



PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), AGUASCALIENTES.

Proyecto Ejecutivo- Memoria de cálculo Drenaje Pluvial

Ref. E17/MX-1161 _ Rev. 00

FEBRERO 2018



RIBERO BORRLELL – GUTARQS
Arquitectos

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT >



ingenor	ENCARGO: PROYECTO CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT (CESI) AGUASCALIENTES.			
N°: MX-1161	TITULO: - Memoria de cálculo Drenaje Pluvial -			
FECHA: FEBRERO/2018				
ADJUNTO: -	COPIAS	CLIENTE 1	INGENOR 1	

Índice

1	INTRODUCCIÓN.	3
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	3
2.1	DATOS DE PROYECTO.	4
3	PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL.	5
3.1	NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.	5
3.2	DESCRIPCIÓN RED DE DRENAJE PLUVIAL.	5
3.3	CRITERIOS DE GASTOS DE DISEÑO.	7
3.4	INTENSIDAD MEDIA DE LA LLUVIA.	8
4	ANEXO I. CÁLCULO DE ÁREAS DE CAPTACIÓN.	11
5	ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.	13
6	ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.	15



1 INTRODUCCIÓN.

Los Centros de Servicios Infonavit (CESI), son oficinas que brindan atención personalizada sobre trámites y servicios relativos al crédito y al ahorro de los trabajadores derechohabientes, establecidos en diversos lugares o plazas en los que se requiere la presencia institucional en todo el país.

El proyecto CESI Aguascalientes, con una superficie de terreno de 4837.4 m² de oficinas (1 nivel de oficinas + estacionamiento). Se encuentra localizado en la calle Balnearios Ejido de Ojo Caliente Municipio de Aguascalientes, Estado de Aguascalientes.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Compuesto por un predio de forma irregular y topografía plana. Con base a la constancia de alineamiento las medidas generales son las siguientes, al norte colinda con Técnica Inmobiliaria S.A. y condueños 40.16m, al este con el predio 2 de la subdivisión 100.46 m, al oeste con Internacional de Estudios Humanistas A.C. y al Sur con la calle Balneario 52.10.



Fig. 1 Localización del emplazamiento del “CESI Aguascalientes”.



2.1 DATOS DE PROYECTO.

Los principales datos de proyecto considerados para planteamiento de las instalaciones del proyecto vertical de urbanización fueron los siguientes:

DATOS DEL PROYECTO	
Concepto	Dato
Terreno (m ²)	4837.4 m ²
Número de Cajones	61
Niveles	1 OFICINAS +ESTACIONAMIENTO
Área de Oficinas (m ²)	2444.76



3 PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL.

3.1 NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.

Para el diseño de la instalación de drenaje pluvial del Centro de servicios "CESI y Delegación Aguascalientes" se ha seguido las siguientes directrices:

- "Libro Sexto de las Construcciones en el Municipio de Aguascalientes".
- A S P E (American Society of Plumbing Engineers).
- A N S I (American National Standards Institute).
- NOM-001-CONAGUA-2011, Sistema de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
- Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-AA-168-SCFI-2012, Drenaje pluvial urbano – especificaciones para el manejo del agua pluvial en zonas urbanas.

3.2 DESCRIPCIÓN RED DE DRENAJE PLUVIAL.

La red de drenaje pluvial está compuesta de tuberías y coladeras, que permiten el transporte del agua desde su recolección en azoteas, hasta una cisterna propuesta de donde se utilizará un sistema de bombeo dúplex para reutilizar el agua pluvial en la alimentación de WC's.

El sistema de agua pluvial estará diseñado para poder satisfacer las necesidades de desalojar el agua en caso de un periodo de tormenta evitando una inundación del predio.

