



262

	GESTION DOCUMENTAL		
	SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y POLÍTICA SECTORIAL		
	MENORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL		
NIT.800012638-2	Código: PA-GD-P05	Versión: 02	Fecha: 21/01/2022
			Página 1 de 1

MEMORIAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

ESTRUCTURA METÁLICA PARA SOPORTE DE TANQUE DE AGUA DE 5000 lts

**MEMORÍA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – ESTRUCTURA TANQUE
ELEVADO**



Ingeniera calculista: Lorena Vergara Camargo
M.P. 25202-2356864 CND

CONTENIDO

- 1. GENERALIDADES**
- 2. LOCALIZACIÓN DE AMENAZA SÍSMICA**
- 3. SISTEMA DE UNIDADES**
- 4. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES**
- 5. EVALUACIÓN DE CARGAS PARA ANÁLISIS DEL SISMO**
- 6. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA**
- 7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL**
- 8. CÁLCULO DE CORTANTE EN LA BASE**
- 9. ANEXOS**

1. GENERALIDADES

El proyecto estructural contempla la construcción de un tanque elevado en el municipio de Hato Corozal en el departamento de Casanare.

El sistema estructural utilizado para resistir cargas verticales y horizontales (sísmicas), es pórticos de acero con diagonales excéntricas (PAE), teniendo en cuenta que están conformados por vigas y columnas en acero estructural, con láminas HR 2.5mm y perfiles tubulares 80*40*3mm.

El sistema de cimentación empleado está constituido por una losa maciza de 15 cm de espesor, con vigas de amarre 30cm*30cm y pilotes de 40cm de diámetro y 2m de profundidad. Suficientes para soportar la carga a la cual están sometidos, cumpliendo con los requisitos del título C.15 y C.21 de la NSR-10. La cimentación estará a una profundidad de -2.0m.

2. LOCALIZACIÓN DE AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo al mapa de las zonas de amenaza sísmica de la NRS-10 Hato Corozal, se encuentra localizado en la zona de amenaza sísmica Intermedia.

Aceleración pico efectiva $A_a=0.15$

Para la zona de riesgo sísmico dentro de la cual se encuentra localizada la estructura en evaluación, según el estudio de suelos el suelo es de tipo D. En la cual se definió una capacidad portante para diseño de: qa: 17 Ton/m².

2.1. Parámetros de Diseño Sismo-Resistente

Los siguientes son los parámetros con los cuales definiremos los movimientos sísmicos, de acuerdo con la zonificación sísmica, perfil del suelo y grupo de uso, obtenidos de las recomendaciones y planteamientos del estudio de suelos:

Fa: 1.50 Aa: 0.15

Fv: 2.20 Av: 0.15

$$T_c = 0.48 \frac{A_v * F_v}{A_a * F_a} = T_c = 0.48 \frac{0.15 * 2.20}{0.15 * 1.50} = 0.704 \text{ Seg}$$

$$T_l = 2.4 * F_v = 2.4 * 2.20 = 5.28 \text{ Seg}$$

R: 5.0 - Pórticos en acero resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía: DMO

Φ_r : 1.00 Φ_a : 1.00 Φ_p : 1.00

Ct: 0.072 α : 0.8

Coefficiente de importancia: Grupo de uso: 1

Perfil de suelo: D

$$S_a = 2.5 * A_a * F_a * I = 2.5 * 0.15 * 1.5 * 1.0 = 0.56 g$$

Capacidad de disipación de energía: Moderada (DMO)

3. SISTEMA DE UNIDADES

Los diseños y cálculos realizados para todos los trabajos que cubren estas especificaciones, serán llevados bajo el Sistema Internacional (SI). En particular, se usarán las siguientes Unidades:

- Longitud: Metro (m); Milímetro (mm)
- Área: Metro cuadrado (m²); Milímetro cuadrado (mm²)s
- Volumen: Metro cubico (m³); milímetro cubico (mm³)
- Fuerza: Kilonewton (KN); Newton (N)
- Masa: Kilogramo (Kg); Presión (Kpa=KN/m²)

- Peso específico: Kilogramo por metro cubico: (Kg/m³)

4. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

4.1. Materiales – Especificaciones Mínimas

- a) Concreto: debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f_c , igual o superior a 21 Mpa.

Módulo de elasticidad: $E = 4.700\sqrt{21\text{Mpa}} = 21538.10 \text{ Mpa}$.

- Para cimientos debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f_c , igual o superior a 21 Mpa.
- b) Acero de refuerzo: el acero de refuerzo longitudinal debe ser corrugado. En ningún caso el acero de refuerzo puede tener un límite de fluencia F_y , inferior a 420 Mpa.
- c) Acero de estructural:
- A500 GrC para columnas y vigas: $F_y=345 \text{ MPa}$ y $F_u=425 \text{ MPa}$.
 - ASTM A36 para platinas: $F_y= 250 \text{ Mpa}$ y $F_u= 406 \text{ Mpa}$.
 - A572 Grado 50 para diagonales excéntricas: $F_y=350 \text{ MPa}$ y $F_u=450 \text{ MPa}$.
 - A307GrC para pernos.

Tabla F.3.1.4-1
Valores de R_y y R_t para aceros y concreto

Aplicación	R_y	R_t
Secciones laminadas en caliente en barras:		
• ASTM A36/A36M	1.5	1.2
• ASTM A1043/A1043M Grado 36	1.3	1.1
• ASTM A572/572M Grado 50 o 55,	1.1	1.1
• ASTM A913/A913M Grado 50, 60 o 65	1.1	1.1
• ASTM A588/A588M,	1.1	1.1
ASTM A992/A992M, A1011 HSLAS Grado 55	1.1	1.1
• ASTM A1043/A1043M Grado 50	1.2	1.1
• ASTM A529 Grado 50	1.2	1.2
• ASTM A529 Grado 55	1.1	1.2
Perfiles tubulares estructurales (PTE):		
• ASTM A500 (Grado B o C), ASTM A 501	1.4	1.3
Tubería de acero:		
• ASTM A53/A53M	1.6	1.2

d) Soldadura E70XX

4.2. Columnas

Las columnas en acero estructural deben anclarse a la cimentación, por medio de conexiones tipo placa base. Cuentan con secciones perfil tubular estructural de: (100*100*4)mm.

4.3. Vigas

Elementos en acero estructural. La altura fue determinada verificacando que cumpliera los limites de relación ancho-espesor para elementos a compresión en miembros a flexión. Cuentan con secciones perfil tubular estructural de: (100*100*4)mm.

4.4. Diagonales excéntricas

Las diagonales excéntricas en acero estructural conformadas en perfiles angulares L2x2x5/16" cuentan con conexiones soldadas.

5. EVALUACIÓN DE CARGAS

5.1. Cargas de la Estructura

L (kN/m ²)	4.10
D (kN/m ²)	0.20

6. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

DISEÑO DE ELEMENTOS CARGADOS AXIALMENTE A COMPRESIÓN

L2*2*5/16

$$F_y := 350 \frac{N}{mm^2} \quad A_g := 7.50 \text{ cm}^2 \quad L := 2.0 \text{ m} \quad r := 1.520 \text{ cm} \quad K := 1$$

$$E_s := 200000 \frac{N}{mm^2}$$

Comprobación

$$\frac{L}{r} = 131.58 \quad F_e := \frac{(\pi^2 \cdot E_s)}{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2} = 114.01 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{K \cdot L}{r} = 131.58 \leq 4.71 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 112.59 \quad F_{cr1} := 0.658^{\left(\frac{F_y}{F_e}\right)} \cdot F_y = 96.84 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{K \cdot L}{r} = 131.58 \geq 4.71 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 112.59 \quad F_{cr2} := 0.877 F_e = 99.99 \frac{N}{mm^2}$$

$$\phi := 0.90$$

$$P_n := \phi \cdot F_{cr1} \cdot A_g = 65.37 \text{ kN}$$

TUBO 100*100*4mm

$$F_y := 350 \frac{N}{mm^2} \quad L := 1.70 \text{ m} \quad A_g := 13.9 \text{ cm}^2 \quad r_x := 3.9 \text{ cm} \quad r_y := r_x = 3.9 \text{ cm}$$

$$E_s := 200000 \frac{N}{mm^2} \quad b := 92 \text{ mm} \quad t := 4 \text{ mm} \quad K := 1 \quad \phi := 0.90$$

$$\frac{b}{t} = 23 \leq 1.40 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 33.47 \quad \text{No tiene elementos}$$

$$\frac{K \cdot L}{(r_x)} = 43.59 \leq 4.71 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 112.59$$

$$F_e := \frac{(\pi^2 \cdot E_s)}{\left(\frac{(K \cdot L)}{r_x}\right)^2} = 1038.87 \frac{N}{mm^2} \quad F_{cr1} := 0.658^{\left(\frac{F_y}{F_e}\right)} \cdot F_y = 303.97 \frac{N}{mm^2}$$

$$\phi F_{cr} := \phi \cdot F_{cr1} = 273.57 \frac{N}{mm^2} \quad \phi P_n := \phi \cdot F_{cr1} \cdot A_g = 380.26 \text{ kN}$$

$$F_{cr2} := 0.877 F_e = 911.09 \frac{N}{mm^2}$$

DISEÑO DE ELEMENTOS CARGADOS AXIALMENTE A COMPRESIÓN

PTE 100*100*4mm

$$F_y := 350 \frac{N}{mm^2} \quad A_g := 11.4 \text{ cm}^2 \quad L := 2.70 \text{ m} \quad r := 4 \text{ cm} \quad K := 1$$

$$E_s := 200000 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{L}{r} = 67.5 \quad F_e := \frac{(\pi^2 \cdot E_s)}{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2} = 433.23 \frac{N}{mm^2}$$

Comprobación

$$\frac{K \cdot L}{r} = 67.5 \leq 4.71 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 112.59 \quad F_{cr1} := 0.658 \left(\frac{F_y}{F_e}\right) \cdot F_y = 249.58 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{K \cdot L}{r} = 67.5 \geq 4.71 \cdot \sqrt{\left(\frac{E_s}{F_y}\right)} = 112.59 \quad F_{cr2} := 0.877 F_e = 379.95 \frac{N}{mm^2}$$

$$\phi := 0.90$$

$$P_n := \phi \cdot F_{cr1} \cdot A_g = 256.07 \text{ kN}$$

7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La Estructura se analizó utilizando el programa ETABS 2020 nonlinear, que analiza las combinaciones de carga, carga muerta, carga viva, carga de sismo sentido x+, carga de sismo sentido x-, carga de sismo sentido y+, carga de sismo sentido y-, y las cargas vivas personifican una combinación de carga, y los sismos representan sentidos ortogonales de llegada al cual se le suministran los siguientes datos:

- La geometría de la edificación

- Las características dimensionales de los elementos estructurales que hacen parte del sistema sismo resistente, columnas, vigas, vigas cintas, placas.
- Las características de los diferentes materiales a usar en los diferentes elementos estructurales.
- Las cargas verticales que soportan los diferentes elementos

7.1. Combinaciones de carga utilizadas

$$1.2D+1.6L$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5Lr$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5Lr$$

Para el diseño de fundaciones se consideraron las siguientes combinaciones:

- $D + L$
- $D + 0.7E_x$
- $D + 0.7E_z$
- $D + L + 0.7E_x$
- $D + L + 0.7E_z$

D: Carga muerta L: Carga viva W: Carga de viento

E: Carga de sismo H: Carga de presión T: Temperatura

7.2 Condiciones para el uso del método de la fuerza horizontal equivalente

Este método es contemplado en el capítulo A.4 de la NSR-10 y se requiere para su empleo.

- a) Que la edificación sea regular o irregular y que este en zona de amenaza sísmica baja.
- b) Que la edificación sea regular o irregular y que este en zona de amenaza sísmica intermedia.
- c) Que la edificación sea regular de menos de 20 niveles o 60m de altura, medida desde la base menor en cualquier zona de amenaza sísmica, exceptuando edificaciones localizada en lugares de perfil de suelo s4 con periodos de vibración mayores de 0.7s
- d) Edificaciones irregulares que no tengan más de 6 niveles o 18 m de altura medidas a partir de la base menor.

Para obtener las fuerzas sísmicas reducidas se utilizó ($E=F_s/R$)

A continuación, se presenta el modelo de la edificación y al final se presentan los anexos de cálculo de cimentación columnas, vigas y losa nervada.

8. CALCULO CORTANTE EN LA BASE

Período Fundamental aproximado: T_a (Tabla A.4.2-1)

$$T_a = C_t h^\alpha$$

C_t : 0.072 para pórticos resistentes a momentos, en acero estructural

α : 0.8 - **h :** Atura de la edificación (m), desde la base =4.90m

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_i y a para el cálculo del periodo aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_i	a
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería.	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_i y a , donde f'_m se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{f'_m}}$	1.00

Ta: 0.256 seg

Periodo corto de vibración: Tc

$$T_c = 0.48 \frac{A_v * F_v}{A_a * F_a} = T_c = 0.48 \frac{0.15 * 2.20}{0.15 * 1.50} = 0.704 \text{ Seg}$$

Periodo largo de vibración: Tl

$$T_l = 2.4 * F_v = 2.4 * 2.20 = 5.28 \text{ Seg}$$

$$S_a = 2.5 * A_a * F_a * I = 2.5 * 0.15 * 1.5 * 1.0 = 0.56 \text{ g}$$

Cortante en la Base: Vs

$$V_s = S_a * m * g$$

$$V_s = 0.56 \text{ g} * 0.61 \text{ Ton} * 9.806 \text{ m/s}^2 = 3.34 \text{ KN}$$

Determinación del coeficiente de disipación de energía: R

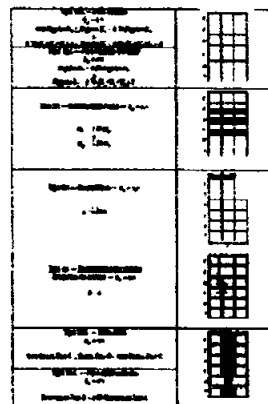
$$R = \Phi_a * \Phi_p * \Phi_r * R_o$$

Según NSR 10 sección A.3.3.

Donde:

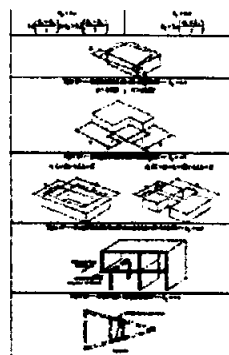
Φ_a : 1.0- Factor de irregularidad en altura, ya que la edificación no presenta irregularidades de ningún tipo, de acuerdo con lo dispuesto en la Figura A.3-1.

Tabla A.3-7 IRREGULARIDADES EN ALTURA			
TIPO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	Φ_a
1aA	Piso flexible (Irregularidad en rigidez)	NO	1.0
1bA	Piso flexible (Irregularidad extrema en rigidez)	NO	1.0
2A	Irregularidad en la distribución de las masas	NO	1.0
3A	Irregularidad geométrica	NO	1.0
4A	Desplazamientos dentro del plano de acción	NO	1.0
5aA	Piso débil — Discontinuidad en la resistencia	NO	1.0
5bA	Piso débil — Discontinuidad extrema en la resistencia	NO	1.0
Φ_a			1.00



Φ_p : 1.0 - Factor de irregularidad en planta. no presenta irregularidades de ningún tipo, de acuerdo con lo dispuesto en la Figura A.3-2.

Tabla A.3-6 IRREGULARIDADES EN PLANTA			
TIPO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	Φ_p
1aP	Irregularidad torsional	NO	1.0
1bP	Irregularidad torsional extrema	NO	1.0
2P	Retrocesos excesivos en las esquinas	NO	1.0
3P	Discontinuidades en los diafragmas	NO	1.0
4P	Desplazamiento del plano de acción de elementos verticales	NO	1.0
5P	Sistemas no paralelos	NO	1.0
Φ_p			1.00



R_o : 5.0 - Coeficiente de disipación de energía básico, tabla A.3.3 (De acuerdo con el sistema estructural y la capacidad de disipación de energía).

Φ_r : 1.0 - Ausencia de redundancia.

