



PROLOGO

“La ignorancia es pasajera, el conocimiento es perdurable”.

(Proverbio Hindú)

El presente trabajo pone de manifiesto la constancia y esfuerzo, brindado por el grupo, así como la organización y colaboración. Tras el correr del tiempo se fueron presentando dificultades las cuales fueron resueltas de manera eficaz gracias a la unión y el objetivo final de los integrantes. Por lo cual queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que de una manera u otra aportaron desde su lugar haciendo posible el hecho de haber llegado a estas instancias:

- A nuestras familias que nos apoyaron incondicionalmente durante todos estos años.
- A nuestros profesores de proyecto final por sus conocimientos técnicos y constante predisposición para con nosotros:

Ing. Pairone, Juan Ramón.

Arq. Mardon, Arturo.

Arq. Etcheverry, Juan Pablo.

Ing. Lescano, Fernando.

Ing. Belvisi, Diego.

Ing. Piter, Juan Carlos.

Ing. Zabalet Alejandro.

Ing. Cardini Julio.

- Municipalidad de Gualeguaychú.





1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	RELEVAMIENTO GENERAL.....	3
2.1	Provincia de Entre Ríos.....	3
2.1.1	Entre Ríos y su integración dentro de la región centro.....	3
2.1.2	División territorial.....	4
2.1.3	Economía.....	5
2.1.4	Turismo.....	6
2.1.5	Población.....	7
2.1.6	Educación.....	8
2.1.7	Principales centros urbanos.....	8
2.1.8	Aspectos geográficos.....	9
2.1.9	Clima.....	10
2.1.10	Energía.....	10
2.1.11	Infraestructura ferroviaria.....	11
2.1.12	Flora.....	11
2.1.13	Fauna.....	12
2.1.14	Áreas naturales protegidas.....	12
2.2	Departamento Gualeguaychú.....	12
2.2.1	Geografía.....	13
2.2.2	Centros rurales de población.....	13
2.2.3	Distritos.....	14
2.2.4	Áreas naturales protegidas.....	15
2.3	Ciudad de Gualeguaychú.....	15
2.3.1	Geografía.....	16
2.3.2	Clima.....	17
2.3.3	Desarrollo socioeconómico.....	26
2.3.4	Educación.....	40
2.3.5	Salud.....	40
2.3.6	Terminal de ómnibus.....	41
2.3.7	Infraestructura.....	42
3.	DIAGNOSTICO.....	47



3.1	Provincia de Entre Ríos.....	47
3.2	Departamento Gualeguaychú	47
3.3	Gualeguaychú.....	47
3.4	Diagnostico Particularizado de la Zona Oeste-Sur de la Ciudad de Gualeguaychú.....	49
3.4.1	Desagües pluviales.....	49
3.4.2	Trama Vial.....	51
3.4.3	Colectores Cloacales	51
3.4.4	Educación de Nivel Superior.....	51
4.	OBJETIVOS	53
4.1	Objetivo General.....	53
4.2	Objetivos Particulares.....	53
4.2.1	Infraestructura Sanitaria.....	53
4.2.2	Infraestructura Vial	53
4.2.3	Obras de albergue.....	53
5.	FORMULACION DE ANTEPROYECTOS.....	55
5.1	Anteproyecto N° 1: Analisis de la cuenca de la cañada María gómez	55
5.2	Anteproyecto N° 2: Mejoramiento integral del Boulevard J. M. Martínez	55
5.3	Anteproyecto N° 3: Complejo educativo de nivel superior.	55
6.	ANTEPROYECTO N° 1: Estudio para mejoramiento de la cañada Maria De Gomez.	57
6.1	Análisis de la cuenca de la cañada María Gómez.	57
6.1.1	Datos relacionados al Área o Superficie de la cuenca.	57
6.1.2	Datos relacionados a la Forma de la cuenca.....	64
6.1.3	Estudio de la red de drenaje.....	68
6.1.4	Determinación del Hietograma de Proyecto.	73
6.1.5	Determinación del Hidrograma Sintético.....	78
6.2	Comprobación de resultado mediante software HEC-HMS	85
6.2.1	Modelo de la cuenca.....	86
6.2.2	Datos de precipitaciones.....	87
6.2.3	Modelo Meteorológico	88
6.2.4	Especificaciones de control.....	89
6.2.5	Ejecución y obtención de resultados.....	89
6.3	Análisis de la capacidad de drenaje del cauce natural.....	91



6.3.1	Secciones transversales.....	91
6.4	Modelación del cauce mediante software HEC-RAS.....	94
6.4.1	Resultados.....	95
6.5	Solución.....	99
6.6	Presupuesto.....	104
7.	ANTEPROYECTO N° 2: MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL BOULEVARD J. M. MARTINEZ.....	107
7.1	Introducción al diseño vial.....	107
7.2	Condiciones impuestas.....	107
7.2.1	Clasificación de la red vial.....	108
7.2.2	Vida útil.....	109
7.2.3	Velocidad directriz.....	109
7.2.4	Nivel de servicio.....	109
7.2.5	Comportamiento de la vía.....	109
7.3	Proceso de diseño de la vía urbana.....	113
7.3.1	Capacidad.....	113
7.3.2	Demanda.....	113
7.4	Nivel de Servicio.....	118
7.4.1	Capacidad de la Intersección.....	118
7.5	Alineamiento horizontal.....	127
7.6	Alineamiento vertical.....	127
7.7	Elementos de la sección transversal.....	133
7.7.1	Calzada.....	133
7.7.2	Veredas.....	134
7.7.3	Separadores o isla central.....	136
7.7.4	Carriles de estacionamiento.....	137
7.7.5	Ancho total de la sección transversal.....	137
7.8	Intersecciones.....	137
7.8.1	Datos necesarios para elegir el tipo de intersección.....	138
7.8.2	Criterios generales de implantación de este tipo de intersección.....	140
7.9	Condiciones estructurales.....	141
7.9.1	Proceso de cálculo del paquete estructural.....	142
7.9.2	Tránsito de diseño y factor de seguridad.....	142



7.9.3	Resistencia de diseño del hormigón.....	143
7.9.4	Módulo de la subrasante.....	143
7.9.5	Tipo de berma y junta transversal.....	144
7.9.6	Predimensionado del pavimento.....	144
7.9.7	Verificación de la capacidad de fatiga del hormigón.....	144
7.9.8	Verificación a la erosión del hormigón.....	146
7.9.9	Verificación de la subbase.....	148
7.10	Elementos de seguridad y control del Bvard. Martínez.....	148
7.10.1	Iluminación.....	150
7.11	Presupuesto.....	154
8.	ANTEPROYECTO Nº 3: COMPLEJO EDUCATIVO DE NIVEL SUPERIOR.....	155
8.1	Demanda Estudiantil.....	155
8.2	Introducción al diseño del complejo educativo.....	157
8.2.1	Diseño de la Biblioteca.....	157
8.2.2	Diseño del Auditorio.....	162
8.2.3	Elección del Terreno.....	171
8.2.4	Memoria descriptiva y determinación de costos de las partes componentes del complejo educativo.....	174
9.	PROYECTO EJECUTIVO - AUDITORIO.....	183
9.1	MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA ESTRUCTURA.....	183
9.2	CALCULO DE LA ESTRUCTURA RESISTENTE.....	184
9.2.1	Estructura metálica.....	184
9.2.2	Diseño estructural para el viento actuando paralelo a la cumbrera.....	207
9.2.3	Fundaciones de la Estructura.....	217
9.2.4	Unión entre columna y base.....	218
9.2.5	Resumen de resistencias a los estados últimos de fallas en Base 1.....	227
9.3	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	228
9.4	PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES.....	228
9.4.1	Generalidades.....	228
9.4.2	Trabajos preliminares.....	229
9.4.3	Movimientos de tierra.....	230
9.4.4	Hormigón armado.....	231



9.4.5	Estructura metálica.....	237
9.4.6	Cubiertas.....	243
9.4.7	Cielorrasos acústicos.....	243
9.4.8	Cerramientos laterales.....	244
9.4.9	Capas aisladoras.....	245
9.4.10	Contrapisos.....	246
9.4.11	Carpetas.....	247
9.4.12	Pisos, solías y umbrales.....	247
9.4.13	Carpintería.....	249
9.4.14	Revestimientos.....	253
9.4.15	Pintura.....	254
9.4.16	Instalación sanitaria.....	255
9.4.17	Instalaciones eléctricas.....	256
10.	Evaluación de Impacto Ambiental.....	257
10.1	Objetivo general de la evaluación.....	257
10.2	Objetivos específicos.....	257
10.3	Alcance.....	257
10.4	Marco legal.....	257
10.5	Determinación de Áreas de Influencia y Áreas Sensibles.....	259
10.6	Área de Influencia Directa (AID).....	260
10.7	Área de Influencia Indirecta.....	260
10.8	Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.....	260
10.8.1	Matriz de interacción de Bejerman.....	260
10.8.2	Ponderación de los Atributos.....	261
10.8.3	Importancia del Impacto Ambiental.....	262
10.9	Identificación y análisis de los impactos ambientales.....	263
10.10	Plan de medidas de mitigación y plan de contingencia.....	265
10.11	Plan de seguridad e higiene.....	268
10.12	Conclusión.....	269
11.	Conclusion.....	271
12.	Anexos.....	273
12.1	Anexo I.....	273



12.1.1	Capacidad de la Intersección.....	273
12.1.2	Tipos de movimientos.....	273
12.1.3	Geometría de la calle.....	274
12.1.4	Composición del Tráfico.....	275
12.1.5	Estacionamiento.....	275
12.1.6	Maniobras de giro.....	276
12.1.7	Factor de Hora Punta.....	276
12.1.8	Situación de la Intersección.....	276
12.1.9	Elección de los grupos de carriles.....	278
12.1.10	Determinación del Nivel de Servicio.....	279
12.2	Anexo II.....	280
12.2.1	Detalle constructivo de paneles.....	280
BIBLIOGRAFIA.....		283



1. INTRODUCCIÓN.

La realización del proyecto final es el último requisito necesario para la obtención del título de grado de Ingeniero Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la U.T.N.. El mismo tiene como objetivo englobar la mayoría de los conocimientos obtenidos durante los sucesivos años de carrera y supone la resolución de una problemática real, económica y operativamente viable, que se pueda abordar desde la ingeniería comprendiendo no solo la solución propiamente dicha, sino también la identificación del problema.

El presente trabajo titulado “*Puesta en valor y recuperación de la zona Sur de la ciudad de Gualeguaychú*” fue desarrollado íntegramente por Julián Melchiori, Lisandro Romani, Ricardo López, Rodrigo Medina.

Para desarrollar el proyecto se adoptó como área problemática a la ciudad de Gualeguaychú, siguiendo una metodología que consiste en realizar primeramente un relevamiento general de la provincia de Entre Ríos, luego del departamento Gualeguaychú, para finalmente ahondar la situación actual de su entorno. Para realizar dicha tarea fue necesario consultar a las diversas autoridades y organismos, así como también visitar los distintos lugares realizando un trabajo de campo en los mismos.

Una vez recopilada toda la información pertinente, se efectuó un diagnóstico de todos los entornos, enfatizando el ámbito local y detectando así las falencias a nivel urbano cuya solución incumbe al campo de la Ingeniería Civil. Conjuntamente con la cátedra, se decidió abocar como eje central la zona sur de la ciudad debido a la gran cantidad de falencias presentes. Seguidamente, se planteó el objetivo general y los distintos objetivos particulares a alcanzar.

Para poder cumplir con dichos objetivos, se desarrollaron tres anteproyectos: Anteproyecto N°1 Análisis de la cuenca Cañada María Gómez. Anteproyecto N°2 Mejoramiento integral del Bvard. Martínez. Anteproyecto N°3 Complejo Educativo.

Luego de su realización, de entre estos anteproyectos se eligió uno, el cual se continuó en parte hasta la etapa de proyecto ejecutivo.

Sintetizando el contenido del trabajo, se exponen los distintos capítulos que hacen al mismo, dando una breve descripción de éstos:

- **CAPÍTULO 2 – RELEVAMIENTO GENERAL:** Aquí se da una perspectiva global de la situación actual, tanto de la provincia de Entre Ríos, como del departamento Gualeguaychú y de la ciudad de Gualeguaychú en particular. Se describe entre otras cosas aspectos poblacionales, del entorno natural, socio-económicos y de infraestructura.
- **CAPÍTULO 3 – DIAGNÓSTICO:** En base a la información recabada en el capítulo anterior, se infirió el estado de situación actual y se enumeraron las problemáticas detectadas en cada uno de los ámbitos analizados.



- **CAPÍTULO 4 – OBJETIVOS:** Se idealizan los propósitos a alcanzar en las distintas ramas de la ingeniería civil, planteando un objetivo general y particulares.
- **CAPÍTULO 5 – FORMULACIÓN DE ANTEPROYECTOS:** Se plantean los anteproyectos a desarrollar, a fin de dar solución a las problemáticas ya descriptas, buscando lograr los objetivos propuestos.
- **CAPITULO 6 – ANTEPROYECTO N°1: ANÁLISIS DE LA CUENCA CAÑADA MARÍA GÓMEZ:** Con el objetivo de proteger la zona Sur de la ciudad contra las inundaciones, se analizará la factibilidad de construir un canal o mejorar las condiciones del cauce existente sobre la cuenca de la cañada María Gómez
- **CAPITULO 7 – ANTEPROYECTO N°2: MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL BVARD. MARTÍNEZ. ANTEPROYECTO:** Contempla el mejoramiento del Boulevard a fin de brindar un mejor confort para el traslado hacia el parque industrial minimizando el uso de otras vías circundantes mayoritariamente utilizadas por el tránsito pesado.
- **CAPITULO 8 – ANTEPROYECTO N°2: COMPLEJO EDUCATIVO:** Se trata de un complejo educativo destinado a dar un espacio físico a instituciones del nivel superior que no cuentan con un lugar propio para el normal desarrollo las actividades académicas.
- **CAPITULO 9 – ANTEPROYECTO N°2: PROYECTO EJECUTIVO:** Aquí se presenta con el nivel de detalles correspondientes la resolución de la estructura resistente correspondiente al complejo educativo.
- **CAPITULO 10 –IMPACTO AMBIENTAL:** se realiza el correspondiente estudio de impacto ambiental, a fin de establecer las bases para la obtención de la licencia ambiental y cumplimiento de las normativas vigentes.
- **CAPITULO 11 – CONCLUSIONES:** En este último capítulo se expresa un análisis final propio del trabajo en cuanto al cumplimiento de objetivos.
- **CAPITULO 12 – ANEXO.**

2. RELEVAMIENTO GENERAL

El presente capítulo tiene por objetivo exponer las principales características físicas, sociales y económicas que corresponden al entorno en que deberá desarrollarse el proyecto.

2.1 PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Entre Ríos es una de las veintitrés provincias que componen la República Argentina. Se halla ubicada en la Mesopotamia argentina, formando parte de la Región Centro. Limita al sur con la Provincia de Buenos Aires, al oeste con la Provincia de Santa Fe, al norte con la Provincia de Corrientes y al este con la República Oriental del Uruguay. La capital provincial es la ciudad de Paraná.

Con una superficie de 78.781 kilómetros cuadrados (distribuidos territorialmente en 66.976 km² de tierra firme y 11.805 km² de islas y tierras anegadizas), es la decimoséptima provincia más extensa del país, ocupando el 2,83% de la superficie total del mismo. En la *Fig. N° 2.1*, se muestra la imagen de la República Argentina, y la ubicación de la provincia de Entre Ríos en color verde. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).



Fig. N° 2. 1 - Ubicación de Entre Ríos en la Argentina.

2.1.1 Entre Ríos y su integración dentro de la región centro

Las provincias de Córdoba y de Santa Fe firmaron el 15 de agosto de 1.998 el Tratado de Integración Regional entre las Provincias de Córdoba y de Santa Fe "con el López; Medina; Melchiori; Romani.

fin de promover el desarrollo económico y social en virtud de lo establecido en el Art. 124 de la Constitución Nacional y el desarrollo humano, la salud, la educación, la ciencia, el conocimiento y la cultura..."

El 6 de abril del año 1.999 se firmó el Acta de Integración de la Provincia de Entre Ríos al Tratado de Integración Regional con lo que quedó configurada la Región Centro con la composición que tiene en la actualidad. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

2.1.2 División territorial

La reforma de la Constitución Provincial en 2.008, reconoció la autonomía municipal consagrada en la Constitución Nacional de 1.994, por lo tanto, los municipios entrerrianos son entes autónomos. La provincia utiliza el sistema de ejidos no colindantes para sus municipios, por lo que existen territorios no organizados en los intersticios entre municipios y juntas de gobierno, los habitantes de los cuales quedan privados de los servicios prestados por los gobiernos locales.

Los departamentos entrerrianos no son divisiones administrativas organizadas ya que no tienen ningún órgano de gobierno, su propósito es servir a la descentralización de la administración provincial. Existen jefaturas departamentales de la Policía de Entre Ríos, direcciones departamentales de escuelas y de otros órganos descentralizados. También sirven como distrito electoral para el Senado provincial, eligiéndose un senador por cada departamento. *Fig. N° 2.2.*



Fig. N° 2.2 - División administrativa de la Prov. de Entre Ríos.

Para los propósitos catastrales, los departamentos se subdividen completamente en distritos, los cuales son independientes de los ejidos de los municipios y juntas de

gobierno que pueden comprender todo o parte de uno o más distritos. La mayor parte de las islas del Delta del Paraná se agrupan en secciones.

Desde la creación del Departamento San Salvador, la provincia se encuentra dividida en diecisiete departamentos, cuyos nombres según la Constitución provincial (junto con los posteriormente creados: Federal, Islas del Ibicuy y San Salvador), son los de la *Tabla N° 2.1*. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

Departamento	Cabecera	Superficie	Población
Colón	Colón	2.893 km ²	62.160
Concordia	Concordia	3.357 km ²	170.033
Diamante	Diamante	2.774 km ²	46.361
Federación	Federación	3.760 km ²	68.736
Federal	Federal	5.060 km ²	25.863
Feliciano	San José de Feliciano	3.143 km ²	15.079
Gauleguay	Gauleguay	7.178 km ²	51.883
Gauleguaychú	Gauleguaychú	7.086 km ²	109.461
Islas del Ibicuy	Villa Paranacito	4.500 km ²	12.077
La Paz	La Paz	6.500 km ²	66.903
Nogoyá	Nogoyá	4.282 km ²	39.026
Paraná	Paraná	4.974 km ²	340.861
San Salvador	San Salvador	1.275 km ²	17.357
Tala	Rosario del Tala	2.663 km ²	26.665
Uruguay	Concepción del Uruguay	5.855 km ²	100.728
Victoria	Victoria	6.822 km ²	35.767
Villaguay	Villaguay	6.654 km ²	48.965

Tabla. N° 2.1 - Cuadro de Superficies y Capitales de los Departamentos de Entre Ríos.

2.1.3 Economía

La actividad económica de la provincia se sustenta principalmente en la agricultura, ganadería y turismo y en menor medida en la actividad minera e industrial.

1.1.1.1 Actividad agrícola.

Se caracteriza por el cultivo de arroz, soja, trigo, maíz, cítricos y la forestación de eucaliptus. Es la primera productora nacional de mandarinas, naranjas y arroz y la segunda de pomelos.

1.1.1.2 Actividad Avícola.

La producción avícola de la provincia, es un verdadero complejo agro-industrial y es uno de los principales pilares de sustentación de la economía entrerriana. Este sector representa el 30 % del Producto Bruto Agropecuario. Proporcionalmente la avicultura entrerriana, responde con una mayor incidencia en Entre Ríos, que la misma actividad en el resto de las provincias.



Dependen directa e indirectamente de toda la actividad, unas 15.000 a 17.000 personas.

1.1.1.3 Actividad ganadera.

Hay un claro predominio del sector vacuno y avícola. En menor escala está la producción de ovinos. La actividad ganadera obtuvo un impulso cuando la provincia fue declarada libre de aftosa.

1.1.1.4 Actividad industrial.

Tiene un fuerte vínculo con el sector agropecuario, destacándose la elaboración de alimentos y bebidas, molinos harineros, molinos arroceros y frigoríficos. También existen industrias relacionadas con la madera, los productos químicos, la metalurgia y las maquinarias.

2.1.4 Turismo.

Entre Ríos actualmente tiene como uno de sus ejes de desarrollo a la actividad turística, es el cuarto destino más visitado a nivel nacional. Sus principales atractivos turísticos son los complejos termales, el turismo rural, la pesca deportiva, el turismo aventura y los carnavales.

La provincia promociona en total diez productos turísticos que desarrolla en su sitio web oficial de actualización diaria, garantizando la calidad y veracidad de los datos e informaciones allí brindadas.

Las siguientes localidades cuentan con balnearios habilitados sobre ríos o arroyos con servicios para el turista y la mayoría además ofrece la práctica de actividades náuticas: Concepción del Uruguay, Colón, San José (1° Playa de río del país certificada en calidad), Concordia, Federación, Santa Ana, Gualeguaychú, Victoria, Diamante, Villa Elisa, Valle María y Villa Urquiza. Asimismo, la provincia cuenta con numerosos sitios de interés histórico; entre los que se destaca el Palacio San José, que fuera residencia de Justo José de Urquiza.

Los complejos termales se encuentran en diversas localidades: Concepción del Uruguay, Concordia, La Paz, Federación, Colón, Villa Elisa, Chajarí, María Grande, San José, Victoria, Gualeguaychú, Basavilbaso y otros en proceso de construcción en Diamante y Villaguay.

En varias ciudades se realizan los festejos de carnaval durante los meses de verano, presentando comparsas por la calle y en los corsódromos. Los más destacados son los de Gualeguaychú – “Carnaval del País”, Victoria, Concepción del Uruguay, Santa Elena, Gualeguay, Concordia, Chajarí y Hasenkamp.

La pesca deportiva con devolución se practica en Concordia, Puerto Yerúa, Federación, Colón, Paraná, Hernandarias, Pueblo Brugo, Piedras Blancas, La Paz, Santa Elena, Victoria, Diamante, General Alvear y Villa Paranacito.

Otros productos turísticos: turismo rural, turismo aventura, golf, avistaje de aves, eventos y convenciones. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

2.1.5 Población.

Los resultados definitivos del censo realizado en octubre del año 2010 arrojaron una población de 1.235.994 habitantes, concentradas principalmente en los cuatro departamentos más importantes, Paraná, Concordia, Gualeguaychú y Concepción del Uruguay, registrándose una variación intercensal del 6.7% con un crecimiento absoluto de 77.847 habitantes y una densidad poblacional de 15.7 Hab/Km² respecto al último censo registrado en el año 2001 el cual arrojó un valor de 1.158.147 habitantes.

Del total provincial, 339.930 personas viven en el departamento Paraná, que registró un crecimiento del 6,4% con respecto al censo realizado en 2001, cuando se registraron 319.614 habitantes.

En el departamento Concordia, en tanto, la variación intercensal fue del 8,1%, ya que la población pasó de 157.291 a 170.033 personas entre 2001 y 2010.

Un movimiento similar se registró en Gualeguaychú: en este departamento la población se incrementó un 8%: sus habitantes pasaron de 101.350 a 109.461 entre ambos relevamientos.

En Uruguay se verificó una variación intercensal del 7,1%, dado que los residentes en este departamento crecieron de 94.070 a 100.728.

Un dato que se confirmó del relevamiento provisorio es que Colón fue el departamento con mayor crecimiento poblacional. Creció un 17,9% entre 2001 y 2010, pasando de 52.718 habitantes a 62.160. Federación ocupó el segundo lugar, con una suba de habitantes del 14,2%: de 60.204 a 68.736.

En el extremo contrario se ubicó Tala: allí se verificó un descenso de población del 0,9%, ya que sus habitantes se redujeron entre ambas mediciones de 25.892 a 25.665. Además de los ya mencionados, otros tres departamentos tuvieron variaciones de población que se ubican entre el 5 y el 10% con respecto al censo anterior. Se trata de Diamante (5,1%; de 44.095 a 46.361 habitantes); San Salvador (7,7%; de 16.118 a 17.357) y Gualeguay (7,8%; de 48.147 a 51.883).

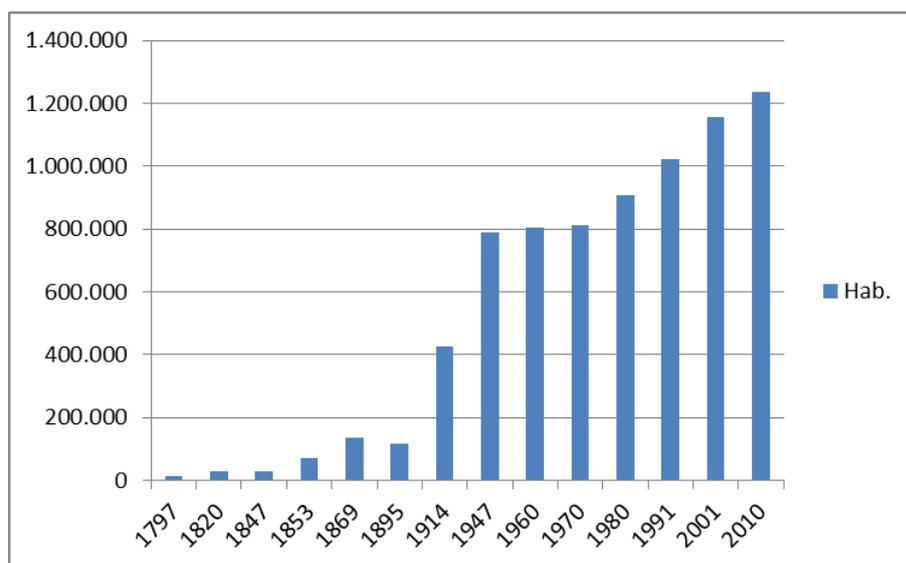


Fig. N° 2.3 – Evolución Histórica de la Provincia de Entre Ríos.

Los siete departamentos restantes apenas incrementaron su población entre el 0,1 y el 5%. Islas (5%; de 11.498 a 12.077); Victoria (4,9%; de 34.097 a 35.767); Feliciano (3,4%; de 14.584 a 15.079); Federal (3,2%; de 25.055 a 25.863); Villaguay(1,1%; de 48.416 a 48.965); La Paz (1,1%; 66.158 a 66.903) y Nogoyá (0,5%; de 38.840 a 39.026).

Otro de los datos publicados por el INDEC es la densidad poblacional, que mide la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado. El promedio provincial es de 15,7 hab/Km², mientras que los dos departamentos con mayor índice fueron Paraná (68,3 hab/km²) y Concordia (52,2 hab/km²). En el otro extremo está Islas, con 2,7 hab/km² y Feliciano, con 4,8 hab/km². (Fuente: <http://www.indec.com.ar>).

En la Fig. N° 2.3, se puede ver la evolución histórica de la provincia. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

2.1.6 Educación.

Entre la población mayor de 14 años, la mayoría tiene educación primaria completa o bien educación secundaria incompleta; dicho grupo comprende unos 145.880 entrerrianos. Le siguen unos 85.764 que poseen los estudios secundarios completos o los universitarios incompletos, mientras que 52.694 no poseen educación o no terminaron los estudios primarios. Hay 29.684 y 19.087 que terminaron los estudios terciarios y universitarios respectivamente.

La provincia cuenta con siete universidades en su territorio: la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Universidad Católica Argentina (UCA), Universidad Adventista del Plata (UAP), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Universidad de Concepción del Uruguay (UCU), Universidad Católica de Salta (UCASAL) y la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

2.1.7 Principales centros urbanos.

A diferencia de otras provincias argentinas, la población de la Provincia de Entre Ríos no se encuentra concentrada en un centro urbano principal. Las ciudades más pobladas de la provincia se ven en la Fig. N° 2.4, observándose los datos de población al 2010 en la Tabla N° 2.2. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

Principales centros urbanos	
Localidad	Poblacion (Nº de habitantes)
Parana	247.863
Concordia	152.282
Gualeduaychu	83.116
Concepcion del uruguay	73.729
Gualeduay	43.009
Villaguay	34.637
Chajari	34.348
Victoria	31.842
La Paz	25.808
Colon	24.835

Tabla. N° 2.2 -Principales Centros Urbanos – Prov. Entre Ríos.

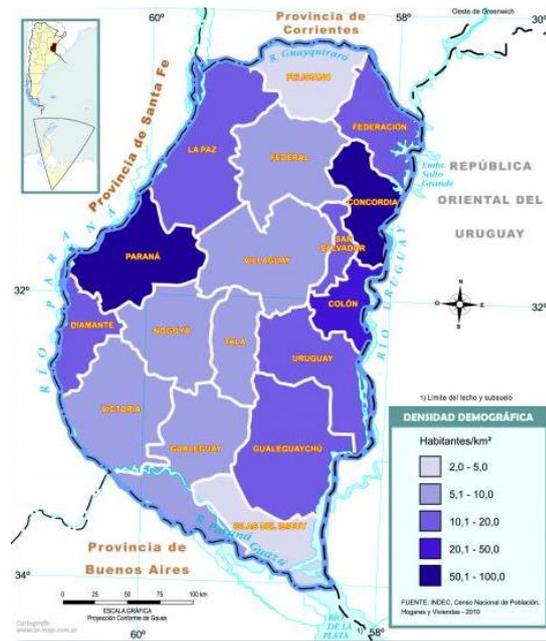


Fig. N° 2.4 - Distribución demográfica de la Provincia de Entre Ríos.

2.1.8 Aspectos geográficos.

Conjuntamente con Misiones y Corrientes, Entre Ríos integra la Mesopotamia argentina, encontrándose limitada al este y el oeste, respectivamente, por los grandes ríos Paraná y Uruguay. Tiene un relieve llano surcado por cientos de cursos de agua, con suaves ondulaciones denominadas impropriadamente cuchillas.

El paralelo de Punta Gorda (Uruguay) marca el kilómetro cero del río de la Plata hacia el sur y del río Uruguay hacia el norte. Al sur de este paralelo se hallan islas entrerrianas con costas sobre el río de la Plata. Esas islas son la del portugués y otra ubicada frente a Punta Gorda al norte del río Sauce y al sur del río Paraná Bravo.

Las lomadas entrerrianas, llamadas cuchillas, tienen su origen en la Provincia de Corrientes, aproximadamente a los 30° de latitud sur, ya en Entre Ríos, a unos 20 ó 30 km del límite, se bifurcan en la cuchilla Grande (al este, extendida de norte a sur) y la cuchilla de Montiel (al oeste, de noreste a sureste). Por el valle central, entre las dos cuchillas, corre el río Gualeguay, que divide en dos partes a la provincia. La cuchilla Grande se bifurca hacia los 31° 50' S en dos ramales paralelos que originan el valle del río Gualeguaychú. La cuchilla de Montiel se bifurca hacia los 32° S, formándose un ramal perpendicular que llega al río Paraná en la Punta Gorda del departamento Diamante, generándose un valle entre ambas ramas en el departamento Nogoyá, por donde discurre el arroyo Nogoyá. La homogeneidad del paisaje ondulado se interrumpe al sur en la zona deprimida del delta del Paraná. En el norte del Departamento La Paz, existe otra zona deprimida denominada Bajo del Yacaré. Al noreste, el río Uruguay forma terrazas fluviales, sumergidas hoy en gran parte por el embalse de Salto Grande. Durante el plegamiento andino se crearon líneas de falla por donde corren longitudinalmente los ríos Gualeguaychú y Gualeguay y el arroyo Nogoyá.

Entre Ríos es la provincia cuya mayor elevación es la más baja de las 23 provincias. Dicha elevación se encuentra en la cuchilla de Montiel a una altura de 127.5 msnm.

Entre Ríos posee 5 tipos de suelos, enumerados en la *Tabla. N° 2.3*. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

Tipo de suelo	Características
Molisoles	Suelos de estructuras granular y contenido de materia orgánica, ocupan un 20% del territorio provincial, sobre la costa del Paraná.
Vertisoles	Suelos con alto contenido de arcilla, ocupan un 35% del territorio provincial, desde los departamentos Tala y Uruguay hacia el norte.
Alfisoles	Suelos claros con porcentajes variables de arcilla, ocupan un 11% del territorio provincial, en áreas elevadas y onduladas de los departamentos Feliciano, Federal, La Paz, Paraná, Tala y Villaguay.
Entisoles	Suelos profundos con textura arenosa y bajo contenido de arcilla, se ubican en el noroeste de la provincia en una franja paralela al Río Uruguay hasta concepción del Uruguay.
Mezcla Entisol e Isctisol	Ocupan un 20,5% del territorio provincial, en la zona del Delta del Paraná.

Tabla. N° 2.3 -Tipos de suelo en Entre Ríos.

2.1.9 Clima.

Los climas característicos son el subtropical sin estación seca al norte y el templado pampeano al sur. Es recorrida por vientos provenientes del océano Atlántico, además de vientos locales como el Pampero, la Sudestada y el Viento Norte. Cuenta con precipitaciones abundantes, con un promedio de 1.000 mm anuales. La temperatura promedio en verano es de 26 °C en el norte y de 19 °C a 23 °C en el sur, desde noviembre a marzo. En el invierno, la temperatura es de 7 °C a 10 °C en el sur de la provincia.

1.1.1.5 Recursos hídricos

El nombre de la provincia refleja el hecho de que sus límites están dados por ríos o arroyos. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

- Al oeste y sur, el río Paraná.
- Al norte el Guayquiraró, el Mocoretá y los arroyos Basualdo y Tunas.
- Al este, el río Uruguay. Desde el límite con Corrientes hasta pocos kilómetros al norte de Concordia se encuentra el embalse de Salto Grande.
- Hacia el sur se halla el Delta del Paraná con terrenos bajos y formación de islas.
- En total la provincia cuenta con 41.790 kilómetros de ríos y arroyos. Además de 7736 cursos de agua interiores

2.1.10 Energía

Las principales fuentes energéticas de la provincia son la electricidad y el gas. La producción eléctrica se origina en la Represa Salto Grande. Dicha represa fue el primer complejo hidroeléctrico binacional de Latinoamérica, y provee de electricidad



tanto a la Argentina como al Uruguay. El suministro gasífero se debe a la conexión con el Gasoducto Subfluvial que cruza el río Paraná y continúa con el Gasoducto Troncal Entrerriano, una obra a cargo de la empresa Gas del Norte S.A. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

2.1.11 Infraestructura ferroviaria.

Entre Ríos está ubicada en un corredor estratégico del Mercosur y de la conexión bioceánica sudamericana. Dado que la provincia está rodeada por ríos en todos sus límites, los puentes revisten una gran importancia para la comunicación vial con el exterior. Tres puentes la unen con la República Oriental del Uruguay, por sobre el río homónimo. Uno de ellos es el Puente Internacional “Libertador General San Martín”, que une la ciudad de Gualeguaychú con la ciudad uruguaya de Fray Bentos. El Puente Internacional “General Artigas” conecta las ciudades de Colón y Paysandú. Hay también un puente ferroviario sobre la Represa de Salto Grande, que une Concordia con Salto en la República Oriental del Uruguay.

Entre los cruces del río Paraná se encuentran el Túnel subfluvial “Raúl Uranga – Carlos Sylvestre Begnis”, con una extensión de 2.397 metros, y el puente Rosario-Victoria.

El Complejo Ferroviario Zárate - Brazo Largo, formado por dos puentes sobre los ríos Paraná Guazú y Paraná de las Palmas, denominados General Urquiza y General Mitre respectivamente, es la principal unión de Entre Ríos con la Provincia de Buenos Aires.

En el límite con la provincia de Corrientes, hay tres puentes que cruzan el río Guayquiraró, y uno carretero y otro ferroviario que cruzan el río Mocoretá.

El trazado de rutas es muy importante para la actividad agropecuaria de la provincia, ya que es la principal forma de traslado de la producción. En total hay 2.491 km de rutas pavimentadas, destacándose las rutas nacionales 12, 14 (ruta del Mercosur), 18 y 127 y las provinciales 11, 6 y 39.

En cambio, el ferrocarril disminuyó su importancia y en la actualidad se realiza principalmente servicio de carga el ramal Posadas-Buenos Aires. Servicios de traslados de pasajeros han vuelto a implementarse incipientemente en ese ramal y en otros internos de la provincia. Hay un total de 2.000 km de vías de trocha media, correspondientes a FFCC Mesopotámico Gral. Urquiza S.A. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

2.1.12 Flora

La vegetación de la provincia comprende Montes en la zona centro y noroeste, formados entre otras especies por el ñandubay, el algarrobo, el espinillo, el chañar, el tala, el molle, el lapacho y el timbó. En el Delta del Paraná se encuentran los Montes Blancos, formados por otras especies arbóreas como el sauce criollo, el colorado o de la costa; el álamo criollo, el Carolina y de Canadá, los ceibos, curupiés, canelones, laureles criollo, ingáes, palo amarillo y falsos alisos. En Colón y Concordia crecen palmeras conocidas como yatay. Los ríos y lagunas disponen de flora acuática como el irupé, el repollito de agua, camalotes y achiras. El sector forestal se encuentra actualmente en crecimiento, si bien tiene aún poco peso dentro del conjunto del país.



La provincia destinó 91.000 hectáreas, en su mayor parte junto al río Uruguay, y los principales árboles utilizados son el eucalipto, el pino y las salicáceas. La industria está acompañada también por una infraestructura de aserraderos y establecimientos procesadores de maderas. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

2.1.13 Fauna

La fauna de Entre Ríos se encuentra protegida naturalmente de la depredación por los ríos que rodean a la provincia, así como también por límites establecidos a la caza y pesca de las especies.

Las aves se presentan principalmente en los lagos, ríos y arroyos, entre ellas hay zancudas, cigüeñas, el tutuyú coral, la garza mora, las bandurrias, cuervillos y espátulas, así como también palmípedas, patos, viguaes y cisnes. Entre los pájaros más comunes se pueden encontrar el pirincho, el urutaú, cardenales, martín pescador, bigua y el carpintero. Hay reptiles como yacarés, iguanas y lagartijas, y ofidios como serpientes de coral, boas, cascabeles y yararás.

Entre los mamíferos hay carpinchos, hurones, zorros del monte, guazunchos, lauchas, mulitas, peludos y comadrejas; y entre las más de 200 especies de peces se puede mencionar al armado, surubí, patí, dorado, sardina, sábalo, manduví, anamengüí, boga, pacú y dientudo. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

2.1.14 Áreas naturales protegidas

Existen en la provincia más de 40 áreas naturales protegidas, incluyendo dos parques nacionales, un sitio Ramsar y 2 reservas ícticas intangibles. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

- Parque Nacional El Palmar (Departamento Colón, 8500 ha. Creado el 23 de enero de 1966)
- Parque Nacional Predelta (Departamento Diamante, 2458 ha. Creado el 13 de enero de 1992)
- Sitio Ramsar Palmar Yatay, ubicado en los departamentos Colón y San Salvador. (21 450 ha. Declarado el 5 de junio de 2011).

