6.4. Datos de presiones en horario de menor consumo 23
6.5. Características hidráulicas de las redes en horario de menor consumo 24
6.6. Características hidráulicas de las redes en horario de mayor consumo 24
7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA 26

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización de La Montañita Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/La_Monta%C3%B1ita_(Caquet%C3%A1) 7
Figura 2. Localización zona del proyecto Urbanización Las Palmas. Fuente: topografía, localización Google Maps 7
Figura 3. Temperatura promedio mensual. 8
Figura 4. Porcentaje de Humedad anual. 8
Figura 5. Vista aérea de La Montañita. Fuente: topografía, localización Google Earth. 9
Figura 6.Nivel de complejidad del sistema. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 7. Demarcación de las zonas de expansión (zona de estudio; zona residencial 3 (amarillo), 18.772Ha). 10
Figura 8 Crecimiento en la densidad poblacional proyección 2005-2019. Fuente: Adaptado de EOT y DANE. 11
Figura 9 Proyección poblacional al periodo de diseño. 13
Figura 10. Resultado de modelación con condiciones de menor consumo 19
Figura 11. Presión _Nodos _Horario de menor consumo. 20
Figura 12. Distribución de presiones periodo extendido. 20
Figura 13. Red de distribución en condiciones de mayor consumo. 21
Figura 14. Perfil longitudinal horario de mayor consumo. 21
Figura 15. Isolineas de presión horario de mayor consumo 22
Figura 16. Presión en la conexión _horario de mayor consumo. 22

130 114
92

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Densidad poblacional de la cabecera municipal. **Fuente: Adaptado de EOT y DANE** 10

Tabla 2. Métodos de proyección según nivel de complejidad Fuente: RAS 2000..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 3. Proyección de densidad poblacional. 12

Tabla 4. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona entendida. Fuente: Res. 0330 de 2017..... 16

Tabla 5. Coeficiente de consumo máximo. Fuente: RAS 2000 ....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6. Coeficiente de consumo máximo horario. Fuente: RAS 2000.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7. Caudales de diseño para el proyecto. 18

Tabla 8. Condiciones para el diseño..... 18

Tabla 9. Tabla de propiedades de los nodos en condiciones de menor consumo. 23

Tabla 10. Tabla de propiedades de los nodos en condiciones de mayor consumo 23

Tabla 11. Tabla de propiedades de las líneas de tubería en condiciones de menor consumo..... 24

Tabla 12. Tabla de propiedades de las líneas de tubería en condiciones de mayor consumo..... 24

Tabla 13. Esquema Curva Patrón de consumo. Fuente: datos de consumo, empresa de servicios públicos de La Montañita. 25

1. INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable es un problema que presenta en el territorio nacional y aunque la constitución política de Colombia presenta como obligación la satisfacción de las necesidades básicas aún se presenta deficiencias a lo largo del país. Según datos del DNP con base en el DANE en la década comprendida entre 1993 y 2003 se mejoró la cobertura de este servicio especialmente en el área rural, aun así, el crecimiento de la demanda en los centros poblados, municipios y ciudades sigue en aumento razón por la cual se hace necesario realizar la ampliación de la cobertura de los sistemas de dotación de agua potable.

El proyecto se encuentra ubicado en la cabecera municipal del municipio de La Montañita en el departamento del Caquetá al oriente sobre la margen de la vía que comunica al municipio con El Paujil. Y se formula con el fin de presentar una alternativa para abastecer a la población de las comunidades que se ubican en la zona de expansión con agua potable mejorando así la calidad de vida sus habitantes. Por esto, es necesario evaluar los escenarios que permitan efectuar el suministro de agua conforme a los lineamientos establecidos en los decretos 1575 y resolución 2115 de 2007, dando cumplimiento también a la resolución 0330 de 2017.

116
132 94

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica al oriente de la cabecera del municipio de La Montañita en el departamento del Caquetá.

2.1. LOCALIZACIÓN

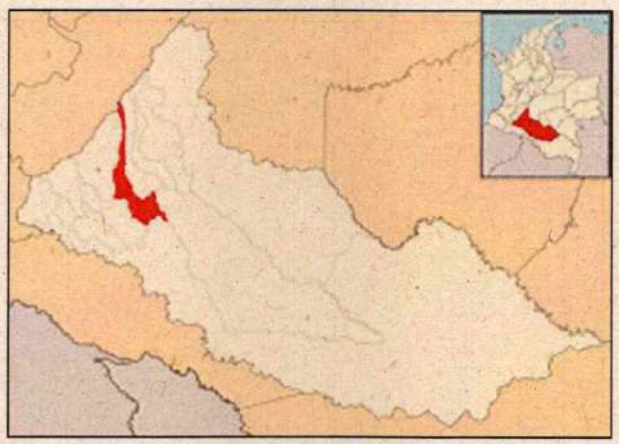


Figura 1. Localización de La Montañita *F*uente: https://es.wikipedia.org/wiki/La_Monta%C3%B1ita_(Caquet%C3%A1)



Figura 2. Localización zona del proyecto Urbanización Las *Palmas.* Fuente: topografía, localización Google Maps

2.2. CLIMATOLOGÍA

Para la caracterización climática del municipio de La Montañita – Caquetá se utilizaron los parámetros de la estación LARANDIA [44030060].

1.1.1. Humedad Relativa y temperatura

La humedad relativa refleja el com portamiento de los periodos de máximas y mínimas precipitaciones; cuando las lluvias son escasas se presenta una menor humedad y viceversa. Aun así, la humedad promedio del ambiente es alta (86,4% promedio).

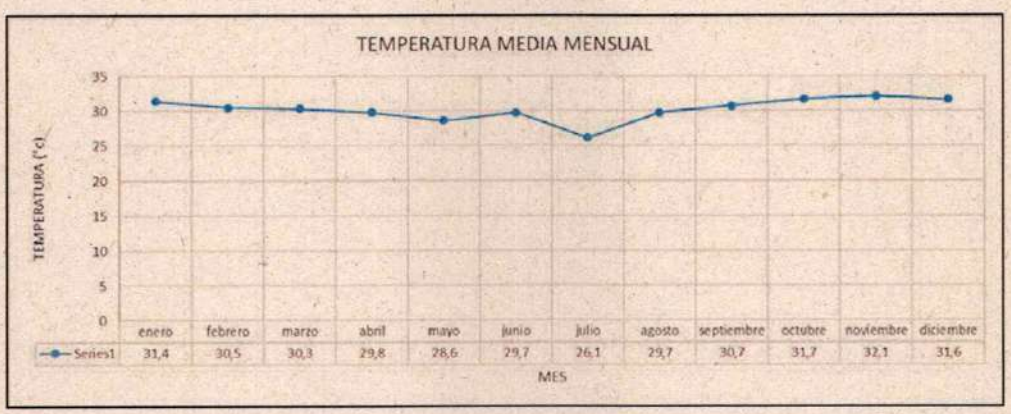


Figura 3. Temperatura promedio mensual.

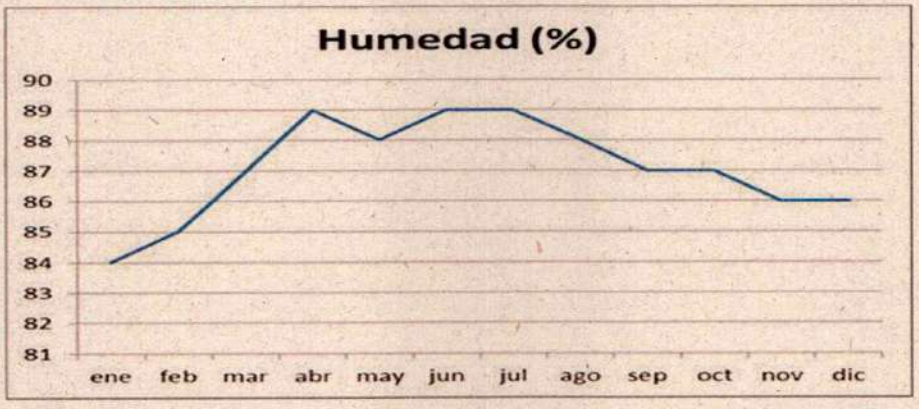


Figura 4. Porcentaje de Humedad anual.

3. SISTEMA EXISTENTE

Actualmente los habitantes de La Montañita se abastecen mediante un sistema de acueducto el cual parte desde la planta de tratamiento y tanque de almacenamiento, y realiza la entrega a partir de una red de tuberías que conforman la malla de distribución de la cabecera municipal, es a partir de esta malla que se debe realizar la derivación para poder hacer entrega de agua potable a las zonas de expansión del municipio satisfaciendo la necesidad que surge dentro de la misma dinámica de crecimiento poblacional.



Figura 5. Vista aérea de La Montañita. Fuente: topografía, localización Google Earth.

4. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DEMANDA

4.1. PERIODO DE DISEÑO

La Resolución 0330 de 2017 plantea que, para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se debe adoptar como período de diseño 25 años.

4.2. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Al tratarse de una ampliación de cobertura en el servicio de agua potable, se tendrá en cuenta la información disponible dentro del EOT del municipio con el fin de determinar el área máxima

135 429
97

que será abastecida de acuerdo al plan de expansión y así establecer la población futura que debe ser servida. Esta determinación se realiza teniendo en cuenta la densidad poblacional del municipio por unidad de área en comparación con la densidad por unidad habitacional, realizará de acuerdo con las premisas que plantea la Resolución 0330 de 2017.

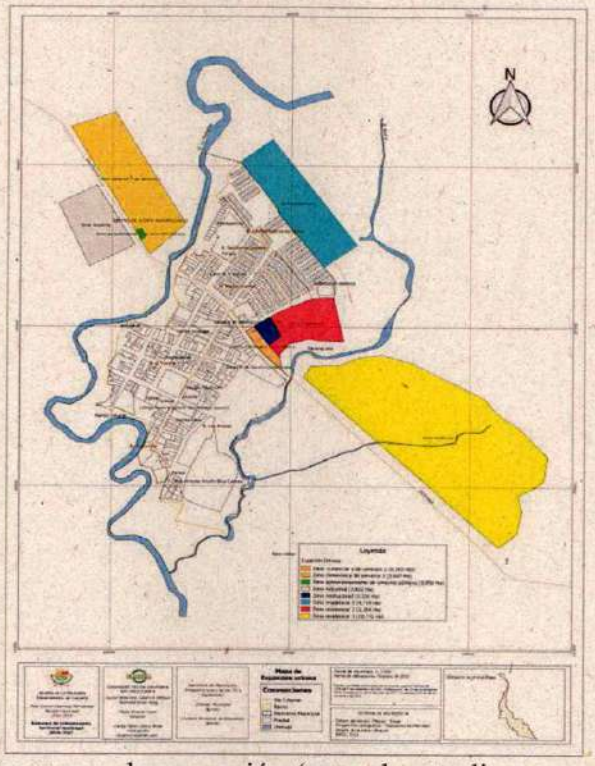


Figura 6. Demarcación de las zonas de expansión (zona de estudio; zona residencial 3 (amarillo), 18.772Ha).

La zona de expansión que es objeto de este proyecto se tipifica como zona residencial compatible con zona comercial, servicios institucionales y conservación. Estos factores se tendrán en cuenta para calcular el caudal de demanda del sector.

Tabla 1. Densidad poblacional de la cabecera municipal. **Fuente: Adaptado de EOT y DANE**

Año	Área (Ha)	Población (Hab)	Densidad poblacional (Hab/Ha)
2005	33,562	4.245	127
2006	33,562	4.310	129
2007	33,565	4.375	131
2008	33,565	4.441	133
2009	33,732	4.506	134
2010	33,732	4.573	136
2011	33,732	4.639	138

2012	33,736	4.706	140
2013	33,736	4.774	142
2014	33,736	4.841	144
2015	34,114	4.910	144
2016	34,114	4.978	146
2017	34,586	5.047	146
2018	34,586	5.116	148
2019	34,586	5.186	150

A continuación, se presentan los crecimientos de la densidad poblacional desde el año 2005 hasta el 2019, conforme a la proyección realizada por el Departamento Nacional de Estadística DANE.



Figura 7 Crecimiento en la densidad poblacional proyección 2005-2019. Fuente: Adaptado de EOT y DANE.

En la figura 8 se aprecia un comportamiento de tendencia persistente en el comportamiento del crecimiento de la población por tal motivo es posible y viable utilizar los métodos de proyección poblacional presentados en la reglamentación nacional.

