño de sus obligaciones.

#### DG- 4.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Antes de iniciar las actividades constructivas, el Contratista deberá presentar a la Supervisión para su aprobación, un Plan de Control de Calidad para todos los procesos constructivos, debe incluir el personal y equipo de Control de Calidad, Servicios de Laboratorio, debiendo tener completa idoneidad para el cargo, es decir, conocimiento de sus responsabilidades y funciones, así como asegurarse de que poseen la experiencia y los conocimientos técnicos necesarios, y el buen juicio, para realizar sus funciones.

El Contratista “está obligado” a realizar el Control de Calidad, para ello destacará a un ingeniero encargado del Control de Calidad, pudiendo subcontratar un Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales, para ejecutar por su cuenta y/o a indicaciones del Supervisor, las pruebas de densidad de campo, resistencia del concreto y otras que se hayan señalado en estas especificaciones técnicas.

Correrá por cuenta del Contratista, los costos de servicios de laboratorio, los que deberán ser incluidos en los precios unitarios de las actividades respectivas, que así lo requieran, conforme a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas.

El supervisor podrá solicitar que se realicen los ensayos de laboratorio, los que considere pertinentes, durante la ejecución del proyecto, y durante el proceso de recepción. El Contratista aceptará los resultados del Laboratorio reconociéndolos como correctos y válidos, estando facultado por otra parte para presenciar los ensayos y convencerse de la aplicación debida de los distintos métodos de ensayo, establecidas en las Normas correspondientes.

Los Laboratorios en los cuales se ejecutarán los ensayos deberán contar con la aprobación del supervisor y el contratante, el contratista realizará las gestiones y será por cuenta de él, los pagos correspondientes para este fin.

#### DG-4.2. PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Antes de iniciar las actividades constructivas, el Contratista deberá presentar a la Supervisión para su aprobación, un Plan de Higiene y Seguridad Industrial que muestre la forma en la que espera proteger de daños y perjuicios, a los trabajadores en todos los frentes de trabajo, al personal de la Supervisión, a los funcionarios y a los visitantes.

El Programa de Seguridad deberá indicar cómo el Contratista propone proteger la Mano de Obra Calificada y No Calificada, en el desarrollo de sus labores; las regulaciones de salud y saneamiento, complementadas por los estándares de seguridad más comunes, así como las establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de la República de El Salvador. El Constructor proporcionará y mantendrá un ambiente de trabajo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad; al mismo tiempo que establecerá métodos de trabajo con el mínimo de riesgo para la salud dentro de la construcción del Proyecto. Se asegurará que todos los trabajadores en las diferentes etapas del Proyecto, comprendan y acaten las políticas relacionadas con salud ocupacional, seguridad industrial, prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

Todos los trabajos serán ejecutados por personal calificado, experimentado e idóneo, y con un buen estado de salud, para garantizar que todas las actividades se ejecuten de forma segura y correcta. La metodología, procedimientos, criterios y en general todos los elementos de la construcción del Proyecto, deben ser establecidos por el Constructor, de manera que se minimicen los efectos y las consecuencias de los eventos accidentales y por lo tanto se disminuyan los riesgos consecuentes, especial cuidado riguroso debe tenerse en los trabajos de excavación en zanja, en donde deberá ademarse las excavaciones mayores de dos metros y la supervisión deberá suspender de inmediato cualquier excavación que considere peligrosa hasta

que el constructor efectúe las protecciones que sean necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores.

En la etapa de construcción el Contratista preverá los distintos escenarios relacionados con eventualidades o catástrofes producidas por fenómenos naturales como: sismos, movimientos superficiales en masa, rayos, entre otros. Además, se considerarán los riesgos inducidos o generados, inherentes a la fase de construcción. El Constructor implementará una señalización preventiva e informativa mediante un código de colores establecido, de tal forma que proporcione información suficiente acerca de lo que conduce o contiene, el grado de peligrosidad y el estado de la materia en que se encuentre. Toda la señalización debe permanecer en su posición correcta, suficientemente limpia y legible durante la etapa de construcción. Las señales que se deterioren por acción de agentes externos o que ya no cumplan su función, serán reemplazadas o retocadas, según su necesidad. Cualquier accidente que ocurra por falta de señalización adecuada será responsabilidad del Contratista.

#### DG -5. ESPECIFICACIONES Y PLANOS

El contratista deberá obligatoriamente tener disponible en el proyecto una copia de las presentes especificaciones y toda la información necesaria tales como planos (o detalles constructivos), etc., quedando entendido que cualquier detalle que figure únicamente en los planos o en las especificaciones, será válida como si se hubiera mostrado en ambos.

#### DG-6. ERRORES U OMISIONES

Los errores u omisiones que el contratista pueda encontrarse previo a la ejecución o durante la ejecución del Proyecto, sean estos de diseño o cantidades del proyecto deberán ser informados inmediatamente al Supervisor, para su solución respectiva.

Los errores y omisiones no dan derecho a modificar los precios unitarios ni ampliar los plazos, si son solucionados dentro del plazo contractual.

El cumplimiento de mora o imprecisa notificación por parte del Contratista y las consecuencias de ello en la ejecución del proyecto será exclusiva responsabilidad del Contratista.

La autorización para la ejecución de los trabajos, no dispensan al Contratista de la obligación que tiene de verificar todas las medidas y descripciones para el proyecto, ya que él es el responsable de la correcta ejecución de todos los trabajos, debiendo solicitar al Supervisor las aclaraciones, rectificaciones o complementaciones que considere necesario.

#### DG-7. CONDICIONES EXTRAÑAS O DISTINTAS

El Contratista notificará por escrito a la Supervisión cualquier situación del subsuelo u otra condición física que sea diferente a aquellas indicadas en los planos o en las especificaciones deberá actuar tan pronto como sea posible y de efectuar cualquier alteración de dicha condición, perderá su derecho de realizar cualquier reclamo que se pudiera derivar de este hecho, si no cumpliera con el requisito mencionado.

#### DG-8. EQUIPO, HERRAMIENTAS E IMPLEMENTOS

El Contratista deberá proveer con la debida oportunidad, condición y cantidad, el equipo propuesto en su oferta para la ejecución del proyecto asimismo deberá proveer las herramientas e implementos necesarios de manera tal que no origine retrasos en el proyecto. El Supervisor revisará su funcionamiento de manera que cumplan con las especificaciones, pudiendo ordenar su retiro cuando su empleo atente contra la buena calidad de los trabajos, los costos de reparación y reemplazo serán de exclusiva cuenta del Contratista.

#### DG-9. INGENIERO RESIDENTE

El Contratista designará, a un Profesional en Ingeniería Civil o Arquitectura, con experiencia en trabajos similares, quien asumirá el desarrollo integral del proyecto, antes de su Incorporación al proyecto el Contratista solicitará al Supervisor, la aprobación de este, para ello suministrará él Curriculum Vitae con sus respectivos atestados que prueben la experiencia de la persona designada.

#### DG-10 PERSONAL

El personal especializado y la mano de obra empleada por el Contratista será de primera calificación el supervisor, podrá ordenar el retiro del personal cuya labor atente contra la buena calidad del proyecto. El Contratista acatará la decisión de El supervisor con serenidad, no teniendo derecho a reclamo alguno de tiempo o costo por este hecho.

#### DG-11. SUPERVISOR

El Contratante, nombrará un Supervisor encargado de velar directa, la correcta ejecución de la obra y cumplimiento de los aspectos técnicos y plazos del contrato del proyecto.

Para tal cometido, cualquier indicación del Contratante al Contratista y viceversa, se hará por medio del Supervisor.

Más allá de lo establecido en estas especificaciones, la supervisión tiene autoridad suficiente para ampliar éstas en lo que respecta a la calidad de los materiales a emplearse, y a la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo, sin que ello origine reclamo alguno sobre pago adicional.

#### DG-12. ACCESO AL PROYECTO

El personal autorizado por parte del Contratante, y del Supervisor, tendrán acceso en cualquier momento al proyecto, almacenes y sitios donde se

efectúen los trabajos o donde reciban materiales, elementos de construcción y equipos.

El Contratista brindará todas las facilidades para permitir a estos el acceso a dichos lugares y que puedan realizar las inspecciones, mediciones y comprobaciones que consideren pertinentes.

#### DG-13. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

El Supervisor puede exigir al Contratista durante la ejecución de los trabajos mediante orden escrita, que se elimine o reconstruya apropiadamente trabajos que, según su criterio, no satisfacen las condiciones del Contrato, sea ello referente a materiales o a la ejecución.

Una inspección previa. Por la misma razón el Supervisor es el único autorizado a decidir sobre el uso o no de cualquier material para el proyecto.

No obstante, la eliminación de trabajos defectuosos y materiales inapropiados, el Contratista estará obligado a cumplir con sus obligaciones contractuales respecto a los plazos. Los trabajos de reparación deberán ejecutarse a la primera indicación del Supervisor. Los costos que demanden estos trabajos se considerarán incluidos en los costos indirectos de las partidas contratadas, por consiguiente, no se hará pago específico alguno.

El Contratista será responsable del mantenimiento de las actividades hasta su recepción definitiva, aunque estas hubieran sido recibidas por el Supervisor.

#### DG-14. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

El Contratista en todo momento tomará las precauciones necesarias para la seguridad de sus obreros, empleados y terceros durante la ejecución del proyecto de este Contrato; no le será permitido el almacenamiento de combustibles y explosivos en las inmediaciones del proyecto y del resto de oficinas en el edificio, El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre seguros contra accidentes del personal y obreros

asignados al proyecto. El Contratista deberá tener en cuenta todas las disposiciones vigentes sobre salubridad y además cumplir en forma oportuna las que eventualmente se dicten sobre el particular en el país.

El Contratista proveerá todas las instalaciones de alumbrado y dispositivos de protección necesarios durante la ejecución del Proyecto.

#### DG-15. PLANOS COMO CONSTRUIDO

Una vez concluido el proyecto y de acuerdo a las Condiciones Generales y Especificaciones Técnicas, el Contratista presentará un (1) juego de planos en original y dos (2) copias debidamente firmados y sellados, también se deberá proporcionar respaldo electrónico en medio magnético (archivo en auto CAD, la versión será indicada por el supervisor), los cuales formarán parte de la Memoria Descriptiva y demás documentos requeridos para la recepción del proyecto, en estos planos se reflejará el proyecto, tal como quede ejecutado, con todos los cambios realizados y las variaciones de las cantidades del proyecto.

El costo que demanden estos trabajos deberá incluirse en los gastos generales de oferta del conjunto de partidas de trabajo contratadas.

#### DG-16. HORARIO DE TRABAJO

El Contratista antes de la iniciar el proyecto, deberá obligatoriamente someter a la aprobación del supervisor, el horario diurno de trabajo, de lunes a sábado dentro del cual deberán realizarse todos los trabajos, a fin de que este pueda disponer de un adecuado control de los mismos. Una vez iniciados los trabajos, el Supervisor, a solicitud del Contratista podrá autorizar la ejecución de trabajos fuera del horario establecido, siempre que su condición natural o artificial sea adecuada.

Cualquier trabajo realizado fuera del horario establecido sin la autorización del Supervisor no será reconocido para efecto de pago, salvo aquellos trabajos

que por naturaleza deben realizarse en forma continua o por un tiempo mayor al horario normal.

#### DG-17. APROBACIÓN, AUTORIZACIÓN Y ORDEN EN LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL

Siempre que en la documentación Contractual se empleen las expresiones “Aprobado”, “Sujeto a Aprobación”, “Satisfactorio”, “Ordene”, “Determinado por” y “Autorizado”, deberá entenderse que son funciones y derechos del Contratante, y/o el Supervisor, excepto aquellos casos donde específicamente se precise como una responsabilidad del Contratista.

#### DG-18. ENTREGA DEL LUGAR DEL PROYECTO

El Contratante, establecerá, el día que se dará, la orden de inicio del proyecto, entendiéndose como tal a la entrega física de las zonas o áreas que comprendan el proyecto a ejecutar, el Plazo comenzará a correr a partir de la fecha de la Orden de Inicio.

Hecha la entrega del lugar se procederá con la apertura de la “Bitácora del proyecto”.

El Contratista no podrá comenzar ningún trabajo ni cubrir o hacer no visible parte alguna del proyecto, sin la aprobación escrita previa del Supervisor designado por el Contratante.

#### DG-19. BITÁCORA DEL PROYECTO

La Bitácora será suministrada por el Contratista y permanecerá bajo el control de este, ésta será numerada, sellada y llenada en original y tres (3) copias, la primera copia será para el Contratista, la segunda para la Supervisión y la tercera para el Administrador de Contrato, de igual manera se entregará al Contratante, las hojas originales debidamente empastadas, una vez finalizado el proyecto.

En la Bitácora, el Supervisor anotará las indicaciones, órdenes, autorizaciones, reparos, variantes, consultas y las ampliaciones que considere convenientes para la buena ejecución del proyecto.

El Representante del Contratista consignará y suscribirá igualmente en la “Bitácora del proyecto” las consultas y observaciones que tenga que hacer a los acuerdos que surjan con el Supervisor.

## VI. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (CAPITULO II)

### VI.I ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (PARTE 1)

#### ETG-1.0 USO DEL SITIO PARA EL PROYECTO

El Administrador de Contrato, hará entrega al Contratista del sitio y los espacios para llevar a cabo dentro del proyecto, el Contratista deberá condicionar sus trabajos provisionales, almacenar los materiales y efectuar los distintos trabajos preparatorios para la buena ejecución.

El sitio estará a disposición del Contratista únicamente para los fines específicos del contrato; por lo tanto, el Contratista no podrá ejecutar dentro del mismo, otras actividades diferentes y ajenas al proyecto.

Tampoco se permitirá que dentro del sitio el Contratista almacene materiales y equipo que no se emplearán directamente en el proyecto. El Contratista deberá considerar en sus precios que todas las actividades que desarrolle y sus alrededores deberá protegerlos y que todos los daños que ocurran en ellos deberán ser reparados por su cuenta.

## ETG- 2.0 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LAS INSTALACIONES

### ETG- 2.1 GENERALIDADES

En todas las operaciones del Contratista se debe tener en cuenta la necesidad de causar menor daño posible al medio ambiente de la zona, con tal propósito el Contratista debe seleccionar los métodos constructivos, el uso de equipo y materiales más adecuados para minimizar la contaminación del aire, agua y suelo y deberá dentro de los límites razonables controlar el ruido y la evacuación de cualquier contaminante.

### ETG- 2.2 PROTECCIÓN DEL TERRENO Y PROPIEDAD PRIVADA

Excepto por la zona de trabajo o bodegas y áreas de acceso específicamente asignadas para el uso del Contratista bajo este contrato, el resto del área de los terrenos fuera de los límites de las zonas de trabajo se deberán mantener en sus condiciones actuales.

El Contratista confinará sus actividades de construcción a zonas definidas como áreas de trabajo en los planos o específicamente asignadas para su uso y deberá tener presente durante el desarrollo del proyecto lo siguiente:

Minimizar ruidos molestos en las áreas pobladas

Evitar obstruir el tráfico y el acceso a la propiedad privada

No ingresar a propiedad ajena, para ello deberá contar con la autorización del encargado o administrador del lugar, de hacerlo, mantener cerrada las puertas de ingreso.

En locales públicos, dentro y cerca de las zonas pobladas no estarán permitidos escándalos ni alteraciones del orden, de ocurrir tales hechos independientemente de la acción de las autoridades del lugar, el Contratista deberá separar del proyecto a las personas responsables.

Mantener la zona de trabajo libre de polvo.

## ETG- 2.3 RESPONSABILIDADES RESPECTO A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista es el único responsable de los daños que por negligencia, error u omisión de su personal y consecuencia de sus operaciones se causará al medio ambiente y a la propiedad privada, infringiendo normas y reglamentos vigentes al respecto, así como lo señalado en las presentes especificaciones técnicas e indicaciones del Supervisor durante la ejecución del proyecto. Está terminantemente prohibido hacer fogatas. Las sanciones serán asumidas por el Contratista de acuerdo a lo que disponga la autoridad competente en el Ramo.

Los costos de administración, coordinación, muestras, limpieza, protección del Sitio de la obra, del Plan de Control de Calidad, Plan de Higiene y Seguridad Industrial, señalización preventiva, informativa y de seguridad y, los trámites y pagos de Permisos de Construcción deben incluirse en los costos indirectos del Proyecto, por lo que no hay un ítem de pago para éstas.

## VI.II ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PARTE 2)

### ETP- 1.0 OBRAS PRELIMINARES

El Contratista será plenamente responsable del suministro de materiales; de la realización de los trabajos, trámites y de toda otra actividad, necesaria para la debida ejecución de todas las obras que se describen en la presentes Especificaciones Técnicas, en los Planos o en ambos. Para el desarrollo de las Obras Preliminares, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión un Plano que describa la posición y características propuestas. Sin por ello limitar la responsabilidad del Contratista, se incluyen en este Capítulo los trabajos siguientes:

Construcción de cercos y señalización provisional.

Construcción de obras preliminares.

Sistemas provisionales de los servicios básicos.

Todos los materiales utilizados en la construcción de las obras provisionales, una vez cumplida la finalidad de éstas, serán propiedad del Contratista. El momento en el que se procederá a desmontar cada una de las instalaciones provisionales, deberá ser aprobado por la Supervisión, quien, previa consulta con el propietario, podrá autorizar el uso de edificaciones existentes como oficinas o bodegas provisionales, en caso de considerarlo necesario. No se reconocerá cantidad alguna de pago por el desmontaje, desalojo o traslado de estas instalaciones provisionales.

#### ETP- 1.1 CONSTRUCCIÓN DE CERCAS Y SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL: ALCANCE DEL TRABAJO:

En los lugares donde se requiera, el Contratista construirá las cercas de protección, en aquellos lados del perímetro donde sean necesarias o donde lo indiquen el Supervisor, con el fin de proporcionar la seguridad a los materiales, herramientas y equipos que se encuentren en el Sitio de la obra, como de las personas que allí laboran. Como parte de dichos trabajos, podrá construirse un portón de acceso a la construcción, que permitirá un mejor control y seguridad dentro del Proyecto.

La señalización se hará por medio de rótulos o avisos que indicará, a los trabajadores y, a las visitas del Proyecto, la conducta a seguir en cada una de las áreas de trabajo, indicando precaución y/o prohibición, y colocadas en lugares visibles. El costo de la señalización provisional incluye toda la señalización que deba hacerse en las diferentes etapas de la construcción del Proyecto hasta su entrega al Propietario.

#### ETP- 1.2 MÉTODO DE EJECUCIÓN:

Previo al inicio de estos trabajos, el Contratista presentará esquemas y detalles para la ejecución de las cercas y señalización provisional; la Supervisión aprobará las características y ubicación de estas cercas, así como también los accesos y portones respectivos.

El detalle constructivo presentado al Supervisor deberá garantizar una altura mínima de cerca de 2.40 metros, con la estabilidad estructural de las cercas ante eventuales vientos y sismos, con el fin de evitar accidentes que pongan en peligro al personal dentro y fuera de la obra.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar que las cercas puedan conducir escorrentía del Proyecto a terrenos privados o cualquier otro daño derivado de la construcción de dichas cercas. que pueda ser fuente de reclamos legales de los vecinos.

Se colocarán, en lugares estratégicos del proyecto, rótulos de advertencia alusivos a los trabajos, como por ejemplo con la leyenda "PELIGRO - TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN". Los rótulos serán autosoportantes y movibles. La cantidad y ubicación de estos rótulos serán propuestas por el Contratista a la Supervisión quien complementará, corregirá y/o aprobará su ubicación y cantidad.

#### TOLERANCIAS:

Las cercas deben construirse respetando los linderos legales con el fin de evitar reclamos de los vecinos por invasión de su propiedad, o reclamos de las autoridades por invasión no autorizada del espacio público.

#### ETP- 1.3 CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Las cercas y portones serán de estructuras de madera y forro de lámina galvanizada acanalada o troquelada, en pliegos de 1.20 x 2.40 metros (4'x8'), calibre 26. Para los rótulos se usará lámina galvanizada lisa calibre 26 u otro

material resistente a los efectos de la intemperie. Los materiales a utilizarse serán nuevos y todo el cerco deberá tener la misma apariencia.

#### ETP- 1.4 NORMAS A CUMPLIR:

La construcción de cercas y señalización provisional deberá cumplir con las regulaciones locales de las leyes de tránsito e higiene y seguridad industrial para este tipo de obras.

#### ETP- 1.5 BODEGA DE MATERIALES Y EQUIPO:

El Contratista adecuará por su cuenta, un local destinado para el almacenaje de todos los materiales y que requieran protección contra todos los agentes atmosféricos, la acción de los humanos y de otros factores y circunstancias perjudiciales. La bodega será utilizada como albergue de materiales bajo techo y permitirá el control efectivo de las existencias de materiales. La bodega deberá construirse con materiales nuevos, no se permitirá la utilización de materiales usados o reciclados en la construcción de la bodega, esta tendrá techo y paredes de lámina galvanizada o de fibrocemento, y estructuras de madera o metal y piso de mortero de arena y cemento. Estos materiales podrán sustituirse por otros de igual o mejor calidad previa aprobación del Supervisor. Interiormente deberá poseer un entramado o tarima que permita aislar los materiales del suelo y almacenarlos adecuadamente. La bodega deberá construirse antes de empezar la construcción y deberá colocarse en un punto tal que no estorbe la ejecución de los trabajos.

#### ETP- 1.5 SERVICIOS SANITARIOS PROVISIONALES PARA EL USO DEL PERSONAL DEL CONTRATISTA:

El Contratista deberá instalar servicios sanitarios del tipo portátil, así como también lavamanos para uso de los trabajadores, y un área para que los

trabajadores guarden en forma segura, ropa de calle y bienes, brindando el respectivo mantenimiento y limpieza.

**TOLERANCIAS:**

Las que determine el Supervisor

**ETP- 1.5.1 NORMAS A CUMPLIR:**

La bodega, y servicios sanitarios deberán cumplir con las regulaciones locales de las leyes medioambientales, salud, trabajo, higiene y seguridad industrial para este tipo de obras y vigentes en el país.

**ETP- 1.6 SISTEMAS PROVISIONALES DE LOS SERVICIOS BÁSICOS**

El Contratista deberá construir y hacer conectar por su cuenta, los servicios provisionales de agua potable, energía eléctrica, y otros que sean necesarios para la ejecución y supervisión de la obra. El Contratista será responsable de gestionar los servicios provisionales necesarios para la ejecución de las obras. También será responsable del pago de los derechos de conexión y las tarifas relacionadas con estos servicios provisionales.

La Supervisión antes de recomendar que se firme el Acta de Recepción Definitiva del proyecto, deberá exigir al Constructor, copia de las facturas, finiquitos y comprobantes de comprueben que dichos servicios han sido cancelados a la fecha de la Recepción Definitiva y que no hay obligaciones económicas adquiridas con cargo al proyecto, con las instituciones que suministraron los referidos servicios.

El Contratista deberá mantener en el proyecto, un generador eléctrico de diésel o gasolina, para llenar las necesidades mínimas del trabajo, por si existiesen cortes de energía o por cualquier otra causa. La paralización de las obras por falta de energía eléctrica, no será motivo de prórroga para el Contratista.

#### ETP- 1.6.1 EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y DRENAJES PROVISIONALES

Se instalarán fuentes de agua para el personal de acuerdo al número de personas. El Constructor deberá asegurar el suministro permanente de agua potable y el correspondiente servicio de drenajes, para todo el personal de campo, con tanques de acuerdo a necesidad.

#### ETP- 1.6.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL:

Será hecha utilizando materiales nuevos, tanto en los locales provisionales como también en todo el campo de la construcción; los postes y soportes de líneas, serán de concreto o metálicos en buen estado, de dimensiones y características que garanticen la estabilidad de la instalación. Los materiales utilizados en las instalaciones provisionales de electricidad, no podrán ser reutilizados en las instalaciones definitivas.

#### ETP- 1.6.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y DRENAJES PROVISIONALES:

La red de distribución provisional se hará con tubería resistente y bien protegida. Los materiales utilizados en las instalaciones provisionales de agua y drenaje, no podrán ser reutilizados en las instalaciones definitivas.

#### Etp- 1.6.3.1 NORMAS A CUMPLIR:

Las instalaciones eléctricas y telefónicas provisionales deben cumplir con las regulaciones requeridas por el NEC., en su última edición y también deberán cumplir con las leyes medioambientales, de trabajo, higiene y seguridad industrial para este tipo de obras, vigentes en el país.

#### ETP- 1.7. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de las Obras Preliminares, será por suma global (sg), la forma de pago, será, de acuerdo al costo unitario presentado por el contratista en su oferta, el cual deberá incluir, la construcción de la bodega, alquiler de servicios sanitarios portátiles (de acuerdo a la demanda de trabajadores que estén laborando en el proyecto, calculados por períodos mensuales), y todas las instalaciones provisionales que sean necesarias mencionadas o no en las presentes especificaciones técnicas.

## ETP- 2.0 DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE

Este apartado incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, equipo, señalización, permisos, etc., necesarios para realizar las actividades de desmontaje y demolición de las construcciones existentes en el lugar del proyecto, según está indicado en planos, eliminación y desalojo del material proveniente de los desmontajes, de todas las basuras, despojos, malezas, raíces, ripio, escombros de estructuras demolidas o a demoler, y otros materiales inadecuados, del terreno donde se proyectan las obras a construir.

### ETP- 2.1 DEMOLICIÓN

La demolición consistirá en el conjunto de operaciones necesarias para deshacer, desmontar y/o desmantelar en su totalidad las obras existentes que interfieran físicamente con la construcción del Proyecto. El Contratista no podrá aducir falta de indicación en ninguno de los documentos para efectuar las demoliciones necesarias, por lo que el mismo será responsable de efectuar una visita previa a las instalaciones para verificar las obras que se demolerán y el entorno en que se deberán llevar a cabo dichas actividades. Cuando deba demolerse concreto y una parte del concreto existente deba ser removida, se tendrá un cuidado especial para evitar el daño en aquella porción de estructura

que deba permanecer en el lugar, cualquier concreto o parte de estructura existente más allá de las líneas y niveles marcados para demolición que sea dañado o destruido por estas operaciones, deberá ser reemplazado por cuenta del Contratista. La demolición de mampostería deberá ejecutarse con piocha, con cincel, punta y almádana o por otro procedimiento que no dañe el resto de la mampostería que deba conservarse y que sea aprobado por el supervisor.

#### ETP- 2.2 DESMONTAJE

Esta partida comprende el suministro de mano de obra, transporte, equipo, herramientas y servicios necesarios para el desmontaje y resguardo de todos aquellos elementos que por necesidad para efectuar los trabajos deben ser removidos. El proceso de desmontaje deberá realizarse con el mejor de los cuidados tratando de no dañar a los elementos en ninguna de sus partes.

Todos los elementos desmontados deberán ser resguardados en la bodega del contratista y anotados en la bitácora del proyecto, la cual será firmada por el contratista o el representante que él designare para tal efecto, en conjunto con el supervisor, se hará la evaluación y entrega (por medio de acta) el material que pueda ser reutilizado, al representante que designe el propietario. El desmontaje se considera, como terminado, sin que queden presentes vestigios del mismo, cualquier daño a los elementos a desmontar por malos manejos de manipulación al ser retirados o estando estos ya desmontados, serán responsabilidad del contratista, el cual deberá de responder ya sea a través del pago del valor total del mismo o del reemplazo, debiendo ésta poseer las mismas características que la original. La decisión sobre la alternativa seleccionada será potestad absoluta del propietario, pudiendo para el caso del pago del valor autorizar el descuento a través de la retención contractual en la liquidación.

Los desmontajes, a realizar están indicados en el plan de oferta.

#### TOLERANCIAS:

El Contratista ejecutará todos los trabajos de demolición y desmontaje, de manera total, sin tolerancia alguna.

#### ETP- 2.3 NORMAS A CUMPLIR:

Deberá cumplirse con las regulaciones locales de las leyes medioambientales, trabajo, higiene y seguridad industrial para este tipo de obras.

#### ETP- 2.4 UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida para la demolición de piso de concreto tipo acera, y demolición de pared, que incluye la demolición de fundaciones, será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), la unidad de medida para el desmontaje de poceta, que incluye accesorios de abastecimiento y drenaje, será por unidad (c/u); y la forma de pago será de acuerdo al costo unitario presentado en la oferta por el contratista, en dicho costo se debe incluir: mano de obra, herramientas, equipo, se incluye el desalojo de todo aquel material que se considere como desperdicio y no sea reutilizable en el proyecto, y todo lo necesario para dejar el desmontaje y la demolición completamente finalizados, según lo establecido en los planos y especificaciones técnicas. Este precio debe incluir también los derechos que se cobren por el botadero.

#### ETP- 3.0 TERRACERÍA

El trabajo incluido en esta Partida comprende el suministro de la dirección técnica, transporte, herramientas, equipo y demás servicios necesarios para desarrollar los trabajos de terracería en el área de trabajo mostrada en los Planos. Específicamente se realizarán los trabajos de trazos, limpieza, cortes y rellenos necesarios para conformar las terrazas indicadas en los Planos y

cualquier permiso público o privado necesario para realizar esta actividad; también se incluyen los trabajos de corte y relleno en fundaciones, tuberías hidrosanitarias, canalizaciones eléctricas y en general las excavaciones y rellenos que sean necesarios para completar la totalidad de los diferentes trabajos. Incluye, además, todo el trabajo de protección al personal que labora en el Proyecto y a las edificaciones vecinas, junto con el control de calidad que sea necesario, para efectuar las obras correctamente.

Previo al inicio de las actividades de terracería, se deberá realizar la limpieza de terreno, la cual consiste, en el retiro de toda la vegetación, troncos de árboles (incluyendo sus raíces), escombros, basura de cualquier naturaleza, control de plagas causadas por roedores, y/o cualquier otro animal, del área comprendida dentro de los límites del proyecto y se incluye también la demolición y desalojo de escombros de construcciones que pudieran encontrarse en el Sitio de la obra. La basura, despojos, malezas, troncos, raíces y otros materiales combustibles, previo a su desalojo del Sitio de la obra, se apilarán en las áreas de desperdicios aprobados por la Supervisión. Los árboles y arbustos se eliminarán exclusivamente donde sea indispensable para la construcción del Proyecto. El material resultante deberá ser desalojado del Sitio de la obra y depositado en un lugar aprobado por las autoridades correspondientes y el Supervisor, a fin de que no pueda presentarse ningún reclamo a ese respecto, contra el Propietario o contra el Contratista.

### ETP- 3.1 TALA Y PODADO DE ÁRBOLES

Los árboles y arbustos ubicados en el área de trabajo serán respetados y conservados, exceptuando los que se especifiquen que deberán talarse, y serán podados aquellos árboles aledaños que con su follaje afecten de alguna manera los trabajos.

Al efectuar la tala y/o podado deberán tomarse todas las precauciones debidas a fin de proteger la integridad física de personas, equipos, edificaciones, vehículos etc.

El material resultante deberá de ser desalojado del sitio a un lugar donde no cause daños a terceros.

En la actividad de tala se deberá incluir la extracción de las raíces del árbol a talar.

### ETP- 3.2 TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA

Esta actividad, comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo topográfico y ejecución de las operaciones necesarias para llevar a cabo los trazos y replanteos de los ejes y niveles establecidos en planos, para medir todas las distancias o longitudes de los elementos de la obra. Todo trazo y replanteo deberá hacerse con la cuadrilla topográfica del contratista, usando estación total. Es responsabilidad del contratista la conservación de los puntos de referencia y los bancos de marca, entregados al inicio de la obra, así como, de los puntos de apoyo adicionales y el reemplazo de aquellos que fueran dañados por cualquier causa.

El contratista es el responsable directo de que el trabajo terminado quede conforme con los alineamientos, niveles, pendientes y puntos de referencia indicados en los planos.

El contratista puede proceder a realizar el trazo, desde el momento en que reciba el sitio donde ha de construir, pero se abstendrá de comenzar las excavaciones hasta que el Supervisor lo autorice previa revisión y aprobación de los trazos y niveles por este último.

El contratista, previo a realizar cualquier actividad de terracería deberá trazar la cuadrícula inicial la cual contendrá todos los niveles del terreno en su condición actual o inicial, sobre la cual se plantearán posteriormente los niveles de corte y relleno, según sea el caso, y de acuerdo con la información

contenida según planos, esta será revisada y aprobada por la supervisión, deben dejarse todas las referencias necesarias para el caso de replantear el trazo.

El trazo y la nivelación, deberá ser revisado y aprobado constantemente por el supervisor antes de continuar las siguientes actividades, todas las actividades relacionadas con el trazo y la nivelación, deberán quedar registradas en bitácora; el contratista deberá planificar las entregas de alineamientos verticales y horizontales con el fin de no acumular las recepciones a la supervisión.

### ETP- 3.3 DESCAPOTE, DESENRAIZADO, DESTRONCONADO, CHAPEO Y LIMPIEZA

El trabajo contemplado en esta sección incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, transporte, equipo y servicios, necesarios para remover 30 cm de la capa superficial del terreno natural dentro del área delimitada por los planos, con la finalidad de eliminar toda clase de raíces, hierbas, humus, y otros materiales que resulten inadecuados para la correcta nivelación de las terrazas. El contratista previo a realizar la actividad de descapote, propondrá al supervisor la metodología de cómo se llevará a cabo esta actividad, la cual deberá contar con el visto bueno del supervisor, cabe mencionar que se procederá a efectuar el descapote después de haber terminado los trabajos de chapeo y tala de árboles a satisfacción de la supervisión, si el descapote es ejecutado a una profundidad mayor que los límites mostrados en planos, el contratista deberá de realizar el relleno de las partes sobre excavadas con material proveniente de bancos de préstamo, con una compactación igual a la del terreno natural y sin costo alguno para el propietario.

