



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

SISTEMA EXPERIMENTAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - CASERÍO DE PASHUL, DISTRITO DE JESÚS, CAJAMARCA

INDICE

1	RED DE COLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES	3
1.1	LIMPIEZA DE TERRENO	3
1.2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	3
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3
1.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS DE ALCANTARILLADO	3
1.5	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	4
1.6	BUZONES y BUZONETAS	4
1.7	TUBERÍA DE DESAGÜE PVC-UF SN2, ISO 21138 DN 160 mm (Ø6")	4
1.8	PRUEBA DE CAMPO	5
2	CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO -UBS	5
2.1	LIMPIEZA DE TERRENO	5
2.2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	5
2.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5
2.4	TRABAJOS DE CONCRETO	5
2.4.1	CONCRETO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$; 175 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2	6
2.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	10
2.4.3	ACERO DE REFUERZO $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	11
2.5	TARRAJEOS Y DERRAMES	13
2.6	ENCHAPES DE PISOS Y MUROS	13
2.7	INSTALACIONES SANITARIAS	14
2.8	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS	14
2.9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	14
3	SISTEMA EXPERIMENTAL TANQUE SÉPTICO	15
3.1	LIMPIEZA DE TERRENO	15
3.2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	15
3.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	15
3.4	RELLENO DE ZANJAS	15
3.5	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	15
3.6	TANQUE SÉPTICO	15
3.6.1	CONCRETO EN SOLADO	16
3.6.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	16
3.6.3	CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16
3.6.4	ACERO DE REFUERZO $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	16
3.6.5	TARRAJEO	16
3.6.6	TUBERIAS DE DESAGUE	16
4	HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL	17

4.1	REVESTIMIENTOS DEL HUMEDAL CON GEOMEMBRANA	17
4.2	MATERIAL GRANULAR FILTRANTE.....	17
4.3	CAJA DE REGISTRO	17
4.4	TUBERIAS DE DESAGUE	17
4.5	CISTERNA DE POLIETILENO 2,000 l	18
5	HUMEDAL PARA SECADO Y MINERALIZACIÓN DE LODOS	18
5.1	MATERIAL GRANULAR FILTRANTE.....	18
5.2	REVESTIMIENTOS DEL HUMEDAL CON GEOMEMBRANA	18
5.3	TUBERIAS DE DESAGUE	18
6	POZO DE ABSORCIÓN	18

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

SISTEMA EXPERIMENTAL DE AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO PASHUL - DISTRITO JESÚS - CAJAMARCA

1 RED DE COLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La red de colección de aguas residuales se inicia en el punto de mayor altitud, en la unidad básica de saneamiento (UBS) de la vivienda N°01 y recorre parte de la vía vehicular, así como el denominado "Camino Real" y a campo traviesa, recolectando los desagües de las ocho (8) viviendas con su respectivas UBS que conforman el caserío Pashul hasta llegar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

1.1 LIMPIEZA DE TERRENO

Consiste en eliminar del terreno donde se ejecutarán los trabajos de movimiento de tierra todo material extraño, que impida o dificulte los trabajos. El terreno despejado, y libre de maleza y de cualquier material extraño que dificulte o impida a realizar los trabajos de movimiento de tierras para la construcción del sistema de alcantarillado.

1.2 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Se ubicarán en el terreno los ejes correspondientes a tuberías y estructuras, principales y complementarias; con los niveles establecidos en los planos y antes de iniciar los trabajos se replanteará el recorrido de las redes colectoras de desagüe, las casetas de las unidades básicas de saneamiento y las estructuras de tanque séptico, humedales, pozo de absorción y tanque cisterna.

1.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende la excavación de zanjas con maquinaria o a mano. Las cotas de fondo de la excavación indicadas en los planos, pueden ser modificadas previa comunicación y aprobación del coordinador designado por el SENCICO.

Se procederá al entibado de la excavación para prevenir el derrumbe de las paredes de tierras, utilizando estacas, tablonés de madera, puntales u otros.

Se procederá al refine, tanto de las paredes como del fondo de la zanja, así como la nivelación del fondo de esta antes del tendido de la cama de asiento para las tuberías.

Se procederá a colocar convenientemente la cama de apoyo de las tuberías, utilizando material fino, o arena gruesa. De requerirse otra solución se coordinará con el coordinador designado por el SENCICO la propuesta de cambio.

1.4 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS DE ALCANTARILLADO

El relleno se realizará con material propio seleccionado (pasado por un tamiz que permita la eliminación de partículas gruesas que puedan dañar la tubería), el que deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- ✓ *La primera fase del relleno comprende partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo, será de material propio seleccionado, convenientemente compactado en capas de 0.15 m de espesor utilizando pisones manuales, teniendo cuidado de no dañar la tubería.*

- ✓ *La segunda fase también se hará por capas no mayores de 0.15 m de espesor, compactándolo con herramientas manuales, hasta completar la altura de la zanja.*
- ✓ *Antes de terminar el relleno, se colocará a 0.10 m de la superficie, una cinta señalizadora que indique la existencia de la red de desagüe.*

1.5 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

El material excedente deberá ser retirado a una distancia no menor de 30 m de los bordes de las zanjas para la seguridad de esta y limpieza del trabajo, y sea dispuesto por el coordinador designado por el SENCICO.

