



# PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), TULA.

## Proyecto Ejecutivo- Memoria de cálculo Drenaje Pluvial

---

Ref. E17/MX-1161 \_ Rev. 00

FEBRERO 2018



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT >



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

## Índice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
2.1	DATOS DE PROYECTO.	4
<b>3</b>	<b>PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL.</b>	<b>5</b>
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
<b>4</b>	<b>ANEXO I. CÁLCULO DE ÁREAS DE CAPTACIÓN.</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.</b>	<b>15</b>



## 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 Tula, con una superficie de terreno de 2500.73 m<sup>2</sup> de oficinas (1 nivel de oficinas + estacionamiento). Se encuentra localizado en la Carretera Tula-Jorobas, Colonia El Llano. Municipio de Tula, Estado de Hidalgo.

## 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 Propiedad privada, al este con Propiedad privada, al oeste con Praxair y al Sur con Carretera Jorobas-Tula.



*Fig. 1 Localización del emplazamiento del “CESI TULA”.*



## 2.1 DATOS DE PROYECTO.

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

DATOS DEL PROYECTO	
Concepto	Dato
Terreno (m <sup>2</sup> )	2500.73 m <sup>2</sup>
Número de Cajones	30
Niveles	1 OFICINAS + ESTACIONAMIENTO
Área de Oficinas (m <sup>2</sup> )	888.19 m <sup>2</sup>



### **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 Tula" se ha seguido las siguientes directrices:

- "Reglamento de Construcción y Desarrollo Urbano para el Municipio de Tula de Allende, Hidalgo".
- 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 un pozo de visita, el cual luego se conectará a la red municipal existente.

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 Tula" la red de abastecimiento de agua pluvial estará formada por:

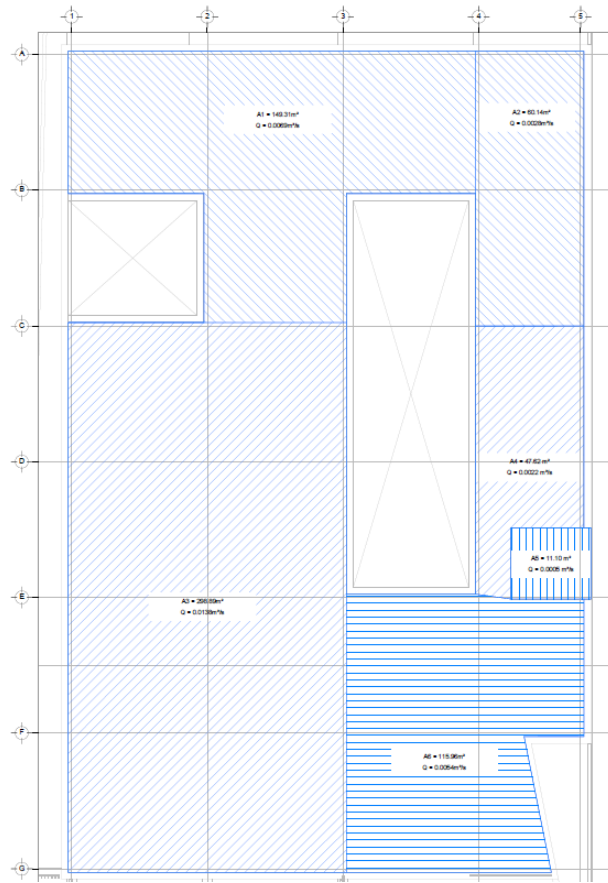
- Rejillas de captación y o coladeras en áreas estratégicas de la azoteas con la intención de conducir el agua pluvial.
- Una red de conducciones de agua pluvial.

La distribución del drenaje de agua pluvial del conjunto residencial "En el CESI Tula", partirá de la recolección en los departamentos y servicios conforme al Reglamento de Construcción y Desarrollo Urbano para el Municipio de Tula de Allende, Hidalgo.