El destronconado consiste en la eliminación de troncos y raíces de los árboles: la extracción de estas raíces podrá hacerse mecánicamente, pero deberá completarse hasta comprobar que se han extraído todas las raíces de diámetros mayores de 5 centímetros hasta una profundidad de un metro bajo la rasante proyectada de la terraza.

Todo el material removido, deberá ser retirado fuera de los límites del terreno, comprendido de la obra, no deberá dejarse restos del material en las aceras, calles, quebradas o cauces.

#### ETP- 3.4 CHAPEO Y LIMPIEZA

El trabajo de esta sección incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, transporte, equipo y servicios, necesarios para el corte y retiro de toda vegetación existente, troncos, raíces, desperdicios y la limpieza total del área de trabajo, eliminando árboles, arbustos, etc.

Todo el material removido, deberá ser retirado fuera de los límites del terreno, comprendido de la obra, no deberá dejarse restos del material en las aceras, calles, quebradas o cauces.

#### ETP- 3.5 CORTE EN TERRAZA

Los trabajos de corte en terrazas se iniciarán una vez concluidos los trabajos de chapeo, limpieza, descapote, desraizado, tala y podado de árboles y destronconado.

Una vez recibidos los trabajos antes mencionados se procederá a trazar la cuadrícula según planos, la cual será revisada y aprobada por la supervisión, deben dejarse las referencias necesarias para el caso de replantear el trazo.

Los trabajos de corte se realizarán hasta los niveles de terraza proyectada, la cual puede coincidir con la actividad de descapote.

Los materiales cortados que a juicio de la supervisión y del laboratorio de suelos, puedan usarse en rellenos y compactaciones, taludes etc. Deberán ser

depositados en lugares adecuados y debidamente acondicionados a fin de que conserven sus propiedades originales. Mientras duren los trabajos y en la época de lluvias, las zonas de corte deberán tener los drenajes superficiales adecuados, protegiendo las terrazas de la erosión y azolves, además el material de corte acopiado se protegerá con plástico.

En los casos que se determinen suelos con baja capacidad de carga, suelos orgánicos, ripios, depósitos de basura u otros materiales inadecuados bajo los niveles de terraza proyectada, estos deben de extraerse hasta encontrar material aceptable y realizar el relleno adecuado.

Los materiales extraídos inaceptables se deben desalojar del terreno; dejando aquellos aptos para restituciones y los orgánicos necesarios para jardinería, áreas verdes, taludes, etc. Previa autorización de la supervisión.

Se considera en esta actividad, los trabajos relacionados con la excavación en Canal Reservorio, para el caso del canal reservorio “Engorde”, se deberá evaluar y proponer que, en la etapa de relleno compactado para conformación de terrazas, generar el referido canal, por medio de la colocación de moldes de madera u otro material, no descuidando la densidad de compactación requerida, esto con el objetivo de evitar realizar el relleno y posteriormente realizar la excavación del referido canal reservorio.

### ETP- 3.6 EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIONES

El nivel de excavación será el indicado en los planos o especificaciones.

La excavación general consiste en efectuar el corte hasta lograr los niveles de desplante y luego efectuar la excavación estructural que se refiere a las fundaciones.

Una vez se haya excavado al nivel de desplante se comprobará mediante ensayos la profundidad necesaria de sobre excavación en cada una de las zapatas, o según lo indique el supervisor debajo de tensores no se hará ningún trabajo sobre excavación.

En aquellos sitios donde la consistencia del terreno lo permita, las paredes de la excavación podrán utilizarse como formaletas de las estructuras, sin dejar holgura; previa inspección y autorización del supervisor.

Si el contratista excavara más de lo indicado, rellenará y compactará hasta el nivel indicado en los planos, con material aprobado por el Supervisor, sin costo extra.

Todos los materiales adecuados provenientes de las excavaciones se usarán en el relleno mismo, siempre que estén exentos de hojas, raíces, etc. y su calidad sea aprobada previamente por la Supervisión y el Laboratorio de Mecánica de Suelos. La roca, el talpetate y las arcillas de gran plasticidad son materiales inadecuados para el relleno y no se aceptarán.

Si se encuentra terreno firme sobre los niveles indicados en los planos, el contratista deberá notificarlo al Supervisor.

Se deberán construir las obras de protección necesarias para evitar derrumbes o inundaciones de las excavaciones.

En los casos de encontrar baja capacidad soportante del suelo natural, el contratista deberá comunicarlo de inmediato al Supervisor, éste, previa inspección, definirá la necesidad de profundizar y restituir hasta el nivel de fundación con suelo cemento, material adecuado según lo apruebe la supervisión.

#### **ETP- 3.7 RELLENO COMPACTADO PARA CONFORMACIÓN DE TERRAZA**

Consiste en el relleno compactado de las áreas necesarias para alcanzar los niveles de terraza proyectada.

La compactación se hará depositando y extendiendo los materiales aptos para el relleno en capas no mayores de 15 centímetros, o lo que establezca el laboratorio de suelos, debiendo controlar la humedad adecuada del material, a fin de obtener la humedad óptima, se repetirá el proceso hasta alcanzar los niveles proyectados.

Los suelos compactados deberán alcanzar una densidad mínima igual al 90% de la densidad máxima obtenida en el laboratorio, de acuerdo al procedimiento especificado en AASHTO-T-180, método D.

El proceso de compactación será continuamente controlado por la supervisión; en caso que parcialmente o en su totalidad el proceso de compactación no alcance lo especificación mínima, las capas o capa que no cumpla serán removidas y compactadas nuevamente hasta alcanzar la densidad requerida. El contratista debe tomar las precauciones para proteger las zonas de compactación de la lluvia o corrientes de agua motivadas por ésta. En el caso de que las zonas de compactación sean afectadas por la lluvia, no se procederá a extender las subsiguientes capas, hasta que la última capa no alcance el secado correspondiente, para acelerar el secado se podrá remover (abrir) la capa superficial. Este proceso no causará costo adicional alguno.

### ETP- 3.8 COMPACTACIÓN PARA FUNDACIONES

La compactación será medida de acuerdo con la Norma 61 (ASTM-D-1557) Método AASHTO T-180.

El relleno sobre los miembros estructurales, deberá ser depositado en capas horizontales no mayor de 15 cm de espesor y deberán ser compactadas humedeciendo o secando el material adecuadamente a fin de obtener la densidad especificada para terraplenes de un 90% de densidad mínima, tal como lo determina el Método T-180 de la AASHTO, (ASTM – D1557) Método D, la compactación en áreas limitadas tal como zanjas de drenajes, etc., será obtenida por medio de apisonadoras mecánicas, hasta que la capa sobre la estructura tenga por lo menos 30 cm, de espesor cuando se usen apisonadores de mano, los materiales deberán colocarse en capas con un espesor máximo de 10 cm, dichos apisonadores no deberán pesar menos de 22 kilogramos (50 libras) y tendrán un área de golpe no mayor de 645 cm, 2 (100 pulgadas cuadradas).

Siempre que se pueda o que lo exija la Supervisión deberá compactarse con equipo mecanizado.

#### ETP- 3.9 COMPACTACIÓN CON SUELO CEMENTO

Podrá utilizarse bajo las fundaciones suelo cemento en la proporción 20:1 y que se obliga una resistencia no menos de 25 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Bajo losa de concreto se colocará una capa de suelo cemento compactado al 95% de las dimensiones especificadas en los planos.

El control de calidad del suelo cemento estará basado en el código ACI 230-R90.

El suelo cemento consistirá en un volumen de cemento, por varios volúmenes de ceniza volcánica (tierra blanca); la proporción estará específicamente diseñada para cada sitio, según lo determine el laboratorio respectivo. El contratista deberá consultar los planos. La combinación de suelo cemento, deberá mezclarse uniformemente y compactarse de acuerdo al procedimiento descrito para relleno compactado.

#### ETP- 3.10 ACARREO DEL MATERIAL

El material de corte que, a juicio de la Supervisión, sea apropiado y necesario para relleno, será almacenado dentro de los límites del inmueble del Propietario. Por el contrario, el material de mala calidad tal como: material orgánico, descapote, escombros, arcillas de gran plasticidad, roca, talpetate, junto con el material que no es necesario para rellenos, deberá ser desalojado del inmueble del Propietario.

El material a usarse en el relleno compactado de las fundaciones deberá ser adecuado. Este podrá ser el resultante de las excavaciones en buena condición de limpieza y humedad o de un Banco de Préstamo aprobado por la Supervisión.

Se utiliza el material producto de la excavación que no esté contaminado con orgánico previa aprobación de la supervisión.

Siendo este un acarreo interno no aparece en el listado de partidas, pero para efectos de costos, el contratista deberá tomarla en cuenta.

El costo del desalojo del material sobrante por excavación para instalaciones, se incluirá en el costo de la partida que así lo indique "incluye desalojo".

### ETP- 3.11 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA TUBERÍAS:

El trabajo incluido en esta Partida, comprende el suministro de dirección técnica, mano de obra, materiales, transporte, equipo, herramientas y todo lo que sea necesario para ejecutar apropiadamente las excavaciones y rellenos de tuberías hidrosanitarias (agua potable, aguas negras, aguas lluvias) y la protección de las mismas, las cuales deben construirse hasta alcanzar los niveles mostrados en los Planos o indicados por el Supervisor. Si el Contratista excava o rellena más de lo indicado, sin autorización, estará obligado a rellenar y compactar sin costo extra para el Propietario, hasta los niveles autorizados.

#### ETP- 3.11.1 MÉTODO DE EJECUCIÓN:

##### A) EXCAVACIÓN PARA TUBERÍAS:

La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir a los instaladores trabajar en condiciones de seguridad, un criterio sujeto a la aprobación del Supervisor, puede ser, construir un ancho de zanja equivalente al diámetro externo de la tubería a instalar más cincuenta centímetros.

Las paredes de las excavaciones tendrán la inclinación que el Contratista estime conveniente para garantizar la estabilidad de las mismas, o serán oportunamente apuntaladas y/o ademadas; queda entendido al respecto, que el Contratista es el único responsable de la seguridad de las excavaciones y específicamente del cumplimiento de las normas vigentes en materia de seguridad en labores de excavación. En profundidades mayores de dos

metros, particularmente con suelos inestables, debe ademarse la excavación para protección de los trabajadores y además dejarse una escalera para salidas de emergencia al menos cada cinco metros. Si el material excavado es adecuado para el relleno, debe ser depositado a cierta distancia del borde de la zanja, para evitar una sobrecarga del talud, que pueda originar derrumbes en las paredes laterales; si el material es de mala calidad (arcillas expansivas, material orgánico, lodo, etc.), debe ser desalojado antes de iniciar la instalación de la tubería.

Si en el fondo de la zanja se encuentran piedras u otro material inapropiado, que pueda ocasionar daños a la tubería, la excavación será profundizada y rellenada con material selecto compactado, para garantizar un colchón uniforme de 15 cm, como mínimo, igualmente se procederá cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, debe ser retirada del lecho, excavando hasta una profundidad de 15 cm, por debajo de la cota de diseño del asentamiento de la tubería, rellenando lo excavado con material adecuado y compactándolo de conformidad con lo especificado, hasta alcanzar el nivel requerido para la colocación de la tubería.

#### **B) RELLENO PARA TUBERÍAS:**

El relleno podrá ser iniciado solo cuando lo apruebe la Supervisión, sin embargo, es recomendable iniciarlo lo más pronto posible después de colocada la tubería y hechas las pruebas de estanqueidad, hermeticidad o presión, con el fin de proteger la tubería contra rocas o materiales que puedan caer en la zanja y también prever desplazamiento de la tubería o flotación de la misma por inundación de la zanja.

El relleno se iniciará por etapas, el encamado o plantilla de apoyo de la tubería deberá ser una capa de al menos diez centímetros de espesor, con material de relleno de buena calidad, libre de piedras u objetos abrasivos de más de cinco centímetros; el criterio general es que la tubería tenga un apoyo completo

sobre el encamado evitando asentamientos, deflexiones o concentraciones de esfuerzos puntuales que podrían dañar la tubería.

El relleno del acostillado se hará en forma simultánea en ambos lados de la tubería, en capas de un espesor máximo de quince centímetros hasta alcanzar una altura equivalente a la mitad del diámetro externo de la tubería.

Luego de compactar la zona de protección del tubo en forma similar al acostillado (alrededor de 30 centímetros sobre el lomo del tubo), se deberá continuar relleno la zanja hasta el nivel de rasante final.

#### TOLERANCIAS:

Se prohíbe instalar en una misma zanja tuberías de diferente naturaleza, es decir, no pueden ir en la misma zanja tuberías de agua potable y tuberías de aguas negras.

#### ETP- 3.12 CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Los materiales utilizados para el relleno de excavaciones deberán ser adecuados a ese fin. Se podrá utilizar el material excavado siempre y cuando este sea aprobado por el Supervisor y permita que se pueda recibir una compactación al 90%. En caso de que el material excavado no pueda utilizarse para el relleno de las tuberías deberá de utilizarse material de préstamo aprobado por supervisión lo cual no ocasionara un costo adicional al propietario ni renegociación del precio unitario aprobado para esta actividad. El material de relleno estará libre de raíces, hojas, desechos orgánicos y escombros, así como también de piedras que tengan un diámetro superior a 5 cm.

#### ETP- 3.13 DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE

El contratista desalojará por su cuenta el material sobrante de las excavaciones, hacia un lugar fuera de la obra acordado con las autoridades

de la comunidad y autorizados por la supervisión o en aquellos autorizados por la Municipalidad respectiva o la entidad competente, donde no se ocasione daños a terceros. Cuando la ruta de desalojo pase por centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o la generación de polvo que cause molestias.

#### ETP- 3.14 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO, ACTIVIDADES DE TERRACERÍA

Todos los trabajos descritos en esta sección se deberán incluir en sus respectivos costos y precios, tales como lo correspondiente a las obras de ademado, bombeo, obras de protección, etc.

Para estimar los precios adecuados, el contratista deberá indagarse de las características particulares del sitio y las posibles incidencias en los costos.

El costo de la excavación y relleno compactado, deberá incluirse en ítem que así se indique.

La medición para la actividad Tala y podado de árboles, será por suma global (sg), de la actividad completamente finalizada, la forma de pago, se hará, de acuerdo al costo unitario aprobado en el plan de oferta, el cual deberá incluir la compensación total por todo el trabajo y por el suministro de todos los materiales, mano de obra, transporte, equipo y servicios e imprevistos para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con estas especificaciones y requisitos exigidos.

La medición para la actividad Trazo y Nivelación Topográfica, será por suma global (sg), y la forma de pago, será de acuerdo al costo unitario presentado en la oferta del contratista, en este costo, deberá incluir el suministro de todos los materiales, mano de obra, transporte, equipo y cualquier actividad que sea

requerida para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con estas especificaciones técnicas.

La unidad de medida para el ítem, Descapote, Desenraizado, Destronconado, Chapeo y Limpieza, se basará en el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos mediante nivelación realizada por el contratista y verificada por supervisión antes y después de realizado el corte, y la forma de pago, será, de acuerdo al costo unitario presentado en la oferta del contratista, en este costo, deberá incluir, el suministro de todos los materiales, mano de obra, equipos, servicios, etc. necesario para la excavación o eliminación de la capa superficial de tierra vegetal de un espesor de 0.30 m.

La medición de para la actividad Corte en terraza, Excavación para base de tanques, excavación para aceras, excavación para canaleta de conducción, excavación para fundaciones y excavación para canal reservorio. será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en su posición original incluyendo todo el material encontrado, independientemente de su naturaleza o características.

La medición de la Excavación no debe de incluir lo siguiente:

- I. Agua u otro material líquido;
- II. Material excavado antes las respectivas mediciones en el terreno original.
- III. Cualquier tipo de material adicional, personal o equipo que el Contratista utilice para ejecutar adecuadamente los trabajos.

Si el Contratista incurre en la excavación afuera de límites excesivos y no aprobados por la supervisión, y consecuentemente, la cantidad de Relleno originalmente requerida resulta insuficiente requiriéndose un incremento, no se permitirá pago alguno por el volumen de excavación ni relleno excedentes.

La forma de pago para la Excavación, será de acuerdo al costo unitario estipulado en la oferta del contratista, en el cual deberá estar incluida la compensación total por todo el trabajo, mano de obra, transporte, equipo y servicios e imprevistos para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con estas especificaciones técnicas.

La medición, para el relleno compactado, ya sea para conformación de terrazas, relleno compactado con material selecto o relleno compactado con suelo cemento, se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>), y la forma de pago, será de acuerdo al costo unitario presentado en la oferta del contratista, en este costo, deberá incluir el suministro de materiales (por ejemplo: cemento, tierra blanca, etc.), mano de obra, transporte, equipo y cualquier actividad que sea requerida para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con estas especificaciones técnicas.

#### ETP- 4.0 CONCRETO ESTRUCTURAL

Esta sección incluye todos los trabajos relacionados con concreto simple y reforzado indicados en los Planos y estas Especificaciones. Las especificaciones para el concreto a utilizarse en pisos se especifican bajo la sección de Piso de Concreto simple o reforzado.

El Contratista proveerá todos los materiales, mano de obra, transporte, colocación, curado, protección y resanado del concreto; la construcción, erección y desmantelamiento de encofrados; así mismo el suministro, la preparación y la colocación del acero de refuerzo.

#### ETP- 4.1 CONTROL DE CALIDAD

##### ETP- 4.1.1 RESISTENCIA

La resistencia mínima del concreto a los 28 días será conforme a lo especificado en los Planos correspondientes. La resistencia deberá ser comprobada por medio de especímenes preparados, curados y sometidos a prueba de conformidad con las normas ASTM C31, C39, y C172 según lo especificado en el ACI-318-11 Sección 5.6.3. Los criterios de aceptación del concreto en cuanto a su resistencia, calidad y colocación serán los especificados en el Capítulo 5 de dicho documento.

La frecuencia de muestreo del concreto se hará cumpliendo con los requisitos mínimos de la Sección 5.6.2 del ACI-318-11; y/o de acuerdo a la necesidad que establezca el Supervisor. En cada muestreo se tomarán al menos tres cilindros, de los cuales se probará uno a los 7 días y los dos restantes a los 28 días. El promedio de dos cilindros obtenidos del mismo concreto y probado a los 28 días constituirá una muestra de resistencia, de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.6.2.4 del ACI-318-11.

El Contratista deberá suministrar el concreto necesario para los cilindros de prueba sin costo adicional, y la oportuna colaboración en la elaboración de los mismos con el Laboratorio que designe el Propietario (conforme a lo indicado en la DG- 4.1), el Laboratorio será considerado un auxiliar de la Supervisión a quien queda sometido, reportándole todos los resultados obtenidos.

En caso que los resultados de los ensayos de los cilindros no cumplan con lo establecido en los requerimientos del ACI-318-11 Capítulo 5, se tomarán tres núcleos de 2"x4" por cada prueba de resistencia deficiente. Estos núcleos se tomarán en los sitios que correspondan al concreto deficiente, y/o en los sitios señalados por el Supervisor y se ensayarán por cuenta del Contratista, según la Norma ASTM C 42. Los criterios de aceptación para los núcleos extraídos serán de acuerdo con los criterios establecidos en el Capítulo 5 del ACI-318-11.

Toda estructura o parte de ella, que no cumplan los requerimientos arriba mencionados, será demolida y todos los gastos de demolición total o parcial y

reposición de dicha estructura correrán por cuenta del Contratista. El procedimiento de demolición y reparación en este caso será de acuerdo con el criterio de la Supervisión.

#### ETP- 4.1.2 CONSISTENCIA

Se controlará la trabajabilidad del concreto con la prueba de revenimiento ASTM C143, cada vez que se vacía la mezcladora o el camión de premezclado, descartando la mezcla que presente un revenimiento mayor a los 12.5 cm (5") o menor a 7.5 cm (3").

En caso de requerirse un revenimiento mayor para bombear el concreto, éste se podrá alcanzar añadiendo al concreto un aditivo fluidificante. Bajo ninguna circunstancia se deberá procurar un revenimiento mayor al especificado aumentando la cantidad de agua, aunque se preserve la relación agua cemento.

#### ETP- 4.2 MATERIALES

##### ETP- 4.2.1 CEMENTO

Todo el cemento deberá ser tipo Portland, de conformidad con la Norma ASTM C1157, Tipo GU (uso general), y deberá ser aprobado por el Laboratorio de control de calidad, designado por el Supervisor. El cemento para una misma clase de concreto deberá proveer en todo el transcurso de la obra de un mismo proveedor, y deberá ser entregado en la obra en su empaque original y deberán permanecer selladas hasta el momento de su uso.

Las bodegas para el almacenamiento de cemento permanecerán secas, deberán cerrarse todas las grietas y aberturas que aparezcan en paredes y techos. Las bolsas deberán estar estibadas lo más cerca posible unas de otras para reducir la circulación de aire, evitando ser apiladas contra las paredes exteriores.

Las bolsas deberán ser colocadas sobre plataforma de madera levantada, que sean fácilmente inspeccionadas según cada envío de cemento. No se permitirá el uso de cemento endurecido por el almacenamiento o parcialmente fraguado. El cemento en sacos no se dispondrá en pilas mayores de diez sacos para almacenamiento corto (no mayor de 30 días), ni en pilas de más de cinco sacos para períodos mayores.

Se podrá cambiar de proveedor de marca de cemento exclusivamente con aprobación del Supervisor; y la nueva mezcla a emplearse deberá ser rediseñada por un Laboratorio de concreto, aprobado por la Supervisión. El cemento Portland de fraguado rápido y otros cementos especiales podrán usarse con previa autorización de la Supervisión.

#### ETP- 4.2.2 AGREGADOS

Los agregados pétreos para concreto, cumplirán con las especificaciones para agregados para concreto ASTM C 33; los resultados de los ensayos por dichas normas deberán ser aprobadas por el Supervisor.

El agregado grueso debe ser piedra triturada proveniente de roca compacta. No se aceptará grava que presente poros o aspecto laminar. El tamaño máximo del agregado será de 1¼” en zapatas y en el piso de concreto sobre el terreno y ¾” en el resto de miembros estructurales. En lo posible se deberá tratar de usar el agregado de mayor tamaño disponible que cumpla con el límite arriba mencionado. En todo caso el tamaño de este no será mayor que 1/5 de la dimensión más angosta entre los lados del encofrado, ni 3/4 de la separación entre las barras o paquetes de barras de refuerzo, ni 1/3 del espesor de las losas. La granulometría de los agregados gruesos y finos deberá quedar siempre dentro de los límites indicados en las especificaciones ASTM C 33 TABLA II.

El agregado fino será arena de granos duros libres de pómez, polvo, grasas, sales, álcalis, sustancias orgánicas y otras impurezas perjudiciales para el

concreto, con densidad no menor de 2.5, módulo de finura entre 2.3 y 3, color No. 3, de conformidad con la norma ASTM C 40, y cumplirá con los límites de graduación de las especificaciones ASTM C 117.

Los agregados se almacenarán por separado y mantendrán en forma tal que se impida la mezcla entre ellos, la segregación de los mismos y la inclusión de materiales foráneos.

Se procurará proveer los agregados, grava y arena, de la misma fuente de aprovisionamiento durante todo el tiempo que dure el trabajo. En caso de usar de varios lugares deberá comprobarse con las pruebas respectivas la calidad uniforme de los agregados, por Laboratorio aprobado por la Supervisión.

#### ETP- 4.2.3 AGUA

El agua debe ser en el momento de usarse: fresca, limpia y potable, libre de ácidos, sales, álcalis, cloruros, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el acero, y deberá cumplir con la norma ASTM C 1602.

#### ETP- 4.2.4 ADITIVOS

La Supervisión autorizará, en cada caso, el uso de aditivos para concreto, toda vez que éstos cumplan con las especificaciones ASTM C 494 y ASTM C 1017 y empleados según las instrucciones impresas por los propios fabricantes.

Durante el período de los trabajos ejecutados usando aditivos se llevará un control continuo de las proporciones de la mezcla y del manejo del producto. No habrá pago adicional cuando los aditivos sean extras a opción del Contratista, o cuando sean requeridos por la Supervisión como medida de emergencia para remediar negligencia, errores o atrasos en el desarrollo de la obra imputable al Contratista.

#### ETP- 4.2.5 ACERO DE REFUERZO

Todas las varillas de acero de refuerzo del concreto, exceptuando la No. 2, deberán cumplir con la norma ASTM A 615, o con la norma ASTM A 706 según se especifique en planos, del grado especificado para cada tamaño de varilla y miembro estructural. Se podrá colocar acero ASTM A 706 en lugar de ASTM A 615 en cualquier miembro estructural, sin embargo, no se podrá sustituir el acero especificado en planos como ASTM A 706 por acero ASTM A 615.

Donde se especifique puntualmente una norma y grado de resistencia para un miembro estructural específico, esta indicación tendrá prioridad sobre la especificación de norma y grado de resistencia indicado en las notas generales.

Todas las varillas mayores al No. 2 deberán cumplir con los requisitos mínimos de resistencia a la fluencia, a la ruptura, elongación, doblado y composición química según la norma ASTM A 615 del respectivo grado (Grado 40 o Grado 60) o de la norma ASTM A 706.

Además de esta especificación, donde se especifique acero ASTM A 615, el mismo deberá de cumplir además con las limitaciones de la norma ACI-318 21.1.5.2, que se transcriben a continuación:

- a) El valor de fluencia real  $f_y$  de la varilla no deberá exceder en más de 1,260 kg/cm<sup>2</sup> al valor de fluencia especificado.
- b) La relación entre el valor de fluencia real  $f_y$ , y el valor de resistencia a tensión real  $f_u$  no deberá ser menor a 1.25.

El Supervisor podrá mandar a efectuar pruebas de tensión y doblado de cada lote de varillas que sea entregado en la obra y él determinará el número de pruebas a realizarse.

No se permitirá la sustitución de mallas de acero corrugado especificados como ASTM A 615 por mallas de acero electro soldado, a menos que se cuente con la explícita y escrita aprobación de la Supervisión.

Tampoco se permitirá realizar equivalencia de grados de acero (Grado 40 o Grado 60) bajo la misma norma (ASTM A 615 o ASTM A 706) cambiando

diámetros y cantidad de varillas. Dichas equivalencias de grados y diámetros se podrán realizar únicamente bajo la explícita y escrita aprobación de la Supervisión.

#### ETP- 4.3 FABRICACIÓN DEL CONCRETO EN EL PROYECTO

Todo concreto fabricado en el proyecto, se hará utilizando una mezcladora del tipo aprobado por el Supervisor; no se admitirá mezcladora cuya capacidad sea menor de una bolsa. La mezcladora se hará girar a la velocidad recomendada por el fabricante. El tiempo de mezclado para cada batchada no será menor de 1.5 minutos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, estén dentro del tambor. El tiempo de mezclado se prolongará hasta un máximo de cuatro minutos, cuando las operaciones de carga y mezclado no produzcan la uniformidad de composición y consistencia requerida para el concreto.

Las mezcladoras no se cargarán en exceso ni se les dará velocidad mayor a la que recomiendan los fabricantes. Cualquier mezcladora que produzca resultados insatisfactorios se dejará de usar inmediatamente hasta que se repare o sustituya por otra.

El concreto deberá fabricarse siguiendo las proporciones de diseño de las mezclas, a manera de obtener la resistencia especificada con su adecuación al campo. Las mezclas obtenidas deberán ser plásticas y uniformes, el revenimiento deberá ser menor a 10 cm, a menos que se necesite un mayor revenimiento para bombeo, lo que se podrá lograr usando un aditivo fluidificante. No se deberá por ningún motivo agregar más agua de la especificada por el diseño de mezcla realizado por el Laboratorio, sin autorización del Supervisor.

No se permitirá hacer sobre mezclados excesivos que necesiten mayor cantidad de agua para presentar la consistencia requerida, ni se admitirá el uso de mezclas retempladas. Si la mezcladora para por un período de 25 a 30

minutos durante un colado, deberá limpiarse antes de renovar el funcionamiento, removiendo los materiales remanentes.

En el caso de la mezcla elaborada en la obra, no se podrá usar el concreto que no haya sido colocado en su sitio a los 30 minutos de haber añadido el agua al cemento para la mezcla.

Solamente el Supervisor podrá autorizar, en caso de emergencia, la utilización de concreto fabricado a mano, en tal caso, se hará una plataforma sin fugas de agua, cada revoltura no será mayor de 0.25 m<sup>3</sup>, y se deberán seguir los lineamientos de la respectiva dosificación de concretos dictados por el Laboratorio.

#### ETP- 4.3.1 CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto premezclado que sea usado en la obra, se preparará, transportará y entregará de acuerdo con los requisitos establecidos en las especificaciones para concreto premezclado (ASTM C 94M-00).

El concreto premezclado entregado en la obra en camiones mezcladores podrá colocarse en el término de 90 minutos, calculados desde el momento en que se añadió el agua al cemento.

#### ETP- 4.3.2 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

##### ETP- 4.3.2.1 TRANSPORTE DEL CONCRETO

El concreto se transportará a su posición final, por métodos que prevengan la segregación o pérdida de materiales. Los equipos para conducir, bombear y transportar neumáticamente el concreto serán del tamaño y diseño que aseguren un flujo prácticamente continuo del concreto, sin segregaciones de materiales.

##### ETP- 4.3.2.2 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El Contratista notificará por escrito a la Supervisión con 24 horas de anticipación la fecha que pretende colar, para que pueda realizarse una inspección adecuada, en horas diurnas y nunca en días de asueto obligatorio, días festivos y/o domingos.

Por lo tanto, el Contratista deberá tomar en cuenta lo anterior para sus solicitudes de inspección, y antes de comenzar cualquier vaciado de concreto, se deberá obtener la aprobación del Supervisor. No se permitirá colocar concreto cuando, en opinión del Supervisor, las condiciones impidan la adecuada colocación y consolidación del mismo.

Todo el equipo y los métodos usados para la colocación del concreto estarán sujetos a aprobación; el concreto que se coloque sobre la tierra se colocará sobre superficies limpias, compactadas, humedecidas, sin agua estancada. Las superficies de concreto existente sobre las cuales se colocará concreto fresco deberán estar limpias, sin aceite, agua estancada, lodo, desechos, etc. Todas las superficies se humedecerán antes de colocar el concreto nuevo, cuidando de no generar empozamientos de agua en el fondo de moldes o terreno.

Cuando se coloque concreto en formaletas profundas, se deberá usar mangas o embudos en la parte superior, metálicas, de hule o de lona, para evitar la segregación de los agregados o bien hacer ventanas en el molde con una separación máxima de 1.50 m. En ningún caso se vaciará el concreto desde una altura mayor de 1.50 m, a menos que se usen mangas.

Se permitirá el uso de canales metálicos únicamente en los lugares autorizados por el Supervisor, tales canales tendrán pendientes que no excedan la relación 1V:2H. No se deberá apilar cantidades de concreto para luego manipularlo a lo largo de las formaletas.

El colado se hará a tal velocidad que se permita que el concreto se conserve todo el tiempo en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios

comprendidos entre las varillas; se tomarán las precauciones necesarias para que no haya segregación del agregado grueso. No se depositará en las estructuras, concreto que se haya endurecido parcialmente o que esté contaminado con sustancias extrañas. Cuando sean necesarias juntas de construcción, se harán como se indica más adelante.

#### ETP- 4.3.3 CONSOLIDACIÓN DEL CONCRETO

El concreto será colocado en los encofrados en capas no mayores de 30 centímetros de espesor. Cada capa deberá consolidarse por medio de vibradores de bastones adecuados, capaces de transmitir 3500 impulsos por minuto. La vibración deberá ser lo suficientemente intensa para afectar visiblemente al concreto de 2.5 centímetros alrededor del punto de aplicación, y no deberá prolongarse mucho tiempo, ni acostar el vibrador para evitar segregación de los agregados.

Se tendrá cuidado que cubra el refuerzo y los accesorios y de que penetre en las esquinas de las cimbras. No se admitirá el apisonado a mano, a menos que el Supervisor lo autorice en casos especiales o de emergencia. En cimentaciones y paredes, se usarán vibradores de superficie para garantizar superficies lisas y libres de colmenas. La cara superior de todo miembro de concreto deberá quedar bien compactada y nivelada, aunque la misma no tenga requerimiento estético.

Cualquier sección de concreto que se encuentre porosa, o haya sido repellada o se detecte defectuosa en algún aspecto deberá removerse o reemplazarse enteramente a costo del Contratista, según lo ordene la Supervisión.

El Contratista tendrá por lo menos un vibrador extra por cada tres que estén en uso y tendrá en la obra por lo menos un vibrador accionado con un motor de gasolina por cada 6 de los eléctricos.

#### ETP- 4.3.4 JUNTAS DE COLADO

Se deberá colar monolíticamente y de una manera continua cada una de las zonas o elementos que forman una etapa de colado o como lo indique el Supervisor. En caso de una interrupción en una etapa de colado, la superficie expuesta deberá ser vibrada antes de colocar contra ella concreto fresco, de tal manera que se evitan las juntas frías. Si la interrupción durase más del tiempo permitido, y la junta no se hubiere mantenido viva, se suspenderá el colado, y se seguirán las recomendaciones del Supervisor para la continuación del mismo.