1.6 BUZONES Y BUZONETAS

Se colocarán buzones prefabricados o elaborados in situ, de diámetro 1.20 m, y buzonetas de 0.60 m de diámetro de concreto armado, y tapa con marco metálico según planos. Estas llevarán un solado de concreto de 10 cm de espesor, los buzones tendrán profundidades variables entre 1.50 m y 2.50 m y las buzonetas tendrán hasta 1.00 m de profundidad, según lo estipulado en planos. La clave de la tubería tendrá un recubrimiento mayor de 1.00 m en las vías vehiculares y de 0.60 m como mínimo en el recorrido peatonal y en campo al aire libre. En caso se utilicen buzones de concreto vaciado en obra, se construirán con paredes de 0.20 m de espesor y buzonetas de concreto con 0.15m de espesor de acuerdo a planos.

1.7 TUBERÍA DE DESAGÜE PVC-UF SN2, ISO 21138 DN 160 MM (Ø6")

Las líneas de desagüe serán instaladas con los diámetros indicados en los planos, la tubería a utilizar será PVC-UF SN2, ISO 21138 DN 160 mm en la red colectora de desagües y de PVC- SP para las instalaciones sanitarias de las UBS.

Durante el transporte, acarreo y descarga, se deberá tener el mayor cuidado para evitar su deterioro.

Cuando los tubos requieran ser previamente almacenados, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar deslizamientos laterales.

Antes de que la tubería sea bajada a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente y rechazándola si tuviere rajaduras o protuberancias.

Durante el proceso de instalación todas las líneas deberán permanecer completamente limpias en su interior.

Los extremos opuestos de las líneas serán sellados temporalmente con tampones hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

La instalación de un tramo (entre dos buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que el extremo con mayor abertura de la tubería quede con dirección aguas arriba.

El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y costado de la tubería. Al ingreso y salida de los buzones se colocarán niples de 0.60 m como máximo, anclados convenientemente al buzón, según lo especificado en planos.

1.8 PRUEBA DE CAMPO

Se realizarán las pruebas correspondientes a fin de verificar que todas las partes de la línea de desagüe hayan quedado correctamente instaladas, de acuerdo a los niveles de escurrimiento, listas para prestar servicio.

Las pruebas en la línea de desagüe a efectuarse son las siguientes: verificación de los niveles de las cotas y alineación de las tuberías en los diferentes tramos y prueba hidráulica en cada tramo entre buzones y/o buzonetes, así como al final de la instalación de la tubería.

2 CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO -UBS

Se considera la ejecución de la limpieza del terreno, trazo y replanteo, movimiento de tierras, refine y nivelación de zanja, cama de apoyo, relleno y compactado, acarreo y eliminación de material excedente, cimientos y sobrecimiento, ejecución de muros de ladrillo King Kong confinados con columnas y vigas de concreto armado, suministro e instalación de tuberías de Instalaciones interiores, carpintería de madera en puertas y ventanas, enchapes, abastecimiento de agua, suministro e instalación de aparatos sanitarios, accesorios, alimentación eléctrica, tablero general y artefactos de iluminación.

2.1 LIMPIEZA DE TERRENO

Consiste en eliminar del terreno donde se ejecutarán los trabajos de movimiento de tierra todo material extraño, que impida o dificulte los trabajos. El terreno despejado, y libre de maleza y de cualquier material extraño que dificulte o impida a realizar los trabajos de movimiento de tierras para la construcción del sistema de alcantarillado.

2.2 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Se ubicarán en el terreno los ejes correspondientes a tuberías y estructuras, principales y complementarias; con los niveles establecidos en los planos y **antes de iniciar los trabajos se replanteará el** recorrido de las redes colectoras de desagüe, las casetas de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y las estructuras de tanque séptico, humedales, pozo de absorción y tanque cisterna de almacenamiento de agua de regadío comprobando los niveles de toda la red a ejecutar.

2.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende la excavación de zanjas con maquinaria o a mano. Las cotas de fondo de la excavación indicadas en los planos, pueden ser modificadas previa comunicación y aprobación del coordinador de designado por el SENCICO.

Se procederá al refine, tanto de las paredes como del fondo de la zanja, así como la nivelación del fondo de esta antes del tendido de la cama de asiento para las tuberías. Se procederá a colocar convenientemente la cama de apoyo de las tuberías de desagüe, utilizando material fino, o arena gruesa hasta llegar a la caja de registro, la que será de concreto, de 0.30 m x 0.60 m x 0.30 m.

2.4 TRABAJOS DE CONCRETO

La UBS incluye cimientos corridos de concreto ciclópeo (C:H=1:10+30% P.M. Max 6"), encofrado y desencofrado, vereda de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, falso piso de concreto simple vibrado, sobrecimiento de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, columnas de concreto armado $f'c =$

210 kg/cm², vigas de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, muros de ladrillo de arcilla en aparejo de soga con mortero mezcla C:A 1:4, tarrajeo interior C:A 1:5 con impermeabilizante hasta 1.80 m, y tarrajeo exterior C:A 1:5, ambos tarrajesos incluyen el tarrajeo de muros, columnas y vigas. El acabado será frotachado y en la zona de ducha recibirá enchape de mayólica.

2.4.1 CONCRETO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$; 175 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2

Se refiere al concreto usado en las veredas, sobrecimientos, columnas y vigas de concreto armado, indicados en los planos correspondientes.

Los materiales que conforman el concreto son: cemento Portland tipo I, agregado fino, agregado grueso y agua.