2.2 DEPARTAMENTO GUALEGUAYCHÚ

Gualeguaychú es un departamento del sudeste de la provincia de Entre Ríos en la República Argentina. Su cabecera es la ciudad de Gualeguaychú. Es el segundo más extenso de la provincia, con una superficie de 7086 km², y el tercero más poblado, con 109.461 habitantes, con una densidad poblacional de 15,4 hab/Km² según los datos del censo de 2010 (INDEC).

Limita al oeste con los departamentos Tala y Gualeguay, al norte con el departamento Uruguay, al sur con el departamento Islas del Ibicuy y al este con la República Oriental del Uruguay.

Seguidamente se manifiesta en la *Tabla N° 2.4* la cantidad de habitantes por municipios que integran el departamento. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).



Municipios Departamento	
Municipio	Población
Gualeguaychú	83.116
Urdinarrain	8.986
Larroque	6.451
Aldea San Antonio	1.483
Enrique Carbó	1.193
Gilbert	1.097

Tabla. N° 2.4 –Población por municipio.

2.2.1 Geografía

De acuerdo al INDEC existen las siguientes localidades en el departamento: conglomerado Gualeguaychú-Pueblo General Belgrano, Urdinarrain, Larroque, Gilbert, Aldea San Antonio, Enrique Carbó, Irazusta, Aldea San Juan, General Almada, Faustino M. Parera.

Luego de la firma del Tratado del Río Uruguay el 7 de abril de 1961, fueron adjudicadas a la jurisdicción argentina sobre el río Uruguay en el departamento Gualeguaychú las islas: isla San Lorenzo (14,22 km², su parte norte pertenece al departamento Uruguay), isla Masones (1,01 km², su parte norte pertenece el departamento Uruguay), islote Redondo, isla Boca Chica, isla Sauzal, islas de la Laguna (cuatro, al norte de la isla Sauzal), isla Inés Dorrego. Posteriormente se formó la isla Banco de la Inés, adyacente a la isla Inés Dorrego, que fue incorporada al estado provincial el 14 de abril de 2009, y destinada a reserva.

El Tratado del Río Uruguay estableció la bifurcación del límite: el de separación de islas corre por el canal del Medio (más profundo), y el de separación de aguas corre por el canal de la Filomena, dejando la uruguaya isla Filomena Grande, y otras 8 islas e islotes, enclavadas en aguas argentinas de los departamentos Uruguay y Gualeguaychú. (*Fuente: [http://es wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)*).

2.2.2 Centros rurales de población

Los centros rurales de población gobernados por juntas de gobierno son:

Segunda categoría (*Fuente: [http://es wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)*).

- Aldea San Juan: creado antes del 10 de diciembre de 1983.
- Costa Uruguay Norte: creado el 28 de marzo de 1984. Población rural dispersa.
- Irazusta: creado antes del 10 de diciembre de 1983.
- Faustino M. Parera: creado antes del 10 de diciembre de 1983.
- General Almada: creado antes del 10 de diciembre de 1983.
- Las Mercedes: creado el 2 de mayo de 1985. Población rural dispersa.

Cuarta categoría

- Costa San Antonio: creado el 28 de marzo de 1984. Población rural dispersa.
- Costa Uruguay Sur: población rural dispersa.



- Cuchilla Redonda: creado antes del 10 de diciembre de 1983. Población rural dispersa.
- Distrito Talitas: creado el 4 de octubre de 1984. Población rural dispersa.
- Estación Escriña: creado el 19 de julio de 2002. Población rural dispersa.
- Pastor Britos: población rural dispersa.
- Perdices: población rural dispersa.
- Rincón del Cinto: población rural dispersa.
- Rincón del Gato: creado el 2 de abril de 1984. Población rural dispersa.

2.2.3 Distritos

Para los fines catastrales el departamento se divide en 11 distritos: Alarcón, Ceibas, Costa Uruguay Sur, Costa Uruguay Norte, Cuchilla Redonda, Dos Hermanas, Pehuajó al Norte, Pehuajó al Sur, Perdices, San Antonio, y Talitas; además del ejido original de la Ciudad de Gualeguaychú. (*Fuente: [http://es wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)*).

- ✓ Alarcón: comprende la mayor parte del ejido municipal de Enrique Carbó.
- ✓ Ceibas: comprende la totalidad del área no organizada del circuito electoral Ceibas.
- ✓ Costa Uruguay Sur: comprende parte del ejido municipal de Gualeguaychú (ampliación del ejido original) y la totalidad del área jurisdiccional del centro rural de población de Costa Uruguay Sur.
- ✓ Costa Uruguay Norte: comprende la totalidad del ejido municipal de Pueblo General Belgrano, parte del ejido municipal de Gualeguaychú (ampliación del ejido original) y la totalidad del área jurisdiccional del centro rural de población de Costa Uruguay Norte.
- ✓ Cuchilla Redonda: comprende la parte sur del ejido municipal de Larroque, parte del centro rural de población de Enrique Carbó y la totalidad del de Cuchilla Redonda.
- ✓ Dos Hermanas: comprende parte del centro rural de población de Enrique Carbó y la totalidad del de Las Mercedes.
- ✓ Pehuajó al Norte: comprende la totalidad del ejido municipal de Aldea San Antonio, la mayor parte del de Urdinarrain y la parte este del de Gilbert; la totalidad del área jurisdiccional de los centros rurales de población de Aldea San Juan, Rincón del Gato, Rincón del Cinto, Pastor Britos, Faustino M. Parera y General Almada, y la parte este del de Escriña; la totalidad del área no organizada del circuito electoral Colonia Florida del Oeste.
- ✓ Pehuajó al Sur: comprende la parte este del ejido municipal de Larroque, la totalidad del área jurisdiccional del centro rural de población de Irazusta y la totalidad del área no organizada del circuito electoral Pehuajó Sur.
- ✓ Perdices: comprende la totalidad del área jurisdiccional del centro rural de población de Perdices.
- ✓ San Antonio: comprende la parte oeste de los ejidos municipales de Gilbert y de Urdinarrain; la parte este del área jurisdiccional del centro rural de población de Escriña y la totalidad del de Costa de San Antonio.



- ✓ Talitas: comprende la parte oeste del ejido municipal de Larroque y la totalidad del área jurisdiccional del centro rural de población de Talitas.

2.2.4 Áreas naturales protegidas.

Como parte del Sistema Provincial de Áreas Protegidas se hallan en el departamento dos áreas naturales protegidas:

- Parque Natural Malabrigo: área privada de 149,62ha establecida por convenio con el gobierno provincial por decreto 2108/2009 GOB del 3 de junio de 2009.
- Paisaje Protegido Las Piedras: área protegida mixta con recursos manejados, de 312 ha. Fue creada el 26 de junio de 1995 y pertenece al Municipio de Gualeguaychú.

Todo el río Gualeguaychú es una zona de reserva para la pesca deportiva en donde se prohíbe otro tipo de pesca. Fue declarada por decreto 4671/69 MEOySP de 1969. (*Fuente: <http://es.wikipedia.org>*).

2.3 CIUDAD DE GUALEGUAYCHÚ

San José de Gualeguaychú fue fundada el 18 de octubre del año 1783. Es recién a principios del siglo XIX que se consolida el núcleo urbano de población y los estancieros comienzan a edificar allí sus casas. La ciudad toma su nombre del río que la vio nacer. Según el documento del Padre Policarpo Dufó (1715) la palabra Gualeguaychú es una deformación del término guaraní Yaguarí Guazú: Yaguar: Tigre; Río: Guazú: Grande, o sea "Río del Tigre Grande".

La ciudad de Gualeguaychú es la ciudad cabecera del departamento del mismo nombre, ubicado al sudoeste de la provincia de Entre Ríos. Se encuentra en las coordenadas geográficas 33°00'28"S 58°30'40"O como se observa en la *Fig. N° 2.5*. Su localización estratégica en término de desarrollo local en el corredor del Río Uruguay, cercana a la provincia de Buenos Aires y a la República Oriental del Uruguay, le ha permitido un crecimiento en la región hasta convertirlo en una de las zonas más pujantes de la región. De acuerdo a los datos del Censo realizado en 2010, el departamento es el segundo más extenso de Entre Ríos, con una población de 108.937 habitantes distribuidos en sus 7086 km².

Consolidó su desarrollo poblacional hacia principios del siglo XIX. En la actualidad cuenta con más de 80.000 habitantes distribuidas un 90% en zona urbana y un 10% en sub-urbana. Entre el censo de 2001 al de 2010 se experimentó un crecimiento importante de población debido fundamentalmente al desarrollo de obras viales que permitieron la comunicación de la ciudad con la región. Cuenta con la Autopista Mesopotámica (Ruta Nacional 14), forma parte del Corredor del MERCOSUR que recorre varias ciudades capitales (Eje Norte-Sur: San Pablo, Brasil – Asunción, Paraguay - Buenos Aires, Argentina; y Eje Este-Oeste: Montevideo, Uruguay - Santiago de Chile, Chile) y tiene una cercanía valiosísima con el cordón industrial La Plata-Buenos Aires-Rosario.

Crece radialmente alrededor de lo que entonces se denominó Plaza Mayor, para luego ser llamada Independencia y en la actualidad, Plaza San Martín. Esta plaza,

plagada de historia, se mantuvo siempre vigente como testimonio de más de dos siglos de vivencias que marcaron el destino de toda una región.

El ingreso a la ciudad de Gualeguaychú puede realizarse a través de diversos accesos (*Fuente: <http://www.gualeguaychu.gov.ar>*):

- 1) Acceso Norte, prolongación de Ruta Provincial N° 20, el cual lo conecta con el centro de la Provincia
- 2) Puente Internacional Gral. San Martín, Ruta Nacional N° 136, el cual establece el vínculo con la vecina República Oriental del Uruguay.
- 3) Acceso Oeste, que vincula a la ciudad con la Ruta Nacional N° 14, vía de comunicación con Buenos Aires y con el Norte de la Mesopotamia.
- 4) Acceso Sur, prolongación de Ruta Provincial N° 16, que lo vincula con el Oeste de la provincia y es la intersección con la Ruta Nacional N° 14.
- 5) Acceso Noroeste, prolongación de la Ruta Nacional N° 136 hasta su intersección con la Ruta Nacional N° 14.



Fig. N° 2.5 –Ubicación de la Ciudad de Gualeguaychú.

A continuación se describen las distancias nacionales a diversos destinos estratégicos:

- Paraná: 299 km.
- Rosario: 240 km.
- Capital Federal: 230 km.
- La Plata: 277 km.
- Córdoba (Por Zárate): 636 km

2.3.1 Geografía.

La geografía de Gualeguaychú presenta elevaciones y llanuras en todo su territorio; algunas de estas elevaciones pueden llegar a ser de aproximadamente a 200 m. de altura, también los suelos son muy fértiles, en su mayoría tierra con mucho



humus, lo que permite una buena producción agropecuaria. (Fuente: <http://www.entrieriostotal.com.ar>).

La ciudad se encuentra atravesada por el río Gualeguaychú el cual nace en el centro este de la provincia, en el Departamento Colón, y fluye hacia el sur, afluente del curso inferior del río Uruguay, por la margen izquierda, tiene una longitud de 268 km y su cuenca hidrográfica drena 6.981 km².

En el Plano N° 2.1 se puede apreciar la planta urbana de la ciudad de Gualeguaychú y en el Plano N° 2.2 se pueden apreciar las curvas de nivel de la ciudad.

Desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Uruguay es una zona de reserva para la pesca deportiva. (Fuente: <http://es.wikipedia.org>).

2.3.2 Clima.

El clima al igual que gran parte de Entre Ríos es templado pampeano, con invierno frío con heladas llegando a temperaturas bajas aproximadamente -5 °C y verano caluroso con temperaturas de 35 °C, el promedio anual de lluvias es de aproximadamente 1.200mm y la humedad relativa promedio anual es del 75%.

Los datos estadísticos se obtienen de dos estaciones meteorológicas; la primera de ellas dependiente de la Dirección Hidráulica de Entre Ríos, ubicada al este de la ciudad más precisamente en el puerto, mientras que la segunda estación se encuentra ubicada en el Aeródromo de la ciudad.

De ahora en adelante, todo dato estadístico que se mencione debe entenderse como legítimamente correspondiente a la estación de la Dirección Hidráulica de Entre Ríos, la cual se puede apreciar en la Fig. N° 2.6. (Fuente: www.entrieriostotal.com.ar).

Datos de la estación adoptada:

Código:	C528
Modelo:	
Ubicación:	Gualeguaychú, Entre Ríos
Propietario:	Municipalidad de Gualeguaychú
Hospedante:	Municipalidad de Gualeguaychú
Fecha de instalación:	02/03/2009
Elevación:	10 m
Latitud:	33° 00' 52" S
Longitud:	58° 30' 15" W
Hora del amanecer:	6:47
Hora del atardecer:	18:49

1.1.1.6 Temperatura

En verano el tiempo es caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Las mañanas y tardes son agradables, mientras que las noches son agradables a frescas.

En otoño el tiempo es agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde, luego se torna fresco durante el resto del día y las noches son frías.



Fig. N° 2.6 –Estación de la Dirección Hidráulica de Entre Ríos.

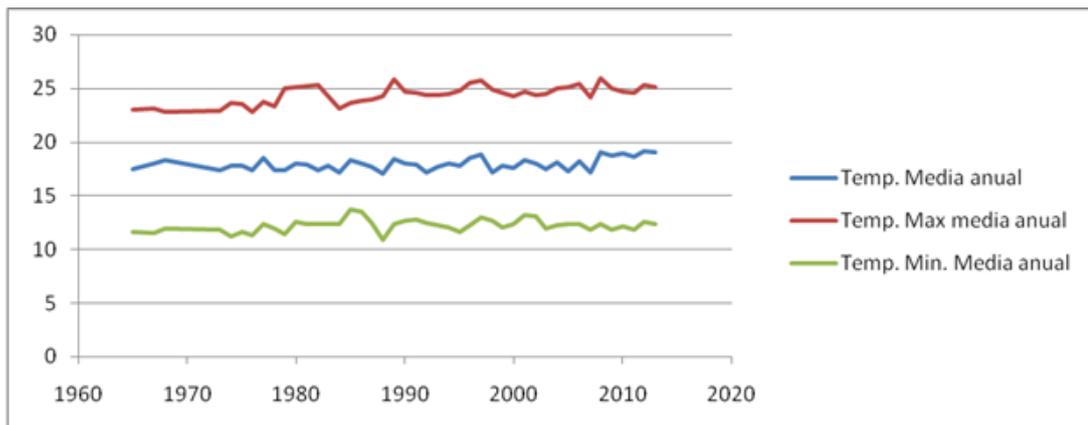


Fig. N° 2.7 –Variación de temperatura a lo largo de los años.

En invierno los días son frescos y las noches frías.

En primavera el tiempo es agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde, siendo fresco durante el resto del día y las noches frías.

Se puede apreciar en la *Tabla N° 2.5* valores de temperaturas máximas y mínimas medias anuales desde el año 1965 hasta el año actual, así como también en la *Fig. N° 2.7* se observan las variaciones de estas a lo largo de los años. (*Fuente: <http://www.tutiempo.net>*).

1.1.1.7 Precipitaciones

Según los datos proporcionados por la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos, la precipitación anual promedio en la zona es 1300mm. La variación a lo largo del año

se puede ver en la *Fig. N° 2.8* donde a cada mes le corresponde el valor de precipitación promedio a lo largo de la serie realizada.

Año	Temp. Media anual	Año	Temp. Media anual
1965	17,5	1993	17,7
1967	18	1994	18
1968	18,3	1995	17,8
1973	17,4	1996	18,5
1974	17,8	1997	18,8
1975	17,8	1998	17,2
1976	17,4	1999	17,8
1977	18,5	2000	17,6
1978	17,4	2001	18,3
1979	17,4	2002	18
1980	18	2003	17,5
1981	17,9	2004	18,1
1982	17,4	2005	17,3
1983	17,8	2006	18,2
1984	17,2	2007	17,2
1985	18,3	2008	19
1986	18	2009	18,7
1987	17,7	2010	18,9
1988	17,1	2011	18,6
1989	18,4	2012	19,1
1990	18	2013	19
1991	17,9		
1992	17,2		

Tabla. N° 2.5 –Temperatura media anual.

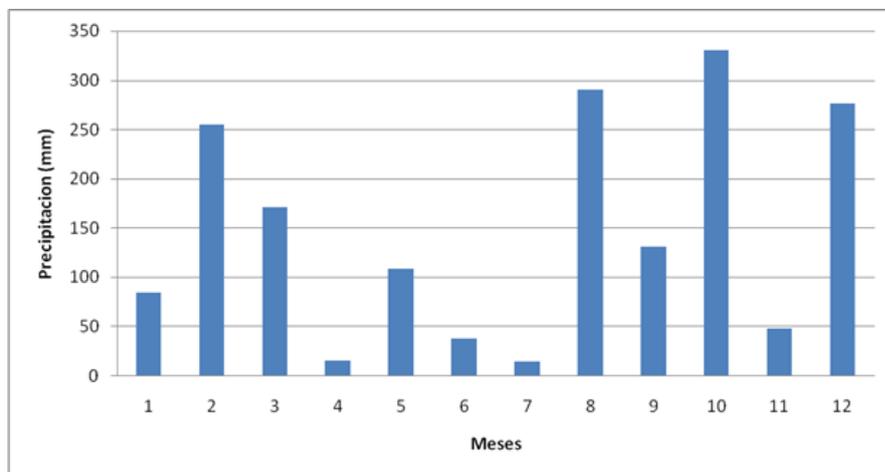


Fig. N° 2.8 –Variación de precipitaciones a lo largo del año.

En cuanto a precipitaciones individuales, se obtuvo la expresión general de las curvas IDT (intensidad-duración-recurrencia), las cuales pueden apreciarse en la *Tabla N° 2.6* y *Fig. N° 2.9*, a partir de un estudio realizado por el grupo de investigación en hidrología e hidráulica aplicada de la facultad regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional en el año 2008.

TR (años)	INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN (mm/h) ESTIMADAS PARA DISTINTAS DURACIONES (min)				
	120	180	360	720	1440
50	62	46	27	16	9
25	52	39	23	14	8
20	50	37	22	13	8
10	43	32	19	11	6
5	36	27	16	9	6

TR (años)	INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN (mm/h) ESTIMADAS PARA DISTINTAS DURACIONES (min)				
	5	10	30	60	90
50	348	274	156	100	76
25	297	234	133	86	65
20	282	222	127	81	61
10	241	190	108	69	52
5	205	162	92	59	45

Tabla. N° 2.6 –Curvas IDT Gualeguaychú.

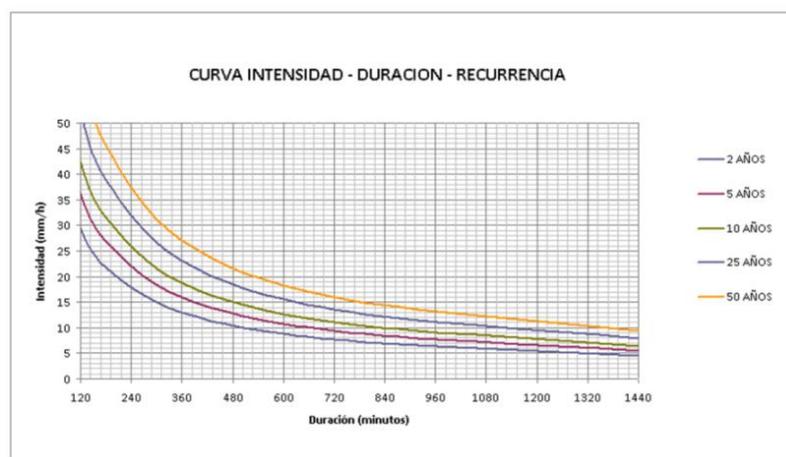
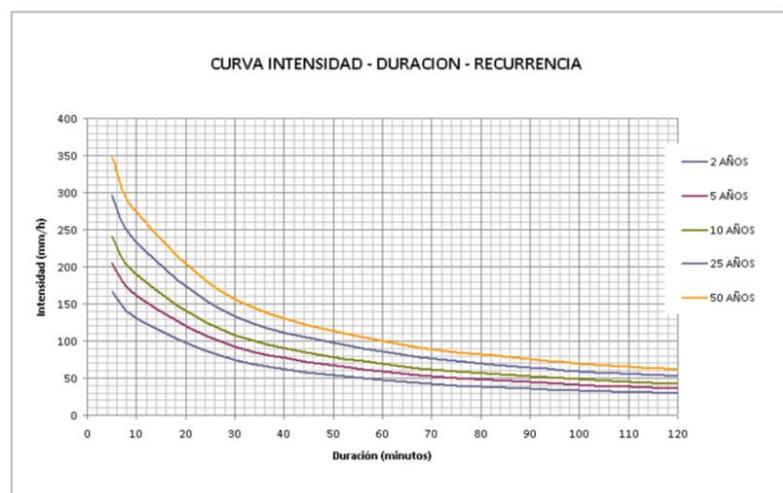


Fig. N° 2.9 –Curvas IDT.



Plano N°1

2.1 planta urbana



Plano N°1

2.1



Plano N°2

2.2 curvas de nivel



Plano N°2

2.2

1.1.1.8 Viento

Los datos de velocidad y dirección del viento se obtuvieron de la base de datos de la estación meteorológica ubicada en el Aeroclub de la ciudad, la cual cuenta con un registro de medición anual desde 1965 a la fecha.

En la *Tabla N° 2.7* quedan definidos los correspondientes valores de velocidad media anual para cada año, expresados también en la *Fig. N° 2.10*. (*Fuente: <http://www.tutiempo.net>*).

Año	Veloc. Viento media anual	Año	Veloc. Viento media anual
1993	10,1	1965	9,2
1994	9	1967	8,7
1995	9,7	1968	9,9
1996	9,8	1973	10
1997	9,9	1974	10,4
1998	10,5	1975	10,8
1999	11,3	1976	10,5
2000	9,9	1977	10
2001	8,3	1978	9,1
2002	9	1979	9
2003	8,5	1980	7,4
2004	9,2	1981	6,9
2005	9,7	1982	7,1
2006	10	1983	7,3
2007	9,1	1984	8,3
2008	10	1985	8,2
2009	9,5	1986	8,2
2010	11,5	1987	8,2
2011	11,9	1988	8,2
2012	11,4	1989	8,5
2013	11,1	1990	8,4
		1991	7,6
		1992	9,3

Tabla. N° 2.6 – Velocidad del viento media anual.

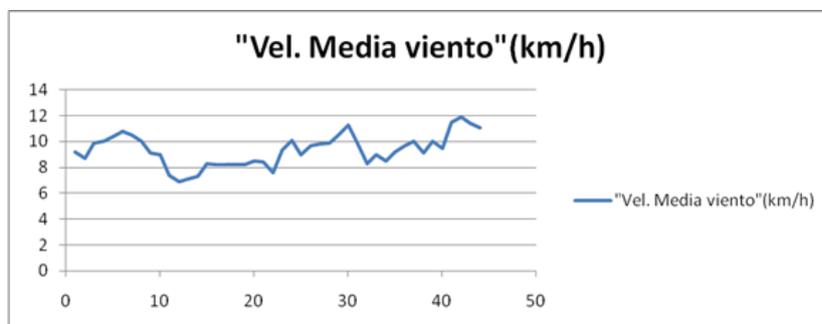


Fig. N° 2.10 – Velocidad media viento (km/h).

Por otro lado la Dirección Hidráulica de Entre Ríos proporciona datos más precisos que versan de la intensidad y dirección del viento en intervalos de 10 minutos. Esta información es recopilada en tablas mensuales, como se muestra en la *Tabla N° 2.9*, con los promedios de los valores registrados y la dirección predominante, correspondientes al mes de agosto del año 2013.

De su análisis puede apreciarse el mayor predominio de los vientos provenientes del Noreste. (Fuente: www.hidraulica.gob.ar).

2.3.3 Desarrollo socioeconómico

La base del crecimiento económico de la ciudad se sustenta en el impulso estratégico de cuatro sectores fundamentales: agropecuario, industria, comercio y turismo y servicios. Actualmente, los sectores más dinámicos son el turismo y la industria, en el primer caso debido a la implementación de una sólida estrategia al respecto y en el segundo caso gracias al desarrollo de uno de los parques industriales más importantes de la región.

Día	Temp. Media (°C)	Maxima	Hora	Minima	Hora	Lluvia (mm)	Velocidad del Viento (km/h)	Direccion dominante
1	12,1	15,4	0:10	10,7	23:30	5,6	16,6	S
2	10,2	11,3	14:50	6,3	0:00	0	13,7	S
3	8,6	13,8	16:50	3,2	5:00	0	1,4	E
4	11,2	18	17:00	4,5	8:40	0	1,6	N
5	13,3	22,1	16:10	5,7	8:20	0	4,8	NNE
6	12,3	20,1	15:50	4,2	8:10	0	2,3	NE
7	16,7	24,2	15:40	10	2:40	3,4	4,5	SSO
8	11,7	17,1	16:10	9,1	0:00	16	1,8	SSO
9	9	13	15:00	4,8	7:00	0	5,5	SSO
10	7,4	14,2	16:30	0,5	8:20	0	1,9	NNE
11	9,6	16,9	17:00	4,1	4:30	0	10,5	NNE
12	11,4	16,9	16:30	7,6	8:30	0	5,8	SSO
13	6,6	9,8	15:00	1,9	8:10	0	10,6	SSO
14	6,6	12,7	16:20	-0,9	8:00	0	0,8	NNE
15	7,8	15,7	16:50	0,4	7:50	0	12,6	NNE
16	9,6	16,9	15:30	2,9	8:10	0	4,7	NNE
17	9,6	16,8	17:00	2,6	7:00	0	2,4	E
18	12,4	20,9	17:30	4,6	7:10	0	3,9	NE
19	17,2	25,6	17:30	10,1	7:40	0	5,3	NE
20	18,6	25,5	14:00	11	7:30	0,4	1,9	NE
21	19,9	26,8	17:20	14,8	5:10	0	1,4	SSO
22	10,7	16,4	1:20	5,1	23:50	0	12,1	SSO
23	6,6	10	14:50	2,3	5:10	0	6,3	S
24	8,6	12,2	16:40	4,6	7:20	0	8,2	SSE
25	8,1	12	16:30	5,2	23:50	0	9,2	S
26	5,9	9,9	16:50	2,2	8:00	0	6,1	S
27	7,1	15,1	17:30	-1,5	7:10	0	5,1	N
28	13,4	22,8	17:00	4,9	7:20	0	13,4	NNE
29	15,8	25,4	17:00	7,7	7:40	0	121	NNE
30	16,9	26,4	16:50	8,1	7:20	0	6,4	NNE
31	17,6	26,7	16:40	7,8	7:10	0	1,3	NE
	11.4	26.8	21	-1,5	27	231,4	6,3	NNE

Tabla. N° 2.9 –Resumen Mensual climatológico.



Desde el punto de vista del sistema turístico, la ubicación de la ciudad, a la cabeza del denominado Corredor del Uruguay, le otorga una ventaja comparativa sustancial. El desarrollo de servicios de la ciudad ha provisto una oferta creciente de modo de consolidar la propuesta turística local. En la actualidad, el alojamiento tiene una capacidad de 28.000 plazas que permite hacer frente al intenso movimiento turístico (En enero de 2013 el registro fue de 93.000 personas y en febrero, puntualmente durante el feriado de carnaval, hubo 100.000 turistas en la ciudad, registrándose durante todo el mes un movimiento de más de 200.000 personas). En término de resultados económicos, se estima que la temporada 2013 permitió un ingreso de 354 millones de pesos.

Para el desarrollo del sector industrial y agropecuario, es un factor central la ubicación geopolítica, ya que se trata de una ciudad doblemente ribereña (Río Gualeguaychú y Río Uruguay) lo que implica un gran potencial de desarrollo. La geografía local explica la diversidad de actividades económicas y productivas, la explotación primaria, secundaria y las posibilidades existentes para el desarrollo de la oferta turística. Según datos de la Corporación del Desarrollo de Gualeguaychú, el Producto Bruto Interno del Municipio se desagrega en un 36,3% a la producción industrial, 29,6% correspondiente a producción primaria, 23,2% a la producción de servicios y 11% a la producción comercial.

Respecto al desarrollo social de la comunidad de Gualeguaychú, la ciudad cuenta con una infraestructura acorde a la escala de una ciudad intermedia, lo cual hace posible un manejo ordenado que facilita la equidad en la calidad de vida de la población con un amplio alcance de hogares con desagües a red pública (78,3%), provisión de gas natural (27,9%), y gestión de residuos sólidos urbanos a partir de la implementación del sistema GRSU y recolección a través de recursos propios del municipio. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

1.1.1.9 Parque Industrial Gualeguaychú

Su organización interna y su eficiente funcionamiento, le ha otorgado un merecido prestigio, traducido en la radicación de nuevos emprendimientos fabriles.

Instrumentado a partir de una necesidad - evitar la emigración de nuestros jóvenes y beneficiado en sus comienzos por la Ley de Promoción Industrial No 20.560 y leyes provinciales y ordenanzas municipales, alentado por su estratégica ubicación geográfica, en el camino a los países del Mercosur, apoyado desde sus inicios por la Comunidad y los gobiernos municipal y provincial, confiables para los empresarios por su eficiente organización y administración compartida con los Parcelistas es la concreción más importante y trascendente de la Corporación del Desarrollo de Gualeguaychú.

El Parque Industrial Gualeguaychú es un emplazamiento ubicado en la intersección de la Ruta Nacional No. 14 y el Acceso Sur a la ciudad, fue aprobado por la Ordenanza Municipal No 7420/74 del 31 de Octubre de 1974 y el Decreto Municipal No 157/75 del 17 de Marzo de 1975; por el Decreto Provincial N° 417 S.E.P. del 26 de febrero de 1975 y Resoluciones de la Secretario de Estado de Desarrollo Industrial de la Nación No 327/78 y 185/81. Posee una superficie total de 214 hectáreas debidamente parceladas, con una infraestructura de obras y una variada gama de

prestación de los servicios básicos indispensables para cualquier radicación industrial, lo que lo convierte en el más completo de una vasta región de nuestro país.

Su excepcional emplazamiento le permite llegar a la Capital Federal, por la Ruta Nacional No 14 con una distancia de 225 Km. A su vez por el Puente Internacional Gral. San Martín, que vincula Gualeguaychú con Fray Bentos (R.O.U.) la distancia a Montevideo es de 400 Km., con San Pablo (Brasil) a 1.980 Km. y con Asunción (Paraguay) a 1.180 Km.

En lo que respecta a su vinculación aérea, el Parque Industrial está ubicado a 5 Km. del Aeródromo Gualeguaychú que cuenta con pistas pavimentadas, balizamiento eléctrico y la asistencia técnica de Personal de la Fuerza Aérea Argentina. La radicación industrial en el P.I.G. le permite a las empresas gozar de atractivos beneficios impositivos tanto del orden provincial como en el municipal. Hasta el presente año, se encuentran montadas y en producción 25 empresas de diversos rubros, entre los cuales podemos citar: Textiles, Metalúrgicas, Químicas, Alimenticias, Muebles, Caucho, Papel, Autopartistas, Acumuladores, Secado de Madera, etc.

En la *Tabla N° 2.10* pueden apreciarse ciertos criterios que deben tenerse en cuenta dentro de las inmediaciones del parque industrial, así como en la *Fig. N° 2.11* se aprecia su ubicación.

Dimensiones de los lotes		
Frente	Fondo	Superficie
25m	50m	2500m ²
Retiros		
Frente	Fondo	Laterales
7m	7m	3m
En lindes perimetrales	10m	10m
Exceptuando edificio de reducidas dimensiones destinados a dependencias de porterías, que no podrán exceder como superficie máxima 30 m2 cubiertos, y dársenas sin		
Calles principales		
Ancho mínimo calles principales		25m
Ancho mínimo calles secundarias o colectoras		15m
Factor de ocupación suelo y total		
Factor Ocupación Suelo		70%
Factor Ocupación Total		60%
Porcentaje de ocupación de los parques industriales según destino		
Área espacios verdes		4%
Área servicios Públicos		4,50%
Área Estacionamientos		0,50%
Área Trama vial		7%

Tabla. N° 2.10 –Resumen de criterios a tener en cuenta dentro del parque industrial

En cuanto a la infraestructura del mismo, podemos decir que está compuesto por:

- ✓ Cerco perimetral de seguridad: Alambrado olímpico de 2,50m de altura apoyado sobre postes de cemento. Cubre el perímetro total con 7.500 metros de longitud.
- ✓ Tanque elevado de almacenamiento de agua: Construido de hormigón, posee una capacidad de 350.000lts. y una altura de 30m. Recibe el agua de las perforaciones subterránea, que por su profundidad aseguran excelente calidad y buen caudal, y abastece la red distribuidora que provee a las plantas industriales instaladas.
- ✓ Red de distribución de agua potable: Construida con caños de asbesto cemento, con diámetros que varían entre 60 y 350mm. Posee una longitud de 9 Km. por las calles interiores para servir todas las parcelas.
- ✓ El agua la distribuye la administración del PIG y es regulada por un medidor de caudal, según la necesidad de la empresa y se paga por m3 utilizado.



Fig. N° 2.11 – Parque Industrial Gualeguaychú.

- Red colectora de efluentes cloacales e industriales: Con características y diseño similar a la red de agua, recorre el total del Parque, colectando los efluentes líquidos para transportarlos a la Planta de Tratamientos.
- Cuando el efluente de la fábrica no guarde los parámetros para el ingreso directo a la red que lo lleva a la Planta de Tratamiento del PIG, se deberá



- disponer, dentro del predio de la parcela, de una planta de pre-tratamiento para adecuarla a las exigencias reglamentarias.
- Planta depuradora de efluentes cloacales e industriales: De funcionamiento automático, tiene una capacidad de tratamiento de 120 a 250 m³/h. Neutraliza los efectos contaminantes de los residuos cloacales e Industriales, mediante la acción de floras bacterianas aeróbicas activadas para acelerar el procedimiento del tratamiento depurador.
 - Red vial interna: Diseñada con una extensión de 10 Km. El pavimento de alta resistencia, previsto para todas las calles, se ejecuta por etapas. Todas las parcelas tienen asegurada su transitabilidad.
 - Estación de pesaje: Posee una balanza Latorre para todo tipo de vehículos, equipada con cabezal electrónico y sistema antifraude, pudiendo pesar camiones de hasta 80.000 Kg., emitiendo así un ticket.
 - Red de iluminación interna y perimetral: Las calles interiores cuentan con columnas de hierro galvanizado que sostienen lámparas de sodio. El perímetro del Parque cuenta con columnas de hormigón de 10 metros de altura y lámparas a gas de mercurio.
 - Estación transformadora: Es alimentada por la línea de 33 Kv que une la Cooperativa Eléctrica con el P.I.G. Transforma y rebaja la tensión de 33 a 13,2 Kv y la pone en puerta de cada parcela.
 - Forestación y parquización: Ambas márgenes de todas las calles interiores están arboladas con distintas especies armonizando las características del terreno. Se han realizado forestaciones en los límites perimetrales y la parquización en espacios verdes.
 - Zona primaria aduanera: Próximamente a habilitarse para las empresas radicadas.

En cuanto a los servicios que brinda el parque podemos encontrar:

- Centro de salud: Cuenta con la asistencia de profesionales, para la atención de accidentes y enfermedades profesionales, que puedan registrarse en las plantas fabriles. Permite la realización de los exámenes preocupaciones y cuenta con una ambulancia las 24 horas del día.
- Control y seguridad: Instalado en el acceso al P.I.G. registra los movimientos de personas y vehículos, que entran o salen del mismo, con fines de seguridad y estadísticos.
- Gas natural: El P.I.G. cuenta con una red de distribución de gas natural. La planta tiene capacidad de 7500 m³/hora y reduce la presión de 70 Bar a 15 Bar dentro del Parque. La distribución es por la red interna del PIG; regula y cobra el servicio GAS NEA S.A.
- Abastecimiento de energía eléctrica: Diseñada por las calles interiores, sirviendo a las conexiones de cada planta industrial con una tensión de 13,2 Kv. Cada planta instala el transformador a su necesidad.
- Contra incendios: Se cuenta con una red de agua para abastecer las autobombas en caso de incendio, con un hidrante en la puerta de cada planta industrial.



- Comunicaciones: cuenta con una Central de Comunicaciones de la Empresa Telecom Argentina S.A. con capacidad de líneas suficientes para asegurar las comunicaciones con inmediata disponibilidad del servicio.
- Transporte de pasajeros: vincula al P.I.G. con el centro de la ciudad. En los horarios de entradas y salidas de cada turno, se refuerzan la cantidad de ómnibus.

En la actualidad existen beneficios de promoción industrial, para todas aquellas empresas que se radiquen en el Parque Industrial Gualeguaychú. Ellas son de carácter provincial y otras de carácter municipal.

De orden provincial:

- Exención permanente del Impuesto a los Ingresos Brutos.
- Exención del Impuesto Inmobiliario: Durante los primeros 4 años el 100%, luego en forma decreciente hasta el décimo año, que alcanza al 15%.
- Exención del Impuesto Automotor: Durante los primeros 4 años el 100%; luego en forma decreciente hasta el décimo año, que alcanza al 15%. Es de destacar que sólo alcanza para camiones, pick-ups, acoplados o similares; no a los automóviles.
- Exención del Impuesto de Sellos.
- Exención del Impuesto sobre suministro de energía eléctrica: Durante los primeros 4 años el 100%; luego en forma decreciente hasta el décimo año, que alcanza al 15%.

De orden municipal:

- Exención de la Tasa de aprobación de planos de obras civiles, sus ampliaciones y sus construcciones: durante 10 años el 100%.
- Exención de la Tasa de Higiene, Profilaxis y Seguridad: durante 10 años el 100%.
- Exención de Tasa de Sellos: el 100%
- Exención de la Tasa que grava el suministro de energía eléctrica, ruidos molestos y perturbaciones: el 100%

La Corporación del Desarrollo de Gualeguaychú presta todo su apoyo logístico, para la presentación de los respectivos proyectos industriales ante las Autoridades de Aplicación, tanto en los órdenes nacional, provincia o municipal. Dentro de éste aspecto, la Corporación del Desarrollo ofrece asesoramiento acerca de las restricciones ambientales, regidas por la Ley Provincial N° 6260 y sobre las especificaciones técnicas establecidas por el Reglamento General y el Código de Normas del Parque industrial Gualeguaychú. (*Fuente: <http://www.pigchu.com.ar>*).

1.1.1.10 Parques y paseos

Gualeguaychú cuenta con un atractivo paisaje litoraleño, donde su principal recurso es el río. La ciudad posee espacios verdes destacados tanto a nivel local como regional, así como también enormes riquezas forestales.

- Parque Unzué y Camino de la Costa.
- Balnearios Norte y Sur, unidos por el Paseo de la Costanera.
- Plazas, insertas dentro de la trama urbana.
- Plazas barriales.