4.2.1. Proyección de la población _Zona de expansión

La proyección de la población se realizó mediante el análisis Aritmético, Geométrico y Exponencial, tal como lo sugiere la Resolución 0330 de 2017.

4.2.1.1. Método aritmético

El Método Aritmético supone un crecimiento regular sin mayores variaciones en el comportamiento generalmente controlado por la mortalidad, natalicio y la emigración. A continuación, se presenta la ecuación empleada:

137 122
99

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

4.2.1.2. Método geométrico

Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde, r es la tasa de crecimiento anual y se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

4.2.1.3. Método Exponencial

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos.

Tabla 2. Proyección de densidad poblacional.

P. DISEÑO	AÑO	PROYEC. ARITMETICA	PROYEC. GEOM.	PROYEC. EXPO.
1	2020	151	152	152
2	2021	153	153	153
3	2022	154	155	155
4	2023	155	156	156
5	2024	157	158	158
6	2025	158	159	159
7	2026	159	160	160

8	2027	161	162	162
9	2028	162	163	163
10	2029	163	165	165
11	2030	165	166	166
12	2031	166	168	168
13	2032	167	169	169
14	2033	169	171	171
15	2034	170	173	173
16	2035	171	174	174
17	2036	173	176	176
18	2037	174	177	177
19	2038	175	179	179
20	2039	177	181	181
21	2040	178	182	182
22	2041	179	184	184
23	2042	181	186	186
24	2043	182	187	187
25	2044	183	189	189
26	2045	185	191	191

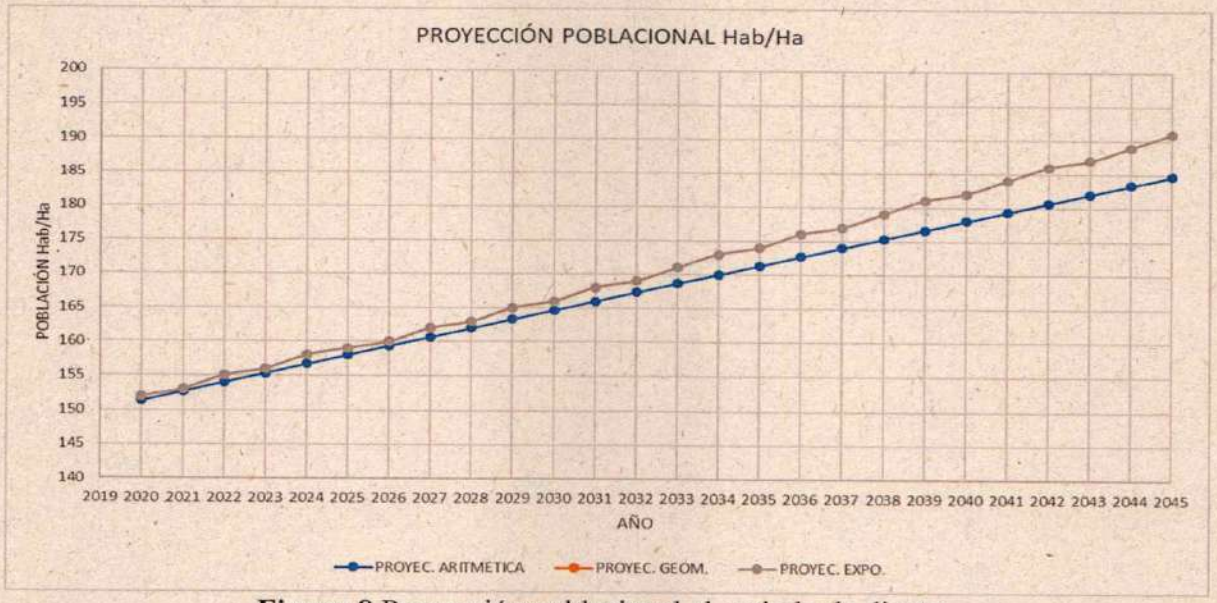


Figura 8 Proyección poblacional al periodo de diseño.

Se estima la población en 3.585 habitantes al horizonte de diseño (2045), para la zona de expansión del municipio.

El plan parcial LAS PALMAS fue avalado por el municipio de LA MONTAÑITA, un predio de 5 ha, de propiedad del mismo municipio, ubicado en la zona Residencial 3 del suelo de

expansión urbana incluida en el EOT, en el numeral 7 articulo 15 del Acuerdo 007 de 2018.

Este proyecto cuenta con 57 locales y 132 unidades habitacionales, de lo cual su población es ya conocida por la misma delimitación del desarrollo constructivo. Es por esta razón que la población futura se tendrá en cuenta la población de las unidades habitacionales, demanda de locales y población flotante.

4.2.2. Población a utilizar en la simulación

Número de habitantes por vivienda= 5 habitantes

Total, de unidades constructivas (locales +viviendas) =189

Total de locales=57 unidades

Dotación locales = 6 l/m^2/día

Área de Locales =1368 m^2

Demanda agua Locales =8208 l/día

Demanda agua Locales (Tiempo de funcionamiento (8 horas)) =0.29 l/s

5. DEMANDA

Para establecer el caudal de diseño de un sistema de acueducto es necesario determinar el consumo total de agua o la dotación bruta. El consumo es el volumen de agua utilizado por una persona en un día y se expresa en el sistema internacional en litros por habitante-día. Dicha determinación, se debe hacer según datos estadísticos del consumo pasado y presente de la población (en el caso que se disponga de la información) o basándose en los datos de otras poblaciones con características similares desde la óptica de factores determinantes del consumo.

El consumo total de un municipio se puede dividir en el consumo neto y las pérdidas de agua del sistema de acueducto.

5.1. USOS DEL AGUA

5.1.1. Uso residencial

El diseñador debe analizar detenidamente la dotación de uso residencial teniendo en cuenta las siguientes disposiciones:

1. *En general el consumo total de uso residencial aumenta con el tiempo. El diseñador debe justificar la proyección de la dotación para las etapas de construcción de las obras del sistema de acueducto y para el período de diseño de cada uno de sus componentes.*

2. *Debe atenderse lo estipulado en el artículo 15 de la Ley 373 de 1997, sobre uso eficiente y ahorro del agua, o la que la reemplace, sobre la tecnología de bajo consumo y la reglamentación que exista al respecto, considerando el uso de micromedidores de caudal, reguladores de caudal, reguladores de presión o cualquier otro tipo de accesorio que implique una reducción en el consumo.*

3. *El diseñador debe tener en cuenta la utilización de aparatos de bajo consumo, con el fin de determinar el posible ahorro y el efecto de estos instrumentos en la dotación neta.*

4. *El diseñador debe deducir la dotación de uso residencial para el diseño de los sistemas de acueducto con base en mediciones directas hechas en la localidad. Cuando en ésta no existan micromedidores de caudal, eldiseñador puede estimar la dotación por comparación de poblaciones cercanas con características similares.*

5. *Al hacer el estudio de la dotación por uso residencial deben tenerse en cuenta, entre otros, los siguientes factores: el tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores, los aspectos sanitarios y demás factores que se estimen convenientes de acuerdo con el literal B.2.4.4.*

6. *La dotación por uso residencial debe incluir el riego de jardines.*

7. *Las variaciones que sean propuestas por el diseñador a las dotaciones antes establecidas deben estar técnicamente justificadas, teniendo en cuenta aspectos climatológicos y socioeconómicos del municipio.*

5.1.2. Uso comercial

Para establecer el uso comercial, el diseñador debe utilizar un censo comercial y realizar un estimativo de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación comercial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados de demandas. El uso comercial también incluye el uso en oficinas.

5.1.3. Uso industrial

Para estimar el uso industrial, el diseñador debe utilizar censos industriales y estimativos de consumos futuros. El diseñador debe cuantificar y analizar detenidamente la dotación industrial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados demandados con el fin de establecer los posibles grandes consumidores.

5.1.4. Uso para fines públicos

El consumo para uso público utilizado en los servicios de aseo, riego de jardines y parques públicos, fuentes públicas y demás, se estimará entre el 0 y el 3% del consumo medio diario

doméstico, siempre y cuando no existan datos disponibles. En caso de que estos datos existan, servirán para establecer la proyección del uso público en el municipio.

5.1.5. Uso escolar

En caso de que en el municipio objeto de la construcción de un nuevo sistema de acueducto o de la ampliación del sistema existente se localice una concentración escolar importante que implique la permanencia durante el día de una población adicional, el diseñador debe analizar y cuantificar detenidamente la dotación de uso escolar de acuerdo con las características de los establecimientos de educación.

5.1.6. Uso institucional

Deben identificarse los establecimientos y predios que requieran una dotación especial debido a las características de sus actividades, tales como hospitales, cárceles, hoteles etc.

Los consumos asociados al proyecto solo pueden ser destinados a consumo humano. Los caudales del sector agrícola y ganadero son considerablemente superiores y no se tendrán en cuenta para el presente proyecto.

5.1.7. Dotación Neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 3. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona entendida. Fuente: Res. 0330 de 2017.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Dadas las condiciones establecidas, no existen registros históricos de consumos de la población de estudio, en este orden de ideas se establecerá la dotación neta máxima de 140 L/hab*día, puesto que la población se encuentra a menos de 1000 msnm.

5.2. PÉRDIDAS TÉCNICAS EN EL SISTEMA

Se tendrá en cuenta lo establecido en el parágrafo del artículo 44 de la Resolución 0330 de 2017, puesto que empresa no cuenta con registros de pérdidas técnicas del sistema. "Parágrafo.

El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el total de pérdidas esperadas en todos. Los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento de agua potable, y no deberá superar el 25%."

5.3. DOTACIÓN BRUTA

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación y estimando unas pérdidas máximas admisibles del 25%:

$$Db = \frac{Dt}{1 - \%p\,(25\%)} = 186.66\,\frac{l}{h}/d$$

5.4. CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario, Q, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qm = \frac{P * Db}{86400}$$

Qmedio diario (u.hab + locales + pob flotante) = 2.03 l/s

Se consideró una población flotante de 150 teniendo en cuenta las costumbres culturales, festividades del municipio y la demanda que puede requerir los locales en esos eventos.

NUMERO DE UNIDADES HABITACIONALES	LOCALES	# DE HABITANTE POR VIVIENDA	POBLACIÓN PUNTUAL	POBLACIÓN FLOTANTE	POBLACIÓN TOTAL	DOTACIÓN BRUTA	qmd	qmd (locales)	qmd
132	57	5	660	150	810	186,67	1,75	0,285	2,035

5.5. CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.equivalente a 1.3.

5.6. CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado en una hora del

día durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal máximo diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k2, equivalente a 1.5

5.7. OTROS CAUDALES

Se adopta, con base en las características de la población, un caudal de 5 L/s para solventar necesidades propias del comercio puntual y población flotante. Asumimos el caudal de 5 L/s para contraincendios, según artículo 70 de la Resolución 0330 de 2017.

5.8. CAUDALES DE DISEÑO

Tabla 4. Caudales de diseño para el proyecto.

CAUDAL	LPS
Qmd	2.04
QMD	2.65
QMH (Se le suma el caudal adoptado para los centros CIC, CRU y contraincendios (5 l/s)	13.97

6. RED DE DISTRIBUCION

Con base en el plano de topográfico y catastral del área de influencia del proyecto se evaluarán los diámetros de tubería requeridos para realizar el suministro de agua potable a cada uno de los suscriptores de la red.

Tabla 5. Condiciones para el diseño.

Modelo	EPANET 2.0
Fórmula de pérdidas de energía	Darcy-Weisbach
Unidades de caudal	LPS
Rugosidad de Tubería	0.015 mm
Unidades de elevación	Metros

6.1. REVISIÓN DEL SISTEMA ESTÁTICO Y PERIODO EXTENDIDO

En este escenario, se considera que las demandas de caudal permanecen estables a lo largo del tiempo simulando un consumo constante por parte de los habitantes.

Teniendo en cuenta que se trata de una expansión al sistema actual de acueducto y que se proyectará como si se tratara de un ramal, se adopta para la construcción de la red de distribución tubería en pvc Biaxial PR200. Se evaluará las presiones del sistema dentro del enmallado para la red de distribución del sector "Las Palmas" y la presión disponible en el punto de salida hacia las demás urbanizaciones con el fin de poder garantizar el suministro a los barrios y/o urbanizaciones que se construyan con posterioridad.

El punto de conexión se realizará directamente a la red principal de abastecimiento del acueducto en el punto ubicado en la carrera 4 con calle 8 donde se cuenta con tubería en pvc con diámetro de 4" y presión estática disponible de 44.07 m.c.a. según información brindada por personal operativo de la empresa de servicios públicos municipal.