Para la elaboración y compactación del concreto se utilizará mezcladora y vibradora, se tendrán en cuenta las características que se muestran en el plano. El concreto deberá tener la suficiente trabajabilidad con un slump de 3" a 4" de asentamiento. El curado del concreto deberá ser por vía húmeda. En el momento de vaciado se tomarán como mínimo 3 probetas, para la verificación de la calidad del concreto, las cuales serán ensayadas a los 28 días.

A. DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al concreto usado como material estructural y normado, su producción, manipuleo, transporte, colocación, curado, protección y pruebas de resistencia.

El contratista se ceñirá estrictamente a lo indicado en los planos del proyecto, en la presente especificación y en las normas vigentes, respectivamente.

Materiales:

Los materiales que conforman el concreto son:

- Cemento Portland tipo I
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Agua

1) Cemento

El cemento seleccionado será Portland tipo I o normal de acuerdo con la clasificación usada, normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kg o 94 libras por bolsa. El peso del cemento en bolsas no debe tener una variación de más del 1% del peso indicado.

El cemento por usar deberá cumplir con las Especificaciones y Normas para Cemento Portland del Perú.

En términos generales no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse en bolsas o en silos en forma que no sea afectado por la humedad ya sea del medio o de cualquier agente externo.

Se controlará la calidad de este, según la norma ASTM C-150 y se enviarán muestras al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que se garantice la buena calidad de este.

2) Agregado fino

Será arena natural, limpia, que tenga granos duros y resistentes, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, ácidos, cloruros, materia orgánica, greda u otras sustancias dañinas al concreto.

La cantidad de material que pase la malla N°200 no excederá del 5% del peso total y en general deberá estar de acuerdo con la norma para agregado ASTM C-33.

3) Agregado grueso

Será grava o piedra en estado natural, triturada o partida, de grano compacto y de calidad dura. Debe estar limpio, libre de cantidades perjudiciales de polvo, materia orgánica, cloruros, greda u otras sustancias perjudiciales al concreto, ni contendrá mica, piedra desintegrada ni cal libre.

4) Agua

El agua será fresca, limpia y bebible. Se podrá usar agua no bebible solo cuando, mediante pruebas previas a su uso, se establezca que los cubos de concreto sin agregado grueso hechos con ella den resistencias iguales o mayores al 90% de la resistencia de los cubos similares con agua potable.

El contenido de cloruros en el agua deberá controlarse de manera tal que el contenido de cloruros total en la mezcla no exceda los máximos permitidos por la norma ACI 318. En general el agua debe cumplir con el artículo 3.3 de la Norma E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.

5) Aditivos

En caso de considerarse necesario y con la previa aprobación del coordinador designado por el SENCICO podrá utilizarse aditivos aceleradores de fragua, plastificantes o impermeabilizantes.

Los aditivos se usarán siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante. No se aceptarán aditivos que contengan cloruros o nitratos. Su almacenamiento se hará de tal manera de evitar la contaminación, evaporación o mezcla con cualquier otro material.

6) Hormigón

Es una mezcla natural de agregado fino y agregado grueso. Deberá ser bien graduado entre las mallas estándar ASTM 100 y la malla 2". Debe estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, sales, álcalis, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirá para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

7) Almacenamiento de materiales

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo. Se recomienda que el cemento se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación. El cemento se almacenará en pilas de hasta 10 bolsas y se cubrirá con material plástico u otros medios de protección. El cemento a granel se almacenará en silos metálicos u otros elementos similares aprobados por la Inspección, aislándolo de una posible humedad o contaminación. Los agregados se almacenarán en forma tal que se prevenga una segregación (separación de las partes

gruesas de las finas) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones. El control de estas condiciones lo hará el Ingeniero a cargo del coordinador designado por el SENCICO, mediante muestreos periódicos para comprobar la granulometría y limpieza del material.

8) Producción del concreto

La dosificación, mezcla de componentes, transporte y colocación del concreto se ceñirá a la norma ACI-304.

En la Tabla 1 se muestran las clases de concreto de acuerdo con su uso y resistencia a la compresión f'_c , medida en cilindros estándar ASTM a los 28 días. Para la evaluación de la resistencia f'_c se usará la norma ACI-124.

Tabla 1 Clases de concreto de acuerdo con su uso y resistencia, según ASTM.

Clase	Resistencia a la rotura a la compresión a los 28 días en cilindros estándar ASTM f'_c (kg/cm ²)	Tamaño máximo del agregado (pulgadas)	Relación agua: cemento máximo (litros/saco de cemento)	Slump (revenimiento) máximo (pulgadas)	Estructura
1	175	1 ½"	25.5	4"	Zapatas, vigas cimentación, muros de contención Columnas y vigas Losas
2	210	1"	24.5	4"	
3	210	¾"	24.5	4"	

En los planos el concreto se encuentra especificado por su resistencia a la compresión a los 28 días en cilindros estándar ASTM, (f'_c).

Un saco de cemento es la cantidad de cemento contenida en un envase original de fábrica, sin averías, con un peso de 42.5 Kg, o una cantidad de cemento a granel que pese 42.5 Kg.

Previamente a la producción del concreto para la construcción definitiva de los elementos estructurales, el Contratista someterá a la aprobación del coordinador designado por el SENCICO, la dosificación de cada clase de concreto. Para tal efecto deberá presentar la información siguiente:

- Calidad del cemento
- Granulometría de los agregados
- Diseño y Proporciones de la mezcla
- Resultados de las pruebas de testigos

La mezcla de cada clase de concreto deberá ser evaluada por lo menos por seis testigos probados a la misma edad, obtenidos de mezclas de pruebas con los materiales que se propone usar. La aprobación de la dosificación no exime al contratista de su total responsabilidad por la calidad del concreto.