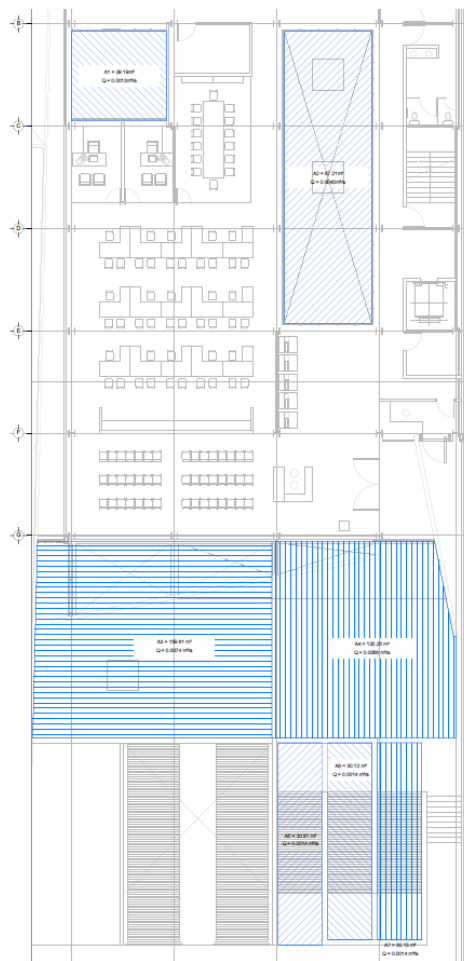
Las tuberías enterradas de la red de agua pluvial serán de PVC sanitario cumpliendo con la norma NMX-E-199 INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES – CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMETRICO, EMPLEADAS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO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

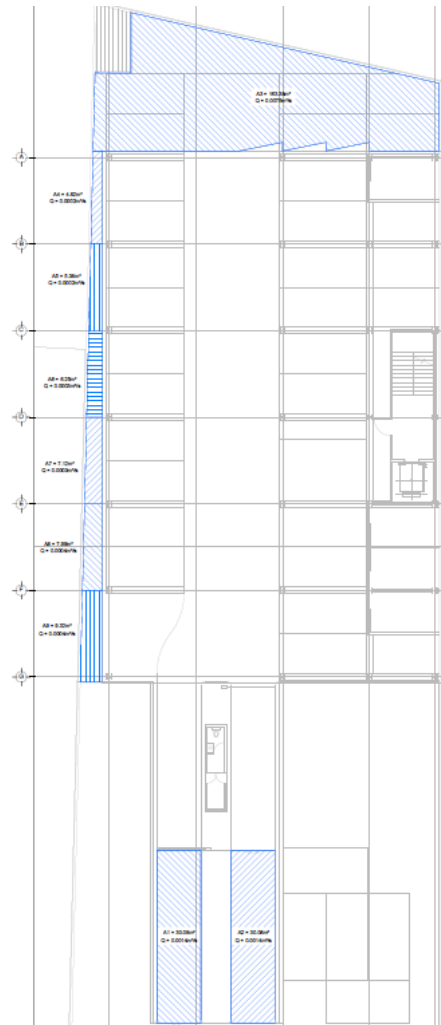
Para el cálculo de áreas tributarias, se toman en cuenta las siguientes secciones.



**AZOTEA**



**PLANTA BAJA**



### ESTACIONAMIENTO

### 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.

Éste 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 m<sup>3</sup>/s.

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

I<sub>d</sub>..... 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 km<sup>2</sup>.

