# DISEÑO ESTRUCTURAL CASETA PTAP

**"REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA TOQUILLA SECTOR CENTRO DEL MUNICIPIO DE AQUITANIA BOYACA".**

CONTRATO No 004 DE 2023

CONTRATANTE:

**MUNICIPIO DE AQUITANIA - NIT: 800.077.545-5**
**R/L: ÓSCAR DARÍO HURTADO PÉREZ**

CONTRATISTA:

**AQUACIVIL SAS BIC**
**NIT: 900.930.173-0**
**R/L: JULLIET ANGELICA BARRERA SANCHEZ**

SUPERVISOR:
**ING. DIEGO ALEJANDRO MONTAÑA**
**Director de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios**

**REPUBLICA DE COLOMBIA**
**DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**
**MUNICIPIO DE AQUITANIA**
**JULIO DE 2025**
**INFORME FINAL**

# DISEÑO ESTRUCTURAL CASETA PTAP

CÓDIGO:
ADAATOQAQ01

| Cargo | Responsable | Firma |
|---|---|---|
| Firma Consultoría | **AQUACIVIL SAS BIC** | |
| Ingeniero Estructural | **JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ TP 15202198039 BYC INGENIERO CIVIL** Ingeniero Estructural | |
| Supervisor del contrato | **ING. DIEGO ALEJANDRO MONTAÑA** Director de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios | |

Yo, **Jahir Norbey Ayala Gómez,** en calidad de profesional responsable del diseño estructural componente civil PTAP acueducto de Toquilla.



**JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ**
**TP 15202198039 BYC**
**INGENIERO CIVIL**
Ingeniero Estructural

## INTRODUCCION

El presente informe tiene como objetivo establecer los criterios de diseño estructural para las casetas y estructuras del proyecto *"Construcción del Acueducto Vereda Toquilla"* en el municipio de Aquitania (Boyacá), basándose en los resultados del **estudio geotécnico realizado en noviembre de 2023** y las normativas vigentes (**NSR-10**).

El análisis se enfoca en:

- **Cimentaciones superficiales** (zapatas y vigas de amarre).
- **Mampostería estructural confinada** (muros, columnetas y vigas aéreas).
- **Comportamiento sísmico** (dada la zona de amenaza Alta y perfil de suelo tipo **D**).

Los suelos del área presentan características de **grava mal graduada (GP)** con capacidad portante admisible entre **13.0 y 14.0 T/m²**, lo que permite el uso de cimentaciones económicas y eficientes.

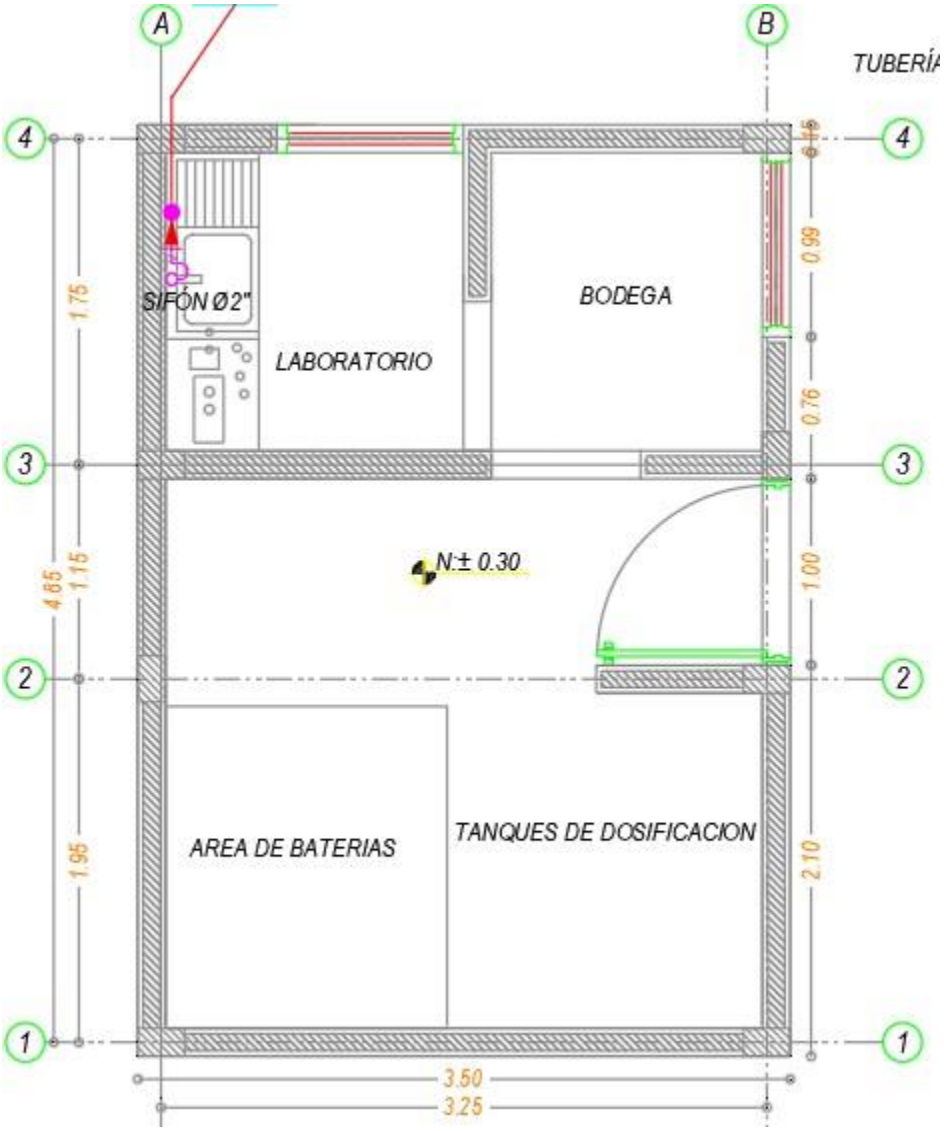
## OBJETIVO

Realizar el diseño de la estructura de la caseta ubicada en la PTAP del acueducto nuevo toquilla.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto está conformado una unidad de un piso

- Distribución arquitectónica



***Distribución Espacial y Funcional***

El diseño arquitectónico del proyecto se organiza en áreas claramente definidas, según se aprecia en el diagrama:

***Áreas Principales:***

1. **Laboratorio**
    - Espacio destinado al análisis de calidad de agua.
    - Ubicado estratégicamente para acceso controlado.
2. **Bodega**
    - Almacenamiento de equipos, químicos y repuestos.
    - Dimensiones aproximadas: 1.75 m × 1.55 m (según números adyacentes).
3. **Área de Baterías**
    - Zona técnica para albergar sistemas de bombeo o acumulación.
4. **Tanques de Dosificación**
    - Infraestructura para tratamiento químico del agua (ej. cloración).
    - Alturas uniformes de 2.15 m (sugiere módulos estandarizados).