Finalmente, R

$$R = 1.0 * 1.0 * 5.0 * 1.0 = 4.5$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5.0} = 0.20$$

$$\frac{0.7}{R} = \frac{0.7}{5.0} = 0.14$$

Para las combinaciones donde se incluye la carga 1.0E, el factor por el cual se multiplica en la dirección donde se tiene en cuenta el 100% de las fuerzas sísmicas sin reducir es igual a 0.20Fs y el 30% de este valor en el otro sentido, en cumplimiento de lo dispuesto en el numeral A.3.6.3.2. En el caso de las combinaciones de diseño de elementos que conforman la cimentación el valor del coeficiente de carga que afecta las fuerzas sísmicas es: 0.7E, dado que estos se diseñan por el método de esfuerzos de trabajo, por consiguiente, el sismo reducido tiene un valor de: 0.14Fs.

ANEXOS

1. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES

1.1. Propiedades de los materiales

TABLE: Material Properties - Basic Mechanical Properties				
Material	Density Type	UnitWeight	UnitMass	E1
		kN/m ³	kg/m ³	MPa
A36	Weight	76.9729	7849.047	199947.98
A500GrC	Weight	76.9729	7849.047	200000
A572Gr50	Weight	76.9729	7849.047	200000
f'c= 21 MPa	Weight	23.536	2400	21525.56
FY 420Mpa	Weight	76.9729	7849.047	199947.98

1.2. Definición de los elementos

TABLE: Frame Section Property Definitions - Summary						
Name	Material	Shape	Area	J	I33	I22
			cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴
CL D=0.30	f'c= 21 MPa	Concrete Circle	706.9	79521.6	39760.8	39760.8
L2X2X3/16	A572Gr50	Steel Angle	4.7	0.4	11.3	11.3
L2X2X5/16	A992Fy50	Steel Angle	7.5	1.6	17.2	17.2
TUBO 100*100*4mm	A500GrC	Steel Tube	13.9	332	2117	1346.52
TUBO 80*40*3mm	A500GrC	Steel Tube	6.2	40.3	48.9	16.5
VC 30*30	f'c= 21 MPa	Concrete Rectangular	900	114075	67500	67500

2. DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE CARGA

2.1. Patrones de carga

TABLE: Load Pattern Definitions			
Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier
D	No	Dead	0
G	No	Snow	0
L	No	Live	0
LR	No	Live	0
PP	No	Dead	1
W	No	Wind	0

2.2. Definición Espectro de diseño

Function Name: H-5013A002AL

Function Damping Ratio: 0.05

Parameters

Effective Peak Acceleration, Aa: 0.15

Effective Peak Velocity, Av: 0.15

Reduced Effective Peak Acceleration, Ae: 0.08

Eff. Peak Accel. for Damage Threshold, Ad: 0.04

Group of Use: Group 1

Amplification Factor for Acceleration, Fa: 1.5

Amplification Factor for Velocity, Fv: 2.2

Define Function

Period	Acceleration
0	0.5625
0.1	0.5625
0.2	0.5625
0.3	0.5625
0.4	0.5625
0.5	0.5625

Plot Options

☒ Linear X - Linear Y
 ☐ Linear X - Log Y
 ☐ Log X - Linear Y
 ☐ Log X - Log Y

Function Graph

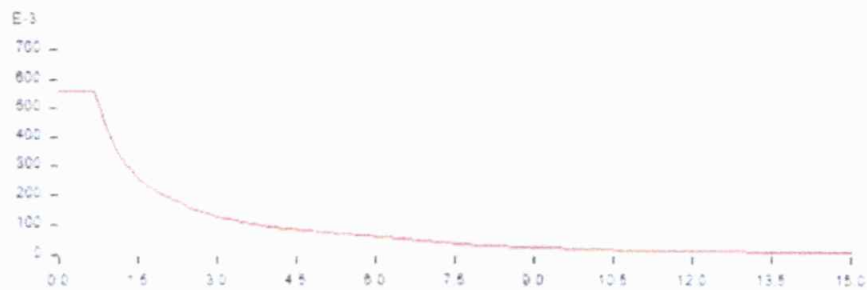


TABLE: Functions - Response Spectrum - Columbia NSR-10

Name	Period sec	Value	Aa	Av	Ae	Ad	Group of Use	Fa	Fv	Damping Ratio
HATO COROZAL	0	0.5625	0.15	0.15	0.08	0.04	1	1.5	2.2	0.05
HATO COROZAL	0.1	0.5625								
HATO COROZAL	0.2	0.5625								
HATO COROZAL	0.3	0.5625								
HATO COROZAL	0.4	0.5625								
HATO COROZAL	0.5	0.5625								
HATO COROZAL	0.6	0.5625								
HATO COROZAL	0.7	0.5625								
HATO COROZAL	0.8	0.495								
HATO COROZAL	0.9	0.44								
HATO COROZAL	1	0.396								
HATO COROZAL	1.2	0.33								
HATO COROZAL	1.5	0.264								
HATO COROZAL	1.7	0.232941								
HATO COROZAL	2	0.198								
HATO COROZAL	2.5	0.1584								
HATO COROZAL	3	0.132								
HATO COROZAL	3.5	0.113143								
HATO COROZAL	4	0.099								
HATO COROZAL	5	0.0792								
HATO COROZAL	8	0.03267								
HATO COROZAL	11	0.01728								
HATO COROZAL	15	0.009293								

3. DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES DE CARGA

3.1. Casos de carga

TABLE: Load Case Definitions - Summary

Name	Type
Modal	Modal - Eigen
D	Linear Static
L	Linear Static
PP	Linear Static
LR	Linear Static
Sismo X	Response Spectrum
Sismo Y	Response Spectrum
G	Linear Static
EX	Response Spectrum
EY	Response Spectrum
W	Linear Static

3.2. Combinaciones de carga

TABLE: Load Combination Definitions				
Name	Type	Is Auto	Load Name	SF
Cargas de servicio	Linear Add	No	D	1
Cargas de servicio			PP	1
Cargas de servicio			L	1
Cargas de servicio			LR	1
DC1	Linear Add	No	D	1.2
DC1			PP	1.2
DC1			L	1
DC1			EX	0.7
DC2	Linear Add	No	D	1.2
DC2			PP	1.2
DC2			L	1
DC2			EX	-0.7
DC3	Linear Add	No	D	1.2
DC3			PP	1.2
DC3			L	1
DC3			EY	0.7
DC4	Linear Add	No	D	1.2
DC4			PP	1.2
DC4			L	1
DC4			EY	-0.7
DC5	Linear Add	No	D	1.2
DC5			PP	1.2
DC5			L	1.6
DC5			LR	0.5
Derivas 1	Linear Add	No	D	1.2
Derivas 1			PP	1.2
Derivas 1			L	1

Derivas 1			Sismo X	1
Derivas 2	Linear Add	No	D	1.2
Derivas 2			PP	1.2
Derivas 2			L	1
Derivas 2			Sismo X	-1
Derivas 3	Linear Add	No	D	1.2
Derivas 3			PP	1.2
Derivas 3			L	1
Derivas 3			Sismo Y	1
Derivas 4	Linear Add	No	D	1.2
Derivas 4			PP	1.2
Derivas 4			L	1
Derivas 4			Sismo Y	-1
Diseño 1	Linear Add	No	D	1
Diseño 1			PP	1
Diseño 2	Linear Add	No	D	1
Diseño 2			L	1
Diseño 2			PP	1
Diseño 2			LR	1
Diseño 3	Linear Add	No	D	1.4
Diseño 3			PP	1.4
Diseño 3			NT-D-X	1.4
Diseño 3			NT-PP-X	1.4
Diseño 4	Linear Add	No	D	1.4
Diseño 4			PP	1.4
Diseño 4			NT-D-X	-1.4
Diseño 4			NT-PP-X	-1.4
Diseño 5	Linear Add	No	D	1.4
Diseño 5			PP	1.4
Diseño 5			NT-D-Y	1.4
Diseño 5			NT-PP-Y	1.4
Diseño 6	Linear Add	No	D	1.4
Diseño 6			PP	1.4
Diseño 6			NT-D-Y	-1.4
Diseño 6			NT-PP-Y	-1.4
Diseño 7	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 7			L	1.6
Diseño 7			PP	1.2
Diseño 7			LR	1.6
Diseño 7			NT-D-X	1.2
Diseño 7			NT-L-X	1.6
Diseño 7			NT-PP-X	1.2
Diseño 7			NT-Lr-X	1.6
Diseño 8	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 8			L	1.6
Diseño 8			PP	1.2
Diseño 8			LR	1.6
Diseño 8			NT-D-X	-1.2
Diseño 8			NT-L-X	-1.6
Diseño 8			NT-PP-X	-1.2

Diseño 8			NT-Lr-X	-1.6
Diseño 9	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 9			L	1.6
Diseño 9			PP	1.2
Diseño 9			LR	1.6
Diseño 9			NT-D-Y	1.2
Diseño 9			NT-L-Y	1.6
Diseño 9			NT-PP-Y	1.2
Diseño 9			NT-Lr-Y	1.6
Diseño 10	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 10			L	1.6
Diseño 10			PP	1.2
Diseño 10			LR	1.6
Diseño 10			NT-D-Y	-1.2
Diseño 10			NT-L-Y	-1.6
Diseño 10			NT-PP-Y	-1.2
Diseño 10			NT-Lr-Y	-1.6
Diseño 11	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 11			L	1
Diseño 11			PP	1.2
Diseño 11			LR	1
Diseño 11			NT-D-X	1.2
Diseño 11			NT-L-X	1
Diseño 11			NT-PP-X	1.2
Diseño 11			NT-Lr-X	1
Diseño 12	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 12			L	1
Diseño 12			PP	1.2
Diseño 12			LR	1
Diseño 12			NT-D-X	-1.2
Diseño 12			NT-L-X	-1
Diseño 12			NT-PP-X	-1.2
Diseño 12			NT-Lr-X	-1
Diseño 13	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 13			L	1
Diseño 13			PP	1.2
Diseño 13			LR	1
Diseño 13			NT-D-Y	1.2
Diseño 13			NT-L-Y	1
Diseño 13			NT-PP-Y	1.2
Diseño 13			NT-Lr-Y	1
Diseño 14	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 14			L	1
Diseño 14			PP	1.2
Diseño 14			LR	1
Diseño 14			NT-D-Y	-1.2
Diseño 14			NT-L-Y	-1
Diseño 14			NT-PP-Y	-1.2
Diseño 14			NT-Lr-Y	-1
Diseño 15	Linear Add	No	D	1.2

Diseño 15			L	1
Diseño 15			PP	1.2
Diseño 15			LR	1
Diseño 15			W	1
Diseño 16	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 16			L	1
Diseño 16			PP	1.2
Diseño 16			LR	1
Diseño 16			W	-1
Diseño 17	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 17			PP	1.2
Diseño 17			W	0.5
Diseño 18	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 18			PP	1.2
Diseño 18			W	-0.5
Diseño 19	Linear Add	No	D	0.9
Diseño 19			PP	0.9
Diseño 19			W	1
Diseño 20	Linear Add	No	D	0.9
Diseño 20			PP	0.9
Diseño 20			W	-1
Diseño 21	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 21			L	1
Diseño 21			PP	1.2
Diseño 21			EX	1
Diseño 22	Linear Add	No	D	1.2
Diseño 22			L	1
Diseño 22			PP	1.2
Diseño 22			EY	1
Diseño 23	Linear Add	No	D	0.9
Diseño 23			PP	0.9
Diseño 23			EX	1
Diseño 24	Linear Add	No	D	0.9
Diseño 24			PP	0.9
Diseño 24			EY	1
V Col 1	Linear Add	No	D	1.2
V Col 1			L	1
V Col 1			PP	1.2
V Col 1			LR	1
V Col 1			EX	3
V Col 2	Linear Add	No	D	1.2
V Col 2			L	1
V Col 2			PP	1.2
V Col 2			LR	1
V Col 2			EY	3
V Col 3	Linear Add	No	D	1.2
V Col 3			L	1
V Col 3			PP	1.2
V Col 3			LR	1
V Col 3			EX	3

V Col 4	Linear Add	No	D	1.2
V Col 4			L	1
V Col 4			PP	1.2
V Col 4			LR	1
V Col 4			EY	3
V Vigas 1	Linear Add	No	D	1.2
V Vigas 1			L	1
V Vigas 1			PP	1.2
V Vigas 1			LR	1
V Vigas 1			EX	2
V Vigas 2	Linear Add	No	D	1.2
V Vigas 2			L	1
V Vigas 2			PP	1.2
V Vigas 2			LR	1
V Vigas 2			EY	2
V Vigas 3	Linear Add	No	D	0.9
V Vigas 3			PP	0.9
V Vigas 3			EX	2
V Vigas 4	Linear Add	No	D	0.9
V Vigas 4			PP	0.9
V Vigas 4			EY	2

4. MASA

4.1. Masa por diafragma

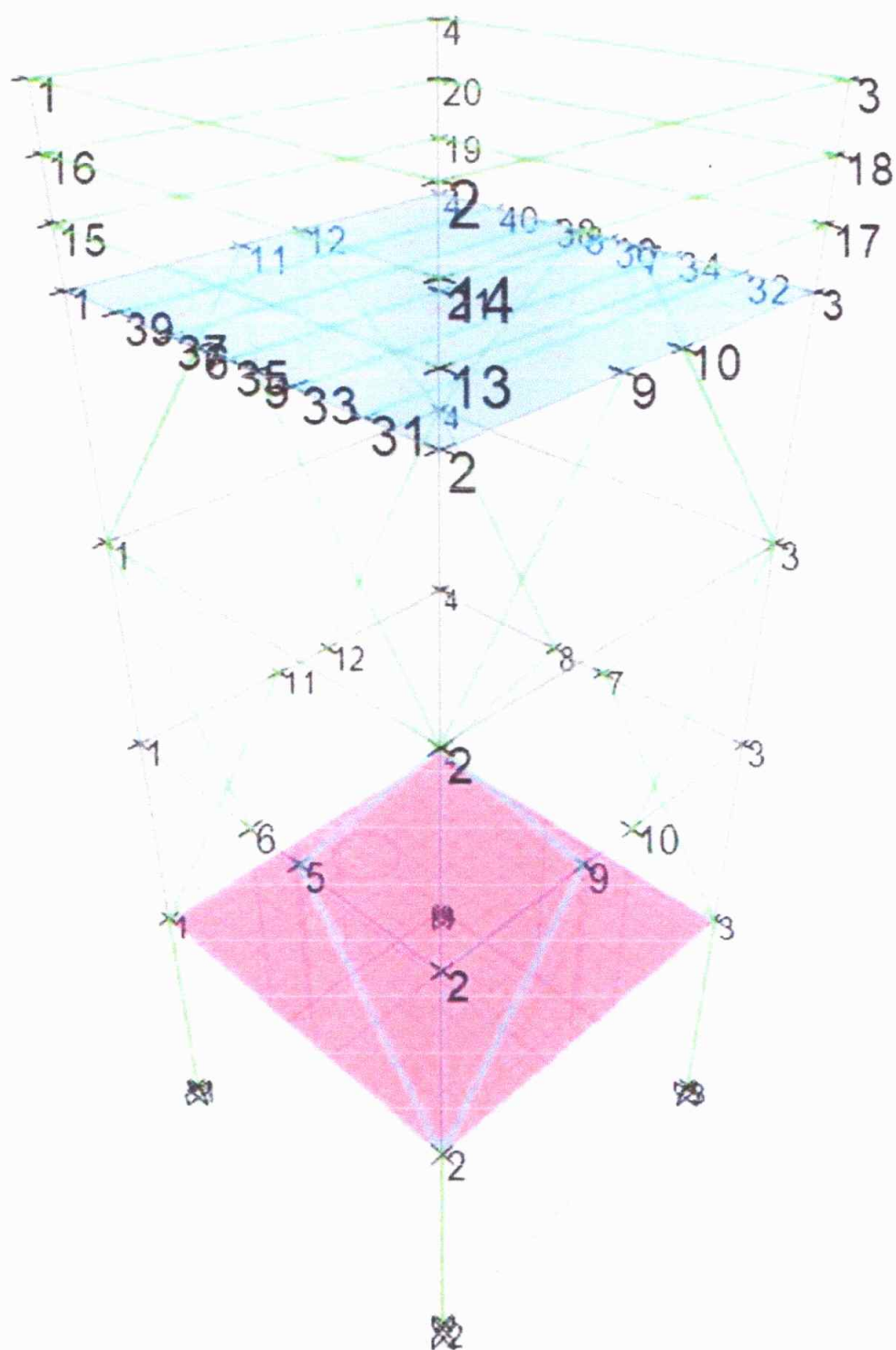
TABLE: Centers Of Mass And Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X ton	Mass Y ton	XCM m	YCM m	Cum Mass X ton	Cum Mass Y ton	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
N+4.90	D1	0.61	0.61	4.65	1.5475	0.61	0.61	4.65	1.5475	4.65	1.5499