Todos los espacios verdes de la ciudad están habilitados para el uso público, con amplia demanda durante todo el año, en especial durante la temporada estival.

El Parque Unzué, el cual se aprecia en la *Fig. N° 2.12*, está emplazado sobre la margen Oeste del río, tiene una extensión de 115 hectáreas, al que se accede a través de Puente Méndez Casariego. Cuenta con una frondosa y variada vegetación, con clubes y campings y, en la ribera, con clubes náuticos.

Además, la ciudad de Gualeguaychú cuenta con otros paseos de singular valor tanto histórico como social. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

- Entorno Plaza Colón.
- Calle Alem.
- Parque de la Estación.
- Cementerio Norte.
- Hipódromo.
- Anfiteatro.



Fig. N° 2.12 – Parque Unzué.

1.1.1.11 Playas

- *Balneario Norte*

Este balneario Municipal ofrece servicios de bar, proveeduría, sanitarios, solárium y sectores arbolados, como puede verse en la *Fig. N° 2.13*.

- *Costa Azul*

Ubicada en el complejo del Club Tiro Federal, se transforma esta nueva propuesta turística, en un destino veraniego capaz de satisfacer las más variadas preferencias. Un paisaje atractivo, en donde se confunden arenas finas con la orilla del río Gualeguaychú.

Restó-Bar, barras tropicales, eventos, carnaval, seguridad las 24 horas, transforman a Playa, actualmente llamada BKN, como muestra la *Fig. N° 2.14*, en el lugar para disfrutar de radiantes días de sol y entretenidas noches en la ciudad.

La ubicación: La playa y el Camping BKN, está ubicado en el Club Tiro Federal Gualeguaychú, a menos de 100 metros del Puente Naranja, en plena costanera. Un lugar estratégico, al ser el primer complejo integral de playa y camping de la ciudad en cercanía de Gualeguaychú, lo que permite trasladarse sin la necesidad de utilizar vehículo.

El camping está preparado para facilitar la tranquilidad ofreciendo un ambiente ideal para desconectarse de la rutina diaria y para dejarse seducir por el paisaje de la profunda arboleda del lugar. Con capacidad para más de 400 carpas, cuenta con energía eléctrica, sanitarios con duchas y agua caliente, parrilleros, agua potable, Internet, proveeduría, sala de emergencias, seguridad las 24 horas, y los diferentes servicios, para que las vacaciones sean un maravilloso recuerdo. (*Fuente: <http://www.bikinidisco.com.ar>*).



Fig. N° 2.13 – Balneario Norte.

- *Puerta del Sol*

Como se ve en la *Fig. N° 2.15* ofrece para el placer del turista un sinnúmero de atracciones, restaurantes y sectores de plena frescura. Complejo familiar, 30Ha de naturaleza para disfrutar, ubicado sobre la margen derecha del Río Gualeguaychú.

Servicios con los que cuenta para el turista son. (*Fuente: <http://www.puertadelsolplaya.com.ar>*).

- 1) Parador en la Playa.
- 2) Sanitarios y duchas con agua caliente.
- 3) Sector diferenciado de lavado de ropa y vajilla.
- 4) Electricidad.
- 5) Fogones y parrillas.
- 6) Seguridad privada las 24hs.
- 7) Servicio de emergencias médicas.
- 8) Canchas de fútbol, tenis y vóley.
- 9) Alquileres de botes.
- 10) Restaurants y parrilla en salón con capacidad para 100 personas.

- 11) Alquiler de carpas completas con colchonetas, mesas y sillas.



Fig. N° 2.14 – Costa Azul.

- *Puerto Boca*

Ubicado en una zona suburbana, es ideal para los amantes de ritmos más calmos que desean aprovechar el sol y disfrutar del agua, como puede apreciarse en la siguiente Fig. N° 2.16. (Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar).



Fig. N° 2.15 – Puerto Boca.

- *Solar del Este*

Sobre estos 300 metros de arenas el turista podrá disfrutar de la tranquilidad del paisaje y las bondades del río. Cuenta con capacidad para 600 carpas con todos los servicios incluyendo seguridad durante las 24 horas. Puede notarse en la Fig. N° 2.17 la capacidad de personas que pueden disfrutar de tal paseo turístico. (Fuente: <http://www.solardeleste.com.ar>).



Fig. N° 2.16 – Puerta del Sol.



Fig. N° 2.17 – Solar del Este.

- *Balneario Ñandubaysal*

A orillas del río Uruguay, inmerso en una vasta y agreste vegetación de árboles típicos de la ribera entrerriana, el Balneario-Camping Ñandubaysal, como se aprecia en la Fig. N° 2.18 es un confortable bosque natural. Entre el río, el bosque y la tranquilidad del lugar las vacaciones se pueden matizar con actividades acuáticas tales como kayak, moto-sky o windsurf, sin dejar de lado la pesca y las cabalgatas guiadas dentro del área del camping y alrededores, recorriendo los bosques por donde suelen verse antílopes y ñandúes.



Fig. N° 2.18 – Balneario Ñandubaysal.

La zona del camping cuenta con estructura y servicios bien organizados para atender a sus visitantes. Un equipo de 60 personas trabaja en el camping garantizando la limpieza y la atención al turista. El balneario dispone incluso de una pequeña comisaría y la policía recorre el camping las 24 horas del día. También hay una enfermería que funciona permanentemente.

Sus 35 hectáreas cuentan con instalaciones para 840 carpas, 15 dormis de madera y zona para Casas Rodantes. Está dividido en 5 sectores que disponen de 8 módulos de baños (aparte del VIP) con duchas de agua caliente. En cada módulo se controla y se mantiene la limpieza durante todo el día e incluso por la noche.

El sector VIP tiene un límite para 150 carpas. Cada una dispone de luz eléctrica y de una parrilla. El área abarca dos hectáreas de bosques de ñandubay y espinillos en galería que garantizan una sombra absoluta a toda hora del día. Al fondo están los 15 dormis de madera que miden 4 por 4 metros con capacidad para cuatro personas (las

camas son dos literas), muy sencillas, sin baño y con un ventilador de techo. (Fuente: <http://www.nandubaysal.com>).

- *Los Pinos*

Un pintoresco tajamar con aguas de vertiente frescas y limpias, localizadas a unos 11km. de la ciudad, sobre la ruta provincial N° 20. Este Balneario Campamento privado posee un paisaje arbolado que provee de amplios con sombra, ideales para el descanso, como puede observarse en la Fig. N° 2.19.

(Fuente: <http://www.turismoentrerios.com>).



Fig. N° 2.19 – Los Pinos.

- *Vertientes Los Algarrobos y puente viejo Gualeyán.*

Agreste Balneario Privado, que se recuesta a la margen derecha del arroyo Gualeyán. Como puede apreciarse en la Fig. N° 2.20 y Fig. N° 2.21 consta de un entorno de arboleda del cual se puede gozar de aguas claras y tranquilas que ofrecen oportunidades para la pesca: silencio y soledad, con cantidad y variedad de peces.



Fig. N° 2.20 – Vertiente los Algarrobos.



Fig. N° 21. – Puente viejo Gualeyán.

1.1.1.12 Complejos termales

La ciudad de Gualeguaychú cuenta con dos complejos termales, uno es el complejo termas del Guaychu, ubicado a 8 km de la ciudad de Gualeguaychú sobre ruta nacional 14 (Km 63.5), el cual se aprecia en la *Fig. N° 2.22*.

El otro complejo son las Termas del Gualeguaychú estratégicamente ubicadas a tan solo 5 minutos del centro de la ciudad en la ruta 42 Km 2,5 en Pueblo Belgrano, tal como se ve en la *Fig. N° 2.23*.

Ambos complejos en cuanto a servicios disponen de confitería, proveeduría, spa, baños y vestuarios, alquiler de reposeras y sombrillas, Alquiler de batas, toallas, oficina de atención al cliente, Wi-Fi en todo el predio.

En cuanto a las actividades a disponibles, estas ofrecen caminatas guiadas, pesca, zona de deportes: cancha de fútbol y cancha de vóley, estacionamiento libre, parrillas. (*Fuente: <http://www.termasgualeguaychu.com>*).



Fig. N° 22. – Termas del Guaychú.

1.1.1.13 Corsódromo

La magnitud y el gran despliegue con que se han ido desarrollando los carnavales de Gualeguaychú, hicieron que la municipalidad de la ciudad destinara el antiguo predio donde se hallaba la estación de ferrocarril para la construcción del Corsódromo, el cual se puede apreciar en la *Fig. N° 24*.



Fig. N° 23. – Termas del Gualeguaychú.

Inaugurado el 18 de enero de 1997, es el primero de su tipo en el país, con una extensión de 500 metros de largo y un ancho de pista de 10 metros útiles.

El Corsódromo puede albergar a 40 mil personas sentados en tribunas cuyos módulos son de 200 metros, palcos con 4 hileras de sillas, además de la zona VIP, con sus miradores en terraza. Esto lo hace el más grande en Argentina y el segundo en Sudamérica en cuanto a capacidad.

Iluminan la pasarela cincuenta columnas alineadas a ambos lados con dos proyectores cada una, mientras que en la zona central la capacidad aumenta a 12 proyectores por columna. El sonido se enfatiza cada 30m., amplificando una señal FM y difundiendo la música de la comparsa sólo donde ésta va pasando.

El conjunto se completa con un edificio central donde funcionan la sala de recepción y protocolo, el salón del jurado, el sector de prensa y centro operativo; además de las instalaciones sanitarias, los servicios gastronómicos, las áreas de estacionamiento y la seguridad, como se puede observar en detalle en la *Fig. N° 25* y *Fig. N° 26*.

Durante los meses de Enero y Febrero, hasta el primer fin de semana de marzo, se desarrolla el consagrado Carnaval del país en el Corsódromo de Gualeguaychú.

En el Carnaval desfilan las comparsas Mari-Marí, Kamarr y Papelitos, que mostrarán la calidad de sus vestuarios, la sincronía de las coreografías y el gran despliegue de sus carrozas. Se trata del mayor espectáculo del verano argentino, realizado en un imponente escenario donde decenas de miles de personas vibran ante el paso de las comparsas, ver *Fig. N° 26*.

Además, el Carnaval está considerado entre los mejores del mundo junto a los de Rio de Janeiro y Venecia, y su jerarquía le ha merecido un reconocimiento en medios periodísticos de la Argentina y de varios países del mundo. Centenares de protagonistas en el escenario, doce imponentes carrozas, y la creatividad y el talento en cada uno de los trajes.

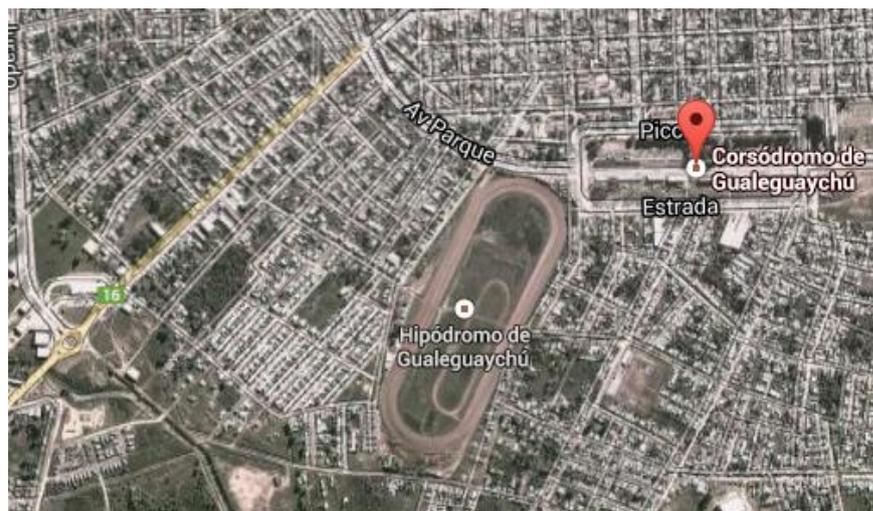


Fig. N° 24. – Ubicación Corsódromo Gualeguaychú.

Para Gualeguaychú, además, el Carnaval significa el más importante fenómeno turístico, social, cultural y económico en la historia de la ciudad, al punto que el espectáculo genera cada verano un movimiento de divisas que se equipara al presupuesto anual municipal, y tiene miles de protagonistas tanto fuera de la escena como dentro de la pasarela del Corsódromo, como se observa en la *Fig. N° 27*. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).



Fig. N° 25. – Corsódromo.

1.1.1.14 Actividad Económica

La principal actividad económica de Gualeguaychú es el turismo, pero, también es una región con numerosos establecimientos ganaderos, importantes instalaciones de tambos y emprendimientos avícolas. Los principales cultivos en la zona norte y centro del departamento son el arroz y el maíz, y en menor medida el sorgo. Otra actividad con desarrollo considerable es la horticultura bajo cubierta y al aire libre. A orillas del arroyo Gualeyán, se desarrolla la cría de cabras que tiene como mercado interno los exclusivos restaurantes de Recoleta y Puerto Madero, apareciendo también como potenciales mercados: Marruecos, Alemania, España, Francia, Japón y Arabia Saudita. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

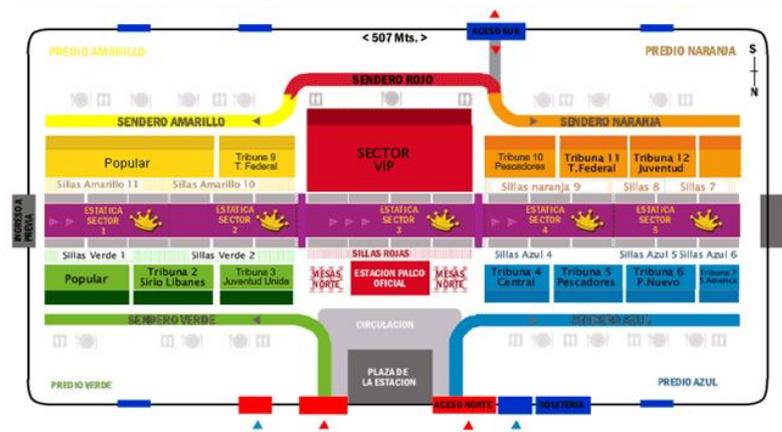


Fig. N° 26. – Detalle de Corsódromo de Gualeguaychú.



Fig. N° 27. – Carnaval de Gualaguaychú.

2.3.4 Educación

Gualaguaychú posee 59 establecimientos educativos públicos: 1 de nivel Inicial, 31 de EGB (4 nocturnos), 13 de Polimodal, 4 de Nivel Especial, 2 Centros de Alfabetización, 1 Centro de Educación Física, 6 institutos Superiores de Formación Docente y la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Las instituciones educativas privadas son treinta: 8 de EGB, 4 de Nivel Inicial, 7 de Polimodal, 10 Institutos Superiores de Formación Docente y la Universidad de Concepción del Uruguay.

Según estadísticas obtenidas en la Corporación del Desarrollo de Gualaguaychú, en el Municipio cursan 10.896 alumnos en el nivel primario, 7.968 en el secundario, 1.827 en el terciario y 528 en el universitario.

En cuanto al nivel de instrucción alcanzado por la población, de los 73.395 mayores de 15 años que viven en el Municipio, el 9% no tiene el primario terminado, el 49% no completó el secundario y el 8% de esa población tiene estudios universitarios completos. La tasa de analfabetismo alcanza al 2,3% de la población. (*Fuente: www.gualaguaychu.gov.ar*).

2.3.5 Salud

El Gobierno de Gualaguaychú realiza importantes acciones en materia de salud. El Municipio dispone de un nosocomio público provincial de autogestión, el “Hospital Centenario”, que posee 242 camas y también cuenta con otro hospital provincial de menor complejidad y dos centros de salud. Estos centros serán transferidos en breve a la Municipalidad y se sumarán a los 6 Centros Municipales de Salud (CMS) desde los cuales se implementan la mayoría de los programas de salud con impacto en Gualaguaychú. De este modo, y con el fin de que el Hospital Provincial pueda dedicarse a los casos de mayor complejidad, el Municipio tendrá a su cargo casi la totalidad de la atención primaria de la salud (APS). Los CMS están dotados de la infraestructura necesaria (bienes muebles, instrumental, personal e infraestructura específica, pediatría, obstetricia, enfermeros profesionales, médicos clínicos,

supervisores, capacitadores en enfermería, odontología, trabajadores sociales, etc.) y desde estas unidades municipales se ejecuta el Programa de Atención Primaria de la Salud (APS). Gualeguaychú también cuenta con dos clínicas privadas.

Actualmente se encuentra en construcción el nuevo hospital de Gualeguaychú. El hospital Bicentenario fue planificado de acuerdo a los parámetros de un nosocomio de referencia regional. Son 18.970 metros cuadrados que alojarán en su interior, entre otros sectores, una disponibilidad para 230 camas. Se está realizando la construcción de un subsuelo, planta baja y primer piso, que se ejecutarán en el sector Oeste del actual hospital. La obra incluye todo el equipamiento médico y mobiliario y el plazo de ejecución total es de 30 meses.

El proyecto define dos etapas: primero, la ejecución, provisión de equipamiento y mobiliario, capacitación del personal y su puesta en funcionamiento; y segundo, la demolición parcial del viejo edificio para la creación en ese predio de un área parquizada y de estacionamiento, con el objeto de soportar el impacto urbano que generará el funcionamiento del nuevo hospital.

En la obra del nuevo hospital, que demandará 300 millones de pesos, están trabajando alrededor de 300 operarios, mientras que sólo en equipamiento la inversión supera los 33 millones de pesos. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

2.3.6 Terminal de ómnibus

En la *Fig. N° 28* se ubica la nueva Terminal de Ómnibus, emplazada en el extremo Sur-Oeste de la planta Urbana, a la vera del Acceso Sur, esto le proporciona una excelente accesibilidad desde la ruta nacional N° 14. Cuenta con 12 andenes semitechados, como muestra la *Fig. N° 29*, confitería, cibercafé, telecentro, kiosco, servicio de remises y una oficina de turismo para brindar información a los visitantes. Los servicios de transporte de pasajeros son numerosos y de muy buena calidad, y permiten una comunicación fluida y rápida con los distintos puntos del país y del exterior. (*Fuente: <http://www.terminalgchu.com.ar>*).

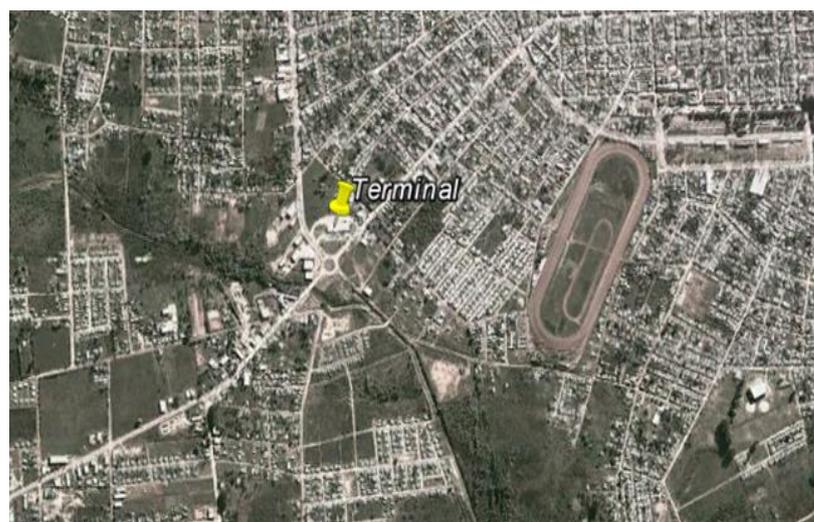


Fig. N° 28. – Ubicación de la terminal de Gualeguaychú.



Fig. N° 29. – Andenes terminal de Gualeguaychú.

2.3.7 Infraestructura

Por infraestructura se entenderán tanto las redes de servicio público, ya sea administrados públicamente como por entes privados; comprenden los sistemas de provisión de agua potable, drenaje y alcantarillado, desagües cloacales, energía eléctrica, gas natural, alumbrado público, vial y transporte público, centros de salud, educación, espacios verdes; es decir, todos los aquellos elementos urbanos que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario para la organización estructural del barrio.

1.1.1.15 Agua potable

La fuente de captación de agua son superficiales y subterráneas, el agua superficial es tomada del río Gualeguaychú y potabilizada en la planta potabilizadora de agua ubicada en la zona norte de Gualeguaychú, entre las calles Puerto Argentino y Avenida 2 de Abril.

La planta tiene una capacidad de producción de 950m³/h. Actualmente la ciudad cuenta con casi la totalidad de la planta urbana con tendido de red como se puede apreciar en la Fig. N° 30. (Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar).

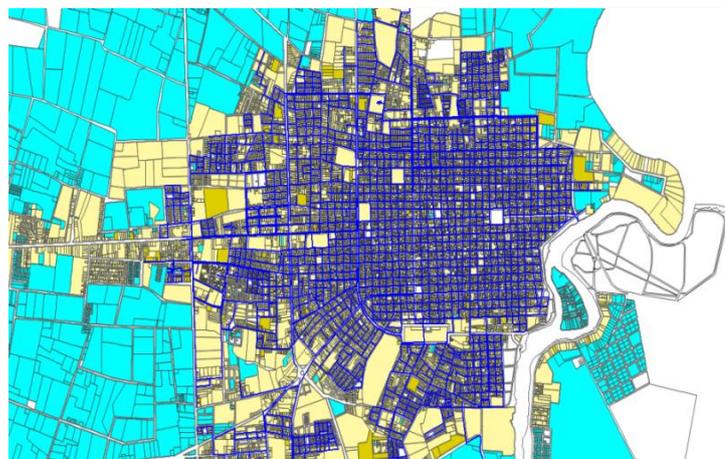


Fig. N° 30. – Tendido de Red de Agua Potable.

1.1.1.16 Red de residuos cloacales

En la *Fig. N° 31* se aprecian el porcentaje de hogares con disponibilidad de desagüe a red pública (cloaca) en el año 2001 y 2010.

Se destaca el departamento de Gualeguaychú donde un 78,3% de los hogares disponen de desagüe a red pública. Esto representa un aumento de 21,2 puntos porcentuales respecto del año 2001, lo que implica una incorporación de 10.638 hogares a la red. En la *Fig. N° 32* se puede observar las dimensiones la red de desagüe cloacal.

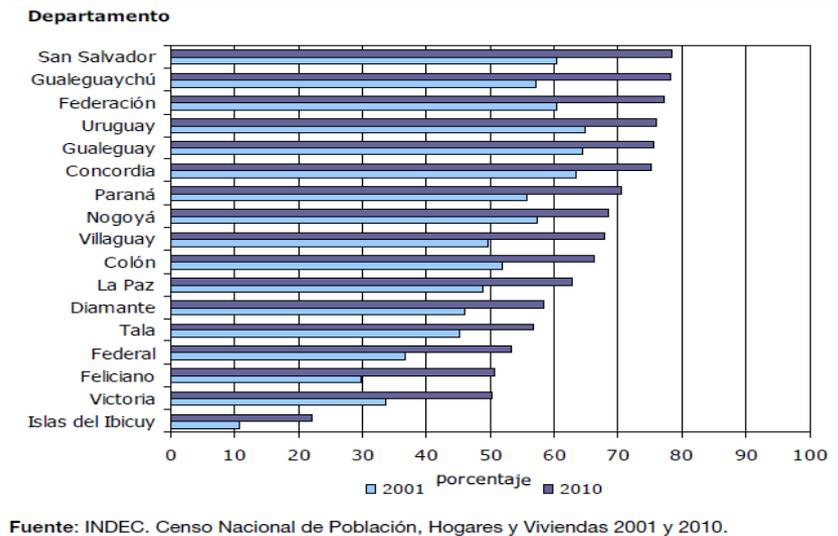


Fig. N° 31. – Porcentaje de hogares con disponibilidad de desagüe a red pública.

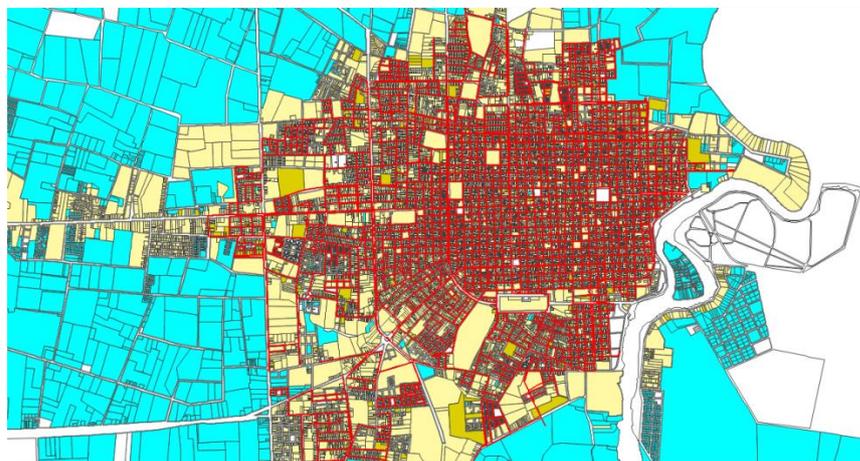


Fig. N° 31. – Red de desagüe a red pública.

La planta de tratamientos de líquidos domiciliarios se encuentra entre calle de Tropas y el arroyo el Cura donde se descargan las aguas tratadas al Rio Gualeguaychú a través del Arroyo el Cura. Esta planta está prevista para una población de 112000 habitantes.

Las lagunas construidas son en total cuatro, dos de aireación y dos de sedimentación. El líquido cloacal ingresa primero a las lagunas de aireación, donde a través de aireadores mecánicos se produce la mezcla completa y se le incorpora oxígeno para producir la estabilización de la materia orgánica.

A través de cámaras de interconexión la mezcla pasa a las lagunas de sedimentación, donde se produce la sedimentación de los sólidos en suspensión, optimizando la calidad del efluente, el cual como último paso ingresa a una cámara de contacto donde se le incorpora cloro para eliminar los coliformes cloacales, logrando la desinfección del efluente antes de su volcado a la Cañada de Las Achiras. Previo a su ingreso al sector de cloración el efluente pasa a través de una canaleta Parshall en la cual se efectúa la medición del caudal para controlar la dosificación de cloro en la mezcla. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

1.1.1.17 Energía

Comprende básicamente los servicios de energía eléctrica y gas natural. En ambos casos, estos servicios son operados actualmente por entes privados: Cooperativa de consumo de electricidad y afines de Gualeguaychú LTDA y Gas NEA S.A.

El servicio de alumbrado público está a cargo de la Dirección de Electrotecnia y mantenimiento municipal. En la actualidad se cuenta con 8000 puntos de luz que componen el parque lumínico público de la ciudad.

a) Red de Gas

Porcentaje de hogares con disponibilidad de gas de red, año 2001 y 2010 se pueden apreciar en la *Fig. N° 33*.

En Gualeguaychú 8203 hogares accedieron al servicio entre el periodo intercensal, aumentando del 4,9% en 2001 al 27,9% en 2010, puede verse el alcance del servicio en la *Fig. N° 34*. (*Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar*).

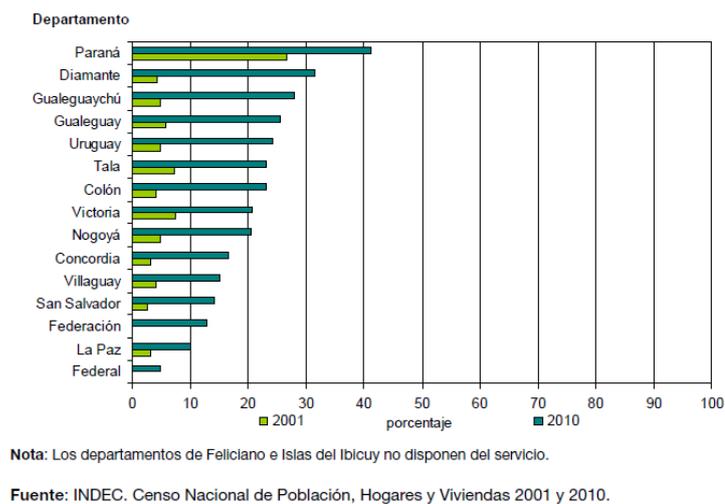


Fig. N° 33. – Porcentaje de hogares con disponibilidad de gas.

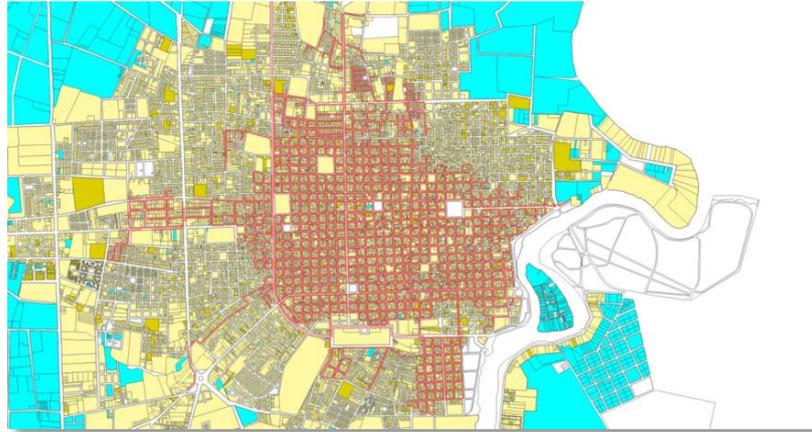


Fig. N° 34. – Red de servicio de gas.

b) Energía Eléctrica

La energía eléctrica normalmente es suministrada a la ciudad de Gualaguaychú desde Salto Grande. (Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar).

1.1.1.18 Desagües pluviales

La planta urbana de Gualaguaychú posee 8,5 km de desagües pluviales entubados y el resto escurren superficialmente.

Al sur, las aguas escurren hacia el arroyo Munilla, canalizándose en el último tramo antes de su desembocadura en el río Gualaguaychú.

Al norte se canaliza por el canal Clavarino hacia el Arroyo Gaitán y desemboca en el Río Gualaguaychú.

Al oeste, a través de la Cañada de María Gómez se han logrado canalizar todos los escurrimientos, llevándolos hacia el sur como se ve en la Fig. N° 35. (Fuente: www.gualeguaychu.gov.ar).

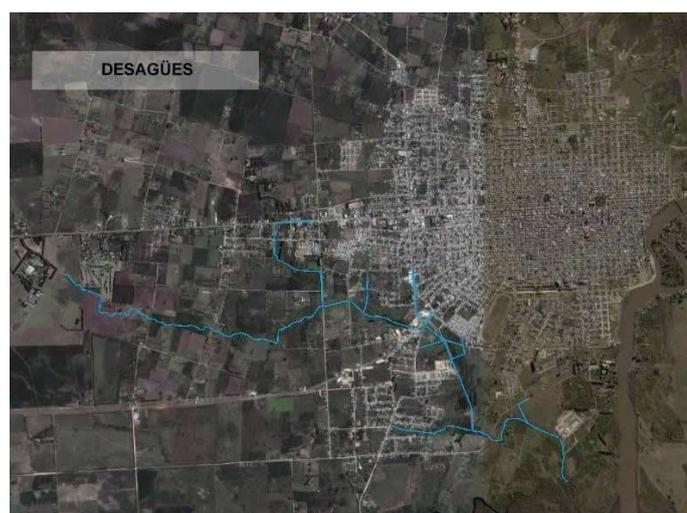


Fig. N° 35. – Desagüe pluvial.



1.1.1.19 Transporte

La ciudad de Gualeguaychú cuenta con un servicio de transporte, en el cual esta diagramado de la siguiente manera para los distintos destinos.

Para destinos urbanos, Gualeguaychú cuenta con 5 líneas de colectivos, las cuales suman 30 unidades con frecuencia cada 20 minutos de servicio urbano y suburbano.

Línea 1: Empresa “1° de Agosto” (Colectivos de color rojo) – Frecuencias en los recorridos de 20 minutos.

Línea 2: Empresa “Santa Rita Bis” (Colectivos de color celeste) – Frecuencias en los recorridos de 20 minutos.

Línea 4: Empresa “1° de Agosto” (Colectivos de color rojo) – Frecuencias en los recorridos de 20 minutos.

Línea 5: Empresa “El Verde” (Colectivos de color verde) – Frecuencias en los recorridos de 20 minutos.

Una empresa de taxis y 17 de Remises.



3. DIAGNOSTICO

En el presente se realizará un análisis de la información recolectada en el capítulo anterior, a partir de la cual se elaborará un diagnóstico de la situación de la localidad en estudio.

3.1 PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Regido por un clima templado, abundantes precipitaciones y un relieve mayoritariamente de planicies, estas características dan las condiciones para que Entre Ríos sea una de las mayores productoras agrícolas ganadera a nivel nacional. Por otra parte, su territorio se halla recorrido por una extensa red hidrográfica lo que potencia actividades típicas hoy por hoy como son la pesca deportiva y el turismo balneario, tanto en la costa Paraná como en la del Uruguay. Además durante todo el año, en numerosas localidades se puede asistir a diversos complejos termales.

Con respecto a la población, existe una tendencia a que las mismas estén asentadas a la vera de los ríos Paraná y Uruguay, en tal sentido, los departamentos Paraná, Gualeguaychú, Concordia y Concepción del Uruguay son los que tienen mayor población aglomerando el 58% del total provincial.

En cuanto al aspecto socio-económico, se puede decir que las actividades agro-industriales nuclea casi el 40% del total de la población económicamente activa. La tasa de alfabetismo en la provincia es del 2%, asemejándose a las más bajas del país.

En los últimos años se ha realizado una fuerte inversión en lo que refiere a infraestructura vial, destacándose las obras correspondientes a la "Autovía Mesopotámica" y "Autopista Rosario – Victoria", permitiendo así una fluida intercomunicación dentro del territorio.

3.2 DEPARTAMENTO GUALEGUAYCHÚ

Siguiendo los lineamientos expresados para la provincia, en el departamento también se destacan las actividades agrícola-ganaderas.

Tanto las características correspondientes al entorno natural y al ámbito socio-económico provincial, se ven reflejadas con gran fidelidad en el territorio del departamento.

3.3 GUALEGUAYCHÚ

En el siguiente apartado se desarrollara un diagnóstico de la situación de los distintos ámbitos de la localidad, a partir de toda la información recabada en el capítulo anterior.

En lo que a población se refiere la ciudad de Gualeguaychú ha tenido un crecimiento demográfico importante comparando los dos últimos censos, debido fundamentalmente al desarrollo de obras viales que permitieron la comunicación de la ciudad con la región.



La base del crecimiento económico de la ciudad se sustenta en el impulso estratégico de cuatro sectores fundamentales: agropecuario, industria, comercio y turismo y servicios. Actualmente, los sectores más dinámicos son el turismo y la industria. En este aspecto se destaca el parque industrial con todos los beneficios que el mismo brinda a las empresas.

En base a lo expresado en el relevamiento, se infiere que la demanda educacional se encuentra cubierta.

En lo que a salud se refiere, la localidad cuenta con un servicio hospitalario muy bueno y en crecimiento como se destacó anteriormente.

Respecto al desarrollo social de la comunidad de Gualeguaychú, la ciudad cuenta con una infraestructura acorde a la escala de una ciudad intermedia, lo cual hace posible un manejo ordenado que facilita la equidad en la calidad de vida de la población con un amplio alcance de hogares con desagües a red pública (78,3%), provisión de gas natural (27,9%), y gestión de residuos sólidos urbanos a partir de la implementación del sistema GRSU y recolección a través de recursos propios del municipio.

El servicio de agua potable otorgado a la población es satisfactorio ya que la fuente de captación de agua son superficiales y subterráneas, el agua superficial es tomada del río Gualeguaychú y potabilizada en la planta potabilizadora, la cual tiene una elevada capacidad de producción. Actualmente la ciudad cuenta con casi la totalidad de la planta urbana con tendido de red.

Con respecto al tratamiento de los efluentes, se puede decir que la calidad de los mismos al egresar de las lagunas es adecuada, cumpliendo con los parámetros establecidos. Se mencionan también que las mismas están operando a un 76% de su capacidad ya que fueron proyectadas para abastecer a unas 112000 personas.

La trama vial de la ciudad actualmente es aceptable, con un ancho promedio de los carriles de las calles céntricas de 7,00 m., las demás son un poco más anchas ya que están en las zonas aledañas al centro. Se puede destacar la calle 25 de mayo, en la cual debido a la gran concurrencia de personas a los comercios allí establecidos, en horas pico la misma se convierte en paseo peatonal.

En los últimos años se redujo sensiblemente el total de calles no pavimentadas, completando desde el 2007 hasta la actualidad un total de 230 cuadras pavimentadas y 150 cuadras repavimentadas.

Las propuestas relacionadas al turismo se desarrollan a lo largo de todo el año, gracias a la variedad de oferta que existe en la ciudad, pero el pico más alto de visitantes se da en la época de verano, principalmente durante el carnaval y semana santa, donde se ha alcanzado a duplicar la población con más de 80 mil turistas. En este sentido se observa un claro desfasaje entre la oferta de alojamiento que posee la ciudad con respecto a la demanda que los distintos eventos y atracciones ocasionan, razón por la cual el espacio destinado al albergue de los turistas, ya sea hotelería, complejos de bungalows, etc., no es suficiente, teniendo que buscar lugar de alojamiento en ciudades cercanas.

Otro ejemplo son los balnearios y camping, en donde toda la infraestructura y el espacio físico del mismo se ven sobrepasados.

En cuanto a infraestructura deportiva se cuenta con un gran número de clubes, destacándose algunos de ellos a nivel nacional.



Se observó también que la ciudad es una de las que más ha crecido en el rubro de la construcción en la provincia y esto también tiene que ver con el turismo ya que muchas personas prefieren habitar una ciudad relativamente pequeña, en crecimiento y con tantas oportunidades de inversión a una ciudad grande como lo puede ser Buenos Aires, Córdoba, Rosario, en donde la competencia es mucho mayor.

El parque automotor de la ciudad ha crecido sustancialmente en los últimos años con un ritmo del 12% anual. La ciudad cuenta con 63 mil autos y 30 mil motos registrados. Una cifra contundente, que marca la conflictividad en Gualeguaychú en estacionamiento y tránsito. Una consecuencia de esto y del gran crecimiento industrial es la saturación de determinadas arterias donde se produce la conjunción del tránsito pesado con el liviano.

El ingreso a la ciudad de Gualeguaychú puede realizarse a través de diversos accesos:

- Acceso Norte, prolongación de Ruta Provincial Nº 20, el cual lo conecta con el centro de la Provincia. Se encuentra en malas condiciones debido a la falta de mantenimiento.
- Puente Internacional Gral. San Martín, Ruta Nacional Nº 136, el cual establece el vínculo con la vecina República Oriental del Uruguay. Se encuentra en buenas condiciones.
- Acceso Oeste, que vincula a la ciudad con la Ruta Nacional Nº 14, vía de comunicación con Buenos Aires y con el Norte de la Mesopotamia, actualmente repavimentado.
- Acceso Sur, prolongación de Ruta Provincial Nº 16, que lo vincula con el Oeste de la provincia y es la intersección con la Ruta Nacional Nº 14. Este cuenta con 4 carriles y rotondas en cada intersección, encontrándose el mismo en excelentes condiciones.
- Acceso Noroeste, por Puente Internacional Gral. San Martín, Ruta Nacional Nº 136, con desvío por Ruta Provincial Nº 42.