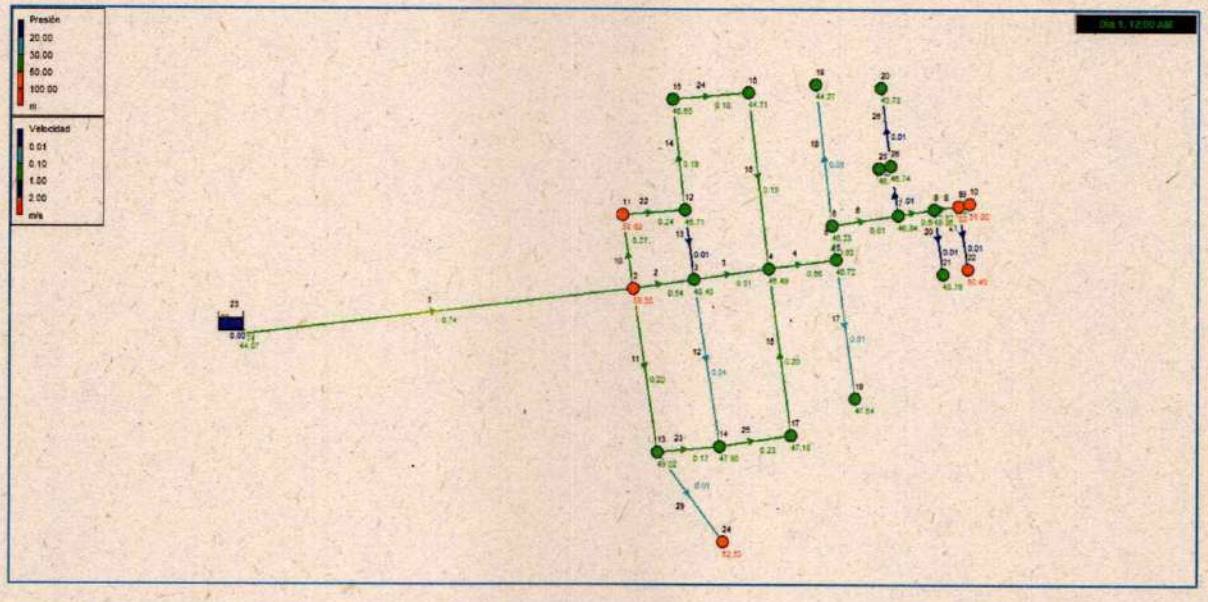


Figura 9. Resultado de modelación con condiciones de menor consumo.

Revisando los resultados, en periodo extendido con curva patrón característica de consumo de la población de Montañita. Analizamos el comportamiento de la red.

En horario de menor consumo, cuando la red esta presurizada (después de las 11:00 pm hasta las 4:00 am), la máxima presión es de 49.024 m.c.a. Esta presión cumple con el rango de los 50 m.c.a que lo relaciona el artículo 62 de la Resolución 0330 de 207.

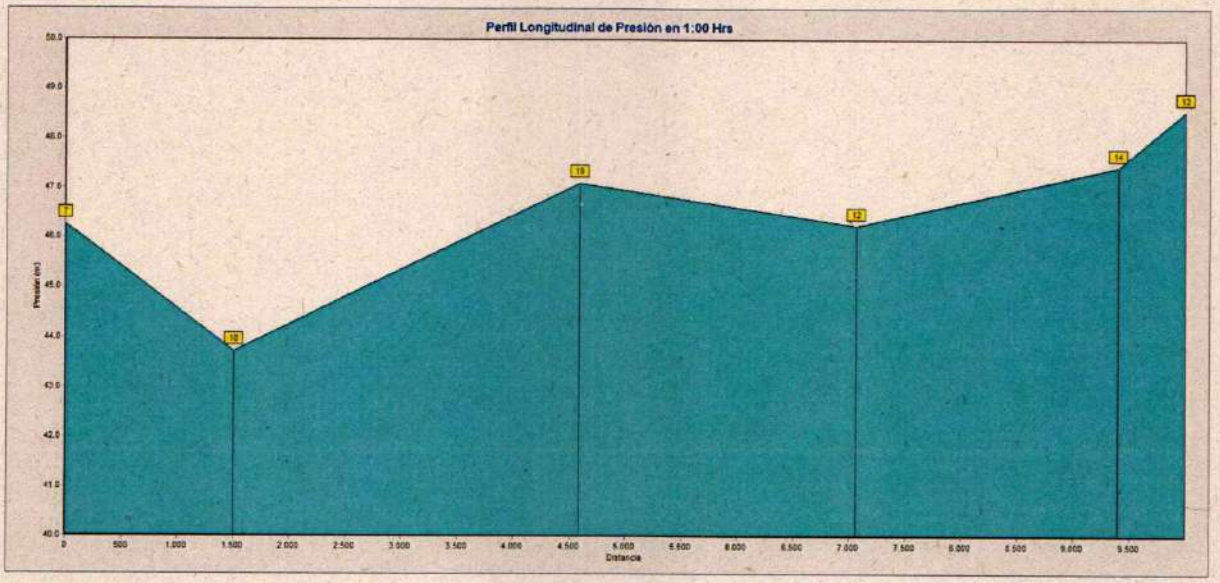


Figura 10. Presión _Nodos _Horario de menor consumo.

6.2. DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

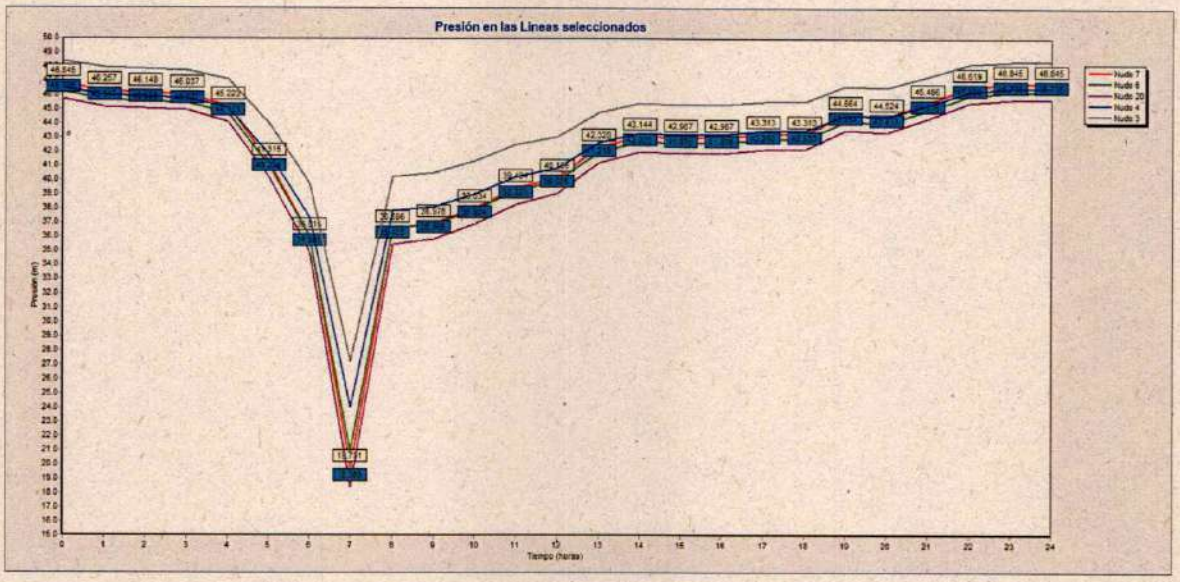


Figura 11. Distribución de presiones periodo extendido.

Simulando el escenario de máxima presión con la demanda de contraincendios acorde al artículo 70 de la Resolución 0330 de 2017, se observa un descenso de presión hasta los 18.36 m.c.a. La presión obtenida, aun con este escenario cumple con la presión mínima dada por esta misma resolución.

6.3. COMPORTAMIENTO DE LA RED HORARIO DE MAYOR CONSUMO

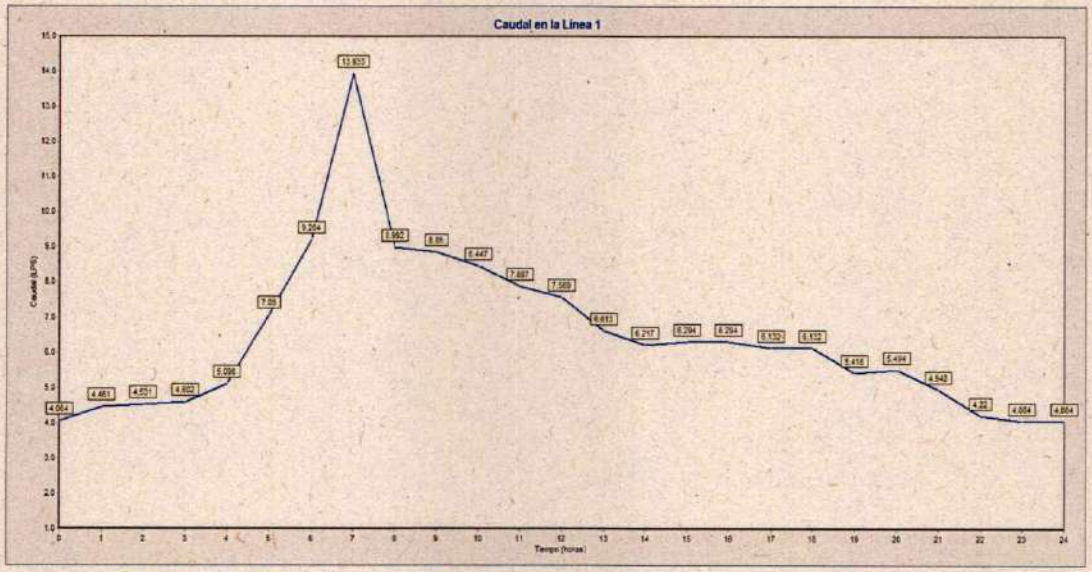


Figura 12. Red de distribución en condiciones de mayor consumo.

Detallando el comportamiento en un periodo de 24 horas, el QMH se da a las 7:00 am. Esta es la hora pico que se conjuga los dos escenarios. El de la demanda de los usuarios y contraincedio.

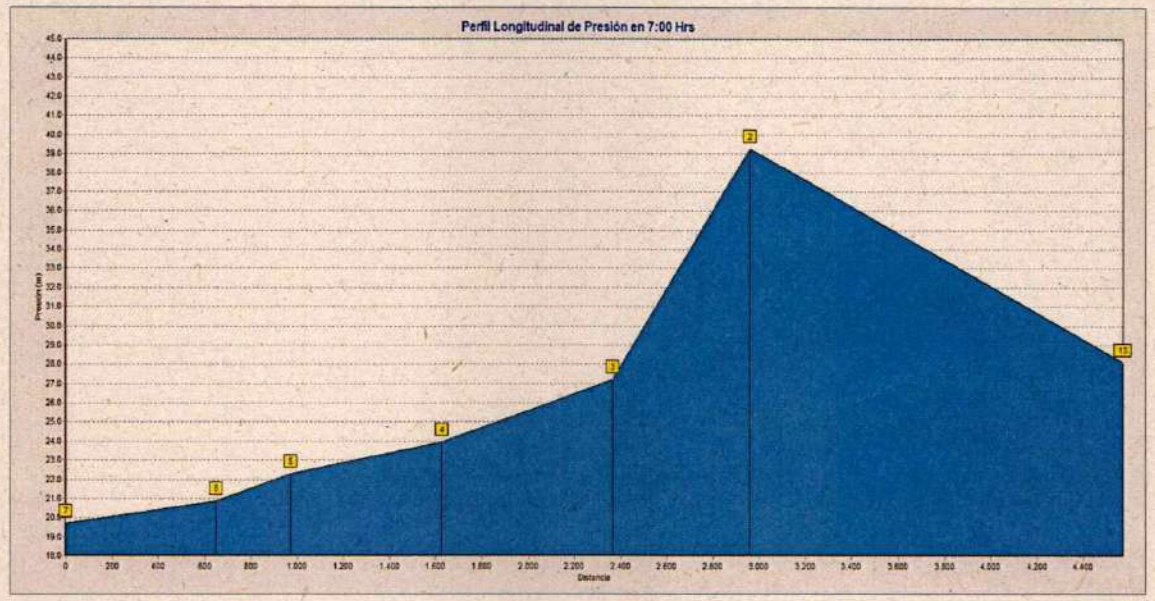


Figura 13. Perfil longitudinal horario de mayor consumo.