4.2. Participación de Masa

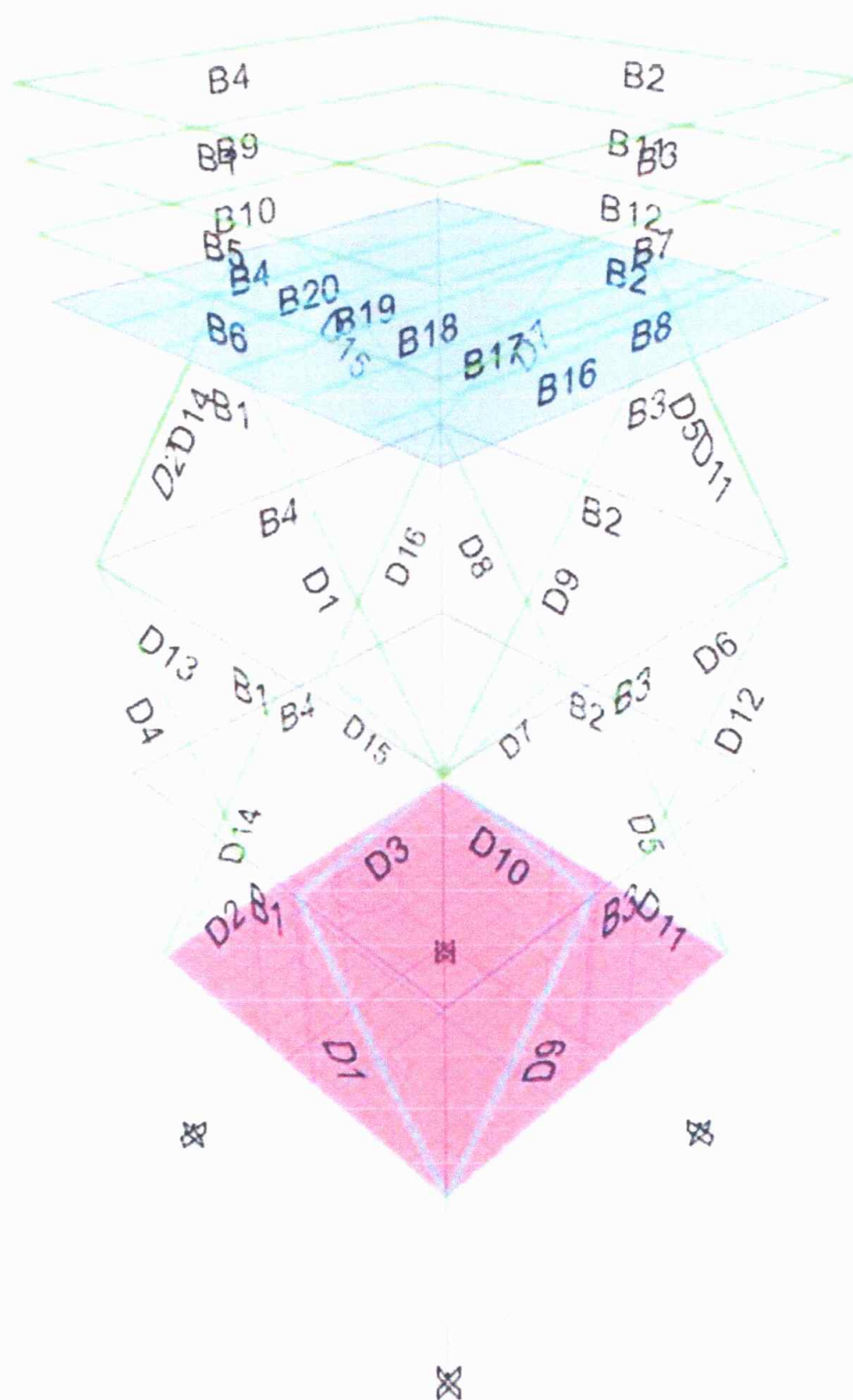
TABLE: Mass Source Definition		
Name	Load Pattern	Multiplier
Participación de la masa	D	1

5. ETIQUETAS

5.1. Joints



5.2. Vigas



6.1. Columnas

TABLE: Steel Column Envelope - AISC 360-10							
Story	Label	Section	Moment Interaction Check	PMM Combo	V22 Ratio	V33 Ratio	Section Class
N+6.00	C1	TUBO 100*100*4mm	$0.25 = 0.001 + 0.185 + 0.065$	Diseño 8	0.062	0.022	Compact
N+6.00	C2	TUBO 100*100*4mm	$0.252 = 0.001 + 0.187 + 0.065$	Diseño 8	0.062	0.022	Compact
N+6.00	C3	TUBO 100*100*4mm	$0.252 = 0.001 + 0.187 + 0.065$	Diseño 7	0.062	0.022	Compact
N+6.00	C4	TUBO 100*100*4mm	$0.25 = 0.001 + 0.185 + 0.065$	Diseño 7	0.062	0.022	Compact
N+4.90	C1	TUBO 100*100*4mm	$0.087 = 0.007 + 0.06 + 0.02$	Diseño 10	0.006	0.002	Compact
N+4.90	C2	TUBO 100*100*4mm	$0.089 = 0.007 + 0.06 + 0.021$	Diseño 9	0.006	0.002	Compact
N+4.90	C3	TUBO 100*100*4mm	$0.089 = 0.007 + 0.06 + 0.021$	Diseño 9	0.006	0.002	Compact
N+4.90	C4	TUBO 100*100*4mm	$0.087 = 0.007 + 0.06 + 0.02$	Diseño 10	0.006	0.002	Compact
N+3.30	C1	TUBO 100*100*4mm	$0.033 = 0.018 + 0.014 + 0.002$	Diseño 9	0.002	0.0003776	Compact
N+3.30	C2	TUBO 100*100*4mm	$0.033 = 0.018 + 0.014 + 0.001$	Diseño 10	0.002	0.0003765	Compact
N+3.30	C3	TUBO 100*100*4mm	$0.033 = 0.018 + 0.014 + 0.001$	Diseño 10	0.002	0.0003765	Compact
N+3.30	C4	TUBO 100*100*4mm	$0.033 = 0.018 + 0.014 + 0.002$	Diseño 9	0.002	0.0003776	Compact
N+1.70	C1	TUBO 100*100*4mm	$0.032 = 0.019 + 0.007 + 0.006$	Diseño 10	0.001	0.001	Compact
N+1.70	C2	TUBO 100*100*4mm	$0.032 = 0.019 + 0.007 + 0.006$	Diseño 9	0.001	0.001	Compact
N+1.70	C3	TUBO 100*100*4mm	$0.032 = 0.019 + 0.007 + 0.006$	Diseño 9	0.001	0.001	Compact
N+1.70	C4	TUBO 100*100*4mm	$0.032 = 0.019 + 0.007 + 0.006$	Diseño 10	0.001	0.001	Compact

6.2. Vigas

TABLE: Steel Beam Envelope - AISC 360-10								
Story	Label	Section	Moment Interaction Check	PMM Combo	V22 Ratio	V33 Ratio	Conn. V I-End kN	Conn. V J-End kN
N+6.00	B1	L2X2X5/16	$0.062 = 0.019 + 0.016 + 0.027$	Diseño 5	0.002	0	-0.1291	0.1294
N+6.00	B2	L2X2X5/16	$0.062 = 0.019 + 0.016 + 0.027$	Diseño 5	0.002	0	-0.1291	0.1294
N+6.00	B3	L2X2X5/16	$0.06 = 0.017 + 0.016 + 0.027$	Diseño 3	0.002	0	-0.1277	0.1277
N+6.00	B4	L2X2X5/16	$0.06 = 0.017 + 0.016 + 0.027$	Diseño 3	0.002	0	-0.1277	0.1277
N+6.00	B5	L2X2X5/16	$0.076 = 0.034 + 0.016 + 0.026$	Diseño 9	0.002	0	0	0
N+6.00	B6	L2X2X5/16	$0.238 = 0.195 + 0.016 + 0.027$	Diseño 9	0.002	0	0	0
N+6.00	B7	L2X2X5/16	$0.148 = 0.104 + 0.016 + 0.027$	Diseño 7	0.002	0	0	0
N+6.00	B8	L2X2X5/16	$0.623 = 0.579 + 0.017 + 0.027$	Diseño 7	0.002	0	0	0
N+6.00	B9	L2X2X5/16	$0.146 = 0.103 + 0.016 + 0.027$	Diseño 7	0.002	0	0	0
N+6.00	B10	L2X2X5/16	$0.616 = 0.572 + 0.017 + 0.027$	Diseño 7	0.002	0	0	0
N+6.00	B11	L2X2X5/16	$0.076 = 0.034 + 0.016 + 0.026$	Diseño 9	0.002	0	0	0
N+6.00	B12	L2X2X5/16	$0.238 = 0.195 + 0.016 + 0.027$	Diseño 9	0.002	0	0	0
N+4.90	B1	TUBO 100*100*4mm	$0.276 = 0 + 0.104 + 0$	Diseño 9	0.055	0	5	5
N+4.90	B2	TUBO 100*100*4mm	$0.276 = 0 + 0.104 + 0$	Diseño 9	0.055	0	5	5
N+4.90	B3	TUBO 100*100*4mm	$0.06 = 0 + 0.06 + 0$	Diseño 8	0.019	0	-0.2741	0.2741
N+4.90	B4	TUBO 100*100*4mm	$0.058 = 0 + 0.058 + 0$	Diseño 8	0.019	0	-0.3009	0.3009
N+4.90	B16	TUBO 80*40*3mm	$0.651 = 0 + 0.651 + 0$	Diseño 10	0.074	0	5	5
N+4.90	B17	TUBO 80*40*3mm	$0.654 = 0 + 0.654 + 0$	Diseño 10	0.074	0	5	5
N+4.90	B18	TUBO 80*40*3mm	$0.655 = 0 + 0.655 + 0$	Diseño 10	0.074	0	5	5
N+4.90	B19	TUBO 80*40*3mm	$0.654 = 0 + 0.654 + 0$	Diseño 9	0.074	0	5	5
N+4.90	B20	TUBO 80*40*3mm	$0.677 = 0 + 0.677 + 0$	Diseño 9	0.077	0	6	6
N+3.30	B1	TUBO 100*100*4mm	$0.022 = 0.011 + 0.007 + 0.004$	Diseño 10	0.002	0	0.2252	0.2251
N+3.30	B2	TUBO 100*100*4mm	$0.022 = 0.011 + 0.007 + 0.004$	Diseño 10	0.002	0	0.2252	0.2251
N+3.30	B3	TUBO 100*100*4mm	$0.022 = 0.007 + 0.011 + 0.004$	Diseño 8	0.002	0	-0.2262	0.2262
N+3.30	B4	TUBO 100*100*4mm	$0.022 = 0.007 + 0.011 + 0.004$	Diseño 7	0.002	0	-0.2261	0.2261
N+1.70	B1	TUBO 100*100*4mm	$0.026 = 0.005 + 0.02 + 0.001$	Diseño 22	0.009	0.000179	1	1
N+1.70	B2	TUBO 100*100*4mm	$0.026 = 0.005 + 0.02 + 0.001$	Diseño 22	0.009	0.000179	-1	1
N+1.70	B3	TUBO 100*100*4mm	$0.027 = 0.006 + 0.02 + 0.001$	Diseño 21	0.009	0.0001664	-1	1
N+1.70	B4	TUBO 100*100*4mm	$0.027 = 0.006 + 0.02 + 0.001$	Diseño 21	0.009	0.0001659	-1	1

6.3. Diagonales

TABLE: Steel Brace Envelope - AISC 360-10								
Story	Label	Design Section	Moment Interaction Check	PMM Combo	V22 Ratio	V33 Ratio	Conn. P I-End kN	Conn. P J-End kN
N+4.90	D1	L2X2X5/16	$0.943 = 0.457 + 0.181 + 0.305$	Diseño 10	0.001	0.006	-12	-12
N+4.90	D2	L2X2X5/16	$0.953 = 0.458 + 0.17 + 0.325$	Diseño 9	0.001	0.006	-12	-12
N+4.90	D5	L2X2X5/16	$0.952 = 0.457 + 0.17 + 0.325$	Diseño 10	0.001	0.006	-12	-12
N+4.90	D7	L2X2X5/16	$0.944 = 0.458 + 0.181 + 0.305$	Diseño 9	0.001	0.006	-12	-12
N+4.90	D9	L2X2X5/16	$0.181 = 0.144 + 0.008 + 0.029$	Diseño 8	0.001	0.0002189	-4	-4
N+4.90	D11	L2X2X5/16	$0.175 = 0.144 + 0.016 + 0.015$	Diseño 7	0.001	0.0002189	-4	-4
N+4.90	D14	L2X2X5/16	$0.18 = 0.149 + 0.016 + 0.015$	Diseño 8	0.001	0.0002128	-4	-4
N+4.90	D15	L2X2X5/16	$0.186 = 0.149 + 0.009 + 0.028$	Diseño 7	0.001	0.0002128	-4	-4
N+3.30	D3	L2X2X5/16	$0.137 = 0.112 + 0.009 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+3.30	D4	L2X2X5/16	$0.137 = 0.112 + 0.009 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+3.30	D6	L2X2X5/16	$0.137 = 0.112 + 0.009 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+3.30	D8	L2X2X5/16	$0.137 = 0.112 + 0.009 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+3.30	D10	L2X2X5/16	$0.156 = 0.134 + 0.01 + 0.012$	Diseño 7	0.001	0	-4	-4
N+3.30	D12	L2X2X5/16	$0.158 = 0.134 + 0.006 + 0.017$	Diseño 8	0.001	0	-4	-4
N+3.30	D13	L2X2X5/16	$0.158 = 0.134 + 0.006 + 0.017$	Diseño 7	0.001	0	-4	-4
N+3.30	D16	L2X2X5/16	$0.155 = 0.134 + 0.01 + 0.012$	Diseño 8	0.001	0	-4	-4
N+1.70	D1	L2X2X5/16	$0.16 = 0.137 + 0.007 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+1.70	D2	L2X2X5/16	$0.158 = 0.137 + 0.009 + 0.013$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+1.70	D5	L2X2X5/16	$0.158 = 0.137 + 0.009 + 0.013$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+1.70	D7	L2X2X5/16	$0.16 = 0.137 + 0.007 + 0.016$	Diseño 22	0.001	0	-3	-3
N+1.70	D9	L2X2X5/16	$0.171 = 0.149 + 0.008 + 0.014$	Diseño 21	0.001	0	-4	-4
N+1.70	D11	L2X2X5/16	$0.171 = 0.149 + 0.008 + 0.014$	Diseño 21	0.001	0	-4	-4
N+1.70	D14	L2X2X5/16	$0.171 = 0.149 + 0.008 + 0.014$	Diseño 21	0.001	0	-4	-4
N+1.70	D15	L2X2X5/16	$0.171 = 0.149 + 0.008 + 0.014$	Diseño 21	0.001	0	-4	-4

7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

7.1. Cargas en cimentación (KN)

Fz = 25

Fz = 25

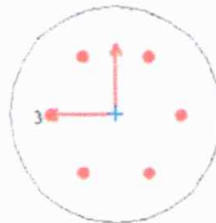
Fz = 25

Fz = 25

7.2. Diseño pilotes

ETABS Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design (Summary)



Column Element Details

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
N+0.00	C2	7	Pilote D=0.30	V Col 3	0	2000	1	Sway Special

Section Properties

d (mm)	h ₀ (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
300	242.5	57.5	27.3

Material Properties

E _c (MPa)	f _c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (MPa)	f _{ys} (MPa)
21525.56	20.68	1	413.69	413.69

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_{CTied}	$\phi_{CSpiral}$	ϕ_{Vns}	ϕ_{Vs}	ϕ_{Vjoint}	Ω_0
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design for P_u , M_{u2} , M_{u3}

Design P_u kN	Design M_{u2} kN-m	Design M_{u3} kN-m	Minimum M_z kN-m	Minimum M_3 kN-m	Rebar Area cm ²	Rebar % %
22	-1	-7	1	1	7.07	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C_m Factor Unitless	δ_{ms} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Length mm
Major Bend(M3)	0.331461	1	1	1	2000
Minor Bend(M2)	0.40599	1	1	1	2000