El concreto viejo se deberá recortar en la superficie expuesta aproximadamente 5 horas después del colado, removiendo las partes porosas y sueltas. Las juntas de colado en todos los elementos estructurales se efectuarán formando una sección perpendicular al eje del en cuestión. Antes de iniciar el siguiente colado, la junta será limpiada y recortada por medios aprobados por la Supervisión, a fin de proveer una superficie rugosa de concreto sano que asegure una adecuada unión con el próximo colado.

#### ETP- 4.3.5 MOLDES Y FORMALETAS

Es obligación del constructor presentar el diseño de los moldes y puntales a utilizar para la colocación del concreto. Cualquier falla en el molde y en sus apoyos será total responsabilidad del constructor debiendo reparar sin costo alguno el elemento estructural que no pudo colar debido a la falla del molde. El diseño y la construcción de los moldes, encofrados, cimbras, formaletas y cualquier otra estructura provisional seguirán las disposiciones establecidas por la norma ACI-318-11 Capítulo 6; estarán bajo la responsabilidad del Contratista. No obstante, deberán ser aprobadas por el Supervisor. Esta aprobación no transfiere la responsabilidad del buen funcionamiento y seguridad estructural del Contratista al Supervisor, aunque el Supervisor haya aprobado dicho molde. Podrán usarse encofrados de madera o metálicos; si se usaren estos últimos, se atenderán las indicaciones del fabricante.

Los moldes de madera serán diseñados y contruidos con suficiente resistencia para soportar el concreto y las cargas de trabajo, para mantener la seguridad durante el trabajo y para asegurar que las dimensiones, superficies y alineamiento finales del concreto queden dentro de las tolerancias permitidas.

Los moldes se colocarán firmemente y sus uniones cerradas de tal modo que no den lugar a filtraciones ni escurrimientos de lechada y den al acabado el mínimo de rebabas. Deberán ser previstas en la base de los moldes de paredes y en otros puntos donde sea necesario aberturas temporales para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de depositar el concreto.

Al momento de colocar el concreto en los encofrados, las superficies de éstos estarán libres de incrustaciones de mortero, lechada, aserrín, tierra u otro material extraño que pueda deteriorar la resistencia del concreto o que interfiera con el total cumplimiento de las especificaciones relativas al acabado de las superficies encofradas.

Antes de colocar el concreto, las superficies de los encofrados se aceitarán con un tipo de aceite especial que impida efectivamente la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Se tomarán las precauciones necesarias para impedir que el aceite manche el refuerzo, los moldes de madera se deberán mojar. Cuando se usen moldes metálicos con recubrimiento plástico, no se aceitarán los moldes ni se mojarán, únicamente podrán limpiarse de cualquier materia extraña al concreto reforzado.

#### ETP- 4.3.6 DESENCOFRADO

El concreto deberá alcanzar suficiente resistencia antes de retirar los encofrados. No se retirarán los encofrados de superficies verticales hasta cumplir un mínimo de 24 horas después de efectuado el colado, a menos que se cuente con aprobación de la Supervisión.

El retiro de puntales para apoyo de moldes de vigas y losas se podrá realizar en dos etapas:

Retiro parcial del 50% de los puntales a los 14 días.

Retiro total del resto de los puntales a los 28 días.

Para el caso en que los puntales del colado respectivo descansen sobre una losa, y no sobre terreno firme, se deberá presentar al Supervisor un esquema para transferir dichas cargas a elementos que puedan proveer la resistencia adecuada para soportar las cargas del concreto fresco del entrepiso a colar. En este caso el esquema general de remoción de puntales descrito en el párrafo anterior ya no aplica.

En todos los casos el Contratista será el responsable por los daños causados por falla estructural o deformaciones excesivas del encofrado, y por daños al concreto al momento del retiro de los encofrados. Dicha responsabilidad no queda eximida por la aprobación de las obras de apuntalamiento por parte de la Supervisión.

Cualquier deformación resultante en el concreto colado en cualquier miembro estructural será entera responsabilidad del Contratista, y será corregida o demolida y repuesta por parte del Contratista sin costo alguno para el Propietario.

#### ETP- 4.3.7 PROTECCIÓN Y CURADO

Durante el colado y posterior a éste, el concreto deberá ser protegido, de manera adecuada, contra los efectos del sol y de la lluvia, con el propósito de evitar un secado prematuro y excesivo o un lavado violento antes de tener una dureza suficiente. Asimismo, deberán ser prevenidos daños mecánicos eventuales como golpes violentos o cargas aplicadas que puedan afectar su forma y/o resistencia. El proceso de curado debe empezar 4 horas después de colocado el concreto y se prolongará por lo menos durante siete días.

El procedimiento de curado a utilizar podrá ser cualquiera de los siguientes:

Aspersión permanente del miembro estructural por medio de bomba. En ningún momento se permitirá que el concreto se seque superficialmente antes de transcurridos siete días después de la operación del colado.

Inundación de entrepiso por medio de delgada película de agua. No se deberá permitir que dicha película se seque.

Aplicación de película de curado en la superficie del miembro estructural, inmediatamente después de retirar los moldes, antes que se seque la humedad superficial del miembro.

#### ETP- 4.3.8 REPARACIÓN DE DEFECTOS DE COLADO Y ACABADOS

Todos los defectos en el concreto que resulten de la operación de colado deberán ser corregidos inmediatamente a cuenta del Contratista.

En caso que se encuentren colmenas, desprendimientos, rajaduras, agrietamientos y agujeros mayores, se deberá notificar a la Supervisión antes de proceder a la acción correctiva. En caso que la Supervisión autorice su reparación se seguirá el siguiente procedimiento:

Se deberá picar una superficie con bordes rectangulares, con una profundidad de al menos 1", hasta encontrar concreto compacto.

La superficie expuesta será lavada completamente y todo agregado suelto de la matriz de concreto removido.

El hueco será colado nuevamente reponiendo el concreto faltante. En caso que la Supervisión lo requiera, la superficie de contacto entre el concreto nuevo y el anterior será tratada con material adhesivo (epóxico) aprobado por el Supervisor. Este también podrá requerir el uso de concreto expansivo, para asegurar el permanente contacto entre las superficies.

En el caso que la Supervisión así lo requiera, se deberá picar el concreto poroso o dañado hasta detrás del refuerzo. Todo alambres y varillas salientes serán cortadas hasta una profundidad de 2 centímetros, los agujeros o vacíos

resultantes serán rellenados después de lavados con pasta de cemento o mortero.

En elementos de concreto cuya superficie quedará expuesta a la vista permanente, los excesos, protuberancias, depresiones y cualquier otra deformación de dichas superficies que sean mayores que las tolerancias, que adelante se especificarán, serán picadas y reparadas hasta dejar en forma correcta el plano requerido.

La medida de las deformaciones se hará con una regla canteada de longitud prefijada por el Supervisor, la cual será colocada en cualquier lugar y dirección de la superficie que se quiere probar. Solamente se admitirán deformaciones de 6 mm en 3.00 m.

Toda la reparación de estos defectos será a cuenta del Contratista.

#### ETP- 4.4 COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

El refuerzo a colocarse en la estructura deberá estar libre de material dañino, como aceite, suelo o lechada. El refuerzo podrá contener una cantidad moderada de óxido, sin embargo, si la Supervisión así lo requiere, el Contratista tendrá que cepillar el refuerzo con un cepillo de cerdas metálicas para quitar el óxido excesivo antes del colado.

Todas las barras deberán colocarse y sujetarse firmemente para evitar desplazamiento de las posiciones correctas mostradas en los planos. Los amarres deberán contar con la suficiente resistencia para resistir la rotura durante la colocación y nivelado del concreto. Todo el refuerzo deberá tener una sujeción tal que mantenga su posición durante el proceso de colado. No se permitirá la circulación de carretillas, personal, equipo y todo aquello que pudiera deformar o cambiar de posición el refuerzo de las losas una vez éste haya sido revisado y aprobado para ser coladas.

##### ETP- 4.4.1 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO

Se deberá asegurar el recubrimiento adecuado para todas las varillas. Todo el refuerzo deberá contar con elementos separadores, ya sea de concreto, de varillas o separadores plásticos, para separarlo del suelo o encofrado contra el que se colará el concreto. Los recubrimientos mínimos requeridos serán los especificados en los planos estructurales respectivos. En caso que no existiere una indicación clara en dichos planos para un miembro en particular, será la responsabilidad del Contratista el obtener dicha información de la Supervisión, antes de proceder al armado del miembro.

La tolerancia para estos recubrimientos será de acuerdo con lo especificado en el apartado pertinente del ACI-318-14. En caso que los recubrimientos no cumplan con los límites especificados, la Supervisión podrá requerir que se coloque nuevamente el refuerzo con los recubrimientos especificados.

#### ETP- 4.4.2 EMPALMES Y DESARROLLO DEL REFUERZO

El desarrollo de los empalmes y ganchos del refuerzo se harán siguiendo los lineamientos del Capítulo 12, del ACI-318-11. Las longitudes de empalme requeridas son las especificadas en las Notas Generales de los planos estructurales.

No se deberá empalmar el 100% del refuerzo del mismo lecho en una misma sección transversal, sino que empalmes consecutivos se deberán separar al menos 40 diámetros de varillas de centro a centro. Se permitirá empalmar como máximo un 50% del refuerzo total de un mismo lecho en una sección transversal. Donde la longitud lo permita, se deberá colocar el refuerzo en una sola pieza.

A menos que los planos indiquen otra cosa, todo refuerzo deberá terminar con un gancho estándar, con una pata de 12 diámetros de varilla, pero no menor a 15 cm.

Toda equivalencia de cualquier dimensión de barra podrá hacerse únicamente mediante la autorización específica y escrita del Supervisor y se hará de tal

manera que no se disminuya el área total del acero y ajustando las longitudes de empalme y desarrollo del mismo. La colocación de la armadura deberá ser aprobada por el Supervisor por lo menos 24 horas antes del inicio del colado. El Contratista no podrá en ningún caso hacer cambios en la disposición, localización, cantidad y diámetro del refuerzo por iniciativa propia.

#### ETP- 4.5 DUCTOS Y ACCESORIOS EMBEBIDOS

Todo ducto, tubería o accesorio que esté embebido en concreto deberá cumplir con los requisitos mínimos expresados en el ACI-318-11 Capítulo 6.

A continuación, se anotan los requerimientos más comúnmente aplicables, sin excluir de esta especificación aquellos que no son redactados aquí, pero que están presentes en el Capítulo 6 del ACI-318-11.

Los ductos eléctricos, pasa tubos y demás elementos embebidos en el concreto cumplirán las siguientes condiciones mínimas:

Se instalarán hasta que todo el refuerzo esté en su lugar.

No se permitirá la inclusión de cualquier tubería o elemento de aluminio en el concreto para evitar reacciones adversas.

Cualquier tubería que se instale embebida en paredes, vigas o losas deberá tener una dimensión exterior menor a  $1/3$  del espesor del concreto en que está embebida. En caso de colocarse varios tubos en forma paralela, la separación entre éstos deberá ser por lo menos tres diámetros de centro a centro. En el caso que la tubería esté embebida en una losa tipo Steel deck, el espesor relevante será el peralte de concreto sobre la cresta de la lámina.

El recubrimiento mínimo de cualquier tubería será de 2 cm contra la cara más cercana del concreto.

#### ETP- 4.6 ANCLAJES CON EPÓXICO

Se podrán usar anclajes con epóxico únicamente cuando los mismos estén especificados en los planos estructurales. Donde este procedimiento no esté

especificado en planos, el Contratista lo podrá usar solamente con la aprobación de la Supervisión.

En el caso que dicho procedimiento sea permitido, ya sea por planos o por la Supervisión, el mismo deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

El agujero previo deberá contar con un diámetro mínimo de 1/8" más grande que el diámetro de la varilla a anclar.

La aplicación del epóxico deberá realizarse en todos los casos por medio de pistola mezcladora. En ningún caso se deberá usar mezclado manual y aplicación manual dentro del agujero, a menos que la Supervisión lo apruebe. Las varillas a anclar deberán estar completamente limpias de cualquier óxido, polvo o grasa.

No se deberán anclar varillas mayores al diámetro de la varilla #8.

El agujero deberá estar completamente libre de grasas, polvo o cualquier material extraño previo a la aplicación del epóxico.

La ubicación del agujero deberá cumplir con los requerimientos especificados en los planos, con la tolerancia que admita la Supervisión.

En ningún caso deberán ubicarse anclajes con epóxico dentro de un miembro de concreto armado (viga, solera o columna) fuera del núcleo confinado del mismo.

Los anclajes epóxicos deberán cumplir en todos los casos con la separación mínima especificada por el suministrante entre anclajes adyacentes y al borde del miembro.

Una vez aplicado el epóxico, no se deberá doblar o manipular el refuerzo anclado, aunque haya transcurrido suficiente tiempo para que el epóxico alcance su resistencia. Toda varilla a ser anclada deberá ser previamente doblada a su geometría final.

#### ETP- 4.7 CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

El Constructor no deberá someter ningún miembro estructural a cargas de construcción que soliciten resistencias mayores a las que posee el miembro a la edad correspondiente. En caso que el Constructor planea utilizar ciertas áreas de la nueva construcción como lugar de almacenamiento, el mismo deberá obtener permiso por escrito de la Supervisión, la cual dictará la carga máxima que se podrá colocar en cada caso.

#### TOLERANCIAS

Las Tolerancias válidas para los elementos del concreto estarán de acuerdo al ACI-318-08, o ACI-318-11 y específicamente al ACI-317 y a la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales.

#### NORMAS:

Las Normas válidas y aplicables para los elementos del concreto son, sin limitarse a estas: ACI-318-11, y específicamente al ACI-117 en cuanto a las tolerancias y, la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales.

#### ETP- 4.8 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de cada partida se cuantificará de acuerdo al elemento construido y de acuerdo con el detalle mostrado en los planos, y conforme con las presentes Especificaciones técnicas.

La forma de pago, será de acuerdo al costo unitario establecido en la oferta del contratista, para cada tipo de elemento de concreto. Los precios deberán incluir todos los materiales, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la fabricación, colocación, protección y curado de concreto, etc. así como para la armadura y colocación del acero de refuerzo, según lo estipulado en estas especificaciones.

El valor del concreto de relleno de las paredes de bloque, será incluido y pagado dentro de la partida de pared de bloque correspondiente.

Los miembros estructurales con bloque de concreto, se pagarán en las unidades que se indique en el formato de oferta.

La unidad de medida de acuerdo al elemento de concreto: las zapatas, solera de fundación, Tensor, pedestal y plataforma de mesa de concreto, se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), y la forma de pago, será de acuerdo al costo unitario estipulado en la oferta del contratista, en dicho costo, deberá incluir el suministro de todos los materiales, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la fabricación, colocación, protección y curado de concreto, etc., conforme a lo indicado en estas especificaciones.

## ETP- 5.0 ALBAÑILERÍA

El trabajo incluye la mano de obra, materiales, herramientas y equipo, para llevar a cabo lo requerido en planos referente a la albañilería. Bajo esta sección se abarca todo lo relacionado con obra de mampostería de ladrillo, de bloque de concreto, de piedra, y cualquier obra o acabado de concreto que no ha sido cubierto anteriormente. Se incluye así mismo todo lo relacionado con pisos, sean de cerámica, de concreto, de agregado expuesto; todo lo relacionado con recubrimientos, repellos, afinados, enchapados, etc.

### ETP- 5.1 MATERIALES

#### ETP- 5.1.1 MORTERO

Los materiales a usarse en los morteros llenarán los siguientes requisitos:

- a. Cemento Portland, según la Norma ASTM C1157 Tipo GU (uso general).
- b. Cal hidratada conforme la norma ASTM, designación C 207 tipo S.

- c. Arena (agregado fino) conforme las normas ASTM designaciones C 144-66T y C 40.
- d. Agua: conforme ASTM C 1602.

Los morteros a utilizarse en la construcción de las paredes tendrán las proporciones volumétricas siguientes:

Uso de mortero	Cemento	Arena	Grava
Mortero para pegamento de bloque de concreto y ladrillos de barro tipo calavera	1	3	-
Mortero para muros de piedra	1	4	-
Mortero para repello de bloque de concreto y de ladrillo de barro tipo calavera	1	3	-
Mortero para afinado de paredes	1	2	-

La cantidad de agua que se usará en la mezcla será la mínima necesaria para obtener una mezcla plástica y trabajable, siguiendo las normas ASTM C-270 mezcla para bloques de concreto. La arena a usarse debe ser natural o triturado de piedra grava.

No se permitirá el uso del mortero que haya permanecido veinte minutos sin usar después de haber agregado agua a la mezcla seca. No podrá por ninguna causa reemplazarse el mortero por medio de adición de más agua y cemento.

La cantidad de agua a utilizarse en todos los casos anteriores será la suficiente para alcanzar una trabajabilidad adecuada. No se permitirá por ningún motivo batir mezcla en suelo de tierra, ni usar mortero que tenga más de 45 minutos de preparación. Cualquier pilada de mezcla que no esté de acuerdo con las condiciones apuntadas será votada y no podrá ocuparse en la obra.

#### ETP- 5.1.2 CONCRETO FLUIDO PARA LLENADO DE CELDAS

Toda varilla vertical deberá ser embebida completamente en concreto fluido (Grout) en toda su altura, el cual deberá cumplir con la especificación ASTM C-476 "grout para mampostería". El revenimiento deberá ser como mínimo 8" y preferiblemente mayor a 10". La resistencia a la compresión del grout deberá ser como mínimo 140 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con el procedimiento de prueba ASTM C 1019. La cantidad de agua que se usará en la mezcla será la mínima necesaria para obtener una mezcla plástica y trabajable, siguiendo la ASTM C-270. La arena a usarse debe ser natural o triturada de piedra grava. El agregado grueso deberá llenar los requerimientos según lo indicado en la ASTM C-33. El tamaño máximo del agregado grueso no será mayor del 3/8". Las proporciones en volumen del concreto fluido a utilizarse en el lleno de las celdas de los bloques deben ser las siguientes: uno de cemento, dos de arena y cuatro de grava.

#### ETP- 5.1.3 BLOQUE DE CONCRETO

Todo material de bloque de concreto deberá cumplir con los requisitos de la especificación ASTM C-90 en cuanto a las siguientes características:

El color deberá ser gris o blanco, a menos que se usen pigmentos de óxidos metálicos.

La tolerancia en cualquiera de sus tres dimensiones será de +/-3 mm.

Un máximo de 5% de las unidades de un cargamento podrá presentar desprendimientos hasta de 1".

Las unidades deberán cumplir además con las siguientes características mecánicas, de acuerdo con las normas ASTM C-90, ASTM C-140, ASTM C-426:

El promedio de la resistencia de tres unidades será de 130 kg/cm<sup>2</sup> en su área neta.

Las unidades presentarán una absorción máxima de 13 lbs/pie<sup>3</sup> (para unidades de peso unitario normal).

Será el Supervisor quien aprobará el material antes de su colocación definitiva.

## ETP- 5.2 MÉTODOS DE EJECUCIÓN

### ETP- 5.2.1 PAREDES DE BLOQUE DE CONCRETO

Todos los bloques a utilizar en la obra estarán limpios antes de su colocación, libre de sustancias grasosas, orgánicas o cualquier agente que impida la perfecta adherencia del mortero. El transporte al lugar y traslados interno de este material, deberá ser llevado a cabo con mucho cuidado, evitando lanzarlos contra el suelo o golpeándolos excesivamente entre sí, lo mismo que al momento de su almacenamiento en el proyecto, deberán cargarse con cuidado para no dañarlos. Los bloques deberán almacenarse en un lugar seco y no deben humedecerse antes de su colocación. Previo al colado de la solera o viga de fundación de la pared, se incorporarán los bastones de refuerzo vertical de los muros, modulados, en los diámetros y espaciamientos que se indican en los planos, así como los ubicados entre los ejes de la estructura principal (vertical) del edificio o según sea el caso, a fin de garantizar la adecuada modulación y el establecimiento definitivo de huecos para puertas y ventanas.

La colocación del refuerzo vertical deberá coincidir con el eje de la pared, y el refuerzo horizontal podrá quedar descentrado hacia cualquier lado, a fin de mantener el plomo del refuerzo vertical.

Luego de colada la solera, se modularán las alturas y se procederá a colocar la primera hilada. Esta será asentada completamente sobre un lecho de mortero, perfectamente alineada, nivelada a plomo. Se levantarán primero los extremos de cada tramo de pared, dejándolos bien nivelados, alineados, cuatrapeados y a plomo, para luego completar la porción central.

Los bloques deberán ser colocados con instrumentos adecuados en caso que se requiera izarlos para introducirlos en los bastones verticales. Por ningún motivo se permitirá manipular las varillas para facilitar la colocación de los bloques. Inmediatamente después de la colocación de los bloques que llevarán los bastones, se deberá apisonar las rebabas de mortero al interior de la celda contra la superficie del colado anterior, usando un pisón de madera con el tamaño adecuado para poder ingresar a la celda. El mortero externo de las juntas se deberá perfilar usando la punta de la cuchara a fin de consolidar perfectamente el mortero dentro de la sisa, o bien sisarlo con sisador. Entre bloque y bloque habrá siempre una capa de mortero que llene su asiento horizontal en ambas caras, así como la llave en su cara vertical. Las juntas deberán quedar completamente llenas y su espesor no deberá ser menos de 7 mm ni mayor de 15 mm. El acabado de todas las paredes de bloque será según lo mostrado en planos. El colado de los huecos deberá hacerse cada dos hiladas como máximo. El refuerzo horizontal se alojará en bloques solera según lo detallen los planos estructurales. El tipo de refuerzo y espaciamiento entre varillas horizontales será de acuerdo con los planos estructurales. Se deberán cumplir asimismo los requerimientos de empalme y longitudes de desarrollo especificadas antes para Concreto Estructural, tanto en el refuerzo vertical como en el horizontal.

## TOLERANCIAS

Las Tolerancias válidas para los elementos de albañilería serán de acuerdo al Building Code Requirements for Masonry Structures (ACI 530-05/ASCE 5-

05/TMS 402-05) y a la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales y la Norma Técnica para el diseño de Estructuras de Mampostería.

#### ETP- 5.2.2 NORMAS:

Las Normas válidas y aplicables para los elementos albañilería serán de acuerdo al Building Code Requirements for Masonry Structures (ACI 530-05/ASCE 5-05/TMS 402-05) y a la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales y la Norma Técnica para el diseño de Estructuras de Mampostería.

Los elementos por ejemplo las cajas contempladas en las Instalaciones Hidráulicas, que indiquen, que serán construidas utilizando ladrillos de barro solido cocido, los cuales deberán cumplir con las características siguientes: dimensión de 9 x 14 x 28 cm, y cumplir con lo especificado en la ASTM C-62 “Especificación estándar para ladrillos de construcción (unidades solidas hechas de arcilla)”, ASTM C-67 “Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos y unidades estructurales de arcilla”. La resistencia a la compresión no deberá ser inferior a 50 Kg/cm<sup>2</sup>, y su absorción máxima del 35%. En el pegado de los ladrillos se deberá de atender con lo indicado en la Especificación técnica Albañilería.

- Previamente a su colocación, los ladrillos deberán saturarse con agua (el agua deberá ser sin sabor ni olor pronunciados, debe ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica, no contener cantidades perjudiciales de iones de cloruro o cualquier otra sustancia que pueda ser nociva para la unidad del ladrillo)

- El mortero al ser colocado deberá repartirse de tal manera que, al asentar sobre el ladrillo, la junta o sisa resulte homogénea y de espesor uniforme; las sisas no deben exceder de 1.5 cm, ni ser menores de 1/2 cm.
- Las hiladas de ladrillo deberán ser construidas a plomo equidistante y a nivel.
- En el levantado, deberán entrelazarse los ladrillos en las hiladas contiguas. Las juntas verticales deberán construirse a plomo y las horizontales a nivel a menos que el proyecto indique otra cosa y colocarse contra los nervios de concreto que están indicados en los planos.
- En los elementos de ladrillo de barro, los refuerzos de los nervios se encofrarán 24 horas después de que haya sido colocada la última hilada. Lo mismo será para la colocación de los moldes de tapones y esquinera.
- Las esquinas quedarán a plomo y bien perfiladas.

### ETP- 5.2.3 MURO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

El muro será de mampostería de piedra, ligada entre sí con una mezcla de arena y cemento (mortero), de acuerdo con las dimensiones y ubicación indicada en el plano.

La piedra a usarse debe ser limpia y dura, libre de grietas y otros defectos que reduzcan su resistencia.

En general, la piedra será de cantera, y de una dureza tal que su desgaste no sea mayor que el 50% al ser sometido a la prueba de los ángeles AASHTO, designación T- 96-65 (ASTM C 131-64t).

El tamaño de la piedra no será menor de 20 cm.

El mortero estará constituido por una mezcla de 1 parte de cemento por 4 partes de arena. Su mezclado deberá de hacerse en seco en una batea de madera, hasta que el conjunto obtenga un color uniforme, después se le añadirá el agua para obtener una consistencia que permita su fácil manejo y poder extenderse con facilidad.

Será conveniente el uso de una mezcladora, aprobada por la supervisión.

No se permitirá el uso de mortero, 30 minutos después de haberle agregado agua, y tampoco se permitirá el reemplado del mortero.

#### ETP- 5.2.3.1 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La mampostería deberá construirse sobre el lecho preparado o sobre base de mampostería o concreto, siempre que la superficie de apoyo este completamente limpia y húmeda, y de conformidad con las líneas, niveles, o secciones y dimensiones mostradas en los planos, o según indicaciones de la supervisión.

La mampostería se colocará en hiladas horizontales; las piedras de mayor tamaño deberán de colocarse en las hileras del fondo.

Antes de su colocación las piedras deberán humedecerse; éstas se colocarán sobre una cama de mortero.

Una vez colocadas las piedras, no deben ser golpeadas; si esto ocurre en una piedra cuyo mortero haya alcanzado ya su fraguado inicial, habrá que removerla conjuntamente con el mortero circundante, en ningún caso las piedras quedarán en contacto directo.

El espesor de las juntas del mortero no será menor de 1 cm ni mayor a 5 cm, el curado de la mampostería se hará humedeciéndola durante tres días como

mínimo. No deberá de aplicarse ninguna carga al muro antes de los 14 días de construido, a menos que lo autorice la supervisión.

El muro, se construirán de acuerdo con las dimensiones y lugares indicados en el plano. El acabado de los muros deberá ser de muro seco, debiendo quedar las caras expuestas, planas y a plomo, libres de chorretes de mortero, con juntas arremetidas y rellenas de mortero.

Su trazo se hará a través de niveletas con piezas de madera de pino en los extremos de cada tramo, dándole la forma establecida en los detalles.

Esta actividad deberá incluirse, la excavación en la proyección del muro de los lugares donde se construirá, el relleno compactado con suelo cemento en la base del muro, de acuerdo a lo indicado en el detalle del muro de piedra, la proporción del suelo será 20:1.

#### ETP- 5.3 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para la albañilería relacionada con pared de bloque, se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), la medición del muro de piedra, se hará por metro cubico (m<sup>3</sup>), se deberá considerar los anclajes que se requiere entre el muro de piedra y el muro de bloque, tal como se indiaca en el detalle del plano, todas las actividades contempladas en el Ítem Albañilería, deberán ejecutarse de acuerdo con estas Especificaciones técnicas. Se pagará según el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

#### ETP- 6.0 ACERO ESTRUCTURAL

En esta sección se incluye todo lo relacionado con las obras metálicas consideradas en el proyecto. De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección y con lo que se muestra en los planos, el Contratista fabricará, transportará, pintará y montará toda la estructura metálica, además todos los trabajos misceláneos de herrería requeridos por los planos o por la Supervisión.

#### ETP- 6.1 MATERIALES

Los materiales y la calidad para cada uno de los aceros usados en el proyecto deberán cumplir con lo indicado en las Notas Generales del juego de planos estructurales. El Contratista podrá cambiar la designación del acero a usar en cualquier pieza solamente cuando cuente con la expresa aprobación de la Supervisión.

Cuando algún miembro o parte constituyente de un miembro en planos no cuente con una especificación de la calidad del acero requerido, el Contratista deberá consultar con la Supervisión esta información.

##### ETP- 6.1.1 PIEZAS ROLADAS EN FRIO (POLÍN "C", TUBO ESTRUCTURAL)

El Contratista proveerá todos los perfiles rolados en frío de acuerdo con lo especificado en los planos estructurales en cuanto a dimensiones y calidad del acero para cada pieza, el Tubo Estructural Cuadrado Galvanizado 4 pulgadas, Chapa 14, debe cumplir la Norma ASTM A 500, el caño galvanizado pesado de 2 pulgadas, debe cumplir la Norma ASTM A 53, SHC40, el polín C galvanizado de 4x2 pulgadas, chapa 14, debe cumplir la Norma ASTM A 653, la lámina lisa de 1/4 de pulgada, para placas de sujeción, debe cumplir la Norma ASTM A 36.

El Contratista deberá proveer a la Supervisión un certificado de la calidad de las piezas roladas que utilizará en el proyecto. Todas las piezas roladas provistas por el Contratista deberán cumplir con las especificaciones del

código “Specifications for Structural Steel Buildings”, Edición de marzo 9,2005, en cuanto a variaciones en las dimensiones transversales, alineamiento y escuadra. No se permitirá por ningún motivo la fabricación de las piezas metálicas por medio de placas en sustitución de miembros especificados como piezas roladas, a menos que éstas sean detalladas como tales en los planos estructurales. Cuando el Contratista considere más favorable la construcción de alguna pieza por medio de placas, deberá obtener el permiso escrito del Supervisor. La fluencia mínima de estos elementos será  $f_y=36$  ksi.

#### ETP- 6.2 PLANOS DE TALLER

El Contratista será responsable de elaborar los planos de taller para el corte y montaje de las piezas metálicas, de acuerdo con lo estipulado en los planos estructurales. En caso que el Contratista tuviere alguna duda sobre la disposición o tamaño de alguna pieza, ésta deberá ser consultada con la Supervisión. No se hará ninguna consideración al Contratista por mala interpretación o falta de información en los planos estructurales. El Contratista es responsable de aclarar todas sus dudas antes de dar comienzo al corte de piezas.

El corte de piezas se deberá realizar tomando en cuenta las luces indicadas en los planos estructurales más la luz especificada para el alojamiento de la soldadura. En caso que la pieza fuere cortada con una longitud insuficiente, el Supervisor podrá recomendar un corte adicional de la pieza para empalmar la longitud necesaria de perfil para alcanzar la longitud requerida.

#### ETP- 6.3 METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá someter a la Supervisión el plan de erección de las estructuras metálicas. Este plan deberá proveer seguridad estructural en todo momento, de manera que ningún miembro de la estructura sea sometido a

cargas o configuraciones que no estén tomadas en cuentas explícitamente en el diseño.

El marco deberá ser erigido a plomo, de acuerdo con lo especificado en el Código de Práctica Standard del AISC, con una desviación máxima de alineamiento vertical de 1/500.

Durante el período de erección, y antes que todas las piezas estén conectadas completamente de acuerdo con los detalles en planos, la estructura deberá estar arriostrada de acuerdo con lo estipulado en el Código de Práctica Standard del AISC.

No se permitirá efectuar una conexión definitiva, ya sea soldada o por medio de tornillos, antes que el marco esté erecto y alineado de acuerdo con lo estipulado anteriormente.

Todo defecto, falla, accidente o atraso que surgiere a partir de una erección deficiente, será entera responsabilidad del Contratista, sin culpa por parte del Supervisor.

#### ETP- 6.3.1 CONEXIONES

Todas las conexiones entre piezas metálicas deberán efectuarse de acuerdo con lo estipulado en planos estructurales. En caso que algún detalle de conexión faltare en los planos, el Contratista deberá consultar con la Supervisión antes de efectuar cualquier trabajo. Cualquier cambio en la configuración de la conexión respecto a lo estipulado en planos deberá contar con la aprobación escrita del Supervisor.

Todas las piezas temporales que el Contratista incluya en la conexión para el proceso de erección de los miembros deberán ser removidas posteriormente. No se aceptarán conexiones con piezas adicionales de erección, aunque a criterio del Contratista éstas no influyan en el comportamiento de la conexión.

#### ETP- 6.3.2 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES

Antes de efectuar las conexiones entre los miembros, las superficies de éstos deberán estar completamente limpias de rebaba o escoria. No se aceptarán superficies con cortes irregulares o con incisiones entrantes. Tales defectos deberán ser corregidos por el Contratista a requerimiento del Supervisor sin costo alguno.

Antes de aplicar soldadura a cualquier superficie, la misma deberá estar totalmente lisa, libre de toda irregularidad producto de operaciones previas de corte. Para este fin tendrá que esmerilarse perfectamente toda superficie que fue cortada con el fin de eliminar toda irregularidad.

No se aplicará ningún tipo de pintura cerca de cualquier superficie que deberá ser soldada, en caso que existiere, el Supervisor podrá requerir la remoción de esta pintura en cualquier momento antes de proceder con la conexión de las piezas.

#### ETP- 6.3.3 CONEXIONES SOLDADAS

Las conexiones soldadas deberán obedecer a los detalles estipulados en planos, en cuanto al tipo de soldadura, tamaño y localización de ésta. El Contratista deberá familiarizarse con los detalles en planos y aclarar cualquier duda con el Supervisor en cuanto a la soldadura.