Al revisar a las 7:00 am. Periodo donde se registra el máximo caudal, las presiones son optimas para la demanda media de los usuarios. Podemos ver que el nodo 7 aledaño al hidrante se sostiene con los 19.73 m.c.a. Presión óptima para los usuarios aledaños al hidrante en el momento de presentarse cualquier incidente.

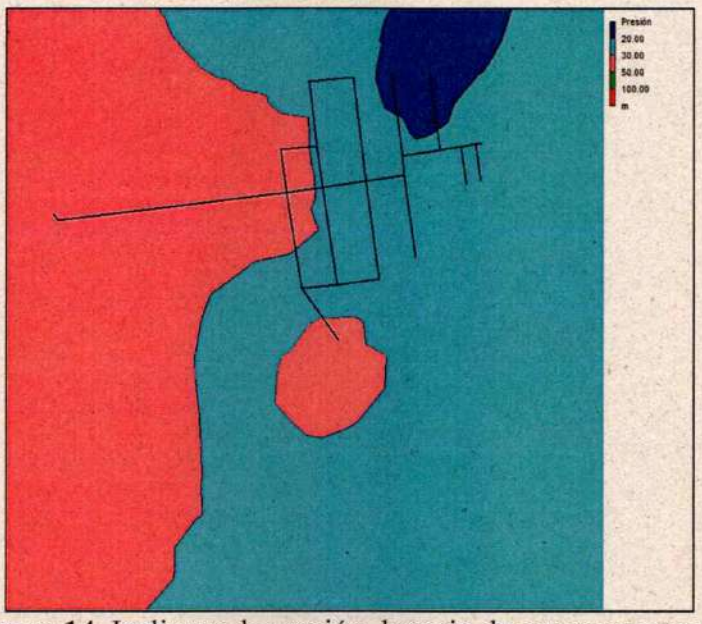


Figura 14. Isolineas de presión horario de mayor consumo.

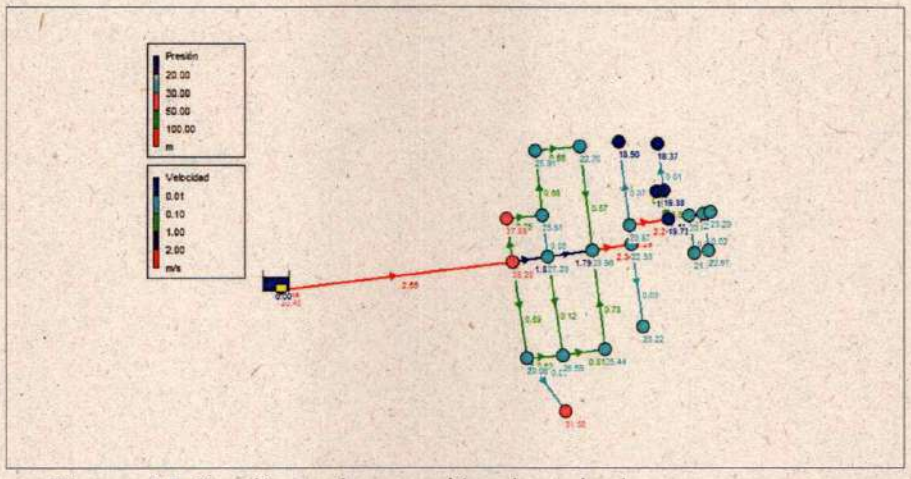


Figura 15. Presión en la conexión _horario de mayor consumo.

Como podemos observar en los dos esquemas anteriormente mostrados, tanto la imagen de Isolineas de presión del plano general y la presión de la conexión en horario de mayor consumo, esta solo se incrementa en 39.28 en la conexión con la red local del proyecto.

Las presiones que se denotan de forma general, son presiones que garantizan la demanda de los usuarios y a su vez la estabilidad y correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios.

6.4. DATOS DE PRESIONES EN HORARIO DE MENOR CONSUMO

Tabla 6. Tabla de propiedades de los nodos en condiciones de menor consumo.

EPANET 2 - acueducto.net - [Tabla de Red - Nudos en 23:00 Hrs]

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 1	240	0	0.00	284.07	44.07
Conexión 2	223.2	0	0.00	282.55	59.35
Conexión 3	234.01	0	0.00	282.41	48.40
Conexión 4	235.76	0	0.00	282.25	46.49
Conexión 5	235.32	0.1053	0.05	282.04	46.72
Conexión 6	235.7	0.1197	0.06	281.93	46.23
Conexión 7	234.9	0.0598	0.03	281.74	46.84
Conexión 8	233.29	0.0287	0.01	281.65	48.36
Conexión 9	231.22	0.0287	0.01	281.58	50.36
Conexión 10	230.53	6.3923	3.21	281.55	51.02
Conexión 11	223.86	0.17	0.09	282.46	58.60
Conexión 12	235.7	0.1077	0.05	282.41	46.71
Conexión 13	233.41	0.0718	0.04	282.43	49.02
Conexión 14	234.5	0.1795	0.09	282.40	47.90
Conexión 15	235.7	0.0479	0.02	282.35	46.65
Conexión 16	237.6	0.1676	0.08	282.31	44.71
Conexión 17	235.16	0.1556	0.08	282.34	47.18
Conexión 18	237.66	0.1317	0.07	281.93	44.27
Conexión 19	234.4	0.1293	0.06	282.04	47.64
Conexión 20	236.01	0.0598	0.03	281.74	45.73
Conexión 21	232.87	0.0359	0.02	281.65	48.78
Conexión 22	231.18	0.0359	0.02	281.58	50.40
Conexión 24	229.93	0.0646	0.03	282.43	52.50
Conexión 25	235	5	0.00	281.74	46.74
Conexión 26	235	0	0.00	281.74	46.74
Embalse 23	285	No Disponible	-4.06	285.00	0.00

Tabla 7. Tabla de propiedades de los nodos en condiciones de mayor consumo

EPANET 2 - acueducto.net - [Tabla de Red - Nudos en 7:00 Hrs]

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 1	240	0	0.00	276.45	36.45
Conexión 2	223.2	0	0.00	262.48	39.28
Conexión 3	234.01	0	0.00	261.21	27.20
Conexión 4	235.76	0	0.00	259.72	23.96
Conexión 5	235.32	0.1053	0.12	257.62	22.30
Conexión 6	235.7	0.1197	0.14	256.57	20.87
Conexión 7	234.9	0.0598	0.07	254.63	19.73
Conexión 8	233.29	0.0287	0.03	254.18	20.89
Conexión 9	231.22	0.0287	0.03	253.85	22.63
Conexión 10	230.53	6.3923	7.55	253.73	23.20
Conexión 11	223.86	0.17	0.20	261.75	37.89
Conexión 12	235.7	0.1077	0.13	261.21	25.51
Conexión 13	233.41	0.0718	0.08	261.49	28.08
Conexión 14	234.5	0.1795	0.21	261.19	26.69
Conexión 15	235.7	0.0479	0.06	260.71	25.01
Conexión 16	237.6	0.1676	0.20	260.30	22.70
Conexión 17	235.16	0.1556	0.18	260.60	25.44
Conexión 18	237.66	0.1317	0.16	256.56	18.90
Conexión 19	234.4	0.1293	0.15	257.62	23.22
Conexión 20	236.01	0.0598	0.07	254.38	18.37
Conexión 21	232.87	0.0359	0.04	254.18	21.31
Conexión 22	231.18	0.0359	0.04	253.85	22.67
Conexión 24	229.93	0.0646	0.08	261.49	31.56
Conexión 25	235	5	4.38	254.32	19.32
Conexión 26	235	0	0.00	254.38	19.38
Embalse 23	285	No Disponible	-13.93	285.00	0.00

6.5. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS REDES EN HORARIO DE MENOR CONSUMO

Tabla 8. Tabla de propiedades de las líneas de tubería en condiciones de menor consumo.

EPANET 2 - acueducto.net - [Tabla de Red - Líneas en 23:00 Hrs]
Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Coef. Pérd.	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 1	224.00	83.38	0.0015	0	4.06	0.74	6.77	0.020
Tubería 2	36.025	83.38	0.0015	0	2.95	0.54	3.88	0.022
Tubería 3	45.38	83.38	0.0015	0	2.77	0.51	3.44	0.022
Tubería 4	39.04	83.38	0.0015	0	3.58	0.66	5.45	0.021
Tubería 5	20	83.38	0.0015	0	3.45	0.63	5.10	0.021
Tubería 6	39.2	83.38	0.0015	0	3.34	0.61	4.80	0.021
Tubería 7	20.85	83.38	0.0015	0	3.28	0.60	4.63	0.021
Tubería 8	15	83.38	0.0015	0	3.24	0.59	4.64	0.022
Tubería 9	5.8	83.38	0.0015	0	3.21	0.59	4.75	0.022
Tubería 10	42.20	54.58	0.0015	0	-0.64	0.27	1.97	0.029
Tubería 11	97.80	54.58	0.0015	0	-0.47	0.20	1.14	0.030
Tubería 12	99.04	83.38	0.0015	0	-0.23	0.04	0.04	0.038
Tubería 13	42.61	83.38	0.0015	0	-0.05	0.01	0.00	0.067
Tubería 14	52.8	54.58	0.0015	0	0.45	0.19	1.08	0.031
Tubería 15	79.31	54.58	0.0015	0	0.46	0.20	1.11	0.031
Tubería 16	82.68	54.58	0.0015	0	-0.25	0.15	0.68	0.033
Tubería 17	83.2	83.38	0.0015	0	-0.06	0.01	0.01	0.067
Tubería 18	83.75	54.58	0.0015	0	0.07	0.03	0.03	0.042
Tubería 20	38.6	54.58	0.0015	0	-0.02	0.01	0.01	0.156
Tubería 21	38.6	54.58	0.0015	0	-0.02	0.01	0.01	0.156
Tubería 22	36.77	54.58	0.0015	0	0.55	0.24	1.53	0.029
Tubería 23	36.2	54.58	0.0015	0	0.40	0.17	0.87	0.032
Tubería 24	44.7	54.58	0.0015	0	0.43	0.18	0.98	0.031
Tubería 25	44.3	54.58	0.0015	0	0.54	0.23	1.46	0.029
Tubería 26	138.00	83.38	0.0015	0	-4.06	0.74	6.76	0.020
Tubería 29	53.10	54.58	0.0015	0	0.03	0.01	0.02	0.060
Tubería 19	26	83.38	0.1	0	0.03	0.01	0.00	0.154

Longitudes Automáticas Off | LPS | 180% | X,Y: 4256.67, 5303.58

6.6. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS REDES EN HORARIO DE MAYOR CONSUMO

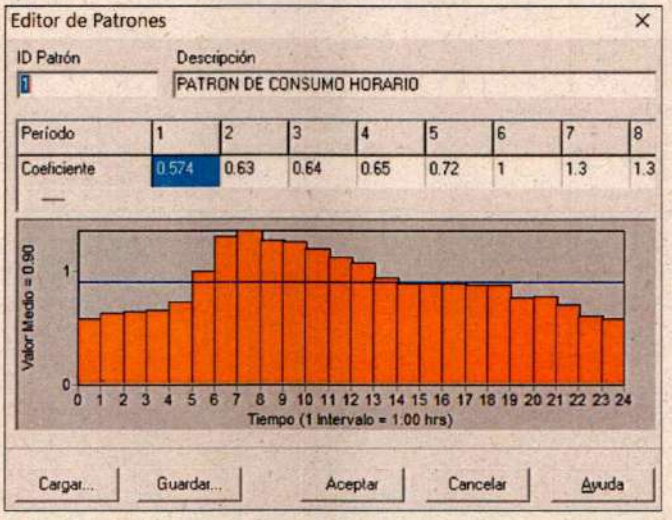
Tabla 9. Tabla de propiedades de las líneas de tubería en condiciones de mayor consumo.