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Shear V_u kN	Shear ϕV_c kN	Shear ϕV_s kN	Shear ϕV_p kN	Rebar A_v /s mm ² /m
Major, V_{u2}	6	0	6	0	95.6
Minor, V_{u3}	2	33	0	0	0

Joint Shear Check/Design

	Joint Shear Force kN	Shear $V_{u,Top}$ kN	Shear $V_{u,Tot}$ kN	Shear ϕV_c kN	Joint Area cm ²	Shear Ratio Unitless
Major Shear, V_{u2}	N/N	N/N	N/N	N/N	N/N	N/N
Minor Shear, V_{u3}	N/N	N/N	N/N	N/N	N/N	N/N

(6/5) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
N/N	N/N

Notes:

N/A: Not Applicable

N/C: Not Calculated

N/N: Not Needed

7.3. CÁLCULO DE LOSA DE CONTRAPISO

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = 0.0018 * 1000 * 125 = 225 \text{ mm}^2$$

$$A_s (15 * 15) = \frac{15 \text{ cm} * 225 \text{ mm}^2}{100 \text{ cm}} = 33.75 \text{ mm}^2$$

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 * A_s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 33.75}{\pi}} = 6.55 \text{ mm}$$

Emplear malla 6.0 mm de espesor sección (15cm*15cm)

8. DISEÑO DE CONEXIONES

8.1. Conexión placa base

Steel connections

Results

Connection name : Fixed biaxial BP
Connection ID : 1

Family: Column - Base (CB)

Type: Base plate

Código de diseño: AISC 360-10 LRFD, ACI 318-08

SOLICITACIONES

Descripción	Pu	Mu22	Mu33	Vu2	Vu3	Tipo de carga
	[KN]	[KN*m]	[KN*m]	[KN]	[KN]	
DL	-34.00	0.00	0.00	2.00	6.00	Design

Diseño en el eje mayor
Placa base (AISC 360-10 LRFD)
CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
References					
<u>Placa base</u>					
Distancia del ancla al borde	[mm]	22.06	6.35	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	3	2	--	✓
table J2.4					

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl	EQ	Ratio
References						
<u>Pedestal</u>						
Aplastamiento por axial	[N/m ²]	3.047467E07	377777.80			DL
0.01			DG1 3.1.1;			
<u>Placa base</u>						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[KN*m/m]	5.07	1.98			DL
0.39			DG1 Sec 3.1.2			
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[KN*m/m]	5.07	0.00	DL		0.00
DG1 Eq. 3.3.13						
<u>Columna</u>						
Resistencia de la soldadura	[KN/m]	1097.08	0.00	DL		0.00
p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4						
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[KN/m]	731.39	11.36			DL
0.02			p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4			
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[KN/m]	1097.08	0.00			DL
0.00			p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4			

Relación

0.39

Diseño en el eje menor
Placa base (AISC 360-10 LRFD)
CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
References					
<u>Placa base</u>					
Distancia del ancla al borde	[mm]	22.06	6.35	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	3	2	--	✓
table J2.4					

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio
References					
<u>Pedestal</u>					
Aplastamiento por axial	[N/m ²]	3.047467E07	37777.80		DL
0.01 ○			DG1 3.1.1;		
<u>Placa base</u>					
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[KN*m/m]	5.07	1.98		DL
0.39 ●			DG1 Sec 3.1.2		
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[KN*m/m]	5.07	0.00	DL	0.00 ○
			DG1 Eq. 3.3.13		
<u>Columna</u>					
Resistencia de la soldadura	[KN/m]	1097.08	0.00	DL	0.00 ○
		p. 8-9,			
		Sec. J2.5,			
		Sec. J2.4			
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[KN/m]	731.39	34.09		DL
0.05 ○			p. 8-9,		
		Sec. J2.5,			
		Sec. J2.4			
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[KN/m]	1097.08	0.00		DL
0.00 ○			p. 8-9,		
		Sec. J2.5,			

Sec. J2.4

Relación

0.39

Eje mayor

Anclas

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
References					
<u>Anclas</u>					
Espaciamiento entre anclas	[mm]	240.00	63.50	--	✓
	Sec. D.8.1				
Recubrimiento de concreto	[mm]	172.06	50.80	--	✓
	Sec. 7.7.1				
Longitud efectiva	[mm]	210.32	--	1989.68	✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl	EQ	Ratio
References						
Tensión en anclas	[KN]	43.73	0.00	DL	0.00	○
	Eq. D-3					
Arrancamiento de ancla en tensión	[KN]	73.52	0.00	DL	0.00	○
	Eq. D-4,					
	Sec. D.4.1.1					
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[KN]	63.35	0.00	DL		
0.00 ○						
	Sec. D.4.1.1					
Corte en el ancla	[KN]	22.74	1.58	DL	0.07	○
	Eq. D-20					
Arrancamiento de ancla a corte	[KN]	32.72	0.50	DL	0.02	○
	Sec. D.4.1.1					
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[KN]	58.18	2.00	DL		
0.03 ○						
	Sec. D.4.1.1					
Desprendimiento de ancla a corte	[KN]	147.04	0.50	DL	0.00	○
	Eq. D-4,					

Sec. D.4.1.1

Relación

0.07

Eje menor

Anclas

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
References					
<u>Anclas</u>					
Espaciamiento entre anclas	[mm]	240.00	63.50	--	✓
Sec. D.8.1					
Recubrimiento de concreto	[mm]	172.06	50.80	--	✓
Sec. 7.7.1					
Longitud efectiva	[mm]	210.32	--	1989.68	✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification	Unit	Capacity	Demand	Ctrl	EQ	Ratio
References						
Tensión en anclas	[KN]	43.73	0.00	DL	0.00	○
Eq. D-3						
Arrancamiento de ancla en tensión	[KN]	73.52	0.00	DL	0.00	○
Eq. D-4,						
Sec. D.4.1.1						
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[KN]	63.35	0.00	DL	0.00	○
Sec. D.4.1.1						
Corte en el ancla	[KN]	22.74	1.58	DL	0.07	○
Eq. D-20						
Arrancamiento de ancla a corte	[KN]	32.72	1.50	DL	0.05	○
Sec. D.4.1.1						
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[KN]	58.18	6.00	DL	0.10	○
Sec. D.4.1.1						
Desprendimiento de ancla a corte	[KN]	147.04	1.50	DL	0.01	○
Eq. D-4,						

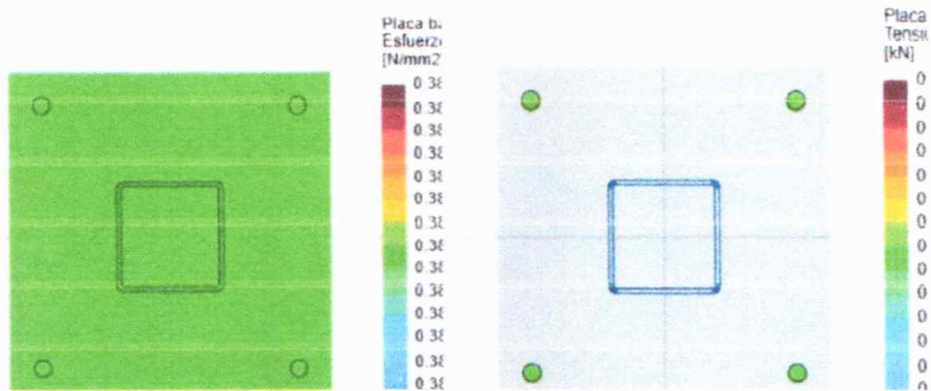
Sec. D.4.1.1

Relación

0.10

Relación de resistencia crítica global 0.39

Biaxial
Máximas compresión y tensión (DL)

Máximo esfuerzo en el concreto 0.38 [N/mm²]Mínimo esfuerzo en el concreto 0.38 [N/mm²]

Máxima tensión en las anclas 0.00 [kN]

Mínima tensión en las anclas 0.00 [kN]

Ángulo del eje neutro 0.00

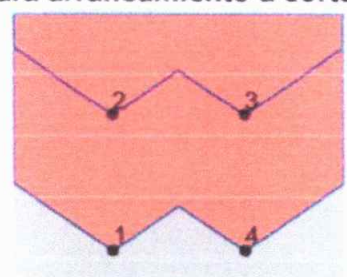
Longitud de aplastamiento 1E33 [mm]

Tensiones en anclas

Ancla Transversal Longitudinal Corte Tensión
 [mm] [mm] [kN] [kN]

1-120.00-120.00	0.50 0.00
2-120.00120.00	0.50 0.00
3120.00 120.00	0.50 0.00
4120.00-120.00	0.50 0.00

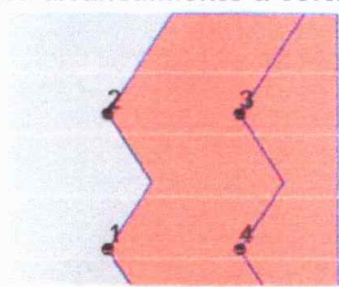
Eje mayor
Resultados para arrancamiento a corte (DL)



Grupo	ÁreaCorte [mm2]	Anclas [KN]
-------	--------------------	----------------

1378000.002.001,	2, 3, 4	
2162000.001.00	2, 3	

Eje menor
Resultados para arrancamiento a corte (DL)



Grupo	ÁreaCorte [mm2]	Anclas [KN]
-------	--------------------	----------------

1378000.006.001,	2, 3, 4	
2162000.003.00	3, 4	

8.2. Conexión viga – viga

Material

Acero

A36, A500, Gr. C

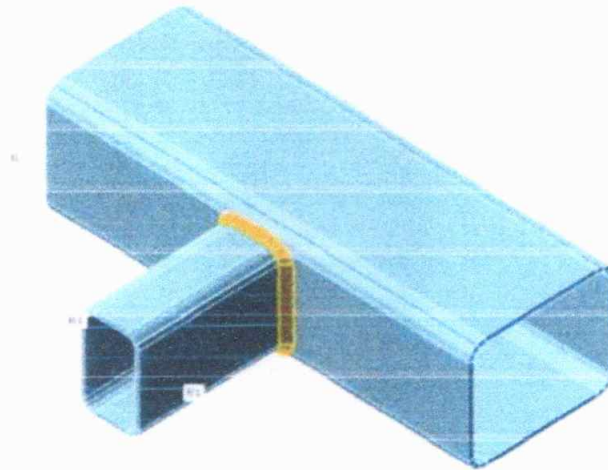
Ítem del proyecto CON1

Diseño

Nombre CON1
 Descripción
 Análisis Tensión, deformación/ Carga simplificada
 Normativa de cálculo AISC - LRFD 2016

Elementos estructurales

No mbr e	Sección transversal	β - Dire cció n [°]	γ - Inclin ación [°]	α - Rot ació n [°]	Desplaz amiento ex [mm]	Desplaz amiento ey [mm]	Desplaz amiento ez [mm]	Fue rza s en
B	3 - TUBO 100*100*4mm(RHS100x100)	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Nod o
B1	4 - TUBO80*40*3 mm(RHS80x4 0)	-90.0	0.0	0.0	0	0	0	Tor nillo s



Secciones

Nombre	Material
3 - TUBO 100*100*4mm(RHS100x100)	A500, Gr. C
4 - TUBO80*40*3mm(RHS80x40)	A500, Gr. C

Cargas (No se requiere el equilibrio)

Nombre	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0

Verificación

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Análisis	100.0%	OK
Placas	0.0 < 5.0%	OK
Soldaduras	75.1 < 100%	OK
Pandeo	No calculado	
GMNA	Calculado	

Placas

Nombre	f_y [MPa]	Espesor [mm]	Cargas	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{CEd} [MPa]	Estado de la verificación
--------	----------------	-----------------	--------	------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------

B	317.2	4.0	LE1	226.8	0.0	0.0	OK
B1	317.2	3.0	LE1	285.5	0.0	0.0	OK

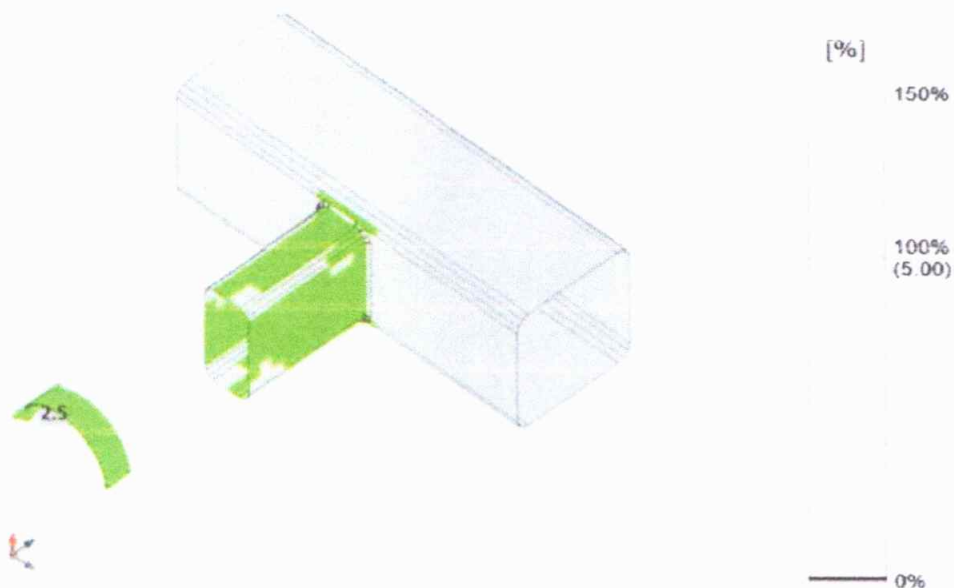
Datos de diseño

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
A500, Gr. C	317.2	5.0

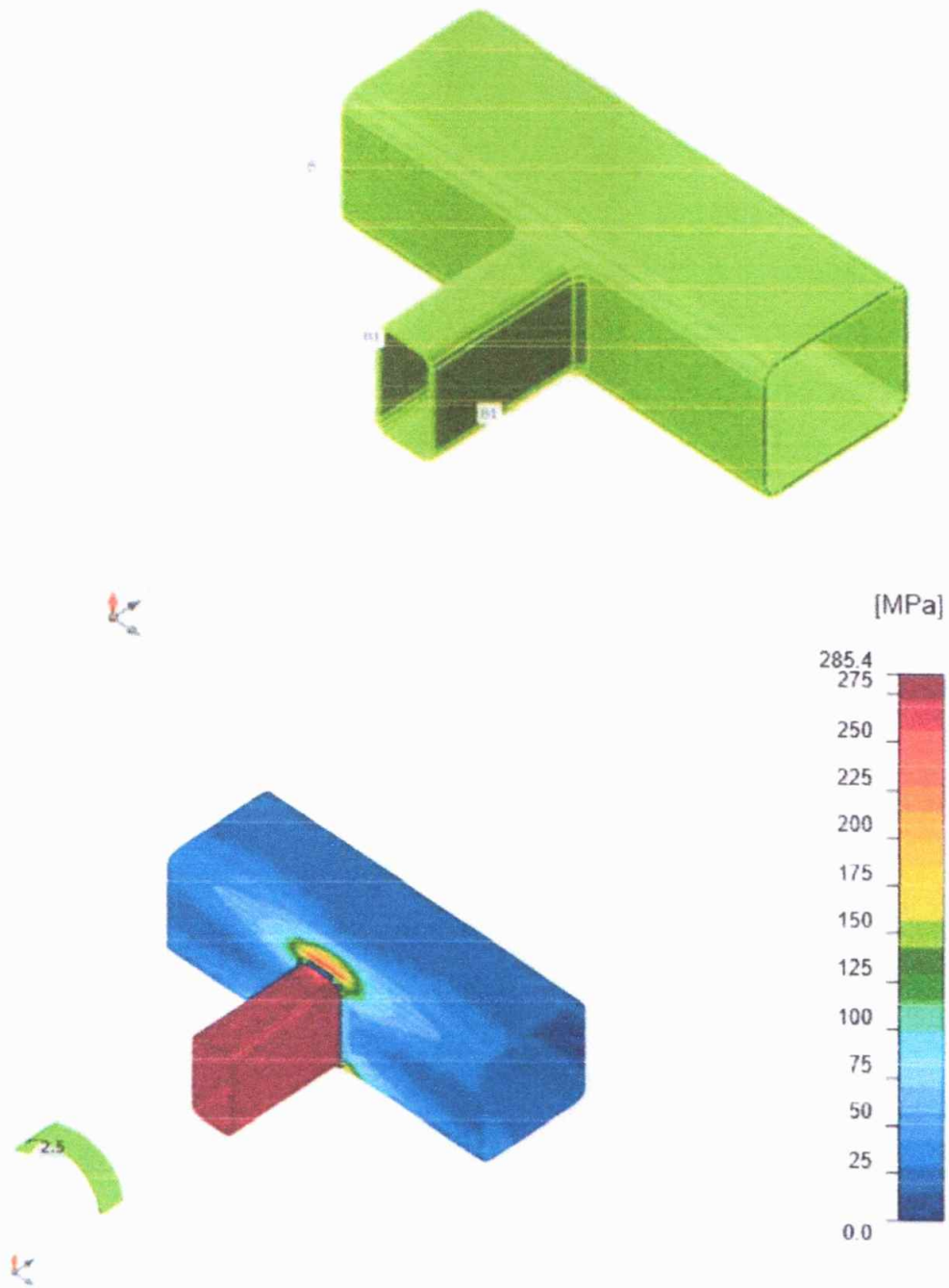
Explicación del símbolo

ϵ_{Pl}	Deformación plástica
σ_{CEd}	Tensiones de Contacto
σ_{Ed}	Ec. tensión
f_y	Límite elástico
ϵ_{lim}	Límite de la deformación plástica