## *CARACTERISTICAS SISMICAS*

*NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño*

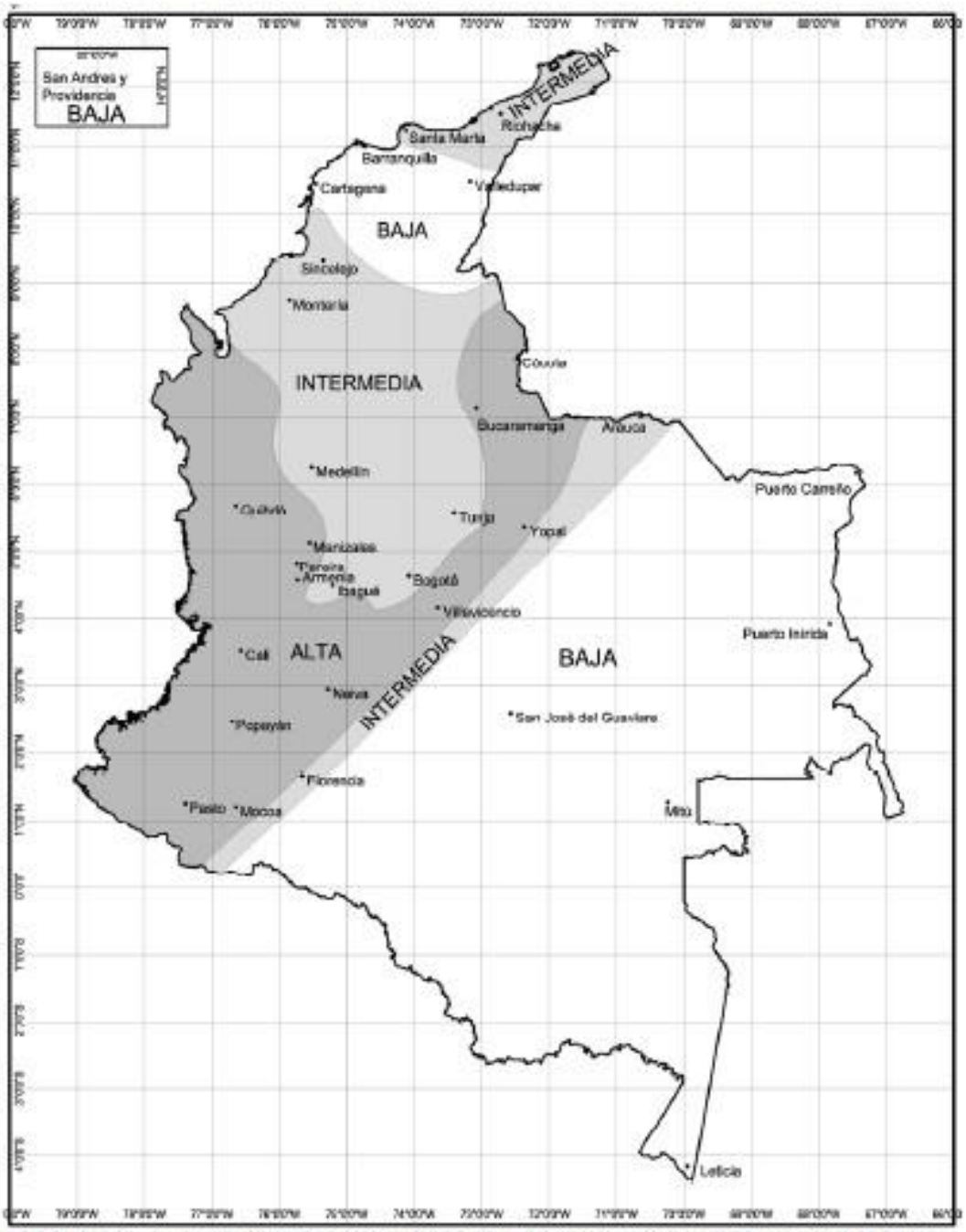



Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de $A_a$ y $A_v$

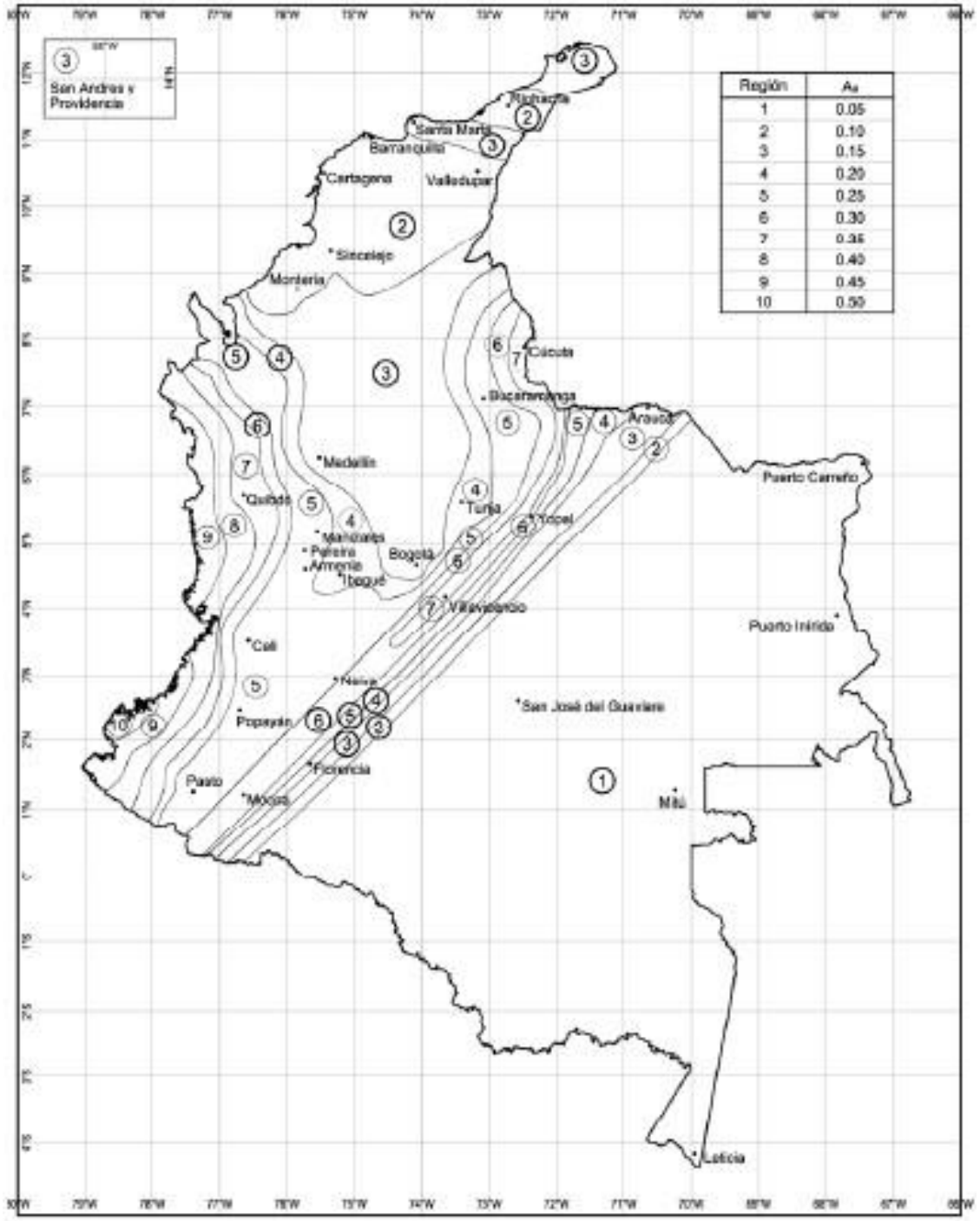



Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de $A_a$

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

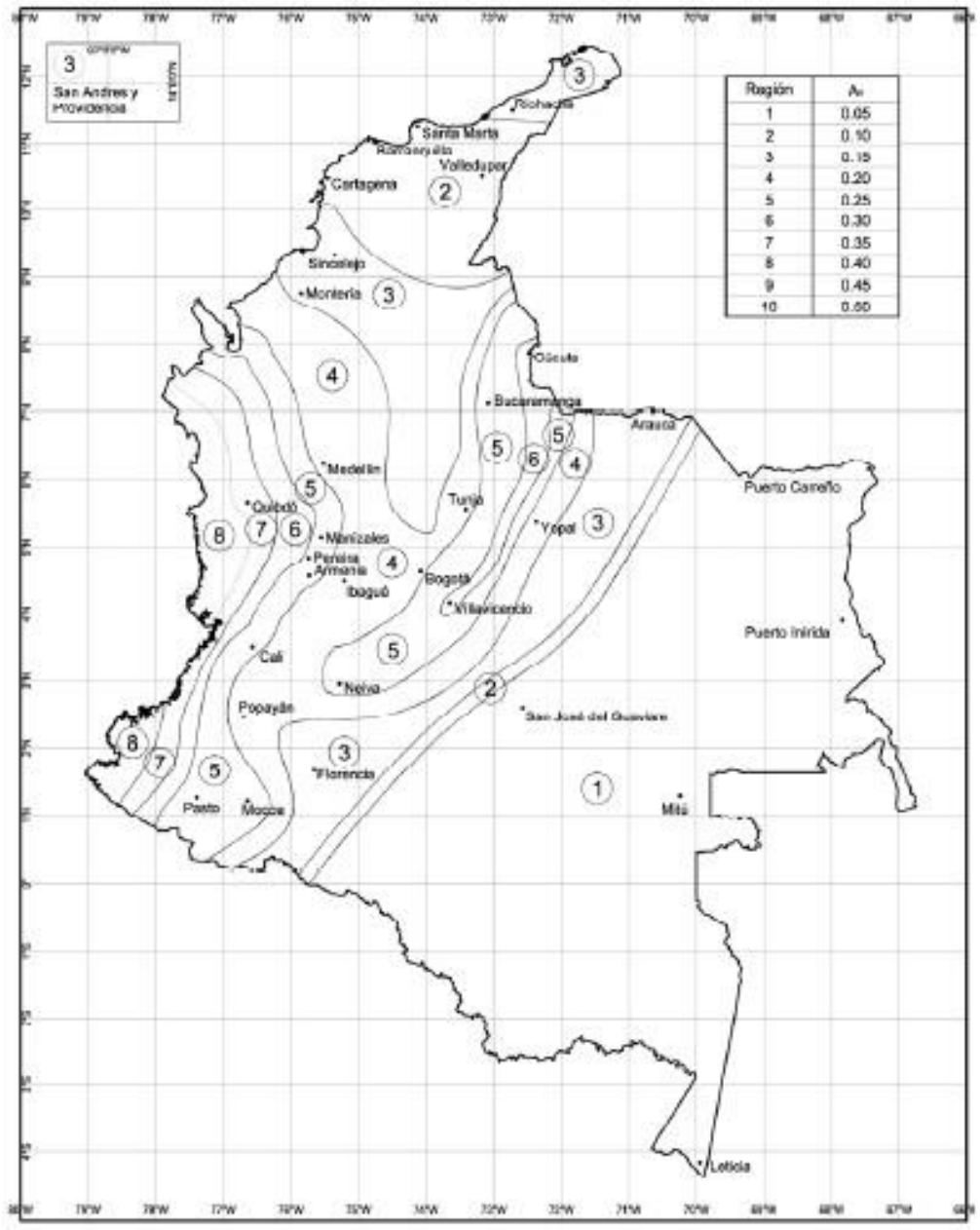



Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de $A_v$

| MUNICIPIO | Aa | Av | ZONA DE AMENAZA SISMICA |
|---|---|---|---|
| Aquitania | 0.25 | 0.30 | Alta |

TABLA.VALORES DE Aa Y Av Y ZONA DE AMENAZA SISMICA

***Análisis Sísmico (NSR-10, Cap. A.2)***

- **Ubicación:** Aquitania, Boyacá – **Zona de amenaza sísmica** Alta (NSR-10, Cap. A.2).
    - Aa=0.25 (Aceleración pico efectiva en roca).
    - Av=0.30 (Aceleración espectral efectiva en roca).
- **Tipo de suelo:** Perfil **D** (Suelo blando – Grava mal graduada, GP).
- **Categoría de la edificación: Grupo I** (Baja importancia, NSR-10 Sec. A.2.5).
- **Sistema estructural: Mampostería confinada** (NSR-10, Cap. E).

***Parámetros Sísmicos (NSR-10, Sec. A.2)***

- **Coeficiente de importancia (I):** 1.0 (Grupo I).
- **Coeficiente de reducción de resistencia (R):** 3.0 (Mampostería confinada, Tabla A.3-6).
- **Coeficiente de amplificación del suelo (S):** 1.2 (Perfil D, Tabla A.2.5-1).
- **Período fundamental (T):** Estimado para estructuras de un piso:
  $T=0.05 \cdot H^{0.75}=0.05 \times (2.15\ m)^{0.75} \approx 0.08\ s$

***Fuerza Cortante Basal (W)***

De acuerdo con la NSR-10, Art. A.4.3.1, la fuerza sísmica horizontal total en la base de la estructura se obtiene mediante:

$Vs = Sa \cdot g \cdot M$

- Período fundamental (T):
  $T = 0.05 \cdot H^{0.75} = 0.05 \times (2.15\ m)^{0.75} \approx 0.08\ s$ (Sec. A.4.2.2)
- Aceleración espectral ($S_a$):
  $S_a = A_a \cdot S = 0.25 \times 1.2 = 0.30$ (Art. A.2.6, para $T < T_s$)
- Masa sísmica (W):
  $W = D + 0.25L = 1.09\ t/m^2 + 0.25 \times (0.05\ t/m^2) = 1.1025\ t/m^2$
  $W_{total} = 1.1025\ t/m^2 \times 20\ m^2 = 22.05$ ton
- Cortante basal (V):
  $V_s = 0.30 \times 9.81\ m/s^2 \times 2{,}248.11\ kg \cdot s^2/m = 6{,}615.2\ kg$ (6.615 ton)

***Distribución de Fuerzas Sísmicas***

- **Método simplificado (NSR-10, Sec. A.4.3):**
  - La fuerza V se distribuye uniformemente en los muros portantes en ambas direcciones (X e Y).
  - **Rigidez relativa de muros:**
    - Muros en dirección X: 60% de rigidez.
    - Muros en dirección Y: 40% de rigidez.
  - **Fuerza por muro:**
    FX=6.60 ton×0.6=3.96 ton(Direccion X)

    FY=6.60 ton×0.4=2.94 ton(Direccion Y)

***Verificación de Muros a Cortante***

• Resistencia característica ($v_m'$):
$v_m' = 0.10 \cdot f_m' = 0.10 \times 25$ kg/cm² = 2.5 kg/cm² (Art. E.5.6.2.1)
• Resistencia nominal ($V_m$):
$V_m = 0.5 \cdot v_m' \cdot t \cdot L = 0.5 \times 2.5 \times 15$ cm × 300 cm = 5,625 kg = 5.625 ton
• Resistencia de diseño ($\varphi V_m$):
