ESPECIFICACIONES TECNICAS

DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS DE USOS DOMESTICOS EN DIFERENTES COMUNIDADES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA, DEL DISTRITO DE RIOHACHA

ALCALDIA

MUNICIPIO DE RIOHACHA

DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA COMUNIDADES INDÍGENAS

---

1. OBJETO Y ALCANCE

Las presentes especificaciones técnicas generales tienen como propósito definir los criterios mínimos de calidad, los requerimientos técnicos y las condiciones constructivas bajo las cuales deberán ejecutarse todas las actividades contempladas en el presente proyecto. Este proyecto está orientado a garantizar el acceso sostenible al agua potable para comunidades indígenas, a través de la implementación de sistemas integrales que incluyen la socialización comunitaria, la perforación y construcción de pozos profundos, la instalación de bombas sumergibles, el montaje de estructuras en concreto armado para tanques elevados, la construcción de cerramientos perimetrales de protección, y la instalación de sistemas fotovoltaicos autónomos para el suministro energético de los equipos. Las especificaciones aquí contenidas deben ser cumplidas en su totalidad por el contratista responsable, y serán utilizadas como base para la evaluación técnica y la interventoría de obra.

---

2. NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Todas las actividades, materiales, procedimientos y procesos constructivos que se desarrollen dentro del marco del proyecto deberán ajustarse rigurosamente a las normas técnicas nacionales e internacionales vigentes. En particular, se deberá dar estricto cumplimiento a las Normas Técnicas Colombianas (NTC) emitidas por el ICONTEC, a la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 para todos los elementos estructurales, a las normas ASTM y ACI en lo referente a control de calidad de materiales como concreto, acero y suelos, y al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) para los sistemas fotovoltaicos y redes eléctricas internas. Además, deberán considerarse las guías, manuales y protocolos establecidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el Ministerio de Minas y Energía, y las entidades ambientales competentes, así como la normativa del INVÍAS y el SENA en lo relacionado con la perforación de pozos. En caso de conflicto entre normas, se aplicará la más exigente desde el punto de vista técnico.

---

3. REQUISITOS TÉCNICOS POR ACTIVIDAD

Todos los materiales empleados en la ejecución del proyecto deberán ser nuevos, estar libres de defectos y cumplir con las especificaciones técnicas del fabricante y las normas técnicas exigidas. En ningún caso se aceptarán materiales reciclados, reusados o en mal estado. Antes de su incorporación a la obra, el contratista deberá presentar las fichas técnicas, certificados de calidad, y en los casos que lo requieran, ensayos de laboratorio que garanticen su idoneidad. En cuanto a los equipos, deberán ser suministrados conforme a las condiciones de diseño establecidas, contar con soporte técnico, garantía mínima de un año y estar homologados por los entes competentes. Las herramientas y maquinaria empleadas durante la ejecución deberán ser apropiadas para cada actividad, encontrarse en perfecto estado de funcionamiento y cumplir con las condiciones mínimas de seguridad. Esto incluye, entre otras, perforadoras rotarias, mezcladoras, vibradores de concreto, herramientas manuales, equipos de corte, herramientas eléctricas, y sistemas de medición topográfica y geométrica.

La mano de obra debe contar con las competencias técnicas acordes a cada fase del proyecto. Para trabajos especializados como la perforación de pozos, el montaje de estructuras, la instalación de sistemas solares o las conexiones hidráulicas y eléctricas, se exigirá la participación de técnicos o profesionales certificados con experiencia comprobable. En las tareas auxiliares o de apoyo, se dará prioridad a la participación de la comunidad local, siempre y cuando se garantice su capacitación y acompañamiento técnico. La ejecución de cada una de las actividades deberá respetar el método constructivo descrito en los análisis de precios unitarios (APU) y los procedimientos previamente establecidos. En caso de que se requieran variaciones o ajustes debido a condiciones del terreno o requerimientos técnicos no previstos, estas deberán ser aprobadas previamente por la supervisión o interventoría del proyecto.

En cuanto a tolerancias admisibles, se deberá garantizar que las dimensiones, niveles, espesores, alineaciones y resistencias se mantengan dentro de los rangos establecidos por las normas técnicas aplicables. Para elementos estructurales como columnas, vigas, placas o cimentaciones, se atenderá a lo establecido por la NSR-10 y las recomendaciones del ACI. Para instalaciones eléctricas o hidráulicas, se verificará que las conexiones, distancias y ubicaciones respeten los criterios funcionales, de accesibilidad y seguridad. Las tolerancias serán verificadas mediante ensayos de laboratorio, mediciones de campo, pruebas hidráulicas o eléctricas, según el tipo de actividad. El contratista será responsable por los costos y la coordinación de los ensayos exigidos, y deberá corregir cualquier desviación detectada que comprometa el desempeño del sistema.

---

4. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST)

Durante todo el proceso constructivo, el contratista deberá implementar un plan de seguridad y salud en el trabajo (SST) conforme a la normatividad vigente en Colombia, incluyendo el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019. Este plan deberá contemplar el uso obligatorio de elementos de protección personal (EPP), la capacitación continua del personal en prevención de riesgos, la señalización adecuada del área de trabajo, la disposición de botiquines y equipos de primeros auxilios, y protocolos de actuación ante accidentes o emergencias. Particular atención se debe prestar a las actividades de alto riesgo como la perforación profunda, el trabajo en alturas durante el montaje de estructuras o paneles solares, y la manipulación de equipos eléctricos. El contratista deberá garantizar que todos los trabajadores estén afiliados al sistema de seguridad social y que existan mecanismos de reporte y seguimiento de incidentes. La seguridad de los miembros de la comunidad también debe ser protegida mediante el aislamiento adecuado de las áreas de trabajo.

---

5. GESTIÓN AMBIENTAL

El contratista estará obligado a respetar el entorno natural y aplicar prácticas de gestión ambiental durante todas las fases del proyecto. Esto incluye el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, la prevención de derrames de combustibles o aceites, la protección de fuentes hídricas y vegetación, el control de emisiones de ruido y polvo, y el uso eficiente del recurso hídrico. No se permitirá la tala de árboles ni la contaminación de suelos o cuerpos de agua sin previa autorización ambiental. Se exigirá la implementación de un plan de manejo ambiental acorde a la magnitud del proyecto, el cual deberá ser socializado con la comunidad y aprobado por la interventoría. Asimismo, se deben garantizar medidas de restauración y limpieza del sitio al finalizar las actividades, dejando el entorno en condiciones adecuadas para su uso comunitario.

---

6. ENTREGA Y RECEPCIÓN DE OBRA

Para la entrega formal de cada uno de los componentes del proyecto, el contratista deberá presentar las actas de prueba, certificados de calidad de los materiales y equipos utilizados, manuales de operación y mantenimiento, y demás documentación técnica correspondiente. Esta documentación deberá ser entregada tanto en formato físico como digital, y será condición para la aceptación final por parte de la interventoría y el ente contratante. Se deberá realizar una visita de verificación física con la participación de la comunidad beneficiaria, el equipo técnico y la interventoría, donde se revisará el funcionamiento del sistema, la calidad de las terminaciones, y la presencia de posibles fallas o defectos constructivos. El contratista estará obligado a realizar las correcciones necesarias antes de la recepción definitiva. Adicionalmente, deberá brindar una capacitación básica a la comunidad o a los responsables designados en la operación, mantenimiento y cuidado de los sistemas implementados.

---

7. PLANOS Y DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

Durante la ejecución de la obra, se deberá cumplir con lo estipulado en los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, eléctricos y de montaje entregados y aprobados en fase de diseño. Cualquier modificación o ajuste deberá contar con la autorización por escrito del ente contratante y la interventoría. Una vez finalizada la obra, el contratista deberá entregar un juego completo de planos "as built" que refleje fielmente la obra ejecutada, incluyendo cotas finales, ubicación de tuberías, registros, cajas eléctricas, conexiones especiales, entre otros. Además, se deberá entregar un dossier técnico que incluya memorias de cálculo, fichas técnicas, actas de prueba, garantías de equipos, y manuales de usuario. Este archivo será un insumo clave para la sostenibilidad del sistema y la apropiación del mismo por parte de la comunidad beneficiaria.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EJECUCIÓN (CONFORME AL APU)

1. ACTIVIDADES DE SOCIALIZACIÓN

1.1.1 Taller de socialización del proyecto

Descripción: El taller de socialización del proyecto tiene como objetivo informar a la comunidad beneficiaria sobre los alcances, objetivos, cronograma y beneficios del proyecto. Se realiza al inicio del mismo y busca generar apropiación, transparencia y participación comunitaria. Incluye convocatoria, logística, presentaciones y registros fotográficos.

Materiales (según APU):

- Resma de papel bond tamaño carta 75 gr
- Marcadores borrables para tablero
- Cinta transparente 24 mm x 65 mts
- Cartulina Bristol colores surtidos
- Carpetas tamaño carta
- Esferos

Equipos y transporte (según APU):

- Transporte de personal en vehículo 4x4
- Alquiler de video beam
- Alquiler de sonido (amplificador y micrófono) **Mano de obra (según APU):**
- Profesional social (coordinador del evento)
- Auxiliar logístico
- Conductor (vehículo 4x4)

Unidad de medida: Jornada

Tolerancia de ejecución: N/A

Proceso constructivo:

1. Planeación del evento: coordinación con líderes comunitarios, definición de lugar y cronograma.
2. Preparación logística: adquisición y organización de materiales, alquiler de equipos.
3. Ejecución del taller: despliegue de personal, exposición de contenido, interacción con la comunidad.
4. Registro: asistencia, fotografías, consolidación de evidencias.
5. Evaluación: levantamiento de acta y revisión de participación.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.1.1 — Taller de socialización del proyecto.

1.1.2 Capacitación comité de agua y comité de educación

Descripción: La capacitación a los comités de agua y educación tiene como propósito fortalecer las capacidades técnicas y organizativas de los miembros de la comunidad encargados de la operación,

administración y sostenibilidad del sistema de agua y las prácticas de higiene y cuidado. El proceso incluye talleres participativos, entrega de materiales educativos, ejercicios prácticos y evaluación.

Materiales (según APU):

- Papel bond tamaño carta 75 gr
- Cartulina Bristol colores surtidos
- Esferos
- Carpetas tamaño carta
- Cinta adhesiva

Equipos y transporte (según APU):

- Transporte de personal en vehículo 4x4
- Alquiler de video beam
- Alquiler de sonido

Mano de obra (según APU):

- Profesional social (facilitador)
- Auxiliar logístico
- Conductor (vehículo 4x4)

Unidad de medida: Jornada

Tolerancia de ejecución: N/A

Proceso constructivo:

1. Planeación de la capacitación: coordinación con líderes comunitarios y definición de temáticas clave.
2. Preparación de contenidos: diseño de materiales educativos, impresiones y apoyo visual.
3. Desarrollo del taller: sesiones participativas, debates, actividades prácticas.
4. Evaluación del aprendizaje: aplicación de instrumentos de medición y entrega de certificados.
5. Consolidación de resultados: elaboración de informe técnico.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.1.2 — Capacitación comité de agua y comité de educación.

1.1.3 Talleres de ahorro y uso eficiente del agua

Descripción: Estos tallees tienen como objetivo concientizar a la comunidad sobre la importancia del uso racional del recurso hídrico, promoviendo buenas prácticas de consumo y hábitos sostenibles. Se realizan mediante metodologías participativas con apoyo de material gráfico y audiovisual.

Materiales (según APU):

- Papel bond tamaño carta 75 gr
- Cartulina Bristol
- Cinta adhesiva

- Esferos
- Carpetas tamaño carta

Equipos y transporte (según APU):

- Alquiler de video beam
- Transporte de personal en vehículo 4x4
- Alquiler de sonido

Mano de obra (según APU):

- Profesional social
- Auxiliar logístico
- Conductor

Unidad de medida: Jornada

Tolerancia de ejecución: N/A

Proceso constructivo:

1. Diseño del contenido pedagógico y agenda participativa.
2. Coordinación con la comunidad para la convocatoria.
3. Instalación del espacio con equipos audiovisuales.
4. Realización del taller con apoyo de presentaciones, juegos pedagógicos y debates.
5. Registro fotográfico y elaboración del informe de resultados.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.1.3 — Talleres de ahorro y uso eficiente del agua.

1.2 PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN POZO PROFUNDO DE 80 METROS DE PROFUNDIDAD, PARA BOMBEO Y ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS

1.2.1 Toma de sondeo eléctrico vertical (SEV), para definir localización del sitio de perforación

Descripción: El sondeo eléctrico vertical permite determinar la resistividad del terreno, lo cual es fundamental para ubicar el punto más adecuado para la perforación del pozo profundo.

Materiales (según APU):

- Estacas metálicas
- Cables conductores

Equipos y transporte (según APU):

- Equipo SEV
- Vehículo 4x4 para desplazamiento del personal técnico

Mano de obra (según APU):

- Geofísico
- Auxiliar de campo

Unidad de medida: Sondeo

Tolerancia de ejecución: N/A

Proceso constructivo:

1. Selección preliminar del área con base en criterios técnicos.
2. Instalación de electrodos y cables.
3. Ejecución del sondeo y toma de datos de resistividad.
4. Interpretación de resultados y generación de informe.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.1 — Toma de SEV.