Verificación general, LE1



Verificación de deformación, LE1



Weld sections

Ítem	Borde	Xu	T _h [mm]	L _s [mm]	L [m]	L _c [m]	Cargas	F _n [kN]	φR _n [kN]	Ut [%]	Estado
B-w 4	B1	E70xx	▲3.5 ▲	▲5.0 ▲	214	4	LE1	1.8	3.5	52.2	OK
		E70xx	▲3.5 ▲	▲5.0 ▲	214	4	LE1	2.5	3.3	75.1	OK

Explicación del símbolo

- T_h Espesor de garganta de soldadura
 L_s Tamaño de la soldadura
 L Longitud de la soldadura
 L_c Longitud del elemento crítico de la soldadura
 F_n Fuerza en el elemento crítico de la soldadura
 φR_n Resistencia de la soldadura, AISC 360-10 J2.4
 Ut Utilización

Pandeo

El análisis de pandeo no se ha calculado.

Configuración de la norma

Ítem	Valor	Unidad	Referencia
Coefficiente de fricción - hormigón	0.40	-	ACI 349 – B.6.1.4
Coefficiente de fricción en la resistencia a deslizamiento	0.30	-	AISC 360-16 J3.8
Deformación plástica límite	0.05	-	
Evaluación de la tensión de la soldadura	Redistribución plástica		
Detallado	No		
Distancia entre tornillos [d]	2.66	-	AISC 360-16 – J3.3
Distancia entre tornillos y el borde [d]	1.25	-	AISC 360-16 – J3.4

Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón	Ambos		
Resistencia del metal base en la cara de fusión de la soldadura	No		AISC 360-16: J2-2
Hormigón fisurado	Si		ACI 318-14 – Chapter 17
Comprobación de la deformación local	No		
Deformación límite local	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
No linealidad geométrica (GMNA)	Si		Grandes deformaciones para secciones huecas

8.3. Conexión viga columna

Material

Acero

A36, A500, Gr. C

Ítem del proyecto CON1

Diseño

Nombre CON1

Descripción

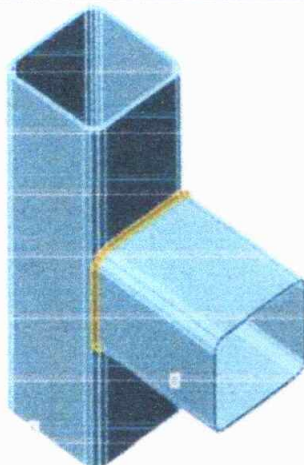
Análisis Tensión, deformación/ Carga simplificada

Normativa de cálculo AISC - LRFD 2016

Elementos estructurales

No mbr e	Sección transversal	β - Dirección [°]	γ - Inclín ación [°]	α - Rota ción [°]	Desplaza miento ex [mm]	Desplaza miento ey [mm]	Desplaza miento ez [mm]	Fue rzas en
C	3 - TUBO100x100*4(RHS100x100)	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Nod o

B	3 - TUBO100x100*4(RHS100x100)	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Nodo
---	--------------------------------------	-----	-----	-----	---	---	---	------



Secciones

Nombre	Material
3 - TUBO100x100*4(RHS100x100)	A500, Gr. C

Cargas (No se requiere el equilibrio)

Nombre	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0.0	0.0	-5.0	0.0	4.0	0.0

Verificación

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Análisis	100.0%	OK
Placas	0.0 < 5.0%	OK
Soldaduras	75.8 < 100%	OK
Pandeo	No calculado	
GMNA	Calculado	

Placas

Nombre	f_y	Espesor	Cargas	σ_{Ed}	E_{pl}	σ_{cEd}	Estado de la verificación
--------	-------	---------	--------	---------------	----------	----------------	---------------------------

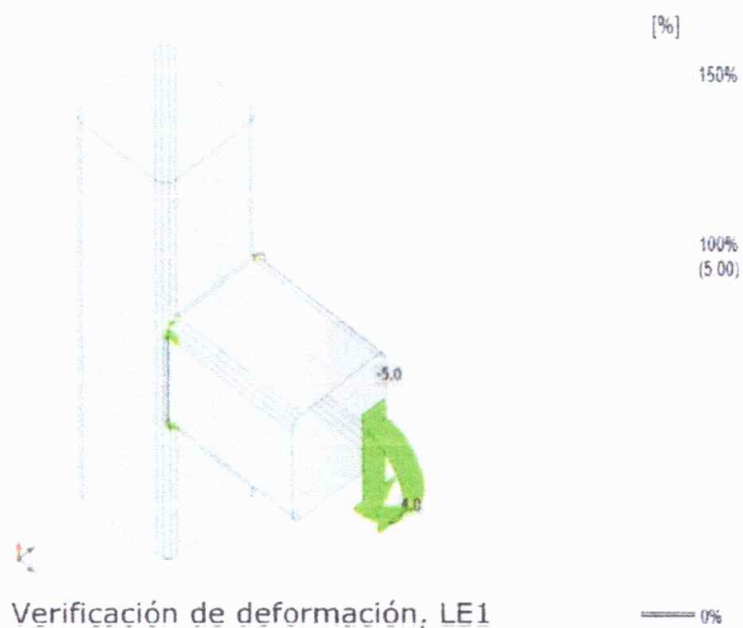
	[MPa]	[mm]		[MPa]	[%]	[MPa]	
C	317.2	4.0	LE1	189.5	0.0	0.0	OK
B	317.2	4.0	LE1	271.9	0.0	0.0	OK

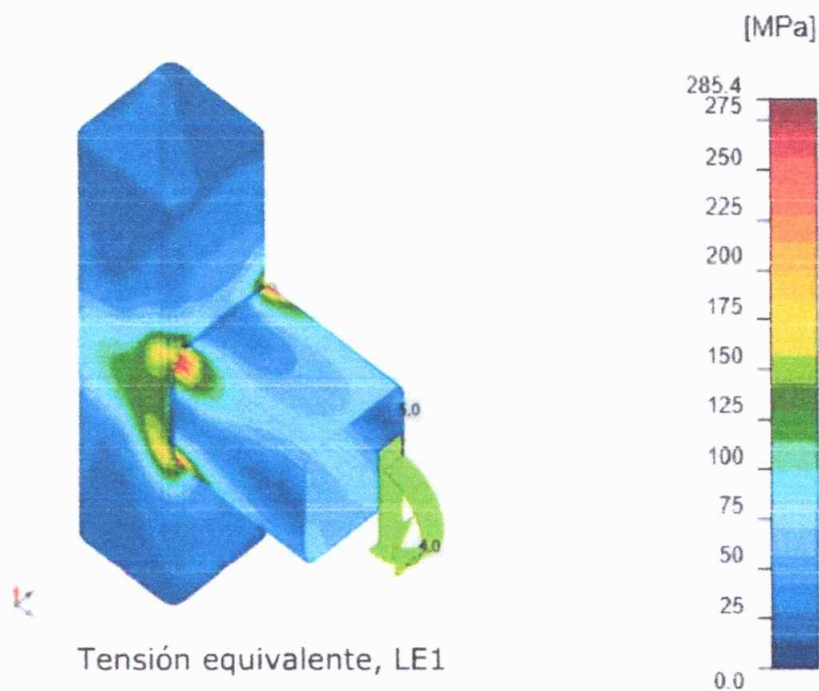
Datos de diseño

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
A500, Gr. C	317.2	5.0

Explicación del símbolo

- ϵ_{pl} Deformación plástica
- $\sigma_{C_{Ed}}$ Tensiones de Contacto
- σ_{Ed} Ec. tensión
- f_y Límite elástico
- ϵ_{lim} Límite de la deformación plástica





Weld sections

Ítem	Borde	Xu	T_h [mm]	L_s [mm]	L [mm]	L_c [mm]	Cargas	F_n [kN]	ϕR_n [kN]	Ut [%]	Estado
C-w 1	B	E70xx	2.1	3.0	365	5	LE1	2.7	3.6	75.5	OK
		E70xx	2.1	3.0	365	5	LE1	2.7	3.6	75.8	OK

Explicación del símbolo

- T_h Espesor de garganta de soldadura
- L_s Tamaño de la soldadura
- L Longitud de la soldadura
- L_c Longitud del elemento crítico de la soldadura
- F_n Fuerza en el elemento crítico de la soldadura
- ϕR_n Resistencia de la soldadura, AISC 360-10 J2.4

Ut Utilización

Pandeo

El análisis de pandeo no se ha calculado.

Configuración de la norma

Ítem	Valor	Unidad	Referencia
Coefficiente de fricción - hormigón	0.40	-	ACI 349 - B.6.1.4
Coefficiente de fricción en la resistencia a deslizamiento	0.30	-	AISC 360-16 J3.8
Deformación plástica límite	0.05	-	
Evaluación de la tensión de la soldadura	Redistribución plástica		
Detallado	No		
Distancia entre tornillos [d]	2.66	-	AISC 360-16 - J3.3
Distancia entre tornillos y el borde [d]	1.25	-	AISC 360-16 - J3.4
Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón	Ambos		
Resistencia del metal base en la cara de fusión de la soldadura	No		AISC 360-16: J2-2
Hormigón fisurado	Sí		ACI 318-14 - Chapter 17
Comprobación de la deformación local	No		
Deformación límite local	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
No linealidad geométrica (GMNA)	Sí		Grandes deformaciones para secciones huecas

8.4. Conexión arriostramiento excéntrico

Material

Acero A36, A500, Gr. C

Ítem del proyecto CON2

Diseño

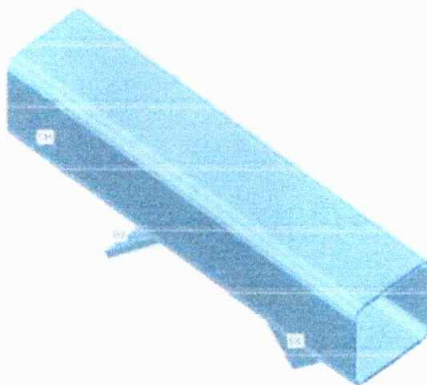
Nombre
Descripción

CON2

Análisis Tensión, deformación/ Carga simplificada
Normativa de cálculo AISC - LRFD 2016

Elementos estructurales

No mbr e	Sección transversal	β - Direc ción [°]	γ - Inclin ación [°]	α - Rota ción [°]	Desplaza miento ex [mm]	Desplaza miento ey [mm]	Desplaza miento ez [mm]	Fuer zas en
CH	8 - TUBO 100*100*4mm(RHS100x100)	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Nod o
D1	9 - L(Imp)2X2X5/16	0.0	45.0	0.0	0	0	0	Nod o
D2	9 - L(Imp)2X2X5/16	180.0	45.0	0.0	0	0	0	Nod o



Secciones

Nombre	Material
8 - TUBO 100*100*4mm(RHS100x100)	A500, Gr. C
9 - L(Imp)2X2X5/16	A36

Cargas (No se requiere el equilibrio)

Nombre	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	D1	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	D2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
--	----	------	-----	-----	-----	-----	-----

Verificación

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Análisis	100.0%	OK
Placas	0.5 < 5.0%	OK
Soldaduras	49.9 < 100%	OK
Pandeo	No calculado	
GMNA	Calculado	

Placas

Nombre	Material	f_y [MPa]	Espesor [mm]	Cargas	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{Ced} [MPa]	Estado de la verificación
CH	A500, Gr. C	317.2	4.0	LE1	286.5	0.5	0.0	OK
D1-bfl 1	A36	248.2	7.9	LE1	144.4	0.0	0.0	OK
D1-w 1	A36	248.2	7.9	LE1	177.3	0.0	0.0	OK
D2-bfl 1	A36	248.2	7.9	LE1	144.5	0.0	0.0	OK
D2-w 1	A36	248.2	7.9	LE1	177.3	0.0	0.0	OK

Datos de diseño

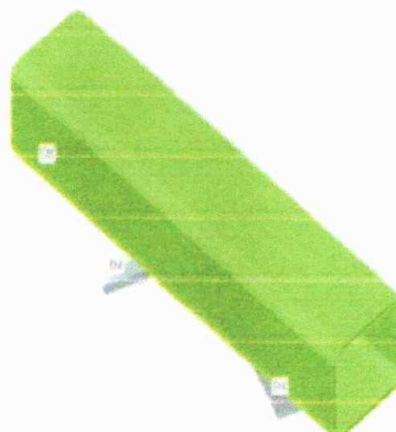
Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
A500, Gr. C	317.2	5.0
A36	248.2	5.0

Explicación del símbolo

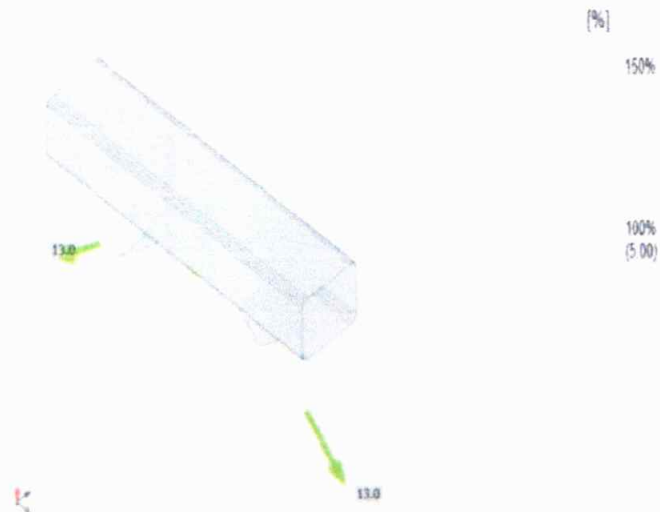
ϵ_{pl}
 σ_{Ced}
 σ_{Ed}
 f_y
 ϵ_{lim}

Deformación plástica
Tensiones de Contacto
Ec. tensión
Límite elástico

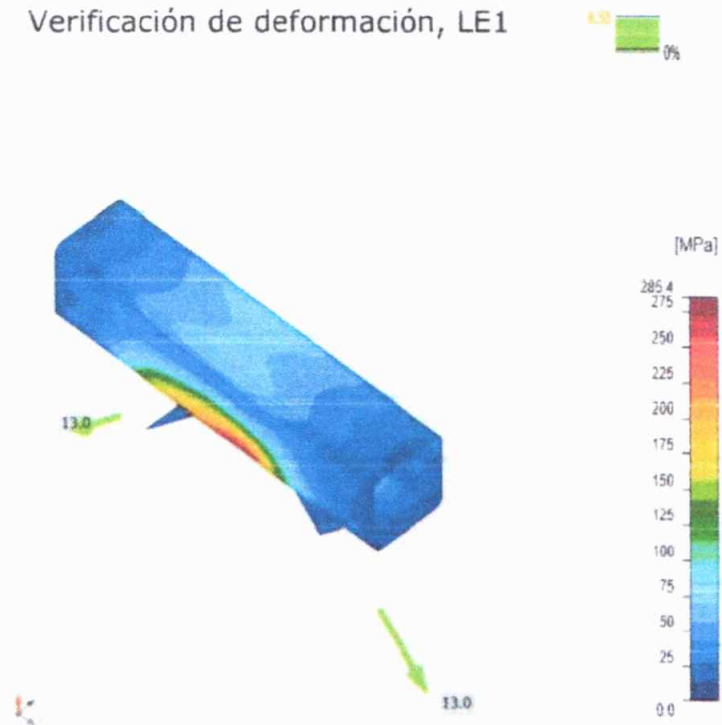
plástica



Verificación general, LE1



Verificación de deformación, LE1



Tensión equivalente, LE1

Weld sections

Ítem	Borde	Xu	T _h [mm]	L _s [mm]	L [mm]	L _c [mm]	Cargas	F _n [kN]	φR _n [kN]	Ut [%]	Estado
CH-w 1	D1-w 1	E70xx	▲5.7 ▲	▲8.0 ▲	66	9	LE1	3.7	14.0	26.7	OK
		E70xx	▲5.7 ▲	▲8.0 ▲	66	9	LE1	7.1	14.3	49.8	OK
CH-w 1	D2-w 1	E70xx	▲5.7 ▲	▲8.0 ▲	66	9	LE1	3.7	14.0	26.7	OK
		E70xx	▲5.7 ▲	▲8.0 ▲	66	9	LE1	7.1	14.3	49.9	OK

Explicación del símbolo

T _h	Espesor de garganta de soldadura
L _s	Tamaño de la soldadura
L	Longitud de la soldadura
L _c	Longitud del elemento crítico de la soldadura
F _n	Fuerza en el elemento crítico de la soldadura
φR _n	Resistencia de la soldadura, AISC 360-10 J2.4
Ut	Utilización

Pandeo

El análisis de pandeo no se ha calculado.