Todos los procedimientos de soldadura realizados en campo serán del tipo SMAW (Shielded Metal Arc Welding) y deberán ceñirse al código AWS. En especial se deberá tener cuidado con los siguientes aspectos:

- a) Tipo del electrodo: El electrodo a utilizarse en la unión de las piezas podrá ser únicamente de tipo E-7018. No se permitirá la utilización de cualquier otro tipo de electrodo, a excepción del electrodo E-6010, el cual se permitirá para el pase de raíz de las soldaduras de penetración completa y el electrodo E-6013 para soldadura de polines. El Contratista deberá someter al Supervisor el certificado de calidad de la marca de electrodo a utilizar. El diámetro del electrodo a utilizar será a criterio del

Contratista, pero el Supervisor podrá requerir un cambio en el tamaño del mismo.

- b) Almacenamiento del electrodo: El electrodo deberá ser transportado a la obra en su empaque sellado.
- c) Manejo del electrodo: Todo electrodo que haya sido mojado será completamente desechado. Todos los soldadores deberán contar con porta electrodos con tapadera, en los cuales almacenen una cantidad pequeña de electrodo para su uso. No se permitirá que los soldadores lleven el electrodo en sus bolsas. Todo electrodo que haya sido expuesto a la atmósfera por más de cuatro horas deberá ser desechado.
- d) Polarización: Queda estrictamente prohibido la polarización del proceso de soldadura usando las placas base de las columnas.
- e) Pintura de piezas: Ninguna superficie que reciba soldadura deberá tener pintura bajo ningún motivo. En caso que existan piezas que estén pintadas previamente en los lugares donde se aplicará soldadura, será completa responsabilidad del Contratista el remover dicha pintura de estas ubicaciones previo al inicio de la soldadura.

#### ETP- 6.3.4 SECUENCIA DE SOLDADURA

La secuencia de soldadura de las uniones soldadas deberá ser planeada de tal manera que minimice los esfuerzos de expansión y contracción generados por el calentamiento inherente al proceso.

#### ETP- 6.3.5 CONTROL DE CALIDAD

De haber duda sobre el procedimiento y la calidad del trabajo, el Propietario podrá requerir la obtención de placas de rayos X, inspección por líquidos penetrantes o cualquier otro método de control de calidad de la soldadura. Todo defecto encontrado en las soldaduras por cualquier método deberá ser

reparado por el Contratista sin costo alguno, aunque no se pueda determinar la causa del mismo.

#### ETP- 6.4 ACABADO

Todo trabajo metálico suministrado bajo estas especificaciones técnicas recibirá CUATRO manos de pintura en taller (dos de anticorrosivo y dos de esmalte); antes de la recepción final se aplicarán los retoques de las manos anteriores. Toda estructura de acero, después de su fabricación, será limpiada perfectamente, por medios eficaces, de escamas sueltas, oxidación, salpicaduras, escorias o depósitos de material, fundentes, aceite, polvo y otras partículas extrañas. No serán pintadas en taller las superficies que estarán sujetas a soldadura en la obra, ni tampoco las superficies y partes adyacentes a las soldaduras de conexión en la obra que se encuentran dentro de una distancia menor de 10 cm, a cada lado de las juntas. Estas partes serán solamente limpiadas en taller y pintadas totalmente en la obra.

Cuando un trabajo en metal se haya herrumbrado posteriormente de haber recibido una mano preliminar o final, será lijado completamente y se aplicará nuevamente las dos manos de anticorrosivo y las dos manos de esmalte.

#### TOLERANCIAS

Las Tolerancias válidas para los elementos metálicos serán de acuerdo al American International Steel Society (AISC), The American Welding Society (AWS), The American Society of Civil Engineers (ASCE) y a la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales.

#### ETP- 6.5 NORMAS:

Las Normas válidas y aplicables para los elementos metálicos serán de acuerdo al American International Steel Society (AISC), The American Welding

Society (AWS), The American Society of Civil Engineers (ASCE) y a la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales.

#### ETP- 6.6 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el acero estructural: Columna, Viga, Travesaño de caño galvanizado, Polín, se hará por metro lineal (m), Placa, Arco de caño galvanizado, Tijera de tubo estructural (incluye placa) y Escopeta (incluye placa), se hará por unidad (c/u), cuantificado según los planos y detalles estructurales, con el fin de ser entregados de manera satisfactoria según estas especificaciones técnicas. La forma de pago, se hará según el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

#### ETP. 7.0 CUBIERTA DE TECHO

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas, equipo, transporte, servicio, mano de obra necesaria, la instalación de las cubiertas del techo, conforme a lo indicado en los Planos y las presentes Especificaciones. No se aceptará material mal colocado, defectuoso, roto, agrietado o fisurado. Los tipos de techo a instalar son los siguientes:

Cubierta de techos de lámina de acero, perfil estructural, con aleaciones de aluminio, zinc y sílice, así como cubierta de techo con malla tipo sarán 40/60, de acuerdo a especificación de planos.

#### ETP-7.1 MATERIALES

El Contratista deberá suministrar todos los materiales y accesorios, herramientas, mano de obra, transporte, para la instalación de los techos, de

acuerdo a Planos. Para el caso de las láminas de acero, perfil estructural, con aleaciones de aluminio, zinc y sílice, se deberán utilizar capotes troquelados y botaguas con terminaciones iguales a las láminas, para el caso de la cubierta de techo con malla tipo sarán 40/60, se deberán seguir las recomendaciones de instalación, dadas por el fabricante; así mismo, para el manejo, transporte, almacenaje e instalación, se debe tomar en cuenta, las especificadas en los Catálogos técnicos del fabricante.

#### ETP-7.2 CUBIERTA DE TECHO DE LÁMINA DE PERFIL ESTRUCTURAL

La Cubierta de lámina de perfil estructural será, de acero con aleaciones de aluminio, zinc y sílice de 100 cm de ancho y largo indicado en el plano, de calibre 24 (0.61 mm), y cumplirá la Norma ASTM A-792.

##### ETP-7.2.1 METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Para la manipulación y montaje se deberán atender fielmente las recomendaciones del fabricante específicamente en lo referente a colocación, perforación, sello, etc. En las presentes especificaciones técnicas se indica una metodología a seguir. El contratista es enteramente responsable por la metodología a utilizar y en caso de ser diferente a esta deberá de ser presentada para su aprobación a la supervisión.

#### ETP-7.3 TECHO DE LÁMINA DE PERFIL ESTRUCTURAL

La metodología a seguir parte de que para fijar la lámina a la estructura de polín "C", se debe de utilizar tornillo auto-roscante, con sello de neopreno y colocados en los valles del perfil (lámina metálica).

Los elementos de sujeción no deben de golpearse o apretarse excesivamente a fin de que no se produzcan deformaciones, desalineamientos o filtraciones en los revestimientos. Se deberán utilizar capotes y botaguas con terminaciones iguales a las láminas. Se deberán seguir las recomendaciones

para el manejo, transporte, almacenaje e instalación, especificadas en los Catálogos técnicos del fabricante.

En el montaje de las láminas, los elementos de fijación deberán ubicarse en la parte superior de las ondas para no obstruir el normal escurrimiento del agua por los valles. Los orificios o perforaciones indebidos en las láminas deberán de sellarse con un sellador de la mejor calidad. No está permitido el uso de clavos como elementos de fijación, tornillos a base de cobre o plomo, ya que estos metales pueden producir corrosión con la lámina, ni tampoco el uso de lápiz sobre la lámina.

La colocación deberá iniciarse con la lámina ubicada en la esquina inferior del extremo de la cubierta o revestimiento hacia la cumbrera del techo, esta lamina deberá previamente alinearse según la línea de los aleros, teniendo la precaución de dejarla sobresalir por lo menos 5 cm. respecto al alero inferior y 1/2 onda respecto al alero lateral o frontal, después de colocada la primera lamina, se continúa el montaje en hileras sucesivas de abajo hacia arriba alineando correctamente cada lamina según la que le precede, hasta terminar con la colocación de la última lamina ubicada en la esquina superior del extremo contrario para evitar pasos de agua en las uniones donde se traslapan las láminas.

El sobrante de las láminas se deberá cortar sobre los aleros laterales o frontales. Las láminas no deben de golpearse. La cubierta colocada se recibirá bien instalada con el número adecuado de fijación y el debido traslape. Así mismo se rechazará lámina con agujero para fijación cerca de los bordes, con hendiduras transversales y horizontales.

#### TOLERANCIAS

Las que determine los catálogos del fabricante.

#### ETP-7.4 TECHO DE MALLA SARÁN

La cubierta de techo, malla sarán, será fabricada con polietileno de alta densidad (HDPE), resistente a la radiación UV, se requiere que, el porcentaje de sombra, este entre un 35 a 40%, la malla, se colocará de acuerdo a la distribución indicada en los planos, entre los materiales a utilizar están: hierro plano (platina) galvanizado (a) de 1/4 x 2 pulgadas, tornillo lámina-polín cabeza hexagonal zincado de 3/8-14 X 1 1/2 pulgada, punta de broca, cable acerado con alma de yute de 1/2, pasa tubos o argollas, cepos para sujetar cable, tensores de rosca sin fin, entre otros materiales, el sarán será cosido con maquina industrial en los empalmes y se utilizará los broches propios del material, así como cualquier otro accesorio que se requiera para su fijación, buen funcionamiento y duración.

La forma de instalación, será de acuerdo como lo especifique el suministrante, la cual deberá contar con la aprobación del supervisor.

#### ETP-7.5 NORMAS:

Las Normas válidas y aplicables para el techo serán las que determine los catálogos del fabricante, además de la normativa vigente en nuestro país tal como Norma Técnica para el control de la Calidad de los Materiales Estructurales.

#### ETP-7.6 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para la cubierta de techo se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), perfectamente instaladas y funcionando correctamente, para el caso de la cubierta de techo con lamina de aluminio y zinc, se incluyen los accesorios de instalación, capotes y botaguas de lámina galvanizada lisa #24. La forma de pago se hará según el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

## ETP- 8.0 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

El presente contiene las Especificaciones Técnicas para las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, de la red de Agua Potable, Red de Recirculación del agua, drenajes de Aguas Lluvias y Aguas Negras, que se requieren para el correcto funcionamiento del proyecto. El Contratista deberá incluir toda la mano de obra, los materiales, los equipos y los servicios necesarios para el suministro, la entrega, la instalación, la conexión y la prueba final de toda la obra hidráulica, las partidas principales a ejecutar:

Sistema de abastecimiento de agua potable incluyendo sus accesorios y válvulas.

Sistema de drenaje de aguas negras y su ventilación respectiva incluyendo accesorios.

Sistema de drenajes de aguas lluvias.

Prueba de todos los sistemas.

## ETP- 8.1 MATERIALES

Todos los materiales, deberán ser nuevos, de la mejor calidad, sin defectos o averías y del grado y características especificados para cada tipo descrito a continuación.

Si en los planos se indica algún material sin especificar una norma a la cual hay que conformarse, el Contratista suministrará material de alta calidad, bajo norma previa aprobación del Supervisor antes de su instalación.

El Contratista entregará a la Supervisión para su aprobación, muestras de los materiales que empleará y la correspondiente certificación del suministrante del producto, haciendo constar que cumple con las especificaciones contractuales.

#### ETP- 8.1.1 TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PRESIÓN (PVC) “AP, RAS”

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características: Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RDE 21 para diámetros de 1” y superiores, RDE 11 para diámetros de 3/4”, y RDE 9 para diámetros de 1/2”. Las uniones se harán mediante soldadura PVC. Antes de aplicarse la soldadura se limpiará el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies se encuentren aparentemente limpias. La presión de prueba será de 150 PSI por lapso no menor a dos horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

Las tuberías colgantes se anclarán mediante el uso de abrazaderas. La profundidad del zanjo de la tubería puede variar entre 0.30 a 0.60 m. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas de haberse pegado las uniones. En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

#### ETP- 8.1.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC SANITARIA Y LIVIANA

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características: Deberán cumplir con las normas ASTM 26665-68 y CS 272-65. Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC, aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos con pegamento para PVC. Después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante quince minutos y no se podrán efectuar pruebas antes de 24 horas.

En general para su instalación se debe cumplir con las recomendaciones contenidas en los catálogos de los fabricantes.

#### ETP- 8.1.3 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC PARA AGUAS LLUVIAS

La tubería colectora para drenajes de aguas lluvias será de PVC-SDR 17 de presión normal (160 psi) y deberá satisfacer los materiales y las normas ASTM D 3034, ASTM D 2665, accesorios y bajo norma ASTM D 2665, ASTM D 3311 y ASTM F 1866.1.

#### ETP- 8.2 MÉTODO DE EJECUCIÓN

Las tuberías que deban ir enterradas (Presión: Agua Potable AP, Sanitaria: Aguas Negras y Drenajes de Tanques, Aguas Lluvias ALL), están indicadas en planos hidráulicos, la excavación y relleno de zanjas para las tuberías deber de realizarse de acuerdo a lo indicado en las actividades de excavación y relleno de estas Especificaciones Técnicas, la profundidad del zanja de la tubería puede variar entre 0.30 a 0.60 m, o de acuerdo a la pendiente de la tubería, para el caso de las tuberías que distribuyen agua a los tanques de geomembrana, en el Sistema de Recirculación de Agua (RAS), estas se colgarán mediante el uso de abrazaderas (el detalle se muestra en planos), la cual se deberá ajustar de acuerdo con el diámetro de la tubería, en la descarga a los tanques (salida de agua), se instalarán y controlarán por medio de válvulas de bola y tubería PVC de 1 1/2", según detalle.

En los artefactos sanitarios (Servicio Sanitario, Lavamanos y Poceta de Acero Inoxidable), los ramales cortos de abasto y descarga quedarán vistos y serán de metal cromado. En el caso de los abastos de agua potable pueden usarse mangueras flexibles a base de hilos de aluminio. - En estos tramos deberán colocarse las válvulas de control individual y sifones de los artefactos sanitarios. La grifería de los artefactos sanitarios cumplirá con las especificaciones técnicas indicadas para los artefactos en la sección respectiva. - Las conexiones entre estos ramales y las tuberías de distribución serán provistas de chapetones de metal cromado, de forma y tamaño adecuado, debiendo quedar perfectamente unidos al piso y paredes. Todas las tuberías son del tipo PVC y se instalaran de acuerdo con las instrucciones

del fabricante usando los accesorios y el pegamento especial para este material. Las juntas serán hechas con adhesivos solventes conforme las especificaciones ASTM D 2235, ASTM D 2661, ASTM F 623 o CSA B 181.1.-

#### ETP- 8.3 CAJAS Y POZOS

Las cajas a construir, tendrán fondo de concreto y paredes de ladrillo solido cocido, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, las actividades relacionadas con excavación, relleno compactado, concreto, albañilería, deben realizarse de acuerdo a lo indicado en estas Especificaciones Técnicas Los canales entre las bocas de los tubos, en el fondo de las cajas y pozos tendrán sección semicircular, serán repellados y afinados en la proporción indicada en la sección Albañilería.

#### ETP- 8.4 FILTRO DE ARENA PARA PISCINA DE 24 PULGADAS 70 GPM

Se colocará un filtro de arena Piscina de 24 pulgadas 70 GPM, a la par de cada bomba eléctrica, y previo a inyectar agua, al Sistema de Recirculación del Agua, el procedimiento de instalación del filtro de arena, se deben seguir todas las instrucciones del fabricante, incluyendo las instrucciones de seguridad, al instalarse, la instalación debe realizarse por personal calificado. El filtro de arena debe ser de alto flujo, obteniendo como resultado, agua limpia, siendo filtrada por una cama de arena, las características del filtro, deben ser las siguientes: Diámetro del tanque, 24 pulgadas, presión máxima de trabajo 50 PSI, Caudal de diseño 70 GPM, temperatura máxima de 95° F (35°C), se debe incluir, la construcción de una base de concreto, las conexiones con tubería PVC entre bomba eléctrica y red de suministro, y todos los accesorios

Así mismo, se deberán realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

Es de tomar en cuenta que, al finalizar el proyecto, y en la etapa de liquidación, el contratista deberá presentar las recomendaciones relacionadas con el manejo, limpieza y otras consideraciones que sean necesario realizar, al sistema de filtrado en cada equipo.

#### ETP- 8.5 TANQUE CISTERNA PARA CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Se colocará un sistema de captación de agua, el cual será abastecido a través del agua proveniente de la red de agua potable (AP), existente en el lugar, el sistema está compuesto por dos tanques con una capacidad como mínimo de 1,500 lt cada uno, y se colocarán sobre su respectiva torre metálica, tal como se muestra en el detalle del plano, el sistema está, ubicado en la en el Área de Eclosión de producción de la “tilapia”.

Para llevar a cabo la construcción y finalización de este sistema, se deberá seguir con lo indicado en, excavación, relleno compactado, concreto, albañilería, de las presentes Especificaciones Técnicas

El Tanque Cisterna tendrá como mínimo una capacidad de 1,500 litros, el material del mismo, debe ser de resina de polietileno de alta densidad, resistente a los rayos ultravioleta UV, para ser colocado en el exterior, a la intemperie, cada tanque debe estar construido de una sola pieza, sin uniones, las roscas de salida deben estar construidas en el tanque desde su fabricación, deberá contar con cinchos de refuerzos que le dan al tanque mayor resistencia estructural, el tanque se colocará en el punto indicado en el plano.

Cada tanque cisterna, deberá contar con sus respectivos accesorios para su buen funcionamiento, entre estos accesorios, pero no limitados a ellos, tenemos, tapadera roscada, flotador completo (con su válvula), filtro de

cartucho lavable de 3/4", como mínimo, válvulas de paso, entre otros accesorios.

#### ETP- 8.5.1 ALCANCE DEL TRABAJO

Antes de poner a funcionar el sistema, cada tanque se verificará que no presente fugas, así como también que las válvulas del flotador funcionen perfectamente, el supervisor dará el aval del buen funcionamiento del sistema.

Es de tomar en cuenta que, al finalizar el proyecto, y en la etapa de liquidación, el contratista deberá presentar las recomendaciones relacionadas con el manejo, limpieza y otras consideraciones que sean necesario realizar, al sistema de captación y suministro de agua.

#### ETP- 8.6 TANQUE SÉPTICO Y POZO DE ABSORCIÓN

El manejo de las aguas negras, resultantes del servicio sanitario, ubicado en la Oficina del Área Administrativa, se realizará por medio del sistema tanque séptico y pozo de absorción, lo que con lleva el desarrollo de las actividades relacionadas con excavación, relleno compactado, concreto, albañilería, las cuales deben realizarse según a lo indicado en estas Especificaciones Técnicas

El Tanque Séptico tendrá una capacidad de 1,100 litros, el material del mismo, debe ser de resina de polietileno, el tanque se colocará en el punto indicado en el plano, el cual quedará enterrado, deberá atenderse especificaciones del fabricante, así como para el mantenimiento, que deberá instruirse oportunamente a personal de la institución y designado por el supervisor, el tanque contará, con su respectiva obra de protección (broquel y tapadera), el broquel será de ladrillo de barro y tapadera de concreto e= 10 cm, se realizará siguiendo lo indicado en las presentes especificaciones técnicas (terracería,

concreto, albañilería), el tanque, se colocará sobre una base de arena, y estará confinado por medio de lodocreto.

El pozo de absorción, se construirá en el punto ubicado en el plano, el cual contará con su respectiva protección (broquel y tapadera), el broquel será de ladrillo de barro y tendrá tapadera de concreto e= 10 cm, se realizará siguiendo lo indicado en las presentes especificaciones técnicas (terracería, concreto, albañilería), en el cilindro de pozo se colocará un filtro el cual estará compuesto por una capad de piedra cuarta, grava y arena.

#### ETP- 8.6.1 ALCANCE DEL TRABAJO

Antes de poner a funcionar el sistema, el tanque séptico que se llene con agua y se viertan al menos 28 oz de bacteria para tanque séptico.

Es de tomar en cuenta que, al finalizar el proyecto, y en la etapa de liquidación, el contratista deberá presentar las recomendaciones relacionadas con el manejo, limpieza y otras consideraciones que sean necesario realizar.

#### ETP- 8.7 ARTEFACTOS Y ACCESORIOS SANITARIOS (SS, LAVAMANOS, POCETA)

Esta Sección describe el transporte, suministro, instalación, prueba, protección y regulación de los artefactos sanitarios indicados en los Planos, detallados en este documento. El Contratista suministrará los artefactos y accesorios necesarios, indicados en Planos y estas Especificaciones, los cuales serán de la mejor calidad, libres de defectos de construcción o imperfecciones y con todos sus complementos y conexiones en buenas condiciones, propiamente ajustados y listos para su perfecta operación y funcionamiento.

El Contratista instalará válvulas de control iguales o superiores a las de fabricación USA., niqueladas en todos los artefactos, donde sea práctico y

conveniente a juicio de la Supervisión, aun cuando ello no se indique específicamente en la descripción de los artefactos. Los tubos de abasto o drenaje que no vayan empotrados a la pared, serán de bronce cromado, a menos que por parte del propietario o del supervisor se señale otro material.

#### ETP- 8.7.1 CALIDAD DE LOS ARTEFACTOS Y ACCESORIOS:

Los accesorios especificados serán de la calidad y marcas que están debidamente representadas en El Salvador, lo cual constituye para el Propietario, una garantía de oportuno mantenimiento y de aprovisionamiento de piezas para repuesto. Por lo tanto, no se aceptará la sustitución de marcas y modelos, a menos que una empresa suspenda total o parcialmente la producción de una marca, en cuyo caso, el Contratista deberá presentar a la Supervisión, alternativas de igual o mejor calidad, con anticipación razonable. Tomando en cuenta lo anterior y las características actuales del proceso de importación, el Contratista deberá adquirir oportunamente todos los artefactos y accesorios. No se aceptará ninguna prórroga en el Plazo del Contrato, por la demora en la entrega de estos artefactos, artículos o accesorios.

#### ETP- 8.7.2 COLOCACIÓN DE LOS ARTEFACTOS:

Para la instalación de los artefactos se deberá cumplir las sugerencias de instalación del Manual del Producto. Todos los artefactos que vayan colocados directamente sobre el piso, deberán ser instalados a “ras” con respecto al nivel de piso terminado y cuando ello sea requerido, serán ubicados sobre bridas plásticas, los pernos de anclaje y el empalme de ceras; esto concierne particularmente a los inodoros, ya que deben quedar colocados de manera rígida, para que no permitan fugas. Los sumideros de piso serán colocados de manera que queden al nivel del piso terminado, tomando en cuenta los eventuales desniveles de escurrimiento.

Los lavamanos serán colocados sobre escuadras de hierro esmaltado, las que serán ancladas a la pared usando un sistema de sujeción idóneo tal como anclas de patente adecuadas para el material de fijación. No se permitirá el uso de tacos de madera o de plomo.

Estas escuadras serán las que el fabricante de los lavamanos utilice para ese fin. Al momento de colocar el lavamanos, deberá dejarse un espacio libre de 5 cm entre las escuadras y la pared, a fin de facilitar la limpieza, este espacio deberá tomarse en cuenta al seleccionar la “Cola” del sifón de drenaje, además el recubrimiento especificado para la pared, en la que se instalará el lavamanos, deberá extenderse también detrás de éste.

La poceta a suministrar e instalar, será de acero inoxidable, y tendrá las medidas siguientes: 0.70 m de largo, por 0.50 m de ancho, y una profundidad de 0.40 m, se colocará empotrada y, al ras, en la mesa de concreto ubicada en el laboratorio, lugar indicado en el plano, con accesorios, grifo tipo cuello de ganso, con sus respectivos accesorios y válvula de control.

#### ETP- 8.7.3 PROTECCIÓN:

El Contratista protegerá todas las tuberías, válvulas, accesorios, equipos o artefactos, durante el transcurso del trabajo, contra cualquier daño por golpes o accidentes similares. Todos los artefactos sanitarios y los accesorios de fontanería, deberán ser protegidos hasta la entrega final de la obra, para evitar que sean usados. El Contratista será el único responsable por los accesorios y artefactos hasta que el Propietario tome posesión de la obra. Los inodoros, lavamanos, uriniales, etc., serán entablillados temporalmente para su protección hasta que estén listos para ser recibidos por la Supervisión.

#### ETP- 8.7.4 LISTADO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ARTEFACTOS:

Todos los artefactos y accesorios deben ser de la más alta calidad internacional, de marcas reconocidas en el mercado mundial y que representen garantía ilimitada. En este documento se mencionan la calidad mínima permitida, cualquier cambio deberá ser de superior calidad. Con relación a los inodoros y lavamanos, deberán cumplir como mínimo con la Norma: ASME A 112.19. 2. Los Artefactos se describen a continuación:

- Inodoro de porcelana vitrificada blanca de una pieza, elongado, sistema de doble descarga: 6 lts para sólidos y 4.1 lts para líquidos, con botón accionador en la parte superior de la tapa del tanque, superficie antimicrobial permanente, tecnología descarga rápida y silenciosa. incluye asiento elongado, sistema de abasto completo, válvula de control cromada, completo (con asiento y tapadera) y todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.
- Lavamanos color blanco, de 21.9" x 17.5" x 5.7"; Sistema de abasto de 3/8" de diámetro, incluyendo tubo a la pared. Lavamanos de sobreponer con una perforación y un rebosadero, con cerámica de alto brillo, con chapetón para el rebosadero. Drenaje, sifón y descarga cromado de 1 1/4" de diámetro. Brazos de soporte (ménsulas o bracket) de lámina de acero, esmaltada de color blanco, fijada a la pared por medio de anclas y pernos, incluye grifería.
- La poceta, será elaborada con lámina lisa de acero inoxidable (Aleación de acero inoxidable con cromo y níquel), que cumpla la Norma AISI 304, con espesor de 2 mm, las dimensiones son las siguientes: 0.70 m de largo, por 0.50 m de ancho, profundidad de 0.40 m, se colocará empotrada en la mesa de concreto en el área del Laboratorio, se incluyen accesorios, grifo tipo cuello de ganso, tubería de abasto, válvula, desagüe y cola.

#### ETP- 8.7.5 LISTADO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS:

Los accesorios a instalar en el sanitario, y en las áreas, que se indiquen en los Planos, serán de la mejor calidad reconocida internacionalmente, con sus partes metálicas fabricadas de bronce cromado o acero inoxidable acabado pulido, a menos que el propietario solicite otro tipo de tipo de acabado. Sus componentes plásticos serán de polietileno, de espesor suficiente para que resistan el uso pesado en áreas públicas.

Los accesorios pequeños, tales como: jabonera y porta papel higiénico, serán anclados de preferencia con espigas integrales, que se embeben en mezcla fresca, de preferencia epóxica. Se utilizarán accesorios pesados tales como anclas de acero inoxidable, cuando el anclaje sea sobre estructuras de concreto y cuando el anclaje deba hacerse en mampostería de ladrillo o bloque de concreto, el suministrante del accesorio propondrá la solución más conveniente en cada caso, incluyendo el soporte estructural idóneo, lo cual deberá ser aprobado por la Supervisión, en Bitácora, los Accesorios se describen a continuación:

##### ETP- 8.7.5.1 JABONERA

Dispensador de Jabón Líquido, incluidas en el lavamanos, serán, para jabón líquido, el compartimiento que mantiene el líquido es plástico acrílico desmontable, con base metálica niquelada la cual irá asegurada a la pared por medio de tornillos golosos, se colocarán al lado derecho del lavamanos a 0.20 m sobre éste, o según lo indique el supervisor.

La jabonera deberá quedar en perfecto estado de funcionamiento y preferiblemente estos aparatos deberán ponerse al finalizar el proyecto, se deberá incluir una carga de jabón líquido en la jabonera.

##### ETP- 8.7.5.2 PORTA TOALLA

El porta toalla será metálico, niquelada, asegurada a la pared con tornillos golosos, y se colocará en el lugar que indique el supervisor y quedarán en perfecto funcionamiento.

#### ETP- 8.7.5.3 LLAVE DE BRONCE CON ROSCA MACHO “CHORRO”

La llave de bronce con rosca macho para chorro de 3/4 pulgadas, (Chorro), será de fácil apertura y resistente a la corrosión, de la mejor calidad que exista en el mercado.

#### ETP- 8.7.5.4 PORTA ROLLO PARA PAPEL HIGIÉNICO

Los portarrollos serán metálicos, niquelados y rodillo plástico desmontable, aseguradas a las divisiones o pared con tornillos golosos. Preferiblemente poner los portarrollos al finalizar la obra, éstos deberán ir a una altura de 0.60 m del piso terminado y quedarán en perfecto funcionamiento.

#### ETP- 8.7.5.5 TAPÓN INODORO

El tapón inodoro, será de aluminio niquelado de 2 pulgadas, deberán quedar a nivel del piso sin topes y correctamente zulaqueado.

#### ETP- 8.8 JARRA DE INCUBACIÓN (ECLOSIONADORA)

La jarra de incubación, conocidas como Jarra “MacDonald” para la incubación de huevos, de especies acuáticas, deberá cumplir las características siguientes: materiales: metacrilato/PVC transparente/polipropileno, tendrá un volumen de 8 a 12 litros, con una capacidad aproximada de incubación: 40.000 huevos (según la especie), las dimensiones, serán: altura 45 cm, diámetro externo 16 cm, deberá incluir, filtro de malla en rebosadero para la retención de residuos de la eclosión, las jarras, se colocarán en el lugar indicado en el plano.

#### ETP- 8.9 SISTEMA PARA DESAGÜES

Para la red de Aguas Negras se utilizará tubería PVC sanitaria o similar, siguiendo las recomendaciones del fabricante para su instalación y manejo. Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC, aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante pegamento para PVC. Toda operación desde la aplicación del pegamento hasta la terminación de la unión no debe durar más de 1 minuto.

Las bocas para conexión de los aparatos sanitarios y equipos se localizarán de acuerdo con los planos arquitectónicos verificando la referencia y catálogos del fabricante de acuerdo con el modelo de aparato o equipo que se vaya a colocar. En todas las bocas de desagüe se dejarán tapones hasta el montaje de los aparatos respectivos para evitar la entrada de materiales que obstruyan la tubería. La pendiente de los ramales de desagüe será uniforme y no menor de 1%, utilizando mayores pendientes donde la obra lo permita. Una vez terminada la colocación de la tubería, esta deberá someterse a la revisión del Supervisor para verificar su correcta instalación y especificaciones.

## ETP- 8.10 PRUEBAS

### ETP- 8.10.1 AGUA POTABLE:

Todas las instalaciones serán probadas antes de colocar los artefactos sanitarios o instalar pisos donde haya tuberías enterradas. Se colocarán tapones roscados en todas las salidas. Estas pruebas son estrictamente obligatorias. - Habrá una prueba final de todo el conjunto. - La prueba se hará por medio de una bomba de pistón provisto de un manómetro sensible que permita observar cualquier cambio de presión.

La prueba se ejecutará así:

Se inyectará agua hasta obtener una presión de 150 lb/plg<sup>2</sup>.

El manómetro deberá indicar esta presión en forma constante durante 24 horas.

Si hubiese descenso de esta presión se localizarán los puntos de fuga y se harán las correcciones necesarias.

Se repetirá la prueba descrita en 1 y 2, las veces que sea necesario hasta que la presión se mantenga constante.

Bajo la responsabilidad del Contratista se podrán hacer pruebas parciales del sistema; sin embargo, al estar terminadas todas las instalaciones se hará una prueba general.

#### ETP- 8.10.2 AGUAS NEGRAS Y LLUVIAS:

Todos los orificios de la tubería a probar serán taponeados, excepto el del punto más alto. Luego se llenará la tubería hasta rebosar. La presión del agua no deberá ser menor de 2.00 m. Antes de conectar los ramales horizontales al ramal principal vertical, se probarán las diferentes tuberías en la forma antes indicada. - El ramal vertical principal instalado en los ductos hidráulicos se comenzará a probar desde la unión del colector horizontal con el colector vertical, continuando con los niveles superiores. - La prueba se considerará satisfactoria cuando el volumen de agua se mantenga constante durante 24 horas sin presentarse fugas en el sistema. En caso contrario se repetirán las pruebas las veces necesarias.

#### TOLERANCIAS

Las que dicten los catálogos del fabricante y las establecidas en las Norma Técnica Para abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, así como el National Plumbe Code of USA

#### ETP- 8.11 NORMAS:

Las Normas válidas y aplicables para las instalaciones sanitarias serán las que dicten los catálogos del fabricante y las establecidas en las Norma Técnica

Para abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, así como el National Plumbe Code of USA.

#### ETP- 8.12 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de cada partida se contabilizará y se verificará en campo, que estén correctamente instalados y funcionando, a satisfacción del supervisor, y conforme a lo indicado en estas Especificaciones técnicas.

**Las siguientes partidas, se medirán en metros lineales (m):**

Tuberías de PVC de 3/4", PVC de 1/2", PVC de 1", PVC de 2", PVC de 3", PVC de 4", PVC de 6", así como también el Canal para drenaje del agua en recirculación, la forma de pago, de cada ítem, se hará de acuerdo con costo unitario presentado en la oferta del Contratista, dicho costo deberá incluir, el suministro e instalación de todos los materiales, accesorios, mano de obra, transporte herramientas, equipo, excavación, relleno compactado, pruebas, desalojo de material sobrante, etc.

No se reconocerá pago adicional por trabajos necesarios para una correcta instalación que vayan implícitos en los rubros del formulario de oferta.