9) Transporte y colocación del concreto

El Contratista someterá a la aprobación del coordinador designado por el SENCICO los métodos y medios que propone utilizar para el transporte y colocación del concreto. El concreto a ser usado en la obra, en ningún caso tendrá más de 30 minutos entre su preparación y colocación.

En caso de usar mezcladoras, éstas deberán estar ubicadas lo más cerca posible a los sitios donde se va a vaciar el concreto con el fin de facilitar su transporte y evitar segregaciones y pérdida de material.

10) Consolidación

La consolidación o compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309. El tipo de vibrador a utilizarse será sometido a la aprobación del coordinador designado por el SENCICO, quien deberá exigir vibradores del diámetro y características específicas, condicionando o limitando el ritmo de colocación del concreto en función del equipo con que cuente el Contratista.

En el llenado, los vibradores deberán penetrar unos 10 cm en la capa previamente vaciada y se colocarán a distancias regulares y en forma sistemática con el objeto de lograr una correcta compactación. No se deberá iniciar el vaciado de una nueva capa si la anterior no ha sido completamente vibrada.

El equipo mínimo será de dos vibradores de cada tipo por cada frente de trabajo. Los vibradores podrán ser accionados ya sea por motor a gasolina, eléctrico o neumático, con diámetro de cabeza de 1.9 a 3.8 cm para las zonas de mayor congestión de acero y de 3.2 a 6.4 cm en zonas de menor congestión.

En áreas en donde sea difícil el vibrado y dudoso su efecto, será necesaria la utilización adicional del "chuceado", para lo cual se utilizará una barra de acero liso, de tamaño manejable.

11) Curado

En general el concreto será curado por vía húmeda. El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días.

En el caso de superficies verticales, el contratista podrá aplicar una membrana selladora aprobada por el coordinador designado por el SENCICO, en reemplazo del curado por vía húmeda. En todos los casos el Contratista se ceñirá a la norma general ACI-318.

12) Pruebas a la compresión

La evaluación de la resistencia a la compresión de cada clase de concreto se efectuará aplicando la norma ACI-214. Se llevará un registro estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera la resistencia promedio, la resistencia característica y la desviación estándar.

Una clase de concreto está definida como la mezcla lograda con los mismos ingredientes y proporciones, incluyendo los aditivos. El valor $f'c$ especificado en el proyecto corresponde a la resistencia característica resultante de la evaluación. En cualquier caso, cada clase de concreto será comprobada al menos por cinco pruebas, en coordinación con el coordinador designado por el SENCICO.

La prueba consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM C39. Se llamará resultado de la prueba al promedio de los dos valores.

Un concreto será considerado satisfactorio si el promedio de tres resultados consecutivos sea igual o mayor que el $f'c$ requerido y si ningún testigo individual tenga una rotura a 35 kg/cm² o más por debajo del $f'c$ requerido.

El contratista llevará un registro de cada par de testigos fabricados, en el que constará su número correlativo, la fecha de elaboración, la clase de concreto, el lugar específico de uso, la edad al momento del ensayo, la resistencia de cada testigo y el resultado de la prueba.

Los costos de todas las pruebas de concreto que se realicen deben estar considerados en los precios unitarios del contratista.

13) Aceptación

En caso de que no se obtenga la resistencia especificada, el coordinador designado por el SENCICO podrá ordenar a su juicio el retiro y reposición del concreto bajo sospecha o la ejecución de pruebas de carga.

En el caso que deban ejecutarse pruebas de carga, estas se harán de acuerdo con las indicaciones del Código ACI-318. De no obtenerse resultados satisfactorios de las pruebas de carga, se procederá a la demolición de la estructura, ya sea en forma parcial o total, según el rango de los resultados.

Solamente se podrá reforzar la estructura bajo estricta decisión y responsabilidad del coordinador designado por el SENCICO, quien deberá sustentar técnicamente ante la Entidad, tal decisión.

El costo de la eliminación y sustitución del concreto y las pruebas de carga, así como el costo de la demolición, refuerzo y reconstrucción, si estas llegaran a ser necesarias, será por cuenta exclusiva del contratista, quien no podrá justificar demoras en la entrega de la obra por estas causales.

14) Protección del concreto fresco y resane de defectos superficiales

El concreto fresco debe ser protegido de la acción nociva de los rayos solares, del viento seco en condiciones de evaporación rápida, de golpes, de vibraciones y otros factores que puedan afectar su integridad física o interferir con la fragua.

Todos los defectos superficiales reparables serán reparados inmediatamente después del desencofrado. La decisión de cuáles defectos superficiales puede ser reparados y qué áreas deben ser removidas será atribución exclusiva del coordinador designado por el SENCICO, quien deberá estar presente en todas las labores de desencofrado, no pudiendo efectuarse las mismas sin su aprobación expresa.

El procedimiento y materiales para el resane serán tales que aseguren la permanencia de la restitución de la capacidad estructural del elemento y de los recubrimientos de la armadura especificada.

En cualquier caso, el contratista es el responsable final de la calidad de los trabajos, y por lo tanto podrá exigirse la remoción o demolición de todo trabajo que a juicio del coordinador designado por el SENCICO no cumpla con las exigencias de estas características o de las normas a que se hace referencia en ellas.