1.2.2 Traslado de equipo perforador a sitio de la obra

Descripción: Consiste en movilizar el equipo de perforación desde el almacén o base operativa hasta el lugar donde se va a realizar el pozo, garantizando el transporte seguro de maquinaria y accesorios necesarios para el proceso constructivo del pozo.

Materiales (según APU):

- N/A

Equipos y transporte (según APU):

- Camión de transporte especializado para equipo perforador **Mano de obra (según APU):**
- Operador de transporte especializado

Unidad de medida: Viaje

Tolerancia de ejecución: N/A

Proceso constructivo:

1. Coordinación logística del traslado.
2. Carga de maquinaria y verificación de elementos de seguridad.
3. Transporte del equipo hasta el sitio de obra.
4. Descargue, ubicación y alistamiento del equipo perforador.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.2 — Traslado de equipo perforador a sitio de la obra.

1.2.3 Ampliación de la perforación a Ø 8 1/2" terreno seco

Descripción: Se realiza la ampliación de la perforación desde el diámetro inicial de 6" a 8 1/2" para alojar la tubería de revestimiento intermedia. Esta etapa es fundamental para garantizar la estabilidad del pozo y permitir la instalación posterior de componentes estructurales.

Materiales:

- Lodo bentonítico para estabilización del pozo.

Equipos y transporte:

- Perforadora rotativa.
- Sistema de recirculación de lodo.

Mano de obra:

- Perforista.
- Ayudante de perforación.

Unidad de medida: Metro lineal (ml)
Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Inspección previa de las condiciones del pozo piloto.
2. Preparación de la perforadora y mezcla de lodo.
3. Reanudación de perforación con broca de mayor diámetro.
4. Control de verticalidad y estabilización con lodo.
5. Registro continuo de parámetros geotécnicos.

1.2.4 Ampliación de la perforación a Ø12 1/4" terreno seco

Descripción: Etapa final de ampliación del pozo hasta el diámetro definitivo de 12 1/4", lo cual permitirá instalar los filtros y tubería de mayor capacidad hidráulica. Esta perforación garantiza un mayor caudal de extracción.

Materiales:

- Lodo de perforación (bentonítico).

Equipos y transporte:

- Perforadora rotativa.
- Camión cisterna para lodo.

Mano de obra:

- Jefe de cuadrilla.
- Auxiliar de perforación.

Unidad de medida: Metro lineal (ml)
Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Instalación de broca de 12 1/4".
2. Control de alineación y avance paulatino.
3. Mantenimiento de presión y circulación del lodo.
4. Registro del avance con análisis de muestras.
5. Limpieza del pozo para siguiente etapa.

1.2.5 Adecuación de tuberías y filtros

Descripción: Acondicionamiento de la tubería de revestimiento y los filtros antes de ser instalados en el pozo. Este paso asegura la correcta conexión y sellado de los elementos, lo cual influye directamente en la eficiencia del sistema.

Materiales:

- Tubería PVC Ø8" RDE 21.
- Filtros PVC Ø8" RDE 21.
- Lubricantes para acoples.
- Conectores.

Equipos y transporte:

- Grúa o winche.
- Vehículo de transporte.
- Herramientas de ensamblaje.

Mano de obra:

- Técnico de campo.
- Ayudante.

Unidad de medida: Juego
Tolerancia de ejecución: ±3% **Proceso**

constructivo:

1. Revisión dimensional y limpieza de tuberías.
2. Aplicación de lubricantes y armado en sitio.
3. Descenso de componentes con control vertical.
4. Alineación precisa y verificación del ensamblaje.
5. Registro fotográfico de instalación.

1.2.6 Toma de registro geofísico (Resistividad - SP - Rayos Gamma)

Descripción: Permite obtener la columna estratigráfica del pozo y determinar zonas acuíferas para el diseño final del sistema de captación.

Materiales:

- No aplica.

Equipos y transporte:

- Sonda geofísica multisondeo.
- Vehículo 4x4 para desplazamiento.

Mano de obra:

- Operador de registro geofísico.
- Auxiliar técnico.

Unidad de medida: Registro
Tolerancia de ejecución: N/A **Proceso**

constructivo:

1. Introducción de sonda geofísica al pozo.

2. Levantamiento de perfiles: SP, resistividad y gamma.
3. Descarga y procesamiento digital de datos.
4. Interpretación de resultados geofísicos.
5. Generación de informe técnico y plano de litología.

1.2.7 Limpieza y desarrollo del pozo

Descripción: Actividad para eliminar residuos, lodos, y material fino, permitiendo estabilizar las paredes del pozo. Se utiliza inyección de aire y bombeo para mejorar el rendimiento hidráulico.

Materiales:

- Agua limpia para lavado y aforo.

Equipos y transporte:

- Compresor de aire.
- Cable guía.
- Camión de apoyo.

Mano de obra:

- Operador de compresor.
- Ayudante técnico.

Unidad de medida: Metro lineal (ml) **Tolerancia de ejecución:** N/A **Proceso**

constructivo:

1. Inserción de equipos de limpieza.
2. Ciclos alternos de inyección de aire y bombeo.
3. Extracción continua de sedimentos.
4. Verificación visual y aforo del caudal.
5. Acondicionamiento final para prueba de bombeo.

1.2.8 Prueba de bombeo y cálculo de abatimiento

Descripción: Evaluación técnica de la capacidad hidráulica del pozo, midiendo el nivel dinámico y el abatimiento durante diferentes regímenes de extracción.

Materiales:

- Agua para relleno (en caso de necesidad operativa).

Equipos y transporte:

- Bomba sumergible de prueba.
- Medidores de caudal y nivel.
- Generador eléctrico.

Mano de obra:

- Hidrogeólogo.
- Técnico auxiliar.

Unidad de medida: Prueba
Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Instalación de bomba y medidores.
2. Ejecución de prueba escalonada (Step Test).
3. Registro continuo de caudal y nivel dinámico.
4. Prueba de recuperación post bombeo.
5. Análisis técnico y reporte con curva de abatimiento.

1.2.9 Instalación de sello sanitario

Descripción: Consiste en la colocación de un sello sanitario con mezcla de cemento y bentonita en la parte superior del pozo, con el objetivo de evitar la infiltración de aguas superficiales contaminadas hacia el acuífero.

Materiales (según APU):

- Cemento Portland
- Bentonita
- Agua

Equipos y transporte (según APU):

- Mezcladora de cemento
- Vehículo de transporte **Mano de obra (según APU):**
- Maestro de obra
- Ayudante de construcción

Unidad de medida: Metro cúbico (m^3)

Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Preparación del pozo y verificación de profundidad del sello.
2. Mezcla de cemento, bentonita y agua.
3. Colocación del sello mediante vertido controlado.
4. Fraguado y protección del área intervenida.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.10 — Instalación de sello sanitario.

1.2.10 Suministro e instalación de tubería en PVC U. Platino RDE 21 de Ø8"

Descripción: Incluye la entrega en sitio e instalación de tubería en PVC tipo U, clase RDE 21 de 8 pulgadas de diámetro para conducción de agua desde el pozo.

Materiales (según APU):

- Tubería PVC Ø8" RDE 21
- Lubricante para ensamble

Equipos y transporte (según APU):

- Grúa o winche
- Vehículo de transporte **Mano de obra (según APU):**
- Técnico instalador
- Ayudante

Unidad de medida: Metro lineal (ml)

Tolerancia de ejecución: ±3% **Proceso constructivo:**

1. Revisión de alineación y nivelación del tramo.
2. Alineación y ensamblaje con sistema de campana y espiga.
3. Descenso progresivo al interior del pozo.
4. Verificación de hermeticidad.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.11 — Instalación tubería PVC Ø8".

1.2.11 Suministro e instalación de filtros en PVC RDE 21 de Ø8" acampanado

Descripción: Montaje de secciones filtrantes en PVC con ranuras milimetradas y sistema acampanado para captación de agua subterránea.

Materiales (según APU):

- Filtros en PVC Ø8" RDE 21 acampanados **Equipos y transporte (según APU):**
- Sistema de descenso controlado (winche)
- Vehículo de transporte **Mano de obra (según APU):**
- Técnico en captación
- Ayudante

Unidad de medida: Metro lineal (ml)

Tolerancia de ejecución: ±3% **Proceso constructivo:**

1. Verificación de las ranuras de filtrado.
2. Ensamblaje con tuberías ciegas.
3. Descenso con control de profundidad y posición. **Referencia APU:** APU CÓDIGO 1.2.12 — Filtros PVC Ø8".

1.2.12 Suministro y disposición de gravilla seleccionada libre de calcáreos

Descripción: Colocación de gravilla de granulometría controlada alrededor de los filtros para favorecer el paso de agua limpia y evitar ingreso de sedimentos.

Materiales (según APU):

- Gravilla lavada libre de calcáreos, tamaño controlado **Equipos y transporte (según APU):**
- Vehículo volco
- Tolva de carga y descarga **Mano de obra (según APU):**
- Operador
- Auxiliar de obra

Unidad de medida: Metro cúbico (m^3)

Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Transporte y descarga junto al pozo.
2. Descenso controlado por tramos hasta cubrir el área filtrante.
3. Compactación natural.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.13 — Disposición de gravilla.

1.2.13 Suministro e instalación de flanches metálicos 1/2"

Descripción: Montaje de flanches metálicos para unión de elementos hidráulicos en sistemas de conducción vertical del pozo.

Materiales (según APU):

- Flanches metálicos de 1/2"
- Pernos, tuercas y empaques **Equipos y transporte (según APU):**
- Herramientas manuales
- Vehículo de carga

Mano de obra (según APU):

- Mecánico de tubería
- Ayudante

Unidad de medida: Unidad (und)

Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso**

constructivo:

1. Revisión de compatibilidad de piezas.
2. Alineación y colocación de empaques.
3. Fijación con pernos y torqueo adecuado.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.14 — Instalación de flanches.

1.2.14 Caja en concreto 3.000 psi incluye refuerzos

Descripción: Construcción de caja en concreto estructural reforzado para alojar conexiones hidráulicas de la cabeza del pozo.

Materiales (según APU):

- Concreto 3000 psi
- Acero de refuerzo
- Madera para formaleta

Equipos y transporte (según APU):

- Mezcladora de concreto
- Herramientas de carpintería **Mano de obra (según APU):**

Albañil

- Carpintero
- Ayudante

Unidad de medida: Unidad (und)

Tolerancia de ejecución: ±2 cm en dimensiones **Proceso constructivo:**

1. Excavación y preparación del terreno.
2. Armado de refuerzos y formaleta.
3. Fundida del concreto.
4. Curado y desencofrado.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.15 — Caja en concreto 3000 psi.

1.2.15 Placa de contrapiso en concreto de 17,2 MPa e = 0,10 m (2.500 psi) perimetral del pozo

Descripción: Construcción de placa de concreto de 10 cm de espesor alrededor del pozo para facilitar labores de operación y mantenimiento.

Materiales (según APU):

- Concreto 2500 psi
- Acero electrosoldado (malla)
- Agua de mezcla

Equipos y transporte (según APU):

- Mezcladora
- Herramientas manuales de nivelación **Mano de obra (según APU):**
- Obrero de construcción
- Ayudante

Unidad de medida: Metro cuadrado (m²) **Tolerancia de ejecución:** ±1 cm en espesor **Proceso constructivo:**

1. Preparación de superficie y nivelación.
2. Colocación de malla y encofrado si aplica.
3. Fundida del concreto.
4. Acabado superficial y curado.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.16 — Placa de contrapiso.

1.2.16 Dictamen de la calidad del agua, análisis fisicoquímico - bacteriológico del agua con todos los parámetros según norma vigente

•

Descripción: Evaluación técnica de la calidad del agua captada, a través de análisis especializados en laboratorio acreditado.

Materiales (según APU):

- Frascos estériles para muestra
- Insumos de laboratorio

Equipos y transporte (según APU):

- Termonevera para transporte de muestras
- Vehículo para desplazamiento **Mano de obra (según APU):**
- Profesional en laboratorio
- Técnico recolector

Unidad de medida: Dictamen

Tolerancia de ejecución: Cumplimiento total de parámetros normativos **Proceso constructivo:**

1. Toma de muestra según protocolo de muestreo.
2. Conservación y transporte al laboratorio.
3. Análisis físico-químico y bacteriológico.
4. Elaboración de informe técnico con conclusiones.

Referencia APU: APU CÓDIGO 1.2.17 — Dictamen de calidad del agua.

1.3.1 Estructura para 6 paneles incluye instalación y obra civil, base en concreto de 3000 psi

Descripción: Construcción de estructura metálica e instalación de 6 paneles solares, incluyendo cimentación en concreto de alta resistencia (3000 psi) y montaje en sitio, garantizando durabilidad, resistencia a cargas de viento y correcta inclinación para captación solar.

Materiales:

- Perfil metálico galvanizado.
- Tornillería inoxidable.
- Concreto 3000 psi.
- Paneles solares (según especificación técnica).

Equipos y transporte:

- Herramientas de corte y soldadura.
- Mezcladora de concreto.
- Camioneta para transporte.

Mano de obra:

- Soldador.
- Ayudante.

  Técnico electricista.

Unidad de medida: Unidad (UND)
Tolerancia de ejecución: ±5% **Proceso constructivo:**

1. Delimitación y replanteo del área.
2. Excavación y vaciado de bases en concreto.
3. Curado de concreto.
4. Montaje de estructura metálica con nivelación e inclinación adecuada.
5. Instalación de paneles con conexión estructural segura.