Configuración de la norma

Ítem	Valor	Unidad	Referencia
Coefficiente de fricción - hormigón	0.40	-	ACI 349 - B.6.1.4
Coefficiente de fricción en la resistencia a deslizamiento	0.30	-	AISC 360-16 J3.8
Deformación plástica límite	0.05	-	
Evaluación de la tensión de la soldadura	Redistribución plástica	-	
Detallado	No	-	
Distancia entre tornillos [d]	2.66	-	AISC 360-16 - J3.3
Distancia entre tornillos y el borde [d]	1.25	-	AISC 360-16 - J3.4
Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón	Ambos	-	
Resistencia del metal base en la cara de fusión de la soldadura	No	-	AISC 360-16: J2-2
Hormigón fisurado	Sí	-	ACI 318-14 - Chapter 17

Comprobación de la deformación local	No		
Deformación límite local	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
No linealidad geométrica (GMNA)	Sí		Grandes deformaciones para secciones huecas

9. CÁLCULO DE SOLDADURA

t efectiva de la garganta

$$t := (0.707) \left(\frac{3}{16} \text{ in} \right) = 0.133 \text{ in}$$

Resistencia nominal, Rn

$$F_{nw} := 0.60 \cdot 70 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2} = 42 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Perímetro Tubo 100mm

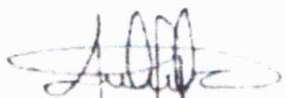
$$b := 4 \text{ in} \quad P := 4 \quad b = 16 \text{ in}$$

$$A_{we} := t \cdot P = 2.121 \text{ in}^2$$



$$R_n := F_{nw} \cdot A_{we} = 89.082 \text{ kip}$$

$$\phi := 0.75$$

$$\phi \cdot R_n = 297.192 \text{ kN}$$




HANLLY LORENA VERSARA CAMARGO
INGENIERA CIVIL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MP. 25202356864 CND

 NIT.800012638-2	GESTION DOCUMENTAL		 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
	SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y POLÍTICA SECTORIAL		
	ESTUDIO GEOELECTRICO		
	Código: PA-GD-P05	Versión: 02	Fecha: 21/01/2022 Página 1 de 1

20.

ESTUDIO GEOELÉCTRICOS Y ESTUDIO TÉCNICO DE PERFORACIONES EXPLORATORIAS

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 1 de 18</p>

Yopal - Casanare, 30 de marzo de 2022

Señores

ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL - CASANARE

REFERENCIA: Entrega del Informe de prospección geoelectrica para el proyecto de construcción denominado **"SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUA MULTIFAMILIAR CON BOMBEO SOLAR Y ALMACENAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL."**


Teniendo en cuenta su solicitud, se realiza un estudio geoelectrico por medio de un Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), entregando el análisis de resultados del perfil de suelo explorado y las recomendaciones correspondientes, este sondeo eléctrico , se realizó dentro del área del Resguardo Indígena Marduver de Caño Mochuelo, en el departamento de Hato Corozal – Casanare.

Agradezco la atención prestada.

Cordialmente,



DIEGO HERNANDO BUSTOS PELÁEZ
Ing. Geólogo
M.P. 15223-373106 BYC

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 2 de 18</p>

PROSPECCION GEOELECTRICA PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DENOMINADO "SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUA MULTIFAMILIAR CON BOMBEO SOLAR Y ALMACENAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL" EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE.

SOLICITADO POR:
ALCALDIA DE HATO COROZAL

ELABORADO POR:



DIEGO BUSTOS PELAEZ
INGENIERO GEOLOGO
M.P 15223-373106 BYC

YOPAL – Marzo de 2022



 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	INFORME AL CLIENTE	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 3 de 18</p>

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	5
2. GENERALIDADES	6
2.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO	6
2.2 OBJETIVOS	7
2.3 ALCANCES Y LIMITACIONES	8
3. GEOLOGIA LOCAL.....	8
3.1 ESTRATIGRAFIA.....	10
4. EXPLORACION GEOFICA.....	10
4.1 EQUIPO UTILIZADO	12
4.2 METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	14
4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN	14
4.4 PROSPECCION GEOELECTRICA.....	14
5. PREDISEÑO DEL POZO Y RECOMENDACIONES	16
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	INFORME AL CLIENTE	Fecha de Elaboración: 30/03/2022
PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.		Página 4 de 18

LISTA DE ILUSTRACIONES


Pág.

Ilustración 1.	Localización general de la zona de interés – Resguardo Indígena Marduver Caño Mochuelo (Hato Corozal - Casanare).	6
Ilustración 2.	Localización general de la zona de interés - Barrio Salome (Yopal-Casanare).	7
Ilustración 3.	Localización de la zona de interés, plancha geológica 157 – Cravo Norte, escala 1:100.000.	8
Ilustración 4.	Localización geológica detallada modificado de la plancha 157 – Cravo Norte.	9
Ilustración 5.	Arreglo Electrónico de Cuatro Puntos, Tipo Schulmberger.	12
Ilustración 6.	Equipo utilizado Terraméter SAS 1000.	13
Ilustración 7.	Localización de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's) – Resguardo Indígena Marduver (Hato Corozal – Casanare).	15
Ilustración 8.	Esquema del prediseño para el pozo de extracción de aguas.	17

LISTA DE TABLAS

Pag.

Tabla 1.	Localización de la zona de ejecución de los SEV's, en el Resguardo Indígena Marduver.	6
Tabla 2.	Interpretación del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV1).	15
Tabla 3.	Interpretación del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV2).	16

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p align="center">INFORME AL CLIENTE</p>	<p align="right">Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p align="right">Página 5 de 18</p>

1. INTRODUCCION

La geofísica es una herramienta fundamental para el desarrollo de actividades exploratorias, en diferentes tipos de situaciones ingenieriles, ya que esta esta orientada a la definición de formaciones geológicas, las cuales presentan cambios a medida que aumenta la profundidad, realizando mediciones de parámetros físicos asociados a las características de las rocas o depósitos. Los métodos geofísicos son particularmente útiles cuando existen contrastes bien definidos entre las propiedades de materiales del subsuelo y son utilizados para cartografiar horizontes de suelo, y la posición del nivel freático y del basamento.

Estos métodos geofísicos garantizan una profundidad de exploración y resolución de la información, dependiendo del equipo que se utilice y los medios externos de terreno que puedan llegar a generar afectación en la adquisición de la información. Los estudios eléctricos de superficie representan un método de análisis de los geomateriales en términos de sus propiedades eléctricas. De ellas la resistividad es bastante importante y ha sido relacionada con parámetros petrofísicos como la porosidad y el grado de saturación, es por esta razón que es usualmente utilizado en la prospección de aguas subterráneas, como lo es este caso.

La adquisición de datos de campo puede llevarse a cabo con configuraciones de electrodos que pueden variar su arreglo y que dependen estrictamente del objeto para el cual se realiza la exploración. El método consiste en enviar corriente eléctrica a través del subsuelo, para luego medir la diferencia de potencial entre puntos variables, utilizando el arreglo de electrodos de Schlumberger; obteniendo valores de resistividades y espesores de las capas correlacionados con la geológica local.

En esta investigación se realizo en el Resguardo Indígena Marduver de Caño Mochuelo, en el municipio de Hato Corozal, departamento del Casanare, donde se tiene proyectado la construcción del "SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUA MULTIFAMILIAR CON BOMBEO SOLAR Y ALMACENAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL" EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE".

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se ubica dentro del predio del Resguardo Indígena Marduver en Caño Mochuelo, hacia la zona oriental de Hato Corozal, departamento de Casanare, esta zona se encuentra en límites con el departamento de Arauca, en cercanías con el río Casanare y al sector de Cravo Norte, allí, dentro del predio del Resguardo indígena Marduver, se realizaron dos Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). El proyecto se ubica más exactamente en las siguientes coordenadas con origen GGS-84.

Sondeo Eléctrico Vertical (SEV)	Coordenada WGS-84		Sector	Altura
	N	W		
1	06°10'05.30"	70°07'23,7"	Resguardo Marduver	102
2	06°10'02.58"	70°07'19.9"		

Tabla 1. Localización de la zona de ejecución de los SEV's, en el Resguardo Indígena Marduver.

Fuente: Elaboración propia.

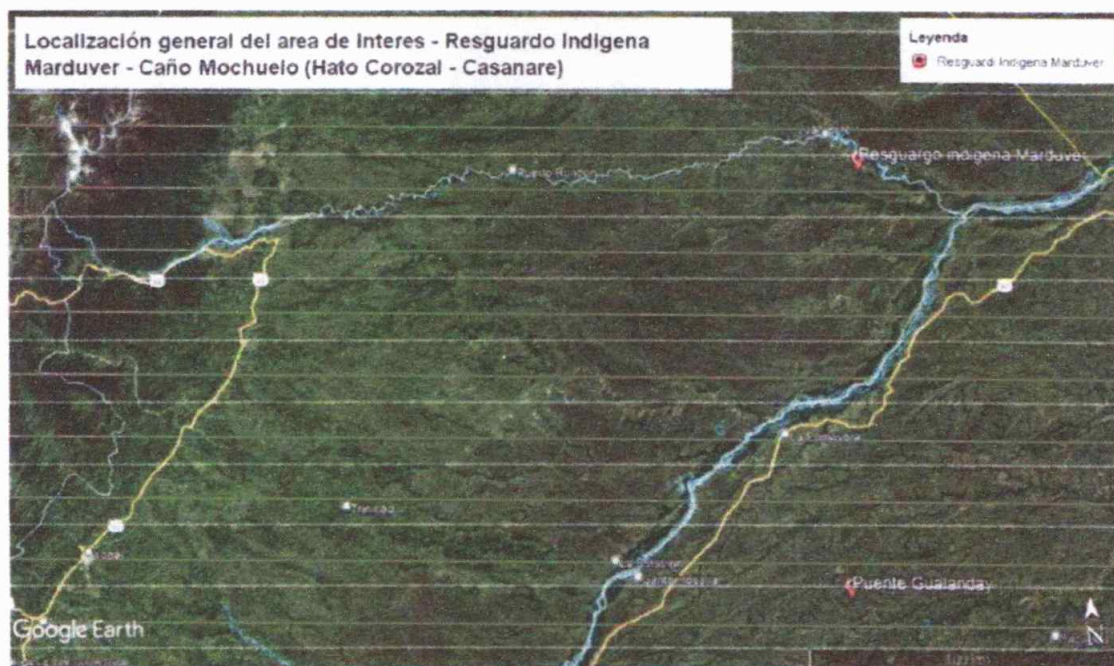


Ilustración 1. Localización general de la zona de interés – Resguardo Indígena Marduver Caño Mochuelo (Hato Corozal - Casanare).

Fuente: Elaboración propia y Google Earth.


 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 7 de 18</p>



Ilustración 2. Localización general de la zona de interés - Barrio Salome (Yopal-Casanare).
Fuente: Elaboración propia y Google Earth.


2.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar las propiedades geofísicas de los depósitos o rocas que se encuentren en la zona de interés, por medio de prospección geoelectrica (Sondeos eléctricos verticales) dentro del predio del Resguardo Indígena Marduver en Caño Mochuelo, municipio de Hato Corozal, como herramienta básica para el desarrollo del proyecto de construcción denominado "SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUA MULTIFAMILIAR CON BOMBEO SOLAR Y ALMACENAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL".

Objetivos específicos:

- Adquirir datos de campo las resistividades aparentes, y determinar resistividades, espesor y litología de los estratos del subsuelo.
- Correlacionar geología local con las resistividades del subsuelo obtenidas con los sondeos eléctricos verticales.
- Diseñar el corte geológico geofísico con los espesores de las capas en profundidad.

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 8 de 18</p>

2.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

- Con los resultados obtenidos de los sondeos y la correlación geológica local se determinan las condiciones geofísicas y litológicas del subsuelo.
- El método no determina condiciones geomecánicas del suelo.

3. GEOLOGIA LOCAL

Tomando como referencia las memorias y la plancha geológica 157 – Cravo Norte, elaborada por el INGEOMINAS-2011 y contenida dentro del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano (SGC), es posible identificar a groso modo, que la zona se encuentra en su totalidad cubierta por espesos sedimentos cuaternarios, los cuales son característicos de las llanuras de inundación que se presentan a lo largo y ancho de los llanos orientales Colombianos, a continuación, se presenta la plancha 157 – Cravo Norte a escala 1:100.000, donde se realiza una identificación de la zona de estudio, la cual posteriormente será analizada con mayor detalle.

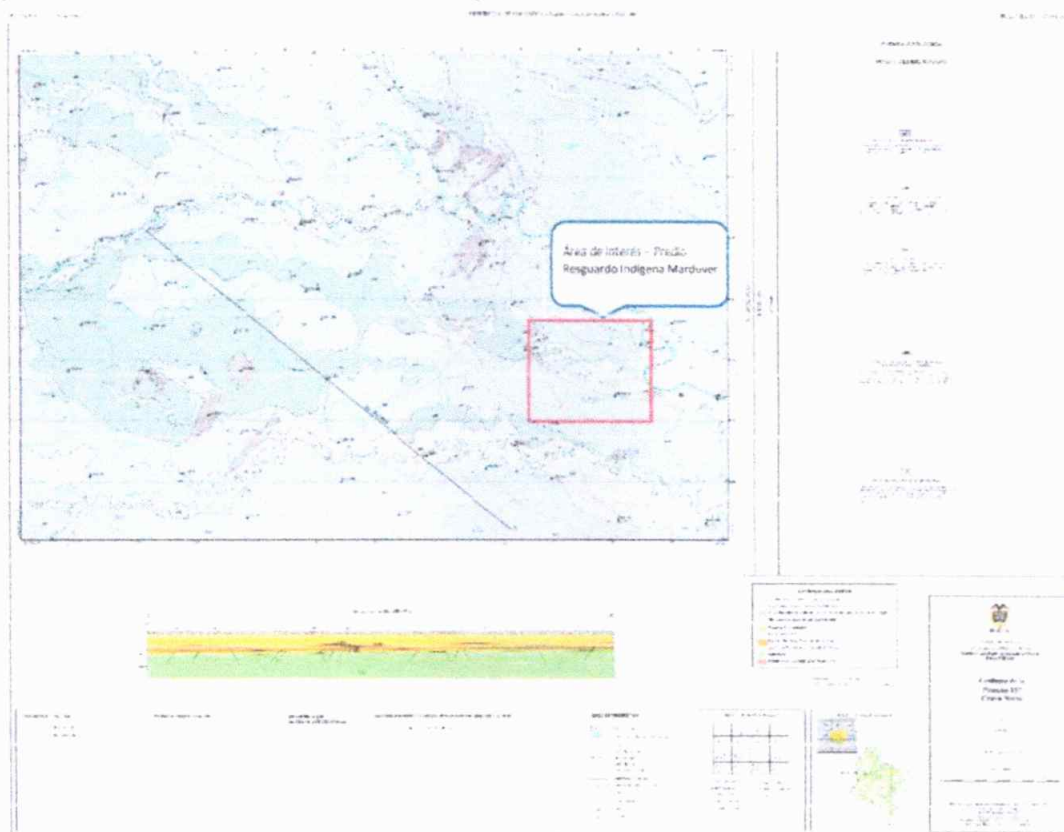



ilustración 3. Localización de la zona de interés, plancha geológica 157 – Cravo Norte, escala 1:100.000.