En el Centro de servicios "CESI y Delegación Aguascalientes" la red de abastecimiento de agua pluvial estará formada por:

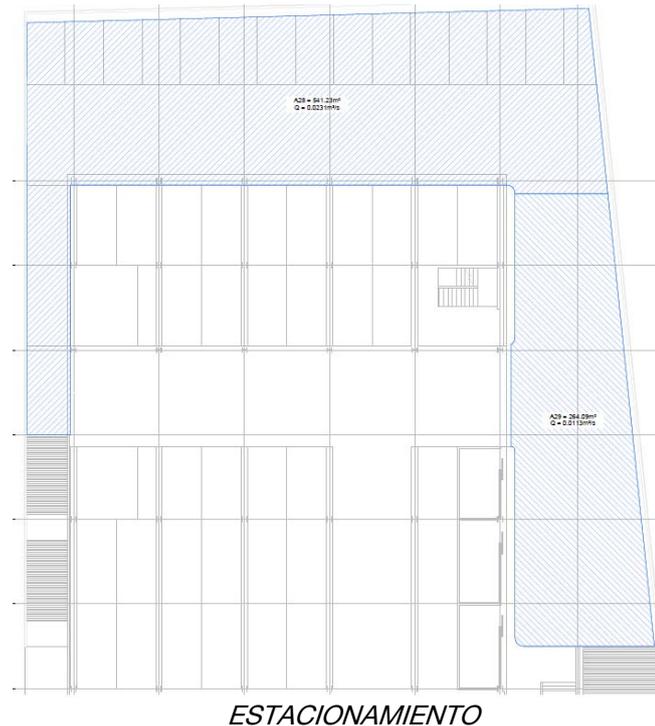
- Rejillas de captación y/o coladeras en áreas estratégicas de las azoteas con la intención de conducir el agua pluvial.
- Una red de conducciones de agua pluvial.
- Cisterna de recuperación de agua pluvial.

La distribución del drenaje de agua pluvial del Centro de Servicios "CESI y Delegación Aguascalientes", partirá de la recolección en los departamentos y servicios conforme al Libro Sexto de las Construcciones en el Municipio de Aguascalientes.

Las tuberías enterradas de la red de agua pluvial serán de PVC sanitario cumpliendo con la norma NMX-E-199 INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES – CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMETRICO, EMPLEADAS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO – ESPECIFICACIONES.

Y también de PVC de alcantarillado cumpliendo con la norma NMX-E-215/1 INDUSTRIA DEL PLASTICO-TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMERICO, UTILIZADOS EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO-SERIE METRICA-ESPECIFICACIONES

Para el cálculo de áreas tributarias, se toman en cuenta las siguientes secciones.



3.3 CRITERIOS DE GASTOS DE DISEÑO.

Para la determinación del agua de escorrentía en zonas en las que no hay almacenamiento ni retención de agua pluvial, se considera la aplicación del Método Racional para el cálculo de escurrimientos.

Este método fue desarrollado bajo las siguientes hipótesis:

- Los antecedentes de humedad y almacenamiento de la cuenca son despreciables.
- El valor máximo de escurrimiento para una intensidad específica de lluvia, la cual tiene una duración igual o mayor que el tiempo de concentración de la cuenca, es directamente proporcional a la intensidad de lluvia.
- La frecuencia de la ocurrencia de la descarga máxima, es la misma que la de la intensidad con la que se calculó.
- La descarga máxima por área unitaria disminuye conforme aumenta el área de alcantarillado, la intensidad de precipitación es uniforme sobre toda la cuenca y disminuye conforme aumenta la duración.
- La capacidad de infiltración es constante en el tiempo, por lo que el coeficiente de escurrimiento C permanece constante para todas las tormentas en una cuenca hidrológica.
- La duración de la precipitación es igual o mayor que el tiempo de concentración de la cuenca, por lo que el valor máximo de escurrimiento para una intensidad particular de lluvia, ocurre si la duración de la lluvia es igual o mayor que el tiempo de concentración.

El Método Racional tiene aplicaciones razonables para las zonas urbanizadas que tienen instalaciones para alcantarillado de dimensiones y características hidráulicas fijas. Este método considera el escurrimiento como una fracción de la precipitación pluvial, sin descontar las pérdidas (infiltración) y combina todos los factores complejos que afectan al escurrimiento en un solo coeficiente.