2.4.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por vaciar y según lo indicado en planos.

Los encofrados serán habilitados de madera de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.

2.4.3 ACERO DE REFUERZO $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

El acero será estructural corrugado de $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$. Toda la armadura de refuerzo será protegida por un recubrimiento de concreto de espesor adecuado, el cual respetará los valores indicados en los planos.

A. DESCRIPCIÓN

1) Materiales:

El Acero Estructural, deberá cumplir con las siguientes características:

- El límite de fluencia será $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.
- Deberá cumplir con las normas del ASTM-A 615, ASTM-A-616, ASTM-A-6, NOP-1158.
- Deberán ser varillas de acero estructural, corrugado
- Carga de rotura mínima: $5,900 \text{ kg/cm}^2$.
- Elongación en 20 diámetros: mínimo 8%.

Las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con la siguiente especificación:

- Especificación para barras de acero con resaltes para concreto armado (ITINTEC 341.031)

2) Almacenamiento y Limpieza

Para el almacenaje de las varillas de acero éstas se alinearán fuera del contacto con el suelo, preferible cubiertos y se mantendrán libres de tierra y suciedad, aceite, grasa y oxidación excesiva. Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de óxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia. Cuando haya demorado el vaciado de concreto el refuerzo se inspeccionará y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

3) Enderezamiento y Redoblado

No se permitirá redoblado, ni enderezamiento en el acero obtenido con base en el torsionado u otra forma semejante de trabajo frío. En acero convencional, las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. El calentamiento del refuerzo se permitirá solamente cuando toda la operación sea aprobada por el coordinador designado por el SENCICO.

B. MÉTODO CONSTRUCTIVO

1) Colocación del refuerzo

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de fierro recocido o clips adecuados en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Salvo que el proyectista indique otros valores, el refuerzo se colocará en las posiciones especificadas dentro de las tolerancias que a continuación se indican en la Tabla 2:

Tabla 2 Tolerancia en las posiciones especificadas del acero

Tolerancia en "D"	Tolerancia en recubrimiento mínimo
D ≤ 20cm +/- 1.0cm	- 1,0cm
D > 20cm +/- 1,5cm	- 1,5cm

Debiendo además cumplirse que la tolerancia para el recubrimiento mínimo no exceda de 1/3 del especificado en los planos. La tolerancia en la ubicación de los puntos de doblado o corte de la barra será de +/-5cms.

El refuerzo deberá asegurarse de manera tal que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permitidas. Para mantener las barras en posición se podrá emplear espaciadores de concreto, metal o plástico, u otro material aprobado por la inspección.

No se empleará trozos de ladrillo o madera, agregado grueso, o restos de tuberías; las barras de la armadura principal se unen firmemente con los estribos, zunchos, barras de repartición, y demás armaduras, durante el proceso de colocación, todas las armaduras y el alambre empleado para mantenerlos en posición, deben quedar protegidos mediante los recubrimientos mínimos de concreto establecidos.

2) Soldadura

Todo empalme con soldadura deberá ser autorizado por el coordinador designado por el SENCICO y sólo se utilizará el tipo de soldadura recomendada por el fabricante de acero. Todos los empalmes del refuerzo entre diferentes etapas constructivas serán hechos con soldadura de acuerdo con lo indicado en los planos.

3) Tolerancia

El refuerzo se colocará en las posiciones especificadas en los planos con las siguientes tolerancias:

- Elementos a flexión: muros y columnas en las que: d — 60 cm o menos +/- 6 mm
- Elementos a flexión muros y columnas en las que; d es mayor de 60 cm. +/-13 mm.
- Posición longitudinal de dobleces y extremos de varillas. +/-5 mm.

4) Ganchos y Dobleces

Se doblarán en frío, no se doblará en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto excepto que esté indicado en los planos. El radio mínimo de doblez para Ganchos standard será el siguiente:

Diámetro de varilla	Radio Mínimo
3/8" a 5/8"	2.5 Diam. varilla
3/4" a 1"	3 Diam. varilla
Mayores a 1"	4 Diam. varilla

5) Espaciamiento de barras

La separación libre entre varillas paralelas (excepto columnas y capas múltiples en vigas) no será menor que el diámetro nominal de la varilla y 1 1/3 veces el tamaño máximo del agregado grueso o 2.5 cm.

En el refuerzo de vigas colocado en dos o más etapas, la distancia libre entre capas no será menor de 2.5 cm y las barras de las capas superiores se colocarán directamente sobre las de la capa inferior.

En muros y losas no nervadas la separación del refuerzo principal no será mayor que tres veces el espesor de la losa o muro ni mayor de 45 cm.

En columnas con estribos o zunchadas, la distancia libre entre barras longitudinales no será menor a 1 1/2 veces al diámetro de las barras y 1 1/2 veces al tamaño máximo del agregado grueso o 4 cm.

6) Empalmes

Excepto aquellos indicados en los planos o en las características técnicas especiales del proyecto, no se harán empalmes en el acero de refuerzo si ellos no son autorizados por el coordinador designado por el SENCICO. En lo posible no se efectuarán empalmes en las barras que constituyan la armadura principal, siendo ello especialmente importante en las barras sometidas a esfuerzos de tracción. Si los empalmes son necesarios, se ubicarán en lugares en que las barras tengan las menores solicitaciones.

La resistencia del empalme debe ser por lo menos igual a la que tienen las barras antes de efectuar éste.