**Las siguientes partidas, se medirán por unidad (c/u):**

Para las partidas, caja para válvula, cajas para aguas negras, filtro de arena para piscina de 70 GPM, Punto de descarga (salida de agua), para llenado de tanques red de recirculación, el doble tubo PVC (6" y 4"), para control de nivel en tanques en tanque de geomembrana, tanque Cisterna de 1,500 lt, chorro, Jarra de Incubación (Eclosionadora) de huevos, inodoro, lavamanos, poceta de acero inoxidable, tapón inodoro, Tanque séptico con pozo de absorción, la forma de pago, de cada ítem, se hará de acuerdo con costo unitario presentado en la oferta del Contratista, dicho costo deberá incluir, el suministro e instalación de todos los materiales, accesorios, mano de obra, transporte

herramientas, equipo, excavación, relleno compactado, pruebas, desalojo de material sobrante, etc.

## ETP- 9.0 ACABADOS

El trabajo consiste en el transporte, suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, etc. y todos los servicios necesarios para ejecutar los trabajos de revestimientos, acabados y enchapes, parte del Mortero a utilizar se describe en la especificación técnica, Albañilería.

### ETP- 9.1 ACABADOS EN PAREDES, ESTRUCTURAS Y MUROS

#### ETP- 9.1.1 REPELLOS:

El repello se aplicará en las áreas mostradas en los Planos a menos que específicamente se indique otra cosa. La nervadura expuesta tanto vertical como horizontal será repellada al mismo plano de la pared. En el caso particular de columnas, vigas y soleras vistas, se repellarán inclusive las aristas.

Las estructuras de concreto, que deberán repellarse, serán picadas antes de repellarlas y las superficies serán limpiadas y mojadas hasta la saturación, antes de la aplicación del repello, éste en ningún caso, tendrá un espesor mayor de 1.5 cm, ni menor de 1 cm. y será necesario al estar terminado, curarlo, durante un período de tres (3) días continuos.

Los repellos se harán con mortero de cemento, arena y agua, con proporción 1:3 (cemento: arena), en algunos casos muy especiales y que previamente apruebe la Supervisión, se añadirá cal hidratada en la proporción aprobada; la arena debe pasar el tamiz de 1/16”.

Las paredes se repellarán usando el método de fajas a nivel, con una separación máxima entre ellas de 1.50 m, procediéndose luego a rellenar los espacios con mortero y emparejando la superficie por medio de reglas de madera canteadas o regletas metálicas, apoyadas en las fajas previamente

niveladas y aplomadas. Los repellos al estar terminados, deben quedar nítidos, limpios, sin manchas, parejos, a plomo, sin grietas o irregularidades y con las aristas vivas.

#### ETP- 9.1.2 AFINADOS:

Los afinados serán de una mezcla 1:2 (cemento: arena) y se harán con un acabado a llana de metal o madera, seguido de un alisado con esponja. Para poder efectuar el afinado, las paredes deben estar correcta y adecuadamente repelladas y mojadas hasta la saturación; limpias de polvo, aceite o cualquier otro elemento extraño; deberá estar libre de grietas, fisuras, cuarteaduras, manchas y sopladuras en el repello.

El afinado de paredes interiores, no podrá ejecutarse hasta que la cubierta de techo esté colocada, así mismo, deberán estar realizados los resanes a los repellos, así mismo deberán estar colocadas las tuberías; y cajas eléctricas, de datos y telefonía. La Supervisión recibirá la pared afinada, la cual debe mostrar los filos vivos, textura suave, lisa y uniforme y estar a plomo en toda la superficie.

Cuando se hayan hecho perforaciones en paredes ya afinadas, y haber colocado tuberías de aparatos sanitarios, apertura de huecos para instalaciones eléctricas, etc., deberá eliminarse el acabado en todo el paño y repetirse nuevamente todo el proceso, sin costo adicional para el Propietario.

#### ETP- 9.2 CURVA SANITARIA

Los trabajos de construcción de la curva sanitaria en la unión entre la pared con mesa de concreto y pared con pared, consiste en generar por medio de mortero repello proporción 1:3, (1) de cemento y tres (3) de arena, formando una curva cóncava de radio 2" con acabado de tubo de radio 2", manteniendo el espesor del repello indicado en, Albañilería, Acabados, de las presentes especificaciones técnicas, el acabado será afinado y pintado en la curva

sanitaria, se construirá en los lugares indicado en los planos, es de aclarar que, el bocel indicado en la arista de la mesa - faldón de la plataforma concreto, deberá estar integrado en dicha actividad.

La curva sanitaria, cóncava ya finalizada, se debe mantener húmeda durante cinco (5) días, antes de afinar según la relación indicada en las presentes especificaciones técnicas.

#### ETP- 9.3 ENCHAPE:

El revestimiento se hará en los lugares en donde se indique en los Planos, y las medidas serán las especificadas en los Cuadros de Acabados; el material será de primera calidad, que cumpla con las Normas: Resistencia a rayado (Mohs 5), Resistencia a golpes, manchas y a productos químicos.

Las piezas a utilizar deberán respetar las características técnicas del estándar: CEN y DIN 194, igual o superior a la fabricada en USA o Europa, a satisfacción del Propietario y de la Supervisión. Para su instalación se aplicarán las recomendaciones del fabricante. El color será el indicado en los planos o será indicado por el propietario en la obra y de acuerdo a la disponibilidad del fabricante. No se usarán piezas con roturas o defectos de fábrica.

Previo a enchapar, la superficie (pared o la superficie de la mesa de concreto), deberá ser repellada de acuerdo a lo especificado en la Sección anterior "Repellos", previniendo en la dimensión final del elemento a enchapar, el grosor de la cerámica con su pegamento.

Antes de empezar a colocar las placas de enchape, la superficie a enchapar recibirá una capa rugosa de pegamento especificado por el fabricante, la que será estriada para proveer una buena adherencia al colocar las piezas, con el fin de obtener una superficie plana y a plomo. La superficie deberá humedecerse durante doce (12) horas antes de colocar las piezas o por el tiempo que determine el fabricante, debiendo estar ambos húmedos y limpios, al momento de incorporar el pegamento y las piezas.

Toda la pieza deberá colocarse siguiendo líneas perfectamente horizontales y verticales, sin que haya discontinuidad de las mismas y de un ancho uniforme de 1/16"; las líneas dejadas entre las piezas, serán rellenadas con porcelana y una vez terminado el recubrimiento, éstas serán lavadas y todos los desechos y materiales sobrantes deberán removerse, cuidando que los enchapes no sufran daños.

#### ETP- 9.4 PINTURA

Lo descrito en esta Sección, concierne a todos los trabajos de pintura en paredes, techos, puertas, muebles y otros lugares, según lo indiquen los Planos, estas Especificaciones o ambos. - La pintura de estructuras metálicas roladas en caliente y en frío no se incluye en este apartado.

Los tipos de pintura a utilizar son los siguientes:

Pintura para interiores y exteriores látex acrílica, a base de agua, 60% de brillo

El Contratista proporcionará el transporte, toda la mano de obra, materiales, protección y limpieza, equipos (andamios, escaleras), aditamentos y todos los servicios necesarios para ejecutar perfectamente todo el trabajo.

Todas las superficies pintadas llevarán como mínimo dos (2) manos de pintura, o las que sean necesarias para cubrir la superficie perfectamente, de conformidad a los documentos contractuales y a satisfacción de la Supervisión y el Propietario. No se aplicará ninguna nueva capa de pintura hasta después de haber pasado veinticuatro (24) horas de aplicada la capa anterior y de haber sido aceptada por la Supervisión. Donde se usen o aparezcan las palabras: "pintura", "pintada" o "a pintar", en el curso de estas Especificaciones o en cualquier otro Documento Contractual, se deberá entender o incluir el tratamiento de acabados en superficies o materiales, consistentes en uno, todos, o algunos de los siguientes compuestos: sellador, lijado, imprimación, relleno, capas finales, emulsiones, barnices, lacas, tintes, esmaltes, etc.

#### ETP- 9.4.1 METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN:

Se tendrá cuidado de no dañar o manchar los pisos, ventanales, puertas, divisiones, muebles sanitarios u otras superficies ya terminadas. Cualquier daño que resulte del trabajo de pintura y acabado final, será reparado a satisfacción de la Supervisión. Si en opinión de éste el daño es irreparable, ordenará la reposición total de la obra dañada, todo ello por cuenta y riesgo del Contratista.

No se aplicará ningún material sobre superficies húmedas, salvo que la Supervisión apruebe el uso de materiales especiales, sin costo adicional para el Propietario.

#### ETP- 9.4.2 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES:

Antes de iniciar el proceso de pintura, las superficies serán preparadas de la manera que a continuación se describe y de acuerdo a lo establecido por el fabricante de la pintura, así como también a completa satisfacción de la Supervisión.

#### ETP- 9.4.3 CONCRETO:

En paredes, muros, columnas y losas se deberá cepillar, lavar y tratar con una solución de 1½ libra de Sulfato de Zinc por galón de agua y remover toda la suciedad, polvo u otros materiales adheridos, hasta tener una superficie lisa. Dejar secar la superficie. La Supervisión puede eliminar este proceso en determinadas circunstancias, en las que lo considere en exceso, o cuando el fabricante de la pintura recomiende otro proceso, en cuyo caso se procederá de acuerdo a las indicaciones del documento técnico del fabricante.

#### ETP- 9.4.4 PAREDES REPELLADAS Y AFINADAS Y/O PREVIAMENTE PINTADAS:

Por Previamente pintadas se entiende que se está refiriendo a aquellas paredes existentes que ya fueron pintadas o se encuentran pintadas antes de iniciar la obra. Las paredes deberán lijarse con cuidado, hasta tener una superficie lisa y limpia, tratarse con una solución de 1½ libras de Sulfato de Zinc por galón de agua, lijarse suavemente, limpiar y dejar secar. En determinadas circunstancias la Supervisión puede eliminar o modificar este proceso, si lo estima conveniente o dependiendo de las indicaciones del fabricante de la pintura, en cuyo caso se procederá de acuerdo a las indicaciones del fabricante, sin embargo, el responsable del trabajo es el Contratista de la obra.

#### ETP- 9.4.3 CALIDAD DE LOS MATERIALES:

- Los materiales a usar serán de la mejor calidad a los aquí especificados, y deberán ser apropiados para la finalidad que se use, así como también para el procedimiento, se podrá usar como referencia el documento técnico del fabricante, de la mejor calidad a nivel nacional, las pinturas deben ser premezcladas y llevadas a la obra en sus envases originales. Los envases no deben ser mayores de cinco (5) galones, a menos que así lo autorice la Supervisión; llevarán nombres y marcas del fabricante y no se abrirán hasta el momento de usarlos. Todos los materiales entregados en la obra, deberán ser almacenados adecuadamente en el sitio aprobado.
- El Contratista tendrá prohibido llevar al proyecto, envases de pintura con nombre y marca de material, que no hayan sido aprobados por la Supervisión.
- El Contratista no hará uso de las instalaciones de plomería o tubería de drenajes, para evacuar aceites, solventes, pintura, etc. Se prohíbe el uso de materiales alterados en cualquiera de las etapas del trabajo,

como también diluir los materiales, en cualquier otra forma que no sea la recomendada por el fabricante del material respectivo.

- Las partes de madera, serán tratadas con sellador y dos (2) manos de barniz mate u otro tipo de acabado, según indiquen los Planos, y se usará de la misma calidad de los materiales especificados al principio.

#### ETP- 9.4.4 COLORES

##### ETP- 9.4.4.1 INTERIORES

- Paredes, columnas, vigas de concreto repelladas y afinadas o de bloque de concreto, a excepción que se indique al natural, el propietario a través de la supervisión definirá el color.

##### ETP- 9.4.4.2 EXTERIORES:

- Paredes: En aquellas en donde se estipule pintar, el propietario a través de la supervisión definirá el color.
- Elementos Metálicos (Puertas, Vigas, Columnas, verjas): Sobre la base de dos (2) manos de anticorrosivo, se aplicarán dos (2) manos de esmalte de superior calidad, del color a seleccionar por el propietario a través de la Supervisión.
- Columnas, Vigas, de la Estructura Metálica interiores y exteriores: el propietario a través de la supervisión definirá el color.
- Estructura metálica en Muebles: el propietario y/o la supervisión definirá el color.
- Los colores en tuberías, motores y equipos, serán escogidos por el representante de la Especialidad al que pertenecen, de acuerdo al código normativo o el establecido previamente por la Supervisión.
- Los acentos en todos los edificios se decidirán en la obra, por la Supervisión, utilizando la misma calidad de pintura o de los materiales seleccionados.

#### ETP- 9.5 LIMPIEZA:

- Al completar el trabajo de esta Sección, se removerá del sitio todo el material excedente y envases vacíos; el Contratista por su cuenta, limpiará bien la obra, retocando donde sea necesario y quitando toda mancha de pintura, de la superficie aladaña terminada, pisos, madera, vidrio, equipo y otras superficies afectadas.
- Terminantemente no se procederá a la Recepción Final, si no han quitado completamente las manchas de pintura.

#### ETP- 9.6 NORMATIVAS APLICABLES

- Las Normativas aplicables en este ítem serán, las Normas: Resistencia a rayado (Mohs 5), Resistencia a golpes, manchas y a productos químicos.

#### ETP- 9.7 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición para las actividades ejecutadas relacionadas con, hechura de cuadrados (repello y afinado), curva sanitaria, zócalo de porcelanato de 0.08 x 0.60 m, se medirán en metro lineal (m), para las actividades: Enchape de porcelanato de 0.60 x 0.60 m, y Pintura Látex Acrílica, se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), y conforme con estas Especificaciones técnica. El pago se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

Las partidas que indiquen que, se incluye, algún tipo de acabado, como repello, afinado, pintura, entre otro, deberá incluirse el costo en el elemento

que así lo indique, tomando en cuenta el costo de las actividades que intervienen en la partida.

#### ETP- 10.0 PISOS

El trabajo descrito en esta Sección comprende la construcción de los diferentes tipos de pisos (porcelanato, piso de concreto, piso empedrado fraguado, piso empedrado fraguado más capa de concreto), incluyendo todos los materiales, mano de obra, equipo, transporte, preparación de la base, aditamentos y cualquier otro trabajo, necesario para la completa ejecución de todas las obras, tal como está indicado en los Planos, Especificaciones Técnicas, Terracería, Albañilería, Concreto, Acabados, Catálogos e Instructivos del fabricante, etc.

El trabajo de esta Partida comprende la construcción de pisos, así como la instalación de pisos nuevos, para lo cual se procederá a la preparación de la base de cada uno de ellos, de acuerdo a lo especificado.

#### ETP- 10.1 DIFERENTES TIPOS DE PISO, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:

Toda superficie a cubrir con el piso especificado, deberá estar completamente nivelada, limpia y libre de cuerpos extraños; no se dará inicio a esta operación mientras no esté colocada la cubierta del techo o las losas, repelladas y afinadas, según el caso y preferentemente todo tipo de instalaciones mecánicas y eléctricas; y colocada la cuadrícula metálica para la suspensión del cielo falso.

El control de niveles se efectuará trazando un nivel horizontal a lo largo de las paredes circundantes, a una altura de referencia definida.

#### ETP- 10.2 PISO EMPEDRADO FRAGUADO:

El Contratista deberá incluir todo lo referente al suministro de materiales y servicios de mano de obra, para la construcción del piso empedrado fraguado, con superficie terminada o solo fraguado.

Los trabajos a ejecutar, se realizarán conforme a lo indicado, en las Especificaciones Técnicas, Terracería, Albañilería, Concreto y Acabados, para ello, se deberá contar con la coordinación y logística de los procesos a seguir, trabajos preliminares, materiales, mano de obra, herramientas y otros, que garanticen la ejecución correcta de los pisos empedrados fraguados, ubicados en la base de los tanques de geomembrana y aceras; así como también su protección y el proceso de limpieza final del mismo.

Cuando se indique que el acabado de la superficie, será, superficie terminada, se refiere a un acabado tipo repello, con un espesor de  $\pm 5$  cm, y cuando se indique, que el acabado tendrá una capa de concreto, se procederá a colocar sobre el empedrado la capa en el espesor indicado con la resistencia requerida del concreto.

#### ETP- 10.3 PISO EMPEDRADO FRAGUADO MÁS CAPA DE CONCRETO:

Los trabajos a ejecutar, se harán siguiendo los procedimientos indicados en el piso de empedrado fraguado, descrito anteriormente, conforme a lo indicado, en las Especificaciones Técnicas, Terracería, Albañilería, Concreto y Acabados, el piso empedrado fraguado, tendrá como acabado final, una capa terminada de concreto simple de 5 cm, en concreto tendrá una resistencia esperada de  $f'c=180$  kg/cm<sup>2</sup>, este tipo de piso se construirá en los lugares indicados en los planos como aceras, y de acuerdo al detalle, esta partida incluye, la excavación y la base con relleno compactado con espesor de 0.30 m.

### ETP- 10.3.1 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

La excavación se ejecutará a la profundidad requerida. Si esta elevación se encontrare material flojo o pantanosos, será removido y sustituido por otro adecuado y debidamente compactado según los requerimientos sin compensación adicional para el contratista.

El piso, será construido por medio de mampostería de piedra, de la forma, dimensiones y niveles que muestran los planos y los requerimientos que se indiquen en la partida correspondiente, para ello, las piedras serán colocadas y pegadas con mortero una por una y no se permitirá zulaquear. Las superficies expuestas serán repelladas mientras que las piedras que une las piedras estén fraguando.

Los tramos que se terminen se cubrirán con material apropiado y se cuidará de que permanezcan húmedos por un período de tres días como mínimo.

Después que la mampostería haya endurecido lo suficiente, los espacios laterales serán rellenados con material apropiado, debidamente compactado hasta la elevación requerida.

Esta actividad comprende, el suministro de materiales, mano de obra y herramientas, así como las actividades siguientes: excavaciones, relleno compactado, repello o capa de concreto, conforme a la sección y ubicación indicada en el plano.

### ETP- 10.4 PISO CONCRETO PULIDO:

Los trabajos a ejecutar, en esta sección, se realizarán conforme a lo indicado, en las Especificaciones Técnicas, Terracería, Albañilería, Concreto y Acabados, para ello, se deberá contar con la coordinación y logística de los procesos a seguir, trabajos preliminares, materiales, mano de obra, herramientas y otros, que garanticen la ejecución correcta del piso de concreto pulido, ubicado en el área de la bodega; así como también su protección y el proceso de limpieza final del mismo.

#### ETP- 10.4.1 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

La excavación se ejecutará a la profundidad requerida, si en la profundidad propuesta, se encontrare material flojo o pantanosos, será removido y sustituido por otro adecuado y debidamente compactado según los requerimientos sin compensación adicional para el contratista.

#### ETP- 10.5 PISO PORCELANATO DE ALTO TRÁFICO:

El Contratista deberá incluir todo lo referente al suministro de materiales y servicios de mano de obra, para la instalación del piso cerámico.

Los trabajos a ejecutar, consisten esencialmente en: la coordinación y logística del proceso, trabajos preliminares, materiales, mano de obra, herramientas y otros para obtener una buena instalación del piso cerámico; así como también su protección y el proceso de limpieza final del mismo.

**Materiales:** En esta Sección se describen todos los materiales que se utilizarán para ejecutar una adecuada instalación del Piso y zócalo de Porcelanato, sobre la superficie niveladora de mortero repellada, sobre suelo y sobre base de concreto.

Baldosa de Porcelanato de 0.60 x 0.60 m, alto tráfico, color a escoger, será del formato de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones, planos constructivos o de acuerdo al modelo indicado por la supervisión, de alto tráfico, antideslizante, con el Visto Bueno del Propietario; de Catálogo de la fábrica distribuidora. Entre las características técnicas que deberá presentar el producto son:

- El proceso de fabricación será del tipo prensado.
- La absorción de agua, en peso debe ser entre el 3.0% y el 6% (no mayor del 6%) según Norma (EN 177).

- La Resistencia a la flexión será de 2022.9 Nw, según Norma ISO 10545.4
- Dureza superficial (al rayado) en escala de Mohs será de 9, según Norma UNE 67-101-85.
- Resistencia a la abrasión (al uso) PEI V, según Norma ISO 10545.7
- Resistente al ácido y bases, sí resiste.
- Espesor del piso cerámico  $\pm$  8 mm.

Adhesivos y Grouts (porcelana): Para la instalación del piso sobre superficies repelladas, se utilizará un adhesivo a base de cemento Portland en polvo, que cumpla o exceda los requerimientos de la Norma ANSI 118.1. Además, para el zulaqueado de las juntas o sisas se utilizará una porcelana con polímeros a base de cementos, colorantes y agregados con arena, para el piso, que cumplan y excedan la Norma ANSI 118.1. Se recomienda utilizar separadores prefabricados de plástico de 1/8" (3.0 mm), o la que la Supervisión ordene, para la correcta definición y alineación de las sisas del piso cerámico. El contratista deberá presentar plano de taller con la modulación del piso, para aprobación de la supervisión, previa instalación.

Limpieza y Protección (Mantenimiento): Se utilizará un detergente desincrustante de reacción ácida, para la limpieza del piso cerámico y la sisa (porcelana), una vez estos hayan fraguado; es decir inmediatamente después de finalizar la obra de instalación.

#### ETP- 10.5.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS:

Para realizar esta actividad se deberá construir primero, la base de concreto, Reforzado con malla electrosoldada 6" x 6", calibre 10/10, con una espesor de concreto 8 cm, y una resistencia esperada a la compresión de  $f'c = 180$  Kg/cm<sup>2</sup>, se deberá dejar pendiente del 0.5%, localizando el punto más alto en la pared que este en frente de la puerta, para la elaboración y colocación del

concreto, se deberá proceder conforme a lo establecido en la especificación técnica Concreto estructural; no se podrá iniciar con la instalación del piso de porcelanato, hasta que el concreto tenga como mínimo 7 días de edad, como mínimo, o de acuerdo a la autorización que el supervisor establezca.

Preparación de la Superficie: Antes de comenzar el trabajo de instalación del piso o zócalo, el Contratista deberá inspeccionar las condiciones de la superficie de nivelación del mortero repellado, y si hubiere algún tipo de deficiencia, tendrá que notificarlo por escrito a la Supervisión, al Contratista General o a la autoridad correspondiente, para prevenir una mala instalación de la cerámica. Los trabajos de instalación, no deberán iniciar hasta que las condiciones satisfactorias de trabajo sean cumplidas por el Contratista General, las cuales incluyen:

- Todas las superficies deben estar limpias, secas y estructuralmente sanas; libres de películas de aceites y detergentes o algún tipo de material extraño. Las superficies de concreto donde se va a colocar el mortero repellado de nivelación, deben estar limpias de desencofrantes, membranas curadoras o florescencia.
- El piso y todos los accesorios como anclajes, enchufes, mochetas de puertas, cielos falsos y cualquier trabajo de albañilería, eléctrico, mecánico o de otra índole que interfiera o que pueda causar una mala instalación o un daño posterior al Piso Cerámico, se deberá realizar antes que la instalación de los mismos.
- Las superficies que recibirán el Piso, deberán estar a nivel y a escuadra. La máxima variación para el plano de la superficie que recibirá el piso, deberá ser de 3 mm en 3.0 metros según la Norma ANSI A 108.1A, Sección A-3. La máxima variación para el plano de la superficie que recibirá el azulejo de paredes deberá ser de 3 mm en 2.40 metros según la Norma ANSI A 108.1A, Sección A-3.

- El Adhesivo que se va a utilizar para el pegado de la cerámica debe ser colocado sobre un mortero repellido, nivelado, con un tiempo mínimo de curado de 10 días

Mezclado: Para el adhesivo, utilizar un recipiente limpio para efectuar la mezcla; luego verter 1 bolsa en un recipiente, agregue 5 litros de agua limpia y mezclar con un taladro mecánico o una cuchara de albañil hasta obtener una pasta suave y homogénea (aproximadamente 5 minutos); deje reposar el producto unos diez (10) minutos antes de iniciar la aplicación.

Se deberá Evitar la inclusión de aire no mezclando en exceso; el exceso de mezclado puede también acortar la vida “en recipiente” del producto. Lave manos y herramientas con agua, al terminar.

Para la porcelana que se utilizará para zulaquear las sisas del piso cerámico y el zócalo, se debe utilizar un recipiente limpio para mezclado, vierta 3 litros de agua limpia a una bolsa y haga el mismo proceso que en el anterior.

Para el caso de la limpieza, deberá diluirse en agua, un detergente en una proporción de 1:10 respectivamente, luego extender la solución en la superficie del azulejo y piso cerámico y dejar que actúe durante unos minutos. Luego efectuar el lavado con un cepillo o escobón y enjuagar con agua abundante y secar.

Si aún persiste una mancha o suciedad, aplicar de nuevo el detergente diluyéndolo en una proporción menor 1:5.

Aplicación: Antes de iniciar la instalación del piso de porcelanato, se efectuará una inspección de campo, que estará a cargo del Subcontratista de la instalación del piso, junto con los responsables de la obra, la supervisión y/o las personas designadas por el Contratante, con la finalidad de detectar cualquier defecto de la superficie (sopladuras de repello, desniveles, puntos bajos o altos).

Después de haber verificado y corregido las superficies, se procederá a colocar las líneas maestras, que servirán de base para guiar la instalación del piso cerámico.

La instalación se hará esparciendo el adhesivo, con una llana de diente cuadrado de 6 mm x 10 mm x 6 mm, dejando un estriado en semicircunferencia. No aplique adhesivo en un área mayor a la que pueda ser cubierta por piso en un lapso de quince (15) minutos.

Se deberá fijar firmemente el piso o zócalo, en su posición con un ligero giro, asegurando un buen contacto con el mortero adhesivo. A continuación “se deberá golpear” ligeramente con un martillo o mazo de hule para “romper” los canales de adhesivo, formados en la semicircunferencia, procurando que la pieza quede embebida en el mortero, en al menos un 25% de su espesor, evitando de esta manera que quede aire atrapado debajo de las piezas cerámicas. Para alinear perfectamente las losetas, se colocará una pita en cada hilada y se utilizará un separador especial en cada esquina, de las piezas cerámicas que forman cuatro (4) baldosas y determinar así el ancho exacto de la sisa que haya ordenado la Supervisión. Después de colocada la porcelana, se pasará un sisador especial para que haya uniformidad, tanto en la profundidad como en el ancho de la sisa. Una vez fraguada la porcelana se pasará a la etapa de limpieza y protección de la superficie, con los productos anteriormente descritos.

Los cortes de cerámica serán hechos con cortadoras eléctricas especiales, equipadas con discos de diamante. Habrá una persona especializada en hacer cortes, la cual estará de planta y a tiempo completo, con la finalidad de garantizar que los cortes sean lo más preciso posibles y así evitar desperdicios e irregularidades en las piezas.

ETP- 10.6 MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medición para los diferentes tipos pisos considerados en el proyecto, se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medidos en el lugar, y construidos de acuerdo con las presentes Especificaciones técnicas, y a satisfacción del supervisor. La forma de pago, se hará, según el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

## ETP- 11.0 PUERTAS, HERRAJES Y CERRADURAS

### ETP- 11.1 PUERTAS

El trabajo descrito en esta Sección consiste en el suministro, instalación y ajuste de las puertas incluyendo su acabado, accesorios, sus cerraduras y herrajes, entre otros, de acuerdo al detalle indicado en los planos constructivos.

Es responsabilidad del Contratista suministrar e instalar todos los accesorios y aditamentos para el correcto funcionamiento y protección de las puertas, aun cuando no se les mencione específicamente. Las puertas deben quedar totalmente instaladas a plomo, sin torceduras, de fácil abertura y cierre.

#### ETP- 11.1.1 DIMENSIONES DE LAS PUERTAS, GIROS Y MUESTRAS:

Las dimensiones de las puertas están indicadas en los Planos, pero antes de fabricarlas y colocarlas, el Contratista obligatoriamente deberá verificar las dimensiones de los huecos, tal como están construidos en campo. No se reconocerá pago adicional por que las puertas no cacen en los huecos y será responsabilidad del contratista la correcta instalación de las puertas.

El Contratista verificará que los giros de puertas no interfieran con el paso de personas, equipos o topes en los artefactos, o con la acción de interruptores eléctricos, paso de ductos, etc.

Al encontrarse algún caso susceptible de provocar cualquier problema, el Contratista deberá consultar a la Supervisión; de no hacerlo, estará obligado a corregir cualquier situación inadecuada que entorpezca su perfecto funcionamiento.

El Contratista someterá a la Supervisión, muestras de las diferentes puertas a fabricarse, a fin de constatar los materiales, mochetas, chapas, herrajes y acabados, para su aprobación y no se iniciará ningún trabajo sin la aprobación respectiva, por escrito.

#### ETP- 11.2 PUERTA DE METÁLICA LÁMINA HIERRO

El marco estará formado por tubo cuadrado estructural, ver dimensiones en Cuadro de Puertas. Se forrará en ambas o en una sola cara con lámina de hierro de 1/16"; las mochetas serán metálicas conformadas por dos ángulos de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/4", unidos con soldadura, formando una cajuela en "C", fijada a la pared con pines escondidos de varilla de hierro de 3/8" de diámetro. Los topes serán de varilla cuadrada de 3/8". Cada hoja tendrá tres bisagras de cápsula 1" x 6" (Ver detalle en Planos) las cuales se fabricarán en torno, dejando el acople de la cápsula y el pin completamente ajustado, llevarán en la parte superior un agujero, el cual servirá para aceitarla.

Estas bisagras serán soldadas directamente a la mocheta o a pletinas de 1 1/2" x 1/2", ancladas al marco de concreto. Posteriormente se reforzará después de lijar la primera soldadura, con una pieza de pletina de 2" de largo, 1" de ancho y 1/4 de espesor; soldada a la mocheta y puerta a la bisagra, dos por cada bisagra.

#### ETP- 11.3 PUERTAS DE MADERA:

La puerta será de una hoja, de acuerdo a las dimensiones que se reflejan en los Planos; el Contratista, deberá tomar estas medidas y las ajustará de manera correspondiente a las dimensiones de los huecos en las paredes,

siendo su responsabilidad, cualquier ajuste por la medida que no se realice. Las puertas estarán construidas con un marco perimetral (bastidor) y refuerzos horizontales a cada 30 cm, entre refuerzos tendrán agujeros de 3/8", para ventilación; este marco será de piezas de madera de Cedro, estructurado al uso y dimensión de cada puerta

Al conjunto descrito, estarán encoladas dos (2) láminas de Plywood tipo A, de 6 mm (1/4") de espesor, formando un todo rígido y dimensionalmente estable; a 1.00 metro de altura y en ambos lados de la puerta, en el núcleo, llevarán dos (2) piezas de madera sólida de Cedro de 15 x 15 cm aproximadamente, para colocar la chapa.

#### ETP- 11.3.1 MOCHETAS Y BISAGRAS:

##### ETP- 11.3.1.1 MOCHETAS:

Las mochetas serán de un tipo adecuado a la naturaleza y funcionamiento de la puerta que deban sostener, constituyendo una pieza integral con los montantes y cargaderos, la moqueta será fijada a la estructura de la pared con anclas y tornillos adecuados.

##### ETP- 11.3.1.2 BISAGRAS:

En todas las puertas, se instalarán tres bisagras de las dimensiones indicadas en los planos, color bronce satinado, de superior calidad. Las puertas metálicas tendrán tres bisagras tipo cápsula, hechas en torno, en varilla de acero, entre 3/4" y 1 1/4", y entre 5" y 6" de largo con graseros para su lubricación.

#### ETP- 11.4 CERRADURAS (CHAPAS) Y HERRAJES:

El trabajo aquí descrito incluye el suministro e instalación de chapas, bisagras, pasadores haladeras y otros accesorios necesarios para dejar en perfecto funcionamiento las puertas, muebles con gavetas, ventanas, etc., que se muestran en los Planos.

Todas las puertas a instalarse llevarán el tipo de chapa que se especifica en esta Sección

La colocación de cerraduras y herrajes será limpia y precisa, de tal manera que refleje claramente la calidad de la mano de obra que la instaló. Si los herrajes van empotrados, los cortes y saques serán hechos con precisión y limpieza. Los herrajes serán fijados con tornillos adecuados a la calidad y tamaño del herraje.

#### ETP- 11.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CERRADURA DE LAS PUERTAS:

Las cerraduras para las puertas de hierro, serán para servicio pesado a menos que se especifique otro sistema, serán de sobreponer, operadas por cilindros de 6 pines, con dos llaves como mínimo; estarán construidas de materiales durables y de alta resistencia. Las piezas sujetas al desgaste, serán de acero y los resortes serán de acero inoxidable.

Las cerraduras para las puertas de madera, serán de pomo para baño, con pestillo ajustable a 60 mm o 70 mm, construida con materiales durables y de alta resistencia. Para colocación en puertas de espesor entre 3.5 cm y 4.5 cm. El estilo de los pomos o manijas será seleccionado por la Supervisión. Las cerraduras deberán satisfacer las Especificaciones Federales ANSI A 1562, 1989, serie 4000, Grado 1, certificada por la U.L., de los Estados Unidos.

#### ETP- 11.5 LLAVES:

El Contratista entregará las llaves a la persona que por escrito designe el Propietario. Las llaves individuales estarán amarradas a una etiqueta numerada, que coincida con la numeración de las cerraduras indicadas en un juego de Planos del Edificio a escala 1:100; la numeración de la cerradura debe seguir un sistema ordenado y lógico. Las diferentes llaves maestras serán entregadas reunidas y claramente identificadas por zonas como tales.