El Método Racional está definido por la siguiente fórmula:

$$Q = C \cdot I_d \cdot A \cdot 0.2777$$

Dónde:

Q..... Gasto de escurrimiento superficial en m³/s.

C..... Coeficiente de escurrimiento ponderado para el área tributaria por analizar (porcentaje de la lluvia que aparece como escurrimiento directo).

I_d..... Intensidad media de la lluvia en mm/h, para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

A..... Área tributaria del drenaje por analizar en km².

3.3.1.1 Coeficiente de escurrimiento.

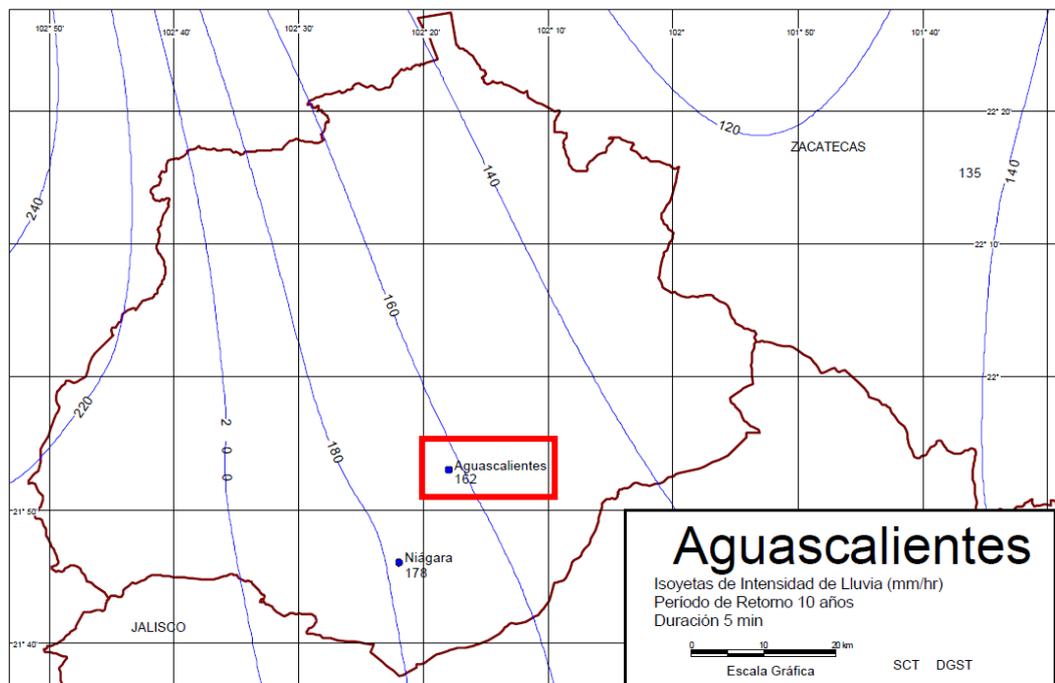
El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la cantidad de agua que discurre por la superficie y la cantidad de agua precipitada en ella.

Los coeficientes de escurrimiento adoptados para el proyecto han sido:

- Para viales: C=0.90.

3.4 INTENSIDAD MEDIA DE LA LLUVIA.

Se adopta la intensidad de lluvia correspondiente a un periodo de retorno de 10 años y una duración de tormenta de 5 minutos. Esta intensidad es de acuerdo a las isoyetas de intensidad de lluvia de la zona, es de 162 mm/h.





3.4.1.1.1 Bajantes.

Una vez calculado el gasto captado por cada coladera, el diámetro de las bajantes se determina limitando la velocidad en la tubería a valores en los que no se produzca un desgaste excesivo de la misma. (Ver anexo II)

3.4.1.1.2 Tramos horizontales enterrados.

Una vez calculado el gasto que circula por cada tramo de la red con el Método Racional, se calculará el diámetro de las tuberías.