7) Recubrimientos

La armadura de esfuerzo de los elementos estructurales será colocada con precisión y protegidas por un recubrimiento de concreto de espesor adecuado, el cual respetará los valores indicados en los planos y, en ningún caso será menor que el diámetro de la barra más 5 mm. Se entenderá por recubrimiento a la distancia libre entre el punto más saliente de cualquier barra, principal o no, y la superficie externa de concreto más próxima, excluyendo revoque u otros materiales de acabado.

8) Control

El profesional designado por SENCICO realizará el control reglamentario de los elementos de acero de acuerdo con lo siguiente:

- El contratista presentará al coordinador designado por el SENCICO el certificado del fabricante, el que será prueba suficiente de las características del acero.

2.5 TARRAJEOS Y DERRAMES

Se incluirá un tarrajeo interior en la zona de ducha y de lavadero, con impermeabilizante con cemento - mortero 1:5, con espesor 1.5 cm, asimismo, se considera un tarrajeo de las demás áreas de los muros, derrames en columnas y vigas con mortero cemento : arena 1:5, con espesor 1.5 cm.

2.6 ENCHAPES DE PISOS Y MUROS

El piso de la caseta será cerámico, horizontal en la zona de inodoro y tendrá un desnivel de 2.5 cm hacia el sumidero de ducha. No llevará sardinel de ducha.

La zona de ducha recibirá enchape de mayólica en forma de L a 2.10 m de alto. Los enchapes deberán mantener la separación señalada por el fabricante y debidamente fraguadas las juntas.

2.7 INSTALACIONES SANITARIAS

La tubería de alimentación de agua y será de $\frac{3}{4}$ " y llegará a la caseta desde la casa a la que sirve, enterrada a un mínimo de 30 cm del terreno con cinta señalizadora a 10 cm de la superficie con una válvula general de tipo bola de $\frac{3}{4}$ " con uniones universales. Tanto la batería del SSHH como el Lavadero tendrán una válvula de tipo bola de $\frac{1}{2}$ " con uniones universales. Se colocará una tubería de ventilación de 2" (incluye sombrero de ventilación 2"), adosada a la pared exterior.

Las tuberías del desagüe provenientes del lavadero y ducha, serán de PVC de 3", mientras que la proveniente del inodoro será de 4". Las tuberías de agua fría serán de PVC de $\frac{1}{2}$ " de diámetro e incluirán los elementos de unión necesarios y válvula compuerta de PVC con uniones universales.

2.8 APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS

Se incluye la provisión e instalación de ducha, inodoro y lavadero multiusos, con su grifería y accesorios correspondientes, según lo estipulado en los planos. El servicio incluye el suministro e instalación de aparatos sanitarios y accesorios, siendo un inodoro de loza blanca, tanque bajo tipo jet, con accesorios internos y pernos de anclaje. La ducha será de una llave de $\frac{1}{2}$ " con universales para su fácil recambio. El lavadero prefabricado de granito con pedestales tendrá un grifo de $\frac{1}{2}$ " con $\frac{1}{4}$ de giro. Los puntos de salida a los aparatos serán de bronce para evitar la formación de sarro y óxido.

2.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La alimentación eléctrica a cada UBS se realizará desde la vivienda a la que sirve, mediante una línea aérea, desde una distancia aproximada de 10 m, con una acometida de 02 cables N°8 canalizados con tubería de PVC SAP $\frac{3}{4}$ " y sujeto con dos postes de madera Eucalipto rollizo, preservado. Tendrá un Tablero General adosado de 12 polos conformado por una llave de control termomagnética principal (ITM) y su interruptor diferencial (ID) de 2x40A-30mA, para alimentar los circuitos eléctricos de alumbrado, tomacorriente y futura ducha eléctrica, las cuales cuentan con sus respectivas llaves de control (ITM) estimadas según cuadro de cargas indicadas en el plano de instalaciones correspondiente a la UBS.

2.10 CARPINTERÍA DE MADERA

La caseta incluye 4 tijerales triangulares de madera tornillo, convenientemente anclados a las vigas, sobre los cuales se apoyan las correas de madera que sirven de soporte a la cubierta, la cual será de calamina galvanizada. Los cerramientos de los tímpanos, así como de la abertura rectangular posterior de la caseta será de plancha OSB de 15 mm; la cubierta incluye un alero de 1.20 m en la zona de ubicación del lavadero multiuso.

La caseta incluye una puerta, conformada por bastidores y refuerzos de madera tornillo y cerramiento de calamina, en el vano de la puerta se colocará el correspondiente marco de madera tornillo. Se incluye una ventana con hojas batientes de madera tornillo y cerramiento de vidrio (el modelo incluye el correspondiente marco de madera en el vano de la ventana).

Tanto el marco de la ventana como el marco de la puerta deberán tener 2 manos de pintura barniz.

3 SISTEMA EXPERIMENTAL TANQUE SÉPTICO

3.1 LIMPIEZA DE TERRENO

Consiste en eliminar del terreno donde se ejecutarán los trabajos de movimiento de tierra todo material extraño, que impida o dificulte los trabajos. El terreno despejado, y libre de cualquier material extraño que dificulte o impida a realizar los trabajos de movimiento de tierras para la construcción del sistema de alcantarillado.

3.2 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Se realizará los trazos de ubicación del tanque séptico, considerando las dos cámaras, pozo de absorción, humedal de lodos y mineralización, humedal artificial, ubicación de la cisterna; con los niveles establecidos en los planos.

