

A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points to the right from the bar, containing the text "[Fecha]".

[Fecha]

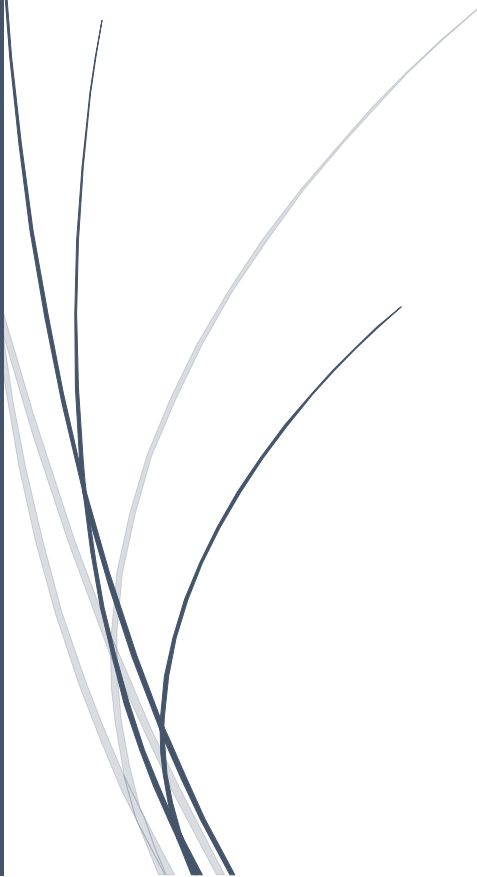
# Proyecto red de distribución de agua potable, anteproyecto pavimentación entrada principal y anteproyecto planta de agro-industrias

## ALUMNOOS

LOPEZ, VICTOR LEONARDO  
PEREZ, NICOLAS GABRIEL  
PEYRANO JUAN FACUANDO

## TUTORES:

ING. HECTOR LORENZO  
ING. ROLANDO BIAIN  
ARQ. CLAUDIA PILAR

A decorative graphic consisting of several thin, curved lines in shades of blue and grey, originating from the bottom left and extending upwards and to the right.



## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. Objetivos .....	5
1.2. Contexto .....	5
1.3. Situación actual .....	5
1.4. Intervención propuesta .....	6
Las acciones a realizar para cumplir el objetivo son las siguientes: .....	6
1.5. Ubicación de la zona del trabajo .....	6
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	8
2.1. Reseña histórica .....	8
2.2. Aspectos geográficos .....	9
2.3. Población .....	10
2.4. Aspectos climáticos .....	10
3. RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.....	11
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	11
3.1.1. INTRODUCCIÓN .....	11
3.1.2. Obras planteadas.....	12
3.1.3. Relevamiento Fotográfico .....	14
3.2. Memoria técnica .....	15
3.2.1. Desarrollo .....	15
3.2.2. Consumos de animales.....	15
3.2.3. Diseño de la Red: .....	18
3.2.4. Altura de Tanques .....	28
3.2.5. Cámara de válvulas.....	30
3.2.6. Calculo de la torre y las fundaciones para los tanques .....	32
3.2.7. Tensiones en el Terreno y deformacion .....	36
3.3. Planilla altimetría .....	39
3.4. Planos .....	40
3.5. Cómputo y presupuesto .....	42
3.6. Pliego.....	43



4. ANTEPROYECTO DE DESAGUES PLUVIALES .....	44
4.1. Introducción .....	44
4.1.1. Consideraciones básicas en un proyecto de desagües urbanos .....	44
4.1.2. Caracterización .....	44
4.1.3. Longitud máxima, pendiente media y áreas .....	44
4.2. Parámetros de la cuenca urbana-caudal máximo de diseño .....	45
4.2.1. Determinación del coeficiente de escorrentía.....	45
4.2.2. Determinación de la intensidad media máxima de lluvia .....	46
4.3. Sistema o red de desagües pluviales .....	49
4.3.1. Cunea a cielo abierto .....	49
5. ANTEPROYECTO DE PAVIMENTO URBANO ACCESO PRINCIPAL ERAGIA .....	52
5.1. Relevamiento planialtimétrico .....	52
5.1.1. Reconocimiento y estudio del trazado.....	52
5.2. Relevamiento topográfico.....	53
5.2.1. Conceptos básicos .....	53
5.2.2. Etapas y materiales .....	54
5.2.3. Puntos relevados .....	55
5.3. Tránsito .....	55
5.3.1. Estimación del tránsito .....	55
5.3.2. Estimación del tránsito de diseño.....	55
5.3.3. Distribución por tipo de vehículo: .....	57
5.4. Suelos y materiales “estudios Edafológicos” .....	57
5.4.1. Ubicación y normativa de los estudios geotécnicos. ....	57
5.4.2. Ensayos.....	58
5.5. Pavimento .....	61
Pavimento rígido de hormigón simple .....	61
5.5.1. Subrasante: .....	62
5.5.2. Cálculo de espesores: .....	64
5.5.3. Estructura adoptada .....	69
5.5.4. Ventajas del pavimento de hormigón .....	69



5.5.5. Conclusiones y recomendaciones.....	70
5.6. Pasadores y barras de unión .....	71
5.6.1. Juntas transversales de contracción .....	71
5.6.2. Juntas longitudinales de contracción .....	72
5.6.3. Juntas transversales de construcción .....	73
5.6.4. Juntas longitudinales de construcción.....	74
5.6.5. Juntas de dilatación .....	75
5.6.6. Conclusión .....	76
5.7. Diseño geométrico .....	77
5.7.1. Perfil transversal tipo para calle .....	77
5.8. Señalamiento horizontal y vertical .....	78
5.8.1. Tipología del señalamiento vertical .....	78
5.8.2. Tamaño de las señales.....	80
5.8.3. Tipología de señales horizontales.....	81
5.8.4. Materiales para señalamiento horizontal.....	82
5.9. Iluminación.....	83
5.9.1. Diseño de iluminación vial.....	83
5.10. Planos .....	87
5.11. Cómputo y presupuesto .....	89
6. Anteproyecto planta de agro-industrias.....	90
6.1. Memoria descriptiva del funcionamiento del edificio .....	90
6.1.1. Anteproyecto planta de agro-industrias.....	90
6.1.2. Descripción de necesidades: .....	90
6.2. Acceso al sector de producción .....	90
6.2.1. Zona de producción animal .....	91
6.2.2. Zona de producción vegetal .....	92
6.2.3. Aula .....	92
6.2.4. Equipamientos.....	92
6.3. Producción actual .....	94
6.3.1. Producción animal:.....	94



6.3.2. Producción vegetal: .....	95
6.4. Planta propuesta .....	96
6.4.1. Materiales recomendados .....	96
6.5. Costo del edificio y equipamiento .....	100
6.6. Planos .....	102



## **1.INTRODUCCIÓN**

### **1.1.Objetivos**

El presente trabajo abarca las obras de una red de distribución de agua potable, anteproyecto pavimentación de la entrada principal y un croquis preliminar para un edificio de agro-industria perteneciente al colegio preuniversitario E.R.A.G.I.A (Escuela Regional Agrícola, Ganadera, e Industrias afines) ubicada entre Av. Raúl Alfonsín y ruta nacional N°12 en la localidad de Corrientes capital, Argentina.

### **1.2.Contexto**

La obra de pavimentación se desarrolla en una longitud total de 800m pertenecientes al ingreso del establecimiento, la cual será proyectada de hormigón rígido. Dicha obra será de gran importancia debido a que contribuye a mejorar y facilitar el acceso al mismo, otorgándole a demás un mejor aspecto en lo institucional.

El proyecto de distribución de agua se realizó considerando la necesidad que se posee de contar con agua potable en sectores donde se llevan a cabo las diferentes actividades de producción, actualmente estos sectores se abastecen con agua de perforación, la cual no reúne las condiciones de calidad, debido a que las napas se encuentran muy contaminadas. Para ello, se diseñó una red de distribución, la cual consta de torres de metal con tanques tricapa de polietileno.

El presente trabajo también abarca un croquis preliminar de una planta de agroindustrias. Dicho croquis surge del planteo, por parte de las autoridades del establecimiento a cerca de las necesidades que poseen, ya que actualmente cuentan con dos sectores para producir sus productos, tanto los de origen animal como vegetal separados y sin contar con las condiciones de sanidad requeridos.

La finalidad es unificar ambos sectores, para el diseño de este croquis se realizaron entrevistas con docentes pertenecientes tanto al establecimiento E.R.A.G.I.A como a la Facultad de ciencias veterinarias UNNE, donde además se realizó una visita al laboratorio que poseen el cual se encuentra perfectamente equipado y reúne las condiciones de calidad abalados por el departamento de bromatología de la ciudad de Corrientes.

### **1.3.Situación actual**

La E.R.A.G.I.A cuenta con abastecimiento de agua proveniente solamente de perforación en los sectores de producción, sin reunir condiciones de calidad físico-químico ni bacteriológico. Tampoco se cuenta con un lugar de producción que respete las condiciones de calidad requeridos por Bromatología, ya que el edificio actual es precario y no posee las instalaciones de los quipos, ni el espacio necesario para que los alumnos lleven adelante sus actividades de aprendizaje.

Así también, su entrada principal es de tierra lo cual dificulta el acceso en días de lluvia.



#### 1.4. Intervención propuesta

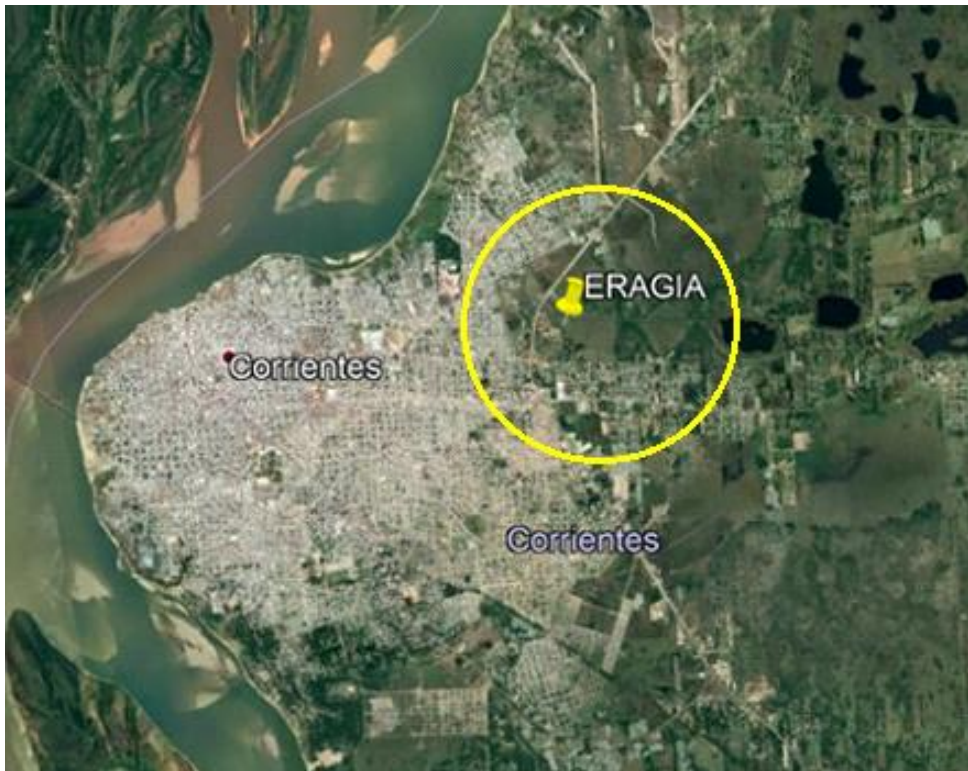
El objetivo del proyecto es mejorar la calidad de producción suministrando agua a los distintos sectores (aves y conejos, tambo, huerta y porcinos), brindar a los alumnos un mejor ambiente de estudio y producción, mejorar la circulación tanto vehicular como peatonal de dicho predio.

Logrando de este modo dar el confort necesario y simplificar la distribución de agua en los distintos sectores de producción.

**Las acciones a realizar para cumplir el objetivo son las siguientes:**

- Pavimentación de entrada principal mejorando el tránsito.
- Conexión de la red de agua potable para abastecer los sectores críticos, con la colocación de torres y tanques en dichos lugares.
- Diseño de una planta de agro industria única, en la cual se unifiquen la producción de derivados animales y vegetales, con un aula de estudio de capacidad entre 30 y 40 alumnos.

#### 1.5. Ubicación de la zona del trabajo



Área a intervenir – Corrientes capital (Fuente: Google Earth)



Predio de la E.R.A.G.I.A- Corrientes capital (fuente: Google Earth)





## **2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

### **2.1. Reseña histórica**

La ERAGIA inició su actividad educativa en 1920, instituto de nivel medio, se creó con la finalidad de cubrir uno de los tres niveles de enseñanza de las ciencias agropecuarias. Originariamente se la denominó Escuela de Peritos Agrícola Ganaderos, que funcionó en sus comienzos en la Escuela Normal, para hacerlo casi de inmediato los locales habilitados en "Villa Madrid" (hoy Barrio Yapeyu) Los primeros Profesores pertenecían a la plantel docente de la Facultad de Agronomía y Veterinaria.

La Escuela requirió contar con una mayor extensión de campo para lo cual se arrendó un Inmueble en el Barrio denominado "Villa Celia", de 35 hectáreas, emplazado entre las actuales calles Ayacucho y Pasaje Resoagli y dos pasajes públicos que lo surcaban. En el año 1931, la Escuela se traslada a un predio de 60 hectáreas, situado en cercanías al lugar de su actual emplazamiento sobre calle Ayacucho su Intersección con la Ruta Nacional N°12.

Posteriormente (1934), ante la clausura de la Facultad, las autoridades universitarias superiores dispusieron el traslado de la Escuela a la Estación Riachuelo, allí permaneció hasta 1939 en que, por vencimiento de los contratos de arrendamiento, se trasladó al Paraje "Santa Catalina", un campo de 140 hectáreas.

La Escuela dependió en su creación la Facultad de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines. Por decreto el 5 de marzo de 1934, se declaró suspendidos los cursos universitarios en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Corrientes. Esta situación se mantuvo hasta el 27 de marzo de 1943. Durante este lapso de casi una década, esta Escuela funciono normalmente dependiendo directamente del Rectorado de la Universidad Nacional del Litoral. Estos diez años de funcionamiento sin interrupciones, posibilitaron la reapertura de la Facultad en 1943. En 1974, ERAGIA, vuelve a depender directamente del Rectorado, pero en este caso de la Universidad Nacional del Nordeste, al separarse las Facultades de Agronomía y de Veterinaria. Hasta que por Resolución N° 2.362 de fecha 29 de diciembre de 1978, pasa a depender de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Actualmente, la Escuela cuenta con una infraestructura física que satisface las necesidades de la enseñanza, aunque sin llegar a constituir el ideal para un óptimo desenvolvimiento. El cuerpo principal de edificios, constituidos por cinco pabellones, dos de los cuales cuentan con planta baja y alta está destinado a las actividades académicas (dictado de clases teóricas), prestación del servicio de internados (dormitorios, cocina, comedor, etc.) y servicio administrativo. Las distintas secciones técnicas que son destinadas al dictado de clases prácticas y tareas de explotación se encuentran emplazadas en los distintos sectores del campo que ocupa.



## 2.2.Aspectos geográficos

La E.R.A.G.I.A se encuentra entre Avenida Raúl Alfonsín y Ruta Nacional N°12 en la ciudad de Corrientes, provincia de Corrientes, República Argentina.





Ubicación geográfica de la localidad (fuente Google Earth)

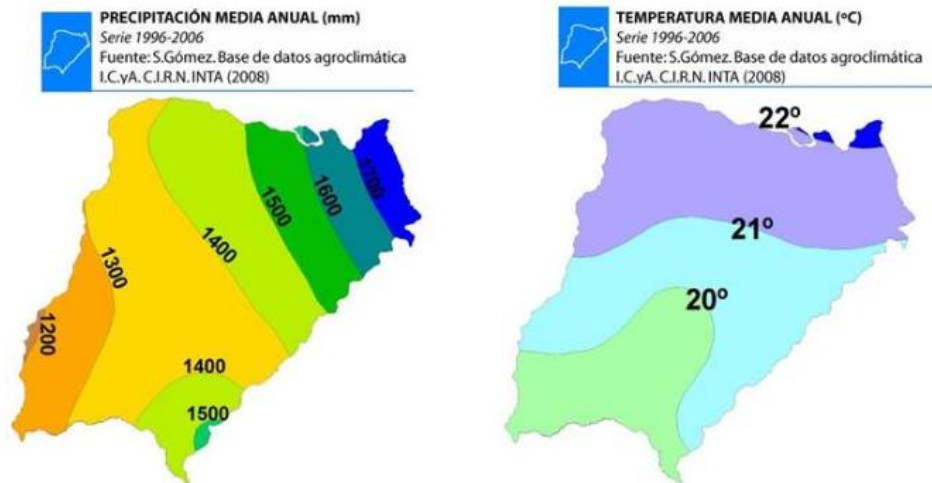
### 2.3. Población

La escuela preuniversitaria agro-técnica cuenta con un promedio de 400 alumnos por ciclo lectivo, 60 profesores y 15 empleados para el mantenimiento.

### 2.4. Aspectos climáticos

Predomina el clima subtropical sin estación seca, con una temperatura media anual de 21 °C y abundantes precipitaciones, entre 1400 y 1900 milímetros anuales, con escasas variaciones diarias y estacionales, sobre todo en el noroeste.

En cambio los inviernos son templados-frescos, entre los 8 y 21 °C aunque puede haber temperaturas de hasta -3 °C. Los vientos que más afectan son el norte, el pampero y la sudestada.



Precipitaciones medias anuales y temperatura media anual



### **3.RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

#### **3.1.MEMORIA DESCRIPTIVA**

##### **3.1.1.INTRODUCCIÓN**

Este trabajo se emprende producto de problemas detectados en cuanto a la calidad de agua en la escuela regional de agricultura, ganadería e industrias afines (ERAGIA) de la Universidad Nacional del Nordeste. Los problemas detectados se deben a que la provisión de agua potable se ajusta a solo una parte del establecimiento, el resto es provisto mediante perforaciones que se encuentran con cierto grado de contaminación. Ante esta problemática, se resolvió mediante el acarreo de agua potable a determinados puntos criadero de aves y conejos, porcino, huerta y tambo. Si bien se habían realizado propuestas de estudios muy completos, que abarcaban el estudio y proyecto para resolver ésta dificultad de agua potable, cloacas y pluviales en un pasado cercano, debido al alto costo de los mismos no se realizaron, y se mantuvo el inconveniente. Mediante este proyecto, se efectuara el abastecimiento de agua potable.

Actualmente, tomando los valores de medición del medidor de Aguas de Corrientes, la escuela tiene un consumo mensual promedio de  $195\text{m}^3$ , lo que hace un consumo medio de  $6,5\text{m}^3/\text{día}$ , lo que se traduce en  $0,27\text{m}^3/\text{h}$ , como valor medio. Esto comprende la provisión de agua potable para la escuela en su sector de aulas, oficinas y dormitorios. El sistema de provisión de agua es mixto, habiendo una perforación en las cercanías del tanque elevado que, mediante la acumulación en estado de avanzado deterioro, se provee de agua a los baños y duchas, como así a las canillas para riego y limpieza. Estas dos redes de agua no se encuentran debidamente señalizadas, y sólo la experiencia de los usuarios pueden determinar si es potable o no la canilla de que se trate.

El sistema de agua potable, se realiza mediante una conexión a la red de Aguas de Corrientes, ubicada sobre la av. Raúl Alfonsín. Sobre esta calle se encuentra el medidor, el cual es de  $3/4''$ , pero con una conexión de  $1/2''$  a la subsidiaria que distribuye el agua en la zona. Desde ahí provee a una cisterna de 2500L de termoplástico, ubicada debajo del tanque elevado, llegando a este último con una conexión en  $1''$  de polipropileno, en la parte visible del tendido. Posee un cierre del llenado mediante un sistema de válvula de nivel por medio de boyas. Mediante una bomba, se eleva el agua de la cisterna a un tanque elevado de similar capacidad, anteriormente dividida la cuba en dos, una parte para agua potable, y otra para agua de perforación. Aún se utiliza la parte de perforación, pero esta parte de la cuba se encuentra muy deteriorada, estando derrumbado su cierre superior (techo).

De este tanque de agua de perforación, se distribuye agua en una serie de canillas, dónde según relevamiento, llegan hasta el Taller con dificultad, evidenciando algún problema en la cañería de A°G° en el último tramo antes de dicho punto de consumo. El agua potable no llega a ese sector.



La sección de aves y conejos, presenta un tanque elevando de acero (Troncocónico), en grave estado de deterioro exhibiendo perdidas visibles, provisto de agua de perforación mediante una bomba en serie con la cañería. En ese sector hay una perforación fuera de servicio aparentemente con problemas en la bomba y/o filtro. No hay agua potable en esta división.

Al sector de alimentos balanceados y al de criadero porcino, no hay provisión de agua potable.

En el sector de tambo hay una perforación con un tanque elevado de hormigón, que se usa para lavado de pisos, cuya agua se encuentra contaminada, no siendo apta para su consumo ni para el saneamiento de las instalaciones de lechería. Para eso, se usa el agua de un tanque plástico de 1000L, ubicado a la altura de techo del tambo, el cual se recarga mediante una cisterna móvil con la que se transporta agua potable desde la zona de aulas. Este es el punto más crítico desde el punto de vista sanitario, dado que se debe clorar esta agua para asegurar su condición de desinfección.

Se realizó un relevamiento topográfico con motivo de conocer desniveles y distancias a salvar, a fin de poder calcular y verificar la provisión del caudal necesario y diámetros requeridos.

### **3.1.2.Obras planteadas**

Se planteó el diseño de forma tal de asegurar la provisión de agua potable en la zona de producción, tanto para el consumo humano como para la producción, quedando el suministro del agua de perforación para los usos de riego y limpieza.

Luego de conferencias con la oficina de proyecto y conexiones de Aguas de Corrientes, se evaluó la calidad y presión en la zona de conexión. Para garantizar los caudales requeridos se optó cambiar el diámetro de la vinculación con la red troncal, pasando de  $\frac{3}{4}$ " a 1", la cual tendrá una derivación, con una rama hacia la cañería actual con su correspondiente reducción a  $\frac{3}{4}$ " hasta la cisterna vigente (ubicada bajo el tanque elevado), y la otra rama continuando de 1" hacia una cisterna nueva de igual dimensiones a la existente, destinada exclusivamente para la zona de producción. Se instalarán válvulas exclusas independizando los abastecimientos luego de la bifurcación. Desde esta nueva cisterna, se distribuye hacia los distintos sectores: aves y conejos, criadero porcino, huerta y tambo.

Resumiendo, se plantea:

- Cambiar la conexión a red de Aguas de Corrientes por una de 1".
- Dentro del predio de la ERAGIA se realizará una derivación por medio de un accesorio "T", dentro de una cámara con sus respectivas válvulas, se extenderá una cañería de polietileno de 1" K4 hasta una nueva cisterna de 2.500 litros ubicada en cercanías a la cisterna existente y otra cañería de  $\frac{3}{4}$ " K4 hasta la cisterna actual. La parte exterior del tendido de cañerías, se utilizará mediante una transición adecuada a cañería de polipropileno de 1" protegida con cinta autoadhesiva termoaislante a la cisterna nueva a colocar, y su ingreso por la parte superior del tanque mediante un control de nivel por boya.



- Adecuar el tanque en funcionamiento de polietileno tricapa de 2500 litros sobre una nueva estructura de soporte de 11 metros de altura (tanque de perforación) con sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo) y la realización de cañería de bajada y conexión con la instalación existente de agua de perforación.
- Adecuar la cañería de elevación desde la cisterna existente a un nuevo tanque de polietileno tricapa de 2.500 litros colocado en una estructura de soporte de 11 metros de altura (tanque elevado de agua potable) con sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo), la realización de cañería de bajada y conexión con instalación existente de agua potable.
- Instalación de una bomba de 2 m<sup>3</sup>/h a 16 m.c.a, con aspiración en 1" en polipropileno instalada en las cercanías de la nueva cisterna desde la cual se alimenta, con presóstato de corte y tablero de comando. Se la instalará dentro de una casilla con cerramiento tipo reja de metal desplegado, para protegerla de hechos vandálicos.
- Cañería de PE K4 en 2" enterrada, desde la nueva bomba siguiendo a un costado del camino hasta la zona de alimentos balanceados, dentro de una cámara se instalara una derivación del mismo diámetro con sus respectivas válvulas, una rama hacia la zona de aves y conejos siguiendo al costado del camino hacia ese sector, la otra rama continuando su recorrido al tambo, con una nueva ramificación hacia el criadero porcino y otra a huerta. En cada una de las derivaciones, se instalará una válvula exclusiva, enterrada con una tapa tipo brasero. Se debe tener especial cuidado, dado que dicha cañería se mantendrá presurizada.
- Instalación de un tanque de polietileno tricapa de 500 litros, elevado en estructura de soporte metálica de 4 metros, en la zona criadero porcino, con cañería de elevación en polipropileno de ¾", salida mediante colector de 1" y dos bajadas de ½ ", una para la producción y desarrollo porcina y otra se derivara al galpón de alimentos balanceados. La alimentación al mismo será superior, con una curva de 90° hacia abajo con una electroválvula, para controlar el flujo de ingreso de agua al mismo, y un sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo).
- Instalación de un tanque de polietileno tricapa de 1.000 litros, elevado en una estructura de soporte metálica de 5 metros , en la zona de aves y conejos , con cañería de elevación en polipropileno de ¾", salida mediante colector de 1 " y 4 bajadas de ½" . La alimentación al mismo será superior, con una curva de 90° hacia abajo, con una electroválvula, para controlar el flujo de ingreso de agua al mismo, y un sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo). De este tanque se alimentarán una canilla para el galpón de gusanos, al tanque existente al criadero de conejos y a los tanques de pollos y de aves.
- Instalación de un tanque de polietileno tricapa de 500 litros, elevado en una estructura de soporte metálica de 3 metros, en la zona de huerta, con cañería de elevación y bajada del



mismo diámetro en polipropileno de 3/4". La alimentación al mismo será superior, con una curva de 90° hacia abajo con una electroválvula, para controlar el flujo de ingreso de agua al mismo, y un sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo). De este tanque se alimentarán las 3 canillas existentes en las piletas de lavado.