Para cada tramo de la red, se fijará un diámetro de tubería y una pendiente. Estos valores, junto con la rugosidad de la tubería (n) nos permiten calcular mediante la fórmula de Manning la velocidad a sección llena.

$$v = \frac{1}{n} R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dónde:

vVelocidad de escurrimiento, en m/s.

nCoeficiente de rugosidad de Manning, para tuberías de concreto su valor es 0.013.

R_hRadio hidráulico, en m. Para secciones circulares $R_h=0.25$ *diámetro del tubo.

SPendiente geométrica del tubo, expresada en forma decimal.

Con el valor de velocidad a sección llena, calculamos el gasto a sección llena para el diámetro de tubería propuesto y conocida la siguiente relación.

$$\frac{Q_{real}}{Q_{sección\ llena}}$$

Con la ayuda de las tablas de Thormann y Franke se obtienen el tirante de la lámina de agua en la tubería y la velocidad de la misma. Estas tablas permiten relacionar gastos, velocidad y alturas de llenado en la tubería a sección llena y parcial.

$$\frac{Q_{real}}{Q_{sección\ llena}} \text{ (valor de entrada, conocido)}$$

$$\frac{h}{D} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$

$$\frac{v_{real}}{v_{sección\ llena}} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$

Una vez calculados la altura del agua en la tubería y la velocidad de la misma se comprueba:



- Que el tirante de agua en la tubería es inferior al diámetro de la misma, garantizándose así que la red no trabaja en presión (a sección llena).
- Que la velocidad del agua se encuentra entre los valores recomendables, que para PVC son: v mínima > 0.3 m/s, v máxima < 5.0 m/s.

De no cumplirse las condiciones anteriores, se repite la metodología descrita proponiendo diferentes valores del diámetro de tubería y de la pendiente del tramo. En el Anexo III de este documento, se presenta una tabla con el cálculo de los tramos horizontales correspondientes.



4 ANEXO I. CÁLCULO DE ÁREAS DE CAPTACIÓN.



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES / EDO. AGUASCALIENTES - MÉXICO					
CÁLCULOS DE ÁREAS DE CAPTACIÓN					
ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I _d (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m ³ /s)
PLANTA AZOTEA					
1	92.95	0.95	0.000162	0.2777	0.0040
2	92.95	0.95	0.000162	0.2777	0.0040
3	206.07	0.95	0.000162	0.2777	0.0088
4	206.07	0.95	0.000162	0.2777	0.0088
5	104.42	0.95	0.000162	0.2777	0.0045
6	192.13	0.95	0.000162	0.2777	0.0082
7	192.13	0.95	0.000162	0.2777	0.0082
8	129.40	0.95	0.000162	0.2777	0.0055
9	129.40	0.95	0.000162	0.2777	0.0055
10	104.42	0.95	0.000162	0.2777	0.0045
11	169.75	0.95	0.000162	0.2777	0.0073
12	145.63	0.95	0.000162	0.2777	0.0062
13	100.75	0.95	0.000162	0.2777	0.0043
14	48.00	0.95	0.000162	0.2777	0.0021
15	34.22	0.95	0.000162	0.2777	0.0015
16	116.40	0.95	0.000162	0.2777	0.0050
PLANTA BAJA					
17	11.34	0.95	0.000162	0.2777	0.0005
18	104.42	0.95	0.000162	0.2777	0.0045
19	26.01	0.95	0.000162	0.2777	0.0011
20	11.34	0.95	0.000162	0.2777	0.0005
21	56.61	0.95	0.000162	0.2777	0.0024
22	51.41	0.95	0.000162	0.2777	0.0022
23	49.29	0.95	0.000162	0.2777	0.0021
24	34.58	0.95	0.000162	0.2777	0.0015
25	34.58	0.95	0.000162	0.2777	0.0015
26	197.68	0.95	0.000162	0.2777	0.0084
27	15.01	0.95	0.000162	0.2777	0.0006
28	78.36	0.95	0.000162	0.2777	0.0033
PLANTA ESTACIONAMIENTO					
29	514.23	0.95	0.000162	0.2777	0.0220
30	264.09	0.95	0.000162	0.2777	0.0113