EPANET 2 - acueducto.net - [Tabla de Red - Líneas en 7:00 Hrs]
Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 1	224.00	83.38	0.0015	13.93	2.55	62.13	0.016
Tubería 2	36.025	83.38	0.0015	10.11	1.95	35.17	0.017
Tubería 3	45.38	83.38	0.0015	9.76	1.79	32.87	0.017
Tubería 4	39.04	83.38	0.0015	12.79	2.34	53.82	0.016
Tubería 5	20	83.38	0.0015	12.52	2.29	52.37	0.016
Tubería 6	39.2	83.38	0.0015	12.22	2.24	49.51	0.016
Tubería 7	20.85	83.38	0.0015	7.70	1.41	21.73	0.018
Tubería 8	15	83.38	0.0015	7.63	1.40	21.53	0.018
Tubería 9	5.8	83.38	0.0015	7.55	1.38	22.17	0.018
Tubería 10	42.20	54.58	0.0015	-2.20	0.94	17.26	0.021
Tubería 11	97.80	54.58	0.0015	-1.63	0.69	10.10	0.022
Tubería 12	99.04	83.38	0.0015	-0.64	0.12	0.27	0.031
Tubería 13	42.61	83.38	0.0015	-0.29	0.05	0.07	0.040
Tubería 14	52.8	54.58	0.0015	1.58	0.68	9.63	0.023
Tubería 15	79.31	54.58	0.0015	1.71	0.73	11.06	0.022
Tubería 16	82.68	54.58	0.0015	-1.33	0.57	7.05	0.024
Tubería 17	83.2	83.38	0.0015	-0.15	0.03	0.01	0.029
Tubería 18	83.75	54.58	0.0015	0.16	0.07	0.16	0.039
Tubería 20	38.6	54.58	0.0015	-0.04	0.02	0.02	0.066
Tubería 21	38.6	54.58	0.0015	-0.04	0.02	0.02	0.066
Tubería 22	36.77	54.58	0.0015	1.99	0.85	14.57	0.021
Tubería 23	36.2	54.58	0.0015	1.46	0.63	8.43	0.023
Tubería 24	44.7	54.58	0.0015	1.52	0.65	9.03	0.023
Tubería 25	44.3	54.58	0.0015	1.89	0.81	13.29	0.022
Tubería 26	138.00	83.38	0.0015	-13.93	2.55	61.99	0.016
Tubería 29	53.10	54.58	0.0015	0.09	0.03	0.04	0.037
Tubería 19	26	83.38	0.1	4.45	0.81	9.69	0.024

Longitudes Automáticas Off | LPS | 180% | X,Y: 2169.12, 9623.52

Tabla 10. Esquema Curva Patrón de consumo. Fuente: datos de consumo, empresa de servicios públicos de La Montañita.



La demanda de cada nodo se calcula a partir de las viviendas y/o locales comerciales que puede servir cada tramo de la red, de esta forma se presenta una distribución equitativa por áreas servidas, de esta forma, y de la mano del patrón de consumo se realiza la modelación del sistema en el tiempo de servicio durante 24 horas.

Conforme al comportamiento de la red en condiciones de periodo extendido, no se hace necesario realizar instalación de válvulas reguladoras de caudal o presión, ya que las presiones y velocidades del sistema se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normatividad vigente en el país y no exceden la presión de servicio de las tuberías PVC unión platino, las cuales se utilizaron para realizar la modelación.
Adicionalmente se realizará sectorización del sistema mediante válvulas, para facilitar el mantenimiento del mismo o reparaciones sin afectar el suministro a toda la urbanización.
Se instalarán hidrantes para combatir incendios en cantidad y ubicación de acuerdo con la normatividad nacional vigente.

235
151 113

7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Resolución 0330 de 2017. "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009"
- Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – CAP B.2.2.4
- Acuerdo municipal N°007 de 2018, Por el cual se aprueba el esquema de ordenamiento territorial del municipio de La Montañita.
- Ricardo López Cualla. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Editorial, Escuela Colombiana de Ingeniería segunda edición.
- Epanet 2.0. Lewis A. Rossman, Water Supply and Water Resources. Division National Risk Management Research Laboratory. U. S Environmental Protection Agency, Cincinnati.
- Artículo 40 Resolución 0330 de 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1/sistema-de- consulta-censo-2005

FABIO HERNÁN FIESCO GORRÓN ING. CIVIL 25202-347151 CND
ESP. AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

236
152
114


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.117.510.281
FIESCO GORRON

APELLIDOS
FABIO HERNAN

NOMBRES



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 01-SEP-1989
FLORENCIA
(CAQUETA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.68 ESTATURA
O+ G.S. RH
M SEXO

18-DIC-2007 FLORENCIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

P-4400100-00077761-M-1117510281-20080924 0003685887A 1 23774530

153 187
145

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25202-347151 CND
Fecha de Expedición: **16/12/2016**

Nombre:
FABIO HERNAN
FIESCO GORRON

Identificación:
C.C. 1117510281

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE LA SALLE



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.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

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

138
154
116

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1381136

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FABIO HERNAN FIESCO GORRON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1117510281, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-347151 desde el 16 de Diciembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1652.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los seis (06) días del mes de Junio del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

239

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN

UMB

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 4974 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 2004
DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

EL SEÑOR RECTOR DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO
24 DE LA LEY 30 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 1992 Y CONFORME A SUS FACULTADES
ESTATUTARIAS, CONFIERE A:

Fabio Hernán Fiesco Gorrón

C.C. 1117510281 de Florencia

EL TÍTULO DE

Especialista en Aguas y Saneamiento Ambiental

POR HABER CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS ACADÉMICOS Y LEGALES.

EN TESTIMONIO DE ELLO EXPIDE, FIRMA Y SELLA EL PRESENTE DIPLOMA

EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

A LOS 11 DÍAS DEL MES marzo DE 2020

RECTOR

DIRECTOR REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO

SECRETARIO GENERAL

DIRECTOR DE PROGRAMA

Libro de Registro No. 37
Acta de Grado No. 306
Folio No. 495
Registro Profesional No. 613019

07121

140
156
118

ESTUDIO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. Mlng.
T.P. 25202096642CND

141

~~177~~ 119

MEMORIA DE CÁLCULO
ESTRUCTURA METALICA PARA PASOS A NIVEL DE TUBERIA PVC-P.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

En el presente documento se desarrolla el análisis de estructura para un paso a nivel TIPO con las siguientes características:

- Diametro de Tuberia a Soportar d= 3".
- Luz de Diseño = 10 ml.
- Modulación de sección = 2ml.

La estructura se desarrolla como un conjunto estructual tipo viga-cercha en estructura metalica para soportar las cargas de diseño y las consideraciones especiales que se lleguen a generar en su montaje y/o mantenimiento en su vida útil.

Es de anotar que la modulación estructural obedece a los requerimientos citado por el cliente y se enmarcan en ellos procurando seguridad, manejo y operatividad de la estructura, enmarcado en la normativa vigente en Colombia.

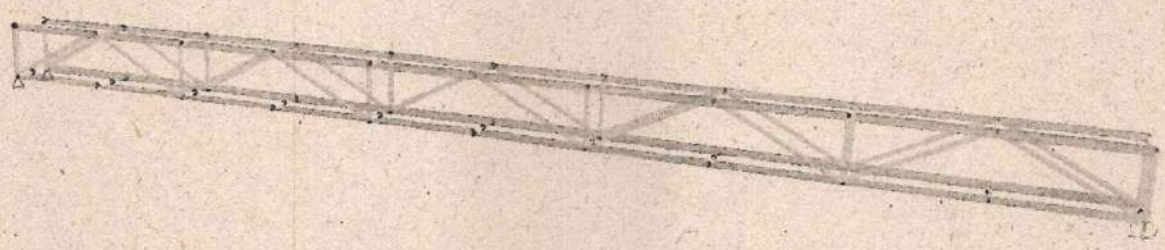


Figura 1- Modelo Tipo de elementos finitos utilizado.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Para los cálculos de capacidades de las secciones y elementos, se consideraron las siguientes características mecánicas de los materiales.

Propiedad	Capacidad	Observacion
Capacidad portante del suelo	Ver Estudio de Suelos y recomendaciones en estudio de suelos.	
Esfuerzo del concreto fc	3500 PSI	De acuerdo a consideracion base de diseño estructural.
Esfuerzo de fluencia del acero	4200 Kg/cm^2	Para todos los aceros de diametros superiores a 1/4"
Esfuerzo de fluencia del acero	2400 Kg/cm^2	Para aceros de diametros iguales o inferiores a 1/4"
Pernos	GR-5	Intercambiables por esparragos en acero A490.
Anclajes Mecanicos a Concreto	Hilti	Tornillos y anclajes Hilti de acuerdo a requerimientos del sector
Perfiles metalicos cerrados	GR-50	Grado B y Grado C de acuerdo a disponibilidad del mercado
Perfiles metalicos abiertos	A-36	
Soldadura	E70XX	Para perfiles estructurales e≥ 2.50 mm.
Perfiles metalicos abiertos	E60XX	Para perfiles estructurales e< 2.50 mm. Para cordones de presentacion.
Platinas	A-36	

Tabla 1- Propiedades de los materiales

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

3. CARGAS CONSIDERADAS

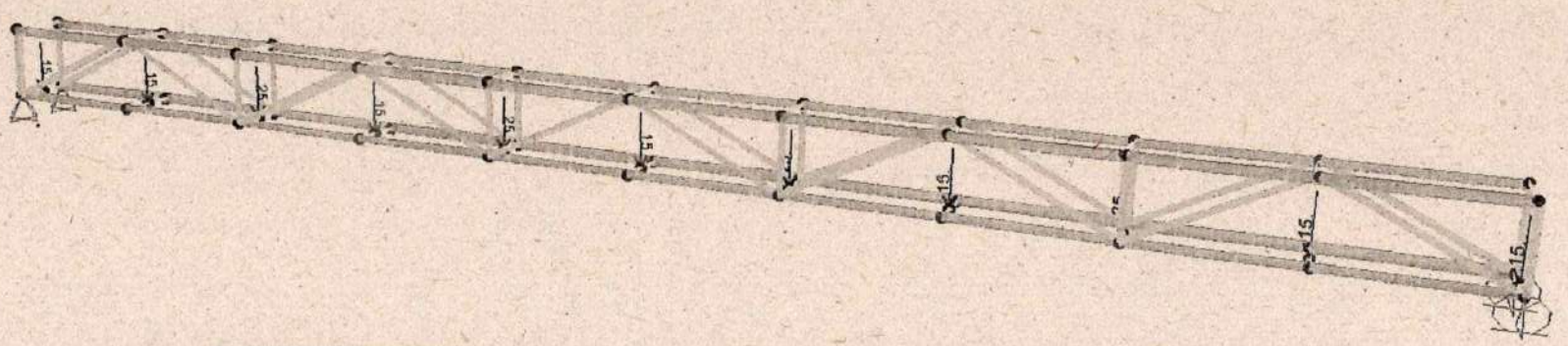
Para el cálculo de las solicitaciones sobre los elementos estructurales se consideraron las siguientes cargas estáticas y sus respectivas magnitudes.

CARGA	UN	Magnitud
CARGA MUERTA		
Peso de Tuberia biaxial pavco PVC - P (Tubo x 3m = 6.84 kgl)	kg/ml	2.4
Accesorios de Sujeccion - Pernos y platinas	kg/ml	3.5
Peso por acabado sobre elementos estructuales / anticorrosivo y pintura	kg/ml	2
Fluido en Tuberia	kg/ml	5.1
CARGA VIVA		
Por uso de Estructura - Manipulacion e instalación Nota: Ver ubicación en diagrama de cargas	2 Personas de 80 kg cada una	

Tabla 2- Cargas estáticas consideradas en el análisis.