La recolección de las aguas pluviales y su sistema de desagües se realiza principalmente por medio de canales entubados con excepción de la Cañada de María Gómez.

En épocas de lluvias intensas, este sistema es desbordado y provoca algunas inundaciones.

3.4 DIAGNOSTICO PARTICULARIZADO DE LA ZONA OESTE-SUR DE LA CIUDAD DE GUALEGUAYCHÚ

Una vez analizada la oferta y la demanda procedemos a la evaluación de los capítulos anteriores para la elaboración del diagnóstico, éste servirá como base para el planteo de los objetivos.

3.4.1 Desagües pluviales

La planta urbana de la ciudad es atravesada en el sector sur por el único desagüe natural de la ciudad que tiene su nacimiento en la zona suburbana. Tiene sus



orígenes en la zona del regimiento, en Urquiza al Oeste y desemboca en el arroyo el Cura.

La superficie de la cuenca hasta calle de Tropas, es del orden de 1530 ha

Tiene en su recorrido distintas denominaciones:

Arroyo Las Achiras, Laguna Palavecino (ambos canalizados en 1994 por la Dirección de Hidráulica de la Provincia y la Municipalidad de Gualeguaychú) Cañada de María Gómez y derivaciones menores.

Arroyo Las Achiras, Laguna Palavecino (ambos canalizados en 1994 por la Dirección de Hidráulica de la Provincia y la Municipalidad de Gualeguaychú) Cañada de María Gómez y derivaciones menores.

El tramo inferior, arroyo Las Achiras- Laguna Palavecino, no posee pendiente pronunciada, con una pendiente promedio de 0.14% para una longitud de 3600 m.

Recientemente se construyó un alcantarillado de Hormigón Armado sobre calle Nágeras, con una pendiente promedio entre esta y el puente Acceso Sur General Artigas de 0.2% para una longitud de 965 m.

Estas deducciones sirven para concluir que no hay muchas posibilidades de modificar las cotas existentes y que los problemas que se presentasen son la imposibilidad de ensanchamiento de los cauces y la dificultad para el mantenimiento ya que en varios sectores al estar dentro de predios particulares, es muy complicado el accesos los mismos, en cambio es más sencillo en el tramo de Acceso Sur-Calle de Tropas, dado que en casi su totalidad mediante convenio con los propietarios, es de dominio de la Municipalidad una franja de 30 m de ancho.

Una de las zonas más afectadas en la actualidad dentro de la cuenca, es la de calle Urquiza al oeste, ya que esta colecta los excedentes pluviales de todo el sector norte y parte del sector sur ubicados junto a ella, y con el agravante que parte de las viviendas allí construidas están ubicadas por debajo del nivel de calzada o muy poco por encima de ella, sufriendo anegamientos frecuentes.

Si bien la resolución de estos inconvenientes no presentara dificultades realizando los drenajes adecuados, al disminuir el tiempo de concentración, se correría el riesgo de incrementar los problemas en las partes media y baja de la cuenca, que en la actualidad sufren frecuentes inundaciones sobre todo en Boulevard Martínez, a ambos lados de la Cañada de María Gómez, en el Acceso Sur y Luciana Ríos, en el Acceso Sur y La Cantera, Luciana Ríos y Prolongación de Pedro Jurado, Barrio Hipódromo sobre calle La Cantera, Labayen y Asisclo Méndez, Barrio La Cantera, Ayacucho y Tropas.

Aunque ya existe la ordenanza 10499/2001, que restringe el uso del suelo en los Bajos de Laguna Palavecino, zonas aledañas a la Cañada de Gómez y Bajos de Calle de Tropas, la realidad es que en cercanía de ellas se encuentran establecidas con anterioridad numerosas familias.

Independientemente de los inconvenientes causados a los vecinos del lugar, también estos anegamientos, sobre todo en el Boulevard Martínez y calle Nágera, causan grandes inconvenientes a los habitantes de otros barrios, ya que a ambos lados de la zona inundable, existen diversos conjuntos habitacionales, que quedan incomunicados entre sí, por lo que la única alternativa es a través del Bv. Jurado, última vía de comunicación pavimentada hacia el oeste de la ciudad, en sentido nortesur.



3.4.2 Trama Vial

Con la obra de ensanche e iluminación del Acceso Sur José Gral. Artigas, siendo esta la vía más utilizada para el traslado hacia el parque industrial, debería ser acompañada por un mejoramiento integral tanto de la Calle Nágera como del Boulevard Martínez principalmente, tarea imposible de resolver en forma definitiva, si no se da una solución de fondo a los desagües pluviales, ya que de realizar un terraplenamiento en estas a los efectos de evitar anegamientos sobre la calzada, con seguridad incrementaría los problemas aguas arriba de ellas.

En función a lo anterior se ve la necesidad de realizar un estudio integral de toda la cuenca.

3.4.3 Colectores Cloacales

De acuerdo al crecimiento que ha tenido la ciudad en los últimos años, con tendencia a extenderse hacia el oeste, también será necesario contar a futuro con nuevos colectores cloacales, ya que los existentes no incluyen todo el sector, para lo que sería fundamental contar con una traza paralela al canal, dado que este en su parte final (Arroyo Las Achiras) es lindero a la planta de tratamiento de efluentes cloacales (lagunas sanitarias).

Las redes urbanas por ser a cielo abierto en gran parte de su desarrollo siguen la topografía natural coincidiendo con las cuencas hidrográficas,

Dado que el movimiento del fluido es por acción de la gravedad, el diseño de las pendientes es determinante por lo que este aspecto deberá estudiarse

Los sistemas de desagües Cloacales y Pluviales tienen directa relación con nuestra calidad de vida, en especial con la salud. No solo porque encausan desechos sino porque en el caso de los de lluvia evitan las inundaciones y/o posteriores acumulaciones que eventualmente podrían ser focos de proliferación gérmenes y bacterias.

3.4.4 Educación de Nivel Superior

Con respecto a la educación de nivel superior se detectó que existe un gran número de instituciones que carecen de un espacio físico propio para el normal desarrollo de sus actividades académicas. Dichas instituciones son: U.A.D.E.R. – I.S.F.D. – I.S.A. – I.D.E.S.S.A.





4. OBJETIVOS

En concordancia con el diagnóstico realizado en el capítulo anterior, se cita a continuación tanto el objetivo general como los particulares, para la solución de las problemáticas detectadas. Dado el alcance del presente trabajo, no se podrá abordar la totalidad de los déficits hallados, por lo cual se acordó conjuntamente con la cátedra acotar el trabajo.

4.1 OBJETIVO GENERAL

Este trabajo tendrá como objetivo general la puesta en valor de la zona sur de Gualeguaychú brindando una solución al anegamiento de la ciudad en dicho sector en épocas de lluvias intensas.

Se procura:

- Mejorar la calidad de vida de los vecinos.
- Incentivar la ampliación y crecimiento poblacional hacia sectores hoy menos poblados.
- Aumentar el valor agregado de terrenos circundantes.

4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

Aquí se procederá a describir las aspiraciones a alcanzar en cada uno de los proyectos que incumben a las distintas ramas de la ingeniería civil.

4.2.1 Infraestructura Sanitaria

- Evitar el anegamiento de zonas bajas, de modo que no se generen lugares aptos para la proliferación de mosquitos y demás insectos.
- Dar seguridad sanitaria a la población.
- Favorecer la estética y limpieza de la ciudad.
- Garantizar el escurrimiento de los fluidos cloacales, evitando el lavado o sedimentación de sólidos.

4.2.2 Infraestructura Vial

- Impedir la saturación de determinadas arterias en épocas de mayor tránsito.
- Mejoramiento Integral de la trama vial con previo estudio de la cuenca.

4.2.3 Obras de albergue

- Proporcionar un lugar adecuado para la realización de eventos de carácter recreativo y cultural.





5. FORMULACION DE ANTEPROYECTOS

De acuerdo con los objetivos planteados en el capítulo anterior, se enumeran a continuación los anteproyectos a desarrollar, a fin de dar solución a las problemáticas ya descritas. A razón de cumplimentar con las especificaciones requeridas por la cátedra, se formularán los siguientes anteproyectos:

5.1 ANTEPROYECTO N° 1: ANALIS DE LA CUENCA DE LA CAÑADA MARÍA GÓMEZ

Con el objetivo de proteger la zona Sur de la ciudad contra las inundaciones, se analizará la factibilidad de construir un canal o mejorar las condiciones del cauce existente sobre la cuenca de la cañada María Gómez. Este estudio consiste en trabajar y estudiar la cuenca de dicho curso de agua, para poder establecer los caudales máximos probables y de esta manera diseñar las obras para poder extraer los excedentes de agua, delimitando las zonas que se podrían inundar y servir de “embalse” durante los eventos hidrológicos extraordinarios.

5.2 ANTEPROYECTO N° 2: MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL BOULEVARD J. M. MARTÍNEZ

Contempla el mejoramiento del Boulevard a fin de brindar un mejor confort para el traslado hacia el parque industrial minimizando el uso de otras vías circundantes mayoritariamente utilizadas por el tránsito pesado.

Dicha extensión totaliza aproximadamente una longitud de 2 Km. que inicia en la intersección del Boulevard con el acceso sur José G. Artigas hasta llegar a la calle Justo J. de Urquiza.

Como en todo camino urbano, se debe prestar especial atención a los principios de seguridad y accesibilidad a través de un adecuado diseño que considere la articulación con los usuarios, demás calles y el entorno natural, además de una acorde señalización.

Previamente se deberá dar una solución de fondo a los desagües pluviales, ya que de realizar un terraplenamiento en estas a los efectos de evitar anegamientos sobre la calzada, con seguridad incrementaría los problemas aguas arriba de ellas.

5.3 ANTEPROYECTO N° 3: COMPLEJO EDUCATIVO DE NIVEL SUPERIOR.

En el presente capítulo se desarrolló lo concerniente al anteproyecto de albergue concordado con la cátedra.

Se trata de un complejo educativo destinado a dar un espacio físico a instituciones del nivel superior que no cuentan con un lugar propio para el normal desarrollo las actividades académicas.

La coordinación del área educativa y cultural de la corporación del Desarrollo de Gualeguaychú, conjuntamente con representantes de instituciones que integran el



área, se dirigieron a la Municipalidad de Gualeguaychú con el objeto de presentar la necesidad antes mencionada. Las instituciones interesadas son: U.A.D.E.R. – I.S.F.D. – I.S.A. – I.D.E.S.S.A.

6. ANTEPROYECTO N° 1: ESTUDIO PARA MEJORAMIENTO DE LA CAÑADA MARIA DE GOMEZ.

Con el objetivo de proteger la zona Sur de la ciudad contra las inundaciones, se analizará la factibilidad de construir un canal o mejorar las condiciones del cauce existente sobre la cuenca de la cañada María Gómez. Este estudio consiste en trabajar y estudiar la cuenca de dicho curso de agua, para poder establecer los caudales máximos probables y de esta manera diseñar las obras para poder extraer los excedentes de agua, delimitando las zonas que se podrían inundar y servir de “embalse” durante los eventos hidrológicos extraordinarios.

6.1 ANÁLISIS DE LA CUENCA DE LA CAÑADA MARÍA GÓMEZ.

Se digitalizó la cuenca, como se ve en la *Figura N° 5.1*, y se midieron las características morfométricas de su cuenca de aporte necesarias para la correcta implementación de la estructura del modelo matemático de simulación de transformación lluvia - escorrentía en la cuenca de estudio.

En el Plano N° 6.1 se muestran los perfiles de inundación máximos alcanzados en la ciudad de Gualeguaychú.

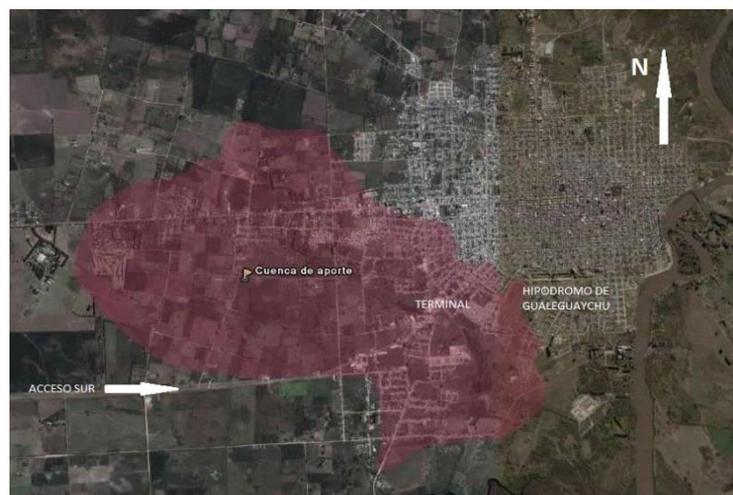


Fig. N° 6.1 –Cuenca de aporte.

6.1.1 Datos relacionados al Área o Superficie de la cuenca.

El área de la cuenca, es la proyección horizontal de la superficie de la misma, y se mide directamente del mapa topográfico. En la *Figura N° 6.2* se ve delimitada la cuenca y las distintas alturas que posee la misma. Sobre la gráfica se mide la superficie que delimita la curva de color rojo. El área de la cuenca es quizá el parámetro más importante, siendo determinante de la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como, el volumen de agua que ingresa por precipitación, la magnitud de los caudales, etc. El tamaño de la cuenca adquiere importancia fundamentalmente

porque regula la intensidad de varios fenómenos hidrológicos, tales como el caudal o el volumen escurrido, entre otros parámetros.

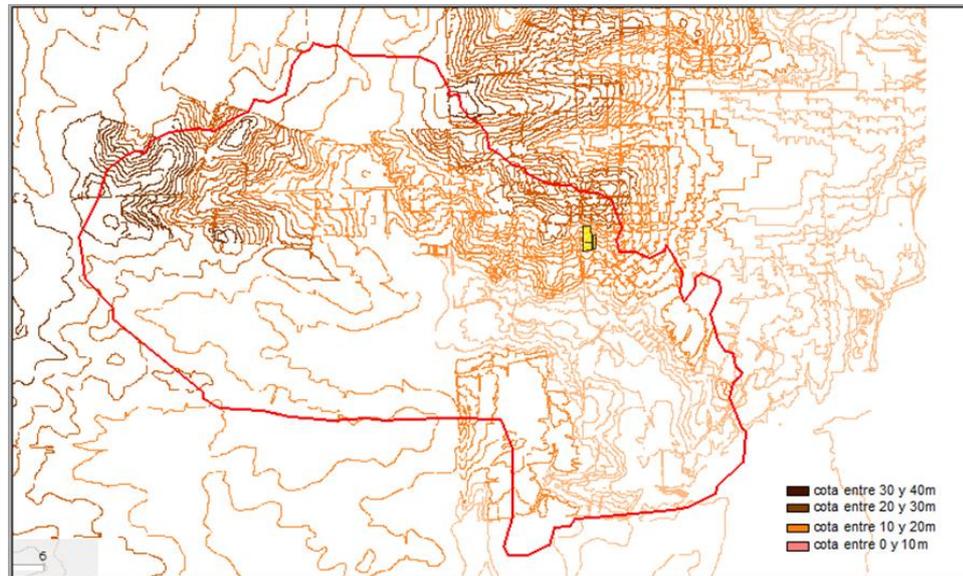


Fig. N° 6.2—Curvas de nivel correspondientes a la cuenca.

Para clasificar el tamaño de las cuencas, se disponen de distintas tablas orientativas, como por ejemplo la *Tabla N° 5.1*.

TAMAÑO	SUPERFICIE
Pequeñas	$S < 100 - 200 \text{ Km}^2$
Medianas	$100 - 200 < S < 2000 - 3000$
Grandes	$2000 - 3000 < S$

Tabla N° 6.1—Clasificación del tamaño de cuencas.

TAMAÑO	SUPERFICIE
Pequeñas	$S < 100 \text{ Km}^2$
Medianamente Pequeñas	$100 < S < 500$
Medianas	$500 < S < 2000$
Medianamente Grande	$2000 < S < 5000$
Grandes	$5000 < S$

Tabla N° 6.2—Clasificación del tamaño de cuencas.

Para una mayor diferenciación se puede observar la *Tabla N° 6.2*. Realizando la medición de la superficie que delimita la curva en color rojo, obtenemos un área total de 15,3 km².

En el Plano N° 6.2 se muestra la región delimitada por la cuenca.



Plano N°3

6.1 perfiles inundaciones



Plano N°3

6.1



Plano N°4

6.2 cuenca



Plano N°4

6.2

1.1.1.20 Longitud de la cuenca

La longitud de una cuenca es la longitud de una línea recta con dirección paralela al cauce principal. Para la cuenca en estudio, esta distancia midió 6,29 km.

1.1.1.21 Longitud del cauce principal

La longitud del cauce principal es la distancia entre el punto en donde nace y el punto donde se ubica su desembocadura. Midiendo obtuvimos una espaciosidad entre los extremos de 7,95 km.

1.1.1.22 Longitud Máxima, o recorrido principal de la cuenca (Lm).

La longitud máxima o recorrido principal de una cuenca es la distancia entre el punto de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la dirección del drenaje. El recorrido principal, es la máxima distancia recorrida por el flujo de agua dentro de la cuenca. Este largo midió 6,16 km.

1.1.1.23 Determinación del Centroide.

El centroide de la cuenca se calcula gráficamente, ya que coincide con el centro de gravedad de un cuerpo con la forma de la cuenca y espesor constante, tal cual como se ve en la *Figura. N° 6.3.*

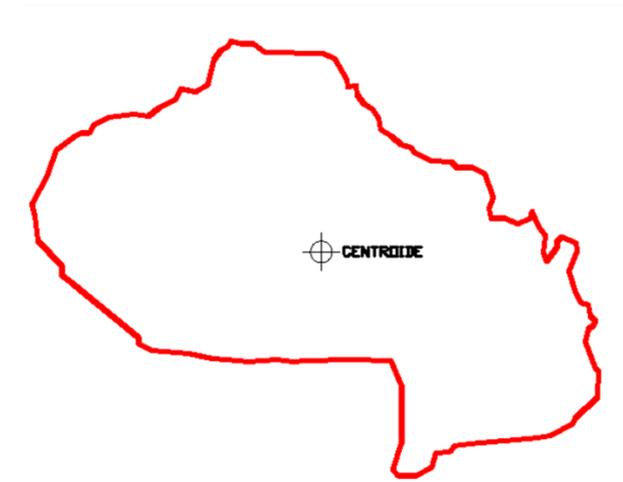


Fig. N° 6.3– Centroide principal de cañada María Gómez

1.1.1.24 Longitud del cauce hasta el punto más cercano al centroide.

Es la distancia desde el punto antes determinado, hasta el borde más próximo del cauce principal. Este valor es de 249,0 m.

1.1.1.25 Coeficiente de sinuosidad topográfica e hidráulica.

El coeficiente de sinuosidad topográfica, St , es el cociente entre la longitud del valle L_v , y la del eje del río L_e , y el de sinuosidad hidráulica, Sh , es el cociente entre la longitud directa L_d , en línea recta entre las extremidades y la del eje del río. (En los



tres casos, las longitudes son las proyecciones de los valores reales sobre un plano horizontal). Calculando tenemos:

$$S_t = \frac{L_v}{L_e} = \frac{6,16 \text{ km}}{7,95 \text{ km}} = 0,75 \qquad S_h = \frac{L_d}{L_e} = \frac{6,07 \text{ km}}{7,95 \text{ km}} = 0,764$$

6.1.2 Datos relacionados a la Forma de la cuenca.

La forma de la cuenca es la configuración geométrica tal cual como está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente se pensaba que era de gran importancia y que podía llegar a incidir sensiblemente en el tiempo de respuesta de la cuenca, es decir, al tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje y por consiguiente, al hidrograma resultante de una lluvia dada.

Una cuenca de forma circular, donde el agua precipitada tiene un tiempo de traslado relativamente pequeño hasta la salida, producirá mayores picos en un menor tiempo que en una cuenca de forma más alargada. La mayoría de las cuencas tienen forma de una pera. La forma de la cuenca se ve caracterizada por los factores que a continuación se describen.

1.1.1.26 Índice o coeficiente de compacidad

Es la relación entre el perímetro de la cuenca, y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. El coeficiente será mayor que la unidad, tanto más próximo a ella cuanto la cuenca se aproxime más a la forma circular.

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0,28 \frac{18,76}{\sqrt{15,30}} = 1,34$$

Por lo tanto una cuenca erogaría un mayor caudal cuando menor sea el índice de compacidad, cuyo límite inferior (cuenca circular) es uno.

1.1.1.27 Factor de forma.

Es el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima. Este índice o su recíproco han sido usados extensamente como indicadores de la forma del Hidrograma unitario.

$$Rf = \frac{A}{(L_m)^2} = \frac{15,30}{(6,16)^2} = 0,40$$

1.1.1.28 Coeficiente de forma.

Es la relación entre la anchura media B_m de la cuenca y la longitud (L) .

$$Kf = \frac{B_m}{L} = \frac{2,30}{6,29} = 0,36$$



1.1.1.29 Radio o relación de elongación.

Es la relación entre el diámetro de un círculo de área igual al de la cuenca. Expresando el diámetro en función del área de la cuenca queda la siguiente expresión:

$$Re = 1,128 \cdot \frac{\sqrt{A}}{L} = 1,128 \cdot \frac{\sqrt{15,30}}{6,29} = 0,70$$

1.1.1.30 Radio o relación de circularidad

Es el cociente entre el área de la cuenca y la del círculo cuyo perímetro es igual al área de la cuenca.

$$Rci = \frac{A \cdot 4\pi}{P^2} = \frac{61,2\pi}{(18,76)^2} = 0,546$$

1.1.1.31 Relieve y altitud de la cuenca.

La influencia del relieve sobre la respuesta hidrológica de la cuenca es importante, puesto que a mayores pendientes corresponden mayores velocidades del agua en las corrientes y menor será el tiempo de concentración de la cuenca, menor serán las pérdidas por infiltración. Para conocer el relieve es vital conocer las curvas de nivel.

1.1.1.32 Relación de relieve.

Es una expresión simple para la descripción del relieve. La relación es función de la longitud de la cuenca, y de la diferencia de alturas entre la salida de la cuenca, y el punto más alto en la divisoria de cuenca.

$$Rh = \frac{h}{L} = \frac{35 \text{ m}}{6290 \text{ m}} = 0,0056$$

1.1.1.33 Rectángulo equivalente.

Para poder comparar el comportamiento hidrológico de dos cuencas, se utiliza la noción de rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelius. Fue introducido por los hidrólogos franceses como un intento de comparar la influencia de las características de la cuenca sobre la escurrimiento.

Se trata de una transformación geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca a un rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie. Así las curvas de nivel se transforman en rectas paralelas al lado menor del rectángulo, y el desagüe de la cuenca, que es un punto, queda convertido en el lado menor del rectángulo.

$$L_1 = \frac{Kc\sqrt{A}}{1,12} \cdot \left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{1,12}{Kc} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

$$L_2 = \frac{Kc\sqrt{A}}{1,12} \cdot \left\{ 1 + \left[1 - \left(\frac{1,12}{Kc} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

Siendo L1 y L2 el lado menor y mayor respectivamente. Reemplazando los valores obtenidos en las ecuaciones, tenemos.

$$L_1 = \frac{1,34\sqrt{15,3}}{1,12} \cdot \left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{1,12}{1,34} \right)^2 \right]^{1/2} \right\} = 0,45 \cdot \frac{5,24}{1,12} = 2,106 \text{ km}$$

$$L_2 = \frac{1,34\sqrt{15,3}}{1,12} \cdot \left\{ 1 + \left[1 - \left(\frac{1,12}{1,34} \right)^2 \right]^{1/2} \right\} = 1,55 \cdot \frac{5,24}{1,12} = 7,247 \text{ km}$$

$$P = 2(L_1 + L_2) = 2(2,106\text{km} + 7,247\text{km}) = 18,7\text{km}$$

Para que esta representación sea posible es necesario que se cumpla la condición:

$$Kc \geq 1.12$$

Una vez que se dispone del rectángulo equivalente, *Fig. N° 6.2*, se confecciona la *Tabla N° 6.3*, la cual nos permitirá realizar la Curva Hipsométrica, *Fig. N° 6.4*. Dicha curva proporciona una información sintetizada sobre la altitud de la cuenca, que representa gráficamente la distribución de la cuenca vertiente por tramos de altura.

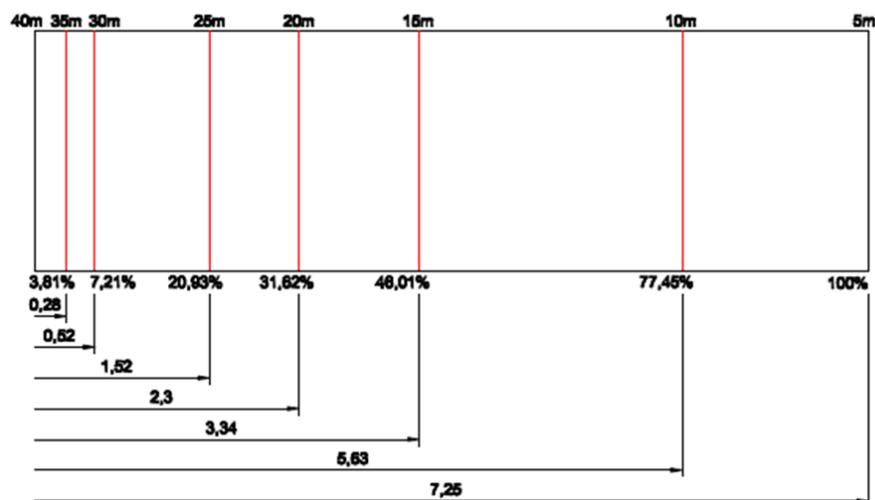


Fig. N° 6.4– Rectángulo Equivalente.

Con los datos del cuadro y las dimensiones del rectángulo equivalente se realiza la curva hipsométrica.

Cota intervalo de clase	Area comprendida en intervalo(km ²)	Porcentaje del area total (%)	Area acumulada de cuenca hidrografica (km ²)	Porcentaje acumulado de area total (%)	Longitudes acumuladas del rec. equivalente (km)
de 35-40	0,58	3,81	0,58	3,81	0,275
de 30-35	0,52	3,40	1,1	7,21	0,522
de 25-30	2,1	13,73	3,2	20,93	1,519
de 20-25	1,64	10,69	4,8352	31,62	2,296
de 15-20	2,202	14,39	7,0372	46,01	3,342
de 10-15	4,81	31,44	11,8472	77,45	5,625
de 5-10	3,45	22,55	15,2972	100,00	7,264

Tabla. N° 6.3 – Cuadro de valores para la Curva Hipsométrica

1.1.1.34 Relación Hipsométrica.

La relación hipsométrica (Rh) vincula las áreas por sobre y bajo la curva hipsométrica, como puede verse en la *Figura. 6.5*. Del cuadro de porcentajes de áreas acumuladas obtenemos los valores necesarios, y haciendo el cociente entre el área por sobre la curva (S_s) con respecto al área por debajo de la curva (S_i), se tiene:

$$\text{Área por sobre la curva} = S_s = 66\%$$

$$\text{Área por debajo de la curva} = S_i = 1 - S_s = 34\%$$

$$Rh = \frac{S_s}{S_i} = \frac{66}{34} = 1,94$$

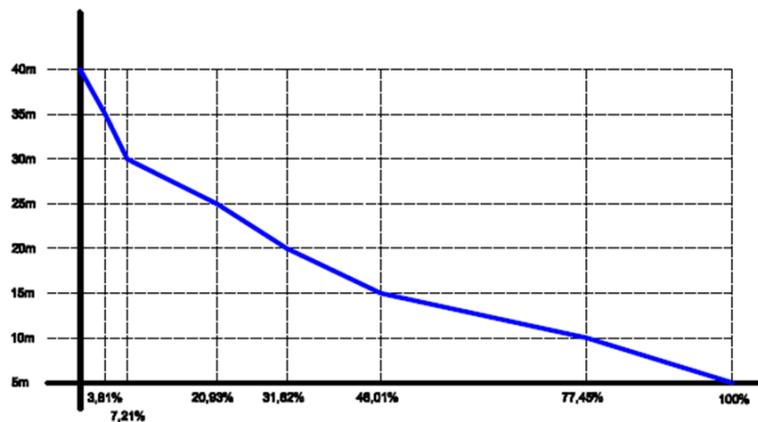


Fig. N° 6.5– Curva Hipsométrica.

1.1.1.35 Pendiente media de la cuenca.

Se puede obtener la pendiente media de una cuenca, como el cociente entre la diferencia de elevación máxima entre el punto más alto del límite de la cuenca, y la desembocadura del río principal, y la mitad del perímetro de la cuenca.

$$S = \frac{2H}{P} = \frac{2 \cdot (35m)}{18760m} = 0,003731343 \frac{m}{m}$$



6.1.3 Estudio de la red de drenaje.

Se analizan a continuación los principales factores que caracterizan la red de drenaje de nuestra cuenca.

1.1.1.36 Densidad de drenaje

Es el cociente entre la longitud total de los canales de flujo pertenecientes a la red de drenaje, y la superficie de la cuenca. Este parámetro refleja la dinámica de la cuenca, ya que una densidad alta, refleja una cuenca bien drenada, que debería responder rápido al influjo de precipitación, y una densidad baja, refleja un área pobremente drenada, con una lenta respuesta hidrológica.

En sitios donde los materiales del suelo son resistentes a la erosión o muy permeables y donde el relieve es bajo ocurren densidades de drenaje bajas. Los valores altos de densidad reflejan generalmente áreas con suelos fácilmente erosionables o relativamente impermeables, con pendientes fuertes y escasa cobertura vegetal.

$$D = \frac{L_t}{A} = \frac{13,50 \text{ km}}{15,30 \text{ km}^2} = 0,88$$

1.1.1.37 Constante de estabilidad del río.

Es la inversa de la densidad de drenaje, representa físicamente la superficie de cuenca necesaria para mantener condiciones hidrológicas estables. Puede considerarse como una medida de la erodabilidad de la cuenca. Los valores altos de esta constante, responden a cuencas con una cobertura vegetal densa, o con elevada capacidad de infiltración.

$$C = \frac{A}{L_t} = \frac{1}{D} = \frac{15,30 \text{ km}^2}{13,50 \text{ km}} = 1,14$$

1.1.1.38 Cálculo del tiempo de concentración de la cuenca.

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio. Definido como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado estacionario, es decir, el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe.

Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto de la cuenca más alejado (según el recorrido de drenaje) de desagüe en llegar a este. Esto no se corresponde con el fenómeno real pues puede haber puntos de la cuenca en los que el agua de caída tarde más en llegar al desagüe que el más alejado. Además, debe tenerse claro que el tiempo de concentración de una cuenca no es constante, depende de la intensidad de la tormenta, aunque muy ligeramente.

Existen varias ecuaciones que calculan el tiempo de concentración dependiendo del tipo de cuenca. Se debe calcular este tiempo con una ecuación de tipo onda

cinemática, que refleje la característica rural o suburbana de la cuenca y que tenga en cuenta la pendiente, el tipo de cobertura y la superficie de la misma.

Se utilizó un programa específico de Hidrología, llamado SMADA 6.0, para calcular el tiempo de concentración. Lo que se hizo fue trabajar de manera conjunta e iterativamente con la información requerida por el software y los datos obtenidos de las curvas I.D.T. La ecuación que presenta el programa para calcular el tiempo de concentración de una cuenca mediante una onda de tipo cinemática es la siguiente:

$$T_c = 0,93. \left[\frac{(L)^{0,60} \cdot (n)^{0,60}}{(i)^{0,40} \cdot (S)^{0,30}} \right]$$

Dónde:

T_c = tiempo de concentración (minutos).

L = longitud del cauce principal (metros).

n = coeficiente de Manning.

I = intensidad de lluvia (mm/hora).

S = pendiente del cauce principal (m/m).

Como se observa en la ecuación anterior, el tiempo de concentración depende de la intensidad de lluvia precipitada. Es por esto que se trabaja iterativamente con esta fórmula y las curvas I.D.T. Las curvas Intensidad – Duración – Recurrencia se obtienen directamente del programa que realizó la UTN - Facultad Regional Concordia, en donde se estudió y analizó la costa sobre el Río Uruguay y se caracterizaron las curvas. A continuación se muestra en la *Fig. N° 6.6* las gráficas y la ecuación general de estas curvas para la ciudad de Gualeguaychú. Se tomó como referencia el pluviógrafo ubicado en la ciudad de Concepción del Uruguay.

Como primera medida se debe fijar la Escala y Nivel del Diseño Hidrológico. La Escala de Diseño Hidrológico es la “magnitud del rango” de la variable de diseño, que puede estar constituida por caudales, precipitaciones, etc., dentro del cual se debe seleccionar un valor único para efectuar el diseño hidráulico de la obra o sistema en cuestión.

Los parámetros para definir dicho rango suelen ser el Período de Retorno (T_r) o el porcentaje del Valor Límite Estimado (VLE). Pueden considerarse los valores para la escala de diseño hidrológico, que se muestra en la *Tabla. N° 6.4*.

Los factores más importantes en la selección del valor de diseño son principalmente el costo de las obras y la seguridad requerida.

Resultarían demasiado costosas estructuras de control de crecidas para áreas pequeñas si se adopta un caudal de diseño elevado. Al contrario, si una estructura hidráulica importante, como el aliviadero de una gran presa, se dimensiona para una crecida relativamente pequeña, el resultado puede ser una catástrofe, tal como el colapso de la presa. La magnitud óptima para el diseño es aquella, que equilibra los criterios enfrentados de costo y seguridad.

Se define como Valor Límite Estimado (V.L.E.) a la “máxima magnitud posible” de un evento hidrológico en un lugar dado, estimado utilizando la mejor información hidrológica disponible.

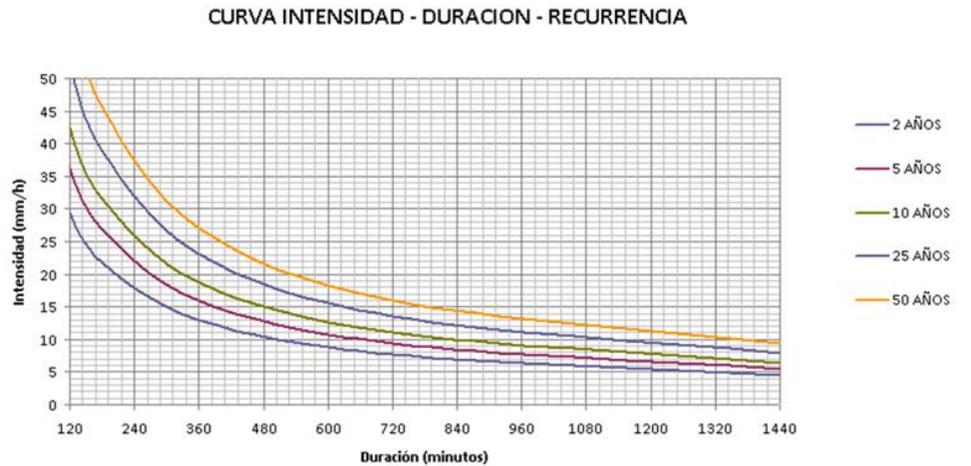


Fig. N° 6.6 – Curvas I.D.T de la ciudad de Gchu – Pluviógrafo de referencia: C. del Uruguay.

Rango para la escala de Diseño Hidrológico		
Estructuras	Tr	Porcentaje del V.L.E
Pequeñas	< 100 años	< 50%
Intermedias	100 a 1000 años	Entre 50% y 75%
Grandes	> 100 años	Entre 75% y 50%

Tabla N° 6 4–Rango para la escala de Diseño Hidrológico

La incertidumbre para el V.L.E. depende de la confiabilidad de la información, de la longitud del período de registros, del conocimiento técnico y de la exactitud del análisis. A medida que mejoran tales factores, el V.L.E. se aproxima más el límite superior ideal y su rango de incertidumbre disminuirá.

Tomando como base experiencias pasadas, se han desarrollado algunos criterios generales de diseño para estructuras de control del agua. Teniendo en cuenta las consecuencias potenciales de falla, se suelen clasificar como “grandes, intermedias y pequeñas”, y se presentaron los rangos aproximados correspondientes a la escala de diseño, como puede observarse en la *Tabla N° 6.4*. Una cuantificación más detallada de dicha escala, ha sido propuesta por la National Academy of Science de los Estado Unidos (1983), para establecer los criterios de diseño generalizados para estructuras de control de agua. Se muestra esta clasificación en la *Tabla. N° 6.5*. (Fuente: Hidrología I – Unidad N° 10 – Universidad Nacional de Cuyo).

En nuestro caso nos situamos en la fila correspondiente a “Desagüe urbano de ciudades” y obtenemos el Período o Tiempo de Recurrencia a adoptar. El mismo se fija en 50 años.

El objetivo es determinar el tiempo de concentración de nuestra cuenca. Se procederá de la siguiente manera: con los datos propios de la cuenca se supondrá una intensidad en mm/h, y mediante la ecuación de onda cinemática detallada

anteriormente se calcula el tiempo de concentración. Luego con ese valor de tiempo, se ingresa en la curva I.D.T. y se verifica la intensidad.

En caso de no ser igual a la supuesta o tener mucha discrepancia con ésta, se medirá ese valor de intensidad y se volverá a determinar el tiempo de concentración.

Repetimos esta metodología hasta que los valores de tiempo de concentración e intensidad obtenidos de las curvas y del programa SMADA 6.0 sean prácticamente iguales o exista muy poca diferencia. La *Tabla N° 6.6* muestra los datos con los que se cuenta.

Rango de Escala del Diseño Hidrológico - National Academy of Science		
Tipo de Estructura		Tr (Años)
Alcantarillas de carreteras con volúmenes de tráfico	Bajos	5 a 10
	Intermedios	10 a 25
	Altos	50 a 100
Puentes de carreteras de sistemas viales	Primarios	50 a 100
	Secundarios	10 a 50
Drenaje Agrícola	Estructuras de retención	5 a 50
	Cauces colectores y evacuadores	5 a 50
Desagüe urbano de ciudades	Pequeñas	2 a 25
	Grandes	25 a 50
Aeropuerto con volumen de tráfico	Bajos	5 a 10
	Intermedios	10 a 25
	Altos	50 a 100
Presas atenuación de crecidas cercanas a	Propiedades rurales	2 a 50
	Ciudades	50 a 200
Presas embalse con escasa probabilidad de pérdidas de vida (amenaza baja)	Presas pequeñas	50 a 100
	Presas intermedias	> 100
	Presas grandes	> 100
Presas embalse con probabilidad de pérdidas de vida (amenaza significativa)	Presas pequeñas	> 100
	Presas Intermedias	> 100
	Presas Grandes	> 100

Tabla N° 6.5—Rango de Escala de Diseño Hidrológico

Datos propios de la cuenca	
Longitud del Cauce (m)	7950
Coef. de Manning	0,15
Pendiente (m/m)	0,003731343

Tabla N° 6.6—Datos Propios de la Cuenca

Se muestra a continuación sucesivas iteraciones de donde finalmente se obtiene el tiempo de concentración de nuestra cuenca.