$\varphi V_m = 0.6 \times 5.625$ ton = **3.375 ton** ($\varphi = 0.6$, Tabla E.5.3-1)
• Verificación:
1.323 ton < 3.375 ton → CUMPLE (Art. E.5.6)

***Desplazamientos Máximos Permisibles***

• Módulo de elasticidad (E):

$E = 500 \cdot f_m' = 500 \times 25$ kg/cm² = 12,500 kg/cm² (Art. E.4.5.1)

• Momento de inercia (I):

$I = t \cdot L^3/12 = (15$ cm)×(300 cm)³/12 = 33,750,000 cm⁴

• Fuerza para desplazamientos ($V_s$):

$V_s = S_a \cdot g \cdot M = 0.30 \times 9.81$ m/s² × 22,050 kg = 6.60 ton

• Desplazamiento (Δ):

$\Delta = (V_s \cdot h^3)/(12 \cdot E \cdot I) = (6{,}600$ kg × 215³ cm³)/(12 × 12,500 kg/cm² × 33,750,000 cm⁴) = 0.013 cm

• Límite NSR-10:

$\Delta_{max} = 0.01 \cdot h = 0.01 \times 215\ cm = 2.15\ cm$

•

• Verificación:

0.013 cm < 2.15 cm → CUMPLE

## ANALISIS ESTRUCTURAL

***MATERIALES***

| Elemento | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| f'c (concreto) | 210 | kg/cm² |
| f´m | 35 | kg/cm² |
| fy (acero PDR-60) | 4200 | kg/cm² |
| Peso específico concreto | 2400 | kg/m³ |
| Densidad mampostería | ~1800 | kg/m³ |

***SUELO (SONDEO 3 - GP)***

| Parámetro | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| Cohesión (C) | 14.1 t/m² = **1410** | kg/cm² |
| Ángulo de fricción (ϕ) | 19° | — |
| Peso específico húmedo | 1.80 t/m³ = **1800** | kg/m³ |
| Capacidad portante admisible (q_adm, zapata 60x60 a 1.0 m prof.) | **129.8 kN/m² = 1.298 kg/cm²** | |

## CÁLCULO DE CARGAS

### *Avalúo de Cargas (t/m²)*

| Elemento | Descripción | Carga (t/m²) |
|---|---|---|
| 1. Muros de mampostería | Espesor 15 cm, altura 2.15 m, densidad 1.8 t/m³ | 0.58 |
| 2. Columnetas | Sección 25×15 cm, concreto 2.4 t/m³, h = 2.0 m | 0.05 |
| 3. Losa de cubierta | 15 cm de espesor, concreto + acabados | 0.46 |
| 4. Carga viva | No transitable (NSR-10) | 0.05 |
| 5. Total carga muerta | Muros + columnas + losa | 1.09 |
| 6. Carga para sísmica | D + 0.25L = 1.09 + 0.25×0.05 | 1.1025 |

### *Cargas sobre la Losa*

| Tipo de carga | Carga (kg/m²) |
|---|---|
| Peso propio losa | 360 |
| Acabados | 100 |
| Total carga muerta (D) | 460 |
| Carga viva (L) | 70 |
| Carga mayorada (U) | 756 |

### *Cargas de Viento*

De acuerdo con la NSR-10, las cargas de viento pueden omitirse en este caso por la baja altura de la vivienda.

### *Cargas Sísmicas*

El análisis sísmico se basa en los coeficientes sísmicos Aa=0.25 y Av=0.30.

## *Análisis Estructural de Viga en Eje 2*

### *Geometría y Espaciamiento*

- **Luz libre (L):** 3.50 m (según plano).
- **Ancho tributario (b):** 1.95 m (distancia entre ejes 1 y 2).
- **Carga lineal sobre viga:**
  Wu=756 kg/m²×1.95 m=1474.2 kg/m

***Momento Flector (Mu)***

- Viga simplemente apoyada:

  Mu=Wu·L28=1474.2×3.5^2/8=2256.5

***Cortante Máximo (Vu)***

Vu=Wu·L2=1474.2×3.5/2=2579.9 kg

---

***Diseño a Flexión***

***Parámetros del Concreto***

- fc′=210 kg/cm², fy=4200 kg/cm²
- **Suponiendo viga de 25 cm × 25 cm:**
  - d=30 cm−6 cm=19 cm.