Además de las cargas muertas consideradas en la tabla anterior, se consideró el peso propio de la estructura, es decir la contribución de cada uno de los elementos estructurales y componentes de entrepiso de cada una de las estructuras objeto de análisis.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND



Total de Cargas Muertas Estimadas / ml	13
Se modela con una carga conservadora de 15 kg / ml	15% adicional

Figura 2- Modelo de Cargas Muertas usado

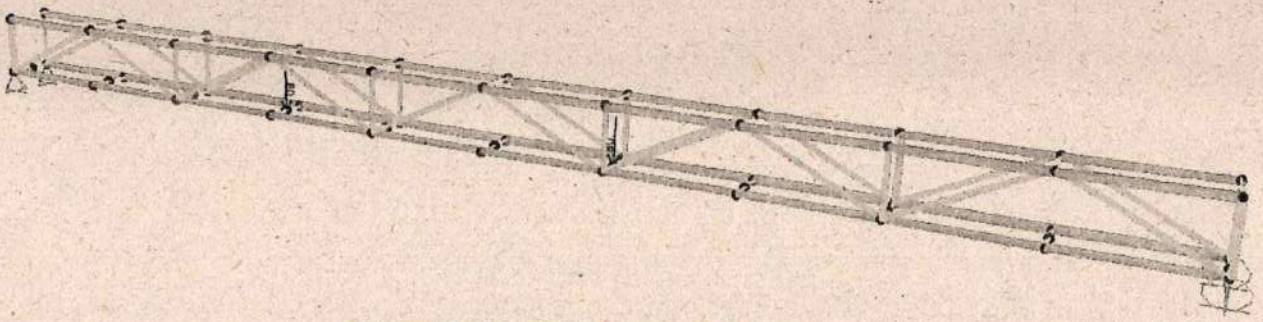


Figura 3- Modelo de Cargas Vivas Usado

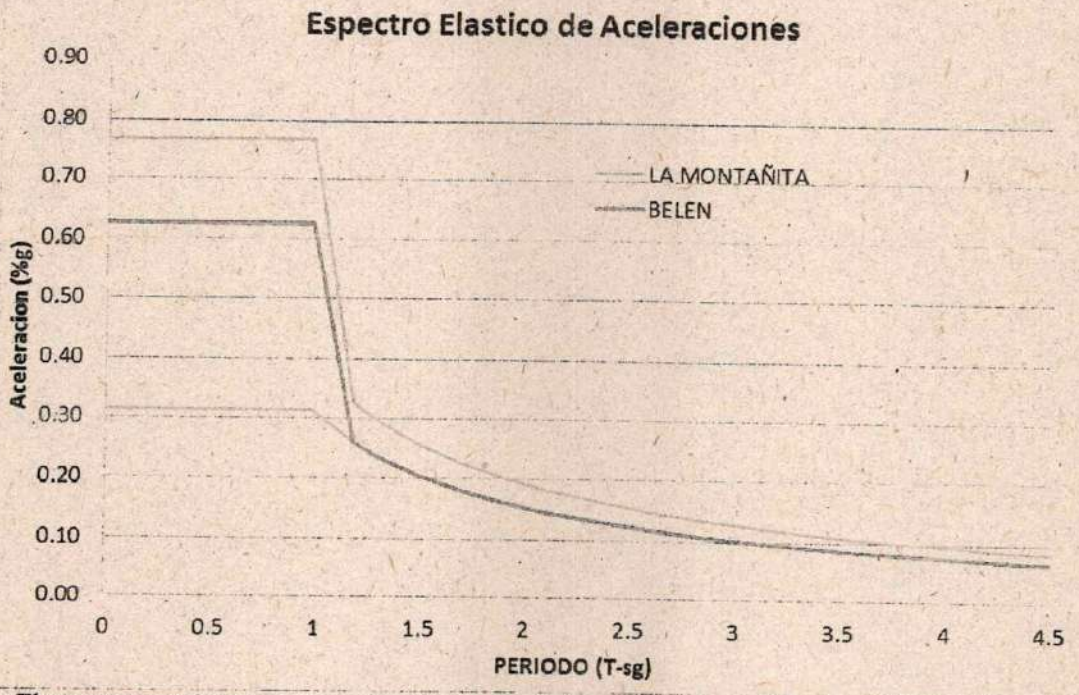
celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

CONSIDERACIONES PARA ANALISIS DINAMICO.

Para el análisis dinámico de la estructura se utilizó el espectro de aceleraciones construido mediante los parámetros consignados en la tabla 3, los cuales corresponden a estructuras ubicadas sobre suelos arcillosos, zona de amenaza sísmica alta e importancia regular para la población (espectro para Belen, San Jose del Fragua y la Montañita – Caquetá. NSR-10).

VALORES DE ENTRADA ESPECTRO				
Parametro	Valor			
	Montañita	Belen	San Jose del Fragua	Observacion
Aa=	0.10	0.20	0.25	Estimado para las condiciones de sitio
Fa=	1.25	1.25	1.23	De acuerdo a tabla A.2.4-3 y tipo de perfil -C-
I=	1.00	1.00	1.00	(Grupo I)
Av=	0.15	0.15	0.20	Estimado para las condiciones de sitio
Fv=	1.70	1.70	1.60	
Sa=	0.31	0.63	0.77	(Zona plana)
Tc=	0.98	0.49	0.50	
Tl=	4.08	4.08	3.84	
	Intermedia	Intermedia	Alta	

Tabla 3- Valores de zona y tipología de construcción para de espectro de aceleraciones.



Nota: El espectro envolvente corresponde al espectro elastico elaborado para San Jose del Fragua.

Figura 4- Espectro de aceleraciones para zona de amenaza– Sitio de Análisis.

Teniendo en consideración el Espectro para el análisis elástico de la estructura se determina que se realizara el análisis considerando la zona de amenaza sísmica Alta y las

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

consideraciones resultantes de la envolvente de los espectros de diseño (espectro para San Jose del Fragua).

CONSIDERACIONES PARA EL VALOR DEL COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA (R).

Aunque se cuenta con un sistema estructural competente en estructura en celosía y se determina a criterio del diseñador un factor R de disipación de Energia de 2.50 para lo elementos metálicos y de 5.00 para los elementos de concreto (reacciones de la estructura).

FUENTES DE MASA A CONSIDERAR.

Para este análisis se consideró como fuente de masa la totalidad de los elementos estructurales y ñas cargas muertas consideradas en el diseño de la estructura.

Se consideran como cargas muertas estacionarias la tubería y el fluido contenido en la misma.

Se anota que esta es una posición bastante conservadora para la estructura y nos genera confianza y confiabilidad de los elementos componentes del sistema.

CONSIDERACIONES PARA EL UMBRAL DE DAÑO.

Debido a la importancia de la edificación, NO se hace necesario la verificación del sistema estructural utilizando el espectro de diseño del umbral de daño.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. Mlng.
T.P. 25202096642CND

147
163
125

CONSIDERACIONES PARA DE CARGA DE VIENTO.

La presión de viento y por ende la carga de viento sobre la estructura fue considerada de acuerdo a los requerimientos planteados por la Normativa Colombiana Sismo resistente –NSR-10– y la estructura que sometida a un viento de diseño de 100 km/h, magnitud correspondiente a la zona sobre la cual se realizara el montaje –Zona 3.

Se utilizara el procedimiento simplificado para la estimación de la carga de viento tal y como se describe en el procedimiento de la NSR-10 Titulo B.

PROCEDIMIENTO DE ESTIMACION DE CARGA DE VIENTO

Se anota que la edificacion a contemplar se enmarca en las

Los edificios poseen diafragmas rigidos.	OK
Se catalogan como edificios bajo	OK
Se catalogan como edificios cerrados	OK
Se catalogan como edificios regulares	OK
No se enmarcan en el tipo de edificacion flexible	OK
No se generaran esfuerzos por accion de viento de considerable cuidado	OK
Edificio simetrico con cubiertas a dos y cuatro aguas con angulos de inclinacion pequeños	OK

$$ps = \lambda K_{zt} I P_{S10}$$

$\lambda =$ 1.81 Valor conservador en exposicion categoria D

$K_{zt} =$ $(1+K_1K_2K_3)^2$

K1 = 0.17 Partiendo de un porcentaje inferior al 10%
K2 = 1
k3 1

$K_{zt} =$ 1.3689

para cubierta con angulos de inclinacion inferior a los 20°

$P_{S10} =$

0.69	Presiones Horizontales	A
-0.18		B
0.46		C
-0.1		D
-0.6	Presiones Verticales	E
-0.41		F
-0.41		G
-0.32		H

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

No se aplica para aleros

Entonces se tiene que:

$ps\ (kg/m^2)=$

170.96		A
-44.6	Presiones Horizontales	B
113.97		C
-24.78		D
-148.66		E
-101.59	Presiones	F
-101.59	Verticales	G
-79.29		H

Con el fin de simplificar el analisis y realizarlo de una manera conservadora se dispondra para el efecto de analisis de los edificios objetos del proyecto

$ps\ (kg/m^2)=$

175	Presiones Horizontales	Empuje
-45		Succion
-150	Presiones	Empuje sobre cubierta

Es de anotar que la zona expuesta es muy pequeña y que esta carga no es considerable ni decisoria en el diseño.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. Ming.
T.P. 25202096642CND

149
165
127

COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADOS.

Para efectos de análisis se consideraron las combinaciones de carga consignadas en la tabla 4.

	Factor ϕ – Para la Combiacion									
CARGA / COMBINACION	A	B	C	C-w	D	EX	EY	F	GX	GY
Carga Muerta	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9
Carga Viva por uso de la zona	-	1.6	1	-	1	1	1	-	-	-
Carga Viva sobre la cubierta	-	0.5	1.6	1.6	0.5	-	-	-	-	-
Carga sismica en la direccion X	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Carga sismica en la direccion Y	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Carga de Viento.	-	-	1.3	0.8	1.6	-	-	1.6	-	-

Nota: La carga de empozamiento no se considera ya que los elementos se dispondran de tal manera que se genere autolimpieza
La carga de granizo se considerara cero (0).

Tabla 5- Combinaciones de carga consideradas para Análisis Estructural.

Se utilizara para el presente documento una combinación de la suma de los cuadrados para el sismo cuando este es implementado en cada una de las condiciones especiales de la siguiente manera:

$$(\text{Sismo X})^2 = (100\ \%\ \text{Sismo x})^2 + (30\%\ \text{Sismo Y})^2$$

y

$$(\text{Sismo Y})^2 = (100\ \%\ \text{Sismo Y})^2 + (30\%\ \text{Sismo X})^2$$

Adicionalmente se generara una combinación correspondiente a la envolvente de las citadas en la tabla anterior.

4. ESTRUCTURA A ANALIZAR.

A continuación se presenta el modelo estructural y la solución del mismo utilizado para la edificación construida en concreto estructural mediante un sistema aporticado de disipación moderada de energía.

4.1 MODELO ESTRUCTURAL UTILIZADO.

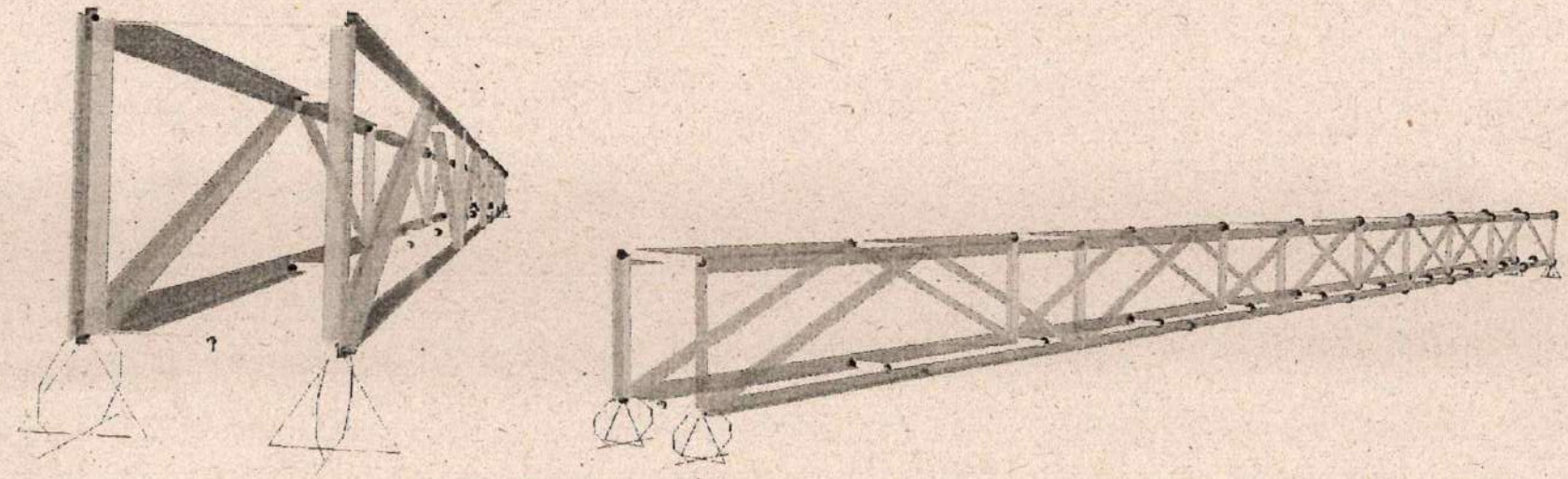


Figura 5- Modelo de elementos finitos de la estructura.

4.1.2 Elementos estructurales.

La estructura a analizar está compuesta por los elementos consignados en la siguiente tabla.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Zapatas en concreto reforzado
Columna en Concreto Reforzado
Viga Metalica - Cercha

Tabla 6- Perfiles y secciones estructurales utilizados.