El programa arroja un tiempo de concentración, suponiendo una intensidad de 25 mm/h, de 716,5 minutos. Con este tiempo entramos en la curva I.D.T. de 50 años y obtenemos la intensidad de la gráfica. Se muestra en la *Fig. N° 6.7*.

Se ve una diferencia entre la intensidad inicial supuesta y la medida en la curva. Tomamos este valor de intensidad de lluvia de 16,25 mm/h y volvemos a calcular el tiempo de concentración con el programa SMADA 6.0.

Nuevamente tomamos este valor de tiempo de concentración de 851,2 minutos y obtenemos la intensidad directamente de la curva. Ver Fig. N° 6.8.

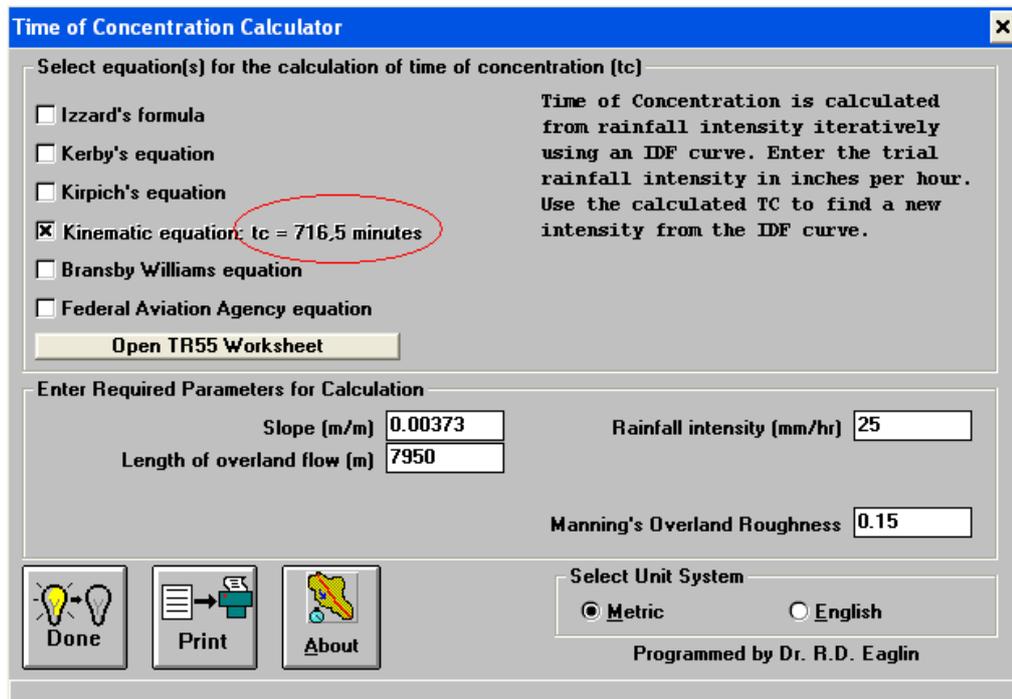


Fig. N° 6.7 – Primer iteración –Curva IDT – Tr = 50 años.

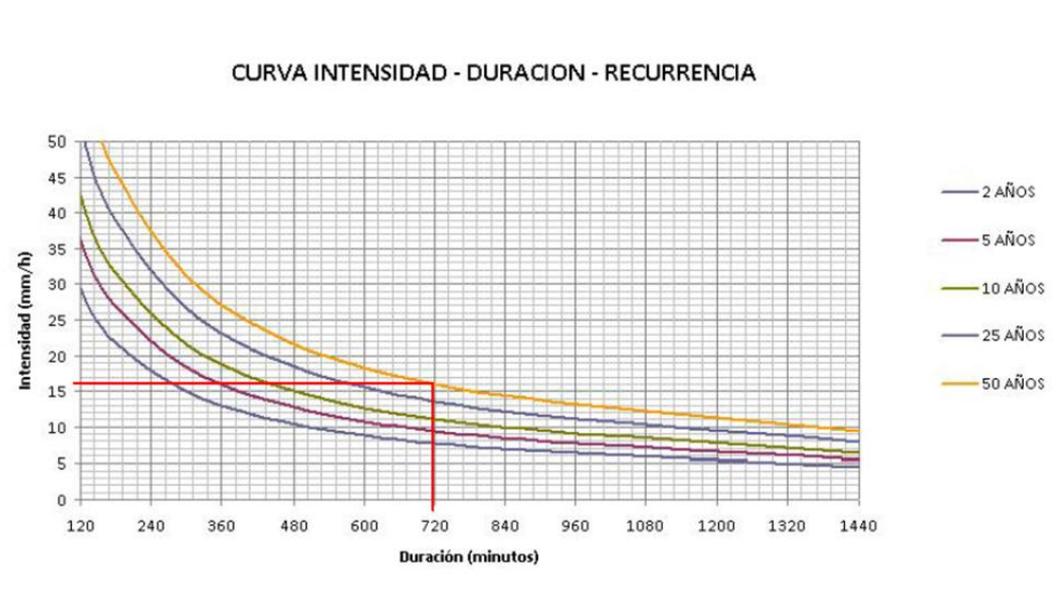


Fig. N° 6.8 –Segunda iteración –Curva IDT – Tr = 50 años.

Si bien se observa nuevamente una diferencia entre la intensidad inicial supuesta y la medida en la curva, vemos que es de menor magnitud. Tomamos este valor de intensidad de lluvia de 14 mm/h y volvemos a calcular el tiempo de concentración con el programa SMADA 6.0, como puede observarse en la Fig. N° 6.9.

Time of Concentration Calculator

Select equation(s) for the calculation of time of concentration (tc)

Izzard's formula

Kerby's equation

Kirpich's equation

Kinematic equation: $t_c = 903,5$ minutes

Bransby Williams equation

Federal Aviation Agency equation

Open TR55 Worksheet

Time of Concentration is calculated from rainfall intensity iteratively using an IDF curve. Enter the trial rainfall intensity in inches per hour. Use the calculated TC to find a new intensity from the IDF curve.

Enter Required Parameters for Calculation

Slope (m/m) 0.00373

Length of overland flow (m) 7950

Rainfall intensity (mm/hr) 14

Manning's Overland Roughness 0.15

Select Unit System

Metric English

Done Print About

Programmed by Dr. R.D. Eaglin

Fig. N° 6.9 – Segunda iteración –Curva IDT – $T_r = 50$ años.

Tomamos estos valores de intensidad y de tiempo de concentración y las verificamos en la curva. Se muestra en la Fig. N° 6.10 que los datos medios con ambos métodos son prácticamente los mismos. Por lo tanto, se establece como tiempo de concentración de la cuenca el valor de 903,5 minutos.

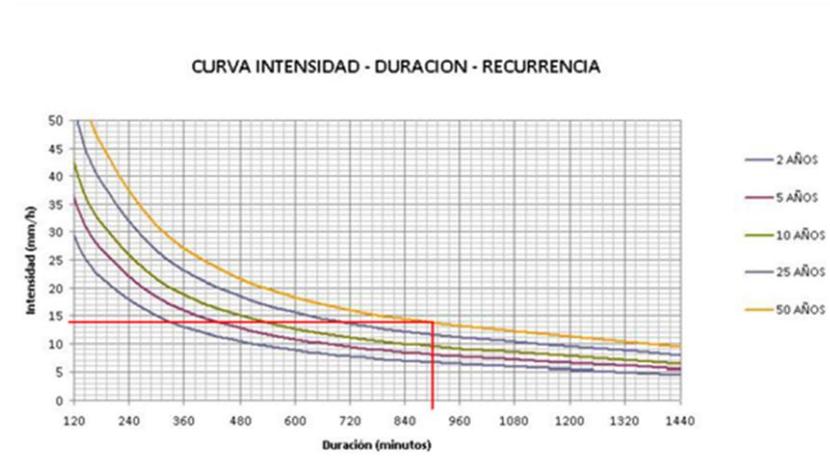


Fig. N° 6.10 – Verificación de valores –Curva IDT.

6.1.4 Determinación del Hietograma de Proyecto.

Se debe calcular el Hietograma de Proyecto o Hietograma de Lluvia Neta. La cantidad de precipitación neta será la resultante de la diferencia entre la lluvia total y las pérdidas que el mismo sistema posee. Recordemos que este gráfico relaciona intervalos de tiempo con precipitación caída. Se graficará el Hietograma mediante el método de Bloques Alternos. La ventaja que tiene esta metodología es que se puede ubicar el pico de la tormenta en donde se crea más conveniente. Se trabaja conjuntamente con las curvas I.D.T, que sirven para calcular las precipitaciones en cada intervalo de tiempo dado. Los intervalos de tiempo, así como el Periodo de López; Medina; Melchiori; Romani.

Retorno de la curva I.D.T. que se adoptan son en función del tipo de cuenca, sea urbana o rural, y del tipo de riesgo que se quiera asumir frente a los eventos hidrológicos, teniendo en cuenta que a mayores recurrencias los valores de escorrentía crecerán, pudiendo afectar terrenos urbanizados.

La metodología de Bloques Alternos consiste en construir el Hietograma de duración T_c como la sucesión de N bloques de duración Δt ($T_c = N \cdot \Delta t$) tales que, en cada momento, la precipitación total corresponda a la máxima precipitación probable dada por la curva I.D.T. La adopción del tiempo o duración de lluvia unitaria se ha de calcular en función de la superficie de la cuenca, adoptando el criterio del Ing. Sherman, en base a las relaciones que se indican en la *Tabla N° 6.7*. Siempre se trata de elegir, en procura de una mayor precisión, el límite de tiempo inferior de cada intervalo. Se adoptará un intervalo de tiempo de lluvia unitaria de 120 minutos (2 horas).

Criterios para adopción del "du" en horas según Sherman	
Area entre 50 y 260 km ²	$2 < du < 6$
Area entre 260 y 2600 km ²	$6 < du < 12$
Areas > 2600 km ²	$12 < du < 24$

Tabla N° 6.7 – Duración de Lluvia Unitaria.

Se procede de la siguiente manera: se calcula mediante la ecuación de la curva I.D.T. la intensidad de lluvia caída en cada intervalo de tiempo. Luego se multiplican estas intensidades por el periodo de tiempo adoptado, esto no dará la precipitación total acumulada en cada Δt . Una vez que tengamos la lluvia caída en cada intervalo, el método de Bloques Alternos coloca en el centro de la gráfica la precipitación registrada en el periodo más lluvioso, a su derecha se ubica la precipitación registrada en el segundo intervalo más lluvioso, a la izquierda la registrada en el tercer intervalo más lluvioso, a la derecha el cuarto, etc. Se procede de esta manera hasta tener la gráfica terminada. En las *Tabla. N° 6.8* y *Fig. N° 6.11* se muestran los valores calculados y el Hietograma de Lluvia Total, para una tormenta con recurrencia de 50 años.

Teniendo el Hietograma de Lluvia Total, se debe determinar el Hietograma de Lluvia Neta, calculando las pérdidas. Primeramente se debe conocer la Abstracción Inicial "Po". Este valor de pérdida inicial es función de un valor de Curva Número (CN), mediante la siguiente relación.

$$P_o = I_a \cdot \left[\frac{(25400)}{(C.N.)} - 254 \right]$$

Dónde:

Po = Abstracción Inicial (mm).

Ia = 20 % = 0,20 – Umbral de escorrentía.

C.N. = Curva Número.

Los valores de C.N. van desde un valor unitario hasta el valor cien ($1 \leq C.N. \leq 100$). Esta escala está en función de las condiciones de cobertura del suelo, variando desde una cobertura muy impermeable (límite inferior) hasta una cobertura completamente permeable (límite superior), y del grado de humedad. Los tipos de suelos considerados y las condiciones de humedad se muestran en las *Tabla N° 6.9* y *Fig. N° 6.12*.

Hietograma de Lluvia Total					
Duración (min)	Duración (hs)	i Calculada (mm/hora)	Precip. Acum.(mm)	Precip. Parcial	Bloque Alterno (mm)
120	2	62	124	124	8.9
240	4	37.5	150	26	10
360	6	27	162	12	12
480	8	21.625	173	11	124
600	10	18.3	183	10	26
720	12	16	192	9	11
840	14	14.35	200.9	8.9	9
904	15.07	13.91	209.6237	8.7237	8.7237

Tabla N° 6.8– Hietograma de Lluvia Total.

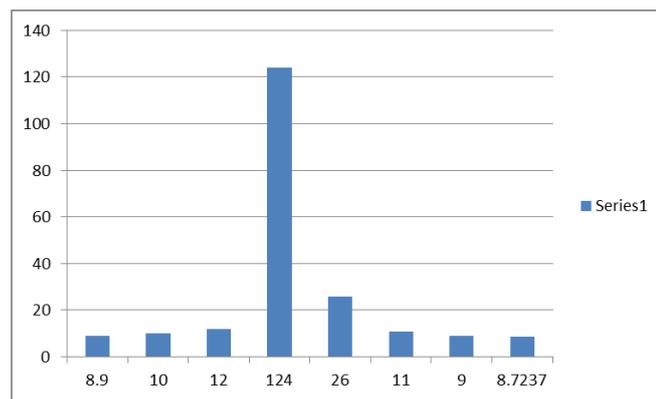


Fig. N° 6.11 –Hietograma de Lluvia Total – Método de Bloques Alternos.

Clases texturales			
Grupo A	Arenosa	Grupo B	Franco – Limosa
	Arenosa - franca		Franca
Grupo C	Franca - arenosa	Grupo D	Limosa
	Franco – arcillo – arenosa		Arcillo – arenosa
	Franco – arcillo - limosa		Arcillo – limosa
	Franco - arcillosa		Limosa

Fig. N° 6.12 – Clasificación del tipo de suelo para uso de C.N

- Suelo Tipo B: suelos menos permeables que el anterior, arenosos (arena fina – limo) menos profundos que el tipo A y con permeabilidad superior a la media.
- Suelos Tipo C: suelos que generan escurrimiento superficial por encima de la media y con capacidad de infiltración de baja a media, conteniendo un porcentaje considerable de arcilla (limo – arcilloso) y poco profundo.

- Suelo Tipo D: suelos que contienen arcillas expansivas, poco profundos con muy baja capacidad de infiltración, niveles freáticos alto, generando la mayor proporción de escurrimiento superficial.

Esta clasificación se basa en las siguientes premisas:

- La pendiente del terreno, incrementa el potencial de escurrimiento.
- Suelos con perfiles de características semejantes responden en forma semejante al efecto de una tormenta de gran intensidad.
- Se considera que la cubierta vegetal es mínima, el aumento de volumen del suelo es máximo y la precipitación es superior a la infiltración potencial.
- La clasificación debe basarse siempre en una misma técnica de medición.

Condiciones de Humedad	
Condición 1	Suelos secos, pero no hasta el punto de marchitamiento.
Condición 2	Condición promedio. Normalmente es la condición que precede a las crecientes (suelos en capacidad)
Condición 3	Cuando ha llovido mucho y el suelo esta con muy baja infiltración inicial (solo es posible la infiltración básica).

Tabla N° 6.9– Condiciones de Humedad.

Número de las curvas de escurrimiento para las diferentes combinaciones hidrológicas Suelo – Vegetación - Para las Cuencas en Condiciones II				
USO Y CUBIERTA DEL SUELO	Grupo Hidrológico del Suelo			
	A	B	C	D
Suelo desnudo	77	85	91	93
Pasto (matas de pasto o baja densidad de siembra)	51	70	80	84
Cultivos menores (jardines o huertas)	45	66	77	83
Caña de azúcar (quema de residuos)	43	65	77	82
Caña de azúcar (surcos en contorno)	32	58	72	79
Vegetación natural	25-30	41-46	57-63	66
Matorral de hoja caduca (roble o natural con piso de gramilla)	29-33	43-48	59-65	67
Pasturas irrigadas	32-37	46-51	62-68	70
Frutales con verdeo anual	37-41	50-55	64-69	71
Pastos anuales	46-49	57-60	68-72	74
Cereales de cosecha fina	61-64	69-71	76-80	81
Cereales de cosecha gruesa	67-69	74-76	80-83	84
Áreas Urbanas				
Baja densidad (15 al 18 % de la superficie)	69-71	75-78	82-84	86
Media densidad (21 al 27 % de la superficie)	71-73	77-80	84-80	88
Alta densidad (50 al 75 % de la superficie)	73-75	79-82	86-88	90

Tabla N° 6.10 – Valores de Curva Número.

Por lo tanto, para el uso y cubierta de suelo “vegetación natural” corresponde el valor de C.N. entre 57-63, adoptando 60.

Teniendo definido los tipos de suelo y las distintas condiciones de humedad, los valores de C.N. se tabulan en función de estos dos parámetros básicos. Se muestra en la *Tabla N° 6.10* una tabla con valores de C.N. para una Condición de Humedad 2.

Teniendo el valor de la C.N. para nuestra cuenca, se aplica la ecuación de P_0 y se calcula la Abstracción Inicial, la cual nos servirá para poder determinar el Hietograma de Lluvia Neta.

$$P_0 = (0,20) \cdot \left[\frac{(25400)}{(60)} - 254 \right] = 33,87 \text{ mm.}$$

Para poder calcular el Hietograma de Lluvia Neta se aplica un método práctico que supone que el suelo retiene una cierta cantidad del agua caída al comienzo de las precipitaciones y después de ese periodo el porcentaje que genera escorrentía va aumentando con el tiempo. Se tiene en cuenta que la capacidad de abstracción del suelo disminuye con el tiempo, pero en esta hipótesis en todos los incrementos de tiempo se genera escorrentía, y en proporción creciente, como puede apreciarse en la Fig. N° 6.13.

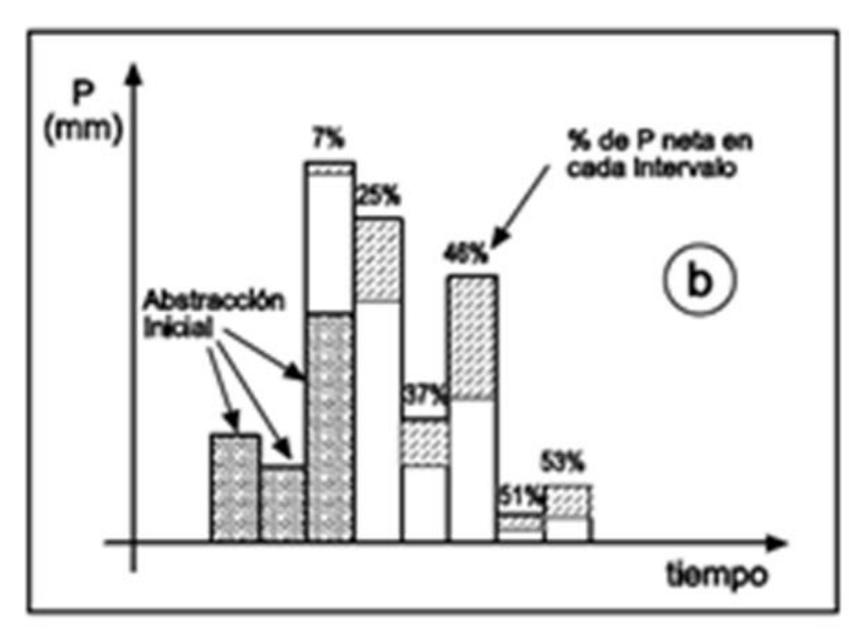


Fig. N° 6.13 – Esquema de variación entre Abstracciones y lluvia Neta.

El procedimiento de cálculo fue establecido empíricamente por el Servicio de Conservación de Suelos (S.C.S – U.S.A.) en el año 1964. El mismo expresa la precipitación Neta en función del valor de Abstracción Inicial P_0 y de la precipitación total acumulada registrada para cada intervalo de tiempo, mediante la siguiente ecuación.

$$P_n = \frac{(P - P_0)^2}{P + 4 \cdot P_0}$$

Dónde:

- P_n = Precipitación Neta (mm).
- P_0 = Abstracción Inicial.
- P = Precipitación Total registrada.

Teniendo los valores de precipitaciones en cada intervalo calculados anteriormente para el Hietograma de Lluvia Total (*Fig. N° 6.11*) es posible calcular los valores de Pn. Se muestra en la *Tabla. N° 6.13* dichos valores y en la *Fig. N° 6.14* la gráfica del Hietograma de Lluvia Neta. Nótese que para las primeras tres posiciones de la tabla el cálculo de Pn es cero, ya que la cantidad de lluvia total caída en esos intervalos es menor al valor de perdida inicial Po (33,87 mm.).

Sumando los valores de la columna de Precipitación Neta, tenemos la cantidad de lluvia que producirá escorrentía y por ende, generará caudal. El total precipitado para la tormenta estimada es de 209,62 mm y la cantidad Neta es de 89,5 mm.

Cálculo del Hietograma de Lluvia Neta							
t (min)	t (horas)	P total	S P total	S Pneta	P neta	% P neta	Abstracciones
120	2	8,9	8,90	0,0	0,0	0,0	8,90
240	4	10	18,90	0,0	0,0	0,0	10,00
360	6	12	30,90	0,0	0,0	0,0	12,00
480	8	124	154,90	50,5	50,5	40,7	73,55
600	10	26	180,90	68,3	17,9	68,8	8,12
720	12	11	191,90	76,3	8,0	72,3	3,05
840	14	9	200,90	82,9	6,7	74,0	2,34
904	15,07	8,7237	209,62	89,5	6,6	75,3	2,15

Tabla N° 6.13 – Cálculo de los valores de Lluvia Neta.

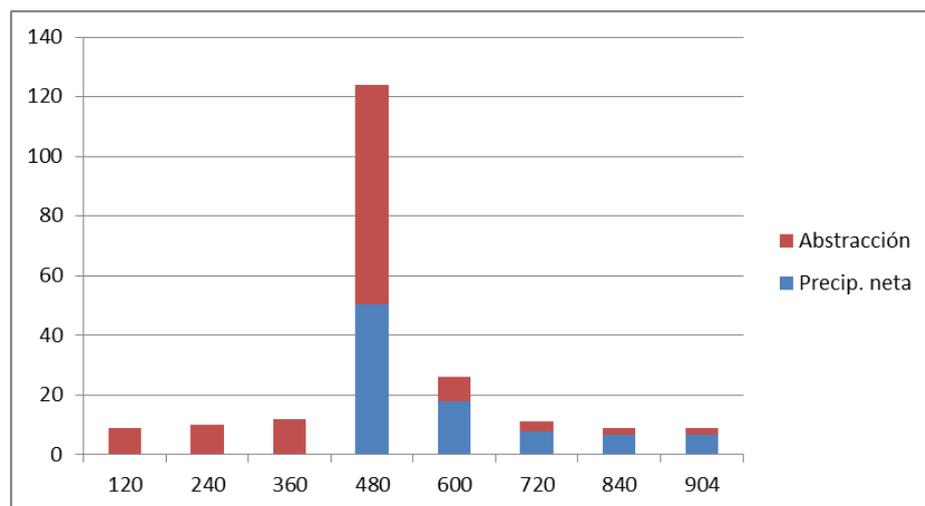


Fig. N° 6.14 – Gráfica del Hietograma de Lluvia Neta – Precipitación Neta y Abstracciones.

6.1.5 Determinación del Hidrograma Sintético.

Teniendo los valores de escorrentía neta podemos determinar cuál será el caudal máximo probable para la tormenta de diseño adoptada y de esa manera tener una idea de las obras necesarias para evacuar estos gastos hidráulicos producidos por eventos hidrológicos. Utilizaremos el Hidrograma Sintético desarrollado por el del S.C.S. (SoilConservationService). La forma de este Hidrograma se esquematiza como un triángulo, tal cual la *Fig. N° 6.15*, a pesar de su simplicidad nos proporciona los

parámetros fundamentales del Hidrograma, como ser el caudal punta (Q_p), el tiempo base (t_b) y el tiempo en el que se produce la punta (t_p). En la misma Figura se señalan la duración de la precipitación neta (D) y el tiempo de retardo o respuesta (t_r). Luego esta forma triangular del Hidrograma se suaviza.

Estudiando Hidrogramas de crecida provocados por precipitaciones cortas y uniformes en numerosas cuencas se han establecido las ecuaciones básicas para poder graficar este Hidrograma Triangular. Se muestran estas relaciones empíricas en la Fig. N° 6.16.

Si los Hidrogramas Triangulares se representan tomando el caudal de la punta Q_p como unidad de caudal y el tiempo al que se presenta la punta t_p como unidad de tiempo, la mayoría de estos gráficos de crecida toman una forma similar a la de la Fig. N° 6.17. Para lograr estas gráficas se debe dividir los caudales por Q_p y los tiempos por t_p . Por esto en el Hidrograma adimensional del S.C.S. los caudales están como Q/Q_p y los tiempos como t/t_p .

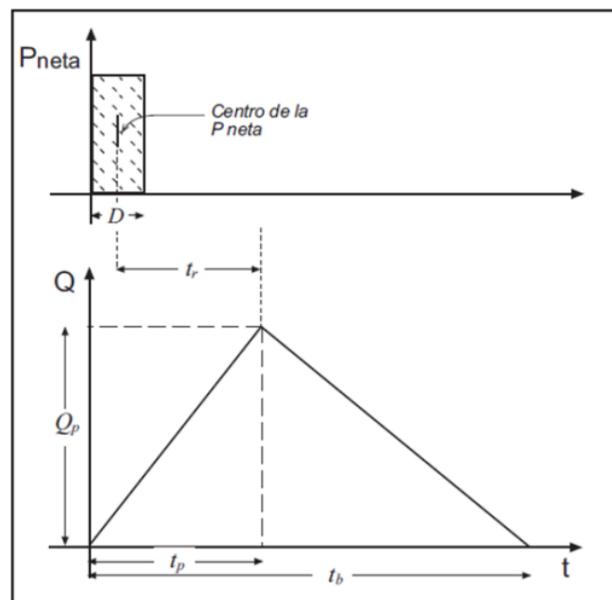


Fig. N° 6.15 – Esquema del Hidrograma Sintético Triangular del S.C.S.

Tiempo de la punta (horas): $t_p = 0,5 \cdot D + 0,6 \cdot t_c$	t_p = tiempo de la punta (horas) t_c = tiempo de concentración (horas)
Tiempo base (horas): ⁴ $t_b = 2,67 \cdot t_p$	D = Duración de la precipitación neta (horas) t_b = tiempo base (horas)
Caudal de la punta (m^3 / seg): ⁵ $Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b}$	Q_p = Caudal de la punta (m^3 / seg) P = precipitación neta (mm.) A = superficie de la cuenca (km^2)

Fig. N° 6.16 – Ecuaciones y nomenclatura para calcular el Hidrograma Sintético del S.C.S.

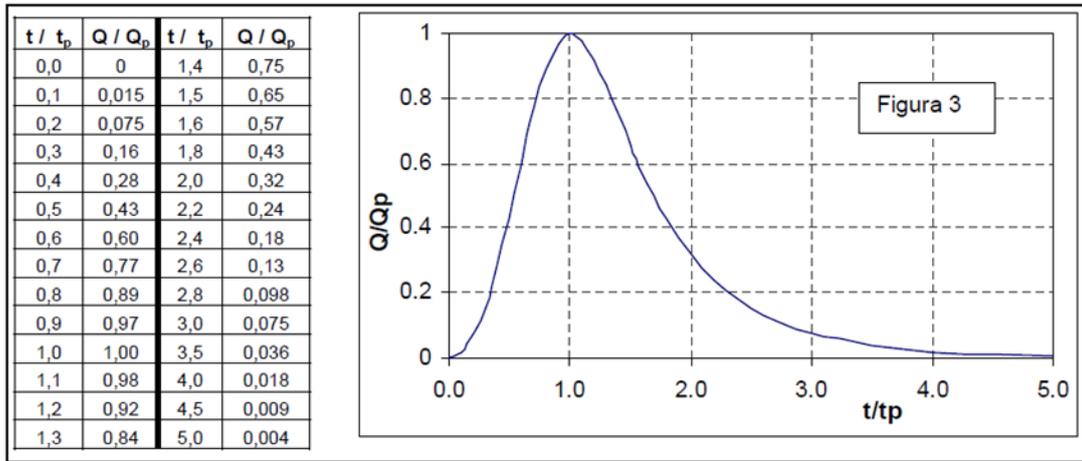


Fig. N° 6.17 – Suavización del Hidrograma Sintético Triangular del S.C.S.

Los datos de entrada para calcular el Hidrograma Triangular son propios de la cuenca. Se ven en la *Tabla. N° 6.14*.

Datos de entrada	
longitud del cauce	7.95Km
cota max	40m
cota min	5m
superficie	15.3Km ²
precipitacion neta	1mm
duracion lluvia neta	2hs

Tabla. N° 6.14 – Datos de entrada – Cálculo del Hidrograma Unitario Triangular S.C.S.

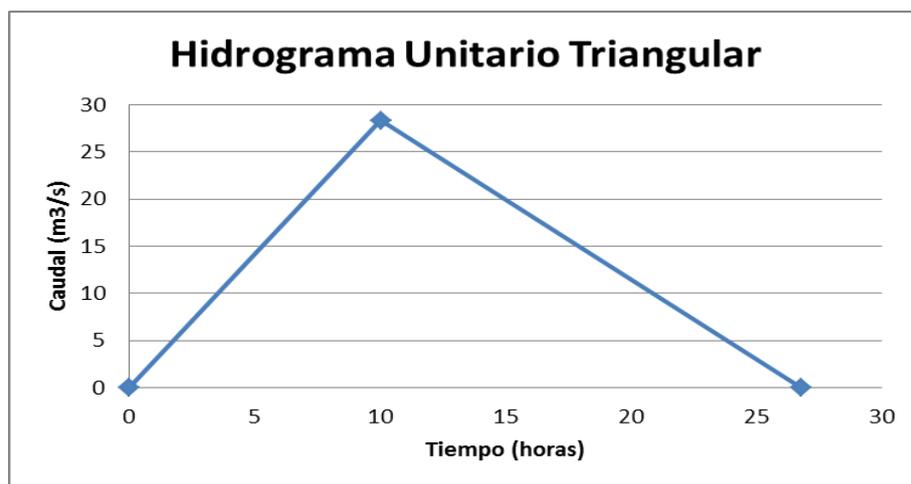


Fig. N° 6.18 – Hidrograma Unitario Triangular S.C.S.

Aplicando las ecuaciones mostradas en la *Fig. N° 6.16*, se calculan los parámetros básicos para determinar el Hidrograma.

$$t_p = (0,50).D + (0,60).t_c \Rightarrow t_p = (0,50).(2 \text{ hs.}) + (0,60).(15,07 \text{ hs.}) = 10,04 \text{ hs.}$$

$$t_b = (2,67).t_p = (2,67).(10,04 \text{ hs.}) = 26,81 \text{ hs.}$$

$$Q_p = \frac{(P).(A)}{(1,8).t_b} = \frac{(89,5 \text{ mm})(15,3 \text{ km}^2)}{(1,8).(26,81 \text{ hs.})} = 28,38 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Con estos valores se grafica el Hidrograma Unitario Triangular de la Fig. N° 6.18. Siguiendo la metodología explicada anteriormente, se suaviza el Hidrograma Unitario Triangular. Los valores para la gráfica se ven en la Tabla. N° 6.15 y en la Fig. N° 6.19 se muestra el Hidrograma una vez modificado.

Valores para Suavizar el Hidrograma Triangular			
t/tp	Q/Qp	t (horas)	Q (m ³ /s)
0	0	0,00	0,00
0,1	0,015	1,00	0,43
0,2	0,075	2,01	2,13
0,3	0,16	3,01	4,54
0,4	0,28	4,02	7,95
0,5	0,43	5,02	12,20
0,6	0,6	6,03	17,03
0,7	0,77	7,03	21,85
0,8	0,89	8,03	25,26
0,9	0,97	9,04	27,53
1	1	10,04	28,38
1,1	0,98	11,05	27,81
1,2	0,92	12,05	26,11
1,3	0,84	13,05	23,84
1,4	0,75	14,06	21,28
1,5	0,65	15,06	18,45
1,6	0,57	16,07	16,18
1,8	0,43	18,08	12,20
2	0,32	20,08	9,08
2,2	0,24	22,09	6,81
2,4	0,18	24,10	5,11
2,6	0,13	26,11	3,69
2,8	0,098	28,12	2,78
3	0,075	30,13	2,13
3,5	0,036	35,15	1,02
4	0,018	40,17	0,51
4,5	0,009	45,19	0,26
5	0,004	50,21	0,11

Tabla. N° 6.15 – Valores para Suavizar el Hidrograma del S.C.S.

El volumen total de agua que genera la precipitación considerada es igual al área bajo la curva del Hidrograma Triangular. De esta manera se tiene:

Volumen de agua = Área bajo la curva del Hidrograma Triangular

$$Volumen = \frac{(t_b).(Q_p)}{2} = \frac{(26,81 \text{ hs.}).(28,38 \text{ m}^3/\text{seg})}{2} = 1,369,562 \text{ m}^3$$

Se realiza una comprobación de este volumen multiplicando el área total de la cuenca por la lámina neta caída.

Comprobación del Volumen = (Área de la cuenca). (Precipitación Neta)

$$Comprobación\ del\ Volumen = (15,3\ km^2). (89,5\ mm). (1000) = 1,369,350\ m^3$$

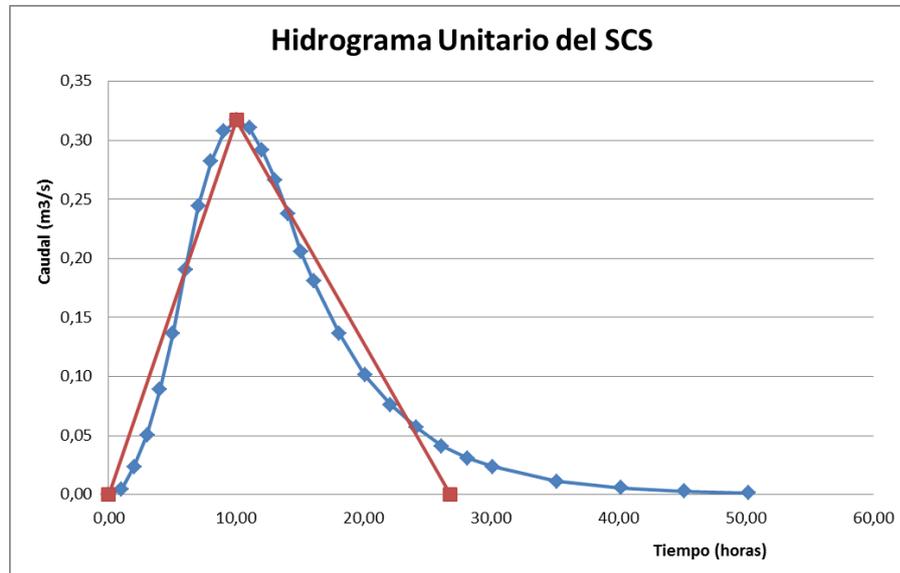


Fig. N° 6.19 – Hidrograma Unitario Suavizado del S.C.S.

Se ve que los dos volúmenes son prácticamente iguales, existiendo una pequeña diferencia dependiendo del método que se emplea para su determinación. El volumen teórico que se produce es del orden de 1,3 Hm³.

Hay que tener en cuenta que los valores de caudal que se muestran en la *Tabla N° 6.17* son para una lluvia unitaria, es decir, de 1 mm en intervalos de dos horas. Para poder definir los caudales teóricos propios que se dan en la cuenca en estudio, finalmente se debe realizar una convolución hidrológica utilizando los valores de lluvia neta obtenidos del Hietograma correspondiente (*Tabla. N° 6.11*) y los caudales medidos directamente de la gráfica suavizada del Hidrograma del S.C.S. (*Fig. N° 6.19*), en intervalos iguales al establecido para el Hietograma de Lluvia Neta (2 horas). Las cantidades de Precipitación Neta se han tabulado en la *Tabla. N° 6.16*. Las mediciones de caudales en intervalos de tiempo $\Delta t = 2$ horas se muestran en la *Tabla N° 5.17*.

Es conveniente verificar que la lámina neta que se produce por la ocurrencia del Hidrograma Unitario sea de valor unitaria, es decir, de 1 mm. Esto se logra dividiendo el caudal total producido por el Hidrograma por el área de la cuenca. La operación es la siguiente.

$$Lamina = \frac{(Q).dn}{Area} = \frac{(2,15m^3/s). (2\ horas). 3600}{(15,3Km^2). (1000^2)} = 0,001007m = 1,007\ mm$$

Por lo tanto se puede apreciar que el valor de la lámina coincide con la unidad.



Valores obtenidos de Hietograma de lluvia neta S.C.S.		
t(min)	t (horas)	P neta
0	0	0.0
120	2	0.0
240	4	0.0
360	6	0.0
480	8	50.5
600	10	17.9
720	12	8.0
840	14	6.7
904	15.07	6.6

Tabla. N° 6.16 – Valores de Precipitación Neta obtenidos del Hietograma de Lluvia Neta.

Valores Obtenidos por Medición del Hidrograma Suavizado S.C.S.		
t (min)	t (horas)	Caudal (m ³ /s)
0	0	0,000
120	2	0,005
240	4	0,021
360	6	0,045
480	8	0,074
600	10	0,116
720	12	0,149
840	14	0,178
960	16	0,192
1080	18	0,188
1200	20	0,176
1320	22	0,161
1440	24	0,134
1560	26	0,111
1680	28	0,098
1800	30	0,082
1920	32	0,069
2040	34	0,058
2160	36	0,047
2280	38	0,041
2400	40	0,034
2520	42	0,028
2640	44	0,023
2760	46	0,020
2880	48	0,017
3000	50	0,015
3120	52	0,012
3240	54	0,009
3360	56	0,007
3480	58	0,006
3600	60	0,005
3720	62	0,004
3840	64	0,004
3960	66	0,003
4080	68	0,003
4200	70	0,002
4320	72	0,002
4440	74	0,002
4560	76	0,002
4680	78	0,001
4800	80	0,000
4920	82	0,000
5040	84	0,000
Caudal Total		2,1414

Tabla. N° 6.17– Valores de caudales medidos cada 2 horas en el Hidrograma Unitario del S.C.S.