5 ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES / EDO. AGUASCALIENTES - MÉXICO							
CÁLCULOS DE BAJANTES PLUVIALES							
BAJANTE PLUVIAL	ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I _d (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m ³ /s)	DIAMETRO Ømm
1	Área 1	92.95	0.95	0.000162	0.2777	0.0040	100
2	Área 2	92.95	0.95	0.000162	0.2777	0.0040	100
3	Área 3	258.28	0.95	0.000162	0.2777	0.0110	150
	Área 5						
4	Área 4	258.28	0.95	0.000162	0.2777	0.0110	150
	Área 5						
5	Área 6	192.13	0.95	0.000162	0.2777	0.0082	150
6	Área 7	192.13	0.95	0.000162	0.2777	0.0082	150
7	Área 8	181.61	0.95	0.000162	0.2777	0.0078	150
	Área 10						
8	Área 9	181.61	0.95	0.000162	0.2777	0.0078	100
	Área 10						
9	Área 11 - Área 16	614.75	0.95	0.000162	0.2777	0.0263	200



6 ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.



CENTRO DESERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES/ EDO. AGUASCALIENTES- MÉXICO																
CÁLCULO DE TUBAJALES HORIZONTALES																
Tramo	Gasto real Q_{real} (m ³ /s)	Diámetro ϕ (m)	Radio hidráulico r_h (m)	Coef. Rugosidad Manning (n)	Pendiente	Velocidad llena V_{llena} (m/s)	Gasto llena Q_{llena} (m ³ /s)	Velocidad real V_{real} (m/s)	Q_{real}/Q_{llena}	h/D	h (m)	V_{real}/V_{llena}	Velocidad real V_{real}	Comprobación $V_{mín.}$	Comprobación $V_{máx.}$	Uso de Tubería %
PLANTA AZOTEA																
1	0.0040	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.753	0.660	0.066	1.070	0.719	0.719	CUMPLE	CUMPLE	75.30
2	0.0040	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.753	0.660	0.066	1.070	0.719	0.719	CUMPLE	CUMPLE	75.30
3	0.0110	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.710	0.626	0.094	1.060	0.933	0.933	CUMPLE	CUMPLE	70.96
4	0.0110	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.710	0.626	0.094	1.060	0.933	0.933	CUMPLE	CUMPLE	70.96
5	0.0082	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.747	0.653	0.098	1.070	0.666	0.666	CUMPLE	CUMPLE	74.65
6	0.0082	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.747	0.653	0.098	1.070	0.666	0.666	CUMPLE	CUMPLE	74.65
7	0.0078	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.789	0.682	0.102	1.070	0.596	0.596	CUMPLE	CUMPLE	78.90
8	0.0078	0.100	0.025	0.009	2.00%	1.343	0.0106	0.736	0.646	0.065	1.070	1.438	1.438	CUMPLE	CUMPLE	73.56
9	0.0263	0.200	0.050	0.009	0.35%	0.892	0.0280	0.937	0.827	0.165	1.060	0.946	0.946	CUMPLE	CUMPLE	93.74
10	0.0050	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.506	0.500	0.075	1.000	0.557	0.557	CUMPLE	CUMPLE	50.57
11	0.0061	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.616	0.568	0.085	1.040	0.579	0.579	CUMPLE	CUMPLE	61.63
12	0.0073	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.737	0.646	0.097	1.070	0.596	0.596	CUMPLE	CUMPLE	73.74
13	0.0080	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.811	0.705	0.106	1.080	0.601	0.601	CUMPLE	CUMPLE	81.12
PLANTA BAJA																
1.1	0.0040	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.753	0.660	0.066	1.070	0.719	0.719	CUMPLE	CUMPLE	75.30