### 3.3.1.1 Coeficiente de escurrimiento.

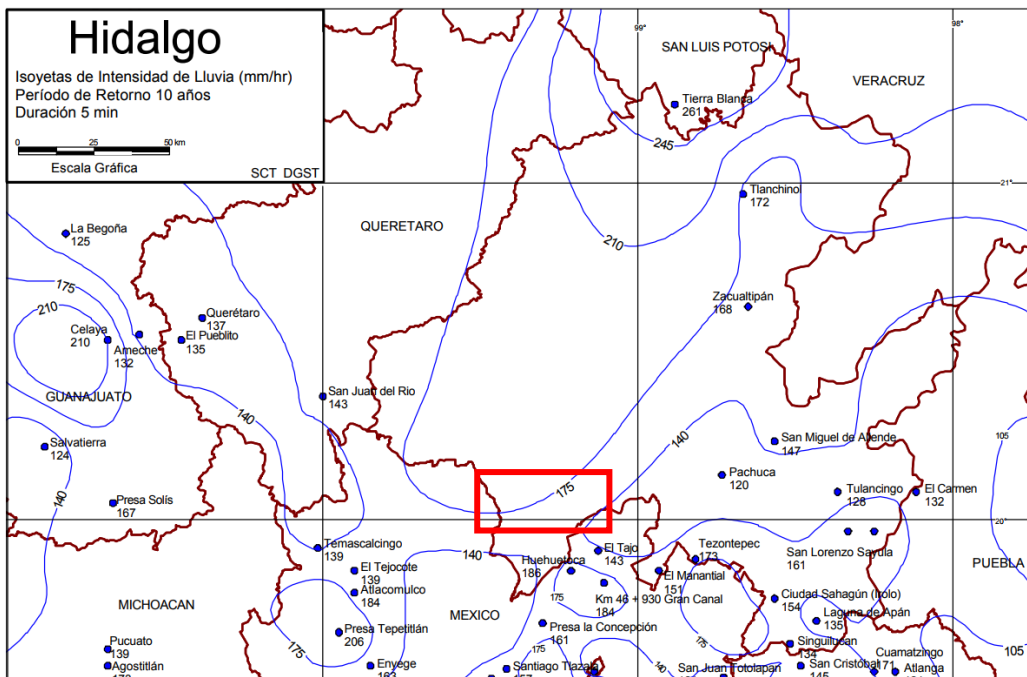
El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la cantidad de agua que discurre por la superficie y la cantidad de agua precipitada en ella.

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 175 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:

$v$ .....Velocidad de escurrimiento, en m/s.

$n$ .....Coeficiente de rugosidad de Manning, para tuberías de concreto su valor es 0.013.

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

$S$ .....Pendiente 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 TULA / EDO. HIDALGO - MÉXICO					
CÁLCULOS DE ÁREAS DE CAPTACIÓN					
ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I <sub>d</sub> (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m <sup>3</sup> /s)
<b>PLANTA NIVEL +5.40</b>					
1	149.31	0.95	0.000175	0.2777	0.0069
2	60.14	0.95	0.000175	0.2777	0.0028
3	298.89	0.95	0.000175	0.2777	0.0138
4	47.62	0.95	0.000175	0.2777	0.0022
5	11.10	0.95	0.000175	0.2777	0.0005
6	115.96	0.95	0.000175	0.2777	0.0054
<b>PLANTA NIVEL +1.50</b>					
1	29.19	0.95	0.000175	0.2777	0.0013
2	87.21	0.95	0.000175	0.2777	0.0040
3	159.61	0.95	0.000175	0.2777	0.0074
4	121.87	0.95	0.000175	0.2777	0.0056
<b>PLANTA NIVEL -1.50</b>					
1	30.08	0.95	0.000175	0.2777	0.0014
2	30.08	0.95	0.000175	0.2777	0.0014
3	163.38	0.95	0.000175	0.2777	0.0075
4	4.82	0.95	0.000175	0.2777	0.0002
5	5.38	0.95	0.000175	0.2777	0.0002
6	6.25	0.95	0.000175	0.2777	0.0003
7	7.12	0.95	0.000175	0.2777	0.0003
8	7.99	0.95	0.000175	0.2777	0.0004
9	9.32	0.95	0.000175	0.2777	0.0004



## **5 ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.**



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE TULA/ EDO. HIDALGO - MÉXICO							
CÁLCULOS DE BAJANTES PLUVIALES							
BAIANTE PLUVIAL	ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I <sub>d</sub> (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m <sup>3</sup> /s)	DIAMETRO Ømm
1	Área 1	149.31	0.95	0.000175	0.2777	0.0069	100
2	Área 2	60.14	0.95	0.000175	0.2777	0.0055	150
	Área 4	47.62					
	Área 5	11.10					
3	Área 3	298.89	0.95	0.000175	0.2777	0.0138	150
4	Área 6	115.96	0.95	0.000175	0.2777	0.0054	150
5	Planta +5.40 / +1.50	1,080.90	0.95	0.000175	0.2777	0.0499	200