- Alimentación al tanque existente de 1.000 litros, con cañería de elevación en polipropileno de 1". La alimentación al mismo será superior, con una curva de 90° hacia abajo con una electroválvula, para controlar el flujo de ingreso de agua y al mismo, y un sistema de control de nivel de agua (máximo y mínimo). Se mantendrá la instalación de bajada existente.

### 3.1.3.Relevamiento Fotográfico



Perforación al pie del tanque elevado

Cisterna de agua potable al pie Tanque elevado



Tanque elevado

Tanque en zona de Tambo



Canilla con Pileta en cercanía del Taller



Tanque elevado existente en cercanía de Pollos

### **3.2. Memoria técnica**

#### **3.2.1. Desarrollo**

Necesidades que resuelve el proyecto

Se diseñó un sistema de distribución de agua potable con el objetivo de abordar la problemática acerca de la necesidad de agua en los distintos sectores (aves y conejos, porcinos, tambo y huerta). Actualmente se abastecen de agua procedente de perforaciones, la cual se encuentra muy contaminada y no cumple con los parámetros de calidad requeridos.

Se obtuvieron los consumos de agua de los distintos animales por medio de consultas en bibliografía específica del tema y se realizó una comparación con los valores proporcionados por el personal que trabaja en la ERAGIA, resultando estos muy similares.

#### **3.2.2. Consumos de animales**

Sección aves y conejos

##### **Consumo de agua de conejos**

Animales	Litros/cabeza por día
Conejo macho adulto	0.3
Coneja (lactancia)	0.6
Coneja + camada de 7 gazapos	2.3





### **Consumo de agua pavos**

Edad	Litros consumidos por 100 animales
1 semana de vida	3.8 litros
2 semanas de vida	7.6 litros
3 semanas de vida	11.3 litros
4 semanas de vida	15.1 litros
5 semanas de vida	18.9 litros
6 semanas de vida	24.6 litros
7 semanas de vida	30.2 litros
8 semanas de vida	37.8 litros

### **Consumo de agua patos**

Cada 4 patos necesitan 1 L de agua por día, se duplica en épocas de calor. Y rinden más cuando tienen cantidades de agua en la cual puedan introducir cabeza y cuello, es decir zambullir.

### **Consumo de agua Gallina**

- 100 gallinas ponedoras entre 18-24 L por día

Se tiene entonces:

Cantidades	Consumo adoptado en litros/animal/día	Consumo total en litros/día
100 conejos	0,8	80
100 pavos	0,4	40
100 patos	0.5	50
400 gallinas y ponedoras	1	400
20 Personal y alumnos	20	400
total		970



Estos valores son proyectados según la capacidad máxima de operación de este sector, se adopta un tanque de 1.000 litros, que distribuirá hacia la zona de conejos, el criadero de pavos y patos, y el gallinero, alimentando tanques existentes en los lugares mencionados.

#### Sección porcina

##### **Consumo agua porcinos:**

Este sector cuenta con un total 30 cerdos a capacidad máxima (cerdas gestantes, cerdos lactantes, cerdos de engorde), con un promedio de consumo diario de 17 litros por cabeza.

<b>Animales</b>	<b>Consumo total en litros/día</b>
Cerdas gestantes	18-20
Cerdas lactantes	22-26
Cerdos engorda (45 kg)	8-9
Cerdos engorda (90 kg)	11-12

<b>Cantidades</b>	<b>Consumo adoptado en litros/animal/día</b>	<b>Consumo total en litros/día</b>
30	17	510

Como en el caso anterior los valores son proyectados a capacidad máxima, por lo cual adoptamos un tanque de 500 litros.

#### Sección Tambo

Este sector ya cuenta con un tanque cuya capacidad es de 1.000 litros. El cual es llenado a diario por un acoplado cisterna, por lo tanto el trabajo que se realizara en la conexión necesaria para ponerlo en funcionamiento. Mediante la utilización del programa de simulación EPANET se pudo concluir que dicho tanque cubriría la demanda requerida por dicho sector.



<b>Animales</b>	<b>Consumo total en litros/día</b>
Vaca seca ( baja producción)	45-55
Vaca lechera ( alta producción)	80-110
Novillo 2 años	38
Novillos engorda	30

Cantidades	Consumo adoptado en litros/animal/día	Consumo total en litros/día
22	50	1.100

### **3.2.3.Diseño de la Red:**

Los cálculos se hicieron planteando la red posible, utilizando el software libre EPANET, adoptando los diámetros y diseño desde el punto de vista de la confiabilidad del sistema, y verificando presiones y caudales recibidos, en cada punto de consumo.

Se plantea el diseño, de forma tal de asegurar tanto para el consumo humano, como para la producción, en sus respectiva zona, tener agua potable, y quedando el suministro del agua de perforación para los usos de riego y limpieza.

Para asegurar los caudales, se plantea cambiar el diámetro de la conexión a la red pública, a 1". Posteriormente, ya en el predio, se mantiene la cañería actual hasta la cisterna existente (ubicada bajo el tanque elevado), y se proyecta otra cañería en paralelo a esta, desde la entrada al predio hasta una nueva cisterna de igual dimensiones a la existente, destinada exclusivamente para la zona de producción. Desde esta nueva cisterna, se distribuye hacia los distintos sectores: aves y conejos; porcinos; tambo y huerta.

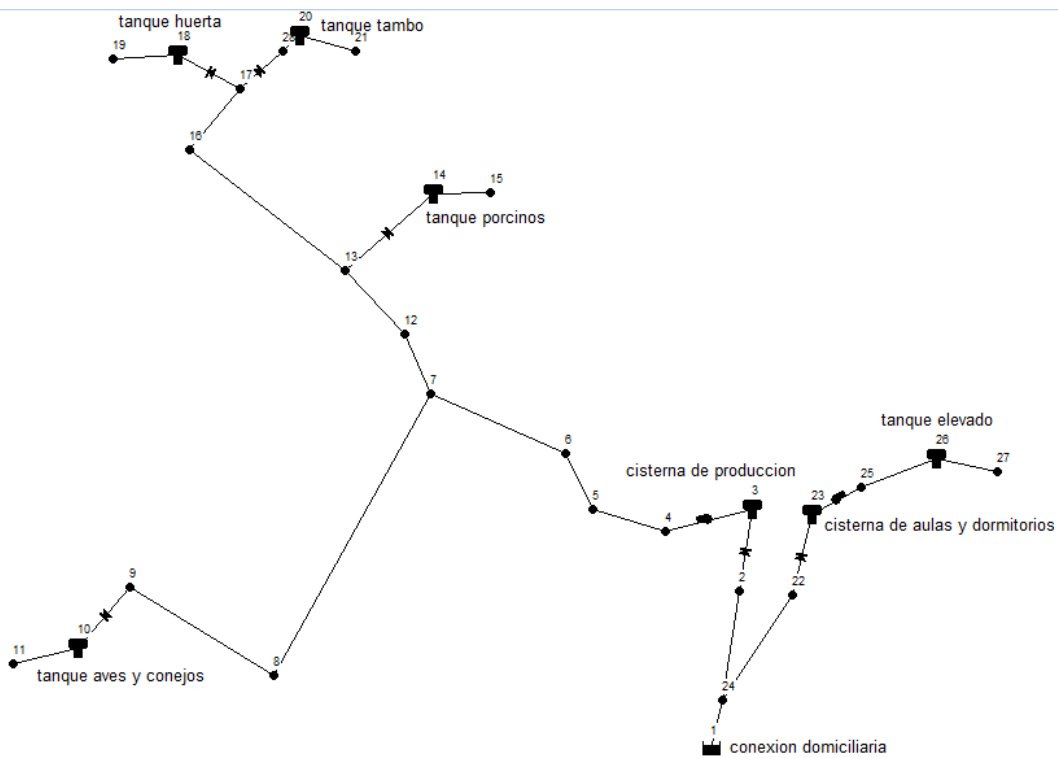
Para simplificar el automatismo, aunque no se refleja en la modelación realizada, se plantea comandar la bomba a producción, por un sistema mediante tanque presurizador, así, cuando no haya demanda, quedará la cañería presurizada, mediante dicho tanque, y se detiene la bomba. Los ingresos a cada uno de los tanques para consumo, se realizará, mediante electroválvulas, comandadas por sensores de nivel en cada uno de los tanques.

Descripción de la red diseñada, mostrando su esquema, utilizado en EPANET, y la identificación de sus elementos.

Simulación para los distintos sectores utilizando EPANET

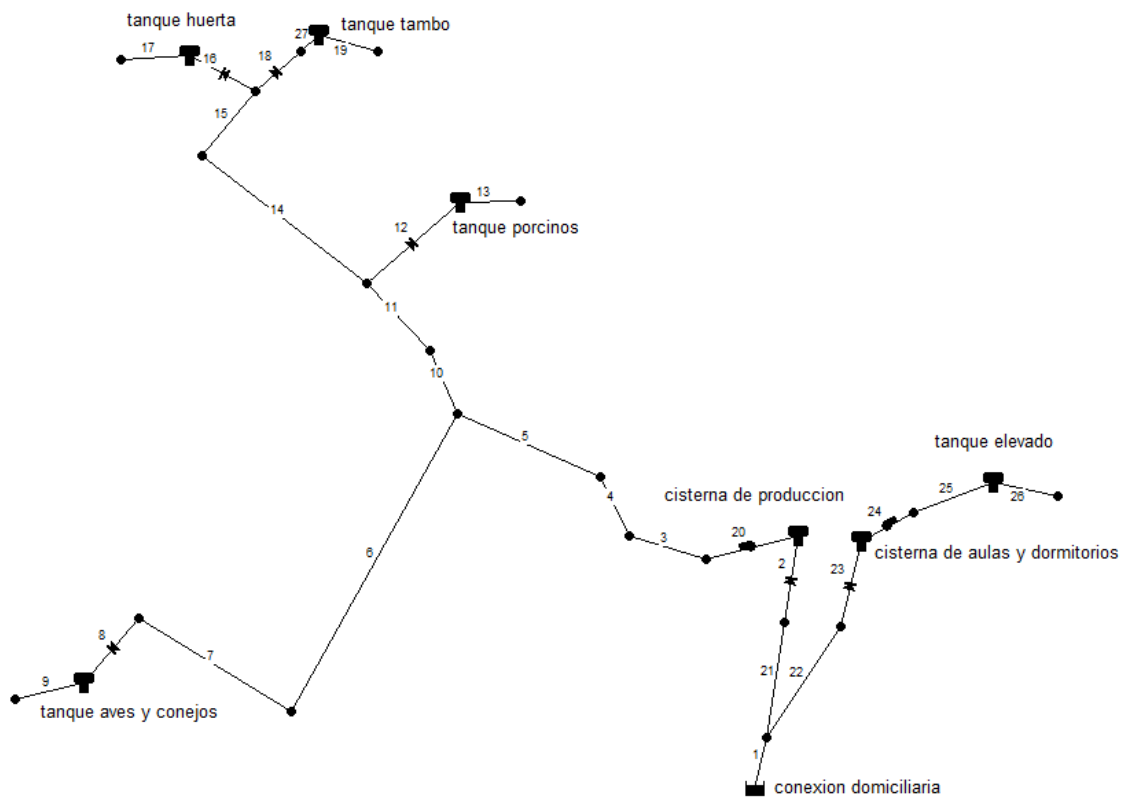


### 3.2.3.1. Identificación de los nudos





### 3.2.3.2. Identificación de las líneas





### 3.2.3.3. Configuración de los nudos de la Red

**Tabla de Red - Nudos en 0:00 Horas**

ID Nudo	Cota m	Demanda Base CMH	Altura m	Presión m
Conexión 2	10	0	12.52	2.52
Conexión 4	10	0	21.80	11.80
Conexión 5	10	0	20.80	10.80
Conexión 6	10	0	20.16	10.16
Conexión 7	10	0	18.44	8.44
Conexión 8	10	0	18.08	8.08
Conexión 9	10	0	17.82	7.82
Conexión 12	10	0	18.33	8.33
Conexión 13	10	0	17.88	7.88
Conexión 16	10	0	17.49	7.49
Conexión 17	10	0	17.13	7.13
Conexión 11	10	0.14	15.50	5.50
Conexión 15	10	0.07	15.50	5.50
Conexión 19	10	0.07	15.50	5.50
Conexión 21	10	0.5	16.00	6.00
Conexión 22	10	0	12.47	2.47
Conexión 24	10	0	16.90	6.90
Conexión 25	10	0	25.15	15.15
Conexión 27	10	0.2	18.00	8.00
Conexión 28	0	0	16.37	16.37
Embalse 1	22	No Disponible	22.00	0.00
Depósito 3	10	No Disponible	11.00	1.00
Depósito 10	15	No Disponible	15.50	0.50
Depósito 14	15	No Disponible	15.50	0.50
Depósito 18	15	No Disponible	15.50	0.50
Depósito 20	15.5	No Disponible	16.00	0.50
Depósito 23	10	No Disponible	11.00	1.00
Depósito 26	17	No Disponible	18.00	1.00



### 3.2.3.4. Configuración de las Cañerías de la Red

**Tabla de Red - Líneas en 0:00 Horas**

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal CMH	Velocidad m/s
Tubería 2	26	25	1.80	1.02
Tubería 3	70	46	4.46	0.75
Tubería 4	45	46	4.46	0.75
Tubería 5	120	46	4.46	0.75
Tubería 6	125	46	1.80	0.30
Tubería 7	90	46	1.80	0.30
Tubería 8	10	19	1.80	1.77
Tubería 10	20	46	2.66	0.44
Tubería 11	80	46	2.66	0.44
Tubería 12	90	20	0.65	0.58
Tubería 14	110	46	2.01	0.34
Tubería 15	105	46	2.01	0.34
Tubería 16	20	20	1.20	1.06
Tubería 9	10	20	0.14	0.12
Tubería 13	10	20	0.07	0.06
Tubería 17	10	20	0.07	0.06
Tubería 19	10	46	0.50	0.08
Tubería 1	25	25	3.81	2.15
Tubería 21	75	25	1.80	1.02
Tubería 22	75	25	2.00	1.13
Tubería 23	25	25	2.00	1.13
Tubería 25	18	25	5.33	3.02
Tubería 26	10	25	0.20	0.11
Tubería 18	60	25	0.81	0.46
Tubería 27	10	20	0.81	0.71
Bomba 20	No Disponible	No Disponible	4.46	0.00
Bomba 24	No Disponible	No Disponible	5.33	0.00

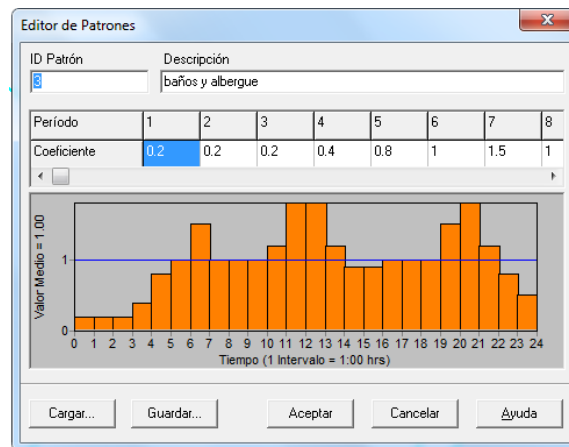


### 3.2.3.5. Depósitos

Los Tanques y Cisternas se adoptaron, según lo existente, en el caso de los consumos de producción (tambo, pollos, huerta y conejos), y de acuerdo a que la modelación diera razonable, en el caso de las cisternas intermedias y tanque elevado. Así tenemos:

Tanque del Tambo	1.000 litros
Tanque de sector aves y conejos	1.000 litros
Tanque sector huerta	500 litros
Tanque sector porcino	500 litros
Cisterna de Producción	2.500 litros
Cisterna de Escuela	2.500 litros
Tanque elevado	2.500 litros

Se modeló con un consumo base en los nudos 11, 15, 19, 21 y 27 vinculados a los tanques a los que se alimenta con la red, utilizando 3 patrones de consumo horario (los coeficientes de pico por hora son estimativos, utilizando un criterio de horarios de uso). El nudo 27 que modela el consumo en zona de aulas y albergue, se modeló con el patrón 3, con una curva de consumo horario:

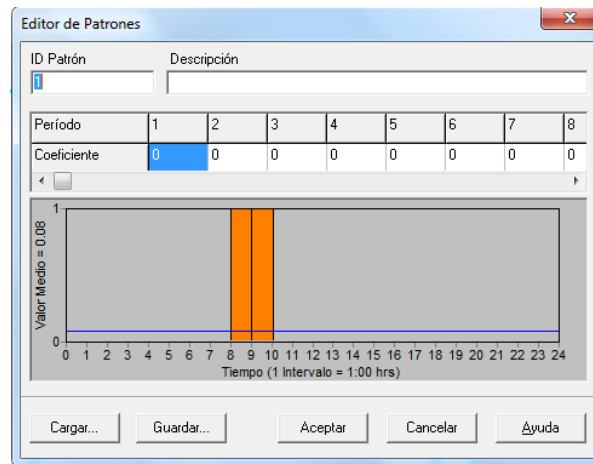


Lo cual involucra un valor medio de coeficiente de pico de 1. En dicho nudo, con una demanda base de  $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ , que multiplicado por  $24 \text{ h} = 4,8 \text{ m}^3$  al día.



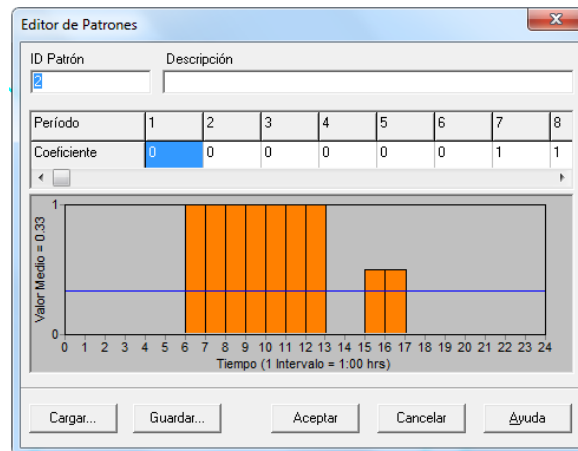


En nudo 23, que modela el consumo del Tambo, con el patrón 1:



Lo cual representa un valor medio del coeficiente e pico de 0,0833. En dicho nudo la demanda base es 0,5 m<sup>3</sup>/h que multiplicado por 24 horas y un coeficiente de pico de 0,0833 = 1 m<sup>3</sup> al día.

Y los nudos 11 del sector aves y conejos, y del 19 y 21, con el patrón 2 como curva de consumo:

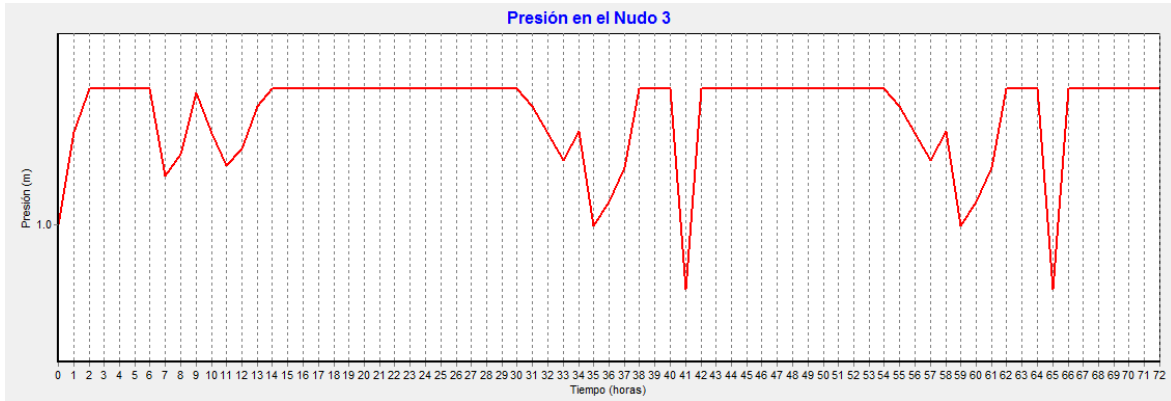


Lo cual involucra un valor medio de coeficiente de pico de 0,3333. En los nudos 15 y 19 tenemos una demanda base de 0,07 m<sup>3</sup>/h, y en el nudo 11 del doble (0,14m<sup>3</sup>/h). Esto hace un volumen diario de 0,07\*24\*0,2917= 0,56 m<sup>3</sup> para los nudos 15 y 19 y de 1 m<sup>3</sup> al día para el nudo 21.

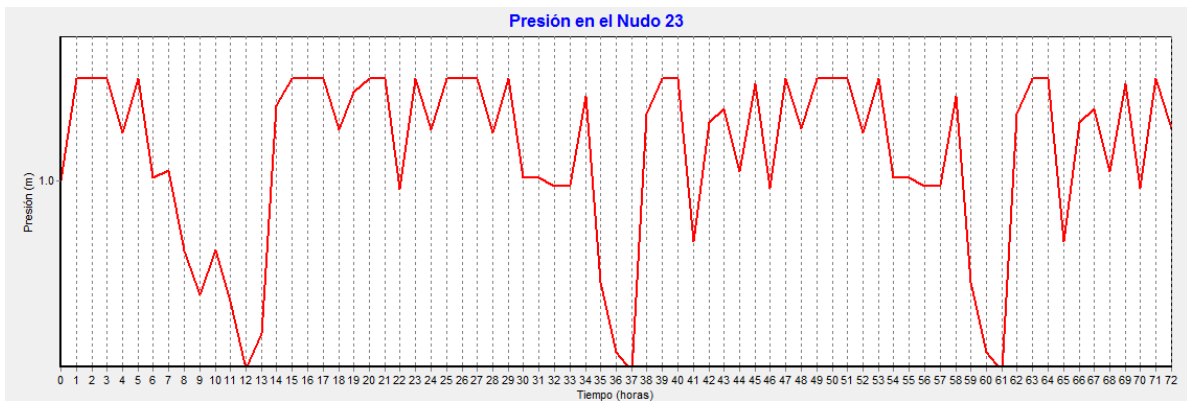
Con esa situación, y con la hipótesis de una presión en la red de distribución de 12 m.c.a. valor que según Aguas de Corrientes se suministra sin problemas, dado que es una cañería de buena sección a dónde se conecta la Escuela, se obtienen para las cisternas intermedias estos niveles en una simulación a 72 horas. (3 días):



Para la **cisterna de producción:**

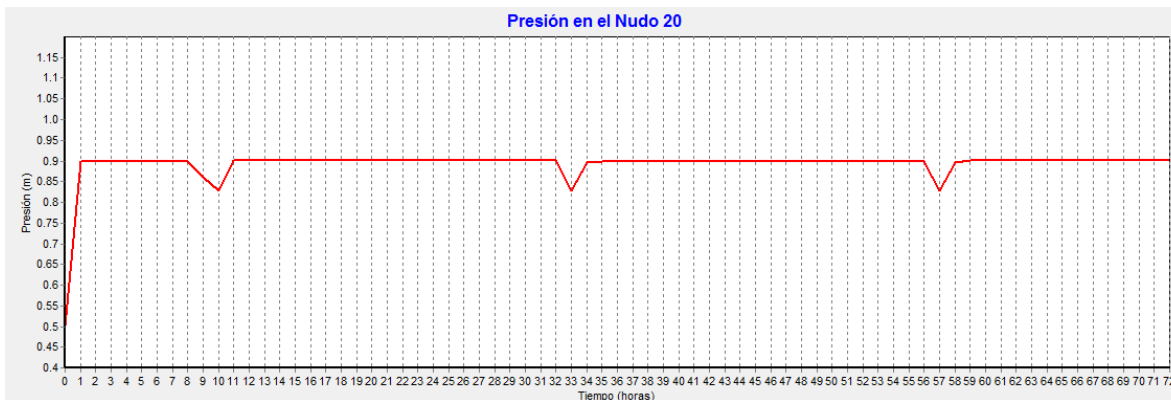


En la **Cisterna de la Escuela** (aulas y albergue)



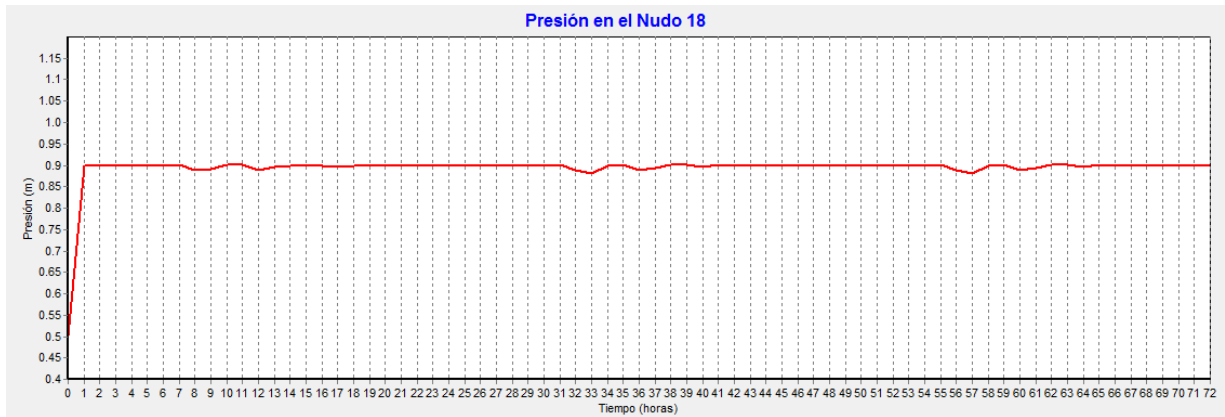
Los tanques de zona de producción, tienen la siguiente evolución sin colocar una ley de apagado de las bombas (o sea, se paran las bombas cuando no tiene agua la cisterna desde dónde aspiran, o se llena el tanque a dónde impulsan):