1.2	0.0015	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.446	0.464	0.046	0.970	0.412	0.412	CUMPLE	CUMPLE	44.58
1.3	0.0110	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.710	0.626	0.094	1.060	0.933	0.933	CUMPLE	CUMPLE	70.96
1.4	0.0015	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.446	0.464	0.046	0.970	0.412	0.412	CUMPLE	CUMPLE	44.58
Colector-1	0.0257	0.200	0.050	0.009	0.50%	1.066	0.0335	0.769	0.667	0.133	1.070	1.141	1.141	CUMPLE	CUMPLE	76.86
2.1	0.0040	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.753	0.660	0.066	1.070	0.719	0.719	CUMPLE	CUMPLE	75.30
2.2	0.0005	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.145	0.254	0.025	0.720	0.306	0.306	CUMPLE	CUMPLE	14.52
2.3	0.0110	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.710	0.626	0.094	1.060	0.933	0.933	CUMPLE	CUMPLE	70.96
2.4	0.0011	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.333	0.394	0.039	0.900	0.382	0.382	CUMPLE	CUMPLE	33.31
Colector-2	0.0166	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.674	0.0212	0.784	0.682	0.136	1.070	0.722	0.722	CUMPLE	CUMPLE	78.38
Colector-3	0.0082	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.747	0.653	0.098	1.070	0.666	0.666	CUMPLE	CUMPLE	74.65
4.1	0.0082	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.747	0.653	0.098	1.070	0.666	0.666	CUMPLE	CUMPLE	74.65
4.2	0.0078	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.789	0.682	0.102	1.070	0.596	0.596	CUMPLE	CUMPLE	78.90
Colector-4	0.0160	0.150	0.038	0.009	0.70%	1.042	0.0184	0.868	0.751	0.113	1.070	1.114	1.114	CUMPLE	CUMPLE	86.79
5.1	0.0065	0.200	0.050	0.009	2.00%	2.133	0.0670	0.993	0.935	0.187	1.050	2.239	2.239	CUMPLE	CUMPLE	99.31
5.2	0.0021	0.100	0.025	0.009	2.00%	1.343	0.0106	0.200	0.297	0.030	0.780	1.048	1.048	CUMPLE	CUMPLE	19.96
Colector-5	0.0686	0.200	0.050	0.009	3.00%	2.612	0.0821	0.837	0.725	0.145	1.080	2.821	2.821	CUMPLE	CUMPLE	83.66
6.1	0.0022	0.100	0.025	0.009	2.00%	1.343	0.0106	0.208	0.301	0.030	0.790	1.061	1.061	CUMPLE	CUMPLE	20.82
Colector-6	0.0708	0.200	0.050	0.009	2.50%	2.384	0.0749	0.946	0.841	0.168	1.050	2.504	2.504	CUMPLE	CUMPLE	94.57
7.1	0.0063	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.636	0.581	0.087	1.050	0.585	0.585	CUMPLE	CUMPLE	63.56
7.2	0.0015	0.100	0.025	0.009	2.00%	2.133	0.0670	0.022	0.100	0.020	0.420	0.896	0.896	CUMPLE	CUMPLE	2.21
7.3	0.0033	0.100	0.025	0.009	0.35%	0.562	0.0044	0.759	0.660	0.066	1.070	0.601	0.601	CUMPLE	CUMPLE	75.87
Colector-7	0.0786	0.250	0.063	0.009	1.00%	1.750	0.0859	0.915	0.797	0.199	1.070	1.872	1.872	CUMPLE	CUMPLE	91.47
14	0.0006	0.100	0.025	0.009	0.30%	0.520	0.0041	0.157	0.263	0.026	0.740	0.385	0.385	CUMPLE	CUMPLE	15.70
15	0.0084	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.543	0.525	0.079	1.020	0.898	0.898	CUMPLE	CUMPLE	54.31
25	0.0015	0.100	0.025	0.009	1.00%	0.950	0.0075	0.198	0.297	0.030	0.780	0.741	0.741	CUMPLE	CUMPLE	19.81
PLANTA BAJA																
16	0.0333	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.674	0.0212	1.570	1.000	0.200	1.050	0.708	0.708	CUMPLE	CUMPLE	157.00