#### ETP- 11.6 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición para puertas se debe hacer por unidad (c/u), cuantificadas en el lugar y completamente instaladas y funcionando, entregadas satisfactoriamente de acuerdo con estas Especificaciones técnicas. La forma de pago se hará de acuerdo al precio unitario del contrato, el cual será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.

#### ETP- 12.0 VENTANAS

Esta Partida comprende el suministro e instalación, materiales y equipo, transporte, herramientas, mano de obra y servicio, para los trabajos de instalación, sellado y limpieza final de las ventanas nuevas, incluyendo su protección hasta el momento de la entrega, las cuales serán de la mejor calidad, de las características y ubicación, tal como aparecen en los Planos. Previo a la colocación de las ventanas se presentará a la Supervisión, el Catálogo Técnico del Suministrante, un Plano de Taller de cada ventana de acuerdo al hueco exacto, y una muestra del fabricante de la ventana, para su aprobación por escrito de la Supervisión.

Todas las ventanas deberán ser instaladas completas, hasta en el menor detalle y de acuerdo a las instrucciones de los documentos constructivos y del fabricante, para garantizar su perfecto funcionamiento, ajuste y hermeticidad. Por lo tanto, se usarán todos los herrajes, empaques vinílicos y selladores, recomendados por el fabricante para cumplir tales fines.

#### ETP-12.1 GENERALIDADES:

- El Contratista antes de su instalación, deberá verificar en el proyecto, las dimensiones de los vanos para ventanas, ya que la corrección de

errores por omisión de esta parte del trabajo, correrá totalmente por su cuenta. Todas las dimensiones de las ventanas deberán ser rectificadas en la obra, previo a su fabricación.

- El trabajo será ejecutado de acuerdo a los Planos de Taller para cada tipo de ventana, elaborados por el Contratista.
- Todo lo que no reúna las condiciones de estas Especificaciones, que sea de mala calidad o que sea instalado erróneamente, no será aceptado y será corregido o retirado, repuesto y colocado de nuevo, por cuenta del Contratista, hasta lograr la aprobación de la Supervisión.
- Todos los trabajos de esta Sección, deberán ejecutarse conforme a las Especificaciones Técnicas, Catálogos, Planos y Detalles.
- El aluminio será limpiado con agua pura o con producto de petróleo, como gasolina o kerosén.
- Las ventanas que den al exterior del Edificio, se colocarán al rostro interior de la pared o muro. El cabezal de la repisa deberá tener una pendiente hacia el exterior del 2 % como mínimo, con el objetivo de no permitir la entrada de agua lluvia al interior.

#### ETP-12.2 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE VENTANAS A INSTALARSE:

En los Cuadros de Ventanas en los Planos, se indican las dimensiones de cada una de ellas y los lugares en donde han de instalarse. Deberán seguirse todas las indicaciones explicadas en los párrafos anteriores.

##### ETP-12.2.1 NOTA GENERAL PARA TODAS LAS VENTANAS AL EXTERIOR

- Los vidrios de las ventanas serán transparentes o nevados. En caso de que el propietario así lo solicite, podrán colocarse vidrios nevados. Lo anterior será definido por el Supervisor de la Obra.
- La perfilería de las ventanas será de aluminio anodizado, color natural (aluminio).

### ETP-12.3 MATERIALES:

#### ETP-12.3.1 VIDRIO:

- El vidrio en ventanas al exterior será claro (o nevado), de color natural, espesor de 5 mm, de la mejor calidad.

#### ETP-12.3.2 ALUMINIO:

- Todo el aluminio a emplearse será con una aleación del mismo metal 60, 63-T5 conforme al ASTM B-221, aleación GS 10-A-TS. Las secciones a emplearse en los diferentes casos serán para servicio pesado y las recomendadas por el fabricante o que estén indicadas en los Planos y en estas Especificaciones. Todos los dispositivos de fijación serán de aluminio, de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión.
- Todo material expuesto será pulido hasta obtener una superficie brillante, sin ralladuras o defectos, será anodizado. El acabado final de la marquetería deberá tener un color especificado en planos o el definido por el supervisor, uniforme en un 95% como mínimo. De todo aluminio, vidrio y del acabado final, se presentarán muestras previamente a la Supervisión, para su aprobación.

#### ETP-12.4 MASILLA Y PLÁSTICO:

El compuesto elástico (masilla) debe ser de la mejor calidad, toda la ventanearía llevará sellador de vinil alrededor del vidrio, de una sola pieza, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

#### ETP-12.5 INSTALACIÓN:

El Contratista usará el equipo adecuado y mano de obra especializada, para la correcta instalación de la ventana, y todos los vidrios, serán colocados con

el cuidado necesario para evitar rayones, rajaduras o descantilladuras. No se aceptarán vidrios que presenten defectos y diferentes tonalidades, deberá colocarse un empaque de vinilo para recibir los vidrios, de manera de obtener un cierre total, hermético y efectivo, que impida el paso del agua, polvo y aire. Deberán suministrarse espaciadores de neopreno o de material similar donde sea necesario, a fin de centrar perfectamente los vidrios. No se aceptarán aquellos que no cumplan con estas Especificaciones. Vidrios mal colocados o astillados a causa de la instalación, o por trabajo defectuoso, deberán ser sustituidos sin cobro extra.

El Contratista, al hacer la entrega del proyecto, dejará toda la vidriería perfectamente limpia y libre de rayones, quebraduras o manchas, de cualquier procedencia.

#### ETP-12.6 ESPECIFICACIONES:

- Hermeticidad a la filtración del aire, se evaluará según Norma ASTM E 283.
- Hermeticidad a la filtración de agua, por la Norma ASTM E 331.
- Deberá cumplir con los máximos requerimientos para movimientos sísmicos, en los Códigos de Construcción vigentes.
- La estructura deberá componerse de compuestos templados T.S. que cumpla con la Norma ASTM B 221.
- Los clips cuando estén expuestos, deberán ser de aluminio o acero, según Norma ASTM 164 – 71
- El sistema deberá poseer estructura para soportar vidrios en sus intervalos horizontales y verticales; ambos deberán contener selladores tipo célula neopreno; los selladores exteriores tendrán propiedades elásticas E.P.D.M.
- Los componentes horizontales y verticales tendrán propiedades térmicas aislantes.

- Se tomarán las medidas para que la humedad sea expulsada hacia fuera, según selladores.

#### ETP-12.7 ACABADO:

Toda superficie enmarcada deberá estar libre de impurezas y rayones. El desempeño de los acabados deberá cumplir con las Normas y Especificaciones del fabricante de más prestigio y de la mejor calidad.

#### ETP-12.8 FABRICACIÓN:

El sistema de enmarcado se compondrá de un solo cuerpo, sin puntos muertos. Los componentes horizontales y verticales tendrán un grosor de 2 ¼” y la profundidad nominal del sistema será de 3 ½” a 5”. El sistema deberá ser compuesto a la medida, dado que los componentes verticales y horizontales (clips) se interceptan correctamente. No habrá clips expuestos en las secciones del perímetro y las cubiertas horizontales deberán poseer 0.031” menos que las cubiertas verticales, en las intersecciones de los intervalos; las cubiertas horizontales tendrán una superficie devastada en el extremo superior.

#### ETP-12.9 INSTALACIÓN:

El vidrio será instalado desde afuera. El sellador estructural será aplicado desde el interior y el sellador climático será aplicado desde el exterior, siempre y cuando el sellador estructural haya tenido tiempo para curar. El Sellador estructural deberá ser aplicado estrictamente según el fabricante. Toda la estructura, incluyendo coyunturas, deberá sellarse para evitar cualquier tipo de filtración.

#### ETP-12.10 PROTECCIÓN Y LIMPIEZA:

Una vez terminada la instalación, el Contratista deberá proteger el aluminio expuesto a cualquier tipo de químico, líquido o contaminante. El Contratista será el responsable de limpiar y proteger el área final.

#### ETP-12.11 DEFENSAS METÁLICAS

Las defensas metálicas se instalarán como protección, en los espacios donde se colocarán las ventanas, serán construidas, conforme con lo establecido en las especificaciones técnicas: Albañilería, Acero Estructural, Acabados, el material de las defensas será, varilla de hierro cuadrada de 1/2" (bajo norma), la forma de la defensa será tipo ladrillo o según lo indique lo indiquen los planos la separación entre barras horizontales será de 12 cm. y la barra vertical de 30 cm., las soldaduras serán coronadas y pulidas alrededor de la sección de la barra y será protegida de la corrosión 2 manos de anticorrosivo y una de esmalte.

#### ETP-12.12 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición para las ventanas se hará por unidad (c/u), la unidad de medida para las defensas metálicas será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medidos en el lugar del proyecto, y construidos conforme a lo establecido en los planos constructivos y de acuerdo con las presentes Especificaciones técnicas. La forma de pago, se hará de acuerdo con el costo unitarios, establecido en la oferta del contratista, el cual deberá tomar en cuenta, el suministro de, la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo requerido en los planos, y las especificaciones técnicas.

#### ETP- 13.0 CIELOS FALSO

El Contratista suministrará la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y todo lo necesario, para entregar un trabajo completamente terminado y de la mejor calidad. Previo a la colocación de los perfiles de soporte y armaduría, deberá verificarse que todo trabajo de albañilería debe estar completamente terminado y seco, de preferencia ya aplicada la primera mano de pintura de base.

#### ETP- 13.1 METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Deberán dejarse los huecos para las luminarias, etc., en los sitios indicados en los Planos, éstos deberán quedar perfectamente ajustados y los bordes bien perfilados, a la par de cada luminaria quedará una loseta falsa, para permitir cualquier inspección o reparación futura.

Una vez finalizada la instalación de losetas, el Contratista limpiará, reparará y removerá cualquier decoloración o materia extraña, reparando todos aquellos lugares que hayan sido dañados durante los trabajos realizados.

#### ETP- 13.2 TIPO DE CIELO A INSTALARSE:

El tipo de cielo a instalarse, será: Cielo Falso de tabla yeso, espesor 6 mm (1/4"), piezas de 2 x 2 pie, con acabado estriado/texturizado integrado, con bordes biselados escalonados para la suspensión de 15/16 (24 mm); color blanco hueso, con suspensión metálica tipo "T" y "L", pintada al horno, color gris; ambos materiales serán provistos por el fabricante de las losetas; y de la mejor calidad. La moldura "L" se instalará donde quiera que el material tope contra pared, columna o cualquier otra superficie vertical; la moldura debe instalarse recta, libre de toda deformación o alabeo y deberá ser rigidizada, a través del elemento de fijación superior de alambre No. 16, clavos de acero u otro sistema aprobado por la Supervisión. La colocación del cielo debe prever juntas y arriostramientos verticales antisísmicos, estratégicamente ubicadas de acuerdo a la Supervisión. El sistema de suspensión y las losetas, se

instalarán estrictamente de acuerdo al Plano de Taller previsto por el Contratista y aprobado por la Supervisión, con las instrucciones y recomendaciones del fabricante. Los perfiles principales del sistema de suspensión, se colgarán de alambre galvanizado de acero No. 16, a un espaciado máximo de 90 cm en ambos sentidos, y debidamente asegurado a la estructura metálica y/o a las losas. El alambre se fijará bien tensado, vertical y diagonalmente, sin dobleces, con los aditamentos necesarios para proporcionarle rigidez y evitar deformaciones en el cielo; se tendrá el cuidado de que todos los puntos del cielo raso estén a un mismo nivel, en el caso de cielos horizontales, no se permitirá un desnivel mayor de 1/8", en todo lo largo de los perfiles principales. Los componentes del cielo suspendido deben ser instalados debidamente alineados, nivelados, garantizando simetría, rigidez y la ubicación de luminarias, etc., en la forma diseñada; a la par de cada luminaria quedará una loseta falsa, para permitir cualquier inspección futura.

#### ETP- 13.3 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL:

- Coeficiente de reducción de ruido NRC: 0.55; CAC:35 mínimo.
- Coeficiente de transmisión del sonido STC 35 a 90.
- Coeficiente de reflexión lumínica elevado (LR 0.81).
- Espaciamiento de flama clase A-025.
- Coeficiente de conductividad térmica: (K) 0.046 kcal/M-hr/° C.

#### ETP- 13.4 INSTALACIÓN:

Todos los materiales se deberán instalar de conformidad con los Planos de Taller previamente elaborados y siguiendo las indicaciones del fabricante, según Norma ASTM-C636. La instalación del cielo deberá coordinarse con los trabajos de electricidad y aire acondicionado y las otras especialidades de cada espacio. Se deberán espaciar los colgantes a una distancia mínima de 0.90 m, a centro, en el sentido de apoyo principal. Se deberá proveer

sujetadores especiales o colgantes adicionales, para todos los elementos que penetren en el cielo falso, tales como luminarias, etc. Se deberá prever juntas de dilatación y arriostramientos verticales para absorber el movimiento sísmico, en ambos sentidos con relación a las paredes de cada espacio, a criterio de la Supervisión.

#### ETP- 13.5 LIMPIEZA:

Toda el área de trabajo deberá permanecer limpia, libre de escombros, desechos, cajas, etc., que puedan estorbar con la ejecución del trabajo, y de ser posible, las paredes pre-pintadas o con el acabado final. Todas las superficies metálicas vistas serán limpiadas de conformidad con las instrucciones del fabricante. Se deberá reemplazar todas las piezas dañadas, dobladas o que no se puedan limpiar fácilmente. Se repondrán todas las piezas dañadas y manchadas de las losetas del cielo.

#### ETP- 13.6 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición para el cielo falso se debe hacer por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido, en el lugar, y de acuerdo con los planos, recibido a satisfacción por el supervisor, y de acuerdo con estas Especificaciones técnicas. La forma de pago se hará, según el precio unitario del contrato y este, será la compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo indicado en los planos.

#### ETP- 14.0 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las especificaciones técnicas relacionadas con las instalaciones eléctricas, tienen como objetivo principal, determinar la calidad de los materiales, equipos

y accesorios, la aplicación de los métodos adecuados para la correcta instalación de los mismos y los equipos eléctricos, aplicar los métodos y las normativas para las pruebas técnicas, así como la aplicación de los reglamentos y las normas técnicas.

El Contratista deberá desarrollar y ejecutar todos los trabajos necesarios y requeridos para el adecuado y perfecto funcionamiento de toda la obra eléctrica; respetando los diseños dibujados en los planos, y descritos en especificaciones técnicas, o según modificaciones dispuestas por la supervisión y aprobadas por el propietario.

El Contratista suministrará todo el equipo, herramienta, materiales, transporte, mano de obra calificada, almacenaje, permisos pertinentes, dirección técnica y todos los servicios que se consideren necesarios para el desarrollo de las instalaciones eléctricas y entregarlas funcionando en óptimas condiciones.

Los planos eléctricos muestran los diseños, también contienen las ubicaciones generales de todos equipos eléctricos, luminarias, tomacorrientes, canalizaciones y detalles en general.

El contratista será el responsable de establecer y trazar las rutas para instalar la canalización para las instalaciones eléctricas, se recomienda seguir las marcadas en los planos; no obstante, si es necesario reubicar las canalizaciones, estas consideraciones, serán sometidas a la revisión y aprobación de la Supervisión

#### ETP- 14.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO

El trabajo comprende el suministro de materiales, equipos y accesorios, mano de obra; Así como también los servicios necesarios para la instalación, interconexión, entrega y prueba final de todas las obras que incluyen; Pero no se limitan al suministro e instalación de lo siguiente:

- Acometidas Eléctrica Secundaria General de Alumbrado y Fuerza

- Tableros Generales de Alumbrado y Fuerza (Aire Acondicionado)
- Subtableros Monofásicos
- Sistema de Alumbrado
- Sistema de Tomas de Corriente
- Alimentación Eléctrica hasta cajas NEMA para Equipos de Aire Acondicionado, Equipo de Bombeo
- Sistema de Voz y Datos
- Instalación de Red de Polarización
- Todo lo indicado en los planos, especificaciones técnicas o presupuesto.

Durante el desarrollo del proyecto el contratista deberá contar con la aprobación del supervisor, para ello, se requiere:

- Se debe someter a revisión y aprobación del supervisor, todos los materiales, accesorios y equipos eléctricos que serán instalados.
- Diagramas esquemáticos y hojas técnicas y Protocolos de las Pruebas realizadas por los fabricantes.
- Catálogos y especificaciones técnicas de todos los equipos, materiales y accesorios a suministrarse en este contrato, verificando que se cumplan las especificaciones técnicas correspondientes.
- No se debe iniciar ningún trabajo para el cual se requiera planos de taller y/o muestras y estos no estén debidamente aprobados por la supervisión.
- El tiempo requerido para la aprobación de toda la información, tales como planos de taller, datos de los productos o equipos eléctricos, no debe ser mayor a 7 días.
- Al final de la ejecución del proyecto deberán entregarse los manuales de operación y mantenimiento, en idioma castellano y según sea aplicable para todos los equipos suministrados.

## ETP- 14.2 ALMACENAJE Y MANEJO DE EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales a instalarse deberán almacenarse en lugar adecuado y seguro además deberán estar protegidos de la intemperie y de otros agentes tales como: el hurto y/o robo, el mal trato, la suciedad, el polvo y la humedad.

## ETP- 14.3 NORMAS, REGLAMENTOS, ABREVIATURAS

Los equipos y materiales empleados en las instalaciones del Proyecto, así como también los trabajos realizados deberán ajustarse a lo establecido por las siguientes normativas, acuerdos y reglamentos:

- American National Standards institute (ANSI)
- American Society for Testing Materials (ASTM)
- American Standards Association (ASA)
- American Wire Gauge (AWG)
- Canadian Standard Association (CSA).
- IEEE STD 602, White Book, IEEE Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities.
- Illuminating Engineering Society (IES)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Insulated Power Cable engineers Association (IPCEA)
- International Electrotechnical Committee (IEC)
- International Standard Organization (ISO).
- National Electric Code (NEC), Última edición, USA.
- National Electric Safety Code (NESC)
- National Electrical Manufacturer Association (NEMA).
- National Fire Protection Association (NFPA).
- NFPA 99: Standard for Health Care Facilities (2005).
- Reglamento de instalaciones eléctricas de la República de El Salvador (SIGET)

- Underwriter's Laboratories (UL).

#### ETP- 14.4 CALIDAD REQUERIDA PARA MATERIALES, EQUIPO, MANO DE OBRA Y MÉTODOS DE TRABAJO

El montaje e instalación de los sistemas eléctricos y especiales, deberá ejecutarse de una manera profesional, aplicando las recomendaciones de los fabricantes las normas vigentes, para la ejecución y desarrollo de las actividades, deberán participar empleados y operarios debidamente capacitados, calificados y competentes, los cuales deberán conocer el uso del equipo y las herramientas.

Todos los materiales deberán ser completamente nuevos, de primera calidad y de marcas reconocidas en el mercado, conforme a las especificaciones técnicas y serán instalados con las mejores prácticas de trabajo.

El contratista aplicará los mejores métodos y sistemas técnicos y de seguridad, para asegurar y cumplir la pronta y eficaz terminación de las actividades.

La supervisión exigirá las mejores prácticas para el uso de las herramientas y los mejores equipos que minimicen el riesgo de daños a los materiales y equipos eléctricos;

Se exigirán las mejores prácticas y procedimientos de Seguridad Ocupacional e Higiene Industrial, a fin de evitar y prevenir los Riesgos Personales y Materiales.

#### ETP- 14.5 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

- El Contratista y su personal atenderá todas las órdenes e instrucciones del Supervisor de la obra eléctrica, asignado por el propietario y acatará y ejecutará sus recomendaciones. De no acatarlas e irrespetar al Supervisor, este podrá solicitar la remoción inmediata del proyecto del personal que cometió dicha falta

- El Supervisor será la única persona autorizada, para supervisar e inspeccionar todos los aspectos concernientes al proyecto desarrollado y orientando las actividades, para el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- El Supervisor, será el responsable de resolver y tomar las decisiones correspondientes de todas las dudas o consultas que surjan en el desarrollo del proyecto. No obstante, el contratista podrá sugerir las soluciones y quien tendrá la última palabra será el supervisor.
- El Contratista, está en la obligación de acatar las observaciones e instrucciones anotadas en la Bitácora de Obra; disponiendo de un plazo no mayor a 24 horas para iniciar las correcciones pertinentes.
- Toda superficie, ya sea, losa, cielo falso o paredes sobre el cual el Contratista al realizar los trabajos provoque daños en el acabado, estructura o la pintura, deberán repararse dejando en óptimas condiciones. Lo anterior no implicará un costo adicional para el propietario.
- Al finalizar la obra, todos los sistemas deben quedar en perfectas condiciones de funcionamiento, y antes de energizar el servicio eléctrico, el Contratista deberá probar el aislamiento de la instalación utilizando un equipo "Megger" que genere 500 V de corriente continua.
- Al finalizar las instalaciones eléctricas el contratista deberá probar el aislamiento del alambrado: Para los circuitos de iluminación se cerrarán todos los apagadores y se quitarán los bombillos; si no se pueden quitar los bombillos se dejarán los apagadores abiertos (en posición de apagado). Para los circuitos que alimentan los tomacorrientes y equipos, se deberán probar con los equipos desconectados del sistema eléctrico. También deberá medirse la resistencia de aislamiento de todos los alimentadores y acometidas.

- Las pruebas de aislamiento deberán realizarse con los SPD (TVSS) desconectados de la Red eléctrica.
- Todas las pruebas deben realizarse en presencia del supervisor. Posteriormente, a la ejecución de las pruebas el contratista deberá presentar un reporte escrito al supervisor, indicando detalladamente las características de las pruebas, así como los resultados obtenidos.
- El contratista está obligado a aplicar durante el proceso constructivo, todas las normas de seguridad ocupacional o industrial que sean necesarias y las que indique la supervisión.
- Cada uno de los tableros eléctricos se deberá de armar y conectar como lo indica cada tablero mostrado en planos. Si en el transcurso del proyecto se llega a modificar la carga de un tablero, entonces se debe recalcular el tablero distribuyendo la carga para balancear las corrientes entre las diferentes fases del tablero. Dicho calculo debe ser aprobado por el Supervisor
- El Contratista sustituirá cualquier equipo, componente, o material que falle por causas normales de operación siempre que suceda dentro del período de la garantía indicado por el fabricante. En ningún caso será inferior a un año a partir de la fecha de recepción definitiva del proyecto.
- El contratista deberá suplir e instalar pasa tubos en donde las canalizaciones deban atravesar vigas paredes o losas.
- Proveer Herramientas y maquinaria necesaria para la correcta instalación y colocación de los equipos y materiales objeto de este trabajo.
- Se deberán suministrar e instalar los elementos estructurales requeridos, tales como soportes, colgantes, moldes, etc., para la correcta instalación de tuberías, ductos y cajas de registro.

- Se deberá prevenir y aislar cuando sea necesario los equipos o materiales instalados del efecto transmisión de vibraciones que puedan causar daños a los mismos.
- Se aclara que el alambre o cable no se considera un método de soporte aprobado.
- Detalles menores no especificados o no mostrados en planos pero necesarios para la correcta instalación y operación de los sistemas descritos deberán ser previstos por el Contratista como si estuvieran incluidos en planos y/o especificaciones técnicas, ya que estos no implicaran costos adicionales al propietario.
- El contratista es responsable de las entregas de todos los equipos y materiales al sitio de trabajo y del resguardo y protección de dichos equipos y materiales.
- El contratista tomará todas las dimensiones adicionales necesarias en el campo y en los planos; no se considerará ningún aumento de costo originado por supuestas dificultades, debido a interpretaciones que se hagan en los planos y en las especificaciones, salvo cuando las interpretaciones fueran hechas del conocimiento del propietario al presentar la oferta original.
- En caso de existir dudas o diferencias, se deberá consultar al supervisor por escrito, con un tiempo no mayor a dos días de anticipación
- El contratista deberá revisar y verificar cuidadosamente las cantidades, medidas y anotaciones que son indicadas en los planos, especificaciones y formato de oferta. Será responsable de cualquier error que resulte de no tomar las precauciones necesarias.
- Todo material y/o accesorio dañado durante la instalación, será reemplazado por uno nuevo de idénticas características. Cuando se menciona una marca o modelo se entiende que esta puede ser sustituida por una que supere o iguale la calidad y especificaciones de

los solicitados. Todos los accesorios de un mismo modelo individualmente especificados, deberán ser del mismo fabricante.

- Todo lo anterior deberá completarse cumpliendo totalmente los aspectos de seguridad y deberán quedar listos para ser puestos en servicio de inmediato por el propietario. Será opción del supervisor hacer cualquier alteración en los planos y especificaciones técnicas, si las modificaciones implican aumento en el costo ofertado, el contratista y el supervisor como representante del propietario y con el visto bueno de éste, acordarán las modificaciones a la obra y su costo respectivo, los avisos de dichas modificaciones se darán por medio de órdenes de cambio escritas

## ETP- 14.6 MATERIALES ELÉCTRICOS BÁSICOS Y MÉTODOS

### ETP- 14.6.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Comprende el suministro e instalación de los conductos eléctricos completos con sus cajas y accesorios.

Cuando en una etapa de construcción se instale únicamente la tubería, esta deberá quedar con un alambre galvanizado número 12, para su posterior utilización en el alambrado; con tapones en sus extremos y debidamente rotulado

### ETP- 14.6.2 TUBOS CONDUIT GALVANIZADOS (EMT). (ELECTRICAL METALLIC TUBING)

Se utilizará para áreas expuestas a daño físico o en exteriores, en los diámetros indicados en planos y deberá cumplir con la normativa UL 797, NTC-105; ANSI C 80.3 incluyendo sus accesorios

### ETP- 14.6.3 TUBERÍA FLEXIBLE TIPO TECNO DUCTO

Denominada comúnmente como tecno ducto, será del tipo flexible, anti llamas, se utilizará para diámetros iguales o inferiores a 1", de uso protegido (no

expuesto a daño físico) y deberá cumplir las normas siguientes: Anti llamas, Flexibilidad, resistencia al aplastamiento, temperatura e impactos, Norma ASTM F-800, Norma CEI-23.14 (E1), Norma ASTM D 635, Norma Nema TC-13.

Norma ASTM D-2444. En todas las conexiones de la tubería a cajas (rectangulares, octogonales, cuadradas, etc.) deberán utilizarse los conectores adecuados y señalados para tal fin. En el caso que las cajas se encuentren empotradas en la pared se utilizaran únicamente los conectores que puedan instalarse físicamente. Será sujeta firmemente mediante abrazaderas tipo conduit, espaciadas de acuerdo a la recomendación del NEC. Tubería metálica flexible.

Comúnmente llamada como coraza metálica flexible, fabricada en acero galvanizado, se utiliza para conexiones de canalizaciones eléctricas a equipos sujetos de vibración mecánica, absorbiendo dichas vibraciones, para el uso interior se utilizará coraza metálica desnuda con sus conectores correspondientes en sus extremos. Para el caso de instalación a la intemperie se utilizará coraza metálica forrada con una cubierta de PVC (del tipo denominada liquid tight) con sus conectores adecuados para este tipo de ambiente. No se instalará embebida en concreto ni enterrada en la tierra.

#### ETP- 14.6.4 CAJAS PARA SALIDAS DE ALUMBRADO, REGISTRO Y/O CONEXIONES

Serán de acero estampado, troquelado de una sola pieza, con knockouts incluidos en el troquelado de conformación de las cajas; de las dimensiones siguientes: octogonales y cuadradas 4" x 4", octogonales doble fondo; rectangulares 4" x 2" y 5" x 5" doble fondo, todas las cajas anteriores serán del tipo pesado. Las tapaderas para las cajas serán del mismo material y adecuado para el uso permanente. Las cajas de registro para los conductores alimentadores de los tableros y sub tableros, serán de acero, pintadas al horno,

tipo pesado se instalarán en el entre cielo (entre losa y techo) y tendrán las medidas adecuadas para el calibre y número de conductores instalados.

Para cajas de registro de mayor capacidad se instalará cajas de acero estampado tipo pesado, pintadas con pintura anticorrosiva (2 manos) y secadas al horno.

#### ETP- 14.6.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN

Comprende el suministro e instalación de cables y alambres. A menos que se especifique lo contrario, no se usarán conductores de calibre inferior al No. 14 AWG para alumbrado, No. 12 para fuerza, No. 16 y superiores para sistemas de mando, control de los sistemas especiales.

Los conductores de las distintas fases con potencial con respecto al neutro y tierra, deberán tener forro aislante con un color de identificación para cada fase, y se conservará este color en toda la instalación, así:

Sistema con tensión eléctrica 120/240 Voltios.

Fase A:	Azul
Fase B:	Negro
Neutro:	Blanco
Polarización	Verde
Tierra aislada (IG):	Amarillo con raya de color verde
Retorno de interruptor:	Amarillo.

Para los conductores 1/0 AWG y mayores, se identificarán las fases, el neutro y el de tierra, con cinta adecuada y del mismo color que los circuitos derivados que alimentarán

Los conductores de calibre igual o menor que el No. 10 AWG, serán sólidos.

Los conductores de calibre No. 8 AWG o mayores deberán ser cableados.

Para el alambrado de circuitos alimentadores a tableros de alumbrado y fuerza, y sus circuitos derivados se utilizarán conductores de cobre sólido o

cableado según el caso, con forro de PVC Nylon y aislamiento para 600 Voltios del tipo THHN de los calibres indicados en planos.

Para las bajadas de alimentación desde cajas de salida de alumbrado a luminarias ubicadas en cielo falso, se utilizarán conductores del tipo, TNM, TSJ o TGP, de los calibres indicados en planos. En maquinaria (incluye aires acondicionados, bombas extractores, etc.) donde los conductores están expuestos a daños mecánicos, humedad o trato severo, los conductores se canalizarán en tuberías metálicas flexible a prueba de agua, con sus accesorios.

A todos los empalmes de conductores del calibre AWG No. 10 y menores para completar y proteger su unión se les deberá instalar conectores de resorte, cuando en algún empalme se vea involucrado algún conductor de calibre igual o mayor que el AWG No. 8, deberán utilizarse conectores de bronce tipo perno partido, los que al ser instalados deberán ser recubiertos con cinta vulcanizante de hule auto fundible o masilla y luego se terminará el aislamiento con cinta aislante para intemperie de vinyl elástica para condiciones ambientales extremas. Todos los empalmes o uniones deberán estar localizados únicamente en cajas de conexiones octogonales y cuadradas de los sistemas de alumbrado y tomas de corriente. No se permitirán empalmes fuera de cajas de conexiones y/o registro.

#### ETP- 14.6.6 INTERRUPTORES PARA CONTROL MANUAL DE ILUMINACIÓN

Interruptores de montaje en pared

Los interruptores serán tipo palanca integrales sencillos, dobles o de cambio, de operación silenciosa y contactos de aleación plata de larga duración, diseñados para el control de luminarias con tecnología LED, con las características:

- Sencillo de cambio 15 Amperios/127-277 VAC, 3 vías 1 polo, Ref. Técnica 663-W
- Sencillo de 15 Amperios/127-277 VAC, 2 vía, 1 polo, Ref. Técnica 660-W
- Doble de 15 Amperios /127-277VAC de 2 vías C/U. Ref. Técnica 690-W
- Dimmer Tipo Slide 600W Máximo Ref. Técnica 90680-W

#### ETP- 14.6.7 PLACAS PARA INTERRUPTORES DE PARED

Las placas serán de un módulo o dos módulos fabricadas de nylon de alto impacto, de acabado liso de fácil limpieza

- Placa un módulo Ref. Técnica TP1-W
- Placa dos módulos Ref. Técnica TP8-W
- Placa para Dimmer Ref. Técnica TP26-W

#### ETP- 14.6.8 TOMACORRIENTES

Tomacorriente para uso General.

Serán grado industrial, dobles, NEMA 5-15 R, de 15 A-120 V, Configuración Nema 5-15 R, serán del tipo cuerpo entero de 3 clavijas, con terminal para alambre de polarización, placa de nylon irrompible color blanco. Ref. Técnica 5262-AW, Placa Ref. Técnica TP8-W

Tomacorriente de uso de computadoras y equipo electrónico sensible.

Los tomacorrientes que alimentan los equipos electrónicos sensibles, serán dobles, de 20 A-120 V, Configuración NEMA 5-20 R, color rojo, serán del tipo cuerpo entero de 3 clavijas, con terminal para alambre polarizado desligado del chasis, del tipo tierra aislado (Isolated Ground Receptacles) Ref. Técnica IG 6300-RED Placa de nylon irrompible color rojo, Ref. Técnica TP 8-RED

Tomacorriente Trefilar 50 Amperios, 240 Voltios

Serán Configuración NEMA 10-50, Ref. Técnica 3890; Placa metálica rectangular 4"x2" Ref. Técnica 302 S/S

#### ETP- 14.6.9 LUMINARIAS

Comprende el suministro de luminarias para uso en interiores como se indica en los planos. El almacenamiento y montaje de cada luminaria se realizará cumpliendo las indicaciones del fabricante

Las luminarias a suministrar e instalar son las siguientes:

ETP- 14.6.9.1 **Luminaria LED de 2 pie x 2 pie**: de 4,800 lúmenes, 80 CRI: Luminaria LED cuadrada de 602 mm x 602 mm x 61.53 mm, 120 V, 30 W, para empotrar a cielo.

ETP- 14.6.9.2 **Luminaria tipo bombillo LED**, con socket, montaje en receptáculo adosado a cielo falso o pared, 9W, 120V, 810 Lúmenes, 3000K.