1.3.2 Sistema de conexión solar para equipo de bombeo a 110V

Descripción: Instalación de sistema solar completo para bombeo de agua, incluye:

- Bomba sumergible tipo lapicero de 1.5 HP – 110V.
- Cable fotovoltaico encauchetado.
- Sensor de corte para protección del sistema y automatización. Ideal para extracción de agua desde pozo profundo alimentado con energía solar.

Materiales:

- Bomba sumergible 1.5 HP 110V.
- Cable fotovoltaico con recubrimiento resistente.
- Sensor de nivel y corte automático.
- Conectores, tubería y sellos.

Equipos y transporte:

- Grúa ligera o winche para instalación de bomba.
- Herramientas de conexión eléctrica.
- Medidores y tester eléctrico.

Mano de obra:

- Electricista certificado.
- Técnico en bombeo.
- Ayudante de instalación.

Unidad de medida: Unidad (UND)
Tolerancia de ejecución: ±3% **Proceso constructivo:**

1. Revisión de condiciones del pozo y punto de conexión solar.
2. Instalación y descenso de bomba al nivel operativo.
3. Conexionado de cableado fotovoltaico y sensores.
4. Pruebas de funcionamiento y seguridad.
5. Calibración del sistema de corte.

•

1.3.3 Puesta a tierra con varilla de cobre 5/8x2, 4m, tubería IMC 1/2x3m, incluye soldadura exotérmica 115 gr

Descripción: Implementación del sistema de puesta a tierra del sistema eléctrico solar y de bombeo para garantizar protección contra sobretensiones y descargas. Se realiza mediante varilla de cobre, soldadura exotérmica y protección con tubería IMC.

Materiales:

- Varilla de cobre 5/8", 4 m.
- Soldadura exotérmica 115 gr.
- Tubería IMC 1/2", 3 m.
- Conectores y terminales.

Equipos y transporte:

- Sistema de soldadura exotérmica.
- Herramientas de perforación ligera.
- Equipos de medición de resistencia a tierra.

Mano de obra:

- Electricista técnico.
- Ayudante general.

Unidad de medida: Unidad (UND)
Tolerancia de ejecución: ≤10 ohm resistencia a tierra **Proceso constructivo:**

1. Perforación del terreno para hincado de varilla.
2. Instalación de tubería IMC como protección.
3. Conexión con sistema eléctrico solar.
4. Aplicación de soldadura exotérmica.
5. Verificación de continuidad eléctrica y prueba de resistencia.

1.4.1 PRELIMINARES

1.4.1.1 Localización y replanteo

- **Unidad:** Metro cuadrado (m²)
- **Cantidad:** 16,00
- **Valor unitario:** $ 8.458,00
- **Valor total:** $ 135.328,00

Descripción:
Esta actividad comprende la ejecución del trazado y posicionamiento de los elementos estructurales según los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto. Es una labor

preliminar esencial para garantizar que las construcciones posteriores se realicen en las ubicaciones y con las dimensiones exactas especificadas.

Materiales:

- Estacas de madera o metálicas
- Hilo de nylon o cordel
- Cal para demarcación

Herramientas y Equipos:

- Nivel óptico o láser
- Cinta métrica
- Escuadra
- Plomada
- Jalones
- GPS o estación total (según disponibilidad y precisión requerida)

Proceso Constructivo:
El proceso inicia con la revisión de los planos y la identificación de los puntos de referencia topográficos disponibles en el terreno. Posteriormente, se realiza la localización de los ejes principales del proyecto mediante estacas y cordeles, alineando las ubicaciones según las coordenadas establecidas. Se utilizan niveles ópticos o láser para garantizar la correcta horizontalidad y nivelación. Se marcan con cal los elementos como zapatas, vigas, columnas o muros. Finalmente, se verifica que las dimensiones, alineaciones y ángulos sean conformes a los planos mediante medición y control técnico, asegurando la precisión antes del inicio de las excavaciones.

1.4.1.2 Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual

- **Unidad:** Metro cúbico (m³)
- **Cantidad:** 5,60
- **Valor unitario:** $ 52.737,00
- **Valor total:** $ 295.327,20

Descripción:
Este ítem corresponde a la excavación manual de material común seco hasta una profundidad máxima de 2 metros, para la conformación de cimentaciones u otros elementos subterráneos, sin intervención mecánica ni presencia de agua.

Materiales:

- No aplica (el material excavado es del sitio)

Herramientas y Equipos:

- Palas
- Piquetas
- Barretones
- Carretillas

-

- Baldes
- Nivel de manguera
- Cinta métrica

Proceso Constructivo:
Se inicia con la verificación del área a excavar según el replanteo realizado previamente. Luego, se procede con la remoción del suelo manualmente utilizando palas y herramientas manuales, respetando las cotas y dimensiones indicadas en planos. El material retirado se acarrea en baldes o carretillas hasta un área de disposición o botadero temporal. Durante el proceso se controlan las profundidades con cinta métrica y nivel de manguera, garantizando que la excavación mantenga la profundidad requerida y taludes seguros. Finalmente, se limpia y nivela el fondo de excavación, dejándolo listo para el siguiente proceso constructivo, como el armado de zapatas o colocación de formaletas.

1.4.1.3 Compactación con material del sitio manual

- **Unidad:** Metro cúbico (m^3)
- **Cantidad:** 1,80
- **Valor unitario:** $ 23.269,00
- **Valor total:** $ 41.884,20

Descripción:
Este ítem contempla la compactación manual de capas de suelo utilizando material previamente excavado del mismo sitio, con el objetivo de mejorar la capacidad portante del terreno y asegurar una base estable para cimentaciones u otras estructuras.

Materiales:

- Material del sitio (libre de materia orgánica y piedras grandes)
- Agua (para lograr humedad óptima de compactación)

Herramientas y Equipos:

- Pisón manual
- Pala
- Carretilla
- Regadera o balde (para control de humedad)
- Nivel de burbuja

Proceso Constructivo:
Una vez realizado el vaciado del material del sitio en el área a compactar, se extiende en capas no mayores a 20 cm de espesor. Se controla la humedad del suelo mediante riego moderado si está seco, buscando alcanzar la humedad óptima de compactación. Posteriormente, se realiza la compactación utilizando pisones manuales de forma uniforme en toda el área. El proceso se repite capa por capa hasta alcanzar la cota deseada. Durante todo el procedimiento se verifica la planeidad y nivel con herramientas básicas, asegurando una superficie uniforme y adecuada para recibir elementos estructurales como zapatas o losas.

1.4.2 CIMENTACIONES

1.4.2.1 Solado en concreto de 10,3 Mpa

Unidad: m³
Cantidad: 0,40 **Materiales:**

- Cemento tipo UG
- Arena lavada
- Grava o triturado de 1/2"

  Agua limpia **Herramientas:**
- Carretilla
- Palustre
- Regla metálica
- Balde
- Nivel de burbuja
- Llana metálica

Tolerancia:
± 1 cm en nivelación y espesor.

Proceso Constructivo:
El solado en concreto de 10.3 MPa sirve como base niveladora y de limpieza para las estructuras principales de cimentación. Para su ejecución, se inicia con la limpieza total del terreno, asegurando que no haya materia orgánica ni partículas sueltas. Posteriormente se procede a humedecer el terreno ligeramente antes del vaciado para evitar una pérdida abrupta de agua del concreto. El concreto se prepara en obra o se recibe premezclado, y se vierte de manera continua en el área previamente delimitada. Se distribuye de forma uniforme con palas o palustre y se nivela con regla metálica. Finalmente, se alisa con llana metálica para garantizar una superficie pareja y se deja fraguar con curado húmedo durante al menos 3 días para evitar fisuración prematura. Este solado actúa como cama de reparto para las zapatas o vigas de cimentación y asegura una base firme, limpia y duradera.

1.4.2.2 Viga de cimentación en concreto de 20.7 MPa (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad:** m³
- **Cantidad:** 0,12
- **Valor unitario:** $ 1.260.953,00
- **Valor total:** $ 147.531,50 **Descripción:**

Este ítem corresponde al suministro, preparación e instalación de concreto estructural con una resistencia característica de 20.7 MPa (3000 psi), destinado a la formación de una viga de cimentación. La viga es el elemento estructural que distribuye las cargas de la estructura hacia las zapatas, brindando continuidad, rigidez y estabilidad al sistema de cimentación. El precio no contempla el suministro e instalación del acero de refuerzo.

•

Unidad: Metro

cúbico (m³)

Materiales:

- Cemento tipo UG (uso general)
- Arena lavada
- Grava triturada de 3/4"
- Agua potable
- Aditivos para mejorar la trabajabilidad (opcional)
- Desmoldante
- Formaleta (madera o metálica) **Herramientas y Equipos:**
- Mezcladora de concreto o planta de concreto premezclado
- Palas, carretillas y baldes
- Vibrador de aguja
- Herramientas de nivelación (nivel óptico, cinta métrica, hilo de replanteo)
- Formaletas (madera terciada o metálica)
- Martillo, alicates, serrucho, clavos, tornillos **Tolerancia:**
- Dimensiones de la viga ±1 cm.
- Nivelación máxima ±5 mm.
- Homogeneidad y resistencia del concreto acorde con diseño estructural y norma NSR-10.

Proceso Constructivo:

La ejecución de la viga de cimentación comienza con el replanteo y verificación del eje estructural según los planos. Una vez construidas las zapatas y colocadas las formaletas para la viga, se procede a su limpieza y humectación. Posteriormente, se colocará el concreto en su estado fresco, ya sea mezclado en sitio o transportado desde planta, asegurando su uniformidad y buena trabajabilidad. El vaciado se realiza en capas sucesivas y se consolida con vibrador de aguja para eliminar bolsas de aire y asegurar una adecuada adherencia con las superficies de contacto. Se recomienda realizar la fundida de forma continua, evitando juntas frías. Finalmente, el concreto debe curarse adecuadamente durante al menos 7 días para garantizar el desarrollo de la resistencia, ya sea mediante riego periódico o aplicación de membrana de curado. La formaleta se retirará una vez alcanzada la resistencia mínima especificada, según supervisión técnica.

1.4.2.3 Zapatas en concreto de 20,7 MPa (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad:** m³
- **Materiales:** Concreto premezclado f’c=20.7 MPa (3000 psi), aditivos plastificantes (si aplica), agua, formaletas de madera, desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Carretillas, palas, vibrador de concreto, nivel, plomada, metro, formaletería en madera o metálica, cinta métrica, winchas.
- **Tolerancia:** Dimensiones de zapata ±1 cm, nivelación ±0.5%, verticalidad en eje de columna ±1 cm.
- **Proceso constructivo:**

Se inicia el proceso delimitando el área de las zapatas conforme al diseño estructural y la localización replanteada en obra. Se prepara la formaleta asegurando estanqueidad y rigidez. Luego, se humedece ligeramente el fondo de la excavación y se vierte el concreto directamente, asegurando una distribución uniforme. Durante el vaciado, se utiliza vibrador mecánico para garantizar la compactación del concreto y eliminar burbujas de aire. Se realiza un acabado superficial nivelado y se protege con plástico o geotextil húmedo para asegurar una adecuada curaduría por al menos 7 días. Este paso es fundamental para recibir

posteriormente las columnas y pedestales que soportarán el tanque elevado, garantizando estabilidad y transmisión de cargas.

1.4.2.4 Pedestal en concreto de 20,7 MPa 40x40 (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad:** m³
- **Materiales:** Concreto f'c=20.7 MPa (3000 psi), formaletas, agua, aditivos (opcional), desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Vibrador, reglas, niveles, cinta métrica, formaleta metálica o en madera, herramientas manuales de obra.
- **Tolerancia:** Dimensiones ±1 cm, nivelación ±0.5%, verticalidad ±1 cm/m.
- **Proceso constructivo:**
  El pedestal se ejecuta una vez finalizada la fundición de la zapata. Se arma la formaleta en la dimensión especificada (40x40 cm) cuidando que quede perfectamente alineada en el eje estructural. Se vierte el concreto premezclado cuidadosamente evitando segregación del agregado, y se vibra para asegurar la compactación y adherencia. Tras el fraguado inicial, se alisa la superficie y se deja curar correctamente. Este pedestal actúa como transición entre zapata y columna, aumentando el área de contacto con la cimentación, mejorando la rigidez de la estructura y permitiendo el correcto anclaje del sistema vertical.

1.4.2.5 Columna de 30x30 cm (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad:** ML (metro lineal)
- **Materiales:** Concreto f'c=20.7 MPa (3000 psi), formaletas, desmoldante, agua.
- **Herramientas y equipos:** Formaletas metálicas o de madera, vibrador de aguja, niveles, plomada, andamios si la altura lo requiere.
- **Tolerancia:** Alineación vertical ±1 cm/m, sección transversal ±1 cm, nivel de desplome menor a 1%.
- **Proceso constructivo:**
  Se realiza el armado de formaleta siguiendo estrictamente las dimensiones y verticalidad requerida. Se vierte el concreto en capas no mayores a 40 cm, vibrando cada capa para asegurar la eliminación de vacíos y burbujas. Las columnas deben ser fundidas en una sola jornada por tramos completos hasta la altura establecida para evitar juntas frías. El concreto debe curarse mediante métodos húmedos o aplicación de curadores químicos. Estas columnas forman parte del sistema portante que elevará el tanque, por lo tanto su correcta ejecución garantiza la seguridad estructural ante cargas verticales y horizontales.