***Acero Requerido (As)***

$$A_s = \frac{M_u \times 100}{\phi \cdot f_y \cdot 0.9 \cdot d}$$

As=2256.5×100/0.85×4200×0.9×24=3.96 cm²

**Refuerzo mínimo (NSR-10, C.10.5.1):**

$$A_{s,\text{mín}} = \frac{0.7\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b \cdot d =$$

$$= \frac{0.7 \times \sqrt{210}}{4200} \times 30 \times 24 = 1.74\,\text{cm}^2 <$$ 3.96²(OK)

- ***Acero***

  ***propuesto:***

**TABLA C.3.5.3-2**
**DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO**
**(Diámetros basados en octavos de pulgada)**

| Designación de la barra (véase la nota) | Diámetro de referencia en pulgadas | DIMENSIONES NOMINALES | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Diámetro mm | Area mm² | Perímetro mm | Masa kg/m |
| No. 2 | 1/4" | 6.4 | 32 | 20.0 | 0.250 |
| No. 3 | 3/8" | 9.5 | 71 | 30.0 | 0.560 |
| No. 4 | 1/2" | 12.7 | 129 | 40.0 | 0.994 |
| No. 5 | 5/8" | 15.9 | 199 | 50.0 | 1.552 |
| No. 6 | 3/4" | 19.1 | 284 | 60.0 | 2.235 |
| No. 7 | 7/8" | 22.2 | 387 | 70.0 | 3.042 |
| No. 8 | 1" | 25.4 | 510 | 80.0 | 3.973 |
| No. 9 | 1-1/8" | 28.7 | 645 | 90.0 | 5.060 |
| No. 10 | 1-1/4" | 32.3 | 819 | 101.3 | 6.404 |
| No. 11 | 1-3/8" | 35.8 | 1006 | 112.5 | 7.907 |
| No. 14 | 1-3/4" | 43.0 | 1452 | 135.1 | 11.380 |
| No. 18 | 2-1/4" | 57.3 | 2581 | 180.1 | 20.240 |

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

- **2#5φ15.9 mm** (As=3.98 cm²).

***Diseño a Cortante***

***Resistencia del Concreto (Vc)***

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

Vc=0.53×√210×25×19=3648.2 kg

- **Cortante actuante (Vu):** 2579.9 kg < ϕVc=0.75×3648.2=2736.15 kg
- **No requiere estribos por cálculo**, pero por normativa (NSR-10, C.11.4.5):
  - **Estribos mínimos:** φ3/8 (9.5mm) @ 20 cm.

***Detalles Constructivos***

- **Dimensiones viga:** 25 cm × 30 cm.
- **Refuerzo longitudinal:** 2#5 (superior e inferior).
- **Estribos:** #3 @ 20 cm (cerrados).

- **Anclaje en mampostería:** 30 cm de empotramiento con ganchos estándar

***Verificación de Deflexión (NSR-10, C.9.5.2.2)***

- **Módulo de elasticidad del concreto (Ec):**
  $E_c = 15000\sqrt{f'_c} = \approx 217{,}370$ kg/cm²

  **Carga lineal mayorada (Wu):** 1474.2 kg/m.

***Momento de Inercia (I)***

$I = b \cdot h^3/12 = 25 \times 30^3/12 = 56250$ cm⁴

***Deflexión Instantánea (Δinst)***

Para una viga simplemente apoyada con carga uniforme:

$$\Delta_{inst} = \frac{5 \cdot W_u \cdot L^4}{384 \cdot E_c \cdot I}$$

- Convertir Wu a kg/cm:

  Wu=1474.2 kg/m=14.742 kg/cm

- Convertir L*L* a cm:
  L=3.50 m=350 cm

- Cálculo:
  $\Delta inst = 5 \times 14.742 \times 350^4/(384 \times 217{,}370 \times 32{,}552.08) \approx 0.41$ cm

***Deflexión Permisible (NSR-10, C.9.5.2.2)***

$\Delta perm = L/250 = 350$ cm$/250 = 1.4$ cm

- **Comparación:**
  0.41 cm<1.4 cm(Cumple)

***DISEÑO PLACA MACIZA DE CUBIERTA***

***Configuración Unilateral de Acero***

- **Espesor de placa (h):** 10 cm (mínimo para cubiertas).
- **Recubrimiento:** 3 cm (protección contra corrosión).
- **Peralte efectivo (d):** 10 cm - 3 cm = **7 cm**.

***Diseño a Flexión***

Cargas Mayoradas:

- $U=1.4D+1.6L=1.4\times340+1.6\times70=588\ kg/m^2$
- **Momento (Mu*Mu*):**
  $Mu=588\times1.95^2/8=279.5$

Acero Requerido (As*As*):

$As=27,9500.9\times4200\times0.9\times7=1.47\ cm^2/m$

**Acero mínimo (NSR-10 C.10.5.1):**

$As,mı´n=0.0018\times100\times10=1.8\ cm^2/m$

Selección de Barra (Tabla C.3.5.3-2 NSR-10):

| Barra | Diámetro | Área (mm²) | Espaciamiento | As provista |
|---|---|---|---|---|
| No. 3 | 3/8" (9.5 mm) | 71 | 30 cm | 2.37 cm²/m |
| No. 2 | 1/4" (6.4 mm) | 32 | 15 cm | 2.13 cm²/m |

**Opción elegida:**

- **Barra No. 3 @ 30 cm** (3/8" pulgada), $As=2.37\ cm^2/m>1.8\ cm^2/m$

***Verificación de Cortante***

$Vu=588\times1.95/2=573.3$ kg/m

$Vc=0.53\sqrt{(210)}\times100\times7=5{,}376$ kg/m $(\phi Vc=0.75\times5{,}376=4{,}032$ kg/m)

**Cumple:** $Vu=573.3$ kg/m$\ll\phi Vc$ .

***Control de Deflexión***

$\Delta perm=195/250=0.78$ cm

$\Delta calc\approx0.2$ cm(Cumple)

***Detalle Constructivo***

- **Única capa de refuerzo:** Colocar **Barras No. 3 @ 30 cm** en la **cara inferior** de la placa.
- **Anclaje en apoyos:** 25 cm de longitud de desarrollo (NSR-10 C.12.2).

***ANÁLISIS MAMPOSTERÍA CONFINADA***

***Altura y Espesor de Muros***

| Parámetro | Proyecto | NSR-10 (E.3.5) | Cumple |
|---|---|---|---|
| Altura libre | 2.20 m | H ≤ 25t = 3.75 m (para t = 15 cm) | si |
| Espesor muro | 15 cm | Zona sísmica Alta → ≥ 11 cm | si |
| Tipo de muro | | | |
| Ladrillo macizo de arcilla cocida artesana | Resistencia a compresión f'm | 25 kg/cm² | |

***Columnetas y Refuerzo***

| Parámetro | Proyecto | NSR-10 (E.4.3) | Cumple |
|---|---|---|---|
| Dimensión mínima columna | 25×15 cm (375 cm²) | ≥ 20,000 mm² (200 cm²) | ✔ |
| Refuerzo longitudinal | 4 varillas #3 | ≥ 4#3 o 3#4 | ✔ |
| Estribos | #2 @15 cm extremos, @20 cm centro | #2 @20 cm, @10 cm en extremos | ✔ (mejorado) |

***Aberturas (Puertas y Ventanas)***

| Requisito | NSR-10 (E.3.4) | Verificación |
|---|---|---|
| Área total de vanos ≤ 35% del área del muro | (cumpliendo) | |
| Distancia entre aberturas ≥ 0.5 m | (cumple) | |

**Observación**: Según **E.3.4.3**, los muros con vanos > 50% deben tratarse como muros independientes **con refuerzo perimetral** (vigas y columnetas). No pueden considerarse portantes sin verificación estructural adicional.