#### ETP- 14.6.9.3 Cajas de Salidas para Luminarias

Se entenderán como canalización y alambrado desde tablero a primera caja del circuito y el alambrado y canalización entre las demás cajas que componen el circuito, se incluyen los demás accesorios incluyendo cable TNM para alimentar cada luminaria.

El alambrado del sistema de alumbrado se realizará como se indica en los planos

#### ETP- 14.7 CENTROS DE CARGAS

Los tableros (centros de carga) a suministrarse serán para instalar interruptores termo magnéticos del tipo enchufable (PLUG IN), operarán para servicio a 120/240 V, monofásicos, con barras de cobre, con un mínimo de 98% de la conductibilidad de la plata. Los gabinetes serán nema 1, construidos

de lámina de hierro galvanizado, con puerta y cerradura, con soldadura de punto a las uniones de los cortes y quiebres de panel, serán del tipo denominado “Centros de carga”, de frente muerto, con barra neutra y polarización independiente. En los casos que alimenten carga sensible (UPS) tendrán una barra adicional para conectar sistema de referencia a tierra.

Las barras del Neutro, para la polarización y referencia a tierra tendrán suficientes conectores para sujetar cada uno de los conductores de los circuitos de manera individual.

Los interruptores principales (MAIN) serán marco adecuado y con capacidad interruptiva para 40 KA, a menos que se indique lo contrario. Los interruptores termo magnéticos para circuitos ramales serán del tipo enchufable (PLUG IN), de 10 kA de capacidad interruptiva.

#### ETP- 14.7.1 CAJAS NEMA E INTERRUPTORES TERMO MAGNÉTICO EN CAJA MOLDEADA

Las protecciones individuales para los equipos de aire acondicionado y otros, se montarán adyacente a dichos equipos y a una distancia no mayor de 2 metros de los mismos.

Los interruptores termo magnéticos de caja moldeada serán instalados en caja con protección grado NEMA-1 para los que se encuentren ubicados en área interior del edificio y NEMA-3R para los que se encuentren en el área exterior, de las capacidades indicadas en los planos, de 1 y 2 polos, de 10 kA de capacidad interruptiva.

Para cajas nemas 3R toda entrada y salida de los alimentadores de la caja deberán ser con coraza flexible e ingresar preferiblemente por debajo de la caja Nema, si esto no es posible se puede ingresar de manera lateral en la parte inferior de la caja.

#### ETP- 14.8 IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

- Placas de identificación y etiquetas adheribles para los equipos y tableros.
- Marcadores de cable o alambre.
- Codificación de color de los conductos.

#### ETP- 14.8.1 MATERIALES

- Placas de identificación: grabadas en plástico laminado mínimo 3/16" de alto.
- Papel con plástico laminado en sus dos caras (para cuadros de cargas de tableros)
- Marcadores de cable o de alambre.
- Cinta de color para conductores: Cinta eléctrica de distintos colores de vinilo.

#### ETP- 14.8.2 Instalación

- Para la correcta instalación se deberá desengrasar y limpiar todas las superficies donde se van a colocar las placas de identificación o etiquetas.
- Se deberán Instalar las placas de identificación y etiquetas paralelas a las líneas eléctricas y tuberías del equipo.
- Se deben asegurar las placas de identificación al frente del equipo instalado, usando tornillos de acero inoxidable de 1/4", remaches o su equivalente aprobado. No se permite el uso de adhesivos.
- Se deberá sujetar las placas de identificación a la cara frontal del equipo eléctrico.
- Se deberán identificar los interruptores de pared (Rotulador electrónico).
- Se deberán identificar todos los tomacorrientes (rotulador electrónico)

- Antes de arrancar o energizar el equipo, todas las placas de identificación y etiquetas deben ser revisados para verificar que el color, el tamaño, el tamaño de la letra, la ortografía, la ubicación y el equipo designado son los correctos.
- Todas las tuberías deben ser identificadas según son instaladas, para ello se utilizará pintura de color en sus extremos y tapaderas de cajas de conexiones o de registro.
- Todos los conductores deben ser identificados antes de concluir su instalación y deberán quedar debidamente señalizados.
- Se deberá suministrar e instalar los directorios de carga de todos los paneles generales, de zona y centros de carga, estos deberán estar escritos a máquina con cubiertas protectoras transparentes claras

ETP- 14.8.3 Identificación de los Conductores Eléctrico Menos de 600 Voltios de C.A.:

- Circuitos de potencia y de iluminación: se debe suministrar e instalar marcadores de conductores y cables en cada conductor, se identificarán en los tableros eléctricos, cajas de paso de circuitos múltiples, cajas de empalme, cajas de tomacorriente y en las conexiones de cargas.
- Se deberá Identificar con nombres en etiquetas tanto en la fuente (Tablero eléctrico) como en el destino del equipo que está siendo alimentado.
- Se deberá identificar los circuitos ramales con el número de circuito y el nombre de su tablero.
- Se debe identificar en los tableros y sub tableros los conductores de neutro y los de polarización, Identificarlos por número de circuito y por fase.

- Los alambres deben ser etiquetados con una etiqueta con número de la carga del equipo, nombre, y el número(s) del circuito que alimenta la carga; en el destino o la carga; los conductores deben ser etiquetados con el nombre del panel y el número(s) de circuito que sirven la carga.

ETP- 14.8.4 Placas (descripción de letras y fondos con sus colores):

- Se deben suministrar e instalar placas de identificación para señalar toda la distribución eléctrica, Tableros, equipo de control y todas las cargas servidas.
- Las Placas de identificación serán grabadas en plástico laminado.
- Sistema Normal 120 Voltios: letras negras en fondo blanco.
- Sistema de Emergencia 120 Voltios: letras rojas en fondo blanco.
- Sistema Normal 240 Voltios: letras negras en fondo verde.
- Sistema de Emergencias 240 Voltios: letras blancas en fondo rojo.
- Sistema alimentado por UPS, anteponer palabras “ALIMENTA UPS” al sistema eléctrico ya clasificado.

ETP- 14.8.5 Identificación de las tuberías y ductos de cableado

- Se debe codificar los ductos y tuberías expuestas para cables: incluyendo los conductos superficiales o localizados en el entre cielo accesible, junto con las cajas de paso y de empalme asociadas, deben ser atadas con bandas a intervalos de no mayores de 10 metros y en todos los cambios de dirección de los ductos.
- Las bandas deben ser de colores diferentes contrastantes
- Para los sistemas que no aparecen en el listado deberá obtenerse la aprobación del supervisor en cuanto al color a utilizar para la identificación de los ductos.

## ETP- 14.9 MÉTODOS DE SOPORTE Y ANCLAJE

- a. Soportes de bandeja de filamentos metálicos, equipos y accesorios
- b. Herrajes para sujetar

El subcontratista debe entregar los detalles de todos los tableros eléctricos, soportes de las bandejas metálicas de filamentos. Los detalles deben incluir: dimensiones, arreglo, posicionamiento y su anclaje.

### ETP- 14.9.1 MATERIALES ACEPTABLES PARA SOPORTERÍA

Los materiales a utilizar incluyen, pero no se limitan a los siguientes:

- Varillas roscadas galvanizadas de distintas dimensiones, las cuales servirán para colgar los distintos elementos
- Pernos galvanizados de distintas dimensiones, las cuales servirán para sujetar o fijar los distintos elementos de la instalación.
- Tuercas, arandelas planas y de presión, todas deberán ser galvanizadas.
- Riel Strut galvanizado en caliente de distintas medidas, con todos sus accesorios originales diseñados específicamente para los mismos.
- Anclas de expansión metálicas de distintas medidas deberán ser galvanizadas.
- Son aceptables abrazaderas conduit y abrazaderas Strut, todas deberán ser galvanizadas.
- Cualquier otro tipo de soporte o anclaje deberá ser aceptado por el supervisor.
- Tornillería para fijación de accesorios en paredes de tabla yeso, se utilizará la misma que se emplea para la sujeción de los paneles de tabla yeso.
- El alambre galvanizado no se considera elemento de sujeción para el montaje de equipos y accesorios.

- Herrajes y accesorios galvanizados aceptados por las normas de la SIGET.

#### ETP- 14.9.2 INSTALACIÓN

- Los soportes o sujetadores instalados serán utilizados únicamente para la especialidad que los instale y no podrán ser utilizados por otra especialidad, a menos que hayan sido diseñados y calculados para dichas especialidades.
- No se permitirá taladrar miembros de acero estructural, concreto estructural u cualquier otra estructura, sin permiso escrito del contratista y aprobado por el supervisor.
- Cuando el equipo lo requiera, se deben Instalar los equipos eléctricos que no tienen patas en losas de concreto de 10 cm de espesor, o mediante estructura metálica levantada.
- Se deberán Instalar los gabinetes montados en la superficie y paneles con un mínimo de 4 anclas al piso y 4 anclas en la pared.
- Se debe dar soporte a los grupos de tuberías eléctricas múltiples adyacentes con trapecios soportados bajo losa o estructura metálica.
- Cuando sea aplicable se debe soportar las canalizaciones eléctricas individuales o múltiples mediante ménsulas de pared diseñadas y firmemente sujetadas.
- Se debe suministrar y dar apoyo para las tuberías de acuerdo a las recomendaciones del NEC.
- Los extremos de los canales o tubos de la soportería deben ser protegidos de la corrosión por medio de tapas en sus extremos o pintados mediante 2 manos de pintura anticorrosiva.

#### ETP- 14.10 PRUEBAS ELÉCTRICAS

- El Contratista eléctrico debe disponer con los servicios de uno o varios especialistas para el arranque, puesta en Marcha y medición eléctrica, para realizar las pruebas de arranque y funcionamiento de todas las instalaciones eléctricas y recibir el equipo eléctrico instalado o suministrado.

#### ETP- 14.10.1 CRITERIOS PARA LAS PRUEBAS

- El Contratista deberá suministrar el equipo y el personal técnico necesario para efectuar las pruebas, inspecciones y mediciones eléctricas necesarias.
- El Contratista debe cubrir los gastos de suministrar el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas, inspecciones y mediciones.
- Cuando las inspecciones y las pruebas se hayan completado, se debe colocar una etiqueta en todos los equipos, accesorios e instalaciones probados. La etiqueta debe suministrar el nombre de la compañía encargada de las pruebas y el nombre de la persona que realizó las pruebas.
- La supervisión debe estar presente cuando el contratista realice todas las pruebas para dar el Visto Bueno y luego recibir el informe para firmarlo como muestra de aprobación

#### ETP- 14.10.2 RESPONSABILIDADES

- El Contratista debe limpiar todos los equipos, apretar las tuercas y tornillos de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo.
- El contratista debe ejecutar las pruebas de rutina de medición de la resistencia del aislamiento en los circuitos de ramales y alimentadores.
- El contratista debe ejecutar las pruebas de continuidad de los circuitos de ramales y alimentadores.

- El contratista debe ejecutar las pruebas de verificación de la rotación de todos los equipos instalados y/o suministrados.
- El contratista debe coordinar y sincronizar la secuencia de fase de la planta de emergencia, de tal forma que coincida con la rotación de giro pre programada de fábrica para los equipos eléctricos y evitar de esta manera cambiar la secuencia de fases en la mayoría de los equipos.
- Para todo el equipo de distribución y operación. El contratista debe suministrar un juego completo de planos, especificaciones técnicas y ficha de datos de cada uno de los equipos, antes de indicar cualquier prueba.
- Para cada prueba en sitio, el contratista debe suministrar la energía eléctrica o combustibles necesarios poder realizar las pruebas y operar los equipos suministrados.
- El contratista debe notificar a la supervisión la programación de las pruebas, cuando el equipo y los sistemas están listos para ser inspeccionados y listos para entra en funcionamiento, después de la revisión hecha por el ingeniero de calidad del contratista.
- El contratista deberá corregir las deficiencias señaladas por la supervisión, que resultasen durante la realización de pruebas, mediciones e inspecciones de los equipos e instalaciones.
- El contratista será responsable de que el fabricante o representante de cada uno de los equipos o sistemas, proporcione el recurso humano debidamente capacitado para llevar a cabo todas las pruebas requeridas de: funcionamiento y arranque, para verificar que el equipo o los sistemas cumplen con los requerimientos de estas especificaciones técnicas y de los planos.
- El contratista debe notificar a la supervisión antes de iniciar cualquier prueba o medición.

- Los contratistas mediante el personal técnico del representante de los equipos deberán colocar y ajustar los dispositivos protectores, programar y ajustar parámetros de operación de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante o requeridos por el propietario.
- El personal del contratista, encargado de las pruebas deben mantener una bitácora y llevar un registro escrito de todas las pruebas e inspecciones realizadas y después de finalizar las pruebas, se deberán incluir en el reporte final que deberá ser presentado a la supervisión o propietario. El reporte debe detallar cualesquier diferencia o deficiencias
- La Supervisión verificara que las deficiencias encontradas sean superadas por el contratista.

#### ETP- 14.10.3 SEGURIDAD

- Las prácticas de seguridad deben cumplir el reglamento de seguridad local, así como también el del Occupational Safety and Health (OSHA) y Cumplir con el estándar del National Fire Protection Association (NFPA) NFPA 70E, y el manual de higiene seguridad ocupacional de la obra.
- Las pruebas solo se deben ejecutar en los equipos sin ser energizados.
- Las pruebas que requieran ser realizadas con equipos energizados deben realizarse por medio de un protocolo que asegure la seguridad eléctrica de las personas, equipos e instalaciones involucradas en dicho proceso.
- El encargado de las pruebas para el proyecto debe velar porque se cumpla estrictamente el reglamento de seguridad industrial e higiene ocupacional.
- Para realizar las pruebas deben cumplirse los requisitos mínimos de seguridad industrial, El trabajo no debe proceder hasta que se haya determinado que es totalmente seguro realizarlo.

- Cuando sea necesario, los circuitos susceptibles de ser energizados deben tener conectores en corto circuito unido a tierra mediante la utilización de un dispositivo de tierra de línea aprobado para tal propósito.

#### ETP- 14.10.4 REPORTE

Se deberá suministrar la documentación de todas las pruebas realizadas mediante la presentación de un reporte.

El reporte de las pruebas debe incluir las siguientes secciones:

- Ámbito de las pruebas
- Equipo probado.
- Descripción de las pruebas.
- Resultados de las pruebas.
- Conclusiones y recomendaciones.

#### ETP- 14.10.5 REFERENCIAS

- Las pruebas e inspecciones deben cumplir con todas las secciones aplicables de los códigos aplicables y estándares enumerados en las especificaciones del proyecto.
- Las pruebas e inspecciones deben cumplir con todos los planos y especificaciones técnicas del proyecto, así como también los planos de taller del fabricante, manuales de instrucción, y otros datos aplicables para la Inspección y para las pruebas de los aparatos.

#### ETP- 14.10.6 CALIFICACIONES

El personal encargado de las pruebas debe ser personal capacitado y debidamente entrenado por la fábrica o representante local, capaces de identificar y resolver problemas. Todo el trabajo de pruebas se debe hacer bajo

la supervisión en sitio de un ingeniero graduado con un mínimo de 5 años de experiencia en las pruebas de campo.

#### ETP- 14.10.7 CALIBRACIÓN

- Todo el equipo de las pruebas debe ser calibradas de acuerdo a los estándares NIST.

#### ETP- 14.10.8 Equipo y Sistemas que deben ser Inspeccionados y/o Probados

- Planta Eléctrica de 40 KV.
- Tableros generales.
- Red de tierra.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de distribución de tomacorrientes.
- Aireador eléctrico tipo Splash
- Bombas eléctricas de retorno
- Bombas eléctricas sumergibles

#### ETP- 14.11 ALTURAS DE MONTAJE

La altura de montaje para los dispositivos eléctricos deberá ser:

Interruptores: 1.20 m, sobre NPT.

Tomacorrientes:

0.40 m, sobre NPT (donde no existan muebles fijos).

1.20 m, sobre NPT (Cuando existan muebles fijos).

Luces de pared: 2.20 metros sobre NPT.

#### ETP- 14.12 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

El proyecto se alimentará eléctricamente por medio de una conexión a un poste existente (ver detalle en el plano), el cual posee un transformador, se instalarán cuatro (4) postes de concreto de 26 pies clase 500, con sus

respectivos conductores indicados en el plano, que alimentará el proyecto. En condiciones de emergencia todo el sistema eléctrico del proyecto estará alimentada por planta de emergencia a instalar de 40 KW.

#### ETP- 14.13 PLANTA DE EMERGENCIA DE 40 KW

El generador de energía eléctrica, se instalará en la intemperie, y, deberá tener como mínimo, las características siguientes:

- Tipo: Monofásico
- Transferencia Automática: arranque, control, protección y parada de la planta, en los modos manual y automático.
- Potencia 40 kw
- Voltaje 240 v
- Amperaje 125 A
- Módulo de control Electrónico
- Tipo de Combustible: Diesel
- Capacidad del Tanque combustible: 30 Galones como mínimo
- Sistema Eléctrico 12 V
- Frecuencia entre 50 Hz a 60 Hz
- Número de cilindros 3 En Línea
- Sistema de Gobernación Mecánica
- Ciclo 4 Tiempos
- Sistema de Combustión Inyección directa
- Sistema de Enfriamiento: Agua

El Tablero de Control, será, Digital electrónico de última generación, mostrará, mediciones con caracteres alfa numéricos, en la pantalla digital de:

- Voltaje de las fases.
- Corriente de las tres.

- Frecuencia.
- Velocidad de giro.
- Voltaje de batería.
- Horas de operación.
- Presión de aceite.
- Temperatura de refrigerante.
- Nivel de combustible en porcentaje

Deberá contar con las Protecciones, siguientes:

- Falla de arranque.
- Falla de paro.
- Baja presión de aceite.
- Alta temperatura del motor.
- Baja/Alta velocidad.
- Bajo/Alto voltaje del generador.
- Bajo / Alto voltaje de batería.
- Parada de emergencia.
- Falla para alcanzar voltaje de carga.
- Falla para alcanzar frecuencia de carga.
- Falla por sobrecarga. Diagnóstico CAN
- Falla para alcanzar voltaje de carga.
- Falla para alcanzar frecuencia de carga.
- Falla por sobrecarga. Diagnóstico CAN

Así mismo, la Planta, se montará en un piso empedrado fraguado con capa de concreto (según el detalle, para aceras), las dimensiones serán conforme al tamaño de la Planta generadora.

ETP- 14.14 Tableros Eléctricos

Comprende el suministro de los tableros eléctricos como se indica en los planos. El almacenamiento y montaje de cada tablero se realizará cumpliendo las indicaciones del fabricante

Los tableros a suministrar e instalar son las siguientes:

ETP- 14.14.1 Tablero General (TG), con protección IP, Monofásico, 36 espacios, 120/240V, 4 hilos, barras principales para 125 amperios, con barras para neutro y polarización, MAIN 2P/125 A, montaje superficial, con los térmicos indicados.

ETP- 14.14.2 Sub Tablero Monofásico, 16 espacios, 120/240V, 4 hilos, barras principales para 125 amperios, con barras para neutro y polarización, MAIN 2P/100 A, montaje superficial, con los térmicos indicados en el plano.

#### ETP- 14.15 ACOMETIDA ELÉCTRICA

ETP- 14.15.1 Acometida Eléctrica General monofásica desde Subestación existente en la Escuela de Química, hasta Tablero General (TG), ubicado en el Módulo de Administración, la acometida está compuesta por 2 WP #1/0 +1 ACSR #1/0.

ETP- 14.15.2 Acometida Eléctrica monofásica desde Tablero General (TG) a Subtablero (ST), ubicado en la Oficina, del Módulo de Administración, la acometida está compuesta por 3 THHN #4.

Todas las Acometidas incluyen cuerpo terminal, canalización en tubería EMT, para TG, y PVC flexible para el Subtablero, el diámetro requerido, será conforme, el indicado en el plano, o de acuerdo, al calibre y al número de cables considerando holgura del 25% del área útil de la tubería.

#### ETP- 14.16 POSTE DE CONCRETO DE 26 PIES

El poste deberá cumplir, con el Manual de Especificaciones Técnicas de Los Materiales y Equipos Utilizados para la Construcción de Líneas Aéreas de Distribución de Energía Eléctrica, de la SIGET, Sección 7, 7.02 Postes de Concreto Centrifugado, así mismo cada poste deberá contar con sus respectivos Accesorios, Aisladores, Herrajes, Pernos, Conductores y Cables, los cuales deberán cumplir con Especificaciones Técnicas de Los Materiales y Equipos, del Manual de la SIGET.

#### ETP- 14.17 BOMBA ELÉCTRICA

Las Bombas eléctricas a instalarse en el proyecto, deben cumplir con las características siguientes:

- Bomba Para Piscina, de la capacidad indicada en el plano (1.5 HP, 2.0 HP)
- Voltaje De 115/230 Voltios
- Conexiones Macho y Hembra
- Motor De 56 Bridas Cuadradas Reforzado, De Gran Servicio
- Funcionamiento silencioso
- Tapadera transparente
- Tapones de Drenaje Extraíbles
- Fácil Mantenimiento
- Sistema Autocebante
- El Material debe ser de Alta Resistencia
- Canasta del Colador de Gran Tamaño
- Descarga Vertical
- Motor con Base de Metal

#### ETP- 14.17 AIREADOR ELÉCTRICO TIPO SPLASH

La incorporación de oxígeno en el agua en los tanques de producción, se realizará por medio de aireadores tipo splash, cada aireador incluye, caja y arrancador magnético de 9 a 12 amperios y accesorios

#### ETP- 14.17.1 Características:

- Monofásico
- Potencia del motor: 1/3 HP, 0.25 Kw
- Voltaje, 220 v
- Frecuencia (Hz); 60 Hz
- SOTR (Kg O<sup>2</sup>/h): 0.45 Kg O<sup>2</sup>/h
- Diámetro de lanzamiento (m): 2.80 m
- Altura de lanzamiento (m): 0.75 m
- Profundidad mínima del agua (m): 0.60 m
- Potencia de succión (m): 1.25 m
- Flujo (m<sup>3</sup> / h): 80
- Dimensiones en m (LxWxH): 0.60 x 0.60 x 0.75 m
- Moldeado en una sola pieza de HDPE (Polietileno de alta densidad), totalmente hermético para un servicio continuo y resistente a la exposición al sol, acidez-alcalinidad. La empuñadura ya está integrada en la parte misma
- El flotador es ancho, para evitar el contra vuelco, del aireador
- El flotador debe poseer 4 manijas en la base, para sujetar con cuerda y para manipular en el campo
- Debe soportar regímenes severos de operación continua.
- Desarrollado para uso en la piscicultura.
- De alta eficiencia energética.
- Cesta de sección cónica reforzada cerrada en acero inoxidable, para la cría de peces y camarones
- Cesta de HDPE (Polietileno de alta densidad), alta con fondo cerrado para aumentar la circulación del agua en el plano.

#### ETP- 14.18 SUPRESOR DE VOLTAJES TRANSIENTES (TVSS)

Comprende el suministro e instalación de un supresor de voltajes transientes en el Tablero General de 80 KA, operando a la tensión eléctrica requerida en cada sitio, 60 Hertz, Montado en Gabinete Nema 1, con acabado de pintura resistente.

El Voltaje máximo continuo de operación (MCOV) debe ser mayor al 115% del valor nominal del sistema a proteger.

#### ETP- 14.18.1 NORMAS APLICABLES:

- Underwriters laboratories: UL 1449, UL 1283 y UL 845.
- Underwriters laboratorios: UL 489 y 198.
- National electrical Manufacturers Association (NEMA LS1 Guidelines
- NNFPA 70 (NEC).
- ANSI/IEEE C62.41 and C62.45.
- ANSI/IEEE C62.1 and C62.11.

Los equipos a suministrar deben ser listados (aprobados) UL 1449 y UL 1283.

#### ETP- 14.18.2 SUPRESOR EN TABLEROS PRINCIPALES

Es aceptable TVSS Incorporado dentro del tablero, siempre y cuando tenga su medio de desconexión y sus luces de monitoreo se encuentren visibles.

Tamaño del conductor: AWG # 8 o según recomiende fabricante

El Supresor de Voltajes Transientes a instalarse será del tipo varistor de Oxido metálico. Este se instalará en el tablero principal.

La distancia recomendada de conexión entre el Tablero Eléctrico y el Supresor de Voltajes Transientes deberá ser en lo posible menor a 18 pulgadas.

El hilo del Neutro (si aplicase) y el hilo de Polarización deberán instalarse de acuerdo a lo establecido en las normas, códigos y estas especificaciones técnicas.

El gabinete será del tipo NEMA 1, de lámina de hierro galvanizada, con puerta y cerradura, con soldadura de punto a las uniones de los cortes y quiebres del panel y del tamaño adecuado y deberá tener el espacio libre mínimo de 10 cm. Por lado para acomodar perfectamente los conductores.

El Supresor de Voltajes Transientes será montado de manera superficial o incorporada dentro del tablero.

#### ETP- 14.18.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Voltaje nominal de operación: 240/120 Voltios.

No. de fases: 2

Conexión: Monofásico.

Frecuencia nominal: 60 Hertz

Capacidad de protección mínima: 100 kA

Conexión: mediante protección con breaker de 30A/3P Amperios o interruptor termo magnético de 10 kA o según la recomendación de fabricante de supresor de transientes.

Es aceptable TVSS Incorporado dentro del tablero, siempre y cuando tenga su medio de desconexión y sus luces de monitoreo se encuentren visibles.

Tamaño del conductor: AWG # 10 o según recomiende fabricante

La distancia recomendada de conexión entre el Tablero Eléctrico y el Supresor de Voltajes Transientes deberá ser en lo posible menor a 18 pulgadas.

El hilo del Neutro (si aplicase) y el hilo de Polarización deberán instalarse de acuerdo a lo establecido en las normas, códigos y estas especificaciones técnicas.

El Supresor de Voltajes Transientes será montado en Caja NEMA-1 de manera superficial o incorporada dentro del tablero.

#### ETP- 14.19 SISTEMAS DE VOZ (TELEFONÍA)

En lo referente al cableado de los sistemas de telefonía, este se ha diseñado para que su distribución sea de topología radial desde hasta cada punto marcado en planos, la central telefónica a suministrar el propietario.

Comprende el suministro e instalación de un punto de acceso telefónico.

La configuración del punto de teléfono, será del tipo RJ-45 Cat. 5e. Para el cableado horizontal, se utilizará Cable de Cobre de pares trenzados sin pantalla (UTP), de 100 ohmios, 4 pares trenzados con conductores de cobre calibre 23 AWG, certificados Categoría 6 (O, el que convenga al Sistema Telefónico), para operar hasta 90 metros para servicios de datos. En

canalizaciones EMT y/o PVC flexible del diámetro indicado y que se determina por el número de cables considerando holgura del 25% del área útil de la tubería, así mismo, se deberá incluir: placa, dado, y todo lo necesario para que no se tenga ningún inconveniente en su utilización, incluye: canalización y cableado, desde él toma hasta el lugar donde se ubicara la central telefónica, toma con su respectiva placa, puntos de entrega certificado, la distancia al punto de conexión 90 m aprox.

#### ETP- 14.20 SISTEMA DE DATOS

Comprende el suministro e instalación de red de datos certificada, incluye: canalizado y cableado, desde la toma hasta el lugar donde se ubicará el punto de entrega. Para el cableado horizontal, se utilizará Cable de Cobre de pares trenzados sin pantalla (UTP), de 100 ohmios, 4 pares trenzados con conductores de cobre calibre 23 AWG, certificados Categoría 6 (O, el que convenga al Sistema), para operar hasta 90 metros para servicios de datos. En canalizaciones EMT y/o PVC flexible del diámetro indicado y que se determina por el número de cables considerando holgura del 25% del área útil de la tubería.

El cable UTP Cat6, tendrá las siguientes características:

- El cable UTP debe ser de 4 pares, 23 AWG.
- El cable UTP debe estar certificado en Categoría 6.
- El cable debe estar probado a 650 MHz
- El jacket del cable UTP debe estar disponible en color gris, azul, blanco, negro, amarillo, rosado, morado, verde, rojo y anaranjado.
- El diámetro del jacket debe ser de 0.24 pulgadas o 6.1 mm
- El diámetro del conductor de cobre debe ser de 0.5 mm
- Debe contar con un separador entre los pares para aislarlos a lo largo de todo el cable.

- Debe cumplir o exceder los requisitos de la norma TIA/EIA-568-B.2.1 e ISO/IEC 11801-B

Se considera puestos de trabajo, toda área desde donde se puede generar, procesar, compartir y transmitir señales de datos, video o voz.

En cada área de trabajo, de acuerdo a las recomendaciones de la NORMA EIA/TIA 568, se deben considera, al menos 2 salida de VOZ/DATOS. Aunque en esta ocasión se deberá apegar a los planos de diseños para cada sistema de señales débiles.

Los Módulos RJ45 Cat 6, serán montados en Caja Rectangular con Pared Gruesa (Pesada) 4 x 2", a 0.40 m desde el NPT y el centro de la caja.

En cada extremo del Cable del área de Trabajo, se deja un metro de holgura, excepto en las áreas que consideran Salidas Múltiples o Cables de Reserva, en las que se dejan 1 O metros de holgura en el extremo del punto de servicio.

#### ETP- 14.21 SISTEMA DE TIERRA Y POLARIZACIÓN

En esta sección se detallan los materiales y accesorios principales que componen el sistema de tierra y polarización que proporcionan protección, seguridad y estabilidad a los sistemas eléctricos y especiales.

Será responsabilidad del contratista, suministrar todos aquellos accesorios que no sean descritos, pero imprescindibles para completar la instalación de los sistemas de tierra según lo descrito en las especificaciones y lo detallado en los planos respectivos.

La red de tierra será construida en el sitio indicado por los planos, para la formación de las mallas de tierra y las tomas de polarización se utilizará conductor de cobre desnudo suave, Manufacturado para cumplir las especificaciones UL y ASTM B3 y B8; tipo THHN #1/0 AWG. Sin contradecir lo anterior los conductores de polarización de equipos, toma de corriente pueden ser forrados de color verde; las barras serán de aleación de acero y

cobre denominadas "Copper Weld", serán de 1.83 metros de longitud (6') y 15.88 milímetros de diámetro (5/8"); para el acople entre barras con el cable de cobre, se utilizarán soldadura exotérmica. La malla de tierra para la Subestación Eléctrica, deberán ser garantizadas y dejarse con un valor máximo de referencia de tierra de 1.0 Ohmios.

Sistema de tierra de referencia para carga sensible.

Independiente del conductor neutro (cable color blanco) y la polarización (cable color verde), se utilizará un conductor para el sistema de conexión de referencia de los equipos sensible (UPS y computadoras), el cual conectara todas las puestas de referencia a tierra de los tomacorrientes de tierra aislada, para todas las cargas sensibles, para lo cual se utilizará el conductor de referencia en los calibres señalados y únicamente será unido con el conductor del neutro y a la polarización en los puntos de inicio de cada red eléctrica, el cual corresponde al tablero General. Desde este punto el conductor de referencia deberá correr independiente del neutro en todos los puntos y lugares donde sea requerido y señalado. Color del cable amarillo con ralla verde.

#### ETP- 14.21.1 Soldadura exotérmica

Para todas las uniones de la red de tierra que se encuentran enterradas o bajo el Nivel del piso, se deberá utilizar soldadura exotérmica adecuada para cada unión, similar a thermoweld o cadwell.

#### ETP- 14.21.2 Procedimientos

Siendo determinantes para la operación segura, confiable y continua de los sistemas eléctricos y especiales, los procedimientos de instalación, estos deberán ser llevados a cabo con mano de obra calificada y competente, con equipo y herramienta de trabajo completas, de buena calidad y en cantidad suficiente. Todo esto deberá reflejarse en acabado y en presentación nítida y profesional de la obra eléctrica.

La ejecución de los trabajos, por parte del contratista, deberá estar dirigido y supervisado por un ingeniero electricista, o equivalente; deberá contar con la experiencia necesaria para dirigir este tipo de trabajo, quien atenderá la obra como ingeniero residente, a tiempo completo, con capacidad y autoridad para decidir, dirigir e inspeccionar las obras especificadas. En ausencia del ingeniero permanecerá a tiempo completo, un electricista autorizado de primera categoría con amplia experiencia.

Las instalaciones eléctricas, se realizarán de acuerdo a las especificaciones y planos respectivos, atendándose los detalles mostrados en los planos y ejecutándolas según los procedimientos de construcción indicados en los reglamentos, y para las técnicas no mostradas en ellos, deberá observarse las disposiciones del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos, NEC, (última edición), ambos formando parte de las presentes especificaciones. El trabajo incluye etiquetar, marcar y probar el sistema como una unidad lista para su operación. Los planos eléctricos son complementarios a los arquitectónicos, excepto en dimensiones y colocación de interruptores; la colocación de las puertas, estará regida por los acabados y tomando en cuenta el abatimiento de puertas, independientemente de lo marcado en los planos de instalaciones eléctricas.

Es necesario que el contratista eléctrico tenga una apropiada coordinación de sus trabajos con los trabajos de otros contratistas, especialmente en lugares donde puede haber relación e interferencia; De tal manera que el trabajo sea de primera calidad, tanto eléctrica, mecánica y lograr la sinergia en las tareas asignadas.

En el aspecto de manejo de personal, el contratista será responsable de la capacidad y disciplina de su personal en la obra, debiendo cuidar de sus propios materiales, herramientas y equipos del proceso de instalación eléctrica en la obra.