**Tanque de tambo**

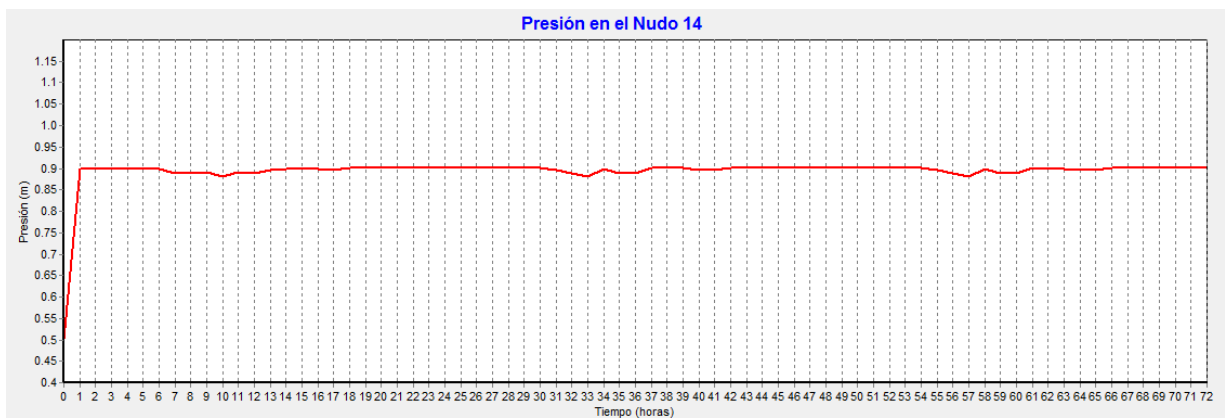




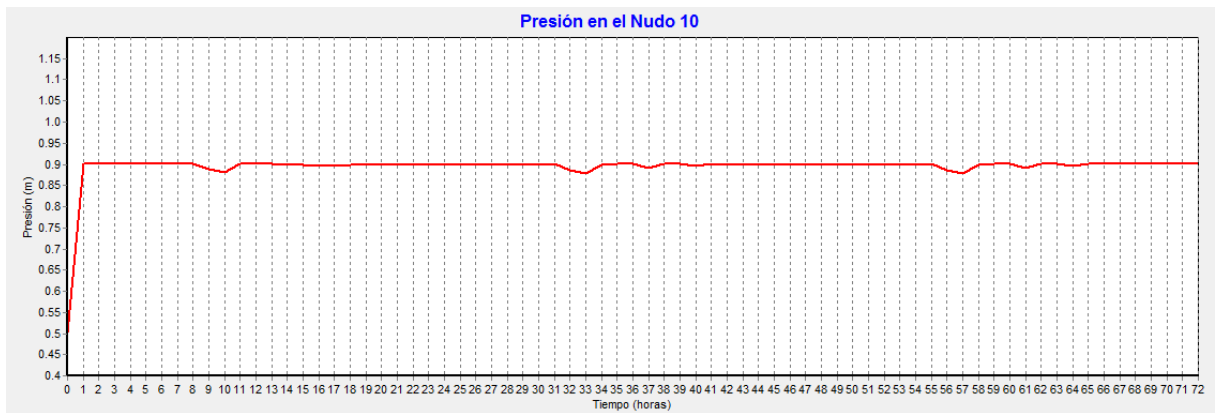
### Tanque huerta:



### El Tanque porcinos:

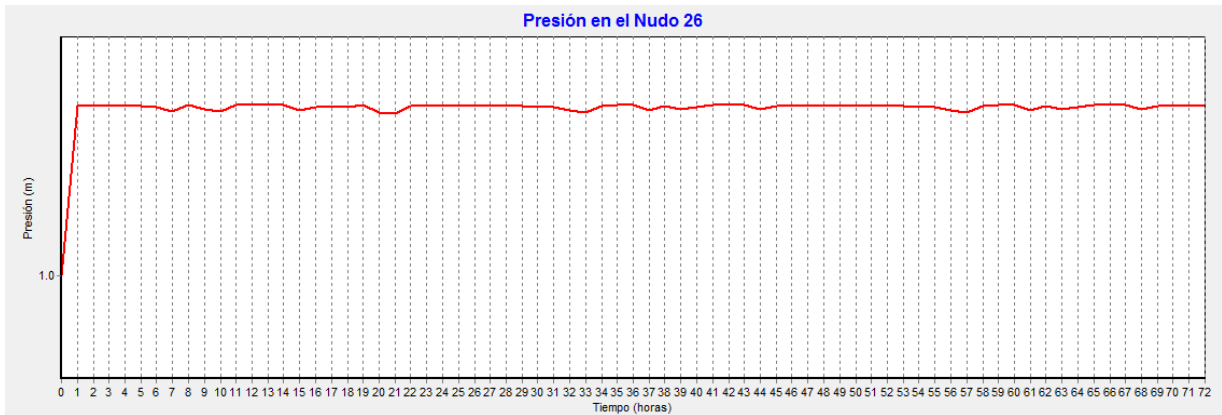


### El tanque de la zona de aves y conejos:





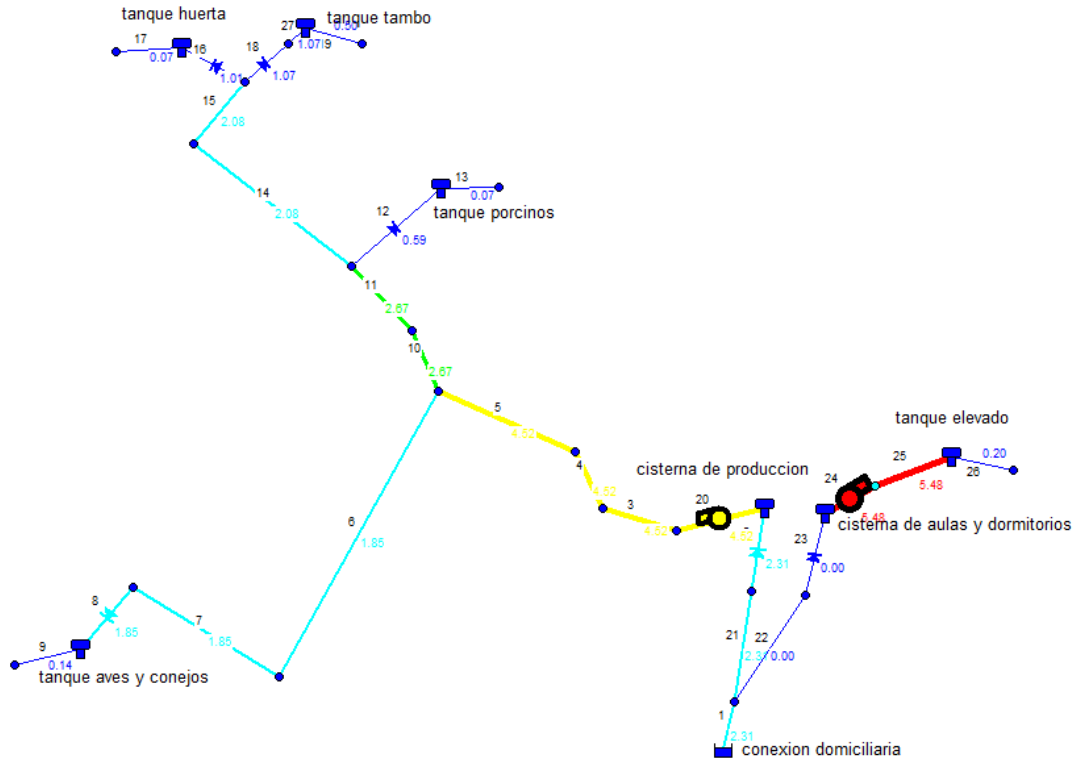
El **tanque elevado**, tiene una evolución:



Las curvas de evolución reflejan la posibilidad de mantener niveles en el tiempo. Luego, esto se resolverá mediante una adecuada automatización de los sistemas de bombeo para lograr esto sin rebalses, ni bombeos con interrupciones demasiado frecuentes.

Posteriormente se verificó, aumentando la demanda base en los nudos que simulan el consumo en un 50%, que no lleguen a vaciarse las cisternas ni los tanques por completo, y esto se cumple con una leve disminución del tiempo en que se encuentran totalmente completos. Por lo que se estima que la solución planteada es adecuada.

En el siguiente gráfico podemos observar los distintos caudales del día 1 a las 9:00 am, como se está abasteciendo a toda la red.





### 3.2.4. Altura de Tanques

Se procedió al cálculo de las pérdidas en las cañerías, para saber a qué altura se deberían colocar cada uno de los tanques, que van a abastecer al sector. Por medio de la fórmula de Williams-Hazen:

$$h = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,871})] \cdot L$$

En donde:

- h: pérdida de carga o de energía (m)
- Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)
- C: coeficiente de rugosidad (adimensional)
- D: diámetro interno de la tubería (m)
- L: longitud de la tubería (m)

Se obtuvieron valores de pérdidas muy pequeños, se debe a que estamos trabajando con diámetros grandes de caños y las distancias a los sectores a abastecer son relativamente pequeñas.

Los valores de pérdidas que se obtuvieron son:

#### Sector aves y conejos:

- Tanque aves - conejos a tanque de pollos

Q:0,000285 m<sup>3</sup>/s ; C:140 ; D:1/2”(media pulgada) y L:52m

Entonces h=0,40m

- Tanque aves - conejos a tanque de aves

Q:0,000075 m<sup>3</sup>/s ; C:140 ; D:1/2”(media pulgada) y L:50m

Entonces h=0,03m

- Tanque aves - conejos a tanque de conejos

Q:0,000134 m<sup>3</sup>/s ; C:140 ; D:1/2”(media pulgada) y L:40m

Entonces h=0,08m

#### Sector Tambo:

- Tanque de tambo

Q: 0,00022 m<sup>3</sup>/s; C: 140; D: 1” (una pulgada) y L: 80m

Entonces h=0,03m



### Tanque de la huerta

Q:0,0000198 m<sup>3</sup>/s ; C:140 ; D:1/2”(media pulgada) y L:20m

Entonces h=0,08m

### Sector porcino:

- **Tanque porcino**

Q:0,0000285 m<sup>3</sup>/s ; C:140 ; D:3/4”(tres cuartos pulgada) y L:100m

Entonces h=0,01

Dado el resultado, se adoptan alturas y capacidades de tanque

Tanques	Estructura metálica	capacidad
Tanque de sector aves y conejos	5 metros	1.000 litros
Tanque sector huerta	3 metros	500 litros
Tanque sector porcino	4 metros	500 litros
Tanque principal	11 metros	2.500 litros
Tanque perforación	11 metros	2.500 litros



Modelo de torre y tanque que se va a utilizar



### 3.2.5. Cámara de válvulas

Se ejecutaran 3 cámaras con sus respectivas características:

**Cámara de 1,10 x 0,80 x 0,80 metros** En su interior llevara montada sobre las cañerías correspondientes una válvula esclusa de  $\phi= \frac{3}{4}$ " y otra válvula de esclusa de  $\phi=1$ ".

**Cámara de cuadrada de 1,10 y 1,25 metros de profundidad.** En su interior llevara montada sobre las cañerías correspondientes una válvula esclusa de  $\phi= 2$ "

**Cámara cuadrada de 1,10 x 0,8 x 1,50 metros.** En su interior llevara montada sobre la cañería correspondiente una válvula esclusa de  $\phi= \frac{3}{4}$ " y otra válvula de purgado de aire de  $\phi= \frac{1}{2}$ "

Las primeras 2 cámaras son seccionadoras de los distintos tramos, esto nos permite independizar los tramos para mantenimiento y/o para cualquier desperfecto sin comprometer a la red de agua

La cámara de venteo se encuentra ubicada en la zona de tambo al costado del camino principal, nos permite evacuar el aire de la cañería tanto en el llenado de la misma como en su funcionamiento continuo, evitando la formación de bolsones de aire.

#### 3.2.5.1. Calculo de losa en las cámaras

Trabajamos con una tensión del terreno  $\sigma=1,5 \text{ kg/cm}^2$

$$q = \sigma \times \Omega / m \quad \longrightarrow \quad q = 1,5 \text{ kg/cm}^2 \times 12.100 \text{ cm}^2 = 18.150 \text{ kg/m} = 1,8 \text{ Kn/m}$$

$$M_f = q \times l^2 / 8 \quad \longrightarrow \quad M_f = 0,27 \text{ Kn/m} = 0,00027 \text{ Mn.m}$$

Se calculó como losa simplemente a apoyada en 2 direcciones

$$l/33 = 0,033 \text{ m} = 3,33 \text{ cm}$$

Trabajamos con la fórmula de dimensionado del CIRSOC 201-2005, tabla de flexión 3

Adoptamos  $h$  mínimo = 10 cm

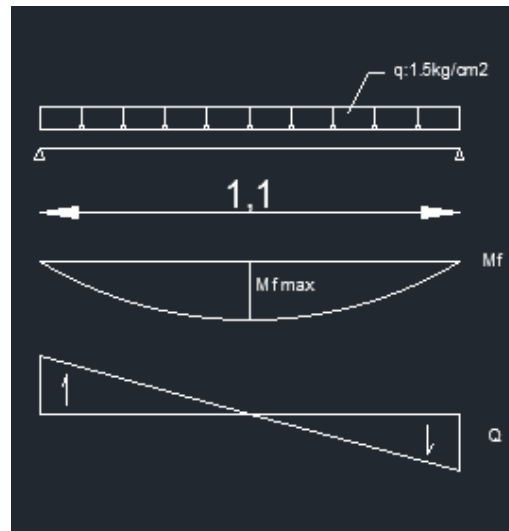
$$d = h - 2\text{cm} - 1 \text{ cm} = 7\text{cm}$$

$$K_d = 0,07\text{m} / \sqrt{0,00027 \text{ Mn.m} / 1 \text{ m}} = 4,26$$

Adoptamos  $K_e = 24,301$

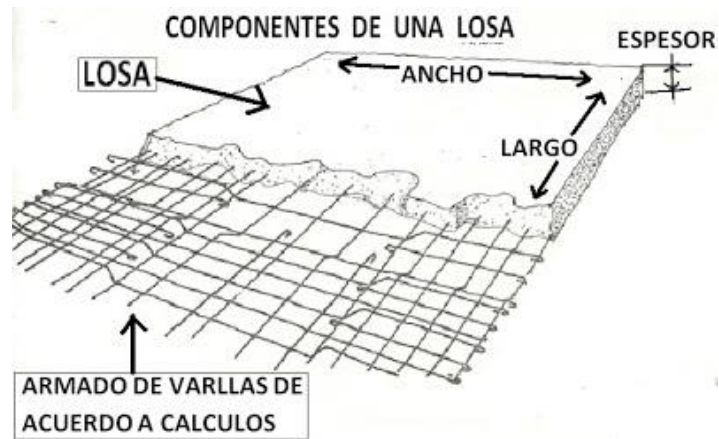
$$A_s = K_e \times \frac{M N w}{d} = 24,301 \times \frac{0,00027 \text{ MNm}}{0,07\text{m}} = 0,09 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Adoptamos  $1\phi$  del  $6^c / 20 \text{ cm}$





### 3.2.5.2. Esquema de armado de fierros en una losa:



### 3.2.5.3. Calculo de losa en cisterna

PLANILLA DE LOSAS MACIZAS DE Hº Aº																				
Posición	Luz		Cargas		Apoyo	Estado de cargas	M. Izq.	M. Cent.	M. Der.	Dim.		Armadura				Tensión	Tensión	Tensión	Tensión	Observaciones
			q	P								Inferior		Superior		de Hº	de Aº	admisible	máxima	
	m	t/m²	t/m	Ø						Sep.	Ø	Sep.	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²				
L1	X	1,80	1,50	-			0,02	0,07	0,02	15	11	10	25	---	---	210	4200	1,50	0,15	Losa de fundación apoyada sobre terreno
	Y	1,80					0,02	0,07	0,02			10	25	---	---					

PLANILLA DE VIGAS DE FUNDACION																										
POSIC.	LUZ	FORMA	DIAGRAMA DE		q	P	REACC.		M	DIM.		Parametros de cal.				ARMADURAS				TENSIONES DE CORTE (kg/cm²)		EST.	Tensión De Hº	Tensión DE Aº		
			CARGAS	tn/m			tn	A		B	tm	b	d	cm	cm	kh	ks	Inferior		Superior					TA máx	TB máx
	m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
VF	1,80			0,24	-	0,02	0,02	0,03	15	30	80	26	134,26	0,43	1,57	2	10	1,57	2	10	0,04	0,04	8	22	210	4200





### 3.2.6. Cálculo de la torre y las fundaciones para los tanques

En el siguiente informe se establece las bases de cálculo utilizados para la verificación estructural de torre metálica reticulada compuesta por hierros ángulo.

La misma se verifico al esfuerzo de viento, y cargas gravitatorias mediante la utilización de software de ingeniería CYPECAD

#### ACCIONES CONSIDERADAS

##### 3.2.6.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas permanentes (t/m <sup>2</sup> )
T.N.	0.03	0.01
Fundación	0.00	0.00

##### 3.2.6.2. Viento

Se adopta el procedimiento establecido en el artículo 5.13 del reglamento CIRSOC 102/2005 por lo que la carga de viento se define como:

Kz= 0.87	Coeficiente de exposición para la presión dinámica definido por el art. 5.6.4.
Kzt= 1	Factor topográfico definido por el art. 5.7.2.
Kd= 0.95	Factor de direccionalidad de viento definido por el art. 5.4.4.
V <sup>2</sup> = 27	Velocidad básica del viento obtenida de la figura 1
I= 0.87	Factor de importancia definido en el art. 5.5.
qz= 11.9010793	Presión dinámica evaluada a la altura z
G= 0.85	Factor de efecto de ráfaga definido en el art. 5.8.
Cf= 3.9414	Coeficiente de fuerza definido desde la tabla 9 a la 13
F= 39.8708769 N/m <sup>2</sup>	Carga de viento de diseño
F= 3.98708769 Kg/m <sup>2</sup>	

Por lo que se apela al artículo 1.4 que establece que la carga mínima para estructuras abiertas no debe ser menor que  $F=0.5\text{KN/m}^2=50\text{Kg/m}^2$



### 3.2.6.3. ESTRUCTURA TANQUE

#### Geometría

#### Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1 (CNX)	0.550	1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2 (CNX)	1.750	1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3 (CNX)	1.750	0.530	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4 (CNX)	0.550	0.530	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	1.450	0.830	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	1.450	1.430	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.850	0.830	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.850	1.430	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.650	0.630	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	1.650	0.630	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.750	0.730	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	1.550	0.730	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	1.550	1.530	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.750	1.530	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	1.650	1.630	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.650	1.630	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	1.450	1.880	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	1.900	1.430	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	1.900	0.830	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.850	0.380	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	1.450	0.380	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.400	0.830	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.400	1.430	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.850	1.880	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



## Barras

### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm <sup>2</sup> )	ν	G (kp/cm <sup>2</sup> )	f <sub>y</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	α <sub>t</sub> (m/m°C)	γ
Tipo	Designación						
Acero laminado	F-24	2100000.0	0.300	807692.3	2446.5	0.000012	7.850

*Notación:*  
*E: Módulo de elasticidad*  
*ν: Módulo de poisson*  
*G: Módulo de elasticidad transversal*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*  
*α<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*  
*γ: Peso específico*

### Descripción

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Q <sub>u</sub>	Q <sub>l</sub>	L <sub>base</sub> (m)	L <sub>bar</sub> (m)
Acero laminado	F-24	N3 (CNX)/N10	N3 (CNX)/N5	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N10/N12	N3 (CNX)/N5	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N12/N5	N3 (CNX)/N5	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N2 (CNX)/N15	N2 (CNX)/N6	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N15/N13	N2 (CNX)/N6	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N13/N6	N2 (CNX)/N6	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N1 (CNX)/N16	N1 (CNX)/N8	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N16/N14	N1 (CNX)/N8	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N14/N8	N1 (CNX)/N8	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N4 (CNX)/N9	N4 (CNX)/N7	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N9/N11	N4 (CNX)/N7	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N11/N7	N4 (CNX)/N7	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.002	0.50	0.50	-	-
		N9/N10	N9/N10	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	1.000	0.50	0.50	-	-
		N11/N12	N11/N12	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	0.800	0.50	0.50	-	-
		N12/N13	N12/N13	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	0.800	0.50	0.50	-	-
		N14/N13	N14/N13	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	0.800	0.50	0.50	-	-
		N11/N14	N11/N14	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	0.800	0.50	0.50	-	-
		N10/N15	N10/N15	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	1.000	0.50	0.50	-	-
		N9/N16	N9/N16	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	1.000	0.50	0.50	-	-
		N16/N15	N16/N15	L 1 1/2" x 1/8" (Dimension)	1.000	0.50	0.50	-	-
N3 (CNX)/N9	N3 (CNX)/N9	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.150	0.50	0.50	-	-		
N9/N12	N9/N12	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.101	0.50	0.50	-	-		
N12/N7	N12/N7	L 2 1/4" x 3/16" (Dimension)	4.062	0.50	0.50	-	-		



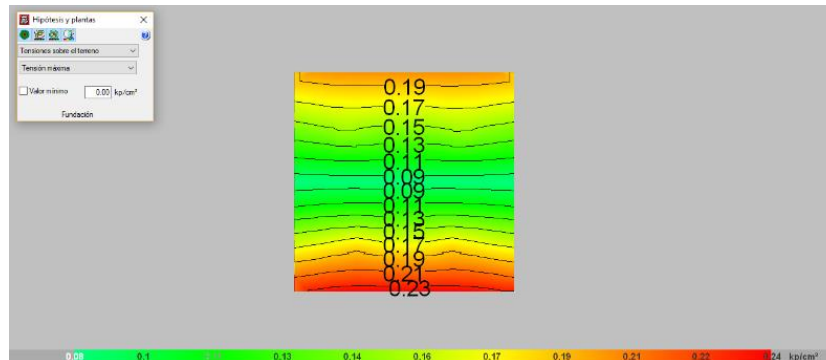
		N11/N8	N11/N8	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N16/N11	N16/N11	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N4 (CNX)/N16	N4 (CNX)/N16	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N4 (CNX)/N10	N4 (CNX)/N10	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N10/N11	N10/N11	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N11/N5	N11/N5	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N13/N8	N13/N8	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N16/N13	N16/N13	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N2 (CNX)/N16	N2 (CNX)/N16	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N1 (CNX)/N15	N1 (CNX)/N15	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N15/N14	N15/N14	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N14/N6	N14/N6	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N3 (CNX)/N15	N3 (CNX)/N15	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N15/N12	N15/N12	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N12/N6	N12/N6	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N13/N5	N13/N5	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N10/N13	N10/N13	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N2 (CNX)/N10	N2 (CNX)/N10	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N14/N7	N14/N7	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.062	0.50	0.50	-	-
		N1 (CNX)/N9	N1 (CNX)/N9	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.150	0.50	0.50	-	-
		N9/N14	N9/N14	L 2 1/4" x 3/16" (Áneulo)	4.101	0.50	0.50	-	-
		N19/N18	N19/N18	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N20/N21	N20/N21	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N22/N23	N22/N23	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N24/N17	N24/N17	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N23/N24	N23/N24	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.636	0.50	0.50	-	-
		N20/N22	N20/N22	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.636	0.50	0.50	-	-
		N21/N19	N21/N19	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.636	0.50	0.50	-	-
		N18/N17	N18/N17	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.636	0.50	0.50	-	-
		N23/N8	N23/N18	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N8/N6	N23/N18	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N6/N18	N23/N18	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N22/N7	N22/N19	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N7/N5	N22/N19	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N5/N19	N22/N19	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N20/N7	N20/N24	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N7/N8	N20/N24	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N8/N24	N20/N24	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N21/N5	N21/N17	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-
		N5/N6	N21/N17	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N6/N17	N21/N17	L 1 1/2" x 1/8" (Áneulo)	0.450	0.50	0.50	-	-



### 3.2.7. Tensiones en el Terreno y deformacion

Máxima Admisible  $1,5 \text{Kg/cm}^2$

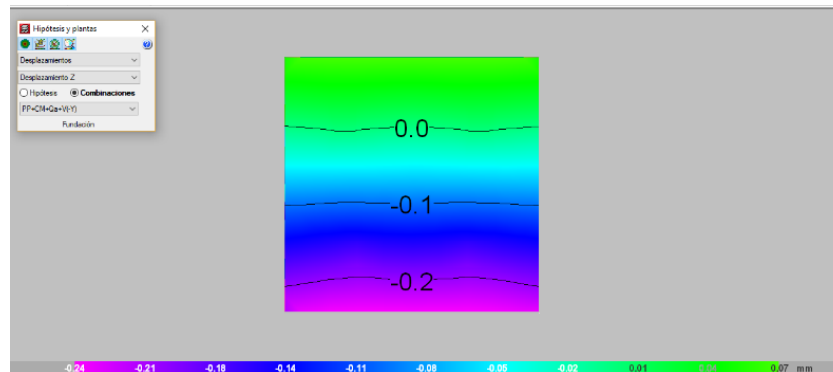
Máxima de Cálculo  $0,24 \text{Kg/cm}^2$



Máximo desplazamiento en mm bajo combinación de PP+Cm+Qa+V(-Y)