3.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende la excavación de las áreas correspondientes al tanque séptico, área destinada a humedales, al pozo de absorción y a la ubicación de la cisterna. Se tendrán en cuenta los taludes inclinados indicados para el caso de los humedales. Para el caso del tanque séptico se considerará para la excavación un área entre 30 cm a 60 cm mayor al área del tanque para facilitar los trabajos de encofrado y tarrajeo.

Se procederá al refine de las dimensiones de las excavaciones, la verificación de los niveles de fondo, y verificación de la inclinación de los taludes, antes de la colocación de las tuberías.

La excavación podrá realizarse manualmente o con maquinaria y se iniciará cuando los trazos y replanteos hayan sido verificados. Se deberá poner especial cuidado en los cortes del terreno, para mantener la geometría de las estructuras planteadas. El fondo de toda excavación para la estructura debe quedar limpio y parejo, y se deberá retirar el material suelto.

3.4 RELLENO DE ZANJAS

Se tomarán las provisiones necesarias para realizar el terreno que protegerá el relleno de las estructuras enterradas.

El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que se lo seleccione mediante tamizado para eliminar las partículas de mayor tamaño. El material no deberá contener materia orgánica o elementos inestables o de fácil alteración.

3.5 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

El material excedente deberá ser retirado a una distancia no menor de 30 m para la seguridad y limpieza del trabajo.

3.6 TANQUE SÉPTICO

Incluye las actividades de limpieza de terreno; trazo, nivelación y replanteo; movimiento de tierras; relleno con material propio y acarreo de material excedente y las siguientes:

3.6.1 CONCRETO EN SOLADO

Colocado en la base del tanque séptico, para facilitar el trazado de las paredes, el armado del encofrado y aislar el tanque séptico del suelo; el solado será de cemento – hormigón 1:10 y espesor de 0.10 m.

3.6.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por vaciar y según lo indicado en planos.

Los encofrados serán habilitados de madera de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.

3.6.3 CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se refiere al concreto usado en la conformación de las paredes, muro divisorio, fondo del tanque séptico, losa de techo, tapas de los ingresos para la inspección de las cámaras, así como la caja de registro.

Los materiales que conforman el concreto son: cemento Portland tipo I, agregado fino, agregado grueso y agua.

Para la elaboración y compactación del concreto se utilizará mezcladora y vibradora, se tendrán en cuenta las características que se muestran en el plano. El concreto deberá tener la suficiente trabajabilidad con un slump de 3" a 4" de asentamiento. El curado del concreto deberá ser por vía húmeda. En el momento de vaciado se tomarán como mínimo 3 probetas, para la verificación de la calidad del concreto, las cuales serán ensayadas a los 28 días.

3.6.4 ACERO DE REFUERZO $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

El acero será estructural corrugado de $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Toda la armadura de refuerzo será protegida por un recubrimiento de concreto de espesor adecuado, el cual respetará los valores indicados en los planos.

3.6.5 TARRAJEO

Se incluirá un tarrajeo interior con impermeabilizante con cemento - mortero 1:5 para el fondo y paredes del tanque séptico, con espesor 1.5 cm, asimismo, se considera un tarrajeo exterior cemento – mortero 1:5, con espesor 1.5 cm.

En las áreas en las que se ha previsto el pase de tubería, se realizará el sellado correspondiente con el mismo mortero usado en el tarrajeo.

3.6.6 TUBERIAS DE DESAGUE

Se colocarán los tubos en la posición indicada y con la pendiente indicada en los planos respectivos. Se usará tubería PVC-U NTP-ISO 4435 (tubería de alcantarillado). La tubería de 4" conecta desde el último buzón del sistema de alcantarillado a la primera cámara del tanque séptico, también se considera una tubería de 4" a la salida de la segunda cámara hacia el humedal artificial. Se usará una tubería PVC de 2" tiene la finalidad de extraer los lodos acumulados en la primera cámara del tanque séptico y se dirige hasta el humedal para secado

y mineralización de lodos. Asimismo, las tuberías de ventilación de 2" deberán contar con un sombrero de ventilación de 2" para impedir su obstrucción.

Para la conexión entre cámaras se utilizará una tubería de 4" y Tee de 4", ambas de PVC-U NTP-ISO 4435. Para la conexión de las tuberías se considerarán los accesorios que fueran necesarios, tales como Tee (4") y válvula de bola (2"), según lo indicado en planos.

4 HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL

Incluye las actividades de limpieza de terreno; trazo, nivelación y replanteo; movimiento de tierras; relleno con material propio y acarreo de material excedente y las siguientes:

4.1 REVESTIMIENTOS DEL HUMEDAL CON GEOMEMBRANA

Se incluye la colocación de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1 mm de espesor en las paredes y fondo del humedal. Para el anclaje de la geomembrana se excavará una zanja de 30 cm por 30 cm alrededor de todo el perímetro del humedal, ubicada a 30 cm de éste, en la cual se anclará la geomembrana.

4.2 MATERIAL GRANULAR FILTRANTE

Conformado por grava colocadas y distribuidas en capas de una granulometría específica. Se nivelará de acuerdo con los espesores indicados en los planos. Las franjas de ingreso y de salida del humedal serán de grava gruesa de diámetro de 1", con un ancho de 0.40 m, como se indica en los planos, con el fin de garantizar una distribución uniforme del afluente. En la parte media del humedal se rellenará con el material filtrante consistente en gravilla o confitillo de 2 a 6 mm de diámetro como se indica los planos.