4.1.3. Datos característicos de la estructura. Modulo Estructural.

Para el chequeo de los elementos estructurales se utilizó los criterios mencionados por la normativa colombiana sismo resistente (NSR-10). Se presenta a continuación un resumen de los datos relevantes de la estructura.

RESULTADOS DEL ANALISIS DINAMICO	
Peso total de la estructura	0.784 Ton
Masa total de la estructura	0.08 Ton*sg^2/m
Masa participante X	0.08 Ton*sg^2/m
Porcentaje de masa participante X	99.99%
Masa participante Y	0.08 Ton*sg^2/m
Porcentaje de masa participante Y	99.99%
Cortante Basal X	0.04 Ton
Cortante Basal Y	0.07 Ton
Periodo fundamental	0.411464 sg
Cantidad de modos utilizados	200

Tabla 7- Resultados Análisis sobre la estructura.

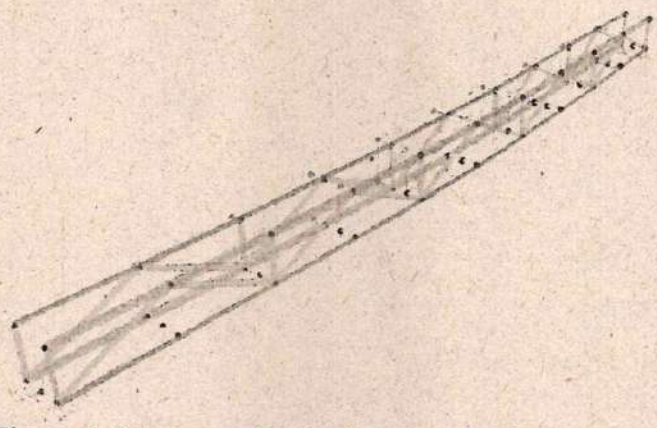


Figura 6-Primer modo de vibración de la estructura.

MODOS DE VIBRACION PRINCIPALES

		% Participacion de masa	
Modo	Periodo (sg)	X	Y
1	0.411464	0.000%	78.900%
2	0.178575	0.000%	0.034%
3	0.106764	0.000%	8.900%
4	0.09835	0.000%	0.319%
5	0.094436	1.100%	0.000%
6	0.070505	0.000%	0.000%
7	0.051154	0.000%	1.800%
8	0.04631	0.001%	0.002%
9	0.04425	0.002%	0.102%
10	0.043613	0.000%	0.000%

Tabla 8- Modos principales de vibración de la estructura.

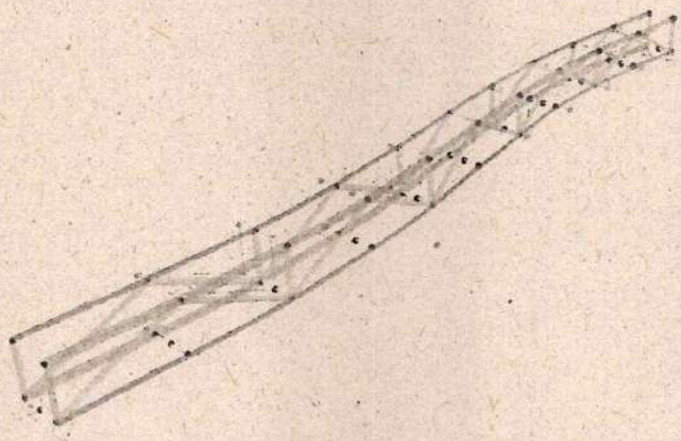


Figura 7- Segundo modo de vibración de la estructura.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

4.1.4. CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO.

Para el cálculo de la capacidad del elemento de concreto se analizaron los siguientes elementos tipo:

- Elementos tipo columnas – Sometidos a flexo - compresión y corte.
  - Elemento tipo para diferentes alturas.
    - Altura de pedestal de 0 a 1.00 metros
    - Altura de pedestal de 1.00 a 2.00 metros.

- Elementos tipo Zapata.
  - Sin pedestal.
  - Altura de pedestal de 0 a 1.00 metros
  - Altura de pedestal de 1.00 a 2.00 metros.

4.1.4.1 Chequeo de los elementos tipo columna.

A continuación se presentan los diagramas básicos de distribución de columnas, solicitaciones de corte, axiales y a momento sobre los elementos tipo.

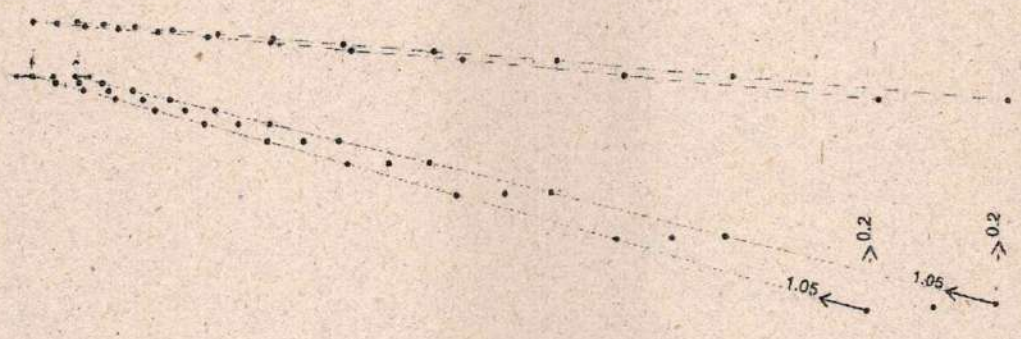


Figura 8- Reacciones de Estrucutra.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

COLUMNA DE PEDESTAL.

La Reaccion en el pedestal son como se indican en la tabla adjunta:

Axial =	0.4 Ton
Cortante=	2.1 Ton

Momentos Estimados	
Para H=0	1.05 Ton * m
Para H=1.00	2.1 Ton * m
Para H=2.00	4.2 Ton * m

Chequeo a cortante.

VIGA	ALTURA	REFUERZO A CORTE	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	S (cm)	DEMANDA (Ton)	CAPACIDAD (Ton)	INDICE DE SOBREESFUERZO
COL-TIPO	VALOR EXTREMO	1.44	30	50	12.5	2.10	11.75	17.87%

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

CHEQUEO A FLEXOCOMPRESION DE COLUMNAS PARA PEDESTAL.

DIAGRAMA DE INTERACCION DE COLUMNAS DE SECCION RECTANGULAR

Acerca de

GEOMETRIA DE LA SECCION

Longitud en direccion X (m)	0.30
Longitud en direccion Y (m)	0.50

REFUERZO DE LA SECCION

# Varillas en direcion X	6	
# Varillas en direcion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.05	
Diametro del Refuerzo (pulg)	1/2"	
Area de refuerzo (cm²)	15.24	
P (%)	1.016	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	8.10	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	8.41	Cumple

MATERIALES

f'c (kg/cm²)	210
β	0.85
Fy (kg/cm²)	4200

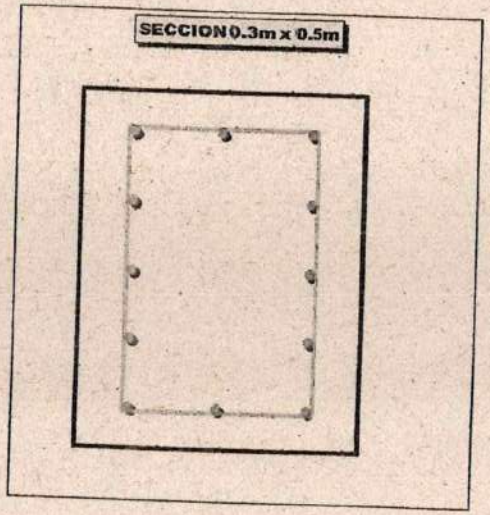
PARAMETROS DE CALCULO

# Puntos en zona Fragil	28
# Puntos en zona Ductil	24

CARGAS ACTUANTES A GRAFICAR

Puntos a graficar: 3 — GRAFICAR

COMBINACION	M (Tn.m)	P (Tn)
Punto 1	1.05	0.4
Punto 2	2.1	0.4
Punto 3	4.2	0.4



MODO DE EJECUCION
(•) MANUAL
( ) AUTOMATICO
CALCULAR

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. Mlng.
T.P. 25202096642CND

ESTRUCTURA METALICA.
PASO A NIVEL D=3" / LONG <10 ML.

DIAGRAMA DE INTERACCION DE COLUMNAS DE SECCION RECTANGULAR

Acerca de

CARGA CONCENTRICA

Po (Tn)	376.38
ΦPo (Tn)	263.47
Pn max (Tn.m)	301.1
ΦPn max (Tn.m)	210.77

FALLA BALANCEADA

Cb (cm)	26.1
Pb (Tn)	140.53
Mb (Tn.m)	26.57
ΦPb (Tn)	98.37
ΦMb (Tn.m)	18.6

FLEXION PURA

C (cm)	7.83
P (Tn)	0
M (Tn.m)	13.35
ΦP (Tn)	0
ΦM (Tn.m)	12.02

ZONA DE FALLA FRAGIL

Punto #	c (cm)	a (cm)	Pn (Tn)	Mn (Tn.m)	Φ	ΦPn (Tn)	ΦMn (Tn.m)
1	26.92	22.88	147.4	26.41	0.7	103.18	18.49
2	27.75	23.59	154.21	26.24	0.7	107.95	18.37
3	28.57	24.28	160.79	26.05	0.7	112.56	18.24
4	29.4	24.99	167.33	25.85	0.7	117.13	18.09
5	30.22	25.69	173.68	25.63	0.7	121.58	17.94
6	31.04	26.38	179.92	25.38	0.7	125.94	17.77
7	31.87	27.09	186.14	25.12	0.7	130.3	17.58
8	32.69	27.79	192.19	24.83	0.7	134.53	17.38
9	33.52	28.49	198.23	24.53	0.7	138.76	17.17
10	34.34	29.19	204.12	24.2	0.7	142.89	16.94
11	35.17	29.89	210.01	23.84	0.7	147.01	16.69
12	35.99	30.59	215.76	23.47	0.7	151.03	16.43
13	36.81	31.29	221.45	23.07	0.7	155.02	16.15
14	37.64	31.99	227.15	22.64	0.7	159.01	15.85
15	38.46	32.69	232.73	22.2	0.7	162.91	15.54
16	39.29	33.4	238.32	21.72	0.7	166.83	15.2
17	40.11	34.09	243.8	21.22	0.7	170.66	14.85
18	40.93	34.79	249.23	20.7	0.7	174.46	14.49
19	41.76	35.5	254.69	20.14	0.7	178.28	14.1
20	42.58	36.19	260.04	19.57	0.7	182.03	13.7
21	43.41	36.9	265.41	18.96	0.7	185.79	13.27
22	44.23	37.6	270.69	18.33	0.7	189.48	12.83
23	45.06	38.3	275.99	17.66	0.7	193.2	12.36
24	45.88	39	281.2	16.98	0.7	196.84	11.88
25	46.7	39.7	286.38	16.27	0.7	200.47	11.39
26	47.53	40.4	291.6	15.52	0.7	204.12	10.86
27	48.35	41.1	296.72	14.75	0.7	207.71	10.33
28	49.18	41.8	301.1	13.95	0.7	210.77	9.77