1.4.2.6 Viga aérea en concreto de 20,7 MPa, no incluye acero

- **Unidad:** m³
- **Materiales:** Concreto f'c=20.7 MPa (3000 psi), formaletas, elementos de anclaje, desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Mezcladora (si aplica), vibrador, andamios, nivel, reglas, baldes, palas.
- **Tolerancia:** Dimensión ±1 cm, nivel ±0.5 cm, alineación ±1 cm.
- **Proceso constructivo:**
  Luego del fraguado de las columnas, se instalan formaletas horizontales para la viga aérea, asegurando adecuada rigidez y soporte de carga de concreto fresco. Se ejecuta el vaciado con concreto premezclado, utilizando vibrador interno. Esta viga conecta las columnas entre sí

formando un marco rígido que distribuye las cargas del tanque hacia las columnas y cimentación. Debe garantizarse su continuidad estructural mediante el empalme correcto del refuerzo, aunque el ítem no lo contempla, y debe curarse apropiadamente para evitar fisuración temprana.

1.4.2.7 Placa maciza de entrepiso en concreto de 20,7 MPa e=0.15 m

- **Unidad:** m²
- **Materiales:** Concreto f'c=20.7 MPa (3000 psi), formaleta horizontal (tipo madera o metálica), puntales, tablas, agua.
- **Herramientas y equipos:** Vibrador, niveles, flexómetro, reglas metálicas, baldes.
- **Tolerancia:** Espesor ±1 cm, nivelación ±0.5 cm.
- **Proceso constructivo:**

Se instala un sistema de formaleta y apuntalamiento resistente al peso del concreto fresco y cargas de trabajo. Sobre esta base se vierte el concreto con un espesor de 15 cm, aplicando vibrado interno y nivelado superficial. Se recomienda el uso de bandejas plásticas o curado húmedo continuo para asegurar un fraguado uniforme. Esta placa actúa como plataforma para ubicar el tanque, distribuyendo uniformemente su peso sobre la estructura portante. **1.4.3 ACERO DE REFUERZO**

1.4.3.1 Refuerzo fy=2800 kg/cm² 3/8" para estribos •

Unidad: Kilogramo (Kg)

- **Materiales:** ○ Acero corrugado grado 2800 kg/cm², diámetro 3/8".
- **Herramientas:**

  ○ Cortadora de acero (eléctrica o manual) ○ Dobladora de estribos ○ Alicates ○ Guantes de seguridad ○ Flexómetro
- **Tolerancia:**

  ○ Longitud de corte: ±1 cm ○ Doblado según norma NSR-10: error máximo en ángulo ±5°
- **Proceso constructivo:** El proceso inicia con la recepción del acero, verificando su calidad, especificaciones y ausencia de óxido o defectos. Luego se procede al corte de las varillas a las dimensiones requeridas según planos estructurales. Las varillas se doblan en forma de estribo (generalmente cuadrado o rectangular) utilizando una dobladora manual o eléctrica, garantizando la precisión del ángulo y el traslape mínimo de 40 veces el diámetro del refuerzo. Posteriormente, los estribos son armados junto con los refuerzos longitudinales, formando las canastas o jaulas que serán colocadas en zapatas, vigas y columnas. Se amarran con alambre recocido para garantizar su estabilidad durante el vaciado del concreto. Todo este proceso debe desarrollarse en superficie limpia y firme, siguiendo las especificaciones de diseño y supervisión técnica de obra. El peso del acero utilizado debe registrarse para controlar cantidades conforme al APU.

1.4.3.2 Refuerzo fy=4200 kg/cm² 1/2" •

Unidad: Kilogramo (Kg)

- **Materiales:** ○ Acero corrugado grado 4200 kg/cm², diámetro 1/2".

- **Herramientas:**
    - Cortadora de acero ○ Dobladora de varilla ○

      Elementos de medición (flexómetro, escuadra) ○

      Guantes, gafas de seguridad
- **Tolerancia:**
    - Cortes: ±1 cm ○ Doblado: error

      máximo en ángulo ±5°
- **Proceso constructivo:** Este tipo de refuerzo se emplea principalmente como refuerzo longitudinal en elementos estructurales que demandan mayor capacidad de carga, como columnas, vigas o placas. El procedimiento inicia con el corte de las varillas a la longitud necesaria, utilizando herramientas adecuadas que garanticen precisión. Luego se dobla de acuerdo con los requerimientos estructurales, respetando radios mínimos de curvatura y traslapes. Las varillas se colocan en la posición especificada dentro del encofrado, separadas del fondo mediante separadores plásticos o dados de concreto para asegurar el recubrimiento. Se amarran con alambre recocido, asegurando que no se muevan durante el vaciado del concreto. Todo el proceso es monitoreado para verificar cumplimiento de planos estructurales y normas técnicas, cumpliendo además con los pesos unitarios establecidos en el APU.

1.4.3.3 Refuerzo fy=4200 kg/cm² 5/8" – 3/4" •

Unidad: Kilogramo (Kg)

- **Materiales:** ○ Acero corrugado grado 4200 kg/cm², diámetros 5/8" y 3/4".
- **Herramientas:**
    - Cortadora de acero de mayor capacidad ○

      Dobladora hidráulica (por el mayor diámetro) ○

      Equipo de elevación ligera si es necesario ○

      Elementos de protección personal
- **Tolerancia:**

-
-

-

  Cortes: ±1 cm

  Doblado: ±5° en ángulo; recubrimiento mínimo según NSR-10

  Proceso constructivo: El refuerzo de mayor diámetro se utiliza en elementos de alta exigencia estructural, como pedestales o vigas aéreas. Debido al grosor, se requiere mayor precisión en el corte y doblado, para lo cual se utilizan dobladoras hidráulicas o manuales de alta resistencia. Estas varillas deben ser manipuladas por personal capacitado, garantizando que los radios de curvatura cumplan con la normativa vigente para evitar fisuración del concreto. Las varillas se disponen según planos, y se fijan con alambre de amarre resistente. Durante la instalación, se asegura el recubrimiento mínimo mediante el uso de calzas. Su instalación debe ser aprobada por el residente de obra o ingeniero estructural antes de proceder con el vaciado de concreto. La cuantificación se hace por peso, respetando las cantidades del APU y verificando en sitio mediante báscula o factura del proveedor.

1.4.4 TANQUE PLÁSTICO

1.4.4.1 Tanque para agua, plástico de 5.000 litros •

Unidad: Unidad (Und)

- **Materiales:**
  - Tanque plástico de 5.000 litros, tipo tricapa o polietileno de alta densidad (HDPE), resistente a rayos UV y uso exterior.
  - Accesorios: válvula de entrada y salida, tapa roscada, acoples de conexión.
- **Herramientas:**

  ○ Llave de tubo ○ Taladro eléctrico con broca de copa (si se requiere

  perforación) ○ Nivel de burbuja o láser ○ Cinta métrica ○ Cinta teflón ○

  Guantes de seguridad
- **Tolerancia:**
  - Nivelación de la base: ±5 mm ○ Alineación de

  conexiones hidráulicas: ±10 mm
- **Proceso constructivo:** La instalación del tanque inicia con la verificación de la base estructural, la cual debe estar completamente nivelada, firme y con una capacidad portante suficiente para soportar el peso total del tanque lleno (aproximadamente 5 toneladas). Se limpia la superficie y se realiza una inspección del tanque para asegurar que no existan defectos de fabricación o fisuras. Luego se posiciona el tanque en el sitio previamente definido, utilizando elementos de izaje si fuera necesario. Una vez ubicado, se conectan las líneas de entrada y salida de agua con los acoples requeridos, aplicando cinta teflón en las roscas para evitar fugas. También se instala la válvula de paso y se prueba su correcto funcionamiento. Se verifica que la tapa quede bien ajustada y se realiza una prueba de llenado parcial para comprobar que no haya filtraciones en conexiones o en el cuerpo del tanque. Todo el procedimiento debe cumplir con los lineamientos del fabricante y las condiciones técnicas establecidas en los planos del proyecto. Finalmente, se deja el tanque completamente funcional y se documenta su instalación con registro fotográfico para control de calidad.

1.4.5 REDES DE ACUEDUCTO

1.4.5.1 Tubería PVC presión de 1" RD 21 •

Unidad: Metro lineal (ML)

- **Materiales:**
  - Tubería PVC presión de 1" RD 21 ○ Acoples, codos, uniones y soldadura química PVC
- **Herramientas:**
  - Cortadora de tubo manual o eléctrica ○ Lijadora o papel abrasivo ○ Brocha y adhesivo para PVC ○ Cinta métrica ○ Nivel de burbuja
- **Tolerancia:**
  - Pendiente mínima de instalación: 1% ○ Empalmes sin filtraciones ni rebabas
- **Proceso constructivo:** Se inicia el tendido de la red marcando el trazado del sistema hidráulico, conforme a los planos y a la localización de los puntos hidráulicos y de consumo. La zanja debe excavarse con una profundidad suficiente para garantizar protección térmica y mecánica a la tubería, considerando una cama de arena de 10 cm para amortiguación. Las tuberías se cortan a medida, se lijan los extremos y se limpian con solución adecuada antes de aplicar el adhesivo. Se ensamblan con acoples mediante presión uniforme para garantizar la adherencia. El tendido debe verificarse constantemente para mantener la pendiente mínima requerida y evitar contraflujos. Finalmente, se realiza una prueba hidrostática de presión para comprobar la estanqueidad del sistema antes del relleno y compactación.

1.4.5.2 Tubería PVC presión de 3/4" RD 21 •

Unidad: Metro lineal (ML)

- **Materiales:**
  - Tubería PVC presión de 3/4" RD 21 ○ Acoples, codos, uniones y soldadura PVC
- **Herramientas:**
  - Cortatubos o serrucho de PVC ○ Adhesivo y limpiador de PVC Cinta métrica y marcador permanente

- ○
- ○

- Nivel y cordel de alineación

Tolerancia: ○ Tolerancia en alineación:

±10 mm ○ Conexiones 100% selladas

- **Proceso constructivo:** Esta red secundaria sigue criterios similares al de la red de 1", sin embargo, por tratarse de una sección de menor diámetro, se requiere especial cuidado en la manipulación y ensamblaje para evitar fisuras. Se ejecuta el trazado conforme a planos, se cortan las secciones necesarias, y se procede a realizar las conexiones utilizando adhesivo PVC, asegurando una correcta aplicación en ambas superficies. La red se instala manteniendo una pendiente hacia los puntos de salida para facilitar el flujo. Se efectúa una prueba de estanqueidad aplicando presión controlada, y una vez verificado el correcto funcionamiento, se realiza el relleno y compactación.

1.4.5.3 Punto hidráulico PVC de 3/4", longitud promedio = 3 m •

Unidad: Unidad (UN)

- **Materiales:**
  - Tubería PVC de 3/4" RD 21 ○ Codo, válvula, unión tipo tee y punto de salida (grifería o válvula)
- **Herramientas:**
  - Llave para PVC ○ Cortatubos y adhesivo ○ Taladro percutor (si se fija a estructura)
- **Tolerancia:**
  - Alineación vertical: ±5 mm ○ Altura respecto al nivel de piso: ±2 cm
- **Proceso constructivo:** Este punto hidráulico corresponde a una salida individual para abastecimiento. Se ensambla como una extensión de la red general, utilizando una derivación tipo tee, luego una válvula de paso y la prolongación vertical hasta alcanzar la altura deseada para uso. El anclaje del tubo vertical debe estar firme para evitar movimientos o vibraciones. El extremo de salida puede conectarse a grifería o válvula según uso previsto. Se recomienda realizar la instalación con válvula de corte individual. Una vez instalado se realiza una prueba funcional y se sella completamente el punto para evitar ingreso de impurezas hasta su uso definitivo.

1.4.5.4 Punto hidráulico PVC de 1", longitud promedio = 3 m •

Unidad: Unidad (UN)

- **Materiales:**
  - Tubería PVC de 1" RD 21 ○ Conectores: válvula, tee, codo, punto de salida
- **Herramientas:**

- Cortadora de PVC ○
  Brocha y adhesivo especial ○
  Nivel y cinta métrica

- **Tolerancia:**
  - Verticalidad: ±5 mm ○
    Altura desde el suelo: ±2 cm

- **Proceso constructivo:** La instalación del punto hidráulico de 1" sigue un procedimiento similar al de 3/4", pero está dimensionado para mayor caudal o presión. Se realiza la interconexión desde la línea principal con los elementos de derivación correspondientes, se instala la válvula de corte y la prolongación vertical con la longitud especificada. Este tipo de punto puede utilizarse para acometidas mayores, sistemas de llenado o derivaciones a otros equipos hidráulicos. Una vez instalado, se verifica su verticalidad, se prueba el sistema y se sella la salida para prevenir ingreso de partículas.