Lamina (mm)	Calculo del Hidrograma de Ingreso para la cuenca Laguna Palavecino - Gualeguaychu, ER											
t (min)	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/seg.mm)	0.0 P1	0.0 P2	0.0 P3	0.00 P4	50.45 P5	17.88 P6	7.95 P7	6.66 P8	6.6 P9	Caudal (m3/s)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
240	0.021	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
360	0.045	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
480	0.074	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
600	0.116	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228
720	0.149	0.148	0.000	0.000	0.000	0.000	1.031	0.081	0.000	0.000	0.000	1.112
840	0.178	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	2.238	0.365	0.036	0.000	0.000	2.640
960	0.192	0.191	0.000	0.000	0.000	0.000	3.725	0.793	0.163	0.030	0.000	4.711
1080	0.188	0.186	0.000	0.000	0.000	0.000	5.787	1.321	0.353	0.136	0.030	7.626
1200	0.176	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	7.446	2.051	0.587	0.295	0.134	10.515
1320	0.161	0.159	0.000	0.000	0.000	0.000	8.894	2.640	0.912	0.492	0.291	13.229
1440	0.134	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	9.632	3.153	1.174	0.764	0.485	15.207
1560	0.111	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	9.402	3.414	1.402	0.982	0.753	15.955
1680	0.098	0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	8.835	3.333	1.519	1.173	0.970	15.830
1800	0.082	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	8.040	3.132	1.482	1.271	1.158	15.083
1920	0.069	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	6.729	2.850	1.393	1.240	1.254	13.467
2040	0.058	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	5.573	2.386	1.268	1.166	1.224	11.616
2160	0.047	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	4.918	1.976	1.061	1.061	1.150	10.166
2280	0.041	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	4.108	1.743	0.879	0.888	1.047	8.665
2400	0.034	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	3.431	1.456	0.775	0.735	0.876	7.274
2520	0.028	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	2.886	1.216	0.648	0.649	0.726	6.125
2640	0.023	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	2.356	1.023	0.541	0.542	0.640	5.102
2760	0.020	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	2.032	0.835	0.455	0.453	0.535	4.310
2880	0.017	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	1.701	0.720	0.371	0.381	0.447	3.620
3000	0.015	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	1.384	0.603	0.320	0.311	0.376	2.994
3120	0.012	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	1.153	0.491	0.268	0.268	0.307	2.487
3240	0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.987	0.409	0.218	0.224	0.265	2.103
3360	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.828	0.350	0.182	0.183	0.221	1.763
3480	0.006	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.730	0.293	0.156	0.152	0.180	1.512
3600	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.624	0.259	0.130	0.130	0.150	1.294
3720	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	0.221	0.115	0.109	0.128	1.016
3840	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.349	0.157	0.098	0.096	0.108	0.808
3960	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.312	0.124	0.070	0.082	0.095	0.683
4080	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.111	0.055	0.058	0.081	0.566
4200	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.212	0.092	0.049	0.046	0.058	0.457
4320	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.191	0.075	0.041	0.041	0.045	0.394
4440	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.147	0.068	0.033	0.034	0.041	0.324
4560	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.052	0.030	0.028	0.034	0.274
4680	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118	0.046	0.023	0.025	0.028	0.240
4800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.103	0.042	0.020	0.019	0.025	0.210
4920	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.037	0.019	0.017	0.019	0.187
5040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.034	0.016	0.016	0.017	0.171
5160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.031	0.015	0.014	0.015	0.134
5280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.014	0.013	0.013	0.061
5400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.012	0.033
5520	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.012	0.019
5640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008
5760	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla. N° 6.18 – Caudales finales.

El procedimiento para la convolución hidrológica se obtuvo del texto proporcionado por el Ing. Fernando Lescano, de nombre “Hidrología – Procesos y

Métodos” de la Universidad Nacional de Rosario. Los autores son Hugo E. Orsolini, Erik D. Zimmerman y Pedro A. Basile. En el Ejemplo X.5 de la página 275 de este escrito, se muestran las operaciones para determinar los caudales finales producidos por un evento hidrológico dado. La tabla con los valores de esta operación, en la cual se detallan los caudales se muestra en la *Tabla. N° 6.18*. El gasto máximo que se genera es de 15,96 m³/seg. En la *Fig. N° 6.20* se grafica el Hidrograma de Ingreso producido por la tormenta de diseño establecida. Notar que el tiempo en el cual se desarrolla este Hidrograma (5760 minutos) es superior al tiempo de concentración propio de la cuenca (904 minutos). Esta mayoración se da como resultado de haber aplicado la metodología de convolución hidrológica. Desde un punto de vista operacional y de respuesta de la cuenca, es beneficioso este incremento en el tiempo, ya que se “amortiguan” los picos en los caudales que se producen, o sea, el sistema no recibe de manera brusca y repentina la escorrentía producida en los aguaceros.

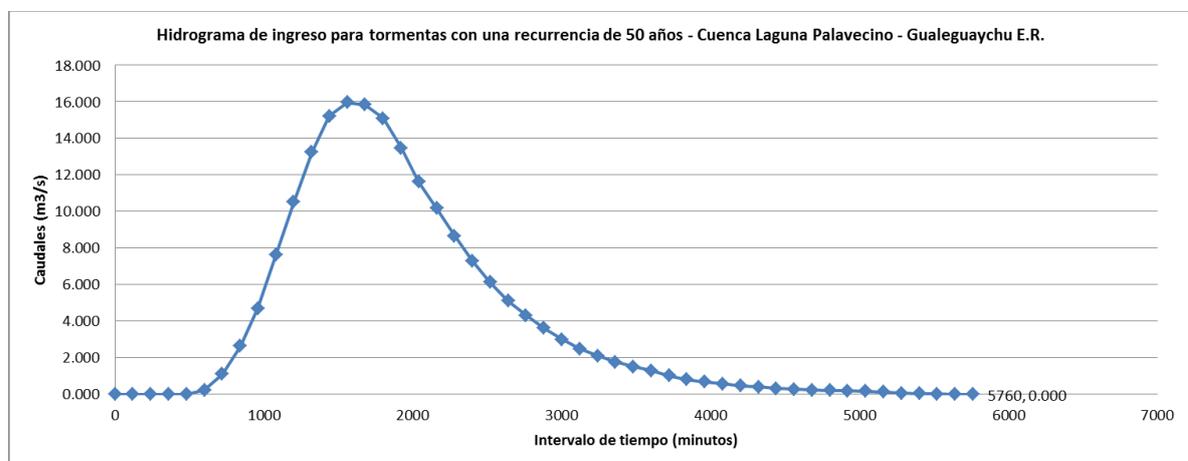


Fig. N° 6.20 – Hidrograma de Ingreso para tormenta con recurrencia de 50 años – Cuenca Laguna Palavecino

6.2 COMPROBACIÓN DE RESULTADO MEDIANTE SOFTWARE HEC-HMS

El Sistema de Modelación Hidrológica (HEC-HMS) está diseñado para simular los procesos hidrológicos completos de sistemas de cuencas dendríticas. El software incluye muchos procedimientos de análisis hidrológico tradicionales, como la infiltración de eventos, hidrogramas unitarios, y el enrutamiento hidrológico. HEC-HMS también incluye los procedimientos necesarios para la simulación continua, incluyendo la evapotranspiración, la fusión de la nieve, y la contabilidad de la humedad del suelo. Las capacidades avanzadas también están disponibles para la simulación de escorrentía cuadrículada usando el escurrimiento cuasi-distribuido transformación lineal (ModClark). Herramientas de análisis suplementario se proporcionan para la estimación de parámetros, un análisis en profundidad del área y de la previsión de flujo, la erosión y el transporte de sedimentos y la calidad del agua de los nutrientes. El software ofrece un entorno de trabajo completamente integrado que incluye una base de datos, servicios de entrada de datos, motor de cálculo, y los resultados de las herramientas de presentación de informes. Una interfaz gráfica de usuario permite el movimiento sin fisuras de usuario entre las diferentes partes del software. Resultados

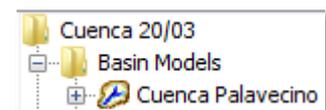
de la simulación se almacenan en HEC-DSS (sistema de almacenamiento de datos) y se puede utilizar en conjunto con otro software para estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, la previsión de flujo, el impacto futuro de urbanización, diseño aliviadero del embalse, la reducción de daños por inundaciones, regulación de llanura de inundación y operación de los sistemas.

Se detalla a continuación el procedimiento de cálculo a seguir.

6.2.1 Modelo de la cuenca

Creamos el modelo de cuenca: Components>BasinModel Manager > New... En la primera casilla le damos un nombre (por ejemplo: Cuenca Palavecino). En el Explorador de cuenca ha aparecido una nueva carpeta:

Abrimos esta carpeta BasinModels picando en el signo + y aparece la cuenca que hemos creado:



Hacemos doble clic sobre la cuenca y a la derecha aparece una ventana en blanco. Es el escritorio, el panel donde vamos a situar todos los elementos del modelo: subcuencas, embalses, cauces, etc...

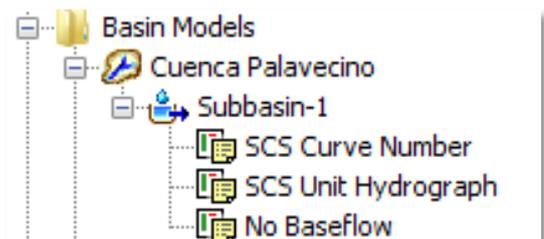
En este ejemplo hay una sola subcuenca. Para crearla picamos arriba en el botón: y después picamos en cualquier punto de Escritorio.



Aparece un cuadro donde nombramos la subcuenca, por ejemplo: Subcuenca Unica, y el icono de la subcuenca aparece en el panel de trabajo:

(En la barra superior, retomar la herramienta)

Ahora en el Explorador de cuenca abrimos el contenido de la Cuenca (picando en Cuenca Palavecino), luego abrimos la subcuenca (picando en Subbasin-1), y resulta esto:



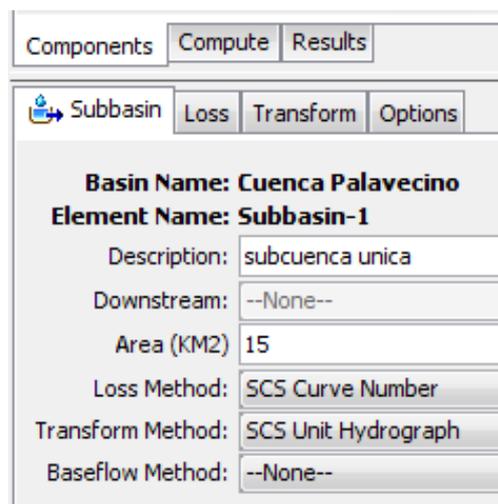
Vamos a cambiar las opciones que nos ofrece el programa para cada fase. Esto se hace abajo, en el Editor de componentes. Usaremos ambos paneles constantemente. Cada vez que arriba picamos en un elemento, abajo aparecen sus características.

Picamos arriba en (subcuenca única) y abajo aparece lo siguiente:

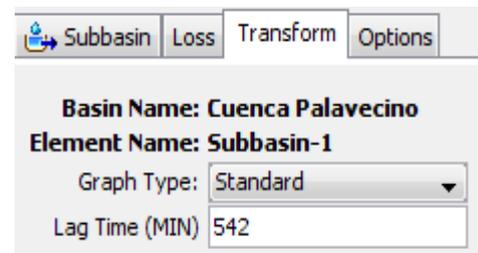
Lo primero: escribimos la superficie de la cuenca, para este ejemplo es de 15,3 km².

1. Picamos en el cuadro de LossMethod (donde ahora aparece Initial and onstant). En este ejemplo elegiremos la opción –SCS Curve Number–

2. Picamos en el cuadro de TransformMethod (donde ahora aparece Clark UnitHydrographHydrograph.). Elegimos la opción SCS Unit.
3. Finalmente, en el cuadro BaseflowMethod (que aparece como Recession) se refiere al modo de añadirle al hidrograma resultante de la precipitación el caudal base que tenía la cuenca antes de la crecida, y que debe continuar por debajo del hidrograma de crecida. Como en este ejemplo no existía escorrentía básica previa (el cauce estaba seco antes de la lluvia), en la casilla BaseflowMethod elegimos la opción --None--, indicando que no existe flujo base.



Sin salir del Editor de componentes, picamos en la pestaña Transform, y como hemos elegido el método del SCS para transformar la precipitación neta en caudal, nos solicita solamente el lag en minutos. Según este método, el lag (tiempo que transcurre desde el centro de gravedad de la P neta hasta la punta del hidrograma) es aproximadamente igual a $0,6 \times$ tiempo de concentración. Por tanto, $903,5 \times 0,6 = 542$ minutos (tiempo de concentración = $903,5$ min. es un dato del problema).



6.2.2 Datos de precipitaciones

Antes de crear el Modelo Meteorológico, vamos a introducir los datos pluviométricos, en este ejemplo en un único pluviómetro. Para ello hacemos: Components > Time Series Data Manager > New... Aparece un cuadro en el que podemos crear registradores de datos diversos (precipitación, caudal,...); dejamos la opción ofrecida: PrecipitationGages, Y nombramos el nuevo pluviómetro: Pluviometro 1

Picando arriba en el (Pluviometro 1) debajo de él aparece fechas y horas que ofrece el programa de modo predeterminado; picando sobre esas fechas, abajo aparecen cuatro pestañas. En la primera pestaña (Times series Gages), realizamos o comprobamos los siguientes ajustes:

- Data Source: Manual Entry (ya que vamos a introducir los datos manualmente)
- Units: Incremental Millimeters . Dejamos precipitación incremental (lo contrario es acumulativa, si le fuera a meter datos acumulados: cuánto llovió hasta las 3:00, hasta las 4:00, etc). En este caso no es necesario indicar las coordenadas del pluviómetro: se considerará que esos datos son el promedio de toda la subcuenca.
- Time Interval: cambiamos a 30 minutes, ya que vamos a introducir datos de precipitaciones en intervalos de 30 minutos.

En la segunda pestaña, (Time Windows), indicamos la fecha y hora de comienzo y fin de la precipitación. La fecha se indica en español, como se indica en el figura adjunta, siempre con el formato de dos dígitos-tres letras-cuatro dígitos (día-mes-año).

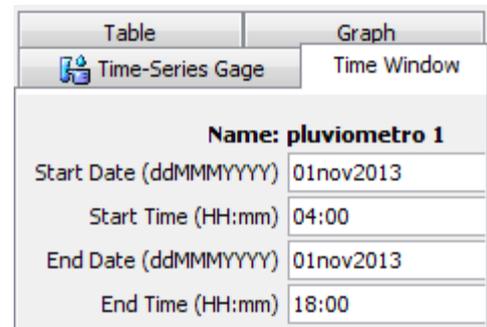


Table		Graph	
Time-Series Gage		Time Window	
Name: pluviometro 1			
Start Date (ddMMYYYY)	01nov2013		
Start Time (HH:mm)	04:00		
End Date (ddMMYYYY)	01nov2013		
End Time (HH:mm)	18:00		

Finalmente picamos en la pestaña para introducir los datos pluviométricos. Observamos que para los cuatro intervalos de una hora (le hemos indicado desde las 04:00 hasta las 18:00) nos muestra las horas del final de cada intervalo (la precipitación recogida de 4:00 a 5:00 debe escribirse en la celda que se encuentra frente a 5:00)

Escribimos los datos de precipitaciones utilizando para los decimales la coma si el sistema (Windows) está ajustado para la coma decimal.

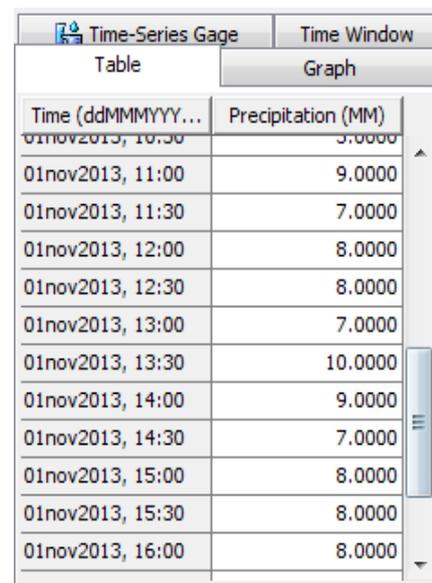


Table		Graph	
Time-Series Gage		Time Window	
Time (ddMMYYYY...)	Precipitation (MM)		
01nov2013, 10:30	3.0000		
01nov2013, 11:00	9.0000		
01nov2013, 11:30	7.0000		
01nov2013, 12:00	8.0000		
01nov2013, 12:30	8.0000		
01nov2013, 13:00	7.0000		
01nov2013, 13:30	10.0000		
01nov2013, 14:00	9.0000		
01nov2013, 14:30	7.0000		
01nov2013, 15:00	8.0000		
01nov2013, 15:30	8.0000		
01nov2013, 16:00	8.0000		

6.2.3 Modelo Meteorológico

Creamos el modelo meteorológico: Components>MeteorologicModel Manager> New Le damos nombre o dejamos el ofrecido: Met 1. En el Explorador de cuenca ha

aparecido esto: Al picar en Met 1, abajo en el Editor de Componentes podemos especificar el tipo de precipitación, y, si lo deseamos, métodos para la evapotranspiración y para la fusión de la nieve.

IMPORTANTE: Sin salir de ese panel, en la pestaña Basins hay que cambiar la opción IncludeSubbasins y elegir Yes:



The screenshot shows the 'Gage Weights' tab of a dialog box for 'Subbasin-1'. It contains a table with two columns: 'Gage Name' and 'Use Gage'.

Gage Name	Use Gage
pluviometro 1	Yes

Ahora hay que aplicar el pluviómetro que creamos al modelo meteorológico.



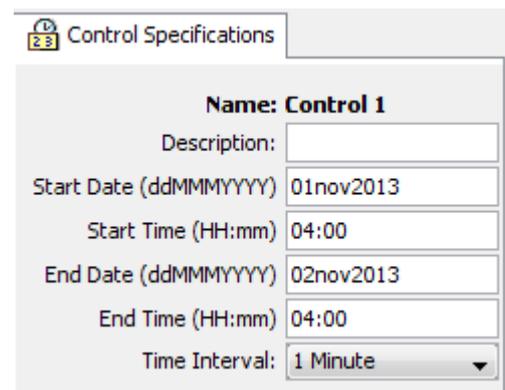
The screenshot shows the 'Gage Weights' tab of a dialog box for 'Subbasin-1'. It contains a table with three columns: 'Gage Name', 'Depth Weight', and 'Time Weight'.

Gage Name	Depth Weight	Time Weight
pluviometro 1	1	1

6.2.4 Especificaciones de control

Component>Control Specifications Manager> New...

Como en los modelos anteriores, le damos nombre o dejamos el ofrecido (Control 1). Ya hemos visto que las especificaciones de control sirven para indicar el periodo de tiempo (comienzo y final) en el que HMS tiene que realizar cálculos y el incremento de tiempo para ello (Time Interval). En el Explorador de Cuenca picamos en Control 1, y abajo, en el Editor de Componentes rellenamos los datos que se ven a la derecha: Le especificamos que calcule el



The screenshot shows the 'Control Specifications' dialog box for 'Control 1'. It contains several fields for defining the control parameters.

Name: Control 1	
Description:	
Start Date (ddMMYYYY)	01nov2013
Start Time (HH:mm)	04:00
End Date (ddMMYYYY)	02nov2013
End Time (HH:mm)	04:00
Time Interval:	1 Minute

hidrograma de 4:00 a 4:00, pues la lluvia cesó a las 18:00, pero la escorrentía continuará hasta que transcurra el tiempo de concentración, que habíamos calculado en 15 horas. La fecha, aunque es irrelevante para el cálculo, debe ser la misma que indicamos para las precipitaciones: En Time Interval indicamos el incremento de tiempo para el que el programa tiene que hacer los cálculos.

6.2.5 Ejecución y obtención de resultados

Finalmente, vamos a ejecutar el modelo:

Primero creamos un protocolo de ejecución (un "Run"): Compute >Run Manager.

En un proyecto complejo podremos definir diversos "Run" combinando diferentes modelos de cuenca, modelos meteorológicos y especificaciones de control. Por ejemplo: utilizar la misma cuenca con diferentes precipitaciones (del Modelo Meteorológico). O bien, podemos probar diferentes modelos de cuenca con las mismas precipitaciones (recordemos que en el modelo de cuenca incluye, por ejemplo, el procedimiento para separar la P neta). En este ejemplo no es posible elegir:



definimos el Run 1 con las tres cosas que acabamos de preparar: en el modelo de cuenca, el modelo meteorológico y el control.

Finalmente, ejecutamos el programa: Primero elegimos el "Run" (aquí sólo hay uno para elegir): Compute >SelectRun y finalmente para iniciar el cálculo: Compute> Compute Run [Run 1] Elegimos la primera opción (View Results) y en ella podemos elegir ver resultados numéricos, un resumen o el gráfico, que es el que aparece aquí:

Project: Cuenca 20/03
Simulation Run: Run 5 Subbasin: Subbasin-1

Start of Run: 01nov2013, 04:00 Basin Model: curva idt
End of Run: 02nov2013, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 16abr2014, 15:33:47 Control Specifications: Control 1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge : 33.3 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge : 01nov2013, 22:20
Total Precipitation : 210.00 (MM) Total Direct Runoff : 89.04 (MM)
Total Loss : 93.49 (MM) Total Baseflow : 0.00 (MM)
Total Excess : 116.51 (MM) Discharge : 89.04 (MM)

Project: Cuenca 20/03 Simulation Run: Run 5

Start of Run: 01nov2013, 04:00 Basin Model: curva idt
End of Run: 02nov2013, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 16abr2014, 15:33:47 Control Specifications: Control 1

Volume Units: MM 1000 M3

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Subbasin-1	15	33.3	01nov2013, 22:20	89.04

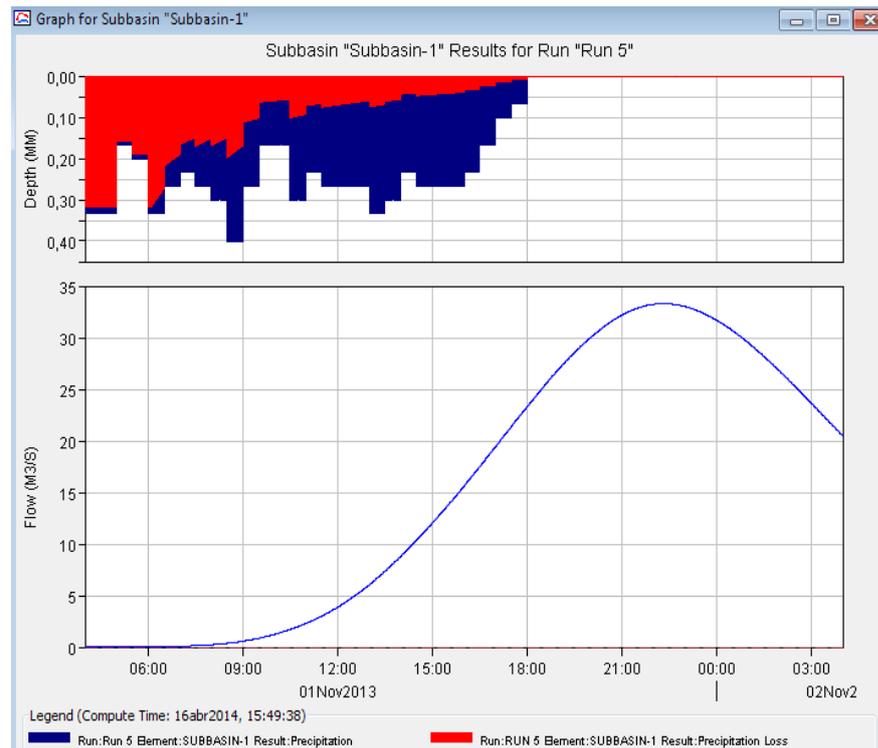
Project: Cuenca 20/03
Simulation Run: Run 5 Subbasin: Subbasin-1

Start of Run: 01nov2013, 04:00 Basin Model: curva idt
End of Run: 02nov2013, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 16abr2014, 15:33:47 Control Specifications: Control 1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge : 33.3 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge : 01nov2013, 22:20
Total Precipitation : 3150.0 (1000 M3) Total Direct Runoff : 1335.6 (1000 M3)
Total Loss : 1402.3 (1000 M3) Total Baseflow : 0.0 (1000 M3)
Total Excess : 1747.7 (1000 M3) Discharge : 1335.6 (1000 M3)



6.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE DRENAJE DEL CAUCE NATURAL

Una vez obtenidos los resultados del caudal que va a generarse con la tormenta de proyecto establecida anteriormente, debemos analizar cómo responde el cauce principal a dicho caudal de agua a erogar (33m³/s). Para ello comenzamos a estudiar los parámetros principales como sus secciones transversales, longitud, pendiente, topografía, vegetación etc.

El cauce llamado “Cañada de María Gómez” comienza en el oeste y atraviesa la ciudad desembocando en el río Gualeguaychú al sureste como se puede apreciar en la Fig. 6.21.

6.3.1 Secciones transversales

Para obtener dichos parámetros se realizó una tarea de campo recogiendo la mayor información posible, utilizando como herramientas el nivel óptico y cinta de agrimensor para relevar los datos.

Las secciones a relevar, se eligieron en puntos estratégicos llamados “puntos de control” ya que su ancho está limitado por obras de hormigón, como puentes-alcantarillas.

El procedimiento se realizó comenzando aguas arriba, donde el cauce intercepta al Boulevard Martínez. Como puede apreciarse en la Fig. 6.22, el cauce se encuentra con gran vegetación y elementos que interrumpen el libre flujo del agua pluvial, parámetro que influye considerablemente en la capacidad de drenar en el menor tiempo posible (velocidad).

En cada sección se relevaron un total de siete puntos, uno al medio, dos a ambos extremos del fondo, dos en los extremos superiores del cauce, y los dos últimos donde la topografía se hacía regular, ver *Fig N° 6.23*.

Siguiendo el recorrido hacia Aguas Abajo, repetimos el mismo procedimiento en la intersección del cauce con el Acceso Sur General Artigas, donde esta materializado con un puente-alcantarilla que sería nuestro segundo punto de control. Al ver la *Fig. N° 6.24* nos encontramos con la misma realidad del punto de control uno, donde el cauce cuenta con gran cantidad de malezas que repercute en el “n” de Manning, aumentando su valor, y disminuyendo la velocidad de escurrimiento del agua pluvial, lo que conlleva a una menor capacidad de transporte de caudal.

En la *Fig. N° 6.25* se puede observar el perfil transversal a dicha sección.

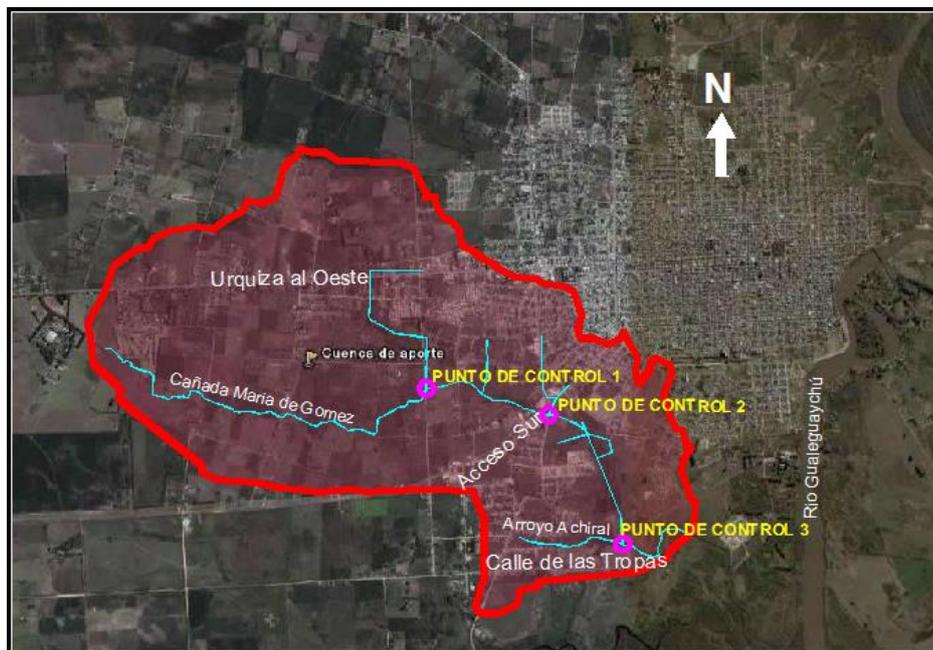


Fig. N° 6.21 – Recorrido de la cañada María De Gómez.



Fig. N° 6.22 – Cañada María de Gómez y Boulevard Martínez

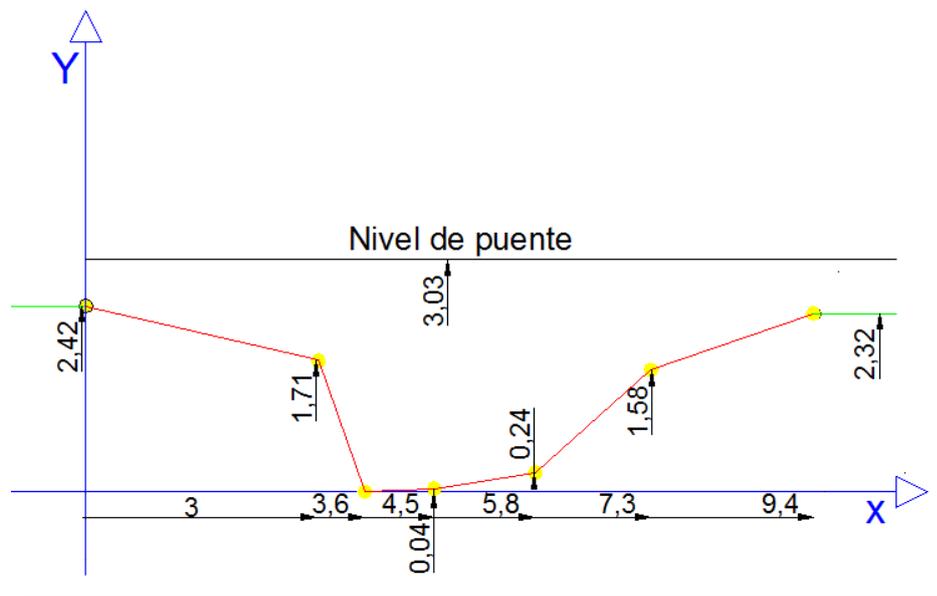


Fig. N° 6.23 – Perfil transversal Cañada María de Gómez y Boulevard Martínez

Por último, llegamos a nuestro tercer punto de control, que se da en el encuentro con Calle Las Tropas, en el sur de la ciudad, dicha concurrencia puede apreciarse en las Fig N° 6.26 y su adecuado perfil transversal en la Fig. N° 6.27. En este mismo punto, se produce la asociación de Cañada María de Gómez, con Arroyo Achiral, ambos terminan desembocando en el Río Gualeguaychú.

En las Fig. N° 6.28 y Fig. N° 6.29 se pueden apreciar una foto del lugar y su correspondiente perfil transversal.



Fig. N° 6.24 – Intersección Cañada María de Gómez y Acceso Sur

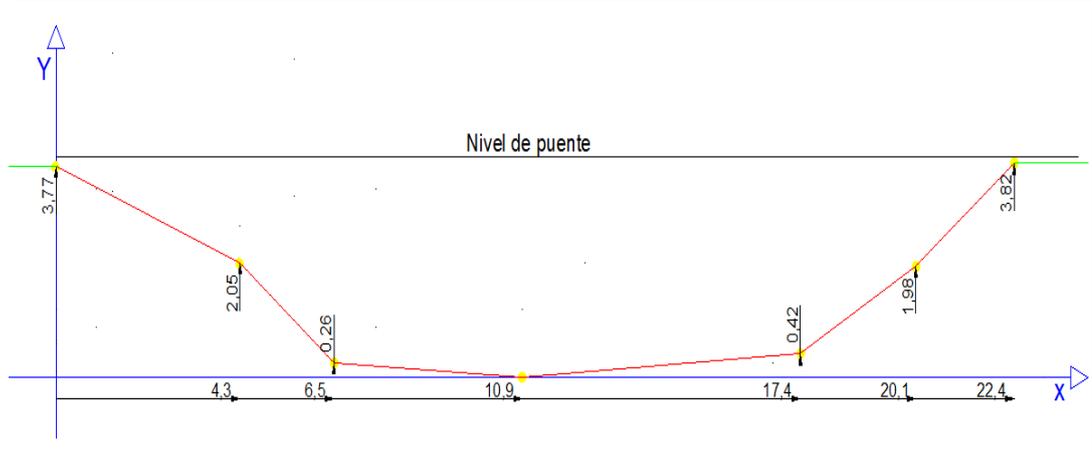


Fig. N° 6.25 – Perfil transversal Cañada María de Gómez y Acceso Sur.



Fig. N° 6.26 – Intersección Cañada María de Gómez y Calle las tropas

6.4 MODELACIÓN DEL CAUCE MEDIANTE SOFTWARE HEC-RAS

Una vez obtenidos los datos de las secciones, se procedió a determinar los caudales en cada uno de los brazos que componen el cauce. Para ello se hizo uso de un programa hidráulico de avanzada llamado HEC-RAS. El mismo es un programa de hidráulica para modelizar el comportamiento de un caudal en un canal artificial o en un cauce natural (ríos y arroyos).

Sirve para saber si un caudal dado se desborda del cauce o no y por tanto hacer estudios de inundabilidad y determinar las zonas inundables.

Para ello se comenzó a cargar en la plataforma del programa el cauce en su totalidad, como se puede valorar en la figura Fig. N° 6.30.

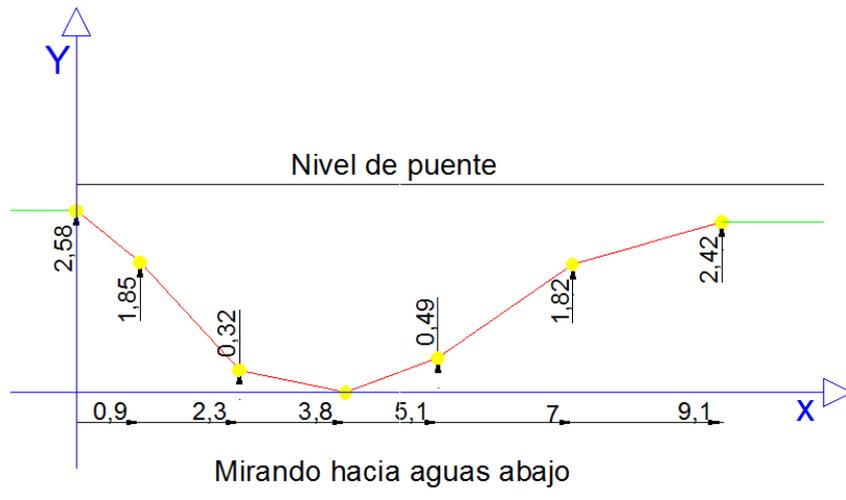


Fig. N° 6.27 – Sección transversal Cañada María de Gómez y Calle las tropas



Fig. N° 6.28 – Intersección Arroyo Achiral y Calle las tropas Tropas.

Como en la práctica se hace prácticamente imposible tomar datos de las secciones cada pocos metros, el programa te permite interpolarlas, siempre y cuando se tenga los datos del inicio y final de dichas secciones.

6.4.1 Resultados

Comenzando desde aguas arriba y siguiendo el recorrido hasta la desembocadura, los resultados son los siguientes.

Como se puede apreciar en la Fig. N° 6.31, en la intersección de Cañada María de Gómez con el Boulevard Martínez, la sección se inunda considerablemente.