Para colocar el material se debe considerar un avance por capas sin compactación, de aproximadamente 10 cm: 10 cm de grava gruesa en la franja de ingreso, 10 cm de gravilla en la parte media del humedal, 10 cm de grava gruesa en la franja de salida, así sucesivamente hasta completar la altura del material filtrante, tratando de evitar que los materiales se mezclen.

4.3 CAJA DE REGISTRO

Incluye un solado de cemento - hormigón 1:10, de espesor de 0.10 m en la base.

Se usará concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para la construcción de la losa de piso, paredes y tapa de la caja de registro. Esta caja alberga la tubería de salida del humedal que permite inspeccionar el nivel de agua. Los encofrados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá la caja de registro de concreto, según lo indicado en los planos.

El acero será estructural corrugado de $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Toda la armadura de refuerzo será protegida por un recubrimiento de concreto de espesor adecuado, el cual respetará los valores indicados en los planos.

Se incluirá un tarrajeo interior con impermeabilizante con cemento - mortero 1:5, con espesor 1.5 cm, asimismo, se considera un tarrajeo exterior cemento - mortero 1:5, con espesor 1.5 cm.

4.4 TUBERIAS DE DESAGUE

Se colocarán los tubos en la posición indicada y con la pendiente indicada en los planos respectivos. Se usará tubería PVC-U NTP-ISO 4435. La tubería de desagüe de entrada (4") estará perforada según planos con agujero de 8 a 10 mm espaciado cada 10 cm a lo largo de la tubería de ingreso hacia el humedal artificial que proviene del efluente de la segunda cámara del tanque séptico. La tubería de salida (4") estará perforada según planos con agujero de 8 a 10 mm espaciado cada 10 cm a lo largo de la tubería de salida del humedal artificial. Para ambos casos, los extremos de la tubería de salida llevarán tapones de PVC del diámetro correspondiente. Para la conexión de las tuberías se considerará los accesorios que fueran necesarios, tales como Tee (4"), codo de 45° (4"), tapón hembra (4").

4.5 CISTERNA DE POLIETILENO 2,000 L

Se incluirá una cisterna de polietileno con una capacidad de 2,000 l para la recepción de los líquidos provenientes de humedal. La cual se colocará enterrada, incluye tubería de desfogue en la parte superior de la cisterna.

5 HUMEDAL PARA SECADO Y MINERALIZACIÓN DE LODOS

Incluye las actividades de limpieza de terreno; trazo, nivelación y replanteo; movimiento de tierras; relleno con material propio y acarreo de material excedente y las siguientes:

5.1 MATERIAL GRANULAR FILTRANTE

El material selecto conformado por grava se colocará en capas de una granulometría específica. Se nivelará al colocarse adecuadamente la capa de material de acuerdo con los espesores indicados en los planos. El humedal de secado de lodos será necesario grava de Ø3/8" que cubrirá la tubería de drenaje con una altura de 0.15 m, y otra capa de 0.25 cm con confitillo de Ø2 a 6 mm con una altura de 0.25 m para la sujeción de las plantas papiro, como se indica en los planos.

5.2 REVESTIMIENTOS DEL HUMEDAL CON GEOMEMBRANA

Se incluye la colocación de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1 mm de espesor en la excavación hecha para el humedal proyectado, asimismo, deberá ser instalado considerando su función impermeable por lo que se verificará su correcta colocación.

5.3 TUBERIAS DE DESAGUE

Se colocarán los tubos en la posición indicada y con la pendiente indicada en los planos respectivos. Se usará tubería PVC-U NTP-ISO 4435 para la tubería de 4" y tubería PVC de 2". Incluye tubería de entrada (2") y tubería de salida (4"). La tubería de salida estará perforada según lo especificado en planos, con agujeros de 8 a 10 mm espaciados cada 10 cm a lo largo de la tubería, la que se conecta al pozo de absorción. Para la conexión de las tuberías se considerará los accesorios que fueran necesarios, tales como codo de 45° (2"), tapón hembra (4").

6 POZO DE ABSORCIÓN

Incluye las actividades de limpieza de terreno; trazo, nivelación y replanteo; excavación; relleno con material propio y acarreo de material excedente. La excavación considerará un área mayor al que indica los planos, aproximadamente 10 cm más de radio.

Incluye un solado de concreto simple cemento – hormigón 1:10 en forma de anillo, en el fondo de la excavación, sobre el cual se apoyarán los ladrillos según se indica en los planos. En el fondo del pozo, se colocará una capa de grava de $\frac{1}{2}$ " a 1".

Incluye paredes de ladrillos y grava. Los ladrillos a usar serán de 9 x 13 x 24 cm, asentados con mortero de cemento – arena gruesa 1:4, únicamente se considerará mortero en las juntas horizontales de la albañilería. No se colocará mortero en las juntas verticales dado que estas servirán para la infiltración de los lodos. El aparejo será alternado según se indica en planos. Se colocará y compactará un relleno de grava de $\frac{1}{2}$ " a 1" con compactadora manual u otra herramienta entre el terreno y la albañilería de ladrillo, con un espesor de 0.10 m como se indica en los planos. La grava se colocará luego de terminada cada hilera de ladrillos.

Incluye una losa de techo y tapa de inspección, para lo cual se usará concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. El encofrado deberá adecuarse a las dimensiones de la losa de techo, según se indica en planos.