1.4.6 ESCALERA METÁLICA

1.4.6.1 Escalera exterior en tubo galvanizado con base pintura en esmalte, incluye guarda hombre

- **Unidad:** Metro lineal (ML)
- **Materiales:**
  - Tubo estructural galvanizado de 2” y 1.5” ○
    Platinas metálicas para anclaje ○
    Tornillería galvanizada y anclajes mecánicos ○
    Pintura esmalte anticorrosiva ○ Dispositivo
    guarda hombre (aros y eje vertical) ○
    Soldadura eléctrica y electrodos
- **Herramientas:**
  - Máquina de soldar eléctrica o MIG ○ Taladro
    percutor y brocas para concreto ○ Nivel láser o de
    burbuja ○ Esmeril angular con disco de corte y desbaste ○
    Brochas, rodillos o pistola para aplicación de pintura ○
    Elementos de protección personal (EPP)
- **Tolerancia:**
  - Verticalidad máxima: ±5 mm por metro ○
    Desnivel entre peldaños: no mayor a 5 mm
    Separación entre peldaños: entre 25-30 cm
    Anclajes sin juego y perfectamente nivelados

-
-

- **Proceso constructivo:** La fabricación de la escalera exterior inicia con el corte y preparación de los tubos galvanizados según las medidas especificadas en los planos estructurales. Se arma el bastidor lateral con los tubos verticales y se sueldan los peldaños a intervalos regulares garantizando su paralelismo. Posteriormente, se sueldan los anillos del guarda hombre y su eje central para formar una jaula de seguridad que resguarda al operario durante el ascenso. Una vez armada la escalera, se realiza una limpieza mecánica o química de las zonas soldadas para asegurar adherencia de la pintura, y se aplica una capa de esmalte anticorrosivo según especificaciones del proyecto.

La fijación de la escalera al muro o estructura se ejecuta con platinas metálicas ancladas al concreto mediante tornillos de expansión o anclajes químicos, garantizando la verticalidad con nivel láser. Se verifica la estabilidad de cada anclaje y se realiza una prueba de carga estática antes de su puesta en servicio. Finalmente, se realiza el retoque de pintura en las zonas afectadas por soldadura o manipulación. Esta escalera es fundamental para el acceso a la parte superior de la estructura donde se encuentra el tanque, por lo que su instalación debe cumplir con normas de seguridad industrial, incluyendo barandas y dispositivos de protección contra caídas.

1.5.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

- **Unidad:** Metro lineal (ML)
- **Cantidad:** 40,00 **Descripción:**

Actividad preliminar que consiste en la ubicación exacta del cerramiento dentro del área del proyecto, mediante la utilización de planos topográficos y arquitectónicos. Se establece el perímetro del cerramiento en el terreno, señalando las alineaciones y niveles donde se ejecutará la construcción de la estructura perimetral.

Materiales:

- Estacas de madera
- Hilo nylon
- Cal viva o pintura en aerosol para marcación
- Clavos

Herramientas:

- Cinta métrica
- Nivel de manguera o nivel láser
- Plomada
- Escuadra
- Martillo
- Jalones
- GPS topográfico (si aplica) **Tolerancia:**

±1 cm en alineación horizontal

±0.5 cm en nivelación vertical **Proceso**

Constructivo:

Se inicia con la revisión de los planos aprobados y la identificación de puntos de referencia en obra. Con ayuda de instrumentos de medición como cinta métrica, escuadra, niveles y estacas, se realiza la demarcación del perímetro del cerramiento siguiendo las cotas y medidas establecidas. Se fijan estacas en los puntos de intersección de ejes y se unen mediante hilo nylon para definir los alineamientos longitudinales y transversales. Es fundamental verificar escuadras y distancias diagonales para garantizar la correcta geometría del perímetro. En zonas donde el terreno presenta desniveles, se emplea nivel de manguera o nivel óptico para nivelar los puntos y ajustar la altura de los elementos de apoyo. Este procedimiento asegura que las siguientes actividades de excavación, cimentación y levantamiento de muros se realicen conforme a diseño, sin desviaciones en ubicación ni nivel. Toda esta labor debe ejecutarse bajo supervisión técnica, asegurando el cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas del proyecto.

1.5.2 Excavación en material común seco de 0 - 2 m

- **Unidad:** Metro cúbico (M^3)
- **Materiales:** No aplica directamente.
- **Herramientas:** Pala, pico, carretilla, barreta, plomada, cinta, nivel de mano.
- **Tolerancia:** ±5 cm en profundidad, ±3 cm en alineación.
- **Proceso constructivo:**
  Se procede con la excavación manual o mecánica del terreno a lo largo del trazado replanteado para la cimentación. El volumen a excavar dependerá de las dimensiones de la viga de cimentación y columnas. Se remueve el material natural hasta alcanzar la profundidad indicada (generalmente hasta 0.60 m o 0.80 m). Se procura mantener las paredes estables, limpias de material suelto, y se eliminan objetos que interfieran con el vaciado del concreto. El material excavado puede acopiarse en zonas habilitadas para su posterior retiro o relleno. Esta actividad contempla la formación de cunetas, berma y acceso según necesidades del terreno.

1.5.3 Solado en concreto de 10.3 MPa

- **Unidad:** Metro cuadrado (M^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, grava, agua.
- **Herramientas:** Carretilla, mezcladora, palustre, regla metálica, nivel, llanas.
- **Tolerancia:** ±1 cm en espesor y nivel.
- **Proceso constructivo:**
  Se prepara una capa de concreto simple (10.3 MPa) como base de apoyo uniforme para los elementos estructurales de cimentación. Este solado permite una superficie limpia y nivelada que evita la contaminación del concreto estructural con el terreno natural. El proceso inicia humedeciendo la superficie de la excavación, seguido del vaciado del concreto previamente mezclado. Se distribuye y nivela con regla, asegurando un espesor constante (usualmente 5 cm). El curado se realiza por al menos 24 horas antes de continuar con las demás actividades.

1.5.4 Viga de cimentación en concreto de 3000 psi dim: 0.30 x 0.40 mts (no incluye refuerzo)

- **Unidad:** ML
- **Materiales:** Concreto premezclado de 3000 psi, formaletas de madera o metálicas, clavos, desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Nivel, plomada, mezcladora (si se trabaja con concreto en obra), vibrador, pala, carretilla, flexómetro.
- **Tolerancia:** ±1 cm en dimensiones y nivelación.
- **Proceso constructivo:**
  Se realiza la nivelación de la zanja de cimentación, sobre la cual se colocan las formaletas con dimensiones de 0.30 x 0.40 mts. Las formaletas deben estar bien alineadas y niveladas, garantizando la sección requerida. Se procede al vaciado del concreto premezclado, el cual debe ser vibrado cuidadosamente para evitar burbujas o vacíos. Se controla el curado del concreto por al menos 7 días mediante riego constante o con materiales que retengan humedad. Una vez alcanzada la resistencia mínima requerida, se retiran las formaletas.

1.5.5 Columnetas en concreto de 3000 psi de 0.20 x 0.20 m (no incluye refuerzo) • Unidad:

ML

- **Materiales:** Concreto de 3000 psi, formaletas metálicas o de madera, desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Plomada, nivel, vibrador, mezcladora (si aplica), cinta métrica, wincha.
- **Tolerancia:** ±1 cm en verticalidad y sección transversal.
- **Proceso constructivo:**
  Tras el replanteo, se arman las formaletas verticales para las columnas con sección cuadrada de 20x20 cm. Se garantiza su alineación y verticalidad, apoyándose en refuerzos externos y anclajes provisionales. Se vierte el concreto en capas sucesivas, vibrando cuidadosamente cada capa. Se deja curar el concreto adecuadamente antes del desencofrado. Estas columnas funcionarán como soporte estructural para el cerramiento.

1.5.6 Refuerzo fy=2800 kg/cm² 3/8" para estribos

- **Unidad:** KL
- **Materiales:** Barras de acero corrugado de 3/8”, alambre de amarre.
- **Herramientas y equipos:** Cortadora de acero, dobladora manual o mecánica, alicate, guantes, metro.
- **Tolerancia:** ±5 mm en longitud y separación entre estribos.
- **Proceso constructivo:**
  Se cortan y doblan las barras de acero de 3/8” de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural. Los estribos se colocan alrededor de las varillas longitudinales para conformar las armaduras de columnas o vigas. Se fijan con alambre de amarre y se posicionan en la formaleta

antes del vaciado del concreto, asegurando una adecuada recubrimiento de concreto (mínimo 3 cm).

1.5.7 Refuerzo fy=4200 kg/cm² 1/2" •

Unidad: KL

- **Materiales:** Acero corrugado de 1/2” de alta resistencia, alambre de amarre.
- **Herramientas y equipos:** Cortadora, dobladora, alicate, guantes, metro.
- **Tolerancia:** ±1 cm en longitud de cortes.
- **Proceso constructivo:**
  Las varillas de acero de 1/2" se cortan y colocan como armadura longitudinal en vigas, columnas y alfagías, según planos estructurales. Se amarran con estribos o conectores en las posiciones indicadas. Es fundamental mantener un recubrimiento adecuado del concreto. Estas armaduras incrementan significativamente la capacidad estructural de los elementos del cerramiento.

1.5.8 Levante de muro en bloque abuzardado de 0.10 x 0.20 x 0.40 m •

Unidad: M2

- **Materiales:** Bloque abuzardado, mortero (arena, cemento), agua.
- **Herramientas y equipos:** Plomada, nivel, paleta, hilo, carretilla.
- **Tolerancia:** ±1 cm en verticalidad, plomo y nivel.
- **Proceso constructivo:**
  Se replantean los ejes de muro y se inicia la colocación del bloque sobre una capa de mortero nivelada. Los bloques se asientan a plomo y nivel, dejando juntas horizontales y verticales uniformes (aprox. 1 cm). Se utiliza hilo como guía para mantener la alineación. Se levanta el muro por paños alternos para evitar juntas continuas. El mortero debe tener la consistencia y dosificación adecuadas (1:4 cemento:arena).

1.5.9 Alfagías en concreto de 3000 psi e=0.08 m, b=0.20 m (no incluye refuerzo) •

Unidad: ML

- **Materiales:** Concreto 3000 psi, formaleta de madera o metálica.
- **Herramientas y equipos:** Nivel, vibrador, plomada, flexómetro.
- **Tolerancia:** ±1 cm en dimensiones y nivelación.
- **Proceso constructivo:**
  Las alfagías son elementos horizontales ubicados sobre los muros de bloque. Se construyen armando las formaletas con las dimensiones indicadas y se vierte el concreto premezclado dentro de ellas, tras haber colocado previamente el refuerzo estructural. Se vibra adecuadamente el concreto para garantizar su compactación y se cura durante 7 días. Su función estructural es conectar los muros y proporcionar rigidez.

1.5.10 Tubería galvanizada de Ø2” x 2.5 mm (incluye instalación y pintura, parales de cerramiento)

Unidad: ML

-

- **Materiales:** Tubería galvanizada Ø2” calibre 2.5 mm, pintura anticorrosiva, pintura esmalte, soldadura.
- **Herramientas y equipos:** Soldadora, esmeril, taladro, brochas o pistola para pintar, nivel.
- **Tolerancia:** ±1 cm en verticalidad y alineación.
- **Proceso constructivo:**
  Se marca la ubicación de los parales según planos. Se perfora el suelo o base y se colocan las bases de fijación. Se instalan los tubos galvanizados verticalmente, nivelándolos y alineándolos. Se fijan mediante soldadura. Posteriormente se limpian, aplican pintura anticorrosiva y pintura de acabado en esmalte. Estos parales soportarán el sistema de cerramiento metálico.

1.5.11 Módulo en ángulo de 1 ½” x 1/8” y malla eslabonada tipo ciclón cal 9 encauchetada y ojo de 2” (2.30 x 1.10 m, incluye anticorrosivo y pintura esmalte)

- **Unidad:** UND
- **Materiales:** Ángulo 1½” x 1/8”, malla ciclón cal 9 encauchetada, pintura anticorrosiva, esmalte.
- **Herramientas y equipos:** Soldadora, esmeril, brochas, alicates, escuadra.
- **Tolerancia:** ±5 mm en dimensiones.
- **Proceso constructivo:**
  Se cortan los ángulos metálicos y se sueldan formando un marco rectangular. Se fija la malla ciclón al marco. Se limpia la superficie metálica, se aplica fondo anticorrosivo y pintura esmalte. Los módulos se instalan sobre los parales metálicos del cerramiento, alineando y asegurando la continuidad del cerco.

1.5.12 Portón doble en tubería, lámina y malla eslabonada de h=2.30 x 2.20 m (dos hojas con pasadores y candados)

- **Unidad:** UND
- **Materiales:** Tubería estructural, lámina metálica, malla ciclón, bisagras, pasadores, candados, pintura.
- **Herramientas y equipos:** Soldadora, taladro, brochas, compresor, nivel.
- **Tolerancia:** ±5 mm en dimensiones.
- **Proceso constructivo:**
  Se arma el marco del portón con tubería, se fija la lámina y malla ciclón. Se instalan bisagras y pasadores. El portón se fija a los parales y se prueba su apertura y cierre. Finalmente se pinta con anticorrosivo y esmalte. Debe operar sin fricción y quedar bien asegurado.

1.5.13 Limpieza general •

Unidad: UND

- **Materiales:** Bolsas de basura, escobas, guantes, desinfectantes.
- **Herramientas y equipos:** Escobas, carretillas, palas, manguera.

-

  Tolerancia: Área completamente limpia y libre de residuos.

- **Proceso constructivo:**
  Una vez finalizadas las actividades del cerramiento, se realiza una limpieza completa del área. Se recogen escombros, residuos de materiales, polvo y suciedad. Se barren las superficies, se limpian estructuras metálicas y se dejan todas las áreas en condiciones óptimas para la entrega del proyecto.