Fuente: INGEOMINAS-2011, Servicio Geológico Colombiano (SGC)

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p align="center">INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 9 de 18</p>

Localmente la zona de estudio presenta unidades cuaternarias de tipo aluvial y eólico, estos depósitos son fácilmente identificables por medio de fotografías aéreas, ya que presentan morfología y característica muy marcadas, los depósitos eólicos los cuales en este caso corresponde a Depósitos aluviales con influencia Eólica (Qae) representan la mayor parte del área de interés, en la zona se podrán encontrar también depósitos de llanuras de inundación (Qall), los cuales se muestran como zonas no muy distantes de los cauces que discurren por el sector. A continuación, se presenta de manera más detallada, la geología local del sector, y la descripción estratigráfica de cada una de las unidades.

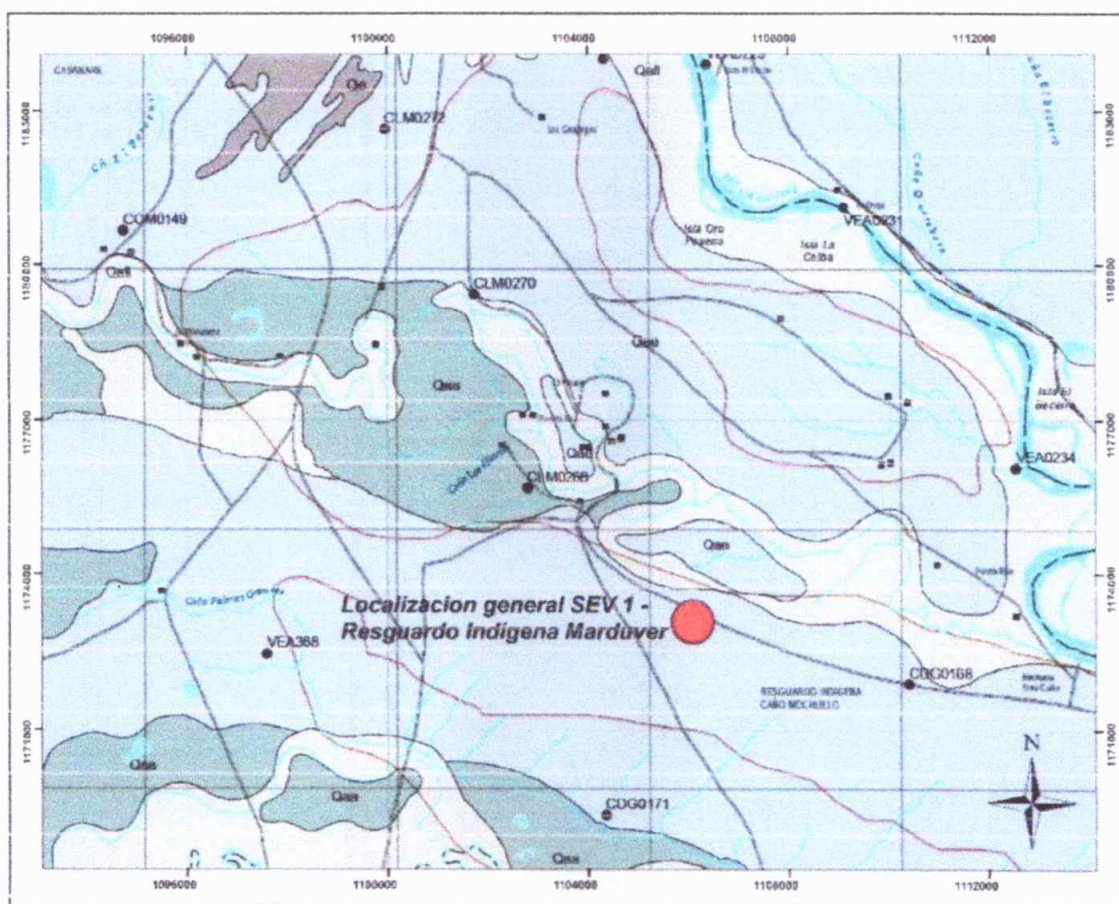



Ilustración 4. Localización geológica detallada modificado de la plancha 157 – Cravo Norte.

Fuente: Elaboración propia y INGEOMINAS-2011.

 <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p align="center">INFORME AL CLIENTE</p>	<p align="center">Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p align="center">Página 10 de 18</p>


3.1 ESTRATIGRAFIA

A continuación, se presenta la estratigrafía local, tomando como referencia la información consignada en la memoria de la plancha 157 – Cravo Norte.

- **Depósitos Aluviales con Influencia Eólica (Qae):** Estos depósitos hacen referencia a planicies aluviales cubiertas por mantos eólicos continuos y discontinuos que suavizan el paisaje y configuran geoformas onduladas suaves y planicies homogéneas con drenajes escasos. Su composición distingue principalmente estratos de espesor medio sin estructura visible, compuestos por arenas de grano fino a muy fino, y eventualmente medio, algunas veces intercaladas con limos arenosos, texturalmente están bien calibradas, los granos son subangulares y composicionalmente están conformadas por cuarzos (90-95%), líticos (5-10%) y micas (1-2%). Las capas de arena son de color gris pardo claro, con un espesor variante entre 0,20 y 0,50. Debido a que se asocia con dunas, se consideran estos depósitos aluviales con influencia eólica como de edad Pleistoceno, época en la cual existía en los llanos orientales un ambiente árido propicio para la formación de dunas, además el depósito aluvial subyacente debió ser preexistente y próximo a este evento.
- **Depósitos de Llanuras de inundación (Qall):** Estos depósitos se presentan a orillas del río Casanare, y se consideran como una unidad reciente, asociados la acción dinámica actual y de desborde de los ríos y afluentes cercanos, tiene una morfología plana y geoformas locales como meandros abandonados con bosques de galerías. Estos depósitos aparecen como áreas alargadas, subparalelas a los cueces actuales u otros abandonados, que se distribuyen en dirección W-E a lo largo de la zona. Su composición habla de sedimentos finos, esencialmente lodos y en menor proporción arenas de grano muy fino, color pardo claro, a gris medio claro, abigarradas por oxidación que le imprime tonalidades rojas modernamente pardas y pardos moderados, y con espesores que alcanzan los 1,20m. Los lodos presentan intercalaciones de arenas de grano muy fino de cuarzo, bien seleccionado, de color gris medio a pardo amarillo pálido con oxidación.

4. EXPLORACION GEOFICA

Sondeo eléctrico vertical (S. E. V.). El fundamento teórico en que se apoya el método de resistividad eléctrica, consiste en la aplicación de una de las variantes de los métodos eléctricos, la técnica del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), cuya finalidad es determinar la variación de las propiedades eléctricas del subsuelo, en función de su profundidad, a partir de mediciones efectuadas desde la superficie.

 <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 11 de 18</p>

En la aplicación de esta modalidad se determina la resistividad (ρ) de las rocas a profundidad, esta magnitud (ρ), o su inversa, la conductividad (σ), es una de las propiedades electromagnéticas de las rocas, que, junto a otras dos características físicas, la constante dieléctrica (μ) y la permeabilidad magnética (ϵ), constituyen el campo de la investigación de los métodos eléctricos.

Los fundamentos analíticos para el estudio de la resistividad se encuentran en la Ley de Ohm, donde se establece la relación existente entre la corriente eléctrica (I) que circula por un conductor y la caída del potencial (V) en algún punto del mismo, debido a la resistencia (R) que se opone al paso de dicha corriente. Matemáticamente esta ley se expresa de la siguiente manera:

$$V = I R$$

Está plenamente demostrado que, si una corriente eléctrica uniforme fluye a través de un cilindro de composición homogénea en dirección de su eje, la resistencia eléctrica que presenta se manifiesta directamente proporcional a su longitud L e inversamente proporcional a su sección transversal A, dando por resultado que la resistencia eléctrica medida está dada según la siguiente relación:

Donde:

ρ = resistencia específica o resistividad del material que constituye el cuerpo en cuestión.

L = longitud del cilindro.

A = sección transversal perpendicular a la dirección de la corriente.

Durante la ejecución del SEV, los impulsos eléctricos son enviados al terreno mediante dos electrodos de emisión A y B, a través de los cuales se hace circular cierta intensidad de corriente (I) por el subsuelo. El circuito se cierra mediante otros dos electrodos M y N denominados de potencial, en los que se percibe la respuesta del campo eléctrico generado por los primeros (Figura 1). De este modo se obtiene una diferencia de potencial (ΔV) que se manifiesta mientras perdure el campo. Al realizar un SEV se mantiene un arreglo en la distribución de los electrodos, que depende del objetivo a investigar y de la profundidad que se pretende alcanzar.

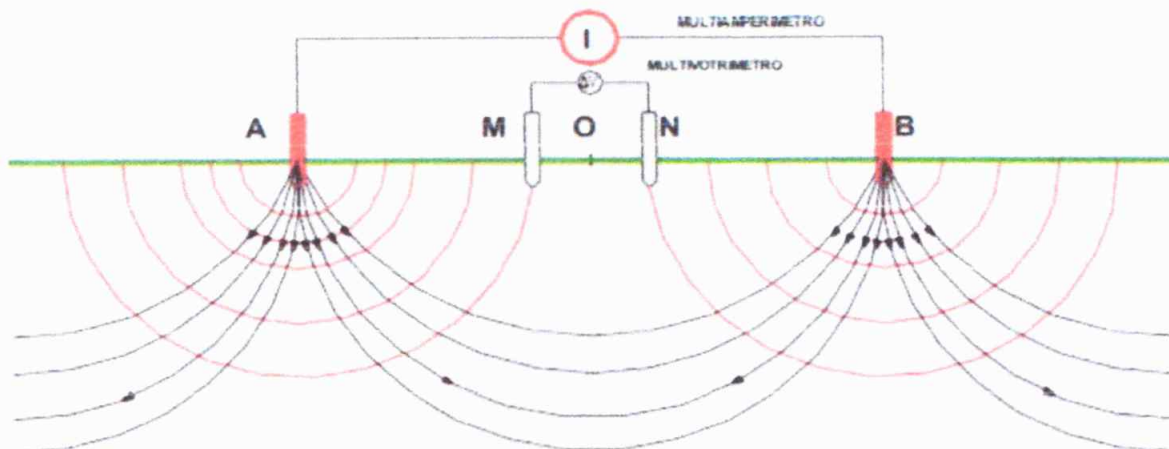
**DB**

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA

Ing. Diego Bustos Peláez

INFORME AL CLIENTEFecha de Elaboración:
30/03/2022PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO
INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE
CASANARE.

Página 12 de 18

**Ilustración 5.** Arreglo Electrónico de Cuatro Puntos, Tipo Schlumberger.

En el presente trabajo se utilizó el arreglo de electrodos tipo Schlumberger (Véase Figura 1), con aberturas máximas en las líneas de corriente (AB) de 178 metros, tratando de obtener información real del subsuelo hasta una profundidad media de 85-90 m.

El cálculo de la resistividad eléctrica de las rocas en cada medición se expresa según lo siguiente fórmula:

$$\rho_a = K (\Delta V / I) \quad K = \pi (AM \cdot AN) / MN$$

4.1 EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado fue el Terrámeter SAS 1000, el transmisor aislado eléctricamente envía intensidades de señales bien definidas y reguladas con una energía superior a 1000 mA y una tensión superior a 400 V (limitado por la potencia de salida de 100 W). El receptor discrimina ruido y tensiones medidos correlacionados con la intensidad de señal transmitida (modo de estudio de resistividad, y modo IP) y también mide los potenciales de corriente continua no correlacionados con la misma discriminación y eliminación de ruido (modo de medición de tensión). El microprocesador inspecciona y controla las operaciones y calcula los resultados. En los estudios geofísicos, el SAS 1000 permite que sean medidas señales naturales o inducidas a niveles extremadamente bajos, con penetración excelente y bajo consumo de energía. Además, puede utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones donde se necesita una eficaz discriminación señal / ruido. Puede utilizarse para determinar la resistencia del terreno de los fundamentos de plantas eléctricas y a lo largo de líneas eléctricas y (en caso de necesidad) también puede utilizarse como ohmímetro. La potencia



INGENIERÍA Y GEOLOGÍA

Ing. Diego Bustos Peláez

INFORME AL CLIENTE

Fecha de Elaboración:
30/03/2022

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.

Página 13 de 18

del SAS 1000 es su capacidad, gracias al modo de polarización inducida – de distinguir entre formaciones geológicas con idéntica resistividad, por ejemplo, arcilla y agua. Entre lo más destacado de las especificaciones que caracterizan el Terrámetro SAS 1000 hay que reseñar lo siguiente: Resolución de 25 V (teóricos, a 1 segundo de tiempo de integración) Conversión de corriente Alterna / continua. Tres rangos de medición automática (250 mV, 10 V y 400 V). Rango dinámico, tan elevado como 144 dB a 1 segundo de tiempo de integración, 162 a 8 segundos de tiempo de integración. Precisión y seguridad mayor del 1% en todo el rango de temperaturas. Microcomputadora compatible acoplada en el PC.

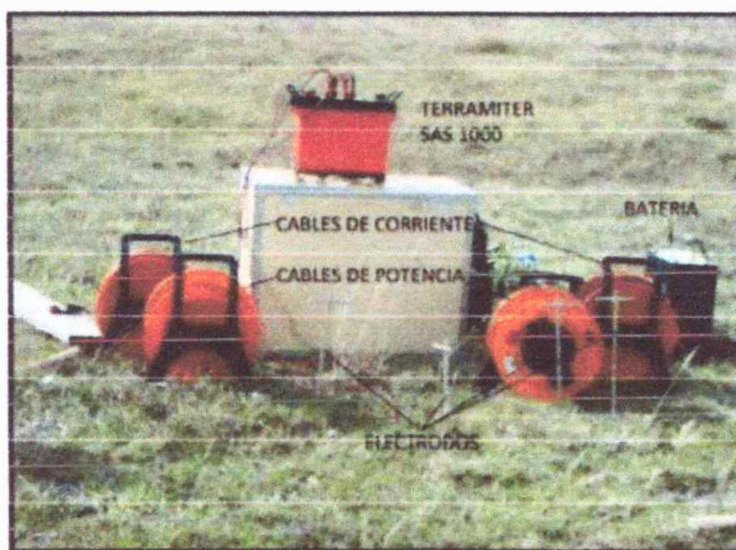



Ilustración 6. Equipo utilizado Terraméter SAS 1000.

El aparato pone automáticamente la amplitud de la corriente, pero también puede ser controlada por el operador para encajar en las condiciones actuales de estudio. Puede ponerse a valores desde 1 mA hasta 1000 mA. La tensión máxima en los electrodos normales es de 400 V. Se recomienda emplear el AUTO setting (determinación automática), que implica que el aparato pone el valor óptimo. En el modo de medición de la resistencia, el Terrámetro SAS 1000 mide las tensiones de respuesta creados por la corriente del transmisor mientras se eliminan tanto la tensión de corriente continua (SP) como el ruido. La relación V/I se calcula automáticamente y se muestra digitalmente en kilo-ohmios [k], ohmios Ω o miliohmios [Ωm]. Automáticamente se selecciona el rango pertinente de resistencia del receptor. El resultado se muestra con 3 ó 4 dígitos. Cuando el transmisor opera a 500 mA, el Terrámetro SAS 1000 tiene una resolución de 0,02 m para una lectura simple.