Al comunicar el contratista eléctrico, la conclusión parcial o total de los trabajos ofertados y contraídos, deberá efectuarse todas las pruebas requeridas por los reglamentos y códigos de cada especialidad para garantizar el suministro normal y continuo de energía, para la operación satisfactoria de los equipos. Durante la ejecución del trabajo y antes de la aceptación final, se podrán realizar pruebas preliminares en presencia del supervisor; esto con el afán, de asegurarse que los materiales y la mano de obra cumplan con las especificaciones requeridas en el proyecto; de lo contrario, todo defecto encontrado será corregido inmediatamente, sin costo extra para el propietario. Para la aceptación de las obras, se efectuarán pruebas de resistencia a tierra, conductividad o continuidad eléctrica, aislamiento eléctrico y sentido de rotación. Y al final de todas las pruebas, se deberá entregar una bitácora de pruebas con las debidas firmas inspeccionadas y avaladas por las partes.

#### ETP- 14.22 CANALIZACIÓN

La instalación de la canalización eléctrica será complementada con sus cajas conduit y los accesorios como grapas, manguillos, etc. Los conductos metálicos serán instalados ocultos o expuestos, serán de aluminio, o según se indique; una vez instalados se tapan los extremos y las cajas conduit para evitar la entrada de materias extrañas, los conductos deberán quedar desde el momento de su instalación con su respectiva guía, la cual será de alambre galvanizado No. 16; los conductos serán continuos de caja a caja o de tablero a cajas; estarán asegurados de manera que el sistema sea continuo eléctricamente, los extremos de cada conducto serán equipados con manguillos y tuercas conduit de acero, el uso de roscas largas no será permitidas; los conductos de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " de diámetro podrán ser doblados en frío, para mayores diámetros se usarán codos de radio largo, de diámetro original; para su fijación a la mampostería, se utilizarán grapas conduit aseguradas por medio de clavos o pernos de percusión o pernos con anclas de expansión. Los

conductos plástico no inflamable (tecno ducto), se utilizarán para canalizar circuitos de alumbrado, tomacorriente, fuerza y sistemas especiales, según lo indicado en los planos y en estas especificaciones en la sección de materiales y accesorios; los conductos indicados en las losas se instalarán sobre el refuerzo de la misma antes del colado, serán fijados al refuerzo por medio de alambre de amarre; en recorridos superficiales se fijarán a la mampostería con grapas y pernos de percusión o amarrados a estructuras con alambre galvanizado.

No se permitirá corridas horizontales de conductos en paredes, ni la ejecución de más de dos codos de 90 grados en cada tramo continuo de tubería, o bien dobleces que sumen 180 grados en un mismo tramo, si este fuera el caso, deberán intercalarse en dicha canalización cajas de conexiones apropiadas, que faciliten el manejo de conductores en casos de remoción de los mismos. La máxima distancia permisible entre dos cajas de conexiones consecutivas, será de 30 metros.

Los conductos expuestos correrán en líneas paralelas, o en ángulo recto con relación a las paredes del local.

Las corridas horizontales de conductos expuestos estarán próximas a las vigas del techo y pasarán sobre las tuberías de instalaciones mecánicas, siempre que esto sea posible.

Los conductos se instalarán con pendiente hacia las cajas de salida para evitar la acumulación de condensación en los mismos. Se suministrará alambre guía de acero galvanizado No. 16 en cada uno de los conductos que el plano indique sin alambrar.

Cuando los conductos atraviesen paredes o muros, se proveerán camisas pasa tubos de tubería de un diámetro nominal mayor que el diámetro exterior de la tubería que pasará. Se sellará el espacio entre la camisa y la tubería con masilla apropiada cuando se atraviesen estructuras que dan al exterior (intemperie).

Las cajas conduit de salida de conexiones, para interruptores y tomas de corriente, que vaya empotrado, deberán ser de lámina galvanizada, incluyendo las que queden en el entre cielo. En ningún caso se permitirán cajas con agujeros de diámetro nominal mayor que el de las tuberías que se inserten en ellos, así como también únicamente se abrirán los agujeros que sean ocupados para insertar las tuberías. A menos que se especifique lo contrario, todas las cajas conduit serán de acero galvanizado estampadas, de los calibres exigidos por el código NEC. Deberán estar provistas de agujeros troquelados, con tapa removible para introducir las tuberías. Serán octagonales, rectangulares o cuadradas según el caso y de las dimensiones necesarias para alojar los conductores indicados.

Cuando sea necesario se deberá utilizar ante tapaderas del mismo material, para reducir el tamaño de la boca de la caja y alcanzar el nivel de la pared.

Las cajas octagonales de cielo, así como las cuadradas de conexiones y de paso, deberán estar provistas de tapaderas atornilladas, en caso de las cajas para interruptores o tomas de corriente, estas deberán quedar empotradas en la pared perfectamente a plomo y a un máximo de 5 mm, del plano de la pared afinada.

#### ETP- 14.22.1 CONDUCTORES

A menos que se especifique lo contrario, no se usarán conductores de calibre inferior al No. 14 AWG para alumbrado y Calibre AWG 12 para fuerza.

No se permitirá la instalación de conductores que hayan sido previamente usados en otras instalaciones, sino que deberán ser nuevos de fábrica y sin defectos de cualquier naturaleza tales como: dobleces, rasgaduras en el forro aislante, etc.

En el alambrado de las canalizaciones, deberá tenerse cuidado en el manejo de los conductores, para impedir la formación de cocas o rasgaduras en el forro de los mismos; no se someterán los conductores a esfuerzos excesivos

al introducirlos en la tubería de la canalización, para lo cual se instalarán tuberías de los diámetros nominales indicados en planos y se usará talco simple o un lubricante aprobado, para facilitar el paso de los conductores dentro de las canalizaciones.

No se instalarán los conductores hasta que las canalizaciones respectivas estén definitivamente instaladas y completamente secas y libres de sustancias extrañas tales como: polvo, mezcla, agua, insectos u otros animales, etc.

La limpieza de las canalizaciones se efectuará inmediatamente antes de alambrar y estando las paredes donde se alojan dichas canalizaciones completamente terminadas y secas.

En las cajas de salida, los conductores deberán quedar con una longitud aproximada a los 15 centímetros para permitir su conexión a receptáculos, tomas de corriente, interruptores y otros dispositivos.

En las cajas de conexiones y de paso, no se permitirá forzar a los conductores a dobleces excesivos, debiéndose observar en estos casos los dispositivos del reglamento.

La instalación de las luminarias deberá ser llevada a cabo respetando la ubicación y enfoque que se han indicado en los planos; completándose el montaje con los detalles de los fabricantes; los accesorios para el montaje electromecánico deberán ser los adecuados al ambiente donde se efectúa la instalación. En el proceso de montaje de luminaria, se deberá tener cuidado de no dañar sus pantallas, reflectores, baños de protección y acabados; los agujeros para la conexión serán habilitados solo los necesarios y cualquier perforación a la caja será hecha con las herramientas adecuadas. En la recepción no se permitirán lámparas quemadas, con franjas o manchas que indiquen anormalidad; luminarias defectuosas u operación impropia de los diferentes equipos, por daños recibidos en la construcción, manejo, o cualquier defecto que a juicio de la supervisión deba ser corregido por el contratista.

#### ETP- 14.22.2 Elementos de alambrado

Todos los interruptores y tomacorrientes se instalarán de acuerdo a la ubicación y a la altura indicada en según la normativa eléctrica y según los planos respectivos, todos los elementos de alambrado se instalarán a plomo y a nivel; donde las cajas queden adentro de las paredes acabadas, se utilizarán cajas sin fondo y tornillos de la longitud apropiada para dejar la caja a nivel y que el interruptor quede en su posición correcta; no deberá utilizarse cuñas, láminas, arandelas o bloques para alcanzar el nivel. Los interruptores y tomacorrientes deberán ser revestidos con cinta No. 33 en el perímetro de sus tornillos de conexión.

#### ETP- 14.23 AIRE ACONDICIONADO

El contratista, deberá suministrar todos aquellos materiales y accesorios necesarios para una operación y correcta instalación de los equipos, aun cuando no estén especificados explícitamente en este documento o no aparezcan en los planos.

Deberá incluirse en la propuesta catálogos originales de los equipos ofrecidos “claramente identificados”, indicando marca, modelos y características técnicas de los mismos, para poder efectuar con facilidad la comparación de características técnicas propuestas con las establecidas de diseño en los planos, especificaciones técnicas y/u otros documentos contractuales. Si los catálogos presentados no son originales, el propietario podrá solicitar la presentación de los mismos para aclarar las dudas que existieren.

Los precios cotizados incluirán el suministro de equipos, controles, protecciones térmicas, accesorios, materiales, mano de obra, acarreo, transporte, montajes, herramientas y equipos de prueba, elaboración de planos, adiestramiento de personal, manuales y todos aquellos servicios que sea necesarios para la completa instalación y operación eficiente del sistema.

#### ETP- 14.23.1 ALCANCE DEL TRABAJO

Estas especificaciones tienen por objeto regular el suministro, instalación, montaje y puesta en marcha de los equipos de aire acondicionado contemplados en el proyecto.

Las Especificaciones Técnicas y los Planos, son complementarios, por lo tanto, lo que aparezca en uno o en otro, será tomado como descrito en ambos. De acuerdo a estos documentos y tal como se muestra en los planos, el contratista será responsable de la ejecución de las actividades de suministro, entrega, arranque y la puesta en marcha de los equipos de aire acondicionado y funcionamiento correcto.

#### ETP- 14.23.2 Los elementos básicos a considerar son los siguientes:

Sistemas de aire acondicionado de expansión directa (UE/UC)

- Unidades Condensadoras.
- Unidad Evaporadoras.
- Sistema de Tuberías de cobre tipo “ACR”, debidamente aisladas térmicamente, para interconexión de los condensadores con las evaporadoras.
- Valvulería y accesorios.
- Controles de operación de los sistemas.
- Sus respectivas cajas NEMA

Todos los sistemas mencionados anteriormente serán complementados con los accesorios y controles requeridos para su correcta operación, los cuales son descritos en los apartados correspondientes en estas especificaciones técnicas.

#### ETP- 14.23.3 Ejecución de los trabajos

El contratista al momento de ejecutar sus labores deberá mantener limpia su área de trabajo, debiendo remover y retirar de manera inmediata y por su cuenta, el desperdicio generado por los trabajos efectuados en el día. Si no lo hiciera el propietario podrá contratar personal para hacerlo, con cargo económico para el contratista.

El contratista deberá proporcionar los medios para transporte, elevación y manejo, así como andamios, torres, elevadores y herramientas necesarias para la instalación de sus sistemas. Tendrá la obligación de cuidar y proteger las instalaciones terminadas y correrá por su cuenta y riesgo el cuidado y protección de sus propias instalaciones.

#### Notificaciones

Por ningún motivo, la supervisión empleará más de cinco días hábiles para contestar cualquier consulta que se efectúe relacionado con los trabajos por desarrollar. En el supuesto que razones de fuerza mayor impidan solucionar el problema presentado, deberá enviar nota al contratista acusando recibo de la correspondencia y haciendo del conocimiento de éste que se está estudiando su petición. Si la supervisión no efectuara la comunicación en el período establecido, el contratista comunicará por escrito a la supervisión que procederá a ejecutar el trabajo, sin responsabilidad alguna.

#### ETP- 14.23.4 Trabajo incluido

- a) Trabajos de albañilería. Construcción de bases de concreto para los equipos, apertura de huecos en losas y/o paredes.
- b) Trabajos de carpintería. Apertura de huecos en cielo falso, divisiones y puertas de madera y pisos falsos
- c) Drenajes de aire acondicionado. El contratista de aire acondicionado suministrará e instalará por cada equipo bombas condensadoras para aire acondicionado 50/60 hz, y la tubería de drenaje horizontal (incluyendo el aislamiento) entre equipos de aire acondicionado,

descargará hacia la red de drenaje vertical, hasta su conexión con cajas de aguas lluvias al exterior del edificio o según se indique en planos.

- d) Trabajos de instalación eléctrica. El contratista efectuará la alimentación de los equipos hasta una caja NEMA localizada cerca de los equipos. Las conexiones finales de canalización y cableado, serán responsabilidad del instalador de los sistemas del aire acondicionado, así como el suministro e instalación de los elementos de protección y la interconexión de los equipos y/o controles. Para los condensadores y evaporadores, los conductores deberán llegar hasta los bornes de los mismos, de acuerdo con los manuales de instalación que proporcione el fabricante.

#### ETP- 14.23.5 Reglamentos, normas y códigos

##### ETP- 14.23.5.1 Reglamentos

AMCA	Air Movement and Control Association
ANSI	American National Standard Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and air Conditioning Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ARI	Air Conditioning and Refrigeration Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
HI	Hydraulic Institute
NFPA	National Fire Protection Association
NSF	National Sanitation Foundation
UL	Underwriters Laboratories Inc.

##### ETP- 14.23.5.2 Normas

###### Unidades condensadoras

ARI 210	Construcción unidades condensadoras
---------	-------------------------------------

## ARI 270 Certificación de ruido en equipo unitario al exterior

### ETP- 14.23.6 Garantía

Todos los equipos instalados, en el proyecto, contarán con una garantía por el término de un año, contado a partir de la recepción de la obra por la Supervisión, que cubra todos los materiales, equipos y mano de obra utilizados.

Durante este tiempo, la mano de obra empleada, así como los repuestos necesarios para efectuar cualquier reparación serán sin cargo alguno para el propietario.

El Contratista proporcionará, durante el primer año de funcionamiento y bajo su propio costo, los equipos, dispositivos, materiales y mano de obra que sean requeridos para corregir las fallas que se presenten como resultado de equipos, materiales o mano de obra defectuosos o impropriamente empleados. Los compresores de todos los equipos de expansión directa, deberán tener una garantía de fábrica por 5 años, a partir de la recepción de la obra por la Supervisión.

Se exceptúan de la garantía los daños ocasionados por sismos, fuego, fenómenos naturales o intencionalmente por personas, así como los derivados por deficiencias en el servicio eléctrico, mala operación o abuso en la utilización del equipo.

Todos los equipos o piezas de los sistemas de aire acondicionado serán totalmente nuevos de la calidad especificada, libres de imperfecciones, sin uso previo y apropiados para el uso que se intenta. En caso que esto no sucediera así, el propietario obligará al contratista a cambiar las piezas que adolezcan de defectos o estén usadas o bien a sustituir el equipo por uno nuevo.

Se deberá de tener cuidado especial de suministrar equipo y materiales de larga duración, amplios márgenes de seguridad y características apropiadas

para operar en el sitio donde serán instalados. Los equipos serán de generación reciente y alta tecnología.

La garantía deberá ser extendida por el contratista en forma escrita, inmediatamente después de haberse firmado el acta de recepción de la obra.

#### ETP- 14.24 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de cada partida se realizará en campo, acuerdo a las unidades instaladas, y conforme a lo establecido en las presentes Especificaciones técnicas.

Las siguientes partidas para instalaciones eléctricas se medirán por unidad (c/u): Generador de Energía Eléctrica, caja térmica de 36 espacios, caja térmica de 16 espacios supresor de voltajes transientes (TVSS), poste de 26 pies, tomacorriente doble, Bomba eléctrica de 1.5 Hp, Bomba eléctrica de 2.0 Hp, Bomba Eléctrica sumergible de 1/2 HP, Aireador eléctrico tipo Splash, Luminaria Led, Luminaria tipo bombillo Led, Interruptor doble, Interruptor Sencillo, Punto de Sistema de red de Datos, Punto de Sistema Vos, Aire Acondicionado de 18,00 BTU, Aire Acondicionado de 24,00 BTU, Aire Acondicionado de 36,00 BTU,

Las siguientes partidas para instalaciones eléctricas se medirán por suma global (SG): Acometida Eléctrica, Monofásica, 220-110 voltios, de red existente a Tablero General (TG), Suministro e instalación de Acometida Eléctrica, Monofásica, 220-110 voltios, desde Tablero General (TG) a subtablero.

La forma de pago, se hará de acuerdo con el costo unitario, establecido en la oferta del contratista, el cual deberá tomar en cuenta, el suministro de, la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el

trabajo implicado de conformidad con lo requerido en los planos, y las especificaciones.

#### ETP- 15.0 TANQUES DE GEOMEMBRANA

El Contratista deberá incluir todo lo referente al suministro de materiales y servicios de mano de obra, para la construcción de cada tanque de geomembrana.

Los trabajos a ejecutar, se realizarán conforme a lo indicado, en las Especificaciones Técnicas, Terracería, Concreto, Albañilería, Acero Estructural, Instalaciones Hidráulicas, Pisos y Acabados, para ello, se deberá contar con la coordinación y logística de los procesos a seguir, trabajos preliminares, materiales, mano de obra, herramientas y otros, que garanticen la ejecución correcta de todas las actividades contempladas en los tanques de geomembrana.

La base del tanque, será, empedrado fraguado superficie terminada, se refiere a un acabado tipo repello, con un espesor de  $\pm 5$  cm, con un piso de piedra fraguada, en el espesor indicado en el plano, se procederá a colocar sobre el empedrado la capa de mortero, en el espesor indicado.

Los estanques de geomembrana considerados en el proyecto, sean circulares o rectangulares, serán fabricados con estructuras de acero (caño galvanizado), reforzado tal como se muestra en los detalles del plano, para los postes se deberán colocar en una base de concreto (pedestal), de acuerdo con características indicadas en el plano, así mismo, se deberán colocar los refuerzos horizontales tal como se muestra en el plano: así como también, en las paredes del tanque, se colocará una

malla electrosoldada con el calibre indicado, el forro del tanque será de geomembrana.

El material de la Geomembrana considerada en el proyecto, será de polietileno de alta densidad, o geomembranas HDPE por sus siglas en inglés, resistente a agresores químicos, al agrietamiento y a los rayos UV.

El grosor de las geomembranas para Acuicultura simbiótica que van a ubicarse en tanques de malla electrosoldada debe ser de 1 mm.

Las especificaciones de ensayo que debe cumplir la geomembrana es, la Norma ASTM D 638 (Tensiles), ASTM D 1004-94a (Resistencia al Rasgado), ASTM D 4833 –00 (Resistencia al Punzonado)

#### ETP- 15.1 CARACTERÍSTICAS

1. Baja Permeabilidad.
2. Los sistemas de recubrimiento de HDPE son seguros ya que no los penetra la lixiviación.
3. El gas metano no se puede fugar del sistema de sellado de HDPE.
4. La lluvia no puede infiltrarse en una cobertura de HDPE.

#### ETP- 15.2 RESISTENCIA QUÍMICA:

El HDPE es resistente a una amplia gama de químicos, no se ve amenazada por los típicos desechos de lixiviación sólidos o tóxicos Alta Resistencia a los Rayos Ultravioleta (UV).

#### ETP- 15.3 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Previo, se deberán realizar las actividades de trazo, excavación, relleno compactado, empedrado fraguado, instalación de la estructura de acero de caño galvanizado (postes y travesaños), pedestales de concreto, e

instalación de la malla electrosoldada, y el doble tubo para control de nivel y de drenaje, se procederá con la instalación de la geomembrana. La instalación deberá estar a cargo de personal especializado, y deberá realizarse completamente en el lugar del proyecto, con lo cual se deberá garantizar la estanqueidad de la misma.

En la instalación, se debe tener hacer con sumo cuidado para evitar dañar el material, causar cizalladuras y estiramientos. El personal que participa en la instalación, debe usar ropa y calzado especial, y se deberá restringir; el acceso de personas que no estén empleándose en la instalación. Para mayor seguridad; en el área de trabajo no se deberá fumar; y por ningún motivo se debe emplear la superficie de la geomembrana; ya instalada como área de almacenamiento o de trabajo, pues ello podría ocasionar severos daños a la superficie.

Posterior a la instalación, se procede con el sellado, de los módulos de la geomembrana. Este se hace con un sellador en caliente y antes de comenzar; se deberá limpiar la superficie de aceites, grasas, polvo; y cualquier otro elemento contaminante.

El sellado se puede hacer por extrusión o por fusión y se recomienda que el equipo que se utilice cuente; con indicadores de temperatura y velocidad para una calibración y medición óptimas. Para el sellado por extrusión se emplea un sistema de soldadura con un cordón continuo de polietileno de alta densidad; y es un proceso más utilizado para hacer parches, reparaciones y para arreglar detalles de fabricación de la geomembrana.

Por otra parte, el sellado por fusión se hace aplicando energía generadora de calor que se funde por presión mecánica; mediante un juego de rodillos que se desplazan entre dos puntos paralelos de

la geomembrana. Una vez efectuado el sellado se tiene que verificar que el proceso haya sido exitoso; esto se puede hacer aplicando pruebas mediante inyección de aire. En caso de que se presenten defectos como huecos, roturas o cizallamientos; se colocan parches de geomembrana que se sellarán mediante extrusión.

El contratista propondrá a la supervisión el método que utilizará tomando como base la información del suministrante, e indicará como procederá para realizar el sellado, de los módulos de la geomembrana, el supervisor evaluará si es el método más conveniente, de ser así procederá con la aprobación, si no le hará las observaciones que estime convenientes antes de aprobar la propuesta.

Una vez finalizada la instalación, se dejará el tiempo que indique, el suministrante o distribuidor, el supervisor revisará la forma en que se han realizado el sellado, si no existen observaciones, se procederá con la prueba de estanqueidad, con el objetivo de determinar que no existan fugas, se deberán llenar cada uno de los tanques y se dejarán con agua por un período de 24 horas, en caso de que existan fugas por una mala instalación o porque la geomembrana presente agujeros, se deberá cambiar la pieza o piezas que presenten daños, colocando una nueva, no será permitido que se realicen remiendos o parches a la geomembrana, posterior se deberá realizar una vez más la prueba hasta que el supervisor quede satisfecho y proceda a dar su aprobación.

En el proceso de llenado de cada tanque, se pondrá a funcionar la red hidráulica del proyecto.

#### ETP- 15.4 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de cada Tanque de geomembrana, se hará por unidad (c/u), y de acuerdo con la descripción de las actividades contempladas en cada partida, y conforme a lo establecido en las presentes Especificaciones técnicas.

La forma de pago, se hará de acuerdo con el costo unitario, establecido en la oferta del contratista, el cual deberá tomar en cuenta, el suministro de, la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e incidentales para realizar todo el trabajo implicado de conformidad con lo requerido en los planos, y las especificaciones.

#### ETP- 16.0 MUEBLES

El trabajo descrito en esta sección incluye el suministro de mano de obra, materiales, transporte, herramientas, equipo y todo lo necesario para la fabricación de los muebles de madera mostrados en los planos, y con las características indicadas en ellos, aun cuando no estén específicamente mencionados aquí, ni mostrados en los planos. Toda la mano de obra será de primera clase, realizada por trabajadores de competencia probada.

#### ETP- 16.1 EJECUCIÓN

Los trabajos comprenden instalar muebles completamente de madera de cedro, puertas y gavetas con bocel en los perímetros, acabados con laca y pintura, el mueble incluye pantrie, según detalle "A" y "B", en plano.

En todo trabajo de carpintería, deberán ser verificadas las dimensiones. No se harán pagos adicionales por correcciones que deban efectuarse por no seguir estas indicaciones.

Todas las piezas de madera deberán ser correctamente alineadas y colocadas según los planos y no se permitirán irregularidades de superficies ni desviaciones mayores de 0.5 mm. Por metro (pandeos,

distorsiones, defectos de alineamientos, verticalidad, horizontalidad y paralelismo), los controles se efectuarán con escuadra y con regla de dos metros de longitud.

La madera a utilizar será de primera calidad y deberá estar completamente seca y libre de defectos. Toda la madera a utilizar será de cedro, acabada mecánicamente y alisada; las piezas deberán ser rectas, libres de corteza, nudos sueltos y libre de otras imperfecciones. La cerrajería será de primera calidad con acabados en acero inoxidable, incluirá todos los accesorios tales como: heladeras, bisagras, rodamientos, chapas, etc., así mismo, se deberá tomar en cuenta que, aunque no hayan indicados, y se requieran para el funcionamiento del mueble y completar el trabajo indicado en los planos o descritos en las especificaciones, se deberán suministrar.

El clavo a utilizar será nítido y perpendicular, empleando clavos de la dimensión y en la cantidad adecuada a las características de las piezas a unir; antes de clavar las piezas de madera se les encolará con cola blanca de la mejor calidad existente en el mercado

Todas las uniones serán al ras y lisas, las juntas serán cuidadosamente ajustadas, todas las superficies de madera que deben quedar vistas deberán ser barnizadas o esmaltadas y cuidadosamente lijadas.

#### ETP- 16.2 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Cada mueble y de acuerdo al detalle A o B, será medido por suma global (sg), debiendo estar construido de acuerdo a la altura indicada en el plano, con su distribución de gavetas y puertas, la forma de pago será de acuerdo a precios unitarios estipulados en el Plan de Oferta. El costo unitario deberá incluir, materiales, mano de obra, uso de herramientas, transporte, equipo y todas aquellas actividades necesarias para el correcto funcionamiento.

## ETP- 17.0 MISCELÁNEOS

### ETP- 17.1 EXTINTOR

Esta actividad contempla, el suministro e instalación de extintor de fuego, portátil tipo ABC, “de polvo químico seco ABC”, de 20 libras, el cual deberá cumplir al menos lo siguiente: deberán ser de color rojo y con válvula de bronce, manómetro visible, deberán ser de servicio industrial, por lo que el U/L (CAPACIDAD DE EXTINCIÓN) deberá ser de 20A: 120B: C; la base deberá ser reforzada de 8 mm de espesor.

Deberá ser instalado según la ubicación que se indique en los planos o según lo sugiera la supervisión, estos deberán de estar a una altura no mayor de 1 m. del piso hasta la base del extintor el cual deberá ser empotrado y asegurado a la pared adecuadamente, permitiendo que en caso de emergencia esta fijación no interfiera con su uso, se deberá dejar señalado la ubicación de estos con sus rótulos correspondientes.

### ETP- 17.2 UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será por unidad (c/u), y la forma de pago se hará, de acuerdo al costo unitario establecido en la oferta presentada por el contratista, teniendo en cuenta que en ellos quedaran incluidos todos los costos de los materiales, herramientas, equipos, instalación, transporte, accesorios y mano de obras necesarias en cada caso para la correcta ejecución de este trabajo y su pago será de acuerdo al precio unitario establecido en la oferta presentada por el contratista.

## ETP- 18.0 OBRAS EXTERIORES

## ETP- 18.1 CERCA PERIMETRAL, POSTE DE CAÑO GALVANIZADO Y MALLA CICLÓN

El Contratista deberá incluir todo lo referente al suministro de materiales y servicios de mano de obra, para la construcción del cerco de tubo galvanizado y malla ciclón

Los trabajos a ejecutar, se realizarán conforme a lo indicado, en las Especificaciones Técnicas, Terracería, Concreto, Albañilería, Acero Estructural, Pisos y Acabados, para ello, se deberá contar con la coordinación y logística de los procesos a seguir, trabajos preliminares, materiales, mano de obra, herramientas y otros, que garanticen la ejecución correcta de todas las actividades contempladas en los tanques de geomembrana.

## ETP- 18.2 ESTRUCTURA METÁLICA

Se tendrá especial cuidado de comprobar en el campo y ajustar, de ser necesario, las dimensiones indicadas en los planos. Los miembros estructurales en general deberán ser correctamente alineados y espaciados, según se indica en los planos.

El contratista deberá tomar las provisiones adecuadas para la ejecución de todos los trabajos interdependientes, por ejemplo: colocación de postes, instalación de malla ciclón, etc.

El contratista someterá la aprobación del Supervisor los planos de cualquier detalle no indicado en los planos contractuales y será completamente responsable por la correcta ejecución de los trabajos.

Antes de comenzar la fabricación de cualquier trabajo de hierro, el contratista solicitará al supervisor la aprobación de las eventuales propuestas de cambios de dimensiones de piezas metálicas. Estas

propuestas deberán ser hechas por escrito, agregando dos copias y dibujos de taller. Estos planos deberán contener toda la información necesaria sobre la clase de materiales, dimensiones y detalles. No se permitirá al contratista alguna desviación de los planos contractuales, ni situación de piezas metálicas por otras de distintas dimensiones, a menos que el Supervisor lo apruebe por escrito.

#### ETP- 18.3 MATERIALES

Los diferentes materiales metálicos deberán estar libres de defectos que afecten su resistencia, durabilidad y apariencia; serán de la mejor calidad comercial para los propósitos especificados.

El caño galvanizado a utilizar será del tipo pesado, bajo la Norma ASTM A 53-SCH40.

ETP- 18.3.1 Soldaduras, se deberán realizar de acuerdo con lo establecido en Acero Estructural, de las presentes Especificaciones Técnicas, que indican el tipo de electrodo, procedimientos, etc.

El ajuste de las juntas en las superficies de contacto que no estén completamente selladas por las soldaduras deberá ser lo suficientemente cerrado para evitar que se filtre el agua.

No se permitirán desalineamientos mayores de 3 mm. Y al hacer las correcciones las piezas no deberán tener un ángulo de desviación mayor de 2 grados.

ETP- 18.3.2 Malla Ciclón: La malla ciclón a utilizar será de calibre 9 2-1/2 x 72 pulgadas, galvanizada, y su estructura como la calidad de su textura deberá de ser aprobada por el supervisor, previo a su instalación.

ETP- 18.3.3 Hierro: Las propiedades estructurales del hierro a utilizar serán suficientes para soportar las deformaciones y esfuerzos a que los

serán sometidos. Serán de la mejor calidad comercial para los propósitos especificados, y cumplirán con las especificaciones para "Acero Estructural", ASTM A-40 con límite aparente de elasticidad mínimo de 2800 kg/cm<sup>2</sup>.

Cada poste vertical, se le colocará un tapón de PVC del mismo diámetro del poste, esto con el objetivo de evitar el ingreso de agua a los mismos en época de lluvia.

#### ETP- 18.3.4 MANEJO DE MATERIALES

Todos los metales y productos metálicos serán protegidos contra todo daño, en tránsito y durante la colocación hasta su entrega y recepción.

ETP- 18.3.4.1 Enderezado: Toda vez que sea necesario, los materiales de los miembros o partes de las estructuras deberán ser enderezados cuidadosamente por medio de métodos que no los dañen, antes de ser trabajados.

ETP- 18.3.4.2 Acabado: Los cortes de las piezas podrán ser hechos con esmeril, sierra, cizalla, soplete o cincel y deberán ser ejecutados con precisión y nitidez; todas las partes vistas serán bien acabadas.

#### ETP- 18.4 PUERTA CON ESTRUCTURA DE CAÑO GALVANIZADO Y MALLA CICLÓN

Todos los trabajos contemplados en la ejecución de esta actividad, se deberán realizar de acuerdo con lo indicado en el Ítem CERCA PERIMETRAL, POSTE DE CAÑO GALVANIZADO Y MALLA CICLÓN.

#### ETP- 18.5 UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida para la Cerca Perimetral será por metro lineal (m), y la unidad de medida para la puerta con estructura de caño galvanizado y malla ciclón, se hará por unidad (c/u), forma de pago se hará, de acuerdo al costo unitario de cada ítem, establecido en la oferta presentada por el contratista, teniendo en cuenta que en ellos quedarán incluidos todos los costos de los materiales, herramientas, equipos, instalación, transporte, accesorios y mano de obra necesaria en cada caso para la correcta ejecución, conforme con lo descrito en las presentes especificaciones técnicas.

#### ETP- 19.0 LIMPIEZA FINAL Y DESALOJO

El Contratista mantendrá en todo momento la propiedad libre de acumulación de desperdicio o basura causada por sus empleados o por su trabajo y al finalizar el proyecto removerá sus herramientas, andamiajes y materiales sobrantes, envases vacíos etc.

En esta partida, se incluye el desalojo de todo material producto de la demolición, terracería o que provenga de la actividad de desmontajes.

El desalojo consiste en retirar de la zona de trabajo todos los escombros, ripio, basura y material sobrante, a desalojarse del lugar del proyecto, para dejar el proyecto en condiciones de limpieza tal que permita la ejecución de los trabajos de reparación, construcción y/o reconstrucción.

Todos los materiales, ripio, escombros y/o todo aquel producto derivado del proceso constructivo deberán ser desalojados del área de trabajo por el contratista y su disposición final será a botaderos que cumplan con los permisos establecidos por el ministerio de Medio Ambiente, estos botaderos deberán ser inspeccionados y deberán tener el visto bueno de la supervisión, quien definirá si cumple con los requerimientos. Así mismo las aguas que

resulten de la limpieza en la que se haya utilizado detergentes químicos, lejías y ácido muriático deberán ser depositadas en zonas que no ocasionen contaminación al manto acuífero y por lo tanto es responsabilidad del contratista bajo el visto bueno de la supervisión definir el sitio de disposición final de estas.

El Contratista por su cuenta, dejará completamente limpio el proyecto, retocando y quitando toda mancha de pintura donde sea necesario y en toda superficie, como paredes, cielos, pisos, madera, vidrio, puertas, engramados y taludes, aceras, calles y estacionamientos.

La actividad de limpieza se recibirá hasta que esta haya sido realizada a entera satisfacción de la Supervisión.

#### ETP- 19.1 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será por suma global (SG), y la forma de pago se hará de acuerdo al costo unitario presentado en la oferta del contratista, el cual deberá incluir todas las actividades descritas, así como también herramientas, mano de obra y equipo, para que la actividad quede completamente realizada, y ha satisfacción del supervisor.