2.1.1 Desmonte manual con retiro

- **Unidad:** M^2
- **Materiales:** Bolsas para recolección de residuos, elementos de señalización, herramientas manuales de corte.
- **Herramientas y equipos:** Machete, hacha, pala, carretilla, rastrillo, guantes, gafas de seguridad, cinta de delimitación.
- **Tolerancia:** Superficie completamente libre de vegetación y residuos orgánicos.
- **Proceso constructivo:**
  El desmonte manual se inicia con la delimitación del área de intervención del pozo artesanal. Se procede al corte y retiro de maleza, arbustos, raíces superficiales y restos vegetales utilizando machetes, palas y rastrillos. El material orgánico recolectado se acopia en un lugar designado y se retira del sitio de trabajo manualmente en carretillas o costales, evitando la obstrucción de accesos. Esta actividad debe garantizar que el área quede completamente despejada, permitiendo una adecuada ejecución de la excavación posterior. Se recomienda realizar esta labor durante horas de baja radiación solar para evitar sobreesfuerzos del personal.

2.1.2 Excavación manual en terreno seco de 0-5 m •

Unidad: M^3

- **Materiales:** No aplica (actividad de mano de obra directa).
- **Herramientas y equipos:** Pala, barra, pico, balde, cuerda, polea manual, escalera, guantes, casco, botas, sistema de iluminación (si aplica).
- **Tolerancia:** ±5 cm en profundidad y diámetro según especificaciones del pozo.
- **Proceso constructivo:**
  Se marca el área circular de excavación con un diámetro típico de 1.50 m. La excavación se realiza manualmente con pico y pala, retirando el material en baldes sujetos con cuerdas o mediante poleas, de forma progresiva y cuidadosa. A medida que se profundiza, se deben revisar constantemente las condiciones de estabilidad del terreno para evitar deslizamientos, especialmente en suelos granulares. Se avanza hasta una profundidad máxima de 5 metros, respetando el eje vertical del pozo y asegurando uniformidad en el diámetro. Se recomienda realizar pausas periódicas y contar con supervisión de seguridad, así como mantener iluminación y ventilación adecuada en el fondo de la excavación. El material extraído se acopia temporalmente en un área lateral para su posterior retiro.

2.1.3 Excavación manual en terreno seco de 5-10 m •

Unidad: M^3

- **Materiales:** No aplica (actividad de mano de obra directa).

-

  Herramientas y equipos: Pala, pico, barra, baldes, cuerda, polea, escalera, casco, arnés de seguridad, linterna frontal, sistema de ventilación.

- **Tolerancia:** ±5 cm en profundidad y diámetro del pozo.

- **Proceso constructivo:**
  Se continúa la excavación del pozo desde los 5 hasta los 10 metros de profundidad, manteniendo el diámetro constante. El trabajo se realiza manualmente, siguiendo procedimientos seguros y utilizando baldes con cuerda para extraer el material suelto. Se monitorea continuamente la verticalidad del eje del pozo y la estabilidad de las paredes. Es obligatorio el uso de equipo de protección personal (EPP) y supervisión permanente, dado el aumento del riesgo por la profundidad. La ventilación del pozo debe garantizarse para evitar acumulación de gases y proporcionar aire fresco al operario en el fondo. Se recomienda el uso de sistemas de arnés y anclaje como medida de protección contra caídas.

2.1.4 Excavación manual en terreno seco de 10-15 m

- **Unidad:** M³

- **Materiales:** No aplica.

- **Herramientas y equipos:** Pala, barra, balde, cuerda con roldana, casco, arnés de seguridad, sistema de comunicación, lámparas recargables, sistema de ventilación forzada.

- **Tolerancia:** ±5 cm en profundidad y diámetro del eje del pozo.

- **Proceso constructivo:**
  La excavación entre 10 y 15 metros representa un trabajo de mayor complejidad y riesgo. El avance se realiza por fases de 0.5 m a 1 m, monitoreando condiciones del terreno y signos de desprendimiento. La remoción del material continúa con herramientas manuales, baldes y poleas. Se refuerza la seguridad con puntos de anclaje externos, arnés con línea de vida y monitoreo desde la superficie. La ventilación forzada es indispensable. Las labores se deben realizar con comunicación constante entre el operario en el fondo del pozo y el asistente en superficie, garantizando una evacuación rápida en caso de emergencia. Es recomendable realizar descansos regulares para evitar agotamiento.

2.1.5 Excavación manual en terreno húmedo de 15-20 m

- **Unidad:** M³

- **Materiales:** No aplica.

- **Herramientas y equipos:** Pico, pala, balde, cuerda, sistema de bombeo, guantes impermeables, botas PVC, lámpara, extractor de gases, arnés.

- **Tolerancia:** ±5 cm en diámetro y profundidad.

- **Proceso constructivo:**
  A esta profundidad suelen encontrarse capas húmedas o con presencia de agua freática. Se emplean sistemas de bombeo para mantener el nivel de agua controlado durante la excavación. El operario en el fondo debe usar protección impermeable y realizar pausas frecuentes debido a la humedad. La extracción del material se hace con baldes y cuerda, y se requiere constante verificación de las condiciones del terreno para prevenir colapsos. La ventilación y comunicación son esenciales, y se limita el tiempo de permanencia en el fondo del pozo. Es indispensable contar con brigada de emergencia y supervisión constante.

2.1.6 Excavación manual en terreno húmedo de 20-25 m

- **Unidad:** M³
- **Materiales:** No aplica.
- **Herramientas y equipos:** Herramientas manuales de excavación, sistema de bombeo, arnés, poleas, lámpara recargable, ventilador, detector de gases (si aplica).
- **Tolerancia:** ±5 cm en profundidad y eje.
- **Proceso constructivo:**
  Se continúa con la excavación manteniendo el mismo diámetro y condiciones de seguridad. En esta fase, el caudal de agua puede aumentar, por lo que se requiere un sistema de bombeo continuo y eficiente. El trabajo debe realizarse con cambios cortos de turno y verificación del equipo de protección personal. Se debe reforzar el monitoreo estructural de las paredes y estar preparados para instalar anillos de concreto o madera como protección si se detecta debilitamiento del terreno. Todo el procedimiento debe cumplir estrictos protocolos de seguridad y registro del avance diario.

2.1.7 Excavación manual en terreno húmedo de 25-30 m

- **Unidad:** M³
- **Materiales:** No aplica.
- **Herramientas y equipos:** Equipo de excavación manual, sistema de extracción de agua, poleas, casco, arnés, luces LED recargables, bomba sumergible, sistema de comunicación. • **Tolerancia:** ±5 cm en eje y nivel.
- **Proceso constructivo:**
  A esta profundidad, la excavación se convierte en una tarea de alta exigencia técnica y física. Se realiza con apoyo total en sistema de poleas, monitoreo permanente de gases, y sistema de rescate inmediato. La estabilidad del terreno húmedo se ve comprometida, por lo que es recomendable avanzar con la instalación progresiva de anillos de concreto armado inmediatamente después de excavar cada sección. El operario trabaja con pausas constantes y bajo estrictas condiciones de seguridad. Se mantiene iluminación, ventilación y bombeo continuo de agua. Se documenta cada metro excavado para garantizar la trazabilidad del proceso.

2.1.8 Retiro de material sobrante cargue manual

- **Unidad:** M³
- **Materiales:** No aplica.
- **Herramientas y equipos:** Palas, carretillas, costales, lona plástica, guantes, botas, barretas, equipo de protección personal (EPP).
- **Tolerancia:** Total limpieza del área de trabajo.
- **Proceso constructivo:**
  Una vez extraído el material del pozo, este se deposita en superficie para su posterior retiro. El cargue manual se realiza con palas y carretillas o costales, dependiendo del acceso al sitio. El material se transporta hasta el lugar destinado para su acopio temporal o directamente al vehículo de acarreo. Es importante organizar el área para evitar acumulación desordenada de material y facilitar su evacuación. Se deben proteger los alrededores del pozo con lona plástica o elementos similares para evitar contaminación del entorno y

garantizar condiciones de trabajo seguras. Todo el personal involucrado debe portar los elementos de protección necesarios.

2.1.9 Anillo en concreto armado de 3000 psi espesor = 0,10 m, diámetro 1,50 m, altura = 0,50 m, incluye refuerzos y formaletería

- **Unidad:** Und
- **Materiales:** Concreto premezclado 3000 psi, acero corrugado #3 o #4, alambre de amarre, formaleta metálica o de madera, desmoldante.
- **Herramientas y equipos:** Mezcladora (si es concreto en sitio), vibrador, cortadora de varilla, dobladora manual, taladro, wincha, nivel de burbuja, palustre.
- **Tolerancia:** ±0.5 cm en dimensiones; ±5 mm en nivelación horizontal.
- **Proceso constructivo:**
  Los anillos se construyen como elementos prefabricados o vaciados en sitio, dependiendo de la logística del proyecto. Se elabora el armado con estribos y refuerzo longitudinal conforme a los planos, cuidando los recubrimientos y amarres. La formaleta circular se limpia y se aplica desmoldante para garantizar acabado y facilitar el desencofrado. El vaciado del concreto se realiza con vibrado mecánico o manual para asegurar compactación. Una vez fraguado el concreto (mínimo 24 a 48 horas), se retira la formaleta y se cura con agua por al menos 7 días. Estos anillos se bajan manualmente al pozo e instalan conforme se avanza la excavación en terreno húmedo, sirviendo como confinamiento y protección contra colapsos.

2.1.10 Placa de contrapiso en concreto de 17,2 MPa e = 0,10 m (2.500 Psi) perimetral del pozo • Unidad:

M^2

- **Materiales:** Concreto 2500 psi, grava, arena, cemento, agua, alambre para juntas.
- **Herramientas y equipos:** Palustre, regla metálica, nivel de burbuja, mezcladora, carretilla, vibrador de aguja.
- **Tolerancia:** ±0.5 cm en espesor; ±5 mm en nivelación.
- **Proceso constructivo:**
  Se prepara el área circundante al pozo, nivelando y compactando la superficie. Se delimita la zona y se coloca una capa base de grava si es necesario. El concreto se mezcla y vierte uniformemente hasta lograr el espesor especificado. Se emplea vibrador para garantizar la compactación y se alisa la superficie con reglas metálicas. Es importante dejar juntas de dilatación y aplicar curado húmedo durante mínimo 7 días. Esta placa sirve como base resistente para el trabajo alrededor del pozo y para fijación de estructuras adicionales como tapas o cerramientos.

2.1.11 Pañete allanado en mortero 1:4

- **Unidad:** M^2
- **Materiales:** Cemento, arena fina, agua.
- **Herramientas y equipos:** Paleta, llana, nivel, escuadra, balde, brocha, espátula.
- **Tolerancia:** ±2 mm en espesor final; superficie uniforme y sin fisuras.
- **Proceso constructivo:**
  El pañete se aplica sobre superficies internas del pozo o anillos expuestos, previo humedecimiento del área. El mortero en proporción 1:4 (cemento:arena) se mezcla hasta lograr una consistencia

plástica. Se aplica con llana o paleta en capas delgadas, asegurando adherencia y espesor uniforme. Una vez aplicado, se alisa cuidadosamente para dar un acabado fino. El pañete protege el concreto, mejora la impermeabilización y facilita su mantenimiento. Se recomienda realizar el curado durante los días posteriores al pañeteo para evitar fisuras por contracción.

2.1.12 Placa maciza de entrepisos en concreto de 20,7 MPa e = 0,10 m para tapa de pozo

- **Unidad:** M²
- **Materiales:** Concreto 3000 psi, acero de refuerzo (mallazo o varilla #3/#4), formaleta, desmoldante, alambre de amarre.
- **Herramientas y equipos:** Mezcladora, palustre, vibrador, regla metálica, nivel, cortadora y dobladora de acero.
- **Tolerancia:** ±0.5 cm en espesor; nivelación ±5 mm.
- **Proceso constructivo:**
  Se arma una formaleta circular u octogonal según diseño para formar la tapa del pozo. Se instala el refuerzo conforme a planos estructurales y se verifica la rigidez y ubicación del acero. Luego se vierte el concreto premezclado o hecho en obra, compactándolo con vibrador de aguja. La superficie se alisa y se deja fraguar. Posteriormente se realiza el curado por mínimo 7 días. Esta placa se diseña para soportar cargas y puede incluir un hueco central o bisagra para la instalación de la tapa metálica superior. Puede colocarse directamente sobre el anillo superior del pozo.

2.1.13 Tapa metálica en lámina calibre 14 y marco en ángulo 1x1" x3/16” pintada en anticorrosivo y esmalte

- **Unidad:** Und
- **Materiales:** Lámina calibre 14, ángulo 1x1”x3/16”, bisagras, pestillo, pintura anticorrosiva, esmalte negro.
- **Herramientas y equipos:** Soldador, esmeril, brocha, pistola de pintura, metro, escuadra.
- **Tolerancia:** Ajuste perfecto al marco del pozo.
- **Proceso constructivo:**
  Se elabora la tapa a partir de una lámina de acero doblada o cortada a la medida, reforzada con estructura perimetral de ángulo. Se sueldan bisagras y pestillo de cierre, garantizando funcionalidad y seguridad. Toda la estructura se lija y se limpia para aplicar una capa de pintura anticorrosiva y, posteriormente, dos capas de esmalte de acabado. La tapa se instala fijándola al marco embebido en la placa o concreto, asegurando su apertura y cierre con facilidad. Esta pieza protege el pozo contra contaminaciones, accidentes y actos vandálicos.