***Longitud Mínima de Muros Confinados***

**Fórmula NSR-10 (E.3.6-1):**

$$L_{\text{mín}} = \frac{M_o \cdot t}{A_p}$$

- **Zona sísmica intermedia (Aa = 0.20):** → Mo=17.0M
- t=15 cm
- Ap=5.25×2.05=10.76 m²
- Lmın=17·0.15/10.76≈0.24 m

**La caseta tiene al menos 0.76 m de muro sin vanos en cada eje**, por lo tanto **cumple** con este requisito.

***Distribución Simétrica de Muros***

- Requisito E.3.6.6 (verificación de simetría):

$$\left| \frac{\sum L_{mi} \cdot b_i}{B} - \frac{\sum L_{mi}}{2} \right| \leq 0.15B$$

- Revisión manual del plano muestra que **los muros están razonablemente simétricos** en ambas direcciones principales (longitudinal y transversal) → P

***Rigidez de Muros (Comparación con Geometría)***

- Rigidez X = 3,345,456 kg
- Rigidez Y = 2,528,011 kg
  → Relación X/Y = 1.32 → **dentro del límite permitido (<2)** según NSR-10.

**No hay rigidez torsional excesiva**. La geometría y distribución de muros está bien balanceada.

***CALCULO DE CIMENTACION***

De acuerdo con el estudio de suelos (Sondeo 3) y la clasificación geotécnica del perfil, se establecen las siguientes recomendaciones:

- El estrato superficial corresponde a un suelo **areno-gravoso (GP)** de buena capacidad portante, con **capacidad admisible de 129.8 kN/m² (1.298 kg/cm²)** para zapatas cuadradas de 60x60 cm a 1.0 m de profundidad.
- El suelo presenta una **humedad natural promedio de 20.4%** y **alta compacidad**, lo cual es favorable para cimentaciones superficiales.
- Se recomienda emplear **zapatas aisladas de 60x60 cm** para cada columna o intersección de muros portantes, con profundidad mínima de **1.0 m** desde el nivel de desplante, conectadas mediante vigas de amarre de 25x25 cm.
- Adoptar un **factor de seguridad de 3.0** en el cálculo de carga de servicio.
- El nivel freático no fue interceptado, pero se identificó humedad por capilaridad. Se recomienda implementar **zanjas perimetrales y cunetas** para el manejo de aguas lluvias.
- Compactar adecuadamente el terreno natural antes del vaciado de concreto de fundación.
- Evitar realizar excavaciones durante temporada de lluvias.
- Controlar las cargas concentradas y simetría estructural para evitar asentamientos diferenciales.

***Cálculo de la Carga Axial en las Columnetas para la Zapata de 60x60 cm***

**Datos del Suelo y Zapata:**

- Capacidad portante admisible del suelo (qadm): 129.8 kN/m² (1.298 kg/cm²).
- Dimensiones de la zapata: 60x60 cm (0.36 m²).

**Carga Admisible por Zapata:**
$P_{adm} = q_{adm} \times A_{zapata} = 129.8\ kN/m^2 \times 0.36\ m^2 = 46.73\ kN \approx 4.77\ ton$

**Cargas Totales del Proyecto:**

- **Carga muerta (D):** 1.09 t/m²
- **Carga viva (L):** 0.05 t/m²
- **Carga sísmica (S):** $D + 0.25L = 1.1025\ t/m^2$ $D + 0.25L = 1.1025 t/m^2$

**Área Tributaria por Columneta:**

- Suponiendo una distribución simétrica, cada columneta soporta un área aproximada de 4 m²

**Carga Axial por Columneta:**

- **Carga de servicio (D + L):**

  $P = (1.09 + 0.05)\ t/m^2 \times 4\ m^2 = 4.56\ ton$

  **Carga sísmica (D + 0.25L):**

  $P = 1.1025\ t/m^2 \times 4\ m^2 = 4.41\ ton$

***Diseño de Zapata Aislada (60×60 cm)***

***Carga Axial por Columneta***

- **Área tributaria:** 4 m²( 2 m × 2 m).
- **Carga axial (P*P*):**
  $P = 1.14\ t/m^2 \times 4\ m^2 = 4.56\ ton$ (servicio)

Pu=1.63 t/m²×4 m²=6.52 ton(mayorada)

***Verificación Capacidad Portante***

- **Presión sobre el suelo (σσ):**

  σ=P/Azapata = 4.56 ton/0.36 m² = 12.67 t/m²<qadm = 12.98 t/m² **(Cumple)**

***Diseño Estructural de la Zapata***

- **Espesor mínimo (h):** 25 cm (NSR-10, C.15.7).
- **Peralte efectivo (d):** h−7 cm=18 cm.
- **Cortante unidireccional (ϕVc):**
  Vc=0.53√fc·b·d=0.53√(210)×60×18=8,300 kg>Vu=6,520 kg(Cumple)

- **Refuerzo mínimo:** As=0.0018×60×25=2.7 cm² Usar **3#4 12.7 mm** (3.8 cm²).

**Verificación de Mampostería Confinada (NSR-10, Cap. E)**

***Muros Portantes***

- **Espesor mínimo:** 15 cm > 11 cm (Cumple, NSR-10 E.3.5).
- **Altura libre máxima:** 2.20 m<25t=3.75 m2.20m<25*t*=3.75m (Cumple).

***Columnetas de Confinamiento***

- **Dimensión mínima:** 25×15 cm>200 cm² (Cumple).
- **Refuerzo longitudinal:** 4#3 (NSR-10 E.4.3).
- **Estribos:** φ3/8" @ 15 cm en extremos, @ 20 cm centro (Cumple).

## CONCLUSIONES

- NSR-10: Todos los elementos estructurales (muros, vigas, losas, columnas y cimentaciones) cumplen con los requisitos de diseño para zona sísmica intermedia (Aa=0.25, Av=0.30) y suelo tipo D (GP).
- Los diseños se realizaron para una resistencia de concreto de 210 kg/cm2 y una resistencia de acero de 60000 PSI
- La estructura diseñada cumple con los requisitos de la NSR-10 para cargas muertas, vivas y sísmicas. Todos los elementos (columnas, vigas) presentan una capacidad adecuada para resistir las solicitaciones calculadas. Las combinaciones de cargas fueron evaluadas y los desplazamientos y esfuerzos se encuentran dentro de los límites aceptables para una vivienda de un piso.
- Mampostería confinada: Verificada en espesor (15 cm), altura libre (2.15 m), y refuerzo mínimo (columnetas 25×15 cm con 4#3 y estribos φ3/8" @15 cm).
  La unidad empleada es ladrillo macizo de arcilla cocida artesanal con mortero tipo M, y se adopta una resistencia a compresión de $f'_m$=25 kg/cm2, conforme a lo permitido por la NSR-10
- El desempeño estructural Vigas: se obtuvieron los siguientes datos Capacidad a flexión () y cortante (Vu=2579.9 kg) dentro de límites seguros, la deflexión máxima: 0.41 cm < 1.4 cm (L/250); la losa de cubierta: Espesor mínimo de 10 cm con refuerzo φ3/8" @30 cm (As = 2.37 cm²/m > $As_{min}$ = 1.8 cm²/m).
- La cimentación: cuenta con Zapatas de 60×60 cm soportan cargas axiales máximas de 4.56 ton (servicio) y 6.52 ton (mayorada), con q adm=12.98 t/m².
- El Análisis Sísmico nos muestra fuerza cortante basal (V): $Vs = Sa \cdot g \cdot M$ =6.60 ton (para W=22.05 ton), distribuida simétricamente en muros, deriva de piso: 0.013 cm < 2.15 cm (límite NSR-10).
- En el presente análisis se ha considerado el uso de mampostería confinada construida con ladrillo cocido artesanal, colocado con mortero tipo M. La mampostería está rodeada por columnetas y vigas de confinamiento de concreto reforzado, cumpliendo con los requisitos del Título E de la NSR-10. Se adopta una resistencia característica a compresión de la mampostería $f'_m$=25 kg/cm2 como valor representativo y conservador para este tipo de unidad en ausencia de ensayos de prismas.

## RECOMENDACIONES

- **Muro de bodega (1.00 m):**
  - Longitud cercana al mínimo ($L_{min}$=0.24 m). **Reforzar con columnetas adicionales**.
- **Vanos grandes (>50% del muro):**
  - Ejemplo: Puertas en bodega. **Añadir vigas de amarre perimetrales (25×25 cm, 4#4)**.

- **Simetría:**
    - Relación de rigidez X/Y = 1.32 (<2). **Balancear distribución de muros en planta**.

**Materiales y Control de Calidad**

- **Concreto:** fc′=210 kg/cm², acero fy=4200 kg/cm²
- **Mampostería:** Mortero ≥35 kg/cm²
- **Inspección:** Verificar anclajes, compactación de suelo y vaciado de concreto.

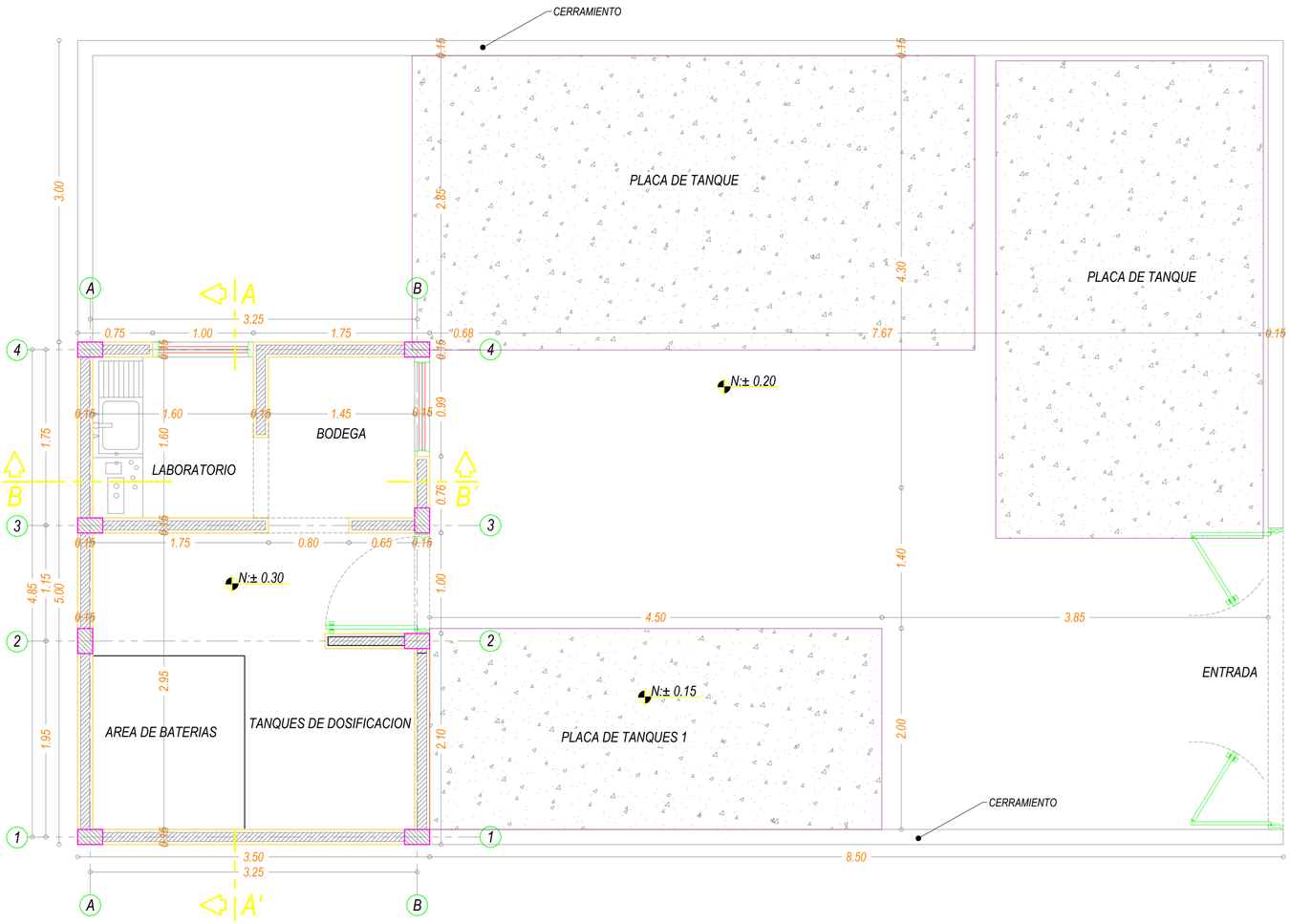
**Cimentación:**

- Compactar suelo y verificar nivel freático.
- Profundidad mínima de desplante: 1.0 m (para evitar efectos de capilaridad y cambios estacionales)
- Recubrimiento: 7 cm (protección contra humedad).
- compactación del suelo: Asegurar una densidad ≥ 95% Proctor (usar compactador vibratorio).
- Si se detecta agua subterránea, implementar zanjas de drenaje perimetrales.
- En suelos agresivos (pH < 6), aplicar recubrimiento epóxico protector sobre la armadura antes del vaciado.

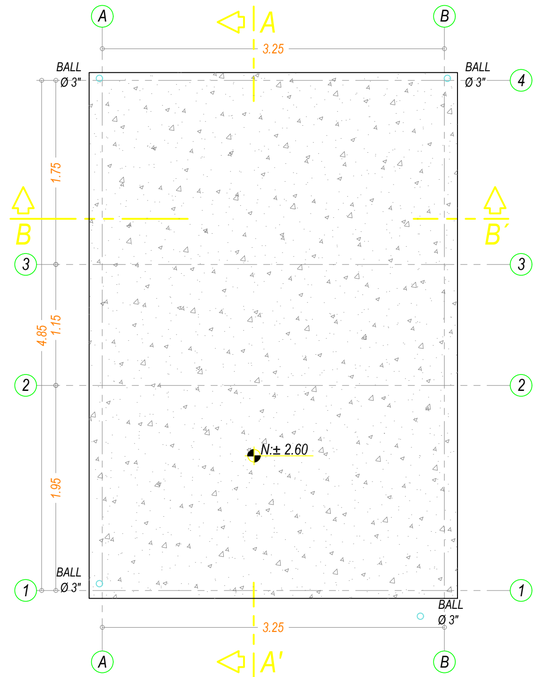
**JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ**
**TP 15202198039 BYC**
**INGENIERO CIVIL**

**Anexos**:

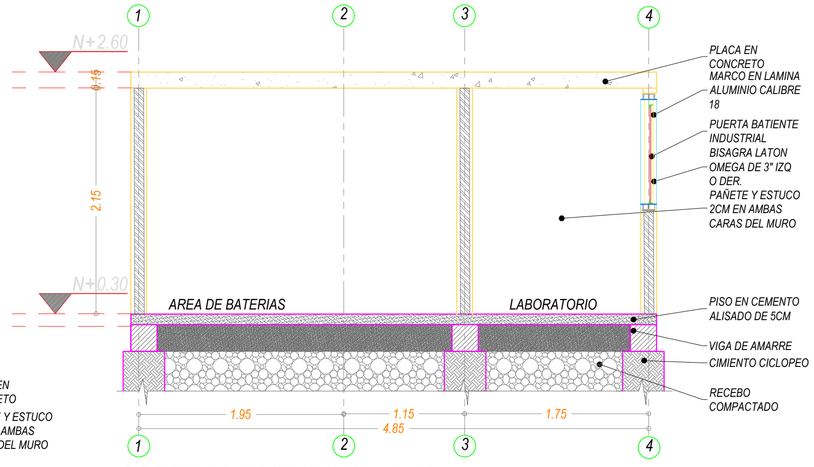
- Detalles de planos estructurales.



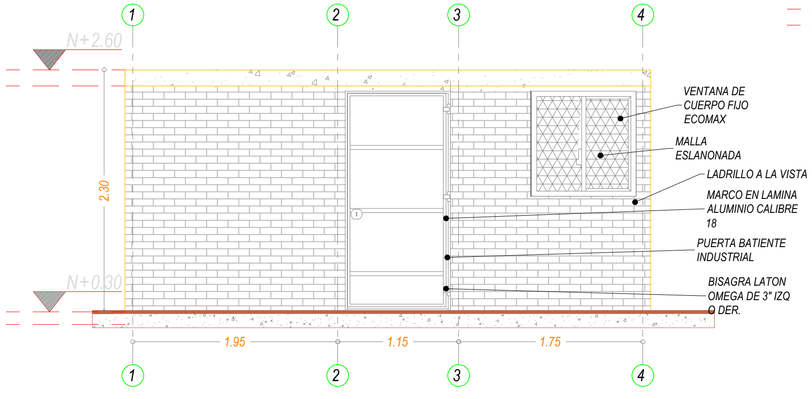

PLANTA ARQUITECTONICA GENERAL
ESCALA 1:50



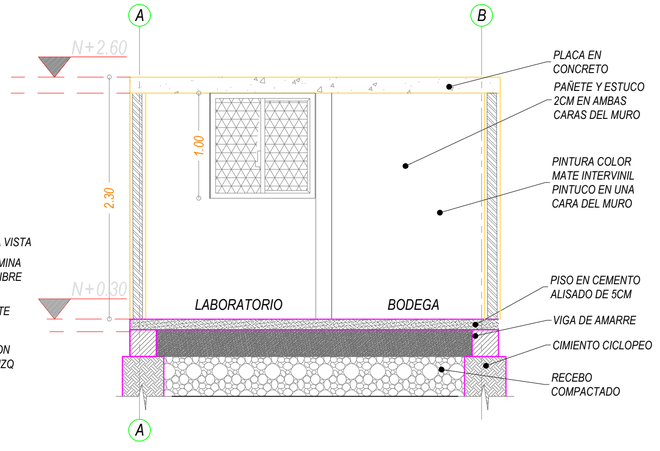

PLANTA DE CUBIERTA
ESCALA 1:50



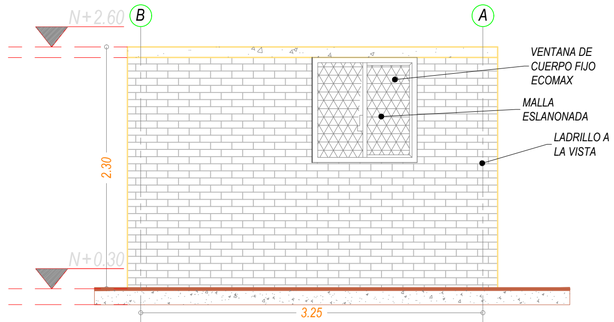

CORTE LONGITUDINAL A-A´
ESCALA 1:50




FACHADA PRINCIPAL
ESCALA 1:50




CORTE TRANVERSAL B-B´
ESCALA 1:50




FACHADA LATERAL DERECHA
ESCALA 1:50

PROPIETARIOS

ASOCIACION DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO DEL NACIMIENTO QUEBRADA EL ALISO SECTOR ONGANOA VEREDA TOQUILLA MUNICIPIO DE AQUITANIA "ASOALISO" NIT 900305232-7

CONTRATO

CONTRATO DE CONSULTORIA N 004 de 2023

CONTRATISTA:

AQUACIVIL S.A.S BIC
INGENIERIA DEL AGUA
NIT:900.930.173 - 0

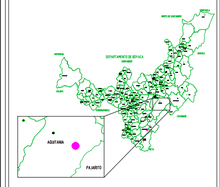
OBJETO:

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TOQUILLA SECTOR CENTRO DEL MUNICIPIO DE AQUITANIA BOYACA

CONTIENE

DISEÑO ARQUITECTONICO, CORTES Y FACHADAS CASETA DE PLANTA DE TRATAMIENTO – ACUEDUCTO NUEVO TOQUILLA BOYACA

LOCALIZACION:



VEREDA

VEREDA TOQUILLA SECTOR CENTRO

DISEÑO:

ING.EDGAR LEONARDO PRECIADO MORALES
T.P. 152022217OO BYC

DIBUJO:

DIANA CAROLINA ACEVEDO

Fecha:

SEPTIEMBRE/2024

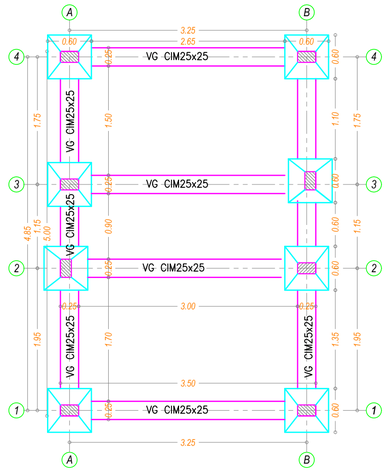
Escala:

INDICADAS

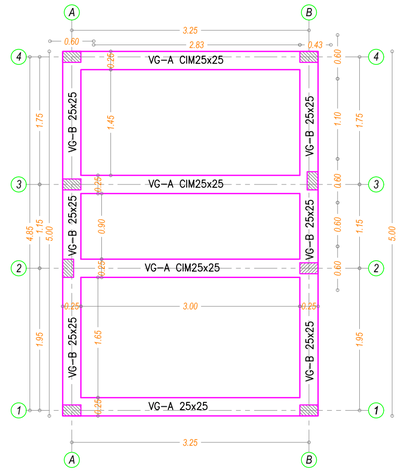
PLANO:

PD-1

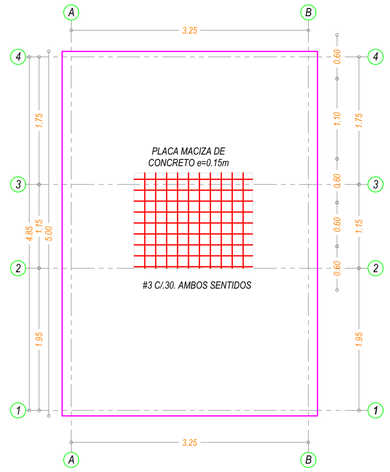
D E 1



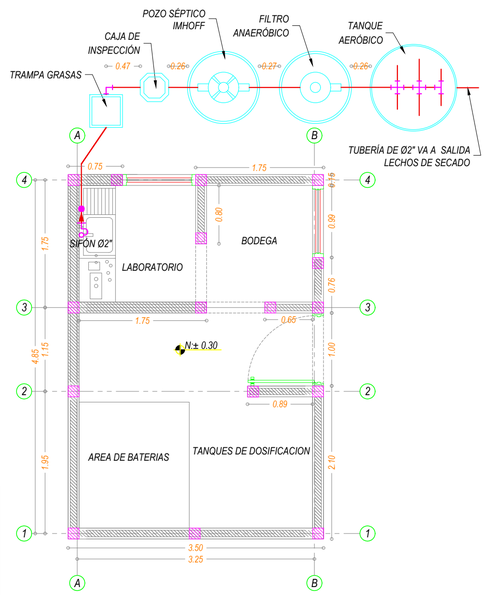

PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA 1: 50




PLANTA DE VIGAS E/PISO
ESCALA 1: 50

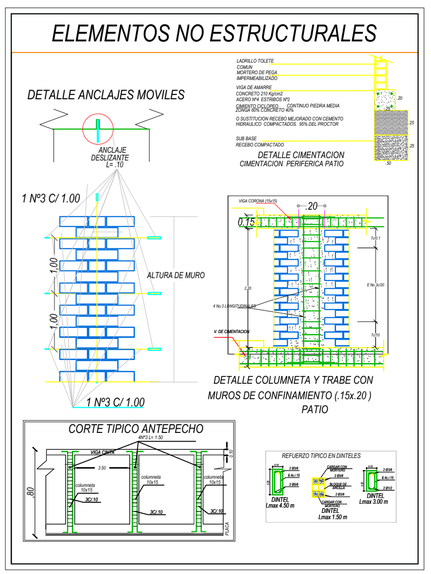


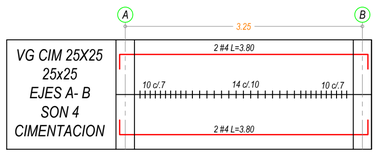

PLANTA DE PLACA DE CUBIERTA
ESCALA 1: 50

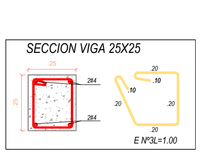



PLANTA SANITARIA
ESCALA 1:50

## ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



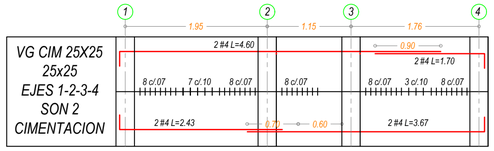



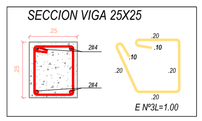



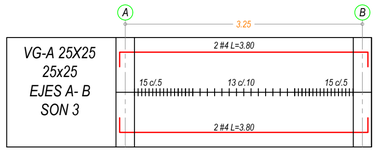

| BARRA # | Ø | E | D | C | B | A | BARRA EN cm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | GANCHO | GANCHO |
| 3 | 9.5 | 114 | 57 | 33 | 166 | 128 | 12.5 | 25 |
| 4 | 12.7 | 152 | 76 | 44 | 222 | 171 | 17.5 | 35 |
| 5 | 15.9 | 191 | 95 | 56 | 278 | 215 | 22.5 | 45 |
| 6 | 19.1 | 229 | 115 | 67 | 334 | 258 | 25.0 | 50 |
| 7 | 22.2 | 266 | 133 | 78 | 388 | 300 | 30.0 | 60 |
| 8 | 25.4 | 305 | 152 | 89 | 444 | 343 | 35.0 | 70 |

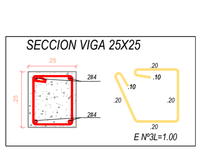
NSR - 10 LONGITUDES PARA GANCHOS ESTANDAR A 180°

| CUADRO DE GANCHOS | | |
|---|---|---|
| # BARRA | VARILLA | GANCHO |
| #2 | 1/4" | 0.10 |
| #3 | 3/8" | 0.15 |
| #4 | 1/2" | 0.20 |
| #5 | 5/8" | 0.25 |
| #6 | 3/4" | 0.30 |
| #7 | 7/8" | 0.30 |
| #8 | 1 | 0.35 |

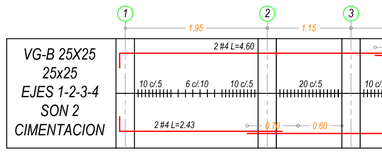


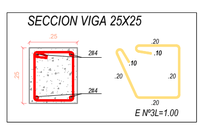



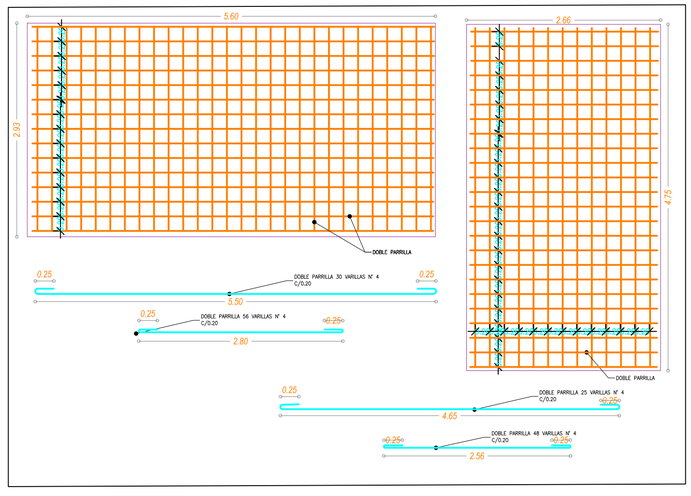



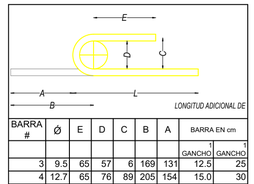

| CUADRO DE TRASLAPOS | | |
|---|---|---|
| # BARRA | ARRIBA | ABAJO |
| #3 | 54.3 cm | 41.8 cm |
| #4 | 72.6 cm | 55.9 cm |
| #5 | 90.9 cm | 69.9 cm |
| #6 | 109.2 cm | 84.0 cm |
| #7 | 158.6 cm | 122.0 cm |
| #8 | 181.6 cm | 139.7 cm |



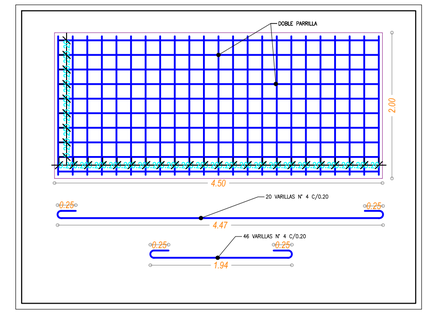

DETALLE PLACA DE TANQUES 2



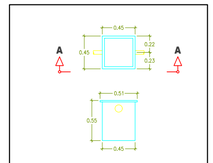
LONGITUD ADICIONAL DE

| BARRA # | Ø | E | D | C | B | A | BARRA EN cm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | GANCHO | GANCHO |
| 3 | 9.5 | 65 | 57 | 6 | 169 | 131 | 12.5 | 25 |
| 4 | 12.7 | 65 | 76 | 89 | 205 | 154 | 15.0 | 30 |
| 5 | 15.9 | 65 | 95 | 111 | 240 | 176 | 17.5 | 35 |
| 6 | 19.1 | 76 | 115 | 134 | 286 | 210 | 20.0 | 40 |
| 7 | 22.2 | 89 | 133 | 155 | 333 | 244 | 25.0 | 50 |
| 8 | 25.4 | 102 | 152 | 178 | 381 | 279 | 27.5 | 55 |

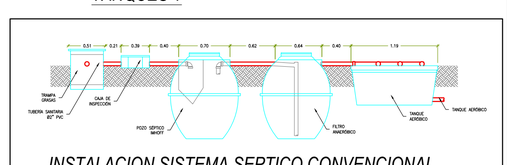
NSR - 10 LONGITUDES PARA GANCHOS ESTANDAR A 180°



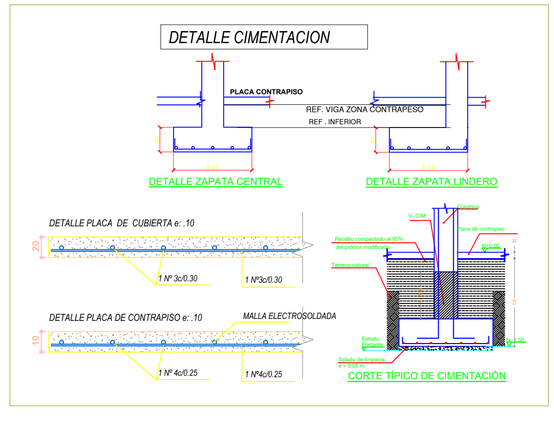

DETALLE PLACA DE
TANQUES 1

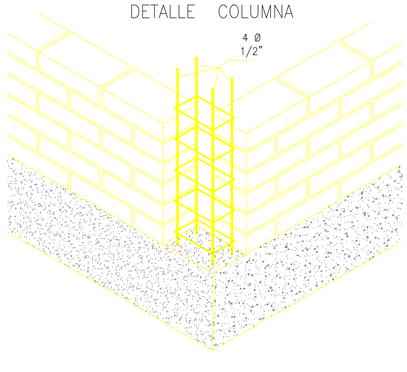


TRAMPA DE GRASAS



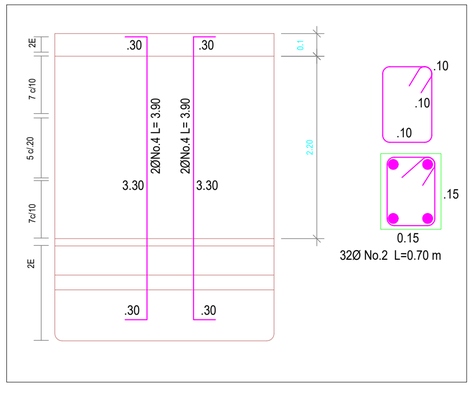

INSTALACION SISTEMA SEPTICO CONVENCIONAL
ESCALA 1:20

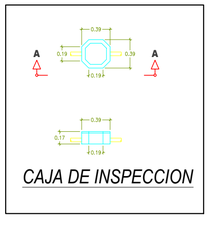


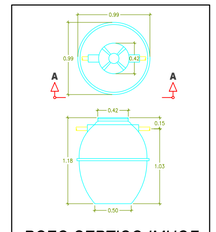

## CTA CONFINA .15x.15

SON 6

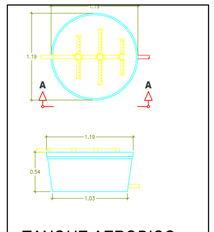


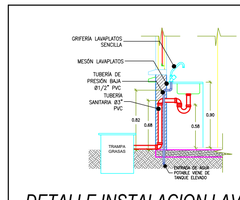
CAJA DE INSPECCION



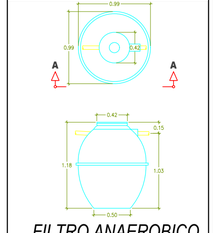
POZO SEPTICO IMHOF



TANQUE AEROBICO




DETALLE INSTALACION LAVAPLATOS
ESCALA 1:20



FILTRO ANAEROBICO

ASOCIACION DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO DEL NACIMIENTO QUEBRADA EL ALISO SECTOR ONGANOA VEREDA TOQUILLA MUNICIPIO DE AQUITANIA "ASOALISO" NIT 900305232-7

CONTRATO

CONTRATO DE CONSULTORIA N 004 de 2023

CONTRATISTA:

AQUACIVIL S.A.S BIC
INGENIERIA DEL AGUA
NIT: 900.990.173 - 0

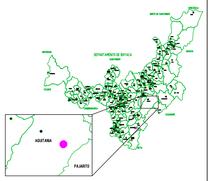
OBJETO:

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TOQUILLA SECTOR CENTRO DEL MUNICIPIO DE AQUITANIA BOYACA

CONTIENE

DISEÑO ESTRUCTURAL Y DISEÑO SANITARIA PLANTA DE TRATAMIENTO – ACUEDUCTO NUEVO TOQUILLA BOYACA

LOCALIZACION:




VEREDA

VEREDA TOQUILLA
SECTOR CENTRO

DISEÑO:

ING.JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ
T.P. 15202198039 BYC

DIBUJO:

DIANA CAROLINA ACEVEDO

Fecha:

SEPTIEMBRE/2024

Escala:

INDICADAS

PLANO:

PD-1

D E

1