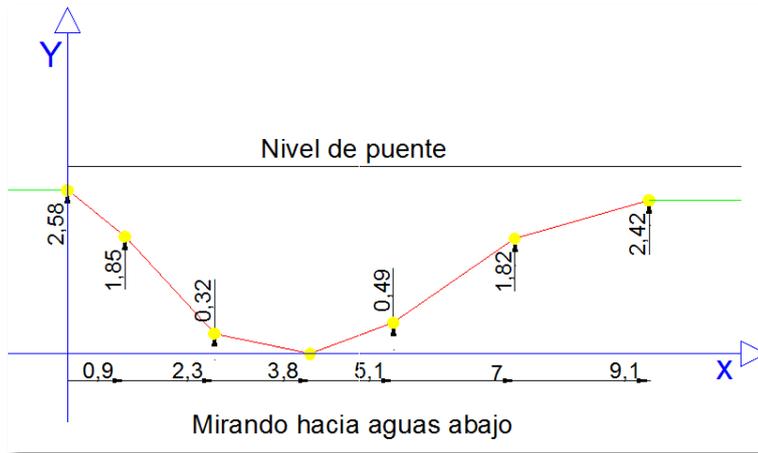


Fig. N° 6.29 –Perfil transversal Arroyo Achiral y Calle las tropas

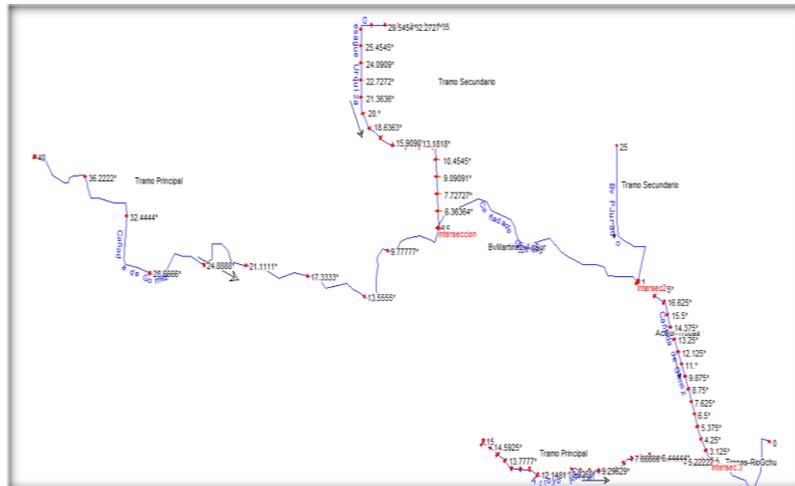


Fig. N° 6.30 –Perfil transversal Arroyo Achiral y Calle las tropas

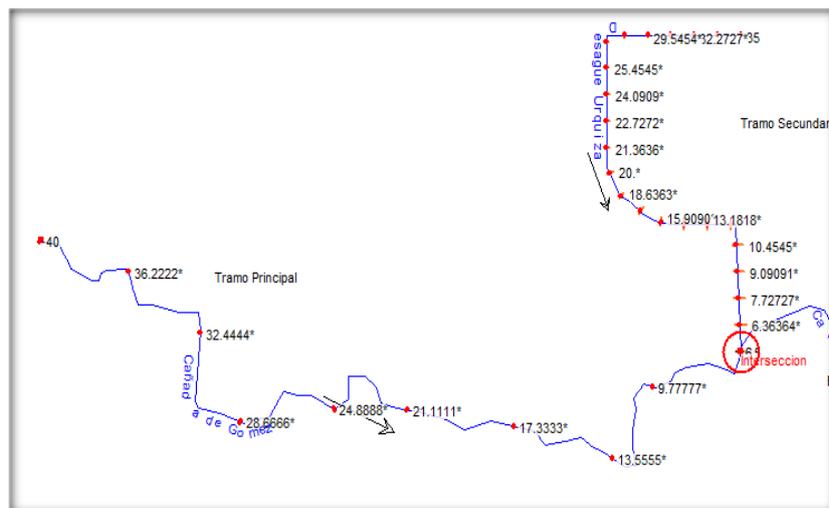


Fig. N° 6.31 – Perfil transversal Cañada María de Gómez- Tramo principal

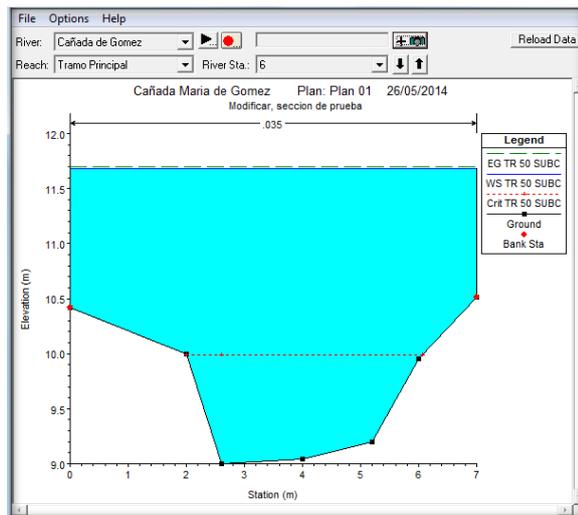


Fig. N° 6.32 – Perfil transversal Cañada María de Gómez- Tramo principal

En la intersección de Cañada María de Gómez y Acceso sur, los resultados fueron los siguientes:

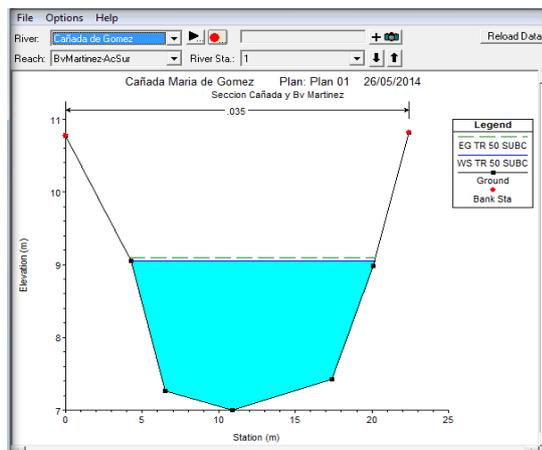
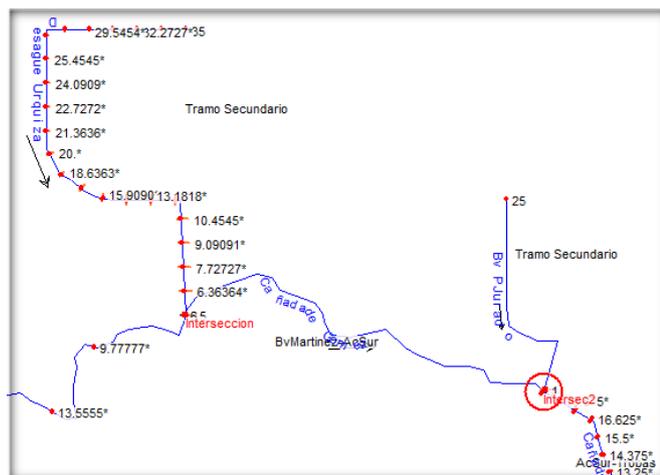


Fig. N° 6.33 – Perfil transversal Cañada María de Gómez Bv. Martínez – Ac Sur

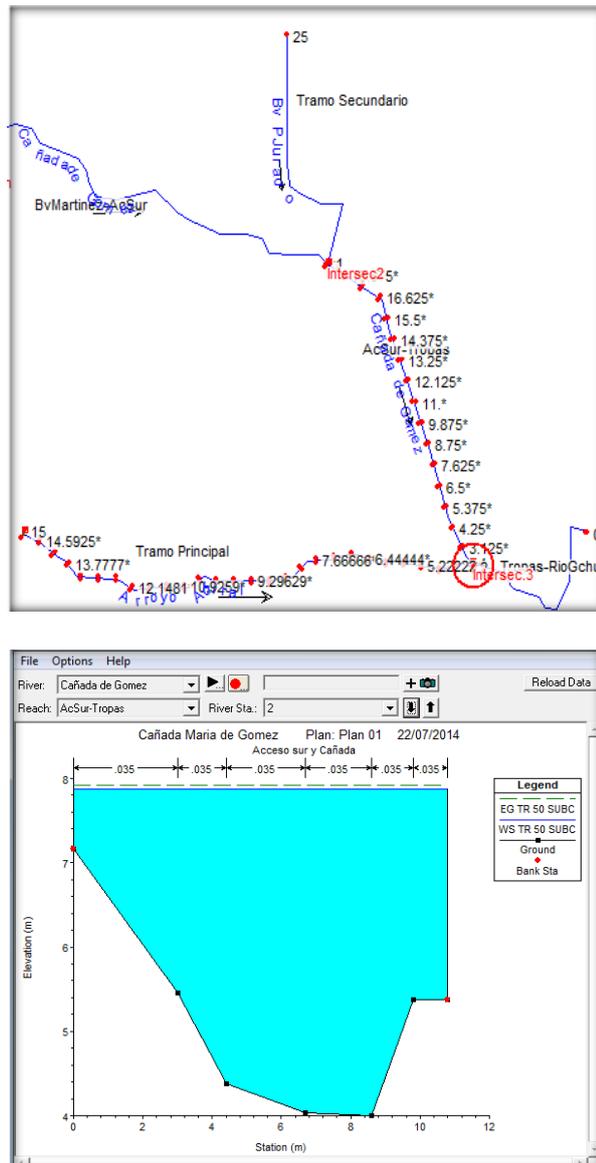


Fig. N° 6.34 – Sección transversal Cañada María de Gómez Ac. Sur - Tropas

Si siguiendo con el recorrido, llegamos a el tramo que más nos interesa en el anteproyecto, ya que entre el arroyo Las Achiras- Laguna Palavecino, no posee pendiente pronunciada, si tomamos la cota de desagüe (4,94 IGM) del puente de hormigón armado ubicado sobre Acceso Sur General Artigas y suponemos en la desembocadura en el Arroyo El Cura una cota de 000 IGM se obtiene una pendiente promedio de 0,14 % para una longitud de 3600 m.

Del mismo modo entre la alcantarilla de hormigón armado construida recientemente sobre calle Nágera (2x1, 6x5m) con cota 6,90 IGM, y el mencionado puente sobre Acceso Sur se tiene una pendiente promedio de 0,2 % para una longitud de 965 m.

Estas deducciones sirven para concluir que no hay muchas posibilidades de modificar las cotas existentes.



Como se puede apreciar en la *Fig. N° 6.34*, la sección se inunda en el tramo de Acceso sur y calle Las Tropas, por lo que la solución óptima sería encontrar la sección que permita mejorar las características del cauce y así dar con la solución a la problemática existente.

6.5 SOLUCIÓN

Como se puede deducir de los resultados obtenidos mediante el programa hidráulico de avanzada llamado HEC- RAS, las dimensiones y parámetros del canal que influyen en la capacidad de evacuar el caudal de una lluvia con periodo de recurrencia de 50 años no son las óptimas y suficientes, por lo que se deduce que debe sufrir una modificación para la optimización del mismo.

Recordando que el caudal a transportar por un canal depende de dos parámetros fundamentales.

$$Q = A \cdot V$$

Dónde:

A = Área de la sección transversal del canal (m²)

V = Velocidad normal del flujo uniforme (m/s)

A su vez la velocidad normal del flujo uniforme se encuentra afectada por los siguientes factores, la cual se expresa en la *Ecuación N° 6.5.1*

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

Ecuación N° 6.5.1

Dónde:

V = es la velocidad normal (vn) del flujo uniforme (m/s)

n = es el coeficiente de rugosidad (depende de las características de las paredes del canal)

R_h = es el radio hidráulico de la sección del canal (m)

S = es la pendiente del fondo del canal, que corresponde a las pérdidas por fricción distribuidas a lo largo del tramo del canal considerado (m/m).

Si la *Ecuación N° 6.5.1* se multiplica en ambos lados por el área, se obtiene la *Ecuación N° 6.2.2* de Manning expresada en función del caudal Q.

$$vA = \frac{1}{n} A R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación N° 6.5.2

De la ecuación de continuidad:

$$Q = Av$$

Ecuación N° 6.5.3

Por lo que reemplazando la *Ecuación N° 5.5.3 en la Ecuación 5.5.2* obtenemos la *Ecuación N° 6.5.4*.

$$Q = \frac{1}{n} AR_h^{\frac{2}{3}} s^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación N° 6.5.4

La ecuación de Manning expresada en función del caudal Q está integrada por dos clases de elementos, unos hidráulicos (Q, n y s) y otros que dependen de la sección del canal (área y radio hidráulico); si se separan estos dos elementos, conseguimos la *ecuación N° 5.5.5*

$$\frac{Qn}{s^{\frac{1}{2}}} = AR_h^{\frac{2}{3}}$$

Ecuación N° 6.5.5

Coeficiente "n" de Manning para canales sin revestir	
Superficie	n
Tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020 - 0,025
Tierra ordinaria, superficie irregular	0,025 - 0,035
Tierra con ligera vegetación	0,035 - 0,045
Tierra con vegetación espesa	0,040 - 0,050
Tierra excavada mecánicamente	0,028 - 0,033

Tabla N° 6.19 – Coeficiente "n" de Manning

Donde en la *Ecuación 6.5.5* el término del lado izquierdo es el factor de flujo uniforme que depende de elementos hidráulicos, mientras que del lado derecho, se tiene el factor de sección para flujo uniforme (depende de la geometría de la sección del canal).

Teniendo en cuenta que el factor S (pendiente) no puede ser modificado debido a las cotas existentes, aconsejamos:

1. Realizar una limpieza exhaustiva de todo el canal

Al realizar la limpieza de todo el canal, se retiraría la cobertura vegetal que interrumpe el libre flujo del agua y esto repercutiría directamente en el coeficiente de rugosidad "n" de Manning disminuyendo desde 0,045 a 0,030 como se puede apreciar en la *Tabla N° 6.19*.

Como beneficio se obtiene una mayor velocidad del flujo, aumentando la capacidad de caudal que puede escurrir en dicho canal.

2. Modificar la sección actual en el tramo Acceso Sur- Calle las Tropas

Como mencionamos anteriormente, el tramo que comprende entre el Acceso General Artigas y Calle las Tropas requiere su mayor importancia, debido a que sufre la mayor inundación y además atraviesa una gran densidad poblacional, anegando viviendas particulares. Por lo dicho se propone la conformación de un canal con una sección trapecial óptima que es aquella en la cual con la misma superficie se obtiene el mínimo perímetro mojado.

Para determinar la sección óptima partimos de:



Fig. N° 6.34 – Coeficiente “n” de Manning

Dónde:

b = base de fondo (m)

m = pendiente del talud

h = tirante o altura efectiva del canal (m)

$$\frac{h}{x} = \frac{1}{m}$$

$$x = hm$$

$$A = bh + 2\left(\frac{1}{2}h\right)(h \tan(\alpha))$$

$$b = \frac{A}{h} - h \tan(\alpha)$$

$$p = b + 2h \cdot \sec(\alpha)$$

$$p = \frac{A}{h} - h \cdot \tan(\alpha) + 2h \cdot \sec(\alpha)$$

$$\frac{dp}{dh} = -\frac{A}{h^2} - \tan(\alpha) + 2 \cdot \sec(\alpha) = 0$$

$$A = 2(\sec(\alpha) - \tan(\alpha))h^2$$

Radio hidráulico máximo

$$R = \frac{A}{p} = \frac{2(\sec(\alpha) - \tan(\alpha))h^2}{\frac{2(\sec(\alpha) - \tan(\alpha))h^2}{h} - h \cdot \tan(\alpha) + 2h \cdot \sec(\alpha)}$$

$$R = \frac{h}{2}$$

De donde se obtiene que para los canales trapezoidales la sección óptima ocurre cuando:

$$R = \frac{h}{2}$$

Para comenzar con el cálculo de la sección óptima, debemos partir con la idea de que existen factores que no pueden ser modificados, sea por la naturaleza del cauce, o por la topografía, como por ejemplo la pendiente longitudinal del cauce.

Datos de partida:

$Q = 33 \text{ m}^3/\text{s}$ (obtenido mediante el software HEC-HMS)

$n = 0.030$ (obtenido por tabla)

$S = 0.0020$ (dato proporcionado por relevamiento de la Municipalidad de Gualeguaychú)

$h \leq 3\text{m}$ (altura actual del cauce)

$m = 1$ (pendiente que mejor se ajusta a la topografía existente)

Vale aclarar que la altura del canal se fija en menor o igual a 3m como se puede apreciar en la Fig. N° 6.35, debido a que no puede ser modificada porque se afectaría la pendiente longitudinal, parámetro fijo a causa de las cotas existentes.

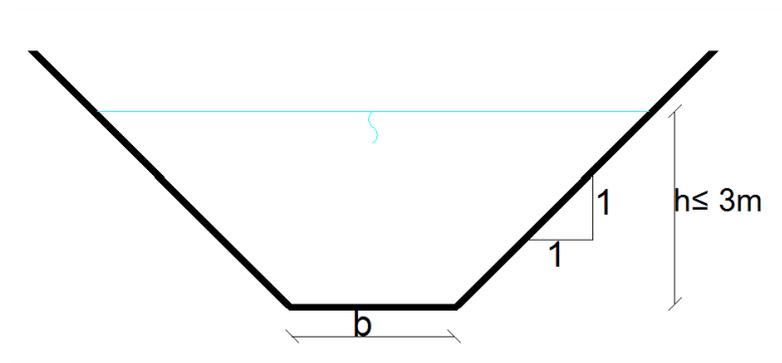


Fig. N° 6.35 – Altura del canal.

- $Q = A \cdot V$
- $V = \frac{1}{n} \times R h^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times s^{\left(\frac{1}{2}\right)}$
- $V = \frac{1}{n} \times \frac{h^{\left(\frac{2}{3}\right)}}{2} \times s^{\left(\frac{1}{2}\right)}$
- $V = \frac{1}{0.030} \times \frac{3\text{m}^{\left(\frac{2}{3}\right)}}{2} \times 0.0020^{\left(\frac{1}{2}\right)}$
- $V = \frac{1}{0.030} \times 1.5 \text{ m}^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times 0.0020^{\left(\frac{1}{2}\right)}$
- $V = 33.33 \times 1.3103 \times 0.04472$
- $V = 1.96 \text{ m/s}$
- $33 \text{ m}^3/\text{s} = A \times 1.96 \text{ m/s}$
- $\frac{33 \text{ m}^3/\text{s}}{1.96 \text{ m/s}} = A$

- $A = 16.83 \text{ m}^2$
- $A = bf \times 3\text{m} + 2x \frac{(3\text{m} \times 3\text{m})}{2}$
-
- $16.83 \text{ m}^2 = bf \times 3\text{m} + 9 \text{ m}^2$
- $16.83 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = bf \times 3\text{m}$
- $7.83 \text{ m}^2 = bf \times 3\text{m}$
- $\frac{7.83 \text{ m}^2}{3\text{m}} = bf$
- $bf = 2.61\text{m}$

Por lo cual la sección óptima será la que se presenta en la Fig. N° 6.36.

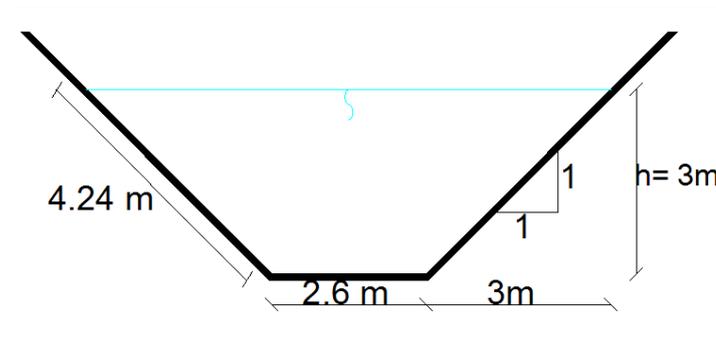


Fig. N° 6.36 – Canal óptimo.

Realizando una comprobación mediante un software llamado H canales el cual es un programa que nos permite determinar las características hidráulicas de los canales, cuya mayor ventaja es que nos permite simplificar bastante los cálculos laboriosos y comprobar rápidamente cualquier proyecto.

Ingresando los datos en el mismo como se ve en la Fig. N° 6.37, resulta:

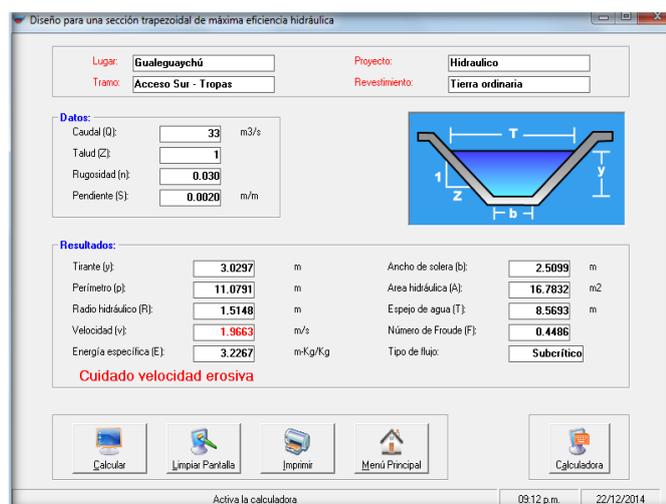


Fig. N° 6.37 – SoftwareHcanales

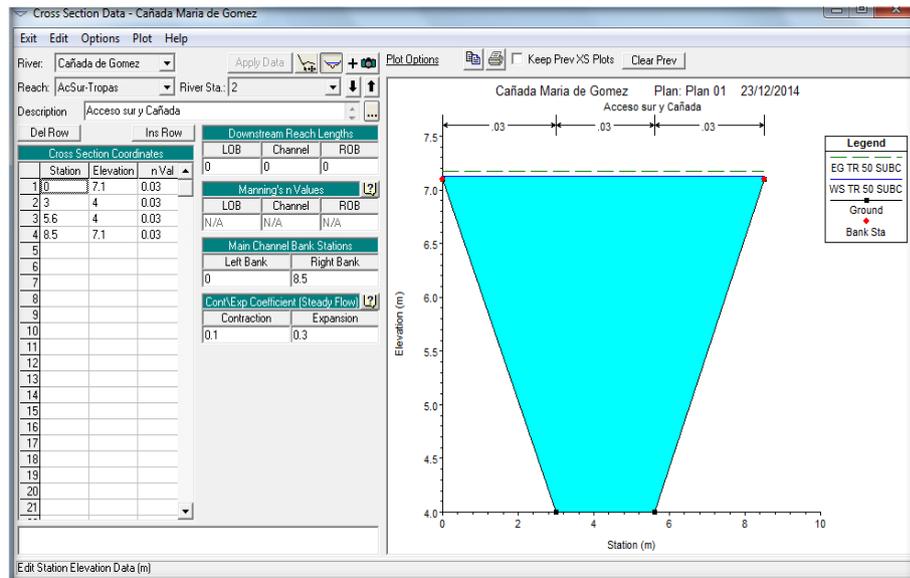


Fig. N° 6.38 – Verificación HEC-RAS

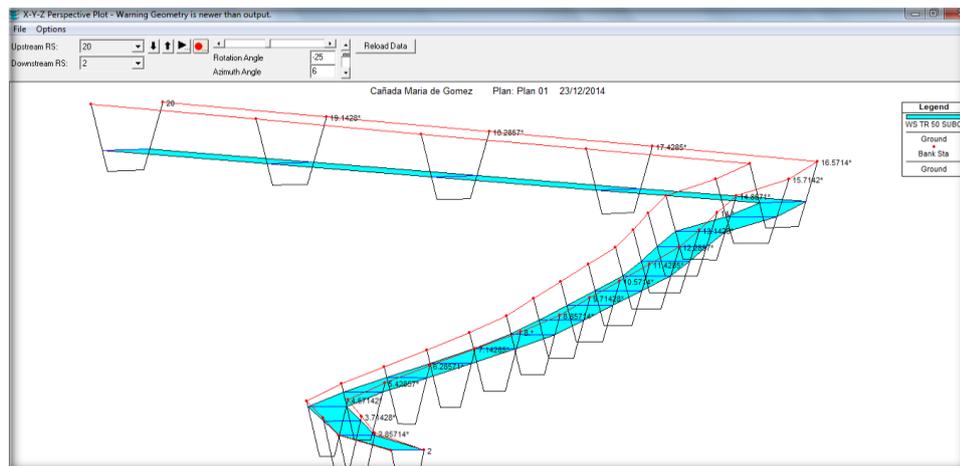


Fig. N° 6.39 – Vista Longitudinal de la verificación HEC-RAS

Realizamos una comprobación cargando la sección óptima en el programa de avanzada HEC-RAS, arrojándonos el resultado que se puede ver en la Fig. N° 6.38 y visto longitudinalmente se aprecia Fig. N° 6.39.

6.6 PRESUPUESTO

Para el cálculo del presupuesto total deberá tenerse en cuenta el alquiler de una retroexcavadora que realizara tanto la limpieza de malezas en toda la longitud del cauce de la cuenca como así también la conformación de la sección optima en los tramos que así lo requiera .

Como los parámetros que influyen en el rendimiento del trabajo a realizar, son muchos e incalculables (modelo de máquina, experiencia del maquinista, topografía, clima etc), se recurrió a una encuesta sobre trabajos similares ya realizados, para así determinar el rendimiento.



Tramo	Longitud (m)	Rendimiento retroex (m/h)	U.M	Cantidad	Precio unitario (\$/h)	Total (\$)
Principal	4065	20	h	203	\$ 800	\$ 162.600
Bv. Martinez- Acc. Sur	1316	20	h	66	\$ 800	\$ 52.640
Acc. Sur - Calle Tropas	1625	20	h	81	\$ 800	\$ 65.000
Arroyo Achiral- Calle Tropas	1077	20	h	54	\$ 800	\$ 43.080
TOTAL						\$ 323.320

Tabla N° 6.20 –Presupuesto limpieza longitud total del cauce.

En lo que respecta a la conformación de la sección óptima en el tramo Acceso General Artigas - Calle de las Tropas, al ser un trabajo de mayor precisión el rendimiento se reduce considerablemente.

Tramo	Longitud (m)	Rendimiento retroex (m/h)	U.M	Cantidad	Precio unitario (\$/h)	Total (\$)
Acc. Sur - Calle Tropas	1625	5	h	325	\$ 800	\$ 260.000
TOTAL						\$ 260.000

Tabla. N° 6.21 –Presupuesto realización sección óptima.

Por ultimo debemos considerar el gasto de transporte que se encargara del retiro de la tierra vegetal. Para el cálculo del volumen de tierra, se tomó el perfil del cauce promedio y se consideró un espesor de 15cm de retiro en su perímetro, con lo que se pudo determinar el volumen de tierra que se retira estimativamente por metro lineal.

Tramo	Longitud(m)	Distancia media transporte(km)	U.M	Volumen(m3)	Cantidad camiones (7m3)	Precio unitario (\$/km)	Total (\$)
Principal	4065	6	km	4472	639	\$ 30	\$ 229963
Bv. Martinez- Acc. Sur	1316	5	km	1948	278	\$ 30	\$ 83472
Acc. Sur - Calle Tropas	1625	5	km	3250	464	\$ 30	\$ 139.286
Arroyo Achiral- Calle Tropas	1077	4.5	km	1583	226	\$ 30	\$ 61.066
TOTAL							\$ 513.786

Tabla. N° 6.22 –Presupuesto retiro de tierra vegetal.

Realizando la suma de los ítems de los diferentes presupuestos, nos arroja el precio final.

ITEM	Presupuesto
Limpieza	\$ 323.320
Conformacion secc. Optima	\$ 260.000
Retiro de tierra vegetal	\$ 513.786
Factor K adoptado	1.51
TOTAL	\$ 1656630.772

Tabla. N° 6.23 –Presupuesto total Anteproyecto N°1





7. ANTEPROYECTO N° 2: MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL BOULEVARD J. M. MARTINEZ

En el presente capítulo se desarrolla el anteproyecto que comprende el mejoramiento del Boulevard J. M. Martínez.

La obra proyectada trata sobre el mejoramiento del Boulevard J. M. Martínez que inicia en la intersección del Boulevard con el acceso José G. Artigas hasta llegar a la calle Justo J. de Urquiza. Se realiza el reacondicionamiento y pavimentación del Boulevard junto con una adecuada iluminación general. En lo que refiere a las obras hidráulicas complementarias, se realiza un sistema de conductos pluviales con sus correspondientes captaciones y registros.

En el plano N° 7.1. se puede ver la traza del camino sobre Boulevard J.M. Martínez por una longitud de 2.26Km.

7.1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO VIAL

Materializar una obra vial que sirva a una demanda específica de transporte comprende respetar una serie de exigencias externas ajenas al tránsito en sí que es preciso conciliar para optimizar la calidad de vida del entorno urbano afectado.

Sin embargo, el aspecto rector de dicha optimización es el económico, a partir del cual surgen los métodos para evaluar las alternativas posibles y decidir la solución que dentro de los recursos disponibles mejor responde a las necesidades de la comunidad.

De aquí se desprende que, a la resolución de los aspectos geométricos del diseño, no se puede eludir la tarea de situar el problema dentro de un espectro más amplio conformado por la realidad socio-económica del lugar.

El crecimiento de las ciudades en superficie, densidad y número de habitantes se da siempre correlacionada con la expansión vial.

Esta expansión se dio junto con la aparición masiva del vehículo autopropulsado, el cual al multiplicar las velocidades de desplazamiento hizo que las estructuras viales de épocas anteriores diseñadas para dinámicas menos enérgicas comenzaran a quedar obsoletas, lo que hizo necesario planes de mejoramiento urbano dado los nuevos requerimientos de infraestructura (fuente: manual de vialidad urbana. Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana – Ministerio de vivienda y urbanismo, Gobierno de Chile).

7.2 CONDICIONES IMPUESTAS

Para poder materializar el proyecto independientemente de las condiciones físicas y reglamentarias que existan se definieron valores previstos de proyectos para determinados parámetros que influyen en el diseño y el cálculo de la obra en cuestión.

En este caso, los valores necesarios que se definen son: la vida útil, la velocidad directriz, el nivel de servicio deseado para el final de la vida útil y el comportamiento de la vía respecto al tránsito pesado y el drenaje que se prevé. Varios de estos



parámetros están vinculados reglamentariamente con la categoría de la vía por lo que será necesario ubicarla dentro de un sistema de clasificación para darle jerarquía.

7.2.1 Clasificación de la red vial

De acuerdo con su relación con la movilidad, se distinguen las siguientes clases de vías:

1. Red vial principal: aquella que por su condición funcional, sus características de diseño, su intensidad circulatoria o sus actividades asociadas sirve para posibilitar la movilidad y accesibilidad. Se consideran los siguientes tipos:
 2. Red vial de Autopistas y Semiautopistas: constituida por las vías de alta capacidad para tránsito exclusivamente motorizado, cubriendo viajes interurbanos y metropolitanos. Con TMDA mayor 20.000 veh/día.
 - Red vial Multicarril: integrada por las vías de gran capacidad para tránsito preferentemente rodado, sirviendo a desplazamientos urbanos o metropolitanos, tales como las grandes vías arteriales o arterias primarias. Con TMDA mayor de 4.000 veh/día.
 - Red vial Primaria Municipal: formada por las vías colectoras-distribuidoras, que articulan los distritos y los conectan entre sí, en las que el tránsito rodado debe compatibilizarse con una importante presencia de actividades urbanas en sus bordes, generadoras de tránsito peatonal. Con TMDA desde 2.000 a 4.000 veh/día.
 3. Red vial secundaria: aquella que tiene un carácter marcadamente local. Está compuesta por el resto de los elementos viales y su función primordial es el acceso a los usos situados en sus márgenes. Con TMDA aproximadamente de 2.000 veh/día. Se consideran los siguientes tipos:
 - Vías locales colectoras: que añaden a su papel de acceso la función de concentrar la conexión de la red local a la red principal.
 - Vías locales de acceso, son las que aseguran el acceso rodado y peatonal a edificios e instalaciones.

Tipos de áreas estanciales:

Se distinguen los siguientes tipos:

- Veredas con ancho superior a seis metros: se diseñarán con ese ancho las veredas en las que se sitúe el acceso a equipamientos comunitarios, áreas comerciales, intercambiadores de transporte, edificios residenciales de más de 100 viviendas o 10.000 m² de superficie construida, edificios industriales de más de 5.000 m² de superficie construida, edificios terciarios con más de 2.500 m² de superficie construida y, en general, el entorno de cualquier actividad que genere una importante afluencia peatonal.
- Bulevares, con ancho superiores a ocho metros: recomendados para calificar los ejes viarios con importante presencia peatonal y, en particular, la red viaria primaria municipal y las vías colectoras locales.



- Calles, sendas, plazas y otros espacios peatonales: constituidos por aquellos espacios prohibidos al tránsito rodado, salvo, en casos especiales, a los vehículos de servicio y emergencia.
- Ámbitos ajardinados: que tanto por su reducida extensión como por su configuración fuertemente condicionada por la red viaria colindante, no se ajustan a la definición de parque local, teniendo en todo caso accesibilidad peatonal.
- Calles de prioridad peatonal: que incluye a aquellas calles de uso peatonal, en las que se permite el paso de automóviles, siempre que éstos se muevan a velocidades compatibles con el tránsito y la estancia de los peatones.

Para este caso y según el criterio expuesto, se clasifica la vía como Boulevard, y determinamos que el Boulevard J. M. Martínez se trata de una Red vial Primaria Municipal. (Fuente: “Diseño geométrico de vías urbanas” UTN-FRLP).

7.2.2 Vida útil

Dado que uno de los objetivos del proyecto es el de orientar y fomentar el desarrollo urbano considerándose la jerarquía de la vía, se decide prever una vida útil de 20 años, considerándose como año de construcción el 2015, por lo que el final del periodo de utilidad del mismo será en el año 2035.

7.2.3 Velocidad directriz

La Velocidad Directriz es la máxima velocidad segura a la que puede transitar, sobre un camino bajo condiciones de bajo volumen de tránsito y buen tiempo y visibilidad, un conductor de habilidad media con un vehículo en buenas condiciones mecánicas. (Fuente: “Diseño geométrico de vías urbanas” UTN-FRLP).

Dentro del sistema de clasificación vial, la ley de tránsito de la República Argentina dentro del capítulo II, artículo 51 explicita que la velocidad máxima para un Boulevard en zonas urbanas es de 40 Km/h. Por lo tanto se establece una velocidad directriz de 40 Km/h para todos los aspectos relacionados con el proyecto de la vía.

7.2.4 Nivel de servicio

El nivel de servicio en intersecciones reguladas por semáforos se define en términos de demora. La demora consiste en una medida de la molestia, la frustración, el consumo de combustible y el tiempo de viaje perdido por el conductor. Por cuestiones de tiempo y a fin de acotar el trabajo solo se realiza el cálculo de este parámetro para la actualidad.

7.2.5 Comportamiento de la vía

Desde el punto de vista estructural, se diseña toda la extensión del boulevard para soportar el tránsito de todo tipo de vehículos, ligeros y pesados a lo largo de toda la vida útil.





Plano 5

7.1 Traza Bvard



Plano 5

7.1 Traza Bvard



7.3 PROCESO DE DISEÑO DE LA VÍA URBANA

En los incisos siguientes se detallan todos los elementos necesarios a definir para enmarcar el anteproyecto de la vía.

7.3.1 Capacidad

La capacidad de una vía es su potencial para acomodar vehículos, constituye uno de los aspectos fundamentales en el proyecto y planificación de vías urbanas. Se define como el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto dado bajo las condiciones actuales. (Fuente: “Manual de Vialidad Urbana” – Ministerio de desarrollo urbano República de Venezuela).

Los requerimientos de capacidad para el final de la vida útil de la vía, deben ser satisfechos por dicha red.

7.3.2 Demanda

La demanda de vehículos a la cual estará sometida la vía puede expresarse a través del concepto de Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) que constituye la medida más común del volumen circulante por una vía. Sin embargo, a efectos del cálculo se utiliza lo que se llama Volumen Horario de Diseño (VHD) el cual guarda estricta relación con el TMDA. Si se elige una hora de diseño baja, se disminuye el riesgo de que la capacidad de la vía se vea superada por el tránsito, durante algún momento del año, pero supone mayores gastos ya que la vía se dimensiona con un volumen horario de diseño muy elevado. Por otra parte, si se elige una hora de diseño alta, los costos serán mucho menores, pero existirá una mayor probabilidad de que el tránsito sea mayor que el supuesto y la vía no pueda satisfacer las condiciones del mismo.

Para determinar tal característica se realizaron diversos conteos manuales, que claro está no representan naturalmente el flujo del tránsito verdadero, ya que para saber bien esta condición se necesitaría muchos días de trabajo de campo el cual no está al alcance de este proyecto, pero de todas maneras nos dan una orientación de la situación actual del movimiento del tránsito.

Estos conteos realizados consisten en relevar la cantidad de vehículos, especificando su tipo y dirección del movimiento. El lugar en el que se llevó a cabo estos conteos se muestra en la *Fig. N° 7.1*, y se realizaron allí los conteos, para determinar la cantidad de vehículos que circulan por el Boulevard. Por otra parte cabe mencionar que es más representativo realizar muchos conteos de pequeña duración durante un día determinado que efectuar pocos conteos más extensos, por lo cual se decidió realizar conteos de 1 hora, cuyos datos se especifican en la *Tabla N° 6.4*.

Podemos apreciar en las *Fig. 7.2 y 7.3* las intersecciones en estudio contabilizando la cantidad de Camiones, colectivos, vehículos livianos con su correspondiente maniobra de circulación.

Ahora bien, para obtener el TMDA a partir de conteos diarios se recurre a una metodología desarrollada por la Dirección Nacional de Vialidad, la cual ha sido de gran aceptación en este tipo de proyectos dada la imposibilidad operativa de medir los

volúmenes pasantes durante todo un año calendario. Dicha metodología ya se acepta hoy en día como la “metodología clásica” y se basa en la obtención del TMDA mediante el uso de conteos esporádicos sobre la vía en análisis relacionando los mismos con series históricas de vías cercanas de similares características, permitiendo así extrapolar a partir de estos conteos esporádicos, los valores de TMDA para determinado año.

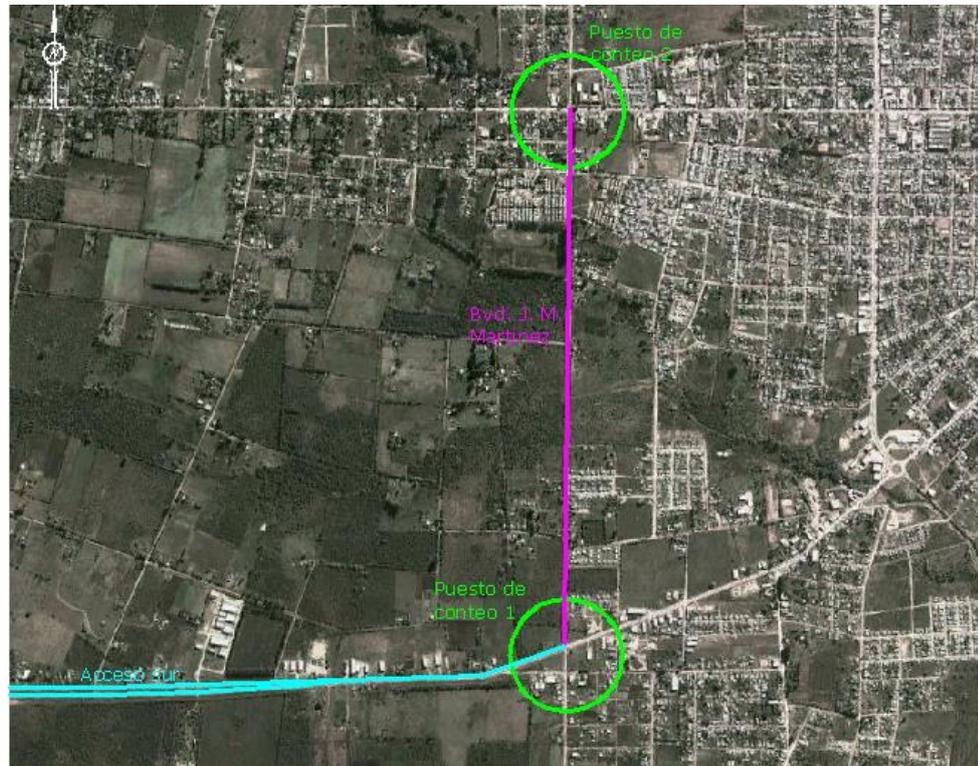


Fig. N° 7.1 – Puntos donde se realizaron los conteos.



Fig. N° 7.2 – Intersección Acceso Sur - Bvard. Martínez.



Fig. N° 7.3 – Intersección Urquiza - Bvard. Martínez.

Estas series históricas se obtienen a través de más de 200 puestos de conteo permanente ubicados en distintos puntos sobre las distintas rutas nacionales del país.

Queda claro desde ya entonces que el tránsito en cualquier vía varía según el mes del año, el día de la semana y la hora del día; dicho esto para poder inferir el tránsito anual a partir de conteos diarios se utilizan diversos Factores de Ajuste que surgen de la relación de Tránsitos Medios Diarios y también de estos con Tránsitos Medios Horarios, a partir del año 2004.

En las variaciones horarias se agrega el peso que refleja el porcentaje del Tránsito Medio Diario Horario respecto del Tránsito Medio Diario, Diario Mensual y Diario Anual

Dicho esto, primeramente se plantea que el TMDA es proporcional al tránsito a lo largo de una semana determinada, afectado por un coeficiente correspondiente al mes en el cual se realizó el conteo, suponiéndose así que el tránsito solo varía de mes a mes y no semana a semana.

La ecuación a plantear es entonces:

$$TMDA = TMDS_m \times f_m$$

Dónde:

- TMDSm es el tránsito medio semanal que corresponde a la semana en la cual se realizaron los conteos diarios.
- fm es un factor de corrección estacional mensual que depende del mes en el cual se hizo el relevamiento.