2.2 SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO Y BOMBA SUMERGIBLE PARA POZOS ARTESANAL

2.2.1 Estructura para 2 paneles incluye instalación y obra civil, base en concreto de 3000 psi

- **Unidad**: UND
- **Materiales**: Perfil metálico galvanizado (ángulo o rectangular), concreto f'c=3000 psi, varilla de refuerzo, pernos de anclaje, tornillería galvanizada, pintura anticorrosiva, paneles solares.
- **Herramientas**: Nivel, taladro, soldadora, mezcladora, pala, alisadora, cinta métrica, cortadora de metal.

- **Tolerancia**: ±5 mm en nivelación y verticalidad de la estructura.

Proceso Constructivo:
Se inicia con el replanteo del área destinada para la estructura, verificando orientación óptima hacia el norte geográfico (en el hemisferio sur) o sur geográfico (en el hemisferio norte) para maximizar la captación solar. Luego se procede a la excavación manual de los dados o cimentaciones donde se instalarán las bases de anclaje. Se colocan formaletas y se vacía concreto de 3000 psi, incluyendo refuerzo metálico según especificaciones estructurales. Una vez fraguado el concreto, se instala la estructura metálica galvanizada sobre las bases, usando pernos de anclaje y nivelando para asegurar estabilidad. Se aplican dos manos de pintura anticorrosiva. Finalmente, se fijan los paneles solares con tornillería específica y se realiza prueba de rigidez estructural. Este ítem garantiza la estabilidad mecánica del sistema fotovoltaico.

2.2.2 Sistema de conexión solar para equipo de bombeo a 110V, incluye Bomba Sumergible Tipo Lapicero Pozo Profundo 1HP 110V, cable encauchetado fotovoltaico y sensor de corte

- **Unidad**: UND
- **Materiales**: Bomba tipo lapicero de 1 HP 110V, controlador solar, sensores de nivel, cables fotovoltaicos con protección UV, conectores MC4, caja de control, terminales, abrazaderas.
- **Herramientas**: Multímetro, pelacables, taladro, destornillador, llave de expansión, tester de continuidad, pinzas.
- **Tolerancia**: ±2% en voltaje de conexión y ±10 cm en profundidad de instalación de bomba.

Proceso Constructivo:
Primero se instala el sistema de paneles y se conecta al controlador de carga que regula la energía hacia la bomba. Se instala la bomba sumergible tipo lapicero dentro del pozo, con su cableado fotovoltaico resistente al agua y a la intemperie. La profundidad de instalación se determina según el nivel freático del pozo. Se intercalan sensores de corte (superior e inferior) para evitar el funcionamiento en seco o rebose del tanque. La bomba se conecta al sistema eléctrico de 110V DC proveniente de los paneles solares, a través del controlador que regula amperaje y voltaje. Todo el sistema se prueba mediante activación manual y revisión de flujo, presión y funcionamiento de los sensores. Este ítem asegura el suministro continuo de agua mediante energía solar autónoma.

2.2.3 Puesta a tierra con varilla de cobre 5/8"x2.4 m, tubería IMC 1/2"x3 m, incluye soldadura exotérmica 115 gr

- **Unidad**: UND
- **Materiales**: Varilla de cobre 5/8"x2.4 m, tubería IMC 1/2"x3 m, soldadura exotérmica 115 g, molde de grafito, cable de cobre desnudo calibre #4, abrazaderas y conector de puesta a tierra.
- **Herramientas**: Martillo perforador, molde de soldadura exotérmica, tenazas, guantes térmicos, taladro, multímetro.
- **Tolerancia**: ±1 Ohm de resistencia de puesta a tierra.

Proceso Constructivo:
La instalación inicia con una excavación vertical de aproximadamente 2.5 m de profundidad, donde se introduce la varilla de cobre. Luego, se acopla la tubería IMC como protección del cable conductor. Se conecta el cable de cobre desnudo a la varilla mediante soldadura exotérmica (tipo Cadweld), garantizando una unión permanente de baja resistencia. El cable se lleva hasta el sistema eléctrico principal del bombeo o los paneles, garantizando la descarga efectiva de sobrecargas o descargas atmosféricas. La conexión se prueba con un telurómetro para verificar que la resistencia sea inferior a 25 ohmios, cumpliendo normas de RETIE. Esta actividad es fundamental para la protección del sistema eléctrico y la seguridad del usuario.

2.3 ESTRUCTURA EN CONCRETO H = 3.00 MTS PARA TANQUE DE 5.000 LITROS

2.3.1 PRELIMINARES

2.3.1.1 Localización y replanteo

- **Unidad**: m²
- **Materiales**: Estacas de madera, hilo de nylon, cal, cinta métrica, niveles, teodolito o estación total (si se requiere precisión elevada).
- **Herramientas**: Metro, cinta métrica, plomada, nivel de burbuja, jalones, teodolito/estación total.
- **Tolerancia**: ±1 cm en alineación, ±0.5° en escuadra.

Proceso Constructivo:
El proceso comienza con la revisión del plano topográfico y de ubicación. Luego, se procede a marcar el área exacta donde se construirá la estructura del tanque, ubicando las esquinas del volumen en planta con estacas y cuerda. Se realiza un control geométrico con instrumentos de precisión (nivel o estación total) para asegurar escuadra, nivel y alineación. Es fundamental dejar referencias auxiliares para replanteos futuros (ejes principales y cotas) y marcar los niveles de profundidad para la excavación. Este procedimiento garantiza que toda la obra se ejecute dentro de los límites establecidos y conforme a diseño.

2.3.1.2 Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual •

Unidad: m³

- **Materiales**: No aplica (actividad de movimiento de tierra).
- **Herramientas**: Pala, pico, carretilla, guadaña, cuerda, nivel, plomada, cinta métrica.
- **Tolerancia**: ±5 cm en profundidad, ±3 cm en ancho/fondo.

Proceso Constructivo:
Luego del replanteo, se realiza la excavación manual con herramientas básicas en el área delimitada. El material extraído se deposita a un costado para su reutilización o retiro. La excavación se ejecuta por capas, manteniendo la verticalidad de los taludes y la profundidad proyectada, controlando con cinta y nivel óptico. En caso de encontrar obstáculos (raíces, piedras), se remueven cuidadosamente para no alterar el terreno natural. Se verifica que el fondo quede nivelado y compacto, listo para recibir la base estructural. Esta excavación permite dar soporte a las cimentaciones del tanque y estructura metálica.

2.3.1.3 Compactación con material del sitio manual

- **Unidad**: m³
- **Materiales**: Material de la excavación previamente cribado, libre de raíces o elementos sueltos.
- **Herramientas**: Pisón manual, pala, carretilla, rastrillo, malla para cernir, nivel de burbuja.
- **Tolerancia**: Densidad ≥ 90% del Proctor estándar.

Proceso Constructivo:
Una vez alcanzada la profundidad y forma deseada en la excavación, se coloca el mismo material extraído (cribado) en capas de máximo 20 cm de espesor. Cada capa se humedece ligeramente para facilitar la compactación y se apisona con pisón manual hasta alcanzar la densidad requerida. Se mide periódicamente con equipo de densidad o con método de cono de arena para garantizar la compactación.

Este proceso es fundamental para evitar asentamientos diferenciales en las fundaciones del tanque. Una buena compactación asegura durabilidad estructural y estabilidad del sistema.

2.3.2 CIMENTACIONES

2.3.2.1 Solado en concreto de 10,3 MPa •

Unidad: m³

- **Materiales**: Cemento tipo UG, arena lavada, grava triturada, agua potable.
- **Herramientas**: Carretilla, pala, batea, regla metálica, nivel de burbuja, vibrador manual (opcional).
- **Tolerancia**: Espesor ±1 cm; nivelación ±0,5 cm.

Proceso Constructivo:
El solado se realiza directamente sobre el fondo compactado de la excavación para garantizar una base nivelada y limpia antes del armado de fundaciones. Se prepara la mezcla con una resistencia de 10,3 MPa (aproximadamente 1:4:8), se vierte en el área establecida, y se extiende con pala y regla metálica hasta lograr una superficie uniforme. Se puede usar vibrador manual para mejorar la consolidación del concreto. Se controla el espesor proyectado (normalmente 5 a 10 cm) y se espera el fraguado inicial antes de continuar con las demás actividades de cimentación. Este solado actúa como capa de limpieza y base para el armado del acero de las zapatas o vigas de cimentación.

2.3.2.2 Viga de cimentación en concreto de 20,7 MPa, no incluye refuerzo

- **Unidad**: m³
- **Materiales**: Concreto premezclado f'c=20,7 MPa (3000 psi), agua potable.
- **Herramientas**: Bomba de concreto o carretilla, vibrador, pala, regla, guantes, nivel de burbuja.
- **Tolerancia**: Dimensiones ±1 cm; nivel ±0,5 cm.

Proceso Constructivo:
Tras el armado y encofrado de la viga de cimentación, se verifica su posición según planos estructurales. Se procede al vaciado del concreto de resistencia 20,7 MPa, asegurando la consolidación mediante vibrador para evitar vacíos. El concreto se coloca de forma continua para evitar juntas frías y se nivela la parte superior para garantizar el apoyo uniforme de elementos superiores. Una vez fraguado, se retira el encofrado a las 24-48 horas según condiciones ambientales, dejando curar el concreto con agua por al menos 7 días. Esta viga transfiere las cargas de la superestructura al suelo, distribuyéndolas uniformemente.

2.3.2.3 Zapatas en concreto de 20,7 MPa (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad**: m³
- **Materiales**: Concreto f'c=20,7 MPa, agua potable.
- **Herramientas**: Encofrado de madera, vibrador, pala, carretilla, nivel, regla metálica.
- **Tolerancia**: Dimensiones ±1 cm; verticalidad ±1 cm/m.

Proceso Constructivo:
Las zapatas se construyen en el fondo de la excavación sobre el solado ya fundido. Luego del armado del acero (en ítem posterior), se instalan los encofrados laterales y se procede al vaciado del concreto, consolidándolo con vibrador para evitar vacíos. Se revisan cuidadosamente las cotas de nivel y se permite

un tiempo de fraguado de mínimo 24 horas antes de desmoldar. El curado se realiza por un mínimo de 7 días. Las zapatas cumplen la función de distribuir las cargas verticales de la estructura al terreno, y su correcta ejecución evita asentamientos diferenciales o fallos estructurales.

2.3.2.4 Pedestal en concreto de 20,7 MPa 40x40 (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad**: m³
- **Materiales**: Concreto f'c=20,7 MPa, agua potable.
- **Herramientas**: Encofrado metálico o de madera, vibrador, cinta métrica, plomada, nivel.
- **Tolerancia**: Alineación vertical ±1 cm/m; dimensión ±1 cm.

Proceso Constructivo:
El pedestal se levanta sobre la zapata una vez que esta haya alcanzado su fraguado inicial. Se colocan los encofrados asegurando su verticalidad, se verifica el armado del acero, y se funde el concreto de 3000 psi en un solo vaciado. Durante la fundición se usa vibrador para eliminar bolsas de aire. Al endurecer, se desmolda con cuidado y se deja curar adecuadamente con agua o membrana química. Los pedestales elevan el punto de apoyo de las columnas, aislándolos del contacto directo con el suelo, protegiendo contra humedad y asegurando la transmisión adecuada de cargas.

2.3.2.5 Columna de 30x30 (3000 psi), no incluye refuerzo

- **Unidad**: ml
- **Materiales**: Concreto f'c=20,7 MPa.
- **Herramientas**: Formaleta metálica o en madera aceitada, vibrador, cinta métrica, plomada, nivel óptico.
- **Tolerancia**: Verticalidad ±0,5 cm/m; dimensión ±1 cm.

Proceso Constructivo:
Una vez que el refuerzo de las columnas esté correctamente dispuesto (según planos), se procede al armado y aplomado de las formaletas. Se vierte el concreto asegurando un vaciado continuo y se utiliza vibrador para garantizar una buena consolidación. Se controla el nivel en cada etapa y se evita el desfase entre secciones. Una vez fraguado, se retiran los moldes y se realiza el curado durante al menos 7 días. Las columnas son elementos verticales clave para soportar el peso del tanque elevado y transmitirlo a las cimentaciones de forma segura.

2.3.2.6 Viga aérea en concreto de 20,7 MPa, no incluye acero

- **Unidad**: m³
- **Materiales**: Concreto f'c=20,7 MPa, agua potable.
- **Herramientas**: Formaletas, vibrador, bomba o carretilla, cinta métrica, nivel, regla.
- **Tolerancia**: Dimensión ±1 cm; nivelación ±0,5 cm.

Proceso Constructivo: Con el acero ya instalado y las formaletas debidamente aseguradas, se inicia el vaciado de concreto de alta resistencia. Se vierte de forma continua, cuidando que el vibrador elimine todo aire atrapado. Se controla que la sección de la viga quede conforme al diseño, y se mantiene nivel superior para recibir la placa. La viga aérea conecta las columnas superiores entre sí, brindando rigidez estructural y soporte para la plataforma donde se ubica el tanque de agua.

2.3.2.7 Placa maciza de entrepiso en concreto de 20,7 MPa e = 0,15 m •

Unidad: m²

- **Materiales**: Concreto f'c=20,7 MPa, acero (en otro ítem), agua potable.
- **Herramientas**: Formaletas, vibrador, nivel, regla metálica, andamios, balde o bomba.
- **Tolerancia**: Espesor ±1 cm; nivel ±0,5 cm.