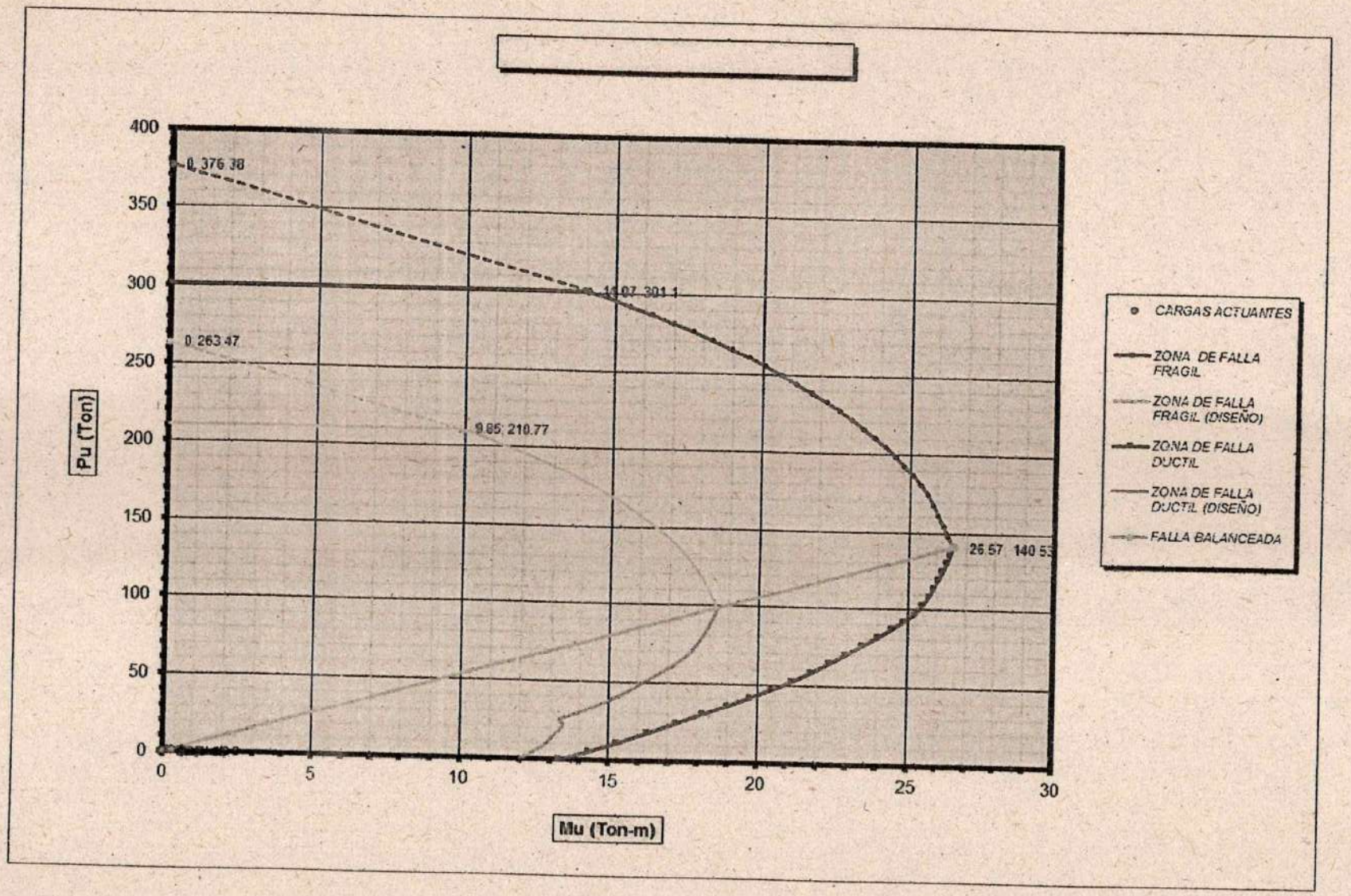
ZONA DE FALLA DUCTIL

Punto #	c (cm)	a (cm)	Pn (Tn)	Mn (Tn.m)	Φ	ΦPn (Tn)	ΦMn (Tn.m)
1	8.56	7.28	5.26	14.32	0.87	4.58	12.46
2	9.29	7.9	11.1	15.3	0.84	9.33	12.85
3	10.02	8.52	17.82	16.33	0.8	14.26	13.06
4	10.75	9.14	24.15	17.27	0.77	18.6	13.3
5	11.48	9.76	30.17	18.16	0.74	22.33	13.44
6	12.21	10.38	35.93	18.99	0.7	25.15	13.29
7	12.95	11.01	41.56	19.77	0.7	29.09	13.84
8	13.68	11.63	46.93	20.5	0.7	32.85	14.35
9	14.41	12.25	52.15	21.18	0.7	36.5	14.83
10	15.14	12.87	57.98	21.82	0.7	40.56	15.27
11	15.87	13.49	64.11	22.42	0.7	44.88	15.7
12	16.6	14.11	70.05	22.99	0.7	49.03	16.09
13	17.33	14.73	75.81	23.52	0.7	53.07	16.46
14	18.06	15.35	81.42	24.02	0.7	56.99	16.81
15	18.79	15.97	86.89	24.48	0.7	60.83	17.14
16	19.52	16.59	91.99	24.86	0.7	64.4	17.4
17	20.25	17.21	97	25.22	0.7	67.9	17.65
18	20.98	17.83	102.65	25.48	0.7	71.86	17.83
19	21.72	18.46	108.44	25.7	0.7	75.91	17.99
20	22.45	19.08	114.02	25.9	0.7	79.82	18.13
21	23.18	19.7	119.5	26.08	0.7	83.65	18.25
22	23.91	20.32	124.89	26.23	0.7	87.42	18.36
23	24.64	20.94	130.18	26.37	0.7	91.13	18.46
24	25.37	21.56	135.39	26.48	0.7	94.77	18.54

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. Mtng.
T.P. 25202096642CND

ESTRUCTURA METALICA.
PASO A NIVEL D=3" / LONG <10 ML.



celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

ANALISIS DE ZAPATA – PARA PEDESTAL BASE.

Tomando como base una capacidad portante del suelo, se propone una zapata de 25 cm de espesor y dimensiones de 1.00 x 1.00 metro de largo y ancho respectivamente.

A continuación se presenta el chequeo del elemento.

CONCRETO PARA CIMIENTO

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	1.00	1.25	1.50
Ancho	1.00	1.00	1.25
Alto	0.25	0.25	0.25
Volumen (m3)	0.25	0.31	0.47
Peso (Ton)	0.58	0.72	1.08

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

CONCRETO PARA PEDESTAL

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	0.30	0.30	0.30
Ancho	0.50	0.50	0.40
Alto	0.50	1.00	2.00
Volumen (m3)	0.08	0.15	0.24
Peso (Ton)	0.17	0.35	0.55

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

(P_{tu}) : Peso total mayorado (Fs = 1.4) (incluye cimiento). 1.45 Ton.

$Q_{max} = P/A+Mc/I$

$Q_{max} =$ $1.45Ton/1.00\ m^2+(1.05\ Ton*m)(0.50)/(0.1\ m^4)$

$Q_{max} = 6.70Ton/m^2$ ok < $20Ton / m^2$ ok...

Área mínima de la zapata requerida por axial: 0.07 m^2

Cantidad de acero requerida:: #4 - 6.66 Barras /ml
-Separadas entre si 15 cm.-

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

ANALISIS DE ZAPATA – PARA PEDESTAL H<1.00

Tomando como base una capacidad portante del suelo, se propone una zapata de 25 cm de espesor y dimensiones de 1.25 x 1.00 metro de largo y ancho respectivamente.

A continuación se presenta el chequeo del elemento.

CONCRETO PARA CIMIENTO

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	1.00	1.25	1.50
Ancho	1.00	1.00	1.25
Alto	0.25	0.25	0.25
Volumen (m3)	0.25	0.31	0.47
Peso (Ton)	0.58	0.72	1.08

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

CONCRETO PARA PEDESTAL

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	0.30	0.30	0.30
Ancho	0.50	0.50	0.40
Alto	0.50	1.00	2.00
Volumen (m3)	0.08	0.15	0.24
Peso (Ton)	0.17	0.35	0.55

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

(P_{tu}) : Peso total mayorado (Fs = 1.4) (incluye cimiento). 1.89 Ton.

$Q_{max} = P/A+Mc/I$

$Q_{max} =$ 1.89 Ton/1.25 m^2+(2.1 Ton*m)(0.625)/(0.1627 m^4)

$Q_{max} = 9.57$ Ton/m^2 ok < 20Ton / m^2 ok...

Área mínima de la zapata requerida por axial: 0.09 m^2

Cantidad de acero requerida:: #4 - 6.66 Barras /ml
-Separadas entre si 15 cm.-

Celso Andres Rojas Cleves
Ingeniero Civil. MIng.
T.P. 25202096642CND

160
~~176~~
138

ANALISIS DE ZAPATA – PARA PEDESTAL 1.00<H<2.00

Tomando como base una capacidad portante del suelo, se propone una zapata de 25 cm de espesor y dimensiones de 1.25 x 1.00 metro de largo y ancho respectivamente.

A continuación se presenta el chequeo del elemento.

CONCRETO PARA CIMIENTO

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	1.00	1.25	1.50
Ancho	1.00	1.00	1.25
Alto	0.25	0.25	0.25
Volumen (m3)	0.25	0.31	0.47
Peso (Ton)	0.58	0.72	1.08

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

CONCRETO PARA PEDESTAL

	Altura de Pedestal		
	0	0<H<1.00	1.00<H<2.00
Largo	0.30	0.30	0.30
Ancho	0.50	0.50	0.40
Alto	0.50	1.00	2.00
Volumen (m3)	0.08	0.15	0.24
Peso (Ton)	0.17	0.35	0.55

* Calculado para una densidad del concreto de 2300 kg/m3

(P_{tu}) : Peso total mayorado (Fs = 1.4) (incluye cimiento). 2.70 Ton.

$Q_{max} = P/A+Mc/I$

$Q_{max} =$ 2.70 Ton/1.25 m^2+(4.2 Ton*m)(0.625)/(0.1627 m^4)

$Q_{max} = 18.29$ Ton/m^2 ok < 20Ton / m^2 ok...

Área mínima de la zapata requerida por axial: 0.135 m^2

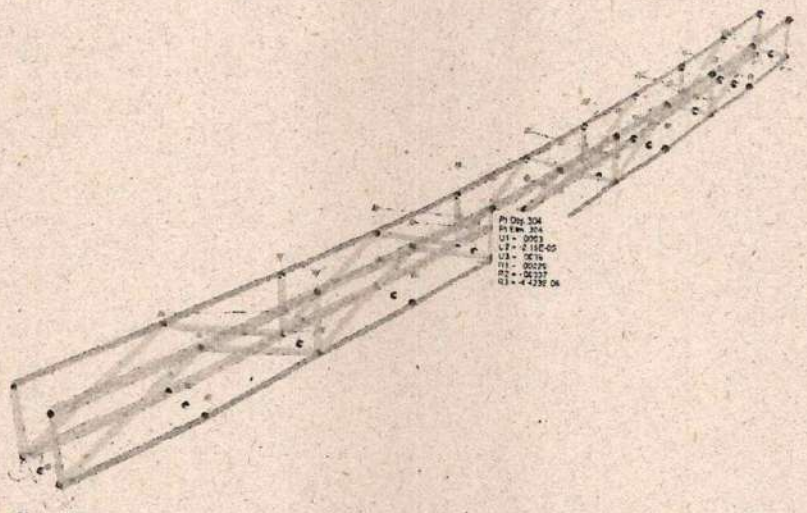
Cantidad de acero requerida:: #4 - 6.66 Barras /ml
-Separadas entre si 15 cm.-

celsorojas500@yahoo.com / telf. 313 252 6581. Florencia Caquetá.

262
137
139

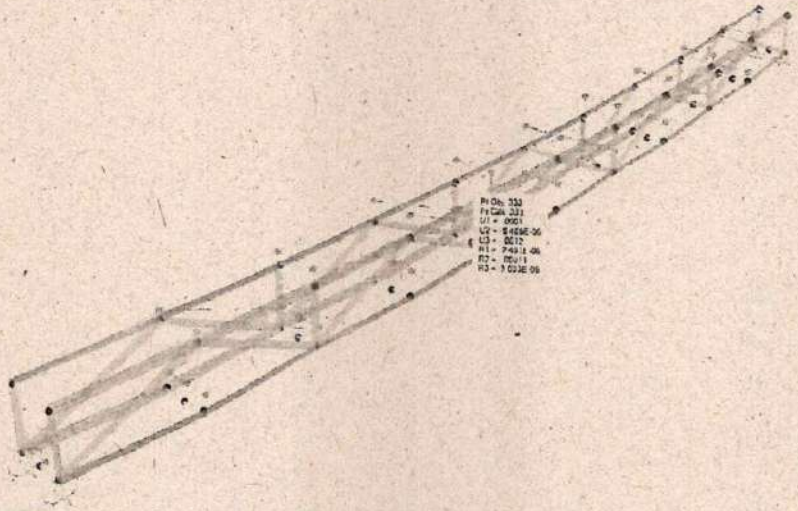
4.1.5. CHEQUEO DE LOS ELEMENTOS METALICOS.

Chequeo de deflexiones en estructura.



Deflexion para carga Mayorada = 3.50 cm. → 0.35 % < L/1000.

Figura 9– Chequeo de Deflexiones con cargas de trabajo mayoradas (1.4D+1.7L).



Deflexion para carga de Trabajo (No incluida carga viva) = 0.12 cm → 0.12% < L/2500

Figura 10– Chequeo de Deflexiones con cargas de trabajo mayoradas (1.4D).