Estos factores resultantes de estudios estadísticos se obtienen como se dijo anteriormente a partir de contadores automáticos permanentes. Se encuentra ahora la disyuntiva de cual contador seleccionar para extraer los factores de corrección a utilizar. Dichos contadores se encuentran sobre rutas nacionales, se decide por proximidad geográfica, seleccionar los valores correspondientes a la Ruta Nacional N°14 tramo R.N.12 (CEIBAS) - ACC.A GUALEGUAYCHU (D).

También se menciona que a los efectos del presente trabajo, no se cuenta con suficientes recursos ni datos que permitan realizar censos continuos volumétricos de envergadura.

Por tal razón, suele recurrirse a conteos esporádicos que, ante la carencia de series históricas, son extrapolados de manera subjetiva que a veces no guardan relación directa con la zona a analizar. La incertidumbre generada así es grande obteniéndose algunas inconsistencias y confiabilidades bajas.

Los factores proporcionados por la DNV, corresponden al año 2012 por ser los valores más recientes que pueden encontrarse en la página web de donde se extrae dicha información.

Para el año 2012 los valores del factor F_m se pueden observar en la *Tabla N° 7.1*.

Factor de Ajuste Mensual	
Mes	Factor Mensual
1	0,714
2	0,699
3	1,109
4	0,977
5	1,165
6	1,329
7	0,928
8	1,222
9	1,098
10	1,134
11	1,056
12	0,986

Tabla. N° 7.1 – Factores de ajuste mensual para el año 2012.

Factor de Ajuste Horario Diario (Jueves)		
Hora	Factor Horario Diario	Peso (%)
1	33,3	3,001
2	47,6	2,101
3	56,3	1,778
4	69	1,448
5	58	1,723
6	45,6	2,192
7	36,6	2,733
8	22,7	4,402
9	19,2	5,2
10	18	5,545
11	17,3	5,782
12	16,5	6,046
13	17,2	5,806
14	19,1	5,233
15	19,9	5,036
16	18,7	5,346
17	18,4	5,44
18	18,2	5,49
19	18,4	5,442
20	19,1	5,239
21	21,3	4,701
22	23	4,338
23	28,2	3,544
24	38,6	2,589

Tabla. N° 7.2 – Factores de ajuste horarios diarios para los días Jueves del mes de mayo del año 2012.

Para hallar ahora el tránsito medio semanal se deberían tomar el promedio de valores de tránsito diarios para todos los días de una misma semana. El método hace aquí una diferenciación entre el tránsito que se dan los días viernes (el cual lo supone igual a los restantes días hábiles), los días sábados y los días domingos. En el presente trabajo solo se tienen conteos de días jueves y viernes, por lo cual se promediarán los conteos obtenidos de dichos días.

Se observa ahora que por tratarse de valores de tránsito diarios los que se necesitan, los conteos deberían abarcar las 24 horas de cada día. Como esto no ocurre en este caso debe encontrarse alguna forma de hallar dichos valores diarios a partir de los conteos que se registraron efectivamente. Esto se logra aplicando los factores horarios diarios que permiten calcular el tránsito diario a partir de los volúmenes de tránsito de una hora determinada.

Para los días jueves y viernes, del mes de abril y del año 2012 (valor más reciente disponible) se extraen los factores diarios horarios en la *Tabla N° 7.2* y *Tabla N° 7.3*.

Factor de Ajuste Horario Diario (Viernes)		
Hora	Factor Horario Diario	Peso (%)
1	48,1	2,079
2	64	1,562
3	72,7	1,375
4	85,2	1,174
5	66,5	1,503
6	47,6	2,102
7	34,6	2,892
8	26,6	3,763
9	23,3	4,298
10	20,6	4,861
11	18	5,552
12	18,6	5,387
13	19,4	5,154
14	20,6	4,866
15	18,7	5,337
16	17,1	5,831
17	15,1	6,629
18	15,1	6,639
19	15,6	6,412
20	17,5	5,708
21	18	5,547
22	20,5	4,877
23	26,9	3,717
24	34,5	2,898

Tabla. N° 7.3 – Factores de ajuste horarios diarios para los días Viernes del mes de mayo del año 2012.

Teniendo los conteos horarios fehacientemente realizados y aplicando los factores diarios horarios se obtienen los volúmenes diarios de tránsito volcados en la *Tabla N° 7.4*.

Obtenido el tránsito medio semanal como promedio de los tránsitos diarios, resta aplicar el factor de corrección estacional mensual para hallar el buscado TMDA. El cual se plasma en la *Tabla N° 7.5*.

$$TMDA = TMDS_m * f_m$$

Volumen Diario de los días seleccionados										
Localización	Maniobra	Período de Conteo	Número Vehículos				Volumen Horario	Factor de Ajuste Diario	Volumen Diario	
			Sentido Ascendente		Sentido Descendente					
			Tipo Vehículo	1 hora	Tipo Vehículo	1 hora				
Intersección entre Bvard Martinez y Acceso Sur	Ciculación por Acceso Sur	Mañana 10:30 a 11:30 hs 24/04/14	Autos	110	Autos	105	368	17,3	6366,4	
			Camionetas	75	Camionetas	78				
			Camiones	16	Camiones	28				
	Ciculación por Bvard Martinez		Mañana 10:30 a 11:30 hs 24/04/14	Colectivos	3	Colectivos	2	49	17,3	847,7
				Autos	20	Autos	21			
				Camionetas	16	Camionetas	16			
Intersección entre Bvard Martinez y Calle Urquiza	Ciculación por Calle Urquiza	Mañana 12:00 a 13:00 hs 24/04/14	Autos	90	Autos	126	332	17,2	5710,4	
			Camionetas	46	Camionetas	70				
			Camiones	5	Camiones	6				
	Ciculación por Bvard Martinez		Mañana 12:00 a 13:00 hs 24/04/14	Colectivos	1	Colectivos	2	14	17,2	240,8
				Autos	85	Autos	39			
				Camionetas	31	Camionetas	12			
Intersección entre Bvard Martinez y Acceso Sur	Ciculación por Acceso Sur	Mañana 15:00 a 16:00 hs 25/04/14	Camiones	7	Camiones	2	11	17,2	189,2	
			Colectivos	2	Colectivos	0				
			Autos	136	Autos	84				
	Ciculación por Bvard Martinez		Mañana 15:00 a 16:00 hs 25/04/14	Camionetas	74	Camionetas	60	354	18,7	6619,8
				Camiones	21	Camiones	18			
				Colectivos	6	Colectivos	3			
Intersección entre Bvard Martinez y Calle Urquiza	Ciculación por Calle Urquiza	Mañana 16:45 a 17:45 hs 25/04/14	Autos	18	Autos	12	36	18,7	673,2	
			Camionetas	4	Camionetas	2				
			Camiones	3	Camiones	2				
	Ciculación por Bvard Martinez		Mañana 16:45 a 17:45 hs 25/04/14	Colectivos	0	Colectivos	0	5	18,7	93,5
				Autos	161	Autos	105			
				Camionetas	75	Camionetas	52			
Intersección entre Bvard Martinez y Calle Urquiza	Ciculación por Calle Urquiza	Mañana 16:45 a 17:45 hs 25/04/14	Camiones	6	Camiones	5	16	15,1	241,6	
			Colectivos	3	Colectivos	2				
			Autos	76	Autos	64				
	Ciculación por Bvard Martinez		Mañana 16:45 a 17:45 hs 25/04/14	Camionetas	21	Camionetas	18	179	15,1	2702,9
				Camiones	11	Camiones	5			
				Colectivos	2	Colectivos	2			

Tabla. N° 7.4 – Volúmenes diarios de los días que se realizaron los conteos.

7.4 NIVEL DE SERVICIO.

En las vías que conforman el entramado vial urbano y semiurbano, y dada la abundancia de intersecciones a nivel, la circulación debe realizarse de forma regulada, de manera que los vehículos se ven obligados a detenerse en determinados instantes. Este tipo de circulación se denomina discontinua, y los elementos que la regulan son las señales de prioridad y los semáforos.

7.4.1 Capacidad de la Intersección.

La capacidad de una intersección se define como el máximo número de vehículos que pueden atravesarla en un determinado intervalo de tiempo - generalmente una hora- en las condiciones geométricas, de tráfico y de regulación existentes.

La capacidad ideal de una intersección se considera en 1.900 vehículos ligeros por hora de verde y carril (v/hv/c).

Dicha capacidad se verá modificada por una serie de factores ya comentados, y que se plasman en la siguiente expresión:

$$C_R = 1.900 \cdot N \cdot f_A \cdot f_P \cdot f_i \cdot f_e \cdot f_{bb} \cdot f_{gd} \cdot f_{gi} \cdot f_{ar}$$

Dónde:

N es el número de carriles del grupo de carriles

f_A es el factor de corrección por anchura de carriles

f_P es el factor de ajuste por vehículos pesados

f_i es el factor de corrección por inclinación de la rasante

f_e es el factor de corrección por el efecto del estacionamiento

f_{bb} es el factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobús

f_{gd} es el factor de corrección por efecto de los giros a la derecha

f_{gi} es el factor de ajuste por efecto de los giros a la izquierda

f_{ar} es el factor de corrección en función del tipo de zona urbana

(Fuente: Manual de Carreteras)

Siguiendo las especificaciones del Anexo I se obtienen todos los datos necesarios para poder determinar el nivel de servicio de las intersecciones entre Bvard. Martínez-Calle Urquiza y Bvard. Martínez-Acceso Sur.

Volumen Diario Promedio			f_m	TMDA	TMDA Total
Bvard Martinez	Automoviles	1878	0,977	1835	2058
	Camiones	228	0,977	223	
Urquiza	Automoviles	5822	0,977	5688	5924
	Camiones	241	0,977	236	
Acceso Sur	Automoviles	6493	0,977	6344	7196
	Camiones	873	0,977	853	

Tabla. N° 7.5 – TMDA para el factor de corrección estacional mensual.

Se pretende asegurar un nivel de servicio "C", el cual se identifica con la demora experimentada por el conductor.

Los niveles de servicios obtenidos en las intersecciones son los siguientes:

Intersección	Demora	NS
Bvard Martinez-Calle Urquiza	18	C
Bvard Martinez-Acceso Sur	13	B

Tabla N° 7.6: Nivel de servicio de las intersecciones.

El nivel de servicio C genera la detención de un número significativo de vehículos, mientras que el nivel de servicio B produce un avance favorable de los mismos.

De las intersecciones consideradas, siendo la más crítica el cruce entre Bvard. Martínez y Acceso Sur. Cabe destacar que dentro de las citadas intersecciones se utilizó la nomenclatura de Norte, Sur, Este y Oeste para los cuatro sentidos de circulación analizados.

a) Intersección Bvard. Martínez-Calle Urquiza.

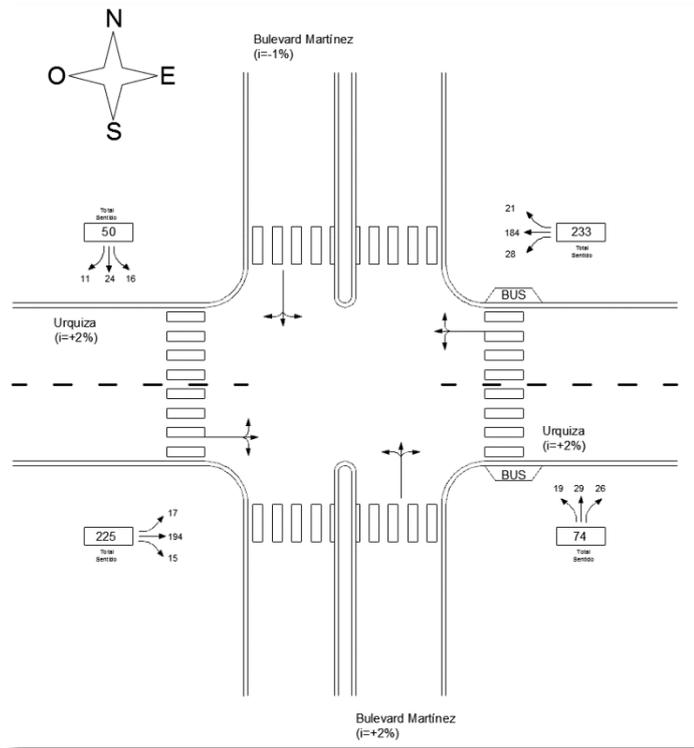


Figura N° 7.4: Intersección Bvard Martínez-Calle Urquiza.

Factor de corrección por anchura (f_A):

Factor de corrección por anchura de carriles		
Dirección	Ancho (m)	f_A
Norte	4	1,04
Sur	4	1,04
Este	3,6	1,00
Oeste	3,6	1,00

Tabla N° 7.7: Factor de corrección por anchura.

Factor de ajuste por vehículos pesados (f_p):

Factor de ajuste por vehículos pesados		
Dirección	% Pesados	f_p
Norte	12	0,6094
Sur	14	0,6478
Este	4	0,943
Oeste	7	0,9345

Tabla N° 7.8: Factor por vehículos pesados.

Factor de corrección por inclinación de la rasante (f_i): si bien el paso es a nivel las rasantes presentan inclinaciones en la llegada a la intersección, razón por la cual no se considera igual a 1 el factor. De Anexo I:

Factor de Inclinación		
Dirección	i	f_i
Norte	-1%	1,0001
Sur	2%	0,9999
Este	2%	0,9999
Oeste	2%	0,9999

Tabla N° 7.9: Factor de inclinación.

Factor de corrección por el efecto del estacionamiento (f_e): de Anexo I:

Factor de Estacionamiento			
Dirección	N	N_m	f_e
Norte	1	7	0,865
Sur	1	13	0,835
Este	1	25	0,775
Oeste	1	18	0,81

Tabla N° 7.10: Factor de estacionamiento.

Factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobús (f_{bb}): para destinos urbanos, Gualaguaychú cuenta con 5 líneas de colectivos, las cuales suman 30 unidades con frecuencia cada 20 minutos de servicio urbano y suburbano. De Anexo I:

Factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobús			
Dirección	N	N_b	f_{bb}
Norte	1	0	1
Sur	1	0	1
Este	1	3	0,988
Oeste	1	3	0,988

Tabla N° 7.11: Factor por paradas de autobús.

Factor de corrección por giros a la derecha (f_{gd}): considerando que nuestro carril es compartido (no existe carril de giro) y con giro permitido, de la Anexo I se obtiene la fórmula correspondiente para obtener el factor. En cada bocacalle se contabilizaron la cantidad de giros tanto a la derecha y se consideró una intensidad peatonal de 30 personas por hora.

Factor de corrección por giros a la izquierda (f_{gi}): este factor, para su cálculo, requiere de datos de los cuales no se dispone. Por ello, se decidió tomar un valor conservador del mismo: $f_{gi} = 0,850 > 0,05$

Proporción de Giros a la Derecha			
Dirección	Ip/h	P _{gd}	f _{gd}
Norte	30	21%	0,997
Sur	30	35%	0,995
Este	30	9%	0,999
Oeste	30	7%	0,999

Tabla N° 7.12: Factor de paradas de autobús.

Factor de corrección en función de la zona urbana (f_{ar}): actualmente se trata de una zona urbana periférica (Zona C). Por lo tanto, según Anexo I el factor será:

$$f_{ar} = 1$$

Una vez calculados todos los factores intervinientes en nuestra ecuación general, se procedió a confeccionar la *Tabla N° 7.13* donde se detallan las capacidades reales de las cuatro partes de la intersección.

Capacidad de la Intersección										
Dirección	N	f _A	f _p	f _i	f _e	f _{bb}	f _{gd}	f _{gi}	f _{ar}	C _R (v/h)
Norte	1	1,04	0,6094	1,00005	0,865	1	0,997	0,85	1	887
Sur	1	1,04	0,6478	0,9999	0,835	1	0,995	0,85	1	908
Este	1	1,00	0,943	0,9999	0,775	0,988	0,999	0,85	1	1164
Oeste	1	1,00	0,9345	0,9999	0,81	0,988	0,999	0,85	1	1206

Tabla N° 7.13: Capacidad de la Intersección Bvard Martínez-Urquiza.

Para el cálculo de la demora en cada acceso de la intersección se aplicó la siguiente expresión:

$$d = 173 * \left(\frac{I}{c}\right)^2 * \sqrt{\left[\left(\frac{I}{c}\right) - 1\right]^2 + \frac{16 * I}{c^2}}$$

Siendo:

c = capacidad real del grupo de carriles

I = intensidad total del grupo de carriles

(Fuente: Manual de Carreteras)

Para la intensidad total de cada acceso se promediaron las dos mediciones efectuadas en horarios distintos, cada una afectada por el Factor de Hora Pico (FHP) correspondiente.

Intensidad de Circulación				
Dirección	C _R (v/h)	IHP	FHP	I (v/h)
Norte	887	93	0,85	109
Sur	908	137	0,85	161
Este	1164	445	0,85	524
Oeste	1206	422	0,85	496

Tabla N° 7.14: Intensidad de Circulación Bvard Martínez-Urquiza.

Por último se calculó la demora media del acceso mediante una media ponderada de las demoras de cada grupo de carriles en función de la intensidad:

$$d_{int} = \frac{\sum d_{acc} * I_{acc}}{I_{acc}} = 18 \text{ seg}$$

Demora							
Dirección	C _R (v/h)	I	I/C _R	(I/C _R) ²	$\frac{((I/C)-1)^2 + 16*(I/C^2)^{(1/2)}}{2}$	d	d _{int}
Norte	887	109	0,123	0,015	0,878	2,30	18
Sur	908	161	0,177	0,031	0,825	4,48	
Este	1164	524	0,450	0,202	0,556	19,46	
Oeste	1206	496	0,411	0,169	0,593	17,36	

Tabla N° 7.15: Demora Bvard Martínez-Urquiza.

De *Tabla N° 7.16* obtenemos un nivel de servicio C con demora media entre 15 y 25 s/veh:

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA MEDIA (s/veh)
A	$d \leq 5$
B	$5 < d < 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Tabla N° 7.16: Nivel de servicio de la intersección.

b) Intersección Bvard Martínez-Acceso Sur.



Figura N° 7.5: Intersección Bvard Martínez-Acceso Sur.

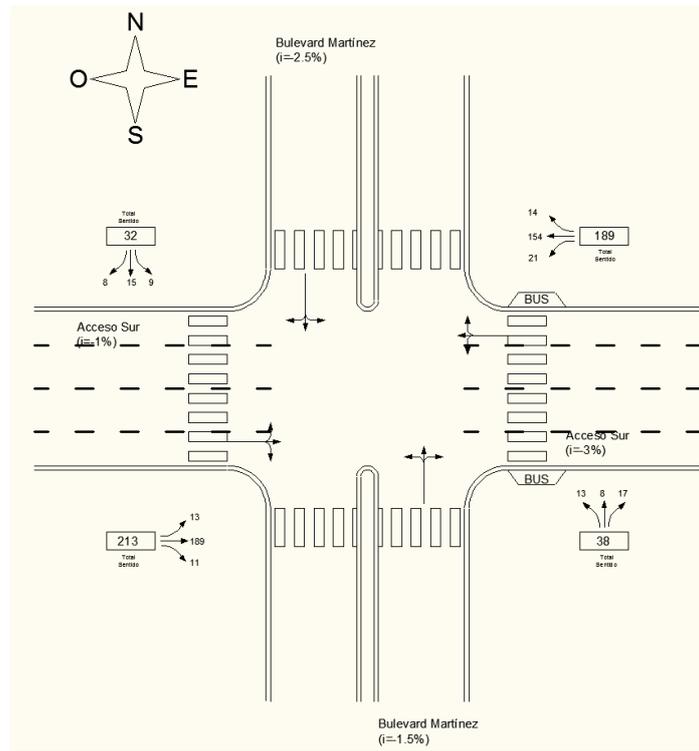


Figura N° 7.6: Intersección Bvard Martínez-Acceso Sur.

Factor de corrección por anchura (f_A): de Anexo I:

Factor de corrección por anchura de carriles		
Dirección	Ancho (m)	f_A
Norte	4	1,04
Sur	4	1,04
Este	3,6	1,00
Oeste	3,6	1,00

Tabla N° 7.18: Factor de corrección por anchura.

Factor de ajuste por vehículos pesados (f_p): de Anexo I:

Factor de ajuste por vehículos pesados		
Dirección	% Pesados	f_p
Norte	20%	0,83
Sur	15%	0,87
Este	13%	0,89
Oeste	7%	0,93

Tabla N° 7.19: Factor por veh. pesados

Factor de corrección por inclinación de la rasante (f_i): no se considera igual a 1 el factor debido a que el cruce presenta una inclinación. Aplicando Anexo I se obtiene:

Factor de Inclinación		
Dirección	i	f_i
Norte	-3%	1,00013
Sur	-2%	1,00008
Este	-3%	1,00015
Oeste	1%	0,99995

Tabla N° 7.20: Factor de inclinación.

Factor de corrección por el efecto del estacionamiento (f_e): sobre acceso sur tenemos prohibición de estacionamiento por lo tanto entrando en el Anexo I $f_e=1$.

Factor de Estacionamiento			
Dirección	N	N_m	f_e
Norte	1	2	0,89
Sur	1	6	0,87
Este	2	Prohibido	1
Oeste	2	Prohibido	1

Tabla N° 7.21: Factor de estacionamiento.

Factor de corrección por giros a la derecha (f_{gd}): considerando que nuestro carril es compartido (no existe carril de giro) y con giro permitido, de Anexo I se obtiene la fórmula correspondiente para obtener el factor. En cada bocacalle se contabilizaron la cantidad de giros tanto a la derecha y se consideró una intensidad peatonal de 4 personas por hora.

Proporción de Giros a la Derecha			
Dirección	lp/h	P_{gd}	f_{gd}
Norte	4	25%	1,000
Sur	4	45%	0,999
Este	4	7%	1,000
Oeste	4	5%	1,000

Tabla N° 7.22: Factor por paradas de autobús.

Factor de corrección por giros a la izquierda (f_{gi}): este factor, para su cálculo, requiere de datos de los cuales no se dispone. Por ello, se decidió tomar un valor conservador del mismo:

$$f_{gi} = 0,850 > 0,05$$

Factor de corrección en función de la zona urbana (f_{ar}): actualmente se trata de una zona urbana periférica (Zona C). Por lo tanto, según Anexo I el factor será:
 $f_{ar} = 1$

Una vez calculados todos los factores intervinientes en nuestra ecuación general, se procedió a confeccionar la *Tabla N° 7.23* donde se detallan las capacidades reales de las cuatro partes de la intersección.

Capacidad de la Intersección										
Dirección	N	f _A	f _p	f _i	f _e	f _{bb}	f _{gd}	f _{gi}	f _{ar}	C _R (v/h)
Norte	1	1,04	0,833	1,000125	0,89	1	1,000	0,85	1	1250
Sur	1	1,04	0,87	1,000075	0,87	1	0,999	0,85	1	1276
Este	1	1,00	0,8934	1,00015	1	1	1,000	0,85	1	1443
Oeste	1	1,00	0,9345	0,99995	1	1	1,000	0,85	1	1509

Tabla N° 7.23: Capacidad de la intersección Bvard Martínez-Acceso Sur.

Para el cálculo de la demora en cada acceso de la intersección se aplicó la siguiente expresión

$$d = 173 * \left(\frac{I}{c}\right)^2 * \sqrt{\left[\left(\frac{I}{c}\right) - 1\right]^2 + \frac{16 * I}{c^2}}$$

Siendo:

c = capacidad real del grupo de carriles

I = intensidad total del grupo de carriles

Para la intensidad total de cada acceso se promediaron las dos mediciones efectuadas en horarios distintos, cada una afectada por el Factor de Hora Pico (FHP) correspondiente.

Intensidad de Circulación				
Dirección	C _R (v/h)	IHP	FHP	I (v/h)
Norte	1250	68	0,85	80
Sur	1276	80	0,85	94
Este	1443	398	0,85	469
Oeste	1509	448	0,85	527

Tabla N° 7.24: Intensidad de Circulación Bvard Martínez-Acceso Sur.

Por último se calculó la demora media del acceso mediante una media ponderada de las demoras de cada grupo de carriles en función de la intensidad:

$$d_{int} = \frac{\sum d_{acc} * I_{acc}}{I_{acc}} = 12 \text{ seg}$$

Demora							
Dirección	C _R (v/h)	I	I/C _R	(I/C _R) ²	$\frac{((I/C)-1)^2 + 16*(I/C^2)^*(1/2)}$	d	d _{int}
Norte	1250	80	0,064	0,004	0,937	0,66	12
Sur	1276	94	0,073	0,005	0,927	0,86	
Este	1443	469	0,325	0,105	0,678	12,37	
Oeste	1509	527	0,349	0,122	0,654	13,78	

Tabla N° 7.25: Demora Bvard Martínez-Urquiza.

7.5 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Como la traza se presenta de forma recta, no se tuvo que utilizar curvas horizontales que en redes viales urbanas no son de gran uso como en redes viales rurales.

Se da en la *Tabla N° 7.26* los radios mínimos para estas curvas con respecto a la clasificación de la vía.

Por otra parte, si se deben definir los radios mínimos de giros en los separadores centrales de las intersecciones. En la *Tabla N° 7.27* se dan los valores mínimos en redes viales urbanas.

Radio minimo en Curvas Horizontales				
Tipos de Vias	Uso de Suelo	Velocidad Directriz (Km/h)	Radio Minimo Deseable (m)	Radio Minimo Absoluto (m)
Autopistas y semiautopistas	Suelo no Urbanizable	100	600	450
	Urbanizable	80	400	250
	Suelo Urbano/Urbanizable	100	500	450
	Urbanizable	80	250	250
Vias Multicarril con Colectora	Suelo no Urbanizable	60	400	250
	Urbanizable	60	250	250
	Suelo Urbano/Urbanizable	60	250	250
Vias Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales	Suelo Urbano/Urbanizable	60	120	60

Tabla N° 7.26: Radios mínimos en curvas horizontales "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

7.6 ALINEAMIENTO VERTICAL.

Con respecto a la pendiente, sus efectos sobre la circulación automóvil en vías urbanas son similares a los que produce en las carreteras en campo abierto, aunque, en general, los manuales suelen aumentar los valores usualmente utilizados en carreteras, debido a la menor presencia de pesados y a la menor longitud de los tramos inclinados. Sin embargo, la pendiente no sólo influye en la velocidad de la circulación rodada, sino que afecta directamente a la generación de ruido (por obligar a revolucionar los motores), a la estética urbana y a la comodidad del movimiento de peatones, en general limitado a las veredas, y muy especialmente al de aquellos con minusvalías motoras. Por todo ello se tratara de reducir las pendientes al mínimo, dentro de lo que nos permita la topografía existente. Se toma como criterio entonces, copiar lo más fielmente posible la topografía del terreno con el fin de minimizar los movimientos de suelo, pero a su vez sin introducir demasiados cambios de pendientes innecesarios.

En los Planos N° 7.2 y 7.3 se pueden apreciar los perfiles longitudinales y transversales del Bvard.

En la *Tabla N° 7.28* se establecen las pendientes máximas para cada tipo de vía.

En nuestro caso se permiten pendientes máximas de 10 % ya que se trata de una Red Viaria Primaria Municipal.

Radio Mínimo de Giro en Separador Central de Intersecciones a Niveles para los Movimientos Permitidos			
Tipos de Vías			Radio Mínimo Absoluto (m)
Vías Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales			10
Vías Locales Colectoras	Áreas Residenciales	Un solo carril por sentido	10
		dos o mas carriles por sentido	6
Áreas Industriales y Comerciales			10
Vías Locales de Acceso	Áreas Residenciales	Calzada con un solo carril	6
		Calzada con dos o mas carriles	4
	Áreas Industriales y Comerciales		10

Tabla N° 7.27: Radios mínimos de giros en separador central de intersecciones "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

Pendientes Máximas (%)		
Tipos de Vías	Velocidad Directriz (km/h)	Pendiente Máxima (%)
Autopistas y semiautopistas	100	6
	80	6 < 3000 m
		7 < 600 m
Vías Multicarril con Colectora	60	8 < 300 m
		6 < 3000 m
		7 < 600 m
Vías Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales	60	8 < 300 m
		10
Vías Locales Colectoras y de Acceso		8
		12

Tabla N° 7.28: Pendientes máximas permitidas "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

Del perfil longitudinal se obtuvieron los siguientes datos adjuntos en Tabla N° 7.29.

No.	Progresiva	Elevación	Pendiente Entrada	Pendiente Salida	Cambio de pendiente	Tipo de Curva	Long de la Curva	K	Radio Curvatura
1	0+000.00m	19.906m		-1.25%					
2	0+350.00m	15.518m	-1.25%	-1.20%	0.05%	Cóncava	50.000m	1.004.375	100437.515m
3	0+851.41m	9.482m	-1.20%	-0.20%	1.00%	Cóncava	100.000m	99.748	9974.821m
4	1+201.64m	8.778m	-0.20%	0.53%	0.73%	Cóncava	100.000m	137.190	13719.048m
5	1+700.06m	11.408m	0.53%	1.48%	0.95%	Cóncava	100.000m	105.406	10540.619m
6	1+975.66m	15.476m	1.48%	-0.00%	1.48%	Convexa	100.000m	67.733	6773.325m
7	2+264.10m	15.476m	-0.00%						

Tabla N° 7.29: Curvas verticales.



Plano 6

7.2 Perfil Long.



Plano 6

7.2 Perfil Long.



Plano 7

7.3 perfil Transv.



Plano 7

7.3 perfil Transv.

7.7 ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Los elementos más importantes de la sección transversal se dimensionan de acuerdo a los criterios y disposiciones que figuran en los siguientes incisos.

7.7.1 Calzada

La calzada o carriles de circulación rodada son bandas longitudinales previstas para la circulación de una fila de vehículos. Pueden ser de uso general o reservarse para el movimiento exclusivo de cierto tipo de vehículos (bici senda, senda peatonal). El ancho de la misma viene dado según el tipo de vía de cual se trate y cuyos mínimos y máximos se pueden observar en la *Tabla N° 7.30*. De todas maneras la calzada está definida ya y tiene un ancho total de 6.40 m. El número de carriles viene aparejado con la capacidad que se le quiere dar a la vía. En nuestro caso se mantienen los 2 carriles que posee el tramo existente.

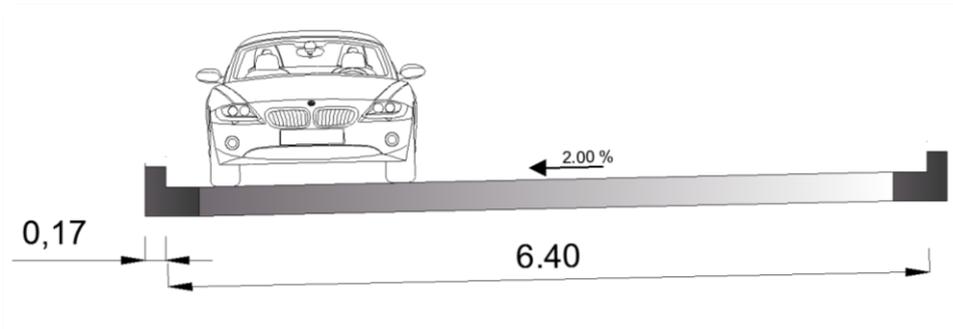


Figura N° 7.7: Perfil transversal de una calzada.

Ancho de Carriles		
Tipo de Vía	Ancho Mínimo (mts)	Ancho Máximo (mts)
Autopistas y semiautopistas	3.5	
Vías Multicarril de una sola mano:		
Carril inmediato a la vereda	3.2	4
Carriles Subsiguientes	2.9	3.6
Carril preferencial	2.9	3.7
Vías Multicarril de dos manos:		
Carril inmediato a la vereda	3.2	4
Carriles Subsiguientes	2.9	3.5
Carril preferencial	2.9	3.7
Local Colectora:		
Residencial	3	
Industrial	3.25	
Local de Acceso:		
Residencial	2.75	
Industrial	3.25	

Tabla N° 7.30: Anchos de carriles "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS"
 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

Estos carriles deben poseer una pendiente transversal (comúnmente llamada “bombeo”) que permita el escurrimiento eficaz del agua. La calzada se dispondrá con una inclinación transversal mínima del 2 % hacia cada lado a partir del eje de la calzada. En la *Figura N° 7.7* se puede apreciar la calzada derecha la cual permite un sentido de circulación de norte hacia sur.

7.7.2 Veredas

Son los elementos de la sección transversal destinados a la circulación peatonal y comúnmente también se los denomina con el nombre de aceras. Entre sus funciones principales podemos enumerar:

- ✓ Encauzar el movimiento de los peatones.
- ✓ Servir de punto de acceso de los peatones a los diversos medios de transporte (vehículos, taxis, colectivos, estacionamientos subterráneos, etc.).
- ✓ Servir de soporte al alumbrado, la señalización y otros servicios públicos.
- ✓ Alojar la vegetación urbana.
- ✓ Servir de cobertura a diversas infraestructuras urbanas.

Su ancho determina su capacidad la cual está relacionada con la estancia y relación social de los peatones así como también con el uso de la tierra y rango de la vía. Así, por ejemplo, en áreas comerciales y otras áreas de posible congestión peatonal las aceras se dimensionan con anchos mayores teniendo en cuenta además el espacio previsto para elementos ornamentales y de iluminación.

Quedan definidas así varias bandas funcionales de la vereda las cuales quedan graficadas en la *Figura N° 7.8*.

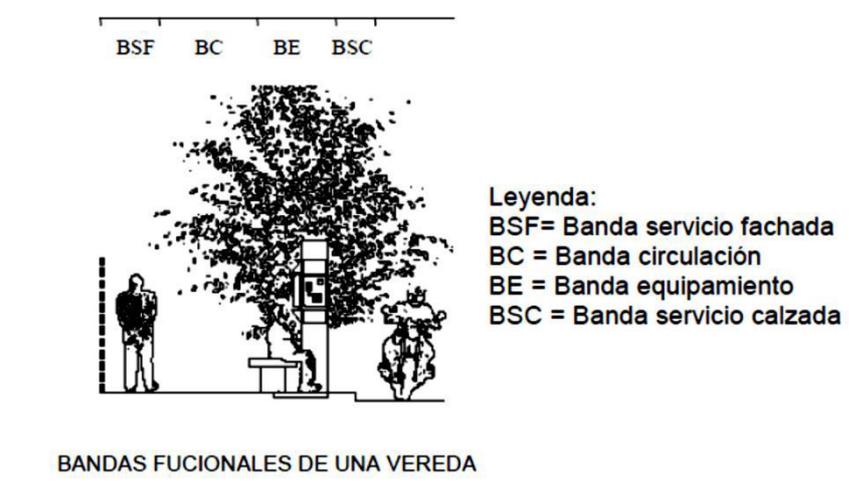


Figura N° 7.8: Bandas funcionales de veredas “DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS” Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

El ancho de la banda de circulación mínimo será de 2 mts y queda supeditado a otras actividades peatonales que puedan desarrollarse aquí tales como detenciones frente a vidrieras, colas a la entrada de ciertos establecimientos, etc. Por su parte el

ancho mínimo y recomendado del total de la acera viene dado reglamentariamente según la jerarquía de la vía y se muestra en la *Tabla N° 7.31*.

Ancho Total de Vereda		
Tipo de Vía	Recomendada (mts)	Mínima (mts)
Multicarril	6.00	4.00
Primaria Municipal	6.00	4.00
Local Colectora:		
2 carriles	6.00	3.00
4 o mas	6.00	4.00
Local de Acceso	3.00	2.50

Tabla N° 7.31: Ancho total de vereda. "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

Las aceras también deben poseer pendiente transversal al igual que la calzada, en este caso se recomienda pendientes que oscilen entre el 1 y el 2%. Respecto a pendientes longitudinales se admite un máximo de 5%.

Por último se refiere a la altura de la vereda respecto a la calzada. Como norma general, los cordones cuneta (elementos que delimitan la vereda respecto a la calzada) tendrán una altura suficiente que impida que los vehículos invadan el espacio destinado exclusivamente a los peatones de manera de evitar accidentes. En tal sentido se establece una altura mínima de 14cm.

Teniendo en cuenta todas estas dimensiones mínimas queda determinada la vereda como se muestra en la *Figura N° 7.9* con sus respectivas dimensiones y pendientes.

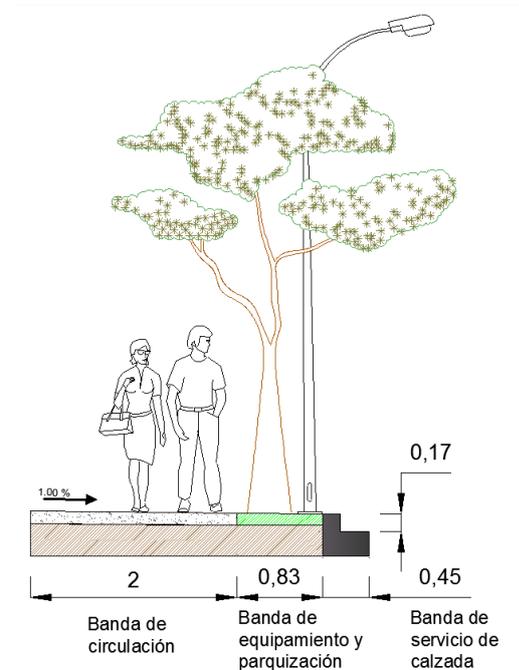


Figura N° 7.9: Perfil transversal de una vereda.

7.7.3 Separadores o isla central

Los separadores son bandas longitudinales de la calzada, cerradas a la circulación rodada, que separan distintas corrientes de tránsito. Dichos elementos cumplen las siguientes funciones:

- Separar circulaciones, mejorando con ello la seguridad del tránsito automóvil.
- Prevenir los choques frontales.
- Proteger los giros a la izquierda.
- Evitar el deslumbramiento nocturno o encandilamiento.
- Servir de refugio a los peatones en el cruce de calzadas.

Según su configuración respecto a la calzada se pueden clasificar en: elevados, a nivel y barreras. En vías urbanas los separadores elevados son los más frecuentes. En la *Tabla N° 7.32* se establecen los anchos de separadores mínimos y recomendados. Para el presente anteproyecto se cuenta con un separador de 3 metros el cual también sirve, además de lo ya antes mencionado, para realizar una parquización que otorgue cierta estética al Bvard. El mismo se muestra en la *Figura N° 7.10*.

Ancho de Separadores (m)		
Clases de vías, suelos y función	Recomendada (m)	Mínimo (m)
Autopistas y Semiautopistas:		
Suelo no urbanizable	3	1
Suelo urbano y urbanizable	6	3
Resto de vías		1,5
Protección giro a la izquierda	5	3
Transito peatonal	10	6
Refugio en cruce de peatones	3	1,2

*Tabla N° 7.32: Ancho de separaciones. "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS"
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.*