Proceso Constructivo:
Sobre la estructura de soporte (vigas y columnas), se instalan formaletas niveladas y apuntaladas, y se coloca el acero de refuerzo (según planos). Se vierte el concreto en capas y se vibra cuidadosamente. Se revisa que el espesor de la placa sea uniforme (15 cm) y se termina con regla y fratacho metálico. Tras el fraguado inicial, se deja curar al menos 7 días. Esta placa constituye la base donde se instalará el tanque de almacenamiento de agua, por lo tanto, debe cumplir con requisitos estrictos de resistencia y nivelación.

2.3.3 ACERO DE REFUERZO

2.3.3.1 Refuerzo fy = 2800 kg/cm² 3/8" para estribos •

Unidad: kg

- **Materiales**: Barras de acero corrugado de 3/8" (N° 3) con resistencia fy = 2800 kg/cm².
- **Herramientas**: Cortadora de varilla, dobladora manual o eléctrica, guantes, wincha, marcadores, alicates, banco de trabajo.
- **Tolerancia**: Corte y doblado ±1 cm; separación entre estribos ±1 cm.

Proceso Constructivo:
Los estribos se elaboran a partir de varilla de acero corrugado de 3/8" (9,5 mm), cortadas y dobladas según los planos estructurales. Se confeccionan previamente en taller o en obra utilizando una plantilla para mantener uniformidad. Una vez listos, se colocan transversalmente alrededor de las varillas longitudinales de las columnas, vigas o zapatas, garantizando su correcta separación y fijación mediante alambre recocido calibre 16. Estos estribos son fundamentales para confinar el concreto, evitar pandeo del acero longitudinal y resistir esfuerzos de corte. Se controla visualmente su disposición, dimensiones, verticalidad y amarre. Su instalación adecuada mejora notablemente el comportamiento sísmico de los elementos estructurales.

2.3.3.2 Refuerzo fy = 4200 kg/cm² 1/2" •

Unidad: kg

- **Materiales**: Barras de acero corrugado de 1/2" (N° 4) con resistencia fy = 4200 kg/cm².
- **Herramientas**: Cortadora de varilla, dobladora, wincha, nivel, marcador, guantes, alicates.
- **Tolerancia**: Longitud ±1 cm; recubrimiento ±5 mm; empalmes según norma.

Proceso Constructivo:
El acero de 1/2" se utiliza principalmente como refuerzo longitudinal en columnas, vigas de cimentación y vigas aéreas. Se corta en obra según las longitudes indicadas en los planos estructurales y se dobla de acuerdo a los detalles técnicos. Las barras se disponen en la formaleta con la separación y recubrimiento especificado, asegurándose mediante alambre recocido. Se verifica su correcta alineación y continuidad, así como los traslapes o empalmes según el diseño estructural (mínimo 40 veces el diámetro). Este acero proporciona resistencia a los esfuerzos de tracción y flexión, siendo esencial en la integridad estructural de los elementos principales.

2.3.3.3 Refuerzo fy = 4200 kg/cm² 5/8"-3/4" •

Unidad: kg

- **Materiales**: Barras de acero corrugado de 5/8" (N° 5) y 3/4" (N° 6), fy = 4200 kg/cm².
- **Herramientas**: Cortadora de varilla, dobladora hidráulica, grúa o polea para izaje, guantes, wincha, marcador.
- **Tolerancia**: Corte ±2 cm; recubrimiento ±5 mm; traslapes ≥50ϕ.

Proceso Constructivo:
El acero de mayores diámetros (5/8" y 3/4") se utiliza en los elementos que requieren mayor capacidad estructural, como zapatas, columnas principales y vigas aéreas de gran carga. Por su peso y rigidez, muchas veces se manipula con apoyo mecánico. Las barras se disponen de acuerdo a los planos, con el recubrimiento mínimo exigido por norma (generalmente 5 cm en elementos en contacto con el suelo). El doblado debe hacerse con herramientas adecuadas para evitar fisuras. Los traslapes se aseguran con alambre recocido o soldadura (cuando se especifique). Se debe verificar cuidadosamente la posición y alineación antes de vaciar el concreto, ya que errores en este punto comprometen la estabilidad de la estructura. **2.3.4 TANQUE PLÁSTICO**

2.3.4.1 Tanque para agua, plástico de 5.000 litros

- **Unidad**: unidad (UND)
- **Materiales**: Tanque plástico de polietileno tricapa, capacidad 5.000 litros, color negro o azul, con tapa hermética, conexiones hidráulicas de entrada y salida, y válvula de purga.
- **Herramientas**: Nivel, metro, taladro, brocas, llave Stillson, sellador de roscas, cinta Teflón, guantes, herramientas manuales de plomería.
- **Tolerancia**: Nivelación de base ±1 cm; alineación de conexiones ±0,5 cm; estanqueidad 100%.

Proceso Constructivo:
La instalación del tanque plástico de 5.000 litros inicia con la verificación del área de apoyo, que debe ser una superficie completamente horizontal, limpia, sin irregularidades y preferiblemente con acabado fino o placa nivelada en concreto de mínimo 10 cm de espesor. Una vez verificada la base, se procede a ubicar el tanque asegurando su estabilidad y orientación adecuada para facilitar el acceso a las conexiones hidráulicas y la tapa superior. Posteriormente se instalan las conexiones de entrada, salida, rebose y purga según el diseño del sistema hidráulico, utilizando herramientas de plomería, cinta Teflón y selladores apropiados. Las perforaciones, si son necesarias, deben hacerse con taladro y broca para plástico, cuidando de no generar fisuras. Se debe verificar la estanqueidad del sistema mediante pruebas de llenado progresivo, asegurando que no existan fugas en las uniones. Finalmente, se asegura la tapa y se verifica el libre acceso para mantenimiento. Este tanque es fundamental para el almacenamiento temporal de agua suministrada por el sistema de bombeo solar, garantizando la disponibilidad del recurso y su uso eficiente en sistemas rurales.

2.3.5 REDES DE ACUEDUCTO

2.3.5.1 Tubería PVC presión de 1" RDE 21

- **Unidad**: metro lineal (ML)

- **Materiales**: Tubería en PVC hidráulico de presión, diámetro nominal 1”, clase RDE 21, uniones tipo embone con anillo de caucho o adhesivo PVC, accesorios de acople como codos, tees, uniones y reducciones según diseño.
- **Herramientas**: Cortatubos, esmeril, lija, cepillo, cinta métrica, nivel, pega PVC, guantes, lápiz marcador, excavadora manual (en caso de ser enterrada).
- **Tolerancia**: Pendiente mínima del 1%; alineación ±1 cm; profundidad de zanja mínima 0.30 m si es enterrada.

Proceso Constructivo:
Se inicia con el trazado del recorrido de la red según el plano hidráulico, señalando los puntos de conexión, cambios de dirección y pendientes. Se efectúa la excavación manual si es una red enterrada, procurando una profundidad constante y una base compactada para soporte. Se realiza el corte de la tubería a la medida requerida, limpiando las superficies con lija o cepillo y aplicando el adhesivo PVC. Las uniones se ejecutan asegurando un correcto embone y alineación. En redes aéreas, se deben instalar soportes o anclajes con abrazaderas cada 1.50 m. Una vez instalada toda la línea, se realiza la prueba hidráulica de presión para verificar fugas, posteriormente se realiza el tapado si es enterrada o la fijación definitiva si es aérea.

2.3.5.2 Tubería PVC presión de 3/4" RDE 21

- **Unidad**: metro lineal (ML)
- **Materiales**: Tubería PVC hidráulico de presión, diámetro nominal ¾”, clase RDE 21, conexiones de acople según diseño (codos, tees, uniones).
- **Herramientas**: Cortatubos, lija, cepillo, cinta métrica, adhesivo PVC, marcador, guantes, herramientas de excavación manual si es necesario.
- **Tolerancia**: Pendiente mínima 1%; alineación ±1 cm; profundidad mínima 0.30 m.

Proceso Constructivo:
Se efectúa el marcado y medición del trazado de la red secundaria, usualmente destinada a derivaciones o conexiones a puntos de consumo. La instalación se realiza conforme al diseño, cuidando que las pendientes favorezcan el flujo por gravedad cuando sea aplicable. Se cortan los tubos, se lijan y limpian los extremos, y se aplican las uniones con pega para PVC. Las conexiones se alinean correctamente y se dejan secar según el tiempo de fraguado del adhesivo. Se realizan pruebas de presión para asegurar la hermeticidad y se procede a cubrir la zanja o fijar los soportes, según sea el caso.

2.3.5.3 Punto hidráulico PVC de 3/4" L prom = 3 m

- **Unidad**: unidad (UND)
- **Materiales**: Ramal en tubería PVC hidráulico de ¾” de longitud promedio 3 m, llave de paso tipo mariposa o esfera, soporte metálico o base de anclaje, codos, uniones, accesorios de sujeción.
- **Herramientas**: Cortatubos, llaves, lija, pegamento PVC, nivel, excavadora manual (si es subterránea), herramientas de fijación.
- **Tolerancia**: Alineación de punto ±1 cm; verticalidad ±0.5°; estanqueidad 100%.

Proceso Constructivo:
Se inicia identificando el punto de conexión en la red principal y el lugar destinado al punto de consumo. Se mide y corta la tubería PVC a la longitud especificada (3 m promedio) y se instala en línea directa al punto de consumo, asegurando un ángulo de conexión adecuado. Se aplican las uniones con adhesivo y se deja secar el tiempo recomendado. Se instala la llave de paso y, en caso de ser aéreo, se fija con soporte

metálico o anclaje en concreto. Si el punto es subterráneo, se construye una caja de inspección o protección. Se realiza prueba hidráulica para verificar que no haya fugas y que el flujo sea adecuado.

2.3.5.4 Punto hidráulico PVC de 1" L prom = 3 m

- **Unidad**: unidad (UND)
- **Materiales**: Ramal de tubería en PVC hidráulico de 1” de diámetro, longitud promedio de 3 m, llave de paso, accesorios de conexión (codos, uniones), anclajes o soportes.
- **Herramientas**: Cortatubos, lija, pegamento PVC, guantes, taladro (si se fija en muro), herramientas de excavación manual si aplica.
- **Tolerancia**: Alineación ±1 cm; estanqueidad 100%; pendiente adecuada según diseño.

Proceso Constructivo:
Este punto hidráulico se utiliza para conexiones más robustas o mayor caudal, como llenado de tanques, sistemas de riego o distribución principal. Se toma la red principal como base de conexión, se mide la longitud promedio de 3 m, se corta y prepara la tubería. Se aplican uniones con adhesivo y se instala la llave de paso. Se debe asegurar que el punto quede con buena accesibilidad y fijación firme. Se realiza una prueba de funcionamiento verificando presión y ausencia de fugas. En caso de redes subterráneas, se considera una cámara de protección o caja de válvulas.

2.3.6 ESCALERA METÁLICA

2.3.6.1 Escalera metálica en tubería redonda cal. 14

- **Unidad:** Metro lineal (ML)
- **Cantidad:** 3,00
- **Valor unitario:** $ 399.566,00
- **Valor total:** $ 1.198.698,00

Descripción:
Este ítem corresponde al suministro, fabricación e instalación de una escalera metálica construida en tubería redonda de acero calibre 14, diseñada para uso estructural y de acceso vertical en edificaciones. La escalera metálica permite un tránsito seguro entre niveles, con una solución liviana, resistente y de rápida instalación. El diseño, dimensiones, número de peldaños, pendientes y anclajes serán los indicados en los planos estructurales y arquitectónicos del proyecto.

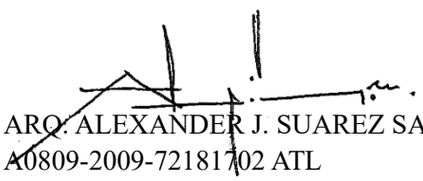
- **Materiales:**
- Tubería redonda de acero calibre 14
- Peldaños en ángulo o platina antideslizante
- Tornillería galvanizada o soldadura MIG
- Pintura anticorrosiva (primer)
- Esmalte sintético o pintura de acabado
- Placas base de anclaje
- Anclajes metálicos o pernos de expansión

Herramientas y Equipos:

- Máquina de soldar (MIG o eléctrica)
- Esmeril angular
- Taladro percutor
- Cinta métrica y nivel
- Brochas o pistola para pintura
- Equipos de protección personal (EPP)

Proceso Constructivo:

La ejecución comienza con el corte y preparación de la tubería redonda calibre 14 de acuerdo con las dimensiones del diseño. Se sueldan los peldaños y se ensamblan los tramos de escalera con sus respectivas platinas de apoyo y anclaje. Previamente al montaje, se aplica una capa de pintura anticorrosiva a todas las piezas metálicas. Luego, se transporta la escalera al sitio de obra y se posiciona según el replanteo de ejes y niveles definidos en planos. Se procede al anclaje mediante pernos de expansión o soldadura, asegurando una correcta nivelación y verticalidad del elemento. Finalmente, se aplica la pintura de acabado según las especificaciones del proyecto. La escalera debe cumplir con los requisitos normativos de seguridad, incluyendo la altura de los peldaños, separación uniforme, y presencia de pasamanos si así lo requiere el diseño.



ARQ. ALEXANDER J. SUAREZ SAUMETH
A0809-2009-72181702 ATL