Máximo de hundimiento:  $-0,24 \text{mm}$

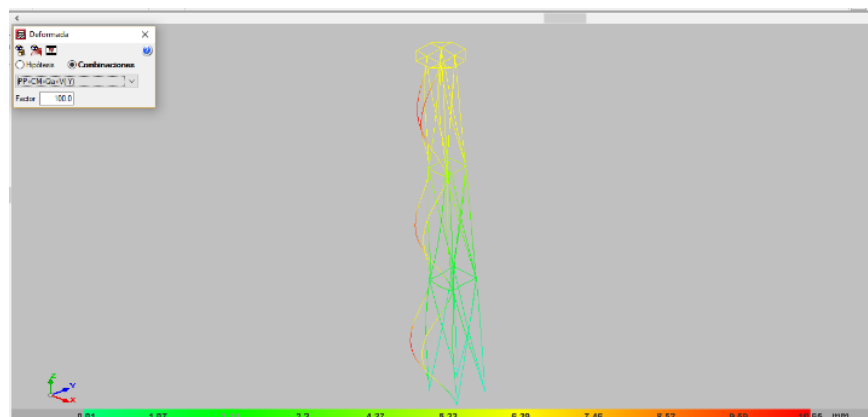
Máximo de despegue:  $0,07 \text{mm}$



Máxima deformación en barras en mm bajo combinación PP+Cm+Qa+V(-Y)

Máxima deformación:  $10,65 \text{mm}$

Nota: La deformación máxima se da en los tensores que no se encuentran en contra posición al viento en el sentido de la combinación máxima por lo que estos no ofrecen resistencia en ese sentido, por el contrario los tensores que si se encuentran resistiendo al viento en sentido  $-Y$  tienen como deformación máxima  $4.27 \text{mm}$  aproximadamente





**Notación:**

*Ni:* Nudo inicial

*Nf:* Nudo final

$\alpha_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

$\alpha_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

*Lb<sub>sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior

*Lb<sub>inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

**Resumen de cómputo**

Resumen de cómputo												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil	Serie	Materia	Perfil	Serie	Materia	Perfil	Serie	Materia
Acero	F-24	Ángulo	I 2 1/4" x	146.533			0.078			610.80		
			L 1 1/2" x 1/8"	18.145			0.004			33.76		
					164.679			0.082			644.56	
						164.679		0.082				644.56

**3.2.7.1. Resultados**

**Barras**

**Resistencia**

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- ☐ G: Sólo gravitatorias
- ☐ GV: Gravitatorias + viento
- ☐ GS: Gravitatorias + sismo
- ☐ GVS: Gravitatorias + viento + sismo



☑: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \geq 100\%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N3 (CNX)/N10	66.13	0.000	-0.745	-0.013	-0.013	0.000	-0.012	-0.012	GV	Cumple
N10/N12	39.31	0.000	-0.327	-0.011	-0.010	0.000	-0.011	-0.010	GV	Cumple
N12/N5	33.03	0.000	-0.076	-0.010	-0.010	0.000	-0.011	-0.010	GV	Cumple
N2 (CNX)/N15	29.12	4.002	-0.645	0.000	-0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N15/N13	11.71	0.000	-0.277	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N13/N6	2.41	0.000	-0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N1 (CNX)/N16	31.13	0.000	-0.660	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N16/N14	11.91	0.000	-0.282	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N14/N8	3.99	4.002	0.042	-0.001	-0.001	0.000	0.001	0.001	GV	Cumple
N4 (CNX)/N9	65.70	0.000	-0.739	0.013	0.013	0.000	0.012	0.012	GV	Cumple
N9/N11	38.89	0.000	-0.330	0.010	0.010	0.000	0.010	0.011	GV	Cumple
N11/N7	31.87	0.000	-0.077	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	GV	Cumple
N9/N10	47.86	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	-0.004	-0.005	GV	Cumple
N11/N12	34.84	0.200	0.082	0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.004	GV	Cumple
N12/N13	51.47	0.000	-0.041	-0.009	-0.006	0.000	-0.004	-0.006	GV	Cumple
N14/N13	12.54	0.800	-0.060	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	GV	Cumple
N11/N14	51.54	0.000	-0.041	0.005	0.010	0.000	0.006	0.004	GV	Cumple
N10/N15	63.90	0.000	-0.031	-0.010	-0.004	0.000	-0.004	-0.008	GV	Cumple
N9/N16	62.36	0.000	-0.032	0.004	0.010	0.000	0.008	0.004	GV	Cumple
N16/N15	14.68	0.500	-0.187	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	GV	Cumple
N3 (CNX)/N9	91.72	0.000	-0.692	0.058	-0.006	0.000	-0.003	0.038	GV	Cumple
N9/N12	54.37	0.000	0.107	0.047	-0.014	0.000	-0.007	0.029	GV	Cumple
N12/N7	44.33	0.000	-0.021	-0.039	-0.012	0.000	-0.006	-0.023	GV	Cumple
N11/N8	8.05	0.000	-0.113	0.001	-0.001	0.000	0.001	0.003	GV	Cumple
N16/N11	15.37	0.000	-0.346	-0.001	-0.003	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N4 (CNX)/N16	24.62	0.000	-0.489	0.000	-0.003	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N4 (CNX)/N10	99.50	0.000	-0.697	-0.059	-0.008	0.000	-0.007	-0.039	GV	Cumple
N10/N11	54.27	0.000	-0.316	0.048	-0.003	0.000	-0.001	0.030	GV	Cumple
N11/N5	44.31	0.000	-0.013	0.039	-0.010	0.000	-0.004	0.026	GV	Cumple
N13/N8	3.16	4.062	-0.033	0.000	0.002	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N16/N13	11.00	0.000	-0.248	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.002	GV	Cumple
N2 (CNX)/N16	32.21	0.000	-0.601	0.000	-0.003	0.000	-0.003	-0.001	GV	Cumple
N1 (CNX)/N15	30.38	0.000	-0.598	0.000	-0.003	0.000	-0.002	0.001	GV	Cumple
N15/N14	11.24	0.000	-0.253	0.000	-0.003	0.000	-0.002	-0.001	GV	Cumple
N14/N6	4.14	4.062	0.040	0.000	0.002	0.000	-0.002	-0.001	GV	Cumple
N3 (CNX)/N15	25.03	0.000	-0.492	0.000	-0.003	0.000	-0.001	0.001	GV	Cumple



Trabajo Final – Facultad de Ingeniería – UNNE –

N15/N12	20.98	4.101	-0.326	0.002	0.003	0.000	-0.005	-0.004	GV	Cumple
N12/N6	7.82	0.000	-0.117	-0.001	-0.002	0.000	-0.002	-0.002	GV	Cumple
N13/N5	20.26	4.062	-0.102	0.001	0.004	0.000	-0.008	-0.004	GV	Cumple
N10/N13	14.76	0.000	-0.332	-0.001	-0.003	0.000	-0.002	-0.003	GV	Cumple
N2 (CNX)/N10	42.52	4.150	-0.492	0.003	0.005	0.000	-0.007	-0.007	GV	Cumple
N14/N7	17.99	4.062	-0.099	0.001	0.004	0.000	-0.007	-0.003	GV	Cumple
N1 (CNX)/N9	30.57	3.890	-0.492	-0.002	0.002	0.000	0.001	0.005	GV	Cumple
N9/N14	19.12	0.000	-0.325	0.002	-0.001	0.000	0.003	0.005	GV	Cumple
N19/N18	6.89	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N20/N21	2.67	0.600	-0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N22/N23	8.86	0.000	0.001	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N24/N17	2.11	0.600	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N23/N24	5.19	0.000	0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000	-0.001	GV	Cumple
N20/N22	10.60	0.636	-0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Cumple
N21/N19	10.02	0.636	-0.006	0.004	0.001	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N18/N17	6.26	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N23/N8	5.52	0.450	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	GV	Cumple
N8/N6	1.45	0.000	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N6/N18	6.14	0.000	-0.001	-0.002	-0.001	0.000	0.000	-0.001	G	Cumple
N22/N7	14.92	0.450	-0.004	-0.006	-0.001	0.000	0.001	0.002	GV	Cumple
N7/N5	13.15	0.300	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N5/N19	15.21	0.000	0.004	-0.005	0.006	0.000	0.001	-0.002	GV	Cumple
N20/N7	12.18	0.450	-0.004	0.003	-0.004	0.000	0.001	-0.001	GV	Cumple
N7/N8	37.81	0.000	0.020	0.012	0.004	0.000	0.002	0.006	GV	Cumple
N8/N24	8.33	0.000	0.001	-0.004	-0.002	0.000	-0.001	-0.001	GV	Cumple
N21/N5	13.67	0.450	-0.006	0.003	-0.005	0.000	0.002	-0.001	GV	Cumple
N5/N6	46.60	0.000	-0.016	0.005	0.015	0.000	0.007	0.002	GV	Cumple
N6/N17	9.91	0.000	0.001	0.002	0.004	0.000	0.001	0.001	GV	Cumple

### 3.3. Planilla altimetría

Calculo de excavación, se las realizo para conocer las profundidades a las que van a ir enterrado los caños, las cámaras. Conociendo los niveles topográficos y las longitudes de, los caños, dándole una pendiente mínima.

Se obtuvo entonces:

- Tramo : bomba derivación aves y conejos-tambo
- Tramo: aves y conejos
- Tramo: tambo
- Tramo: conexión entrada-cisterna





### **3.4.Planos**

# **Planos**



**OBRA: “ADECUACION DE LA RED DE AGUA POTABLE”**

**INSTITUTO: E.R.A.G.I.A**

**“UNNE CORRIENTES- CAPITAL”**

**LISTA DE PLANOS:**

---

1. RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
2. TOPOGRAFIA DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
3. VALVULA CON TAPA TIPO BRASERO
4. CAMARA DE VALVULA 1
5. CAMARA DE VALVULA 2
6. CAMARA DE VENTEO – CAMARA 3
7. TANQUES DE AGUAS Y TORRES METALICAS
8. TORRE METALICA DE 11 M DE ALTURA
9. DIMENSIONES DE LAS FUNDACIONES
10. CARCTERISTICAS Y FUNDACIONES DE TORRES
11. DETALLE CONEXION TANQUE PRINCIPAL
12. DETALLE CONEXIÓN TANQUE PERFORACION
13. DETALLE DE CONEXION TANQUE PORCINO
14. DETALLE DE CONEXION TANQUE HUERTA
15. DETALLE DE CONEXION TANQUE AVES Y CONEJOS
16. DETALLE DE CONEXION TAMBO
17. DETALLE CONEXION CISTERNA-BOMBA
18. CASILLA DE BOMBA
19. CARTEL DE OBRA



# Cómputo y presupuesto



### **3.6.Pliego**

# **PLIEGO DE ESPECIFICACIONES**

## **TECNICAS PARTICULARES**



## **4.ANTEPROYECTO DE DESAGUES PLUVIALES**

### **4.1.Introducción**

Esta parte trata de la determinación del sentido del escurrimiento del acceso principal del colegio secundario agro técnico E.R.A.G.I.A., el mismo se llevó a cabo mediante un relevamiento topográfico realizado en campo. Se obtuvo la nivelación y la traza del camino, identificando puntos altos, bajos (críticos), para conocer el sentido de escurrimiento actual.

También trata de diseños y cálculos de desagües pluviales. Su diseño involucra la determinación pendientes, parámetros, etc. Esta obra tiene como características la conducción de las aguas que quedan retenidas en los puntos bajos del camino principal.

La determinación de los caudales de escorrentía del ante-proyecto se realizó mediante el método Racional ya que, por el tamaño del área en estudio, es aplicable a la zona.

#### **4.1.1. Consideraciones básicas en un proyecto de desagües urbanos**

El diseño de un sistema de desagües pluviales puede considerarse dividido en dos partes:

1. Determinación de la escorrentía asociada a probabilidades de excedencia.
2. Diseño del sistema.

Para el siguiente anteproyecto se adoptarán las siguientes suposiciones y restricciones de uso común para el diseño de desagües pluviales:

- Existe flujo a superficie libre para los caudales de diseño, los desagües se diseñan para flujo gravitacional sin considerar estaciones de bombeos, ni alcantarillados presurizados.
- El sistema de desagües tendrá la forma de una red dendrítica o con brazos convergentes en la dirección aguas abajo sin ningún circuito cerrado.
- Para la lluvia de diseño del sistema, el escurrimiento nunca debe superar la cuneta en ningún sector.

#### **4.1.2.Caracterización**

Para una correcta estimación del caudal pico que se generara, se requiere una acertada estimación del área de aporte, pendiente media, longitud máxima y usos del suelo dentro de la misma. Estas son las características físicas principales de la cuenca.

#### **4.1.3.Longitud máxima, pendiente media y áreas**

Tal lo expresado en párrafos anteriores, dentro de las características principales se encuentra la longitud máxima, que es el mayor recorrido que realizará la gota de agua desde el punto más alejada hasta la salida.



#### 4.2. Parámetros de la cuenca urbana-caudal máximo de diseño

Una vez caracterizadas la cuenca, se adoptó el Método Racional como modelo de transformación lluvia - caudal, debido a que es aplicable a cuencas urbanas de áreas inferiores a 3 km<sup>2</sup>, a su sencillez de aplicación y amplia utilización en el medio, para determinar el caudal máximo de diseño, dimensiones de eventuales canales, y demás elementos componentes del sistema.

$$Q_p = 0,275 * C * I * A$$

Donde:

Q<sub>p</sub>: caudal pico en m<sup>3</sup>/s.

C: coeficiente de escorrentía.

I: intensidad media en mm/h.

A: área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

##### 4.2.1. Determinación del coeficiente de escorrentía

Es la variable que mayor incertidumbre presenta en su determinación en el método racional, debido al que el porcentaje de la lluvia que producirá escurrimiento dependerá de la mayor o menor permeabilidad del área en estudio, de la pendiente y de las características de encharcamiento de la superficie. Superficies impermeables, tales como el pavimento de asfalto o los techos de casas, producirán una escorrentía de casi el ciento por ciento después de que la superficie haya sido mojada completamente, independientemente de la pendiente.

Este coeficiente de escorrentía se puede obtener de la siguiente tabla:

Coeficiente de escorrentía a usar en la ecuación del método racional

Ocupación del suelo	C
<b>Edificación muy densa:</b> partes centrales, densamente pobladas de ciudades con calles pavimentadas.	0.7 a 0.95
<b>Edificación no muy densa:</b> partes adyacentes al centro de menor densidad de habitantes, con calles pavimentadas.	0.6 a 0.7
<b>Edificación con pocas superficies libres:</b> partes residenciales con construcciones cerradas, calles pavimentadas.	0.5 a 0.6
<b>Edificación con mucha superficie libre:</b> partes residenciales con calles pavimentadas pero con muchas áreas verdes.	0.25 a 0.5
<b>Suburbios con alguna edificación:</b> partes semiurbanas con pequeña densidad de construcción.	0.1 a 0.25
<b>Parques y campos de deportes:</b> partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deporte sin pavimentos.	0.05 a 0.2

El valor del coeficiente de escorrentía adoptado es de **0,80**. Lo hacemos teniendo en cuenta que el método racional no considera agua almacenada en la superficie por lo que toda la lluvia se transforma en escorrentía. Se tomó como área de aporte solamente la traza del camino (7m\*800 m).



#### 4.2.2. Determinación de la intensidad media máxima de lluvia

Es la tasa promedio de lluvia en mm/h para una cuenca o sub-cuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el periodo de retorno. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración. El periodo de retorno se establece utilizando estándares de diseño.

Se supone que la escorrentía alcanza su pico en el tiempo de concentración “ $t_c$ ” cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida. El tiempo de concentración es el tiempo requerido por una gota de agua para fluir desde el punto más remoto en la cuenca hasta el punto de interés. El tiempo de concentración de cualquier punto en un sistema de drenaje de aguas lluvias es la suma del tiempo de entrada “ $t_o$ ” (el tiempo que se toma para fluir desde el punto más remoto hasta la entrada al alcantarillado) y del tiempo de flujo “ $t_f$ ” en los alcantarillados localizados aguas arriba conectados al punto de salida:

$$T_c = t_o + t_f$$

Donde  $t_f$  (tiempo de flujo) =  $\sum L_i/V_i$

Existen diversas fórmulas empíricas para determinar el tiempo de concentración, representados en la cuadro y como se puede apreciar son las que ajustaban mejor para las características de la cuenca en cuestión.

Ecuaciones del tiempo de concentración obtenidas del libro Hidrología Aplicada

Método y fecha	Fórmula para $t_c$ (min)	Observaciones
Kirpich (1940)	$t_c = 0.0078L^{0.77}S^{-0.385}$ <p><math>L</math> = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, pies  <math>S</math> = pendiente promedio de la cuenca, pies/pie</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales en Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley (1965) Aron y Erborge (1973)	$t_c = \frac{0.94L^{0.6}n^{0.6}}{(i^{0.4}S^{0.3})}$ <p><math>L</math> = longitud del flujo superficial, pies  <math>n</math> = coeficiente de rugosidad de Manning  <math>i</math> = intensidad de lluvia, pulg/h  <math>S</math> = pendiente promedio del terreno, pies/pie</p>	Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto $i$ (intensidad de lluvia) como $t_c$ son desconocidos; la superposición de una curva de intensidad-duración-frecuencia da una solución gráfica directa para $t_c$ .
Ecuación de retardo SCS (1973)	$t_c = \frac{100 L^{0.8} [(1,000/CN) - 9]^{0.7}}{1,900 S^{0.5}}$ <p><math>L</math> = longitud hidráulica de la cuenca (mayor trayectoria de flujo), pies  <math>CN</math> = número de curva SCS  <math>S</math> = Pendiente promedio de la cuenca, %</p>	Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 2,000 acres; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que $t_c = 1.67 \times$ retardo de la cuenca.
Cartas de velocidad promedio del SCS (1975, 1986)	$t_c = \frac{1}{60} \sum \frac{L}{V}$ <p><math>L</math> = longitud de la trayectoria de flujo, pies  <math>V</math> = velocidad promedio en pies por segundo de la figura 3-1 del TR 55 para diferentes superficies</p>	Las cartas de flujo superficial de la figura 3-1 del TR 55 muestran la velocidad promedio como una función de la pendiente del curso de agua y de la cubierta superficial. (Véase también la tabla 5.7.1)



Para hallar el tiempo de concentración de cada una de las cuencas en cuestión, se realizaron cálculos basados en el método de Kirpich, de manera de poder ajustar una intensidad de lluvia acordes a nuestra localidad en cuestión.

Valores adoptados para el tiempo de concentración:

- $L = 500\text{m} = 0,500\text{ km}$
- Pendiente media =  $3, \cdot 10^{-3}\text{m/m}$

$$T_c = 0,4 \cdot 3,989 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

$T_c = 9\text{ min}$ ; adoptamos  $15\text{ min}$  que es lo mínimo en las curvas ID

Curvas IDF de Resistencia

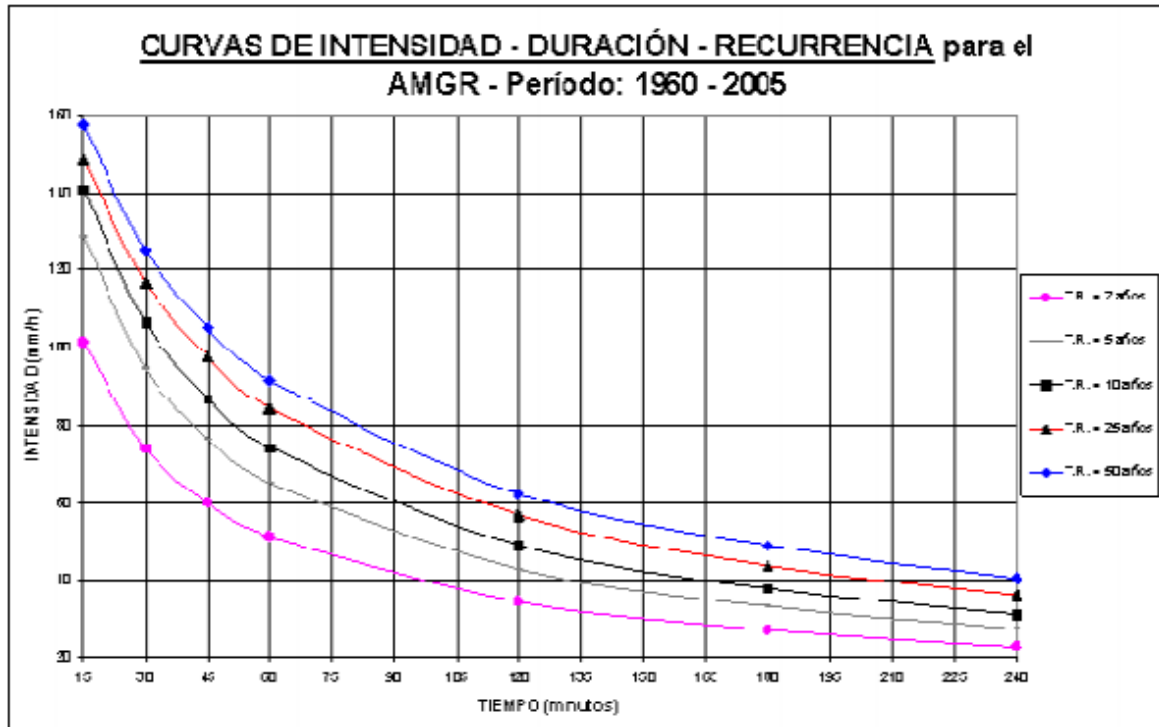


Figura 1

La forma de la ecuación que determina la intensidad de precipitación es la que se muestra a continuación:

$$i = \frac{A}{(T_d + B)^c}$$

Siendo:

**A, B, C:** parámetros de ajuste adimensionales.

**i:** intensidad de precipitación en mm/h.

**T<sub>d</sub>:** tiempo de duración en minutos.





Esta expresión matemática relaciona la duración del evento  $T_d$  con la intensidad de precipitación  $I_p$  a través de 3 parámetros de ajuste adimensionales A, B, C que adquieren distintos valores según el tiempo de recurrencia  $T_r$  o la frecuencia F asociada.

El ajuste realizado se centró en la valoración de aquellos parámetros A, B, C que minimizan la sumatoria de los errores absolutos que se cometen al ajustar los pares de valores obtenidos mediante el estudio estadístico (intensidad de precipitación – duración), con los calculados a través de la fórmula matemática.

Los parámetros A, B, C que mejor han ajustado para las relaciones intensidad de precipitación – duración – frecuencia sobre las series de datos de pluviográfica, se presentan en la tabla n°4.7

Coefficientes de curva I D F de Resistencia

TR (años)	Parámetros		
	A	B	c
2	740,0	8,1	0,63299
5	1201,5	11,1	0,68400
10	1648,5	16,0	0,71600
25	2300,0	24,5	0,74500
50	2135,0	24,0	0,71100

Con la obtención de los coeficientes A, B, C, ha sido posible además construir en forma conjunta y en un par de ejes cartesianos, la gráfica de cada una de las relaciones entre la intensidad, la duración y la frecuencia. En el mismo gráfico se han dispuesto los pares de valores intensidad – duración para cada una de las frecuencias analizadas de manera de facilitar la visualización en la bondad del ajuste de las curvas obtenidas con los valores datos.

Para la ERAGIA se optó por considerar un tiempo de retorno de 10 años, teniendo en cuenta que la capacidad del colegio es limitada y se encuentra colmada.

Adoptamos una intensidad igual a:

$I=80$  mm/h (la cual es una intensidad representativa en la zona)

Con un área de aporte igual a  $A=7m*800m=5600m^2=0.0056km^2$

Coefficiente de escorrentía  $C=0.80$

El caudal pico nos da:

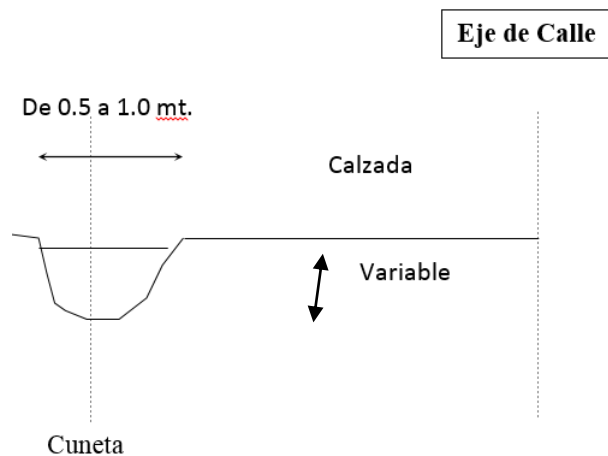
$$Q_{pico}=0,275*C*I*A =0,09m^3/s$$



### 4.3.Sistema o red de desagües pluviales

#### 4.3.1. Cunea a cielo abierto

Se opta por la colocación de cunetas a cielo abierto, y no por cordón, porque el mantenimiento del parque de la ERAGIA lo hacen tractores con desmalezadoras, los cuales pasan de largo por el camino existente (en forma transversal), en el caso de poner cordón integral se puede llegar a generar problemas del punto de vista del trabajo de conservación que tiene el predio.



Diseño de la cuneta

La fórmula para hallar el caudal admisible en este caso por Manning es la misma que para calles pavimentadas.

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} * A * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

Siendo:

$Rh = \frac{A \text{ (área mojada)}}{P \text{ (perímetro mojado)}}$ : Radio hidráulico.

S: pendiente longitudinal de la cuneta.

$A = \frac{z * d^2}{2}$ : Área mojada.

d: profundidad del flujo de la cuneta, en m

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

Adoptamos un ancho de cuneta de 0.5m y 0.3m de profundidad.



Los valores de rugosidad (n) que pueden ser utilizados se encuentran en la siguiente figura:

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>B. Canales revestidos o desarmables</b>			
<b>B-1. Metal</b>			
<b>a. Superficie lisa de acero</b>			
1. Sin pintar	0.011	<b>0.012</b>	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
<b>b. Corrugado</b>	0.021	0.025	0.030
<b>B-2. No metal</b>			
<b>a. Cemento</b>			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
<b>b. Madera</b>			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
<b>c. Concreto</b>			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	<b>0.013</b>	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
<b>d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de</b>			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.020	0.030	0.035
<b>e. Fondo de gravas con lados de</b>			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.023	0.033	0.036
<b>f. Ladrillo</b>			
1. Barnizado o lacado	0.011	<b>0.013</b>	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	<b>0.015</b>	0.018
<b>g. Mampostería</b>			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
<b>h. Bloques de piedra labrados</b>	0.013	0.015	0.017
<b>i. Asfalto</b>			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
<b>j. Revestimiento vegetal</b>	0.030	.....	0.500

Valores de coeficiente de rugosidad del libro Hidráulica de Canales Abiertos



En nuestro caso adoptamos un valor de coeficiente de rugosidad  $n=0,030$  el cual corresponde a un canal revestimiento vegetal.

Características geométricas de la sección transversal de la cuneta:

- Se adopta una cuneta de 0,50m de ancho x 0,30 de profundidad.
- Área mojada:  $A = 0,50\text{m} \times 0,30\text{m} = 0,15 \text{ m}^2$
- Perímetro mojado:  $P = 2 * 0,30\text{m} + 0,50\text{m} = 1,1\text{m}$
- Radio hidráulico:  $Rh = A / P = 0,15 \text{ m}^2 / 1,1\text{m} = 0,136\text{m}$
- Coeficiente de rugosidad:  $n = 0,030$
- Pendiente media :  $S_i$

$S_i = 4,9 * 10^{-3} \text{ m/m}$  (se adopta la pendiente más desfavorable del tramo)

Entonces el caudal admisible es igual a:

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} * A * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{adm} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$



$Q_{adm} > Q_{pico}$  Buenas condiciones



## **5.ANTEPROYECTO DE PAVIMENTO URBANO ACCESO PRINCIPAL ERAGIA**

### **5.1.Relevamiento planialtimétrico**

La selección del trazado de una vía propuesta es un paso inicial importante en el diseño. La decisión para seleccionar un trazado específico se toma con base en la topografía, características del suelo, y factores del medio ambiente.

#### **5.1.1.Reconocimiento y estudio del trazado**

##### **5.1.1.1.Consideraciones generales**

El área en cuestión se encuentra emplazado en la Ciudad de Corrientes Capital, entre la Ruta Nacional 12 y avenida Raúl Alfonsín.

Se realizaron tareas de estudios de reconocimiento (cartográfico y observación in situ), evaluación, selección de alternativas y definición del esquema de trabajo para llevar a cabo el relevamiento.

##### **5.1.1.2.Estudio preliminar en gabinete de la información existente**

Como primera medida se examinó la información existente y disponible del área en dónde se desarrollaría el trabajo. Fue una tarea llevada a cabo en gabinete y anterior a todas las investigaciones de campo respectivas.

Consistió en la recolección y análisis de los datos disponibles referentes a reportes sobre ingeniería, mapas, fotografías aéreas e informes y trabajos multidisciplinarios disponibles en distintos Organismos Técnicos de la provincia de Corrientes.

Básicamente se prestó especial atención a aspectos básicos de:

- Ingeniería: topografía, suelos, hidrología, clima ;
- Sociales y demográficos: uso del suelo y zonificación;
- Ambientales: sitios recreativos, flora silvestre, posibles efectos de la contaminación de agua;
- Económicos: costos unitarios de construcción

##### **5.1.1.3.Estudios de reconocimiento**

Hicimos uso de las imágenes satelitales que provee el programa “Google Earth” para obtener la información requerida. También hicimos reconocimiento in-situ del lugar. Con las mencionadas imágenes se identificaron entre las alternativas factibles, factores como:

- condiciones del terreno y suelos;
- drenaje;
- cruce de un canal;

Se estima que la rasante a construir demande un mínimo movimiento de suelo, ya que hay una carpeta de pavimento muy pobre.



#### **5.1.1.4. Estudio de los sectores relevados: Análisis de cada arteria en particular**

Tomando como apoyo las tareas de reconocimiento, se determinó primero en gabinete y luego en el campo, el esquema a seguir para el trazado de la calle a pavimentar.

Por ello no solo se relevó la calle del proyecto, sino que además se hacía necesario realizar el levantamiento topográfico dentro de la ERAGIA, para definir de manera precisa y consistente la cota del pavimento de la calle y el sentido de escurrimiento de los excedentes pluviales.

El perfil tipo de pavimento para las calles proyectadas, de 7,00 m de ancho de calzada, con cordones cuneta.

### **5.2. Relevamiento topográfico**

El estudio topográfico se realiza para ver como es el perfil del terreno a lo largo del eje en donde estoy por proyectar, ya sea la zona de camino y si es necesario hacer obra de terraplén o desmonte; para poder ver y poder calcular el movimiento de suelo, entonces de esta manera yo puedo definir la rasante del proyecto. También se realiza el estudio de superficies, incluyendo también las características naturales (accidentes geográficos, pendientes, etc.)

Como esta rasante del proyecto va a ser siguiendo la nivelación o actualmente el camino existente, lo mismo deberíamos hacer los estudios de topografía para tratar de ver si el camino existente tiene o no un buen trabajo desde el punto de vista de drenaje.

#### **5.2.1. Conceptos básicos**

Antes de explicar los trabajos de nivelación realizados en este proyecto, se cree conveniente mencionar algunos conceptos básicos que serán utilizados para describir los trabajos ejecutados y que permitirán entender con mayor claridad la metodología utilizada.

- Nivelación: la nivelación tiene como fundamento medir distancias verticales directas o indirectas para hallar diferencia de nivel entre punto de la superficie terrestre;
- Altimetría: es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos que sirven para la representación del relieve del terreno mediante perfiles transversales y longitudinales del mismo. Este relieve se determina mediante la nivelación, que es la operación mediante la cual se estima la diferencia del nivel entre dos o más puntos del terreno. La exactitud de estas mediciones depende en general del objetivo que se persigue como así también de los instrumentos de medición con los cuales se cuentan;
- Error de cierre: es la diferencia entre la lectura inicial del punto de partida, considerando la cota en terreno, menos la cota de terreno del mismo punto al llegar y hacer el cierre, implicando un error positivo o negativo. Si este error de cierre escapa a la tolerancia, la nivelación se debe realizar nuevamente, de lo contrario, se deberán compensar estas mismas;
- Punto fijo: se define así a un punto cuya cota está perfectamente definida y georeferenciada a un punto de altura invariable, como ser el nivel medio del mar. En nuestro país, existen dos organismos encargados de establecer y materializar puntos fijos en todo el territorio, estos son:
  - El Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuyos puntos están referidos al nivel medio del mar;



- o El Ministerio de Obras Públicas (MOP), que referencia sus puntos al nivel medio del riachuelo
- Tipos de nivelaciones directas: básicamente existen dos tipos de nivelaciones directas, que son las nivelaciones simples, siendo aquellas que consideran una posición instrumental, y las nivelaciones compuestas, que consideran más de una posición instrumental.
  1. Nivelaciones simples:
    - Nivelación simple longitudinal: los puntos se definen a lo largo de una recta, sin necesidad que dichos puntos pasen por esta línea;
    - Nivelación simple radial: es muy parecida a la anterior, pero la diferencia es que los puntos en este caso están distribuidos en un área y no en una línea recta.
  2. Nivelaciones compuestas:
    - Nivelación compuesta longitudinal: está compuesta por dos o más posiciones instrumentales, pero los puntos están distribuidos a lo largo de una recta, o dicho de otra manera, sería la unión de dos o más nivelaciones simples longitudinales;
    - Nivelación compuesta radial: al igual que la anterior, la constituyen dos o más posiciones instrumentales, pero con la diferencia, que los puntos están distribuidos en un área, en otras palabras sería como tener unidas dos o más nivelaciones simples radiales.

Cabe destacar, que estas nivelaciones compuestas pueden ser de dos tipos: abierta o cerradas. Una nivelación será abierta cuando no tiene comprobación, en otras palabras, consiste en partir de una cota conocida, para llegar a un punto de cota desconocida; por el contrario, una nivelación cerrada, es aquella que se puede comprobar, ya que se parte de un punto con una cota conocida y posteriormente, luego de seguir un itinerario topográfico, se llega a otra cota conocida, pudiendo ser el mismo punto.

Hecha esta breve introducción, y teniendo los conceptos presentes, a continuación se describe las tareas de relevamiento planialtimétricas realizadas en la zona de estudio.

### **5.2.2.Etapas y materiales**

Para la realización de los trabajos de relevamiento topográfico, se utilizó un nivel, miras topográficas, cintas métricas (utilizadas para la medición de distancias horizontales, de acero, en unidades métricas) y libretas de campaña (planillas de campo) en las cuales se asentaban las lecturas obtenidas en la operación de nivelación. Se trató de optimizar en la mayor medida posible las mediciones con el fin de obtener rapidez, precisión y eficacia en el trabajo.

Etapas llevadas a cabo en el relevamiento:

- a) Recopilación de datos y reconocimiento;
- b) Medición y diseño;
- c) Cálculos y validación;
- d) Elaboración de perfiles longitudinales y transversales ;

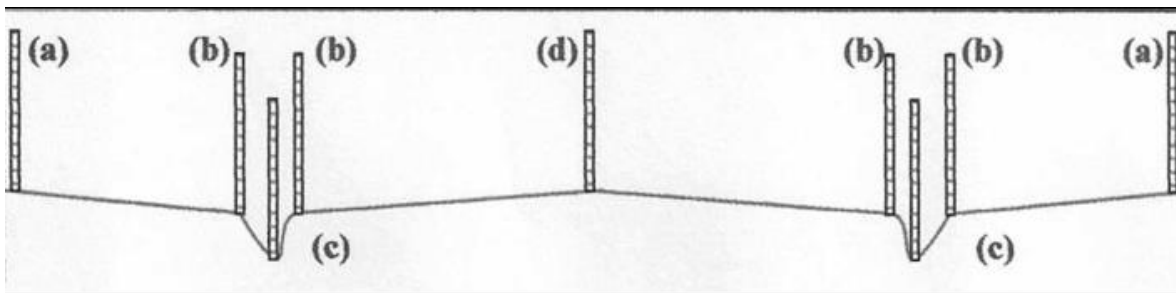


### 5.2.3.Puntos relevados

Se tomaron lecturas de los siguientes puntos:

- a) Umbrales;
- b) Bordes de canal;
- c) Fondo de canal;
- d) Centros de calle

Esquema de los puntos relevados en el acceso principal:



### 5.3.Tránsito

#### 5.3.1.Estimación del tránsito

Considerando el tránsito existente y teniendo en cuenta los datos que nos otorgó el director de la ERAGIA, llegamos a los siguientes valores:

- Automóviles: 60 por/día
- Recolector de residuos:1 cada 10 días
- Camiones Livianos: 1 por/día
- Transporte de pasajeros: 8 por/día

Total de vehículos =  $70 \times 2$  (entran y salen) = 140 vpd

#### 5.3.2.Estimación del tránsito de diseño

Con el censo vehicular realizado y tomando datos del lugar, el TMDA es:

TMDA= 140 vehículos

- Automóviles: 120 = 85,71%
- Camiones Livianos: 2 =1,43 %
- Transporte de pasajeros: 16 = 11,43%
- Recolector de residuos: 2 =1,43%

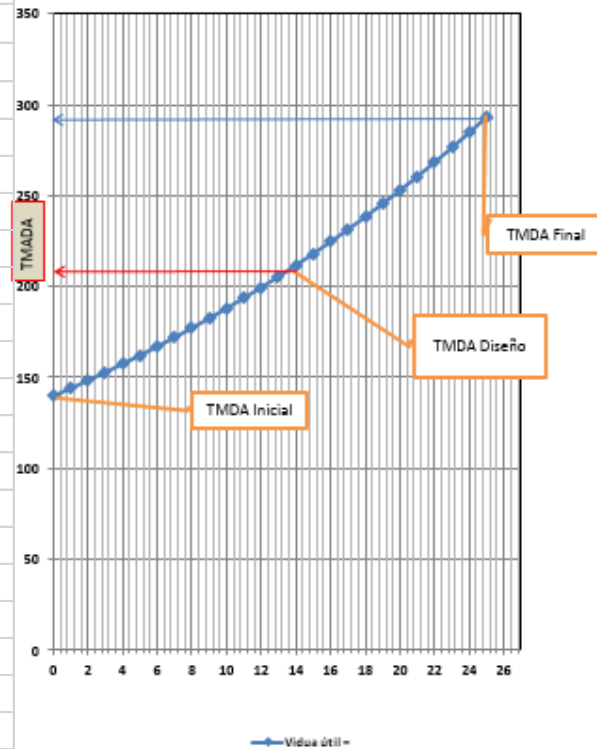




Para el anteproyecto de la calle se toma una vida útil de 25 años. Se considera una tasa de crecimiento interanual del 3%, aplicando la ecuación:

$$TMDA_{2018} = TMDA (1 + r/100)^n =$$

Tmda inicial =	140	veh/dia
r =	3	%
Vida útil =	25	años
fc =	0.423	
Años	Tmda	
0	140	
1	144.2	
2	148.526	
3	152.98178	
4	157.571233	
5	162.29837	
6	167.167322	
7	172.182341	
8	177.347811	
9	182.668246	
10	188.148293	
11	193.792742	
12	199.606524	
13	205.59472	
14	211.762561	
15	218.115438	
16	224.658901	
17	231.398669	
18	238.340629	
19	245.490847	
20	252.855573	
21	260.44124	
22	268.254477	
23	276.302112	
24	284.591175	
25	293.12891	TMDA final
Tmda Diseño	216.564455	





### 5.3.3. Distribución por tipo de vehículo:

Nuestro TMDA de diseño entonces sería 217 “que es el promedio vehículos”

- Automóviles: 85.71% = 186 autos
- Camiones Livianos: 2.86% = 6 camiones
- Transporte de pasajeros: 11.43% = 25 colectivos

$$ESALs = 0.5 * \frac{TMDA_{inicial} + TMDA_{final}}{2} * Fc * Fn * Vida\ util * 365$$

- Vida útil=25 años
- Fc=0.423
- Fn=2.2

ESALs=756.962 ejes equivalentes de 18.000 libras

### 5.4. Suelos y materiales “estudios Edafológicos”

Edafología: es una rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. Dentro de la edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la física, la química y la biología.

#### 5.4.1. Ubicación y normativa de los estudios geotécnicos.

Se realizó 1 calicata en un punto de la zona de proyecto, para caracterizar las subrasantes. El muestreo y los estudios se realizaron en base a la normativa vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Normativa utilizada en los ensayos:

- VN - E1 – 65: Tamizado de suelos por vía húmeda.
- VN - E2 – 65: Límite líquido.
- VN - E3 – 65: Límite plástico, índice de plasticidad.
- VN - E4 – 84: Clasificación de suelos.
- VN - E5 – 93: Compactación de suelos.
- VN - E6 – 84: Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos.

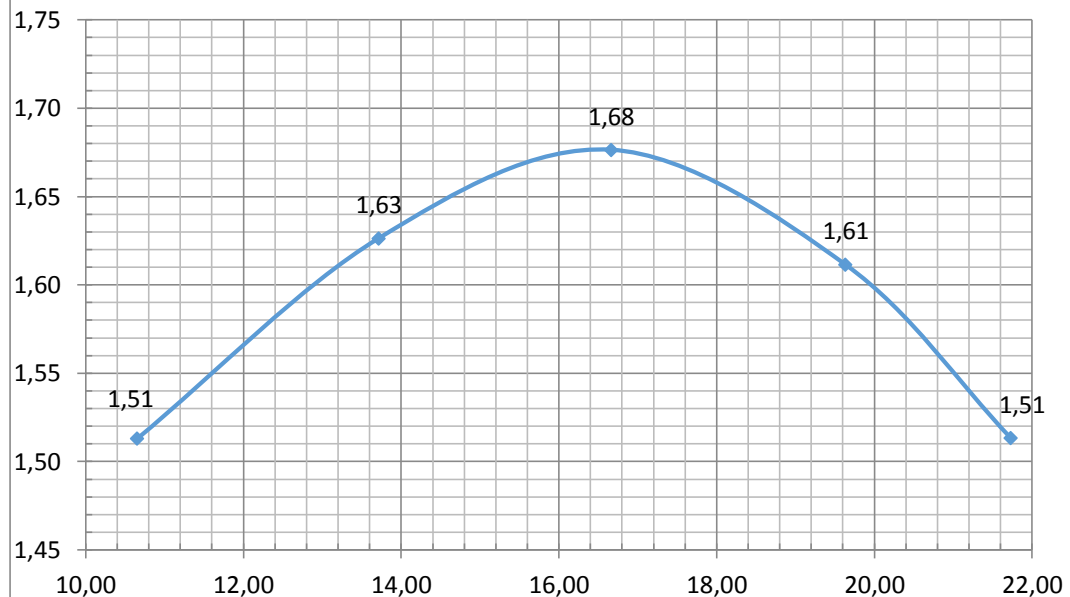


### 5.4.2. Ensayos

ENSAYO DE COMPACTACIÓN								
SECTOR:	RUTA NACIONAL N°12					EJE :		
PROGRESIVA :	km 1032,00 Ascendente							
MUESTRA	Suelo de traza 0,40 mts - 0,92 mts				Capas:	3	Golpes	25 Pison 2,25 Kilogramos
MATERIAL	Suelo Subrasante				FECHA : oct.-17			
Ensayo Nº	% Agua aprox.	Peso del suelo y molde	Peso del molde	Peso del suelo	Volumen del molde	Densidad del Suelo		Observaciones
						Húmedad	Seca (1)	
1		3416	1792	1624	970	1,67	1,51	
2		3586	1792	1794	970	1,85	1,63	
3		3689	1792	1897	970	1,96	1,68	
4		3662	1792	1870	970	1,93	1,61	
5		3579	1792	1787	970	1,84	1,51	
Ensayo Nº	N° de Pesafiltro	Pesafiltro + suelo húmed.	Pesafiltro + suelo seco	Peso del agua	Tara del Pesafiltro	Peso de suelo seco	Húmedad en %	Observaciones
1		300	273	27	19,5	253,5	10,7	
2		300	266	34,00	18,1	247,9	13,7	
3		300	260	40	19,9	240,1	16,7	
4		300	254	46	19,7	234,3	19,6	
5		300	250	50	19,9	230,1	21,7	
Material	L. L.	I.P.	Granulom.	Tamiz	N° 10	N° 40	N° 200	H.R.B.
SUELO	23,60	5,7		Pasa %	87,5	70	56,5	A - 4 ( 4 )

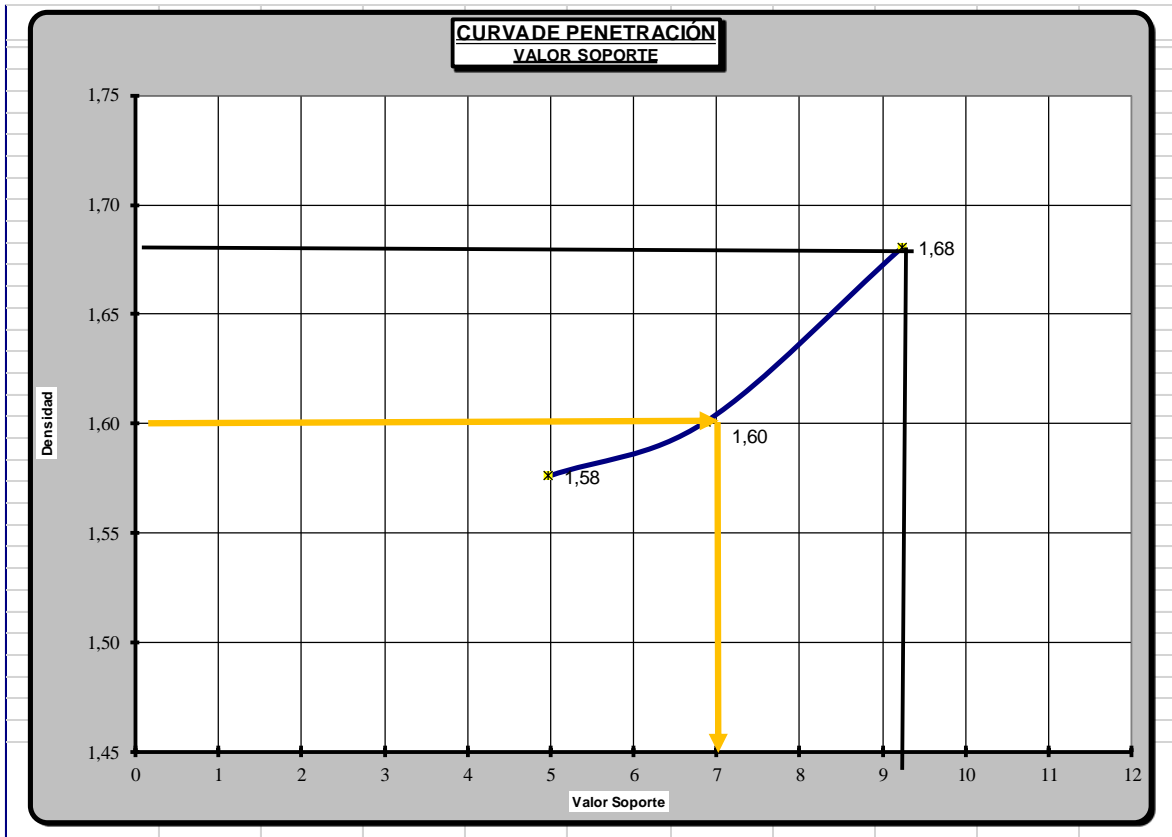
DENS. MAX. = 1,68 Kg/Dm.  
HUM. OPT. = 16,7 %

### CURVA DE HUMEDAD









Se adopta como criterio de diseño el valor.

CBR<sub>DISEÑO</sub> 7 %

### 5.5.Pavimento

Pavimento rígido de hormigón simple

Dimensionamiento:

Para el dimensionamiento se utiliza el método CPA 84. (Portland Cement Association)

Los pavimentos de hormigón son diseñados para obtener en forma económica un buen comportamiento durante una larga vida de servicio.

Los factores deben analizarse para obtener el diseño del más bajo costo anual posible son:

- Tránsito considerando las cargas por eje o rueda, y su frecuencia.
- Vida útil para el diseño.
- Diseño geométrico.



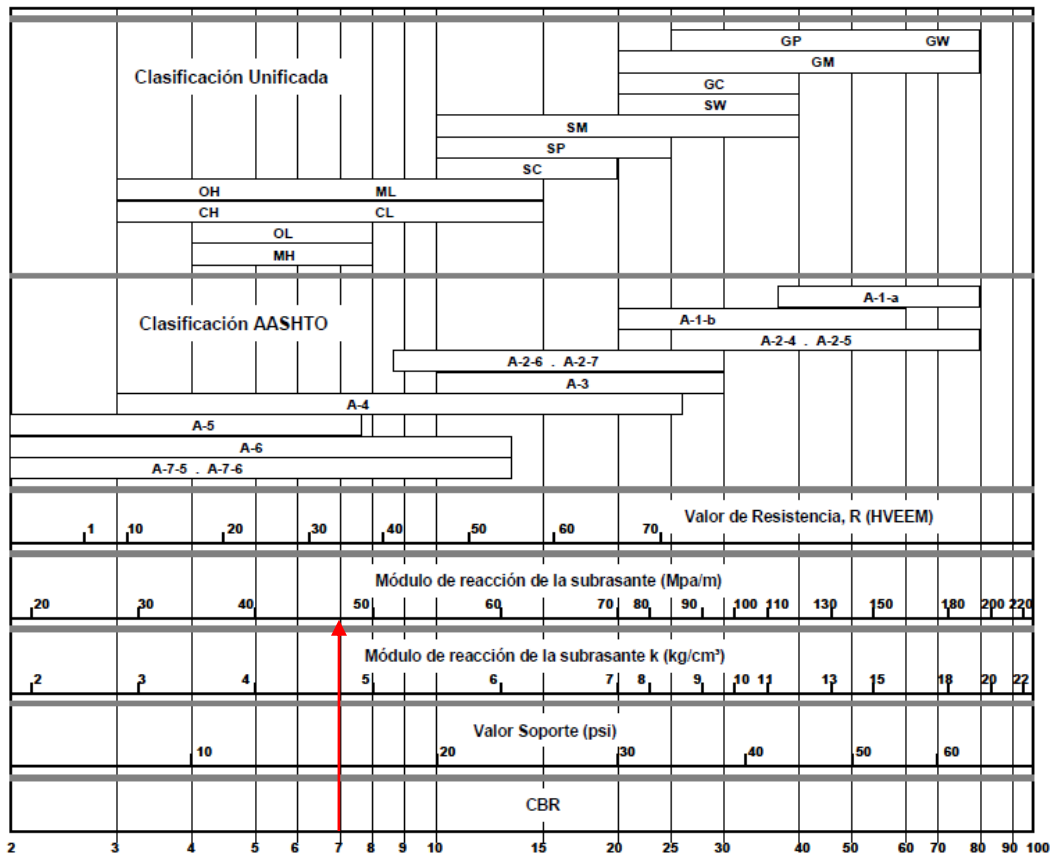
- Subrasante (valor soporte y carácter)
- Calidad del hormigón.
- Juntas (tipos y distribución).
- Diseño estructural.
- Especificaciones.

### 5.5.1.Subrasante:

De acuerdo a antecedentes se estima que el tipo de suelo predominante en la traza son del tipo A4 con una CBR = 7%, y se interpondrá una subbase de suelo con un Relleno de Densidad Controlada (RDC).

Se determinó el Módulo de Reacción de la subrasante,  $k$ , de la siguiente tabla:

**Figura 7-33**  
**Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos**



**$k = 47 \text{ Mpa/m}$**



Es necesaria la colocación de una subbase con el objeto de prevenir el efecto de bombeo, pero además se incrementa la capacidad soporte del pavimento, situación que se aprovecha para reducir el espesor de la losa. Se obtiene de la siguiente tabla el valor de k, asimilando la capa de suelo cemento a un granular, de espesor 150mm, determinando su influencia de la siguiente tabla:

### Efecto de la Subbase granular sobre los valores de k

Valor de k para subrasante		Valor de k para subbase							
		100 mm		150 mm		225 mm		300 mm	
Mpa/m	Lb/pulg <sup>3</sup>	Mpa/m	Lb/pulg <sup>3</sup>	Mpa/m	Lb/pulg <sup>3</sup>	Mpa/m	Lb/pulg <sup>3</sup>	Mpa/m	Lb/pulg <sup>3</sup>
20	73	23	85	26	96	35	117	38	140
40	147	45	165	49	180	57	210	66	245
60	220	64	235	66	245	76	280	90	330
80	295	87	320	90	330	100	370	117	430

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Valor de K = 58 Mpa/m

Calidad del hormigón

Considerando que las tensiones críticas en el pavimento de hormigón son las de flexión, se utiliza para su diseño el siguiente módulo de rotura:

#### Hormigón Tipo H-30

#### Tensión de rotura del hormigón 30 Mpa

Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del módulo de rotura, con una tensión de rotura media de 350Mpa.

$$f_r = 2.5188(f'_c)^{0.4977}$$

Módulo de rotura medio del hormigón a los 28 días:  $\sigma'_f = 45 \text{ kg/cm}^2$





### 5.5.2.Cálculo de espesores:

**Tabla 7-23**  
**Esfuerzo equivalente pavimento sin hombros de concreto hidráulico**  
**(eje sencillo)**

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	5.42	4.75	4.38	4.13	3.66	3.45
110	4.74	4.16	3.85	3.63	3.23	3.06
120	4.19	3.69	3.41	3.23	2.88	2.73
130	3.75	3.30	3.06	2.89	2.59	2.46
140	3.37	2.97	2.76	2.61	2.34	2.23
150	3.06	2.70	2.51	2.37	2.13	2.03
160	2.79	2.47	2.29	2.17	1.95	1.86
170	2.56	2.26	2.10	1.99	1.80	1.71
180	2.37	2.09	1.94	1.84	1.66	1.58
190	2.19	1.94	1.80	1.71	1.54	1.47
200	2.04	1.80	1.67	1.59	1.43	1.37
210	1.91	1.68	1.56	1.48	1.34	1.28
220	1.79	1.57	1.46	1.39	1.26	1.20
230	1.68	1.48	1.38	1.31	1.18	1.13
240	1.58	1.39	1.30	1.23	1.11	1.03
250	1.49	1.32	1.22	1.16	1.05	1.00
260	1.41	1.25	1.16	1.10	0.99	0.95
270	1.34	1.18	1.10	1.04	0.94	0.90
280	1.28	1.12	1.04	0.99	0.89	0.86
290	1.22	1.07	0.99	0.94	0.85	0.81
300	1.16	1.02	0.95	0.90	0.81	0.78
310	1.11	0.97	0.90	0.86	0.77	0.74
320	1.06	0.93	0.86	0.82	0.74	0.71
330	1.02	0.89	0.83	0.78	0.71	0.68
340	0.98	0.85	0.79	0.75	0.68	0.65
350	0.94	0.82	0.76	0.72	0.65	0.62

Para 150mm y  $k = 58 \text{ Mpa/m}$ , interpolando de la tabla:

Esf. Equiv. = 2,53

Relación de Tensiones= Esf. Equiv./ Modulo de Rotura del Hormigón:

Relación de Tensiones=  $2,53/4,5 = 0,56$



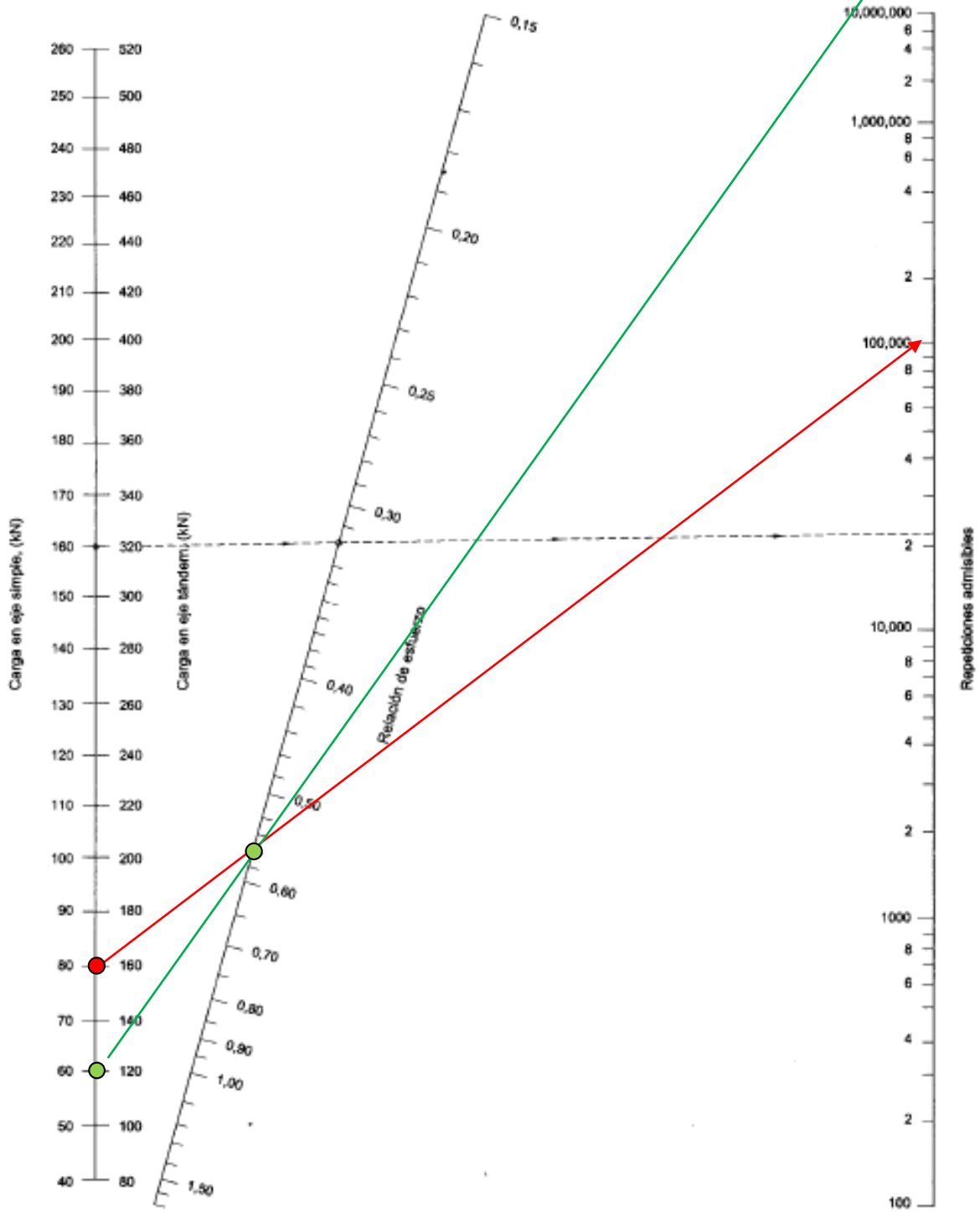
**Tabla 7-27**  
**Factor de erosión para ejes sencillos. Pavimentos de concreto hidráulico con dovelas y sin hombros de concreto Hidráulico**

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	3.76	3.75	3.74	3.74	3.72	3.70
110	3.63	3.62	3.61	3.61	3.59	3.58
120	3.52	3.50	3.49	3.49	3.47	3.46
130	3.41	3.39	3.39	3.38	3.37	3.35
140	3.31	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26
150	3.22	3.21	3.20	3.19	3.17	3.16
160	3.14	3.12	3.11	3.10	3.09	3.08
170	3.06	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00
180	2.99	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92
190	2.92	2.90	2.88	2.88	2.86	2.85
200	2.85	2.83	2.82	2.81	2.79	2.78
210	2.79	2.77	2.75	2.75	2.73	2.72
220	2.73	2.71	2.69	2.69	2.67	2.66
230	2.67	2.65	2.64	2.63	2.61	2.60
240	2.62	2.60	2.58	2.57	2.55	2.54
250	2.57	2.54	2.53	2.52	2.50	2.49
260	2.52	2.49	2.48	2.47	2.45	2.44
270	2.47	2.44	2.43	2.42	2.40	2.39
280	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.34
290	2.38	2.35	2.34	2.33	2.31	2.30
300	2.34	2.31	2.30	2.29	2.26	2.26
310	2.29	2.27	2.25	2.24	2.22	2.21
320	2.25	2.23	2.21	2.20	2.18	2.17
330	2.21	2.19	2.17	2.16	2.14	2.13
340	2.18	2.15	2.14	2.12	2.10	2.09
350	2.14	2.11	2.10	2.09	2.07	2.06

Para 150mm y k = 58 Mpa/m, interpolando de la tabla: Factor Eros. = 3,20

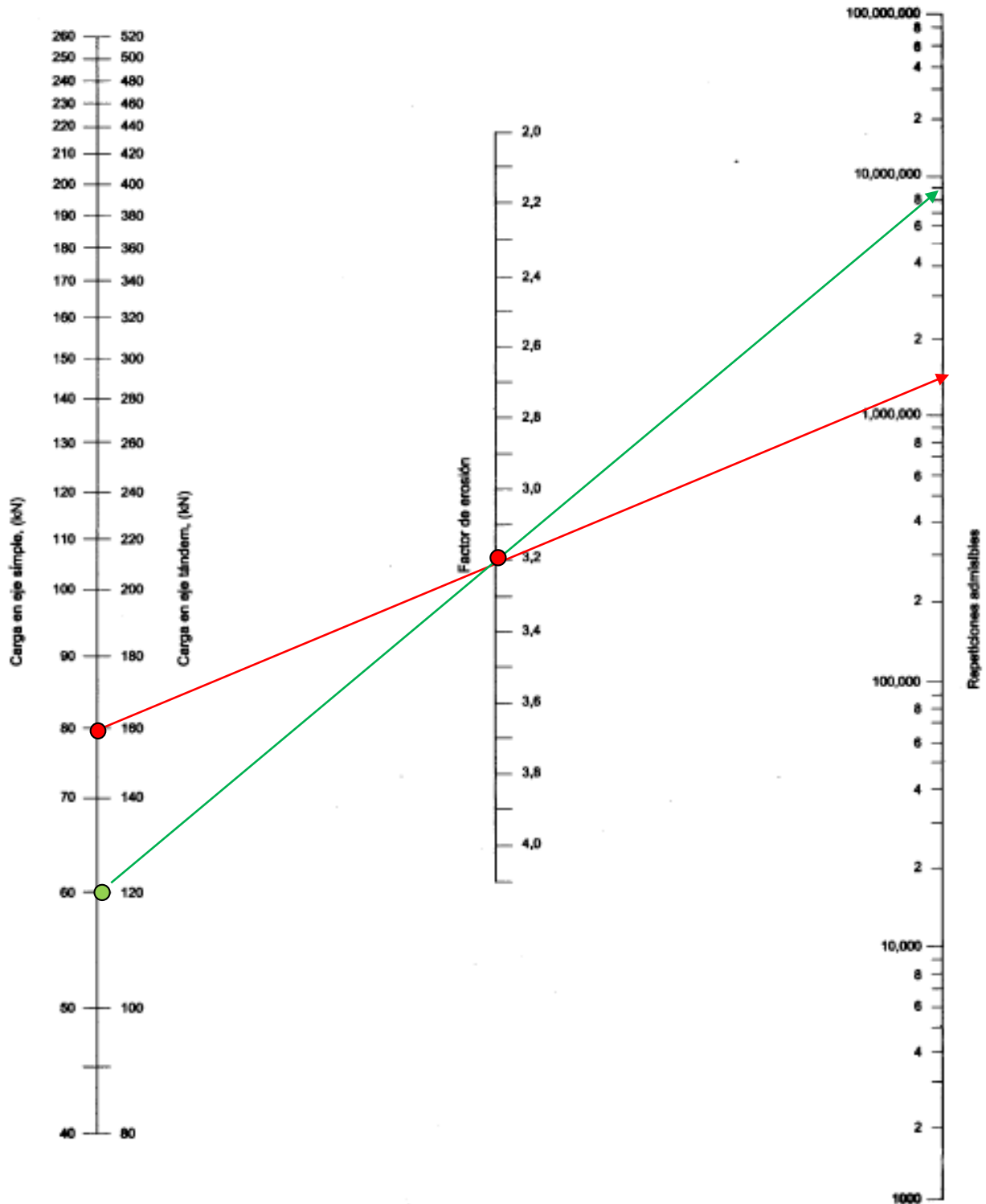


**Figura 7-35**  
**Análisis de fatiga. Repeticiones admisibles en función de la relación de esfuerzos en pavimentos con y sin hombros de concreto**





**Figura 7-36**  
**Análisis de erosión, sin hombros de concreto. Repeticiones admisibles en función del factor de pavimentos sin hombros de concreto hidráulico**





<b>TMDA</b>	<b>=</b>	<b>217</b>	<b>vpd</b>
<b>PORCENTAJE DE VEHICULOS DE EJE SIMPLE DE 6 tn</b>			
<b>11,3 %</b>	<b>=</b>	<b>25</b>	<b>vpd</b>
<b>PORCENTAJE DE VEHICULOS DE EJE SIMPLE DE 8 tn</b>			
<b>2,86%</b>	<b>=</b>	<b>6</b>	<b>vpd</b>

Para una vida útil de 25 años, las repeticiones esperadas serían:

Eje Simple de 6 tn => 25 vpd \* 365 días \* 25 años = 228125

Eje Simple de 8 tn => 6 vpd \* 365 días \* 25 años = 54750

Espesor de tanteo (mm)		150	Juntas con pasadores		SI	
Conjunto Subbase-Subrasante (Mpa/m)		58	Banquinas de concreto		NO	
Módulo de rotura MR (Mpa)		4.5	Período de diseño		25	
Factor de seguridad (Fsc)		1				
Carga por eje Kn	Carga por Fsc Kn	Repe. esperadas	Análisis por fatiga		Análisis por erosión	
1	2	3	Repe. Adm.	% fatiga	Repe. Adm.	% daño
1	2	3	4	5	6	7
Ejes Simples	Esfuerzos equivalentes	2.53	Factor de erosión		3.2	
	Relación de esfuerzos	0.63				
60	60.00	228,125	ilimitado	0.00%	9000000	2.53%
80	80	54,750	100,000	54.75%	1,500,000	3.65%
			<b>Total</b>	<b>54.75%</b>	<b>Total</b>	<b>6.18%</b>



### 5.5.3. Estructura adoptada

- Losa de Hormigón simple tipo H-30 = 15cm
- Subbase de una RDC = 15 cm
- Subrasante de suelo seleccionado: Valor Soporte mínimo = 7%

### 5.5.4. Ventajas del pavimento de hormigón

**Costos totales inferiores:** Al comparar diferentes alternativas de pavimentación en valor presente neto, generalmente el pavimento rígido resulta más barato. Esto se debe principalmente a que los costos de mantenimiento del pavimento rígido son mucho menores (usualmente sólo se requiere subsanar detalles de sellado de juntas a intervalos de 5 a 10 años). Por otra parte, el pavimento de hormigón tiene una vida útil más larga que el pavimento asfáltico.

**Costo de operación:** Los pavimentos de hormigón al tener una superficie plana alargan la vida de los vehículos, evitando que se dañen y minimizando su mantenimiento.

**El costo de consumo de combustible:** se reduce hasta en un 20% para camiones tipo tráiler.

**Costo social de mantenimiento:** En el caso de pavimentos del tipo flexible, ante la carga estática, sufren deformaciones permanentes con las altas temperaturas que tiene la región en la mayor parte del año. Esto obliga a la programación de recapados en períodos relativamente cortos, lo que implica cortes de calles y desvíos. El pavimento rígido tiene una mayor vida útil a igual inversión.

**Facilidad de construcción:** Las plantas dosificadoras – mezcladoras de hormigón son menos contaminantes que las plantas asfálticas, las cuales deben ubicarse en zonas alejadas, aumentando el costo de transporte, emisión de CO<sub>2</sub> de plantas y vehículos ambulooperantes (terminadoras, compactadoras, etc). En pavimentos urbanos se puede usar equipos pequeños y encofrados fijos al alcance de cualquier contratista.

**Durabilidad:** Las superficies de hormigón duran más. Estadísticamente se ha demostrado que las carreteras de hormigón han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño en pavimentos. El hormigón incrementa su resistencia con el tiempo.

**Resistencia:** El hormigón resiste sin sufrir deterioros los derrames de gasolina y diésel, así como los efectos de la intemperie. Los pavimentos de hormigón transmiten bajas presiones al suelo de fundación, teniendo en cuenta los tipos de suelos predominantes en la zona.

**Resistencia a altas temperaturas:** El hormigón no es afectado por el calor, no se vuelve pegajoso, ni se volatilizan algunos de sus ingredientes (no es contaminante). En zonas calurosas, (especialmente en áreas urbanas) se mantiene fresco, reduciendo la temperatura del entorno.

**Indeformabilidad:** En las zonas de frenado y arranque de vehículos pesados, el hormigón no se deforma.

**Textura:** La superficie del pavimento de hormigón se puede hacer tan segura (antiderrapante) como se quiera, gracias a las diversas técnicas disponibles para darle textura, ya sea durante la construcción o una vez que el pavimento ha estado en servicio y requiera de una mayor resistencia al deslizamiento.

**Drenaje:** Al no deformarse ni encharcarse las superficies de concreto proporcionan un buen drenaje superficial para el agua de lluvia.



**Seguridad:** Por su planicidad y textura, El fenómeno del hidroplaneo de vehículos (deslizamiento en superficies mojadas), tiene menores posibilidades de producirse en superficies de hormigón.

**Economía en capa base:** El hormigón reduce sustancialmente el espesor de la capa base, reduciendo el impacto ambiental y solicitando menores volúmenes de materiales pétreos. Esta cualidad también reduce los volúmenes de excavación.

**Economía en iluminación:** La superficie clara de hormigón es tres veces más reflejante que la de asfalto. Se puede ahorrar hasta un 30% de energía y se brinda mayor seguridad durante la noche, debido a que los faros de los vehículos, reflejan mejor la luz en el hormigón.

**Rapidez de puesta en obra:** Con el hormigón se pueden alcanzar altas resistencias en cuestión de horas. La resistencia del hormigón se puede predecir y controlar con mayor facilidad.

**Limpieza:** La superficie de hormigón es muy plana y fácil de limpiar.

**Ahorro de energía:** No se requiere calentar ninguno de los ingredientes para elaborar el hormigón (se ahorra combustibles). En la elaboración del concreto asfáltico, los agregados y el asfalto deben calentarse a temperaturas elevadas, manteniendo altas temperaturas dependiendo del tiempo de transporte y colocado.

**Contaminación:** La mezcla asfáltica siempre contamina al ser colocada, aunque si se trata de mezclas en caliente o en frío e independientemente de una carpeta o de un bacheo rutinario. El hormigón contamina muy poco durante su colocación.

**Reparaciones:** El hormigón se repara fácilmente, bajo cualquier condición climática, se pueden emplear una gran cantidad de aditivos que permiten efectuar todo tipo de trabajos con gran rapidez y eficiencia, utilizando mano de obra local no especializada y con herramientas de pequeño porte

### **5.5.5. Conclusiones y recomendaciones**

Se desprende de la metodología del P.C.A. que el espesor de 15 cm permitiría cumplir con el criterio de análisis por fatiga y por erosión, bajo las hipótesis planteadas, y para el periodo de diseño estudiado.

Dado que el sector a pavimentar es netamente de circulación de vehículos livianos, no se contempla la circulación de camiones de gran porte.

Experiencias de pavimento con base de una RDC al 3% en 15cm de espesor y pavimento de Hormigón Simple de 15cm de espesor, mostraron comportamientos muy buenos en la Provincia de Corrientes, para sectores residenciales y para el periodo de diseño que se propone en el presente trabajo.

La metodología planteada y las condiciones impuestas para el diseño del pavimento, demostraron que es factible cumplir las exigencias con el espesor de pavimento propuesto.



## 5.6. Pasadores y barras de unión

### 5.6.1. Juntas transversales de contracción

Son juntas materializadas en el sentido transversal de la calzada de hormigón, permiten controlar la formación de fisuras intermedias en las losas, tanto a edad temprana como en servicio (ver Imagen)

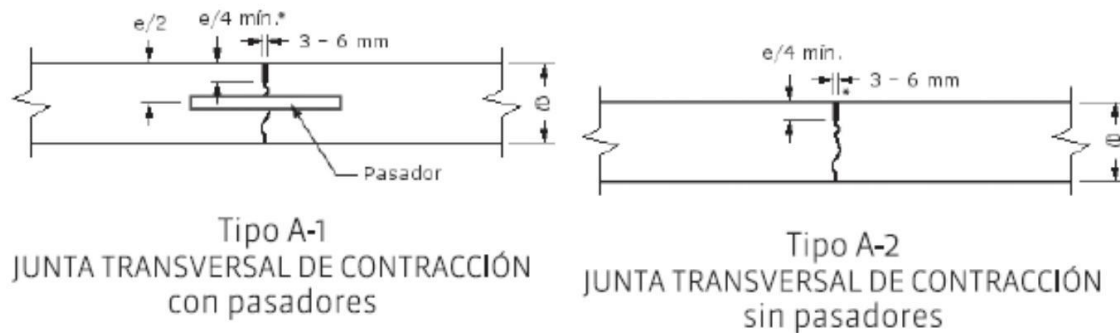


Ilustración de juntas transversales (fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón).

Se materializan por medio de un aserrado el cual debe ser ejecutado lo antes posible, tan pronto como el hormigón haya adquirido suficiente resistencia. La profundidad mínima es de  $1/3$  del espesor de la losa para bases tratadas o de  $1/4$  del espesor de la losa para bases no tratadas o granulares.

La transferencia de cargas se hace mediante la implementación de pasadores, los cuales son barras de acero lisas colocadas en la junta transversal para transferir cargas, sin restringir el movimiento longitudinal de las losas. Colaboran en la disminución de tensiones y deflexiones en el hormigón.

Para la determinación del diámetro de los pasadores se aplica la metodología dictada por el ICP 84 (ver Imagen)

Tabla 3-1: Características de los pasadores.	
Tipo de hierro	Barra redonda lisa. Tipo I. AL-220.
Superficie	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón en todo su largo.
Largo	45 cm.
Diámetro	25 mm para $e \leq 20$ cm. 32 mm para $20 \text{ cm} < e \leq 25$ cm. 38 mm para $e > 25$ cm.
Separación	30 cm de centro a centro, 15 cm de centro a borde.
Ubicación	Paralelo a la superficie del pavimento y al eje de calzada. Mitad del espesor de losa. Mitad a cada lado de la junta transversal.

Características de los pasadores (fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).





Teniendo en cuenta el espesor de la losa 15cm, se adopta un diámetro de 25mm y un largo de 45cm.

### 5.6.2. Juntas longitudinales de contracción

Este tipo de juntas son conocidas como juntas de articulación, se ejecutan para controlar la fisuración cuando dos o más carriles se ejecutan simultáneamente (ver Imagen). También deben ser aserradas y selladas para impedir el ingreso de agua en la estructura del pavimento, las barras empleadas sirven para mantener anclada la junta, garantizando una adecuada eficiencia en la transferencia de carga.

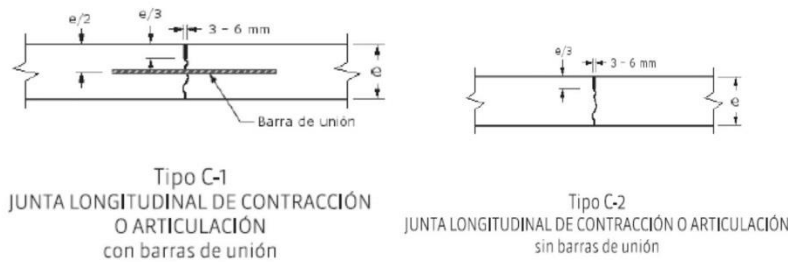


Ilustración de juntas longitudinales (fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón).

Se emplean barras de acero conformadas superficialmente, se deben colocar perpendicularmente a la dirección longitudinal y siempre a mitad de la profundidad en el espesor de la losa. Cuando se realiza el armado de esta junta se debe tener presente que debe estar alejado como mínimo 40cm respecto de las juntas transversales, para no interferir con el funcionamiento de los pasadores (ver Imagen).

$$A_{BU} = \frac{\gamma \cdot E \cdot L \cdot \mu \cdot S}{f_a}$$

Calculo de las barras:

siendo:

- $A_{BU}$  la sección mínima de acero de las barras de unión, por cada losa de pavimento.
- $\gamma$  el peso unitario del hormigón.
- $E$  el espesor de la losa.
- $L$  la distancia al borde libre más cercano.
- $\mu$  el coeficiente de fricción entre la losa y el apoyo (ver Tabla 3-2).
- $f_a$  la tensión admisible del acero.
- $S$  la separación entre juntas transversales.

Sección mínima de acero

(Fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

Tabla 3-2: Coeficientes de fricción recomendados. [AASHTO, 1993]

Tipo de material en el apoyo de la calzada	Coefficiente de Fricción, $\mu$
Tratamiento superficial	2,2
Estabilizado con cal/cemento/asfalto	1,8
Material granular	1,5
Subrasante Natural	0,9



$$ABU = (0.024 \text{ MN/m}^3 \times 0,15\text{m} \times 3,50\text{m} \times 1,8 \times 3,80\text{m}) / 240 \text{ MPa} = 3.59\text{cm}^2$$

Una vez determinada la sección mínima de acero de las barras de unión, se debe determinar el largo de las barras. Depende principalmente de la tensión de adherencia admisible entre el acero y el hormigón.

Mediante la aplicación de la siguiente formula es posible determinar dicho largo de barra, pero si consideramos el diámetro antes calculado en el Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón nos brinda una tabla en el cual se determina el largo mínimo en función de la sección (ver Imagen 5.5).

siendo:

$$l = 2 \frac{A_{BU} \cdot f_s}{p \cdot f_{ab}}$$

$l$  el largo de la barra de unión.  
 $A_{BU}$  el área de la barra de unión.  
 $f_s$  la tensión admisible del acero.  
 $f_{ab}$  la tensión admisible de adherencia acero-hormigón.  
 $p$  el perímetro de la barra de unión.

Largo mínimo de la barra de unión

(Fuente : Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

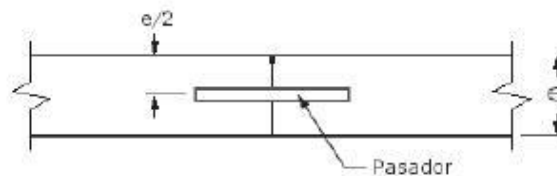
Tabla 3.3: Largo mínimo de las barras de unión.

Diámetro de la barra [mm]	Sección [cm <sup>2</sup> ]	Perímetro [cm]	Largo mínimo de la barra de unión [cm]
10	0,79	3,14	60
12	1,13	3,77	72
16	2,01	5,02	96
20	3,14	6,28	120

Por lo dicho anteriormente se adoptan 5 barras de 10mm de diámetro con una sección de 0,79cm<sup>2</sup> y un largo mínimo de barra de 60cm por cada losa, separadas entre sí a 0,50m.

### 5.6.3. Juntas transversales de construcción

Son juntas a tope y, por ser planas, no transmiten carga por trabazón. Debido a esto es que es obligatorio el empleo de pasadores para transferencia de carga. Las barras a emplear en este caso son del mismo tipo que las juntas de contracción (ver Imagen).



Tipo B  
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN

Ilustración de juntas transversales de construcción (fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón).



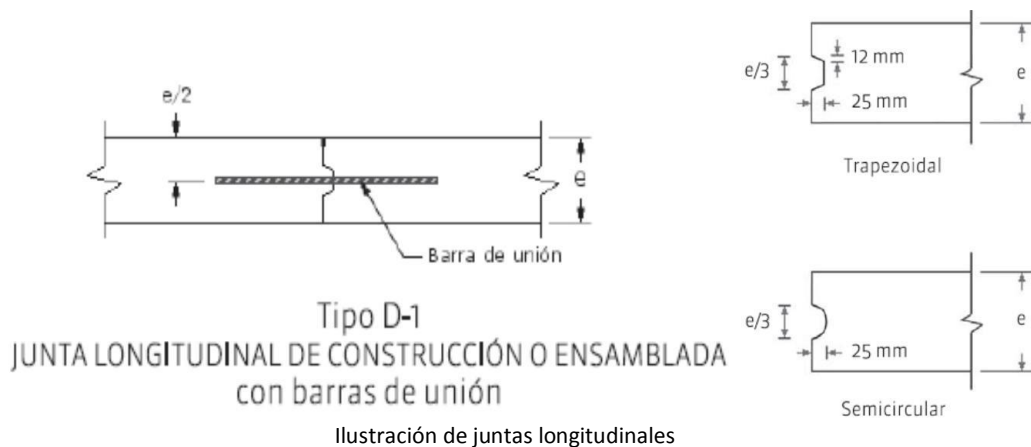
Para materializar estas juntas se emplean moldes en sentido transversal (ver Imagen), durante la ejecución del pavimento se debe compactar el hormigón de buena forma en las cercanías del pasador mediante vibradores manuales.



Ilustración de junta transversal de construcción (fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

#### 5.6.4. Juntas longitudinales de construcción

Este tipo de juntas se ejecutan cuando la calzada se construye por fajas o en diferentes etapas, son juntas moldeadas con caras machimbradas para proveer transferencia de cargas (ver Imagen).





El tipo de barras usadas en estas juntas cumplen las mismas características que las barras de juntas longitudinales de contracción. Por razones constructivas se deben cumplir simultáneamente las siguientes condiciones para poder ejecutar este tipo de juntas:

- ☐ Espesor de calzada debe ser inferior a 25cm.
- ☐ Se encuentra previsto el empleo de equipos de encofrado deslizante.
- ☐ No se ha contemplado en el dimensionamiento del pavimento que existe transferencia de carga en la junta longitudinal.

Se adopta una única junta longitudinal a 3,5m del cordón.

### 5.6.5. Juntas de dilatación

Para poder realizar una correcta transferencia de cargas entre losas mediante juntas transversales (ver Imagen 44), se decide la utilización de pasadores de acero liso con juntas de dilatación de 2cm. Para esta determinación se hace uso de las recomendaciones establecidas por el Instituto de Cemento Portland (ver Imagen)

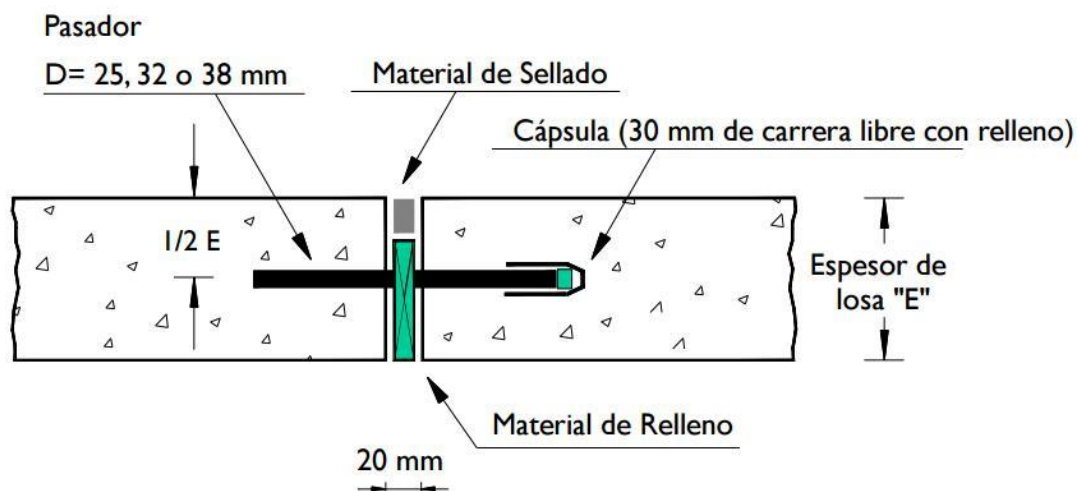


Ilustración de barra de unión (fuente: [www.pavimentosurbanos.icpa.org.ar](http://www.pavimentosurbanos.icpa.org.ar)).



<b>Tipo de acero</b>	Tipo I (AL-220)
<b>Superficie</b>	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón.
<b>Longitud</b>	45 cm.
<b>Diámetro</b>	25 mm para $E \leq 20$ cm 32 mm para $20 < E \leq 25$ cm 38 mm para $E > 25$ cm
<b>Separación</b>	30 cm. de centro a centro 15 cm. de centro a borde
<b>Ubicación</b>	Paralelo al eje de calzada Mitad del espesor de losa Mitad a cada lado de la junta transversal

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO



Imagen 5.10. Recomendaciones I.C.P.A. (fuente: [www.pavimentosurbanos.icpa.org.ar](http://www.pavimentosurbanos.icpa.org.ar)).

Se adopta:                    Diámetro de 25 mm  
                                      Longitud de 45cm  
                                      Separación de 30 cm de centro a centro y 15cm de centro a borde

### 5.6.6. Conclusión

La estructura del paquete queda definida con las siguientes dimensiones:

- ☐ Núcleo de suelo mejorado con cemento.
- ☐ Sub-base de RDC de 15cm.
- ☐ Pavimento de hormigón H-30 de 15cm.
- ☐ Pasadores de 25mm de diámetro, 45cm. de largo cada 30cm de separación.
- ☐ Juntas de dilatación de 2cm.



## 5.7. Diseño geométrico

### 5.7.1. Perfil transversal tipo para calle

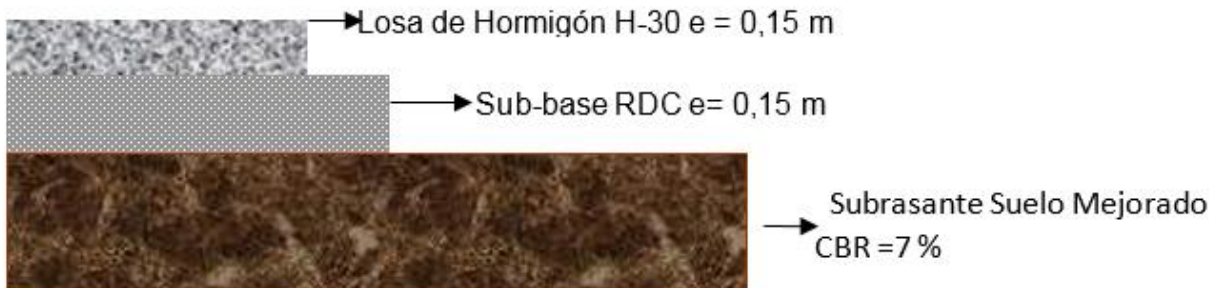
De acuerdo a las especificaciones del municipio se definen los perfiles para la calle, distribuidos según el esquema siguiente:

Calles Tipo:

- Ancho útil de calzada: 7,00m
- Ancho Total de calzada: 7,40m
- Desnivel transversal de calzada: 7 cm

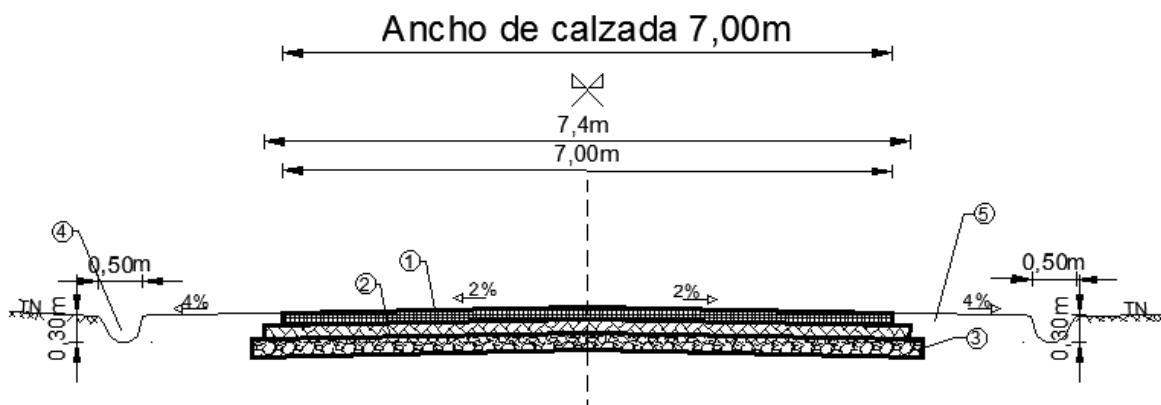
### 5.7.2. Paquete Estructural Propuesto:

Entonces atendiendo a los resultados de los puntos anteriores adoptamos el siguiente perfil estructural:



Paquete estructural adoptado

## Perfil Pavimento de H°



\*Perfil tipo de calle (Fuente: elaboración propia), ver detalles en planos anexados. Página 87



## 5.8. Señalamiento horizontal y vertical

### 5.8.1. Tipología del señalamiento vertical

El proyecto de señalización horizontal y vertical se realizó basándose en las normas de señalización vertical previstas en el Anexo L – Sistema de Señalización Vial Uniforme – Dto. 779/95 – Texto Reglamentario del Art. 22 de la Ley 24.449.

Emplazamiento lateral: En general todas las señales en postes, se colocaran a la derecha de la calzada, eventualmente a la izquierda.

Zona urbana: la distancia entre el borde de la calzada más próximo de la señal será de 0,30 m.

Emplazamiento longitudinal: el tiempo total necesario para percibir y reaccionar frente a una señal es la suma de los tiempos de Percepción, Intelección, Emoción y Volición.

El mismo puede variar entre 2 a 6 segundos o más, según el requerimiento de la señal, para que el conductor pueda elaborar un juicio.

No debe colocarse muy lejos de la dificultad ya que los usuarios pueden olvidar el peligro por distracciones de conducción, sobre todo en áreas urbanas.

La efectividad de la ubicación puede ser evaluada periódicamente, tanto en condiciones diurnas como nocturnas.

Resulta difícil especificar la ubicación de las señales ya que como se expresó, el tiempo de elaboración de una decisión o la duración de la maniobra de disminución de la velocidad de circulación y completa detención, depende de varios factores: velocidad de circulación, tipo de señal a interpretar, maniobras a realizar, etc.

A título indicativo se establece:

DISTANCIAS ANTES DEL RIESGO			
Tipo de Señales	Zona Urbana	Zona Rural	
		Veloc. $\leq$ 80 km/h	Veloc. $>$ 80km/h
Preventivas	50 m	100 m a 150 m	150 m a 200 m
Adicional a la Preventiva		La nueva señal debe ir donde estaba prevista la primera y ésta al doble de distancia.	
Reglamentación	Donde existe ó comienza la restricción y/ó prohibición.		
Informativas	Donde existe ó comienza el evento. Distancia mínima entre señales en postes 60 m.		

Durante la traza del camino se dispondrán carteles de velocidad máxima 50km/h (ver Imagen 9) cada 300m, con la finalidad de que bajo ningún modo se supere dicha velocidad.

En cercanías a las instalaciones del colegio colocara un cartel de ceda el paso y pare (ver Imagen 9).

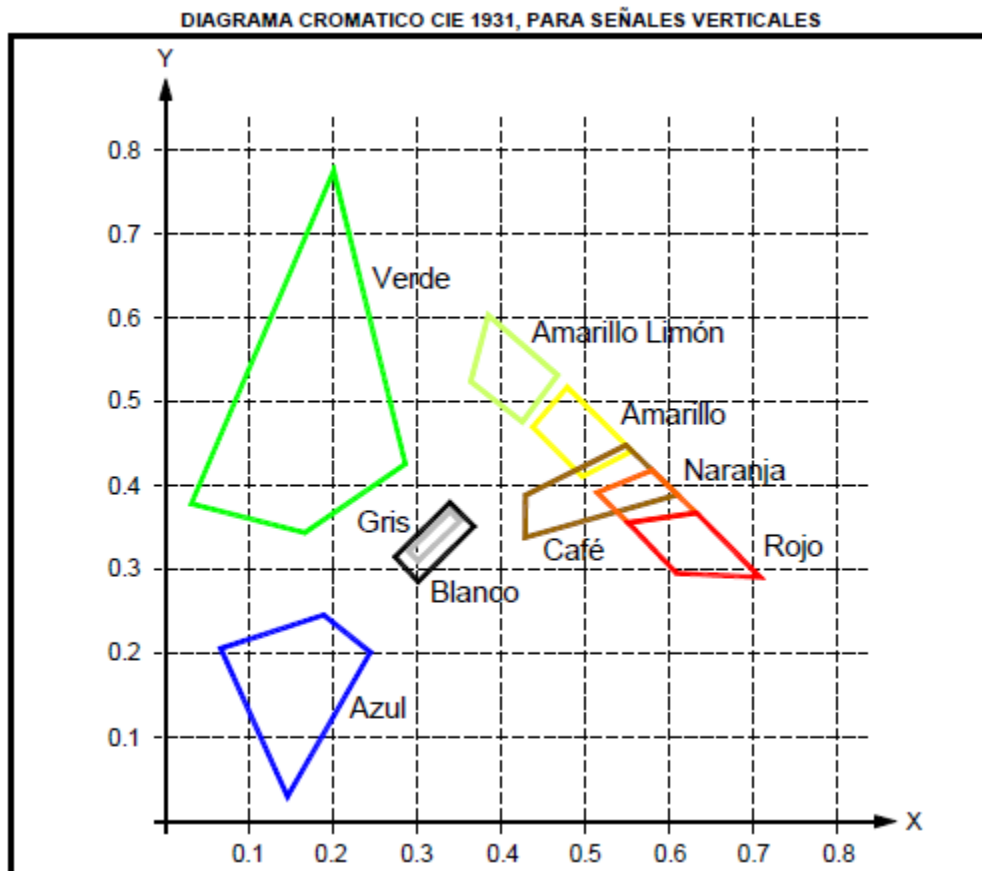


Señalización vertical (fuente: Municipalidad de Resistencia).

Quedará prohibido el tránsito de cargas pesadas así como el estacionamiento sobre la calzada de la avenida por cuestiones de seguridad. Los cordones estarán pintados de color amarillo en todo el tramo reafirmando la prohibición de estacionar.

### 5.8.2. Forma y color de las señales verticales:

Estas características se deberán respetar en todo momento, ya que de esta forma, se facilite que los mensajes sean fácilmente reconocidos y comprendidos por el usuario.





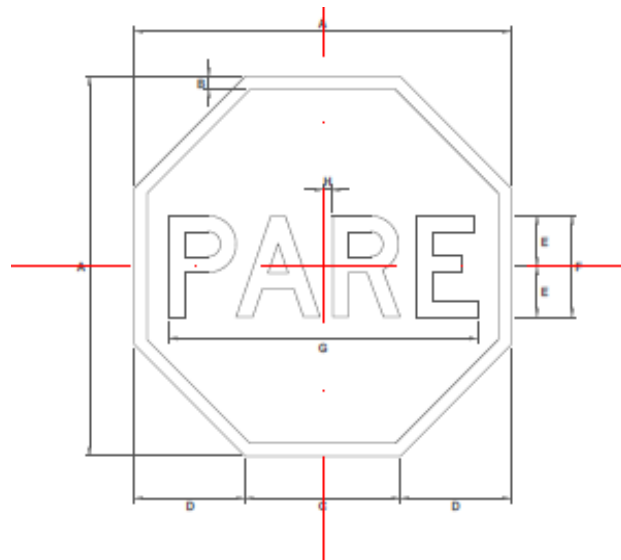


Las coordenadas cromáticas, de los puntos de confluencia de los polígonos de colores en el diagrama de cromaticidad de la CIE, que determina el área de color permitida para las señales de tránsito.

### 5.8.2. Tamaño de las señales

En caso de las señales reglamentarias y de advertencia de peligro, las dimensiones mínimas serán función de la velocidad máxima permitida de la vía, definida por tamaños homogéneos, para ello se fijaron 5 niveles:

- Velocidades  $\leq 50$  km/h
- Velocidades entre 60 y 70 km/h
- Velocidades entre 80 y 90 km/h
- Velocidades entre 100 y 110 km/h
- Velocidades  $> 120$  km/h



VELOCIDAD	DIMENSIONES (MILIMETROS)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
$\leq 50$ km/h	600	20	248	176	80	160	488	14
60 - 70 km/h	750	25	310	220	100	200	610	18
80 - 90 km/h	900	30	372	264	120	240	732	22
100 - 110 km/h	1050	35	434	308	140	280	854	26
$\geq 120$ km/h	-	-	-	-	-	-	-	-

#### COLORES

LEYENDA Y ORLA	BLANCO	MATERIAL REFLECTIVO
FONDO PLACA	ROJO	MATERIAL REFLECTIVO



EJEMPLO DE BASE DE POSTE COLAPSABLE CERTIFICADO



En la imagen se puede observar el diseño ideal de las base para los carteles, en el caso de un accidente tiene un sistema de fusibles que se rompen ni bien se produce el impacto.

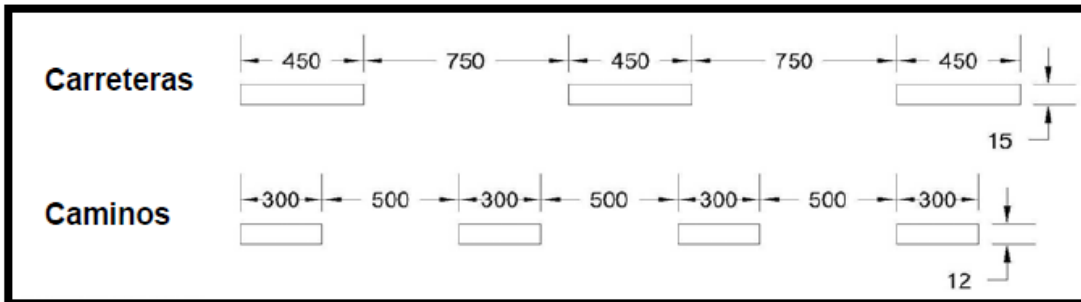
### 5.8.3. Tipología de señales horizontales

Descripción:

La señalización horizontal se materializará por medio de la aplicación de una capa de pintura termoplástica en el espesor y extensión que se determina en las especificaciones, sobre la superficie de los pavimentos, con el fin de demarcar las líneas de división de carriles y extremos límites.

El material termoplástico reflectivo deberá contener esferas de vidrio incorporadas según el tipo de aplicaciones. Se ha descartado la utilización de fajas de polivinilos o materiales semejantes, por medio de adhesivos de contacto o embebidas en el asfalto, debido a que las altas temperaturas de la zona no permiten asegurar su permanencia en el tiempo.

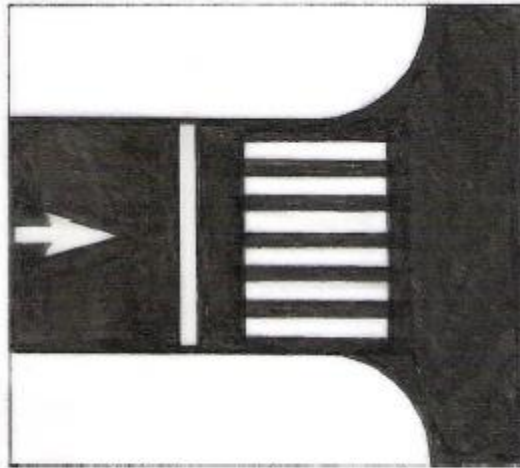
Forma, dimensión y ubicación de las demarcaciones:



Dimensiones y separación de las demarcaciones



Demarcaciones en los extremos del camino



El marcado de las sendas peatonales y las líneas de detención en las arterias principales se realizará más anticipadamente que en las transversales.

Senda peatonal

Los trabajos de demarcación horizontal del pavimentos con material termoplástico comprende la correcta limpieza del área de aplicación, la impresión con pintura adhesiva, la aplicación de una capa de pintura termoplástico reflectante y el "sembrado" de esferas de vidrio en el espesor y extensión especificado, con el fin de demarcar sobre los pavimentos todo señalamiento requerido para el correcto encauzamiento del tránsito vehicular.

#### **5.8.4. Materiales para señalamiento horizontal**

La demarcación horizontal a efectuar se realizará con pintura termoplástica en caliente, con las siguientes características:

El material de demarcación, deberá ser fabricado con resina de la mejor calidad. El material termoplástico deberá poseer incorporado resinas sintéticas adecuadas para elevar el punto de ablandamiento a fin de no ser quebradizo a bajas temperaturas para mejorar su resistencia al desgaste.

Su punto de ablandamiento, por el método de anillo y esfera, debe ser no menor de 80°C, determinado según IRAM 115. Debe resultar igualmente apto para temperatura hasta 7°C bajo cero, sin quebrarse ni desprenderse.

El material, una vez aplicado, deberá perder rápidamente su original característica pegajosa para evitar la adhesión de suciedad al mismo, si es ensuciado, debe limpiarse por sí solo con el efecto combinado del tránsito y la lluvia.

La temperatura de aplicación deberá ser inferior a 140°C cuando deba ser aplicado sobre pavimento de hormigón; la superficie de éstos deberá ser tratada previamente con un imprimado. La capa de material termoplástico deberá tener un espesor constante de 3 mm y un ancho determinado por las normas vigentes en cada caso.



## 5.9. Iluminación

Cuando se habla de iluminación, en este caso estrictamente artificial, se hace referencia a un elemento cuya capacidad de irradiar luz da una buena visibilidad para la identificación de problemas en la vía.

El objetivo de colocar estos elementos es promover la seguridad y comodidad o confort para el tráfico vehicular y peatonal proporcionándoles visibilidad durante los días nublados, de neblina y de noche, generar un menor desgaste visual de los conductores y que puedan reconocer las señales con mayor rapidez y así reducir los niveles de posibles accidentes en la vía.

### 5.9.1. Diseño de iluminación vial

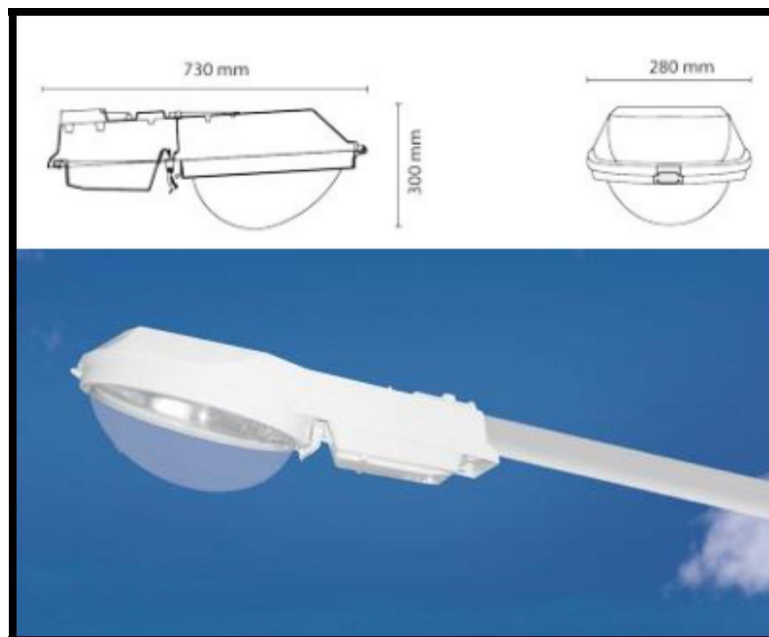
Se seleccionaran luminarias adecuadas para la vía tratada así como su disposición en planta con la finalidad de satisfacer las condiciones antes mencionadas.

Se decide trabajar con artefactos luminarios modelo MBA-70 (ver Imagen 51), para todo el trayecto. El cual está construido en fundición de aluminio inyectada a alta presión, libre de defectos con gran resistencia.

Dicho modelo posee un reducido peso 5,2kg, mejores propiedades mecánicas, control dimensional, perfecta calidad superficial, rápida respuesta a la demanda interna y externa.

En cuanto al reflector, posee espejo de alto rendimiento, estampado en una sola pieza, fijo construido en aluminio de alta pureza electrobrillantado y sellado. Su refractor es de policarbonato con protección UV, vidrio plano o curvo templado o vidrio boro silicato.

El artefacto posee una tensión nominal de 220 V, con una resistencia de temperatura de -20° a 50°.



Modelo MBA-70 (fuente: insumos eléctricos Strand S.A., Bs. As.).



Las columnas serán de acero tubular y se colocarán a 12m de altura, existirá una distancia de 2,30m entre el eje de la columna y el eje del artefacto luminoso. Se debe considerar el efecto de los vientos, que según las Normas IRAM es de 130km/h, por tal motivo se considera que la superficie efectiva del artefacto es de  $0,29\text{m}^2$  en el plano de la columna y de  $0,15\text{m}^2$  en el plano normal a la misma y la flecha máxima admitida para la acción del viento sobre la superficie de la columna y el artefacto no excederá del 1,7% desarrollada en la parte exterior del empotramiento.

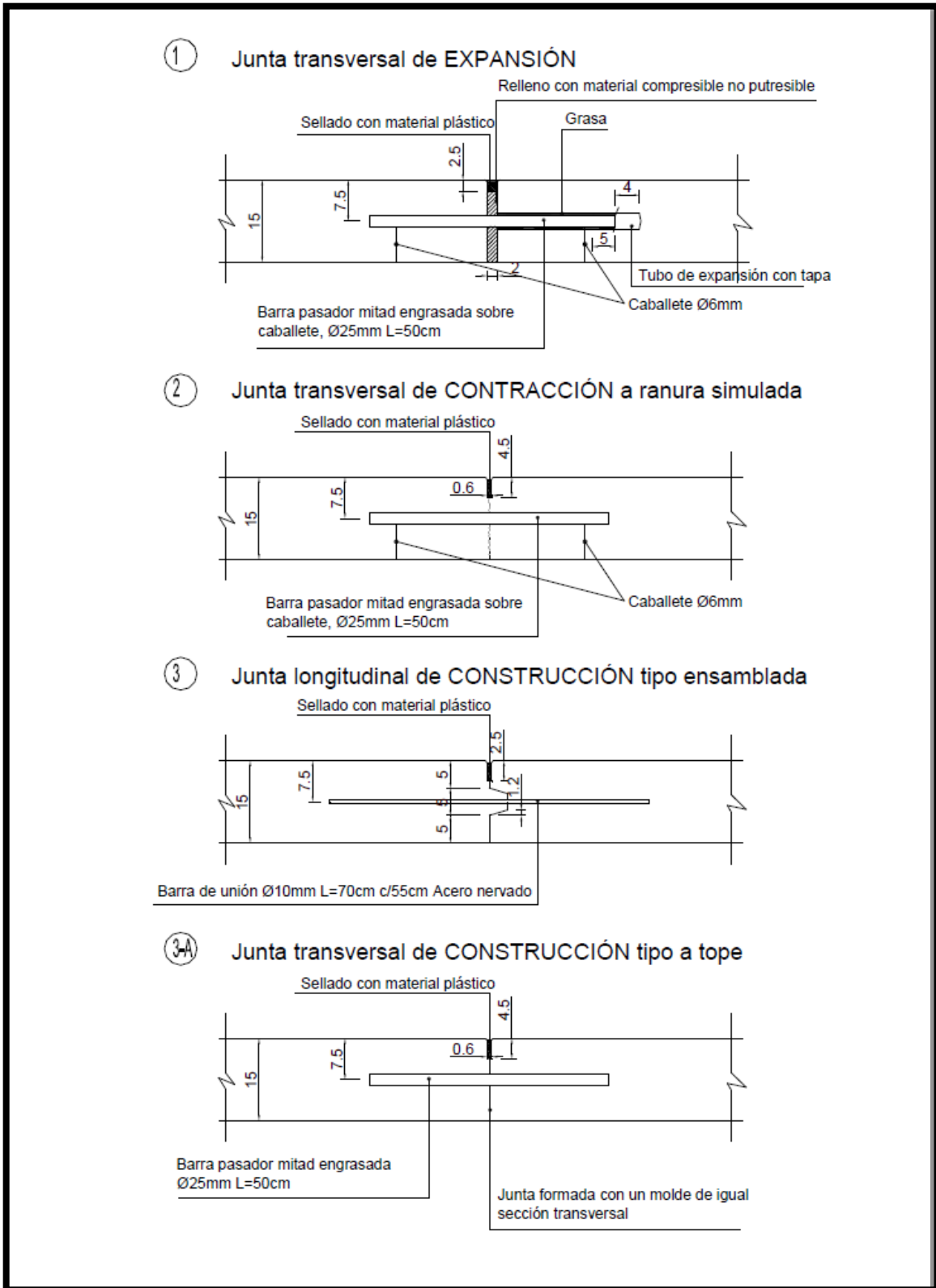
Las columnas de alumbrado serán con acometida subterránea, tendrán una ventana de inspección ubicada a 2,5m de altura por encima del nivel del empotramiento cuya tapa estará sujeta por tornillos.

Las bases de las columnas serán empotradas con hormigón simple, en lo que se alojaran tubos de PVC de 50mm de diámetro para la acometida y salida de los cables de alimentación.

Con respecto a los conductores de distribución y alimentación a columnas no serán de sección menor a  $4\text{mm}^2$  mientras que los de alimentación a artefactos no serán de sección menor a  $2,5\text{mm}^2$ . El cableado de las columnas subterráneas será apoyado sobre una cama de arena y ladrillo tanto en su parte superior como en la inferior.

La puesta a tierra de todos los elementos metálicos estará vinculados rígidamente a tierra, por medio de una jabalina de acero-cobre de 1,5m de largo, conectada a la columna a través de un cable de sección de  $25\text{mm}^2$ .

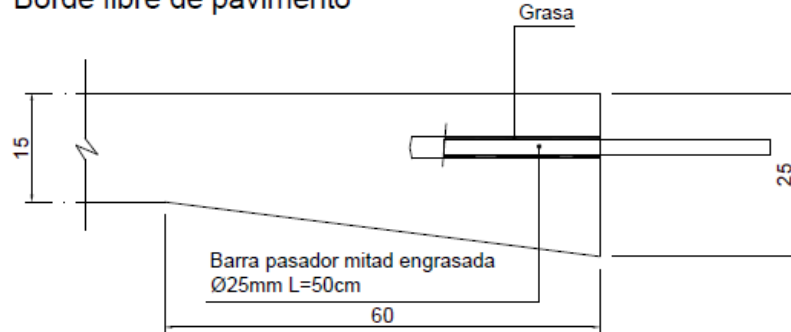
El tablero de derivación estará alojado en el interior de la columna, contendrá los elementos correspondientes para la alimentación y protección de fase y neutro de la luminaria; el cableado interno del circuito eléctrico del interior de la columna será realizado con cable según las Normas IRAM 2.178 (Tipo subterráneo), cuya sección no debe ser menor a  $2,5\text{mm}^2$  ( $3 \times 2,5\text{mm}^2 + T$ ) de esta forma se satisface la aislación clase II.



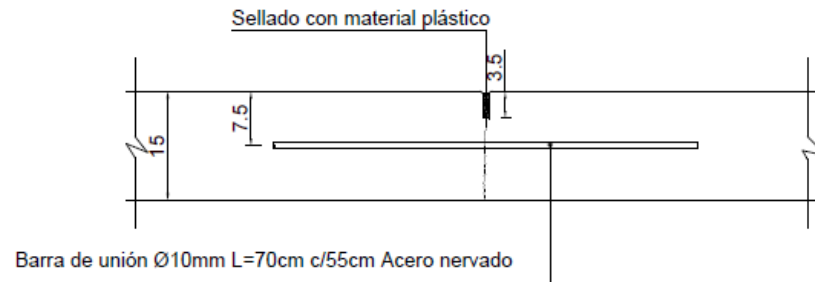
Detalles de juntas (Fuente: Dirección Nacional de Vialidad).



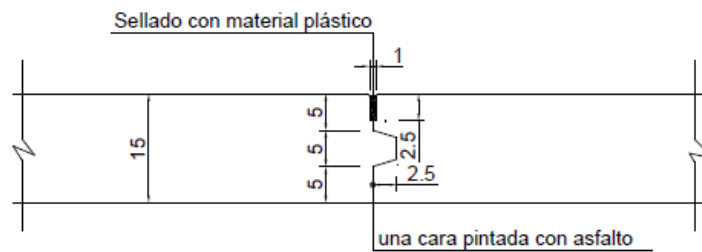
4 Borde libre de pavimento



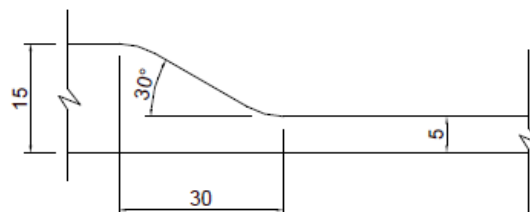
5 Junta Longitudinal de ARTICULACIÓN



6 Junta Longitudinal ENSAMBLADA (borde libre)



Rebaje en cordón para acceso vehicular



Detalles de juntas (Fuente: Dirección Nacional de Vialidad).



## **5.10.Planos**

# **Planos**





Proyecto red de distribución de agua potable, anteproyecto pavimentación entrada principal y anteproyecto planta de agro-industrias. E.R.A.G.I.A – Ciudad de Corrientes

Trabajo Final – Facultad de Ingeniería – UNNE –

---

**OBRA: “PAVIMENTACION ENTRADA PRINCIPAL”**

**INSTITUTO: E.R.A.G.I.A**

**“UNNE CORRIENTES- CAPITAL”**

**LISTA DE PLANOS**

---

1. CROQUIS UBICACIÓN
2. PLANIMETRIA GENERAL DE UBICACIÓN
3. PERFILES TRANSVERSALES DEL CAMINO
4. PERFIL LONGITUDINAL DEL CAMINO
5. PERFIL TRASVERSAL DE LA CALZADA
6. PLANIALTIMETRIA
7. SEÑALIZACION



## **5.11. Cómputo y presupuesto**

# **Cómputo y** **presupuesto**



## **6. Anteproyecto planta de agro-industrias**

### **6.1. Memoria descriptiva del funcionamiento del edificio**

#### **6.1.1. Anteproyecto planta de agro-industrias**

El nuevo edificio de agroindustria se emplazará en la escuela secundaria-preuniversitaria agro técnica E.R.A.G.I.A (Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines) situada en la ciudad de Corrientes entre Av. Raúl Alfonsín y Ruta Nacional N°12.

Este anteproyecto surge de una reunión llevada a cabo con el actual director del establecimiento donde éste nos plantea la necesidad de tener un nuevo edificio de agro-industrias, que unificaría los procesos de manufactura de los diferentes productos, tanto de derivado animal como vegetal, que ellos realizan y que actualmente se encuentran separados, ambos en condiciones precarias y con bajos recursos. A su vez contará con un aula acondicionado para el dictado de clases a los alumnos y baños instalados.

#### **6.1.2. Descripción de necesidades:**

El proceso de producción que se desarrolla en la E.R.A.G.I.A cuenta con una zona de tambos, donde se efectúa el ordeño de la leche vacuna para la producción de yogur, quesos, dulce de leche y ricota. Además, se elaboran embutidos (salamín, chorizos). Esto se realiza en un edificio antiguo de espacio reducido, con un escaso circuito de elaboración, problemas en la circulación tanto del personal trabajando, como la de alumnos en sus prácticas, dando lugar a una mala higiene y contaminación. Cuenta con un solo baño de uso común y sin control de limpieza a los accesos de fabricación de productos.

En la zona de producción de derivados vegetales se realiza elaboración de dulce de mamón, mermeladas y vegetales en conservas, en un edificio antiguo, deteriorado e instalaciones precarias, sin sanitarios para la higiene del personal y de los alumnos.

Ambas actividades están destinadas principalmente para el aprendizaje de los alumnos y consumo propio del establecimiento, solo un bajo porcentaje es comercializado por ellos mismos, por ejemplo la leche ordeñada es vendida a la facultad de veterinaria en corrientes, los dulces y mermeladas se venden al público.

De acuerdo a las necesidades planteadas y haciendo un estudio del tema, el proyecto propone diseñar un lugar donde ambas actividades se unifiquen en un mismo establecimiento, el cual cuente con las normas mínimas de calidad, higiene y seguridad requeridas para cada proceso.

A continuación se detallan los diferentes sectores con los que contará dicha instalación:

### **6.2. Acceso al sector de producción**

Para ingresar al edificio, tanto al de producción de derivado animal como al de vegetales, es obligatorio pasar por el cuarto de filtro sanitario denominado “sector sucio”, donde todos los que ingresan deben ponerse el uniforme sanitario (ambo y botas) y realizar su respectiva desinfección,



limpieza de botas, higiene de manos, el cual posee un sistema activado a pedal o por fotocélula, según normativa correspondiente. Este sector también contará con un sistema limpiador de ojos en caso que se derrame algún ácido o elemento que perturbe la vista.



Pedal de accionamiento del agua



Limpiador de ojos.



Estante para botas



Limpiador de botas

### 6.2.1.Zona de producción animal

La materia prima ingresa por un cuarto contiguo al lugar de producción, donde se deposita y almacena en diferentes estantes y el lugar cuenta además con un freezer para mantener la cadena de frío. Para utilizar la materia prima, se debe contar con un personal que entregue la misma a través de una ventana, esto se realiza sin acceder al sector de elaboración, evitando de este modo contaminarla.



Una vez ingresada la materia prima, que es recibida por un operario ya higienizado en el filtro sanitario comienza el circuito de producción (circuito en U).

En una de las etapas del proceso de elaboración se procede al corte de la carne, mezcla y embutido del chacinado, esto se realiza en la sala de elaboración que cuenta con 4 mesadas de acero inoxidable, 3 piletas de cocinas, con agua fría y caliente para el lavado y enjuague del producto y los distintos utensilios de trabajo.

Elaborado el producto, se lleva al cuarto de madurado y empaque, equipado con cámara de frío, donde se almacena el producto hasta ser comercializado.

El edificio cuenta además, con un laboratorio de análisis físico-químico, para la realización de los controles de calidad y ensayos tanto de la materia prima recibida como de los productos a comercializar.

#### **6.2.2.Zona de producción vegetal**

El ingreso del personal, la recepción de la materia prima, el circuito de elaboración y almacenamiento-distribución es semejante al descrito anteriormente, con la diferencia que está en vez de una cámara de maduración cuenta con un cuarto de esterilizado de envases.

Todas las etapas del proceso se llevan a cabo respetando las normas contempladas en el código de alimentario argentino y el INTI (instituto nacional de tecnología industrial).

#### **6.2.3.Aula**

El acceso principal está ubicado en la parte central del inmueble, ingresando a un hall de espera, siguiendo por un corredor hacia el aula para el dictado de clases, su capacidad es de 36 alumnos. Por detrás se encuentran los baños instalados para masculinos y femeninos, más un baño adaptado para discapacitados.

#### **6.2.4.Equipamientos**

Nuestro trabajo de investigación nos llevó a realizar un relevamiento del laboratorio perteneciente a la facultad de ciencias veterinarias de la ciudad de Corrientes, el cual se encuentra con los equipamientos necesarios para la elaboración de los diferentes productos, todas ellas cubrirían las necesidades y reunirían las condiciones que se proponen con este proyecto.

Los diferentes equipamientos son:



Mezcladora de carne



Picadora de carne



Esterilizador de cuchillos y chaira



Embutidora



Báscula



Prensa para queso



Estufa



Baño maría y autoclave



Descremadora



Paila (mini fábrica de leche)



Olla y colador



Cámara de frío



Maduradora

### 6.3. Producción actual

#### 6.3.1. Producción animal:

Actualmente, se obtienen 200 litros de leche diarios de los cuales 100 litros son vendidos a la facultad de ciencias veterinarias los días lunes, otra parte es utilizado para el consumo propio del establecimiento, lo restante es destinado para la elaboración de quesos, ricota y yogur.



En el año 2018 se obtuvieron 300 litros de yogur, utilizados para el comedor del colegio.

Otros valores de producción otorgados por la profesora a cargo del sector de producción animal son:

- 80 litros de leche se obtienen 80 frascos de 380gr de dulce de leche.
- 100 litros de leche se logran 10kg de queso.
- 5 litros de leche se obtiene 1kg de ricota
- 6kg de carne vacuna más 3,5kg de carne porcina y 1,5kg de tocino, se lograron 10,5kg de chorizos\*

\*La carne utilizada para la realización de embutidos es abastecida por una carnicería externa al colegio.

El laboratorio donde se realizan los ensayos sobre la leche que utilizan se encuentra bien equipado y en óptimas condiciones.

### **6.3.2. Producción vegetal:**

En este sector se realizan mermeladas, dulces de mamón y vegetales en conservas.

Para el caso de las mermeladas el establecimiento cuenta con plantaciones propias de tomates, naranjas y limas, también se producen otras variedades de mermeladas para las cuales la materia prima se obtiene de la compra externa al mismo.

Los profesores a cargo de este sector informan un promedio de producción mensual de 100kg de mermeladas, envasadas en presentaciones de 500gr.

Para el caso de dulces de mamón, poseen plantaciones propias, logrando una producción que varía en cantidad en función de la floración de frutos de los sembradíos.

La producción de los vegetales en conservas es de aproximadamente de 50kg por mes.

Para ambos sectores de producción, es de suma necesidad adquirir una paila la cual ayudaría a mejorar el rendimiento de elaboración.

De acuerdo a la producción que se tiene en ERAGIA, se recomienda el siguiente modelo:

Una paila de acero inoxidable, calidad aisi 304 de 50 litros, con borde reforzado, cuerpo troncocónico, fondo toriesférico, salida pico vertedor, agitador monofásico o trifásico de 30 rpm. Con estructura para vuelco manual, encamisado inferior con entrada niple mas válvula esférica. Base para quemador móvil y quemador industrial a gas, tiene un valor en el mercado de \$80.000,00 (ochenta mil pesos), se adjuntan abajo imágenes de la misma.





Imagen. Paila para capacidad 50 litros.

#### 6.4.Planta propuesta

Con el diseño que se propone como nuevas instalaciones para el predio de agroindustria, a fin de mejorar la calidad, rapidez y eficiencia de la producción, más la implementación de las nuevos equipamientos antes mencionadas como indispensables para su desarrollo, se lograría elevar los valores finales de producción anual hasta aproximadamente tres veces lo actual. A su vez, al reunir las condiciones de higiene y salubridad exigidas por bromatología de la ciudad de Corrientes, se lograrían los permisos y habilitación necesarios para la comercialización de los productos a otro nivel. Esto se traduce en mejoras laborables para todo personal, mejor aprendizaje para los alumnos que ocupan las instalaciones, y mayores ingresos económicos para la institución.

##### 6.4.1.Materiales recomendados

**Pisos:** Recubrimiento de pintura epóxica antibacteriana y antideslizantes, con **zócalos sanitarios**, sin uniones, eliminando ángulos rectos y cumpliendo requisitos sanitarios. Garantiza una superficie libre de juntas, evitando la acumulación de suciedad en las uniones. Soportan alto tránsito. Con pendiente del 2% hacia el desagüe, este último con trampa de solido



Desagüe con trampa de sólidos, observado en facultad de ciencias veterinarias.



Zócalo sanitario

**Paredes:** Pintura epo-uretánica (epóxi) de 2 componentes, de alta resistencia a la abrasión e impacto, gran facilidad de limpieza, cumple normas IRAM: Resistencia a la abrasión, resistencia al manchado, resistencia al rayado, resistencia a más de 100°C, quemaduras de cigarrillos, hundimiento, resistencia a la combustión, estabilidad dimensional, absorción de agua, aprobado por SENASA, c. Res. Nº 529. Cumple normas ASTM F-1344.





**Cielo raso:** Se recomienda cielo raso de pvc, que no producen polvillos, en presencia de humedad no aparece moho, evitando todo tipo de contaminación. Es un producto aséptico, inmune a plagas y libre de elementos tóxicos, cumple con todas las regulaciones sanitarias.



**Aberturas:** Utilización de aluminio para áreas estériles.

En el caso de las ventanas se debe contar con la colocación de telas metálicas tipo mosquiteras, para evitar el ingreso de todo tipo de insectos.

Las puertas al exterior deben ser de apertura accionada con barra antipánico.

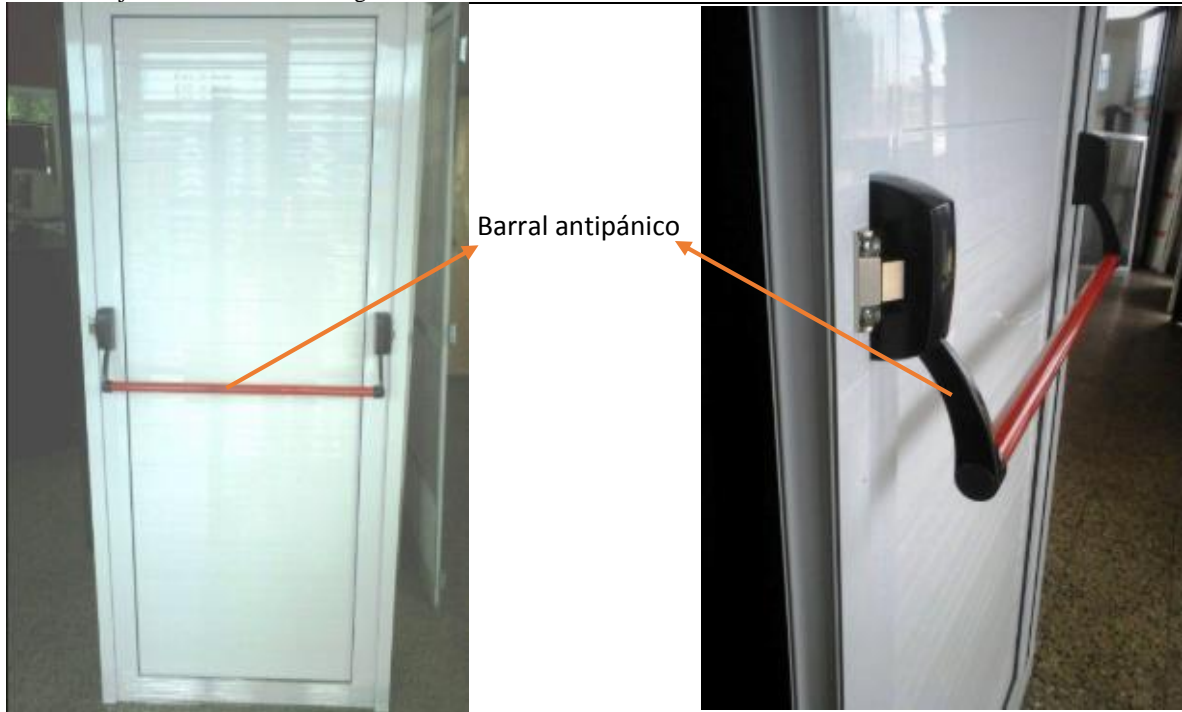
A su vez las puertas de los bajo mesadas, repisas y estantes, deben ser de éste tipo de material.

Se prohíbe la utilización de todo tipo de maderas, por su absorción de humedad y generación de mohos y polvos.



Ventana con tela metálica.

Puertas en bajo mesada de aluminio



**Mesadas y mesas de trabajo:** Se debe implementar el uso de acero inoxidable, garantizando numerosos beneficios como ser: La ausencia de porosidad de la superficie dificulta la adhesión, acumulación y supervivencia de bacterias como la misma. La posibilidad de soldar la pileta a la mesada le brinda 100% de estanqueidad e higiene en la unión más crítica de trabajo. Debe contar con un borde acanalado para evitar derrames de líquidos al piso.





### 6.5. Costo del edificio y equipamiento

Este edificio cumple con todas las normativas y medidas de higiene y seguridad sugeridas por normas IRAM, SENASA y el INTI (instituto nacional de tecnología industrial).

Debido al alto equipamiento y a los materiales especiales con terminaciones de primer nivel utilizados para cumplir con el reglamento, normas y medidas de seguridad, se estima que el metro cuadrado de construcción finalizada posee un costo de \$45.000 mil pesos, este valor es establecido a través de consultas con empresas constructoras destacadas en el rubro, exploración por internet y evaluación propia

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Construcción terminada	m <sup>2</sup>	390	\$45.000	\$17.550.000
Mezcladora de carne 50 litros	U	1	\$35.000	\$35.000
Paila 50 litros	U	1	\$80.000	\$80.000
Picadora de carne 3 HP	U	1	\$50.000	\$50.000
Esterilizador de cuchillos	U	1	\$18.000	\$18.000
Embutidora 15 kg	U	1	\$13.000	\$13.000
Bascula	U	3	\$15.000	\$45.000
Baño maría	U	1	\$15.000	\$15.000
Prensa para quesos	U	1	\$60.000	\$60.000
Estufa de cultivo doble puerta	U	1	\$20.000	\$20.000
Descremadora 125 litros	U	1	\$40.000	\$40.000
Auto clave	U	1	\$18.000	\$18.000
Maduradora de carne	U	1	\$110.000	\$110.000
Cámara de frio 3 m <sup>3</sup>	U	1	\$90.000	\$90.000
Olla de 50 litros	U	6	\$3.000	\$18.000



Proyecto red de distribución de agua potable, anteproyecto pavimentación entrada principal y anteproyecto planta de agro-industrias. E.R.A.G.I.A – Ciudad de Corrientes

Trabajo Final – Facultad de Ingeniería – UNNE –

---

El edificio construido con todas sus máquinas nuevas funcionando suma un total de \$17.550.000 dieciocho millones novecientos setenta y dos mil pesos.

Equipamientos nuevos \$612.000 seiscientos doce mil pesos.



## 6.6.Planos

# Planos Planta Agro-industrias