## 6 ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.



CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE TULA / EDO. HIDALGO - MÉXICO															
CÁLCULO DE RAMALES HORIZONTALES															
Tramo	Gasto real $Q_{reg} (m^3/s)$	Diámetro $\emptyset m$	Radio Hidráulico $r_h (m)$	Coef. Rugosidad (Manning) (n)	Pendiente	Velocidad llena $V_{lena} (m/s)$	Gasto llena $Q_{lena} (m^3/s)$	$Q_{reg}/Q_{lena}$	h/D	h (m)	$V_{reg}/V_{lena}$	Velocidad real $V_{real}$	Comprobación $V_{min.}$	Comprobación $V_{max.}$	Uso de Tubería %
PLANTA NIVEL +5.40															
1	0.0069	0.100	0.025	0.009	1.25%	1.062	0.0083	0.826	0.717	0.072	1.080	1.147	CUMPLE	CUMPLE	82.64
2	0.0028	0.100	0.025	0.009	0.25%	0.475	0.0037	0.744	0.653	0.065	1.070	0.508	CUMPLE	CUMPLE	74.43
3	0.0027	0.100	0.025	0.009	0.25%	0.475	0.0037	0.727	0.640	0.064	1.070	0.508	CUMPLE	CUMPLE	72.67
4	0.0055	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.499	0.494	0.074	1.000	0.622	CUMPLE	CUMPLE	49.89
5	0.0138	0.150	0.038	0.009	0.75%	1.078	0.0191	0.724	0.640	0.096	1.070	1.154	CUMPLE	CUMPLE	72.43
6	0.0054	0.150	0.038	0.009	0.25%	0.622	0.0110	0.487	0.488	0.073	0.990	0.616	CUMPLE	CUMPLE	48.67
PLANTA NIVEL +1.50															
1.1	0.0069	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.701	0.626	0.094	1.060	0.590	CUMPLE	CUMPLE	70.07
1.2	0.0013	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.404	0.439	0.044	0.950	0.404	CUMPLE	CUMPLE	40.39
1.3	0.0138	0.150	0.038	0.009	0.75%	1.078	0.0191	0.724	0.640	0.096	1.070	1.154	CUMPLE	CUMPLE	72.43
1.4	0.0151	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.674	0.0212	0.715	0.633	0.127	1.060	0.715	CUMPLE	CUMPLE	71.49
Colector-1	0.0220	0.200	0.050	0.009	0.30%	0.826	0.0259	0.849	0.734	0.147	1.070	0.884	CUMPLE	CUMPLE	84.94
2.1	0.0013	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.402	0.439	0.044	0.950	0.404	CUMPLE	CUMPLE	40.22
2.2	0.0055	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.558	0.531	0.080	1.020	0.568	CUMPLE	CUMPLE	55.78
2.3	0.0054	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.544	0.525	0.079	1.020	0.568	CUMPLE	CUMPLE	54.42
Colector-2	0.0149	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.674	0.0212	0.702	0.626	0.125	1.060	0.715	CUMPLE	CUMPLE	70.17
3	0.0056	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.572	0.543	0.081	1.030	0.573	CUMPLE	CUMPLE	57.19
4	0.0074	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.749	0.653	0.098	1.070	0.596	CUMPLE	CUMPLE	74.90
5	0.0056	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.572	0.543	0.081	1.030	0.573	CUMPLE	CUMPLE	57.19
PLANTA NIVEL -1.50															
1	0.0499	0.200	0.050	0.009	2.00%	2.133	0.0670	0.745	0.653	0.131	1.070	2.282	CUMPLE	CUMPLE	74.48
2	0.0499	0.250	0.063	0.009	0.75%	1.515	0.0744	0.671	0.607	0.152	1.060	1.606	CUMPLE	CUMPLE	67.08
3	0.0094	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.674	0.0212	0.445	0.464	0.093	0.970	0.654	CUMPLE	CUMPLE	44.51
Colect. Princ.	0.0695	0.300	0.075	0.009	0.50%	1.397	0.0988	0.703	0.626	0.188	1.060	1.481	CUMPLE	CUMPLE	70.35