 <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 14 de 18</p>

4.2 METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

- Los sitios de sondeo se localizaron de acuerdo a las características topográficas, geológicas y accesibilidad para este estudio la apertura AB/2, fue de 178 metros.
- Definido el punto central del SEV, con posicionamiento de coordenadas y altura sobre el nivel del mar, se busca la orientación a los dos lados opuestos del equipo para la disposición de los electrodos, en este caso por tratarse de un depósito la dirección se toma en sentido de la pendiente global de la zona, es decir en dirección W-E.
- Instalación Terrameter SAS 1000, siguiendo el arreglo del dispositivo de Schlumberger, se inicia con la toma de datos conforme a la distancia AB/2, configurando el equipo.
- Se recopilaron los datos proporcionados por el dispositivo en el formato de registro, con apertura AB/2 hasta los 178 metros.

4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN


El procesamiento de los datos comienza con la utilización del software IX1D para estos fines, a los cuales se les introducen los datos obtenidos en campo.

Como las mediciones son puntuales según los principios de medición del SEV, se obtendrán curvas representativas del corte geoelectrico que se encontrará por debajo del punto de observación, las cuales son representadas en escala bilogarítmica para atenuar los efectos heterogéneos de las resistividades, donde, en el eje de las ordenadas se encuentran los valores de resistividades aparentes ($\Omega \cdot m$), y en el eje de las abscisas se encuentran las dimensiones de $AB/2$ (m).

Luego se procede a la interpretación y análisis de los resultados. El objetivo principal de la interpretación de las curvas de SEV, es llegar a conformar el corte geológico-geofísico que compone un perfil de estudio, utilizando los espesores y profundidades que se han determinado empleando ábacos de curvas teóricas, a través de un procesamiento computarizado. El procedimiento a seguir consiste en comparar las curvas de campo obtenidas y las curvas teóricas que se encuentran en estos juegos de curvas patrones. Finalmente, a través de esta superposición se determinan los valores de las resistividades aparentes y los espesores y profundidades de las litologías presentes por debajo del subsuelo.

4.4 PROSPECCION GEOELECTRICA

Para este caso se realizaron 2 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), los cuales se localizaron dentro de la zona de interés en el predio del Resguardo Indígena Marduver, estos se ubicaron de manera perpendicular al flujo predominante de las aguas subterráneas en el sector, es decir en dirección N-S, en la ilustración 7, se muestra la localización de estas exploraciones.

 <p>DB INGENIERÍA Y GEOLOGÍA</p> <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p align="center">INFORME AL CLIENTE</p>	<p align="right">Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p align="center">PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p align="right">Página 15 de 18</p>

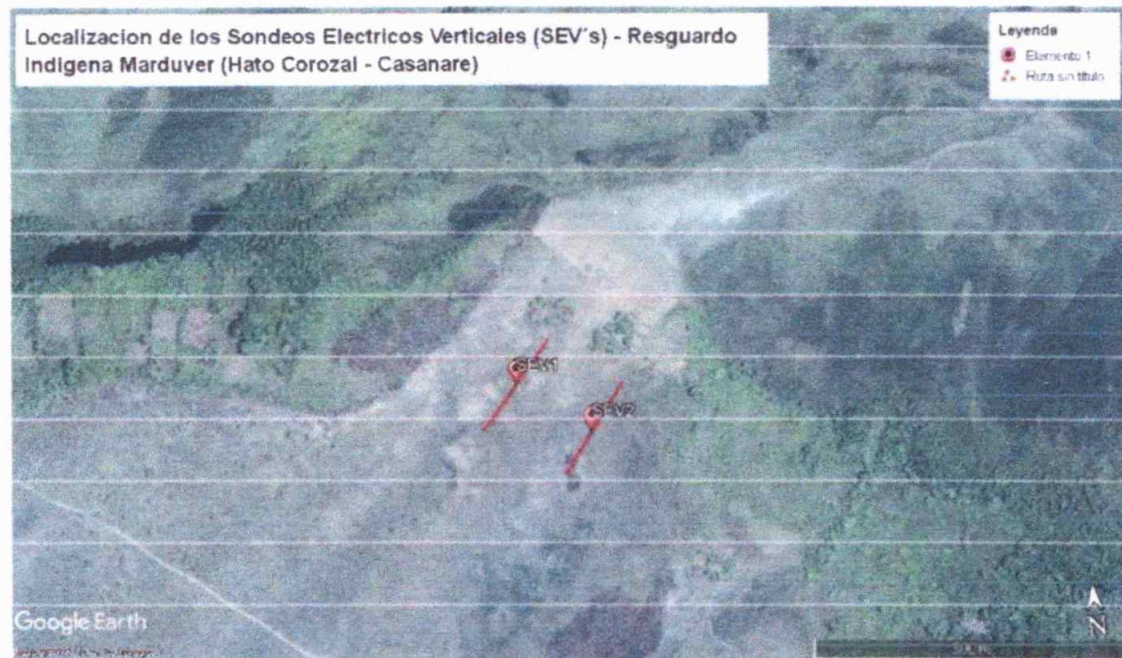


Ilustración 7. Localización de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's) – Resguardo Indígena Marduver (Hato Corozal – Casanare).


Los resultados obtenidos se interpretan por medio de método Schlumberger y el software Interpex 1, basándose en las resistividades teóricas.

Según los resultados obtenidos podemos realizar la definición del perfil del suelo explorado, teniendo en cuenta la resistividad de cada una de las capas investigadas.

• **Sondeo Eléctrico Vertical 1 (SEV-1):**

SEV 1 realizado en dirección NE-SW			
Capa	Profundidad (m)	Resistividad ($\Omega \cdot m$)	Interpretación Hidrogeológica
1	0,00 - 1,00	426	Suelos areno-arcillosos de origen aluvial, correspondientes al Depósito Aluviales con Influencia Eolica (Qae)
2	1,00 - 5,40	540	
3	5,40 - 8,90	150	Suelos Limosos no saturados, correspondientes a un depósito de llanuras aluviales (Qall)
4	8,90 - 15,00	19	Suelos arcillosos Saturados de agua
5	15,00 - 100,4	350	Suelos de composición granular con presencia de agua
6	100,4 - 120,5	450	Suelos granulares saturados

Tabla 2. Interpretación del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV1).

 <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 16 de 18</p>

• **Sondeo Eléctrico Vertical 2 (SEC-2):**

SEV 2 realizado en dirección NE-SW			
Capa	Profundidad (m)	Resistividad ($\Omega \cdot m$)	Interpretación Hidrogeológica
1	0,00 - 1,00	476	Suelos areno-arcillosos de origen aluvial, correspondientes al Deposito Aluviales con Influencia Eólica (Qae)
2	1,00 - 5,40	580	
3	5,40 - 8,90	133	Suelos Limosos no saturados, correspondientes a un depósito de llanuras aluviales (Qall)
4	8,90 - 15,00	18	Suelos arcillosos con presencia de agua
5	15,00 - 100,4	387	Suelos de composición granular con presencia de agua
6	100,4 - 120,5	432	Suelos granulares saturados

Tabla 3. Interpretación del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV2).

Los resultados del estudio geofísico, nos muestran una composición predominantemente finos, hasta una profundidad de 15,00 metros, variando entre capas areno arcillosas, limosas y arcillosas, esta ultima capa muestra presencia de agua, finalmente entre los 15,0 m y 120,0 m, el suelo presenta una composición granular, donde materiales arenosos o limosos hacen presencia y contienen la mayor cantidad de agua subterránea, cabe resaltar que la productividad del pozo estará dada por pruebas de bombeo y calidad del agua, siendo este un insumo vital para la prospección de aguas subterráneas.

5. PREDISEÑO DEL POZO Y RECOMENDACIONES

Una vez analizadas las condiciones Geológico – Geofísicas, de los dos Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's), es posible encontrar que el deposito Aluvial con influencia Eólica (Qae), presenta una capa arenosa no satura, la cual funciona como capa drenante y filtrante de aguas lluvias, las cuales corresponde a la principal fuente de recarga de los acuíferos presentes en la zona a lo largo y ancho del sector, generando una zona de recarga optima para el acuífero del cual se pretende realizar la extracción del fluido, el cual para este caso se recomienda la perforación de un pozo a una profundidad de 80 m, logrando así extraer el fluido de una capa permeable y con una posible calidad optima del agua extraída, para cada caso se deberán realizar pruebas fisicoquímicas y de bombeo, con el fin de evaluar la capacidad de recarga del acuífero y definir la potabilidad del agua.

A continuación, se presenta el prediseño del pozo a perforar, el cual se compone de diferentes capas de filtros en PVC y gravas libres de calcáreos.

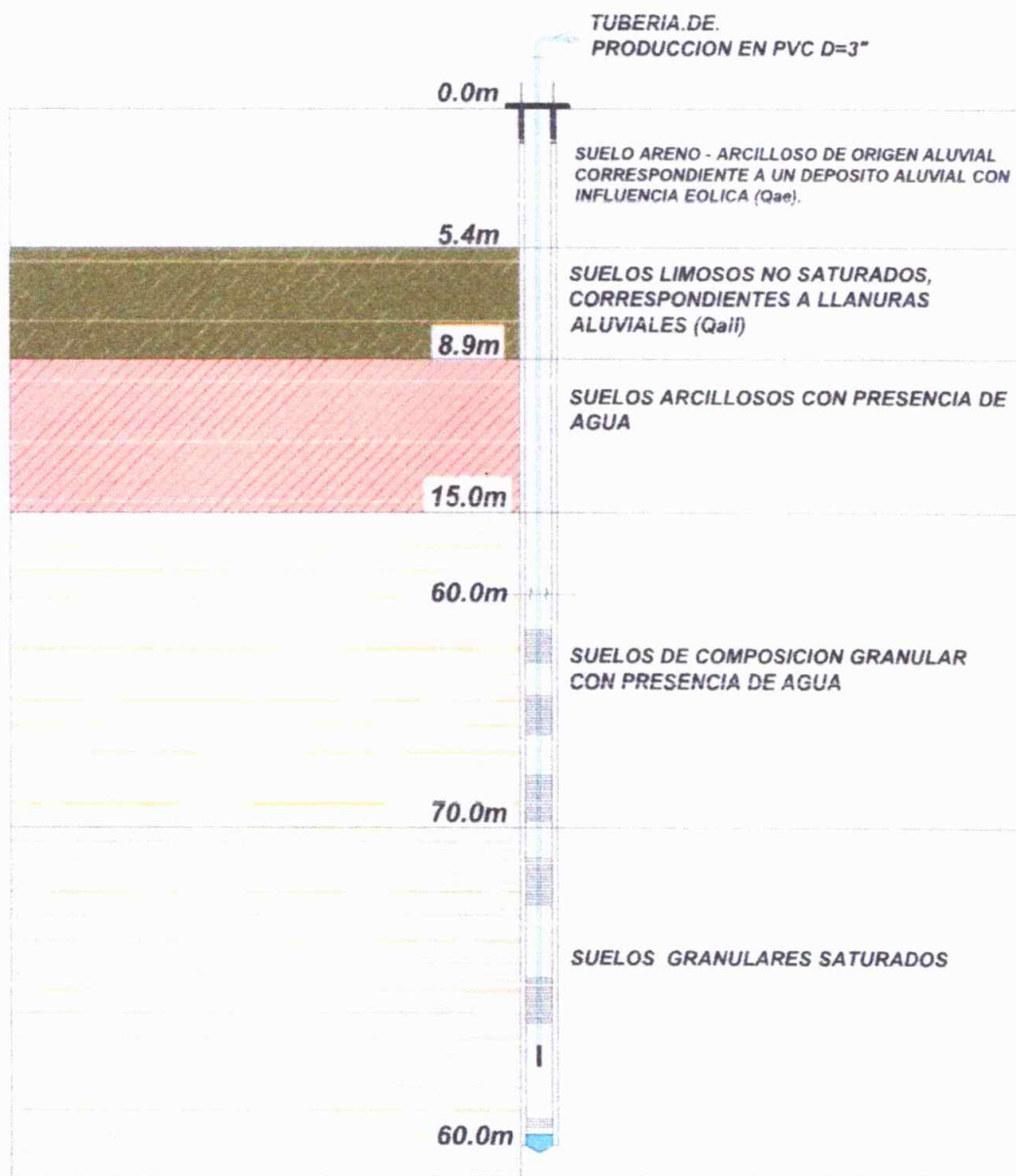
**DB**


INGENIERÍA Y GEOLOGÍA

Ing. Diego Bustos Peláez

INFORME AL CLIENTEFecha de Elaboración:
30/03/2022PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO
INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE
CASANARE.

Página 17 de 18

**Ilustración 8.** Esquema del prediseño para el pozo de extracción de aguas.

 <p>Ing. Diego Bustos Peláez</p>	<p>INFORME AL CLIENTE</p>	<p>Fecha de Elaboración: 30/03/2022</p>
<p>PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA POR MEDIO DE SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL, EN EL RESGUARDO INDÍGENA MARDUVER EN CAÑO MOCHUELO, MUNICIPIO DE HATO COROZAL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>		<p>Página 18 de 18</p>

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La geología presente en el área de interés, corresponde a depósitos Aluviales de Llanura de Inundación (Qall) y depósitos Aluviales con Influencia Eólica (Qae), los cuales presentan espesas capas de sedimentos poco consolidados, de composición fina o de grano fino, para en la parte mas profunda, encontrar materiales granulares, conglomerados el cual en este caso presenta saturación. Se considera que el principal factor de recarga de estos acuíferos corresponde a aguas infiltradas y filtradas a lo largo de las capas finas o de grano fino.
- Se realizaron dos (2) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), en la zona de interés, logrando comprender la composición de las capas que componen el depósito, esta interpretación se realizo por medio del análisis de la resistividad que presentan cada una de las capas, relacionándolas con valores típicos para estos materiales, logrando así identificar cada uno de los suelos, y su relación con la saturación presentada, en las tablas 2 y 3, se presenta los resultados de la elaboración del perfil Geológico – Geofísicos para los dos SEV's realizados.
- Se presenta el prediseño del pozo a perforar, teniendo en cuenta las condiciones y características Geológico – Geofísicas, del resultado de la prospección geoeléctrica, determinando así una profundidad de perforación de 50,0 m, esto con el fin de extraer el agua de una zona adecuada, evitando contaminación por materiales finos, o problemas con la estabilidad del pozo.
- Todos los resultados están evaluados, tendiendo en cuenta los resultados precisos de la prospección geoeléctrica, cualquier cambio deberá ser consultado con el profesional experto en geofísica, con el fin de realizar nuevos análisis que conlleven a la presión y definición de las características que rigen el perfil estratigráfico y como resultado la identificación de la capa óptima para la extracción de agua.

DIEGO HERNANDO BUSTOS PELÁEZ

Ing. Geólogo

M.P. 15223-373106 BYC

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CIUDADANIA Y EXTRANJERIA

IDENTIFICACION 1.057.588.803

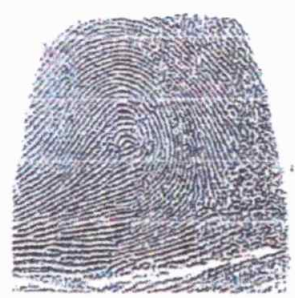
BUSTOS PELAEZ

FECHA DE NACIMIENTO

DIEGO HERNANDO

NOMBRES

Diego Bustos
RMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 14-ENE-1992

IBAGUE
(TOLIMA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.79

ESTATURA

O+

G.S. RH

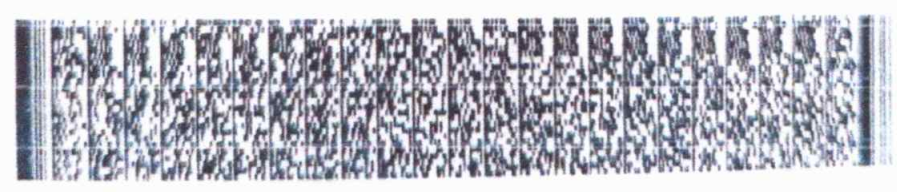
M

SEXO

26-ENE-2010 SOGAMOSO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

Carlos Ariel Sanchez Torres
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES



P-0727795-00221099-M-1057588803 20100306

0021475167A1

1 04/10/10



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matricula Profesional No.
15223-373106 BYC
Fecha de Expedición: **02/11/2017**

Nombre:

**DIEGO HERNANDO
BUSTOS PELAEZ**

Identificación:

C.C. 1057588803

Profesión:

INGENIERO GEOLOGO

Institución:

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso.
Línea Nacional: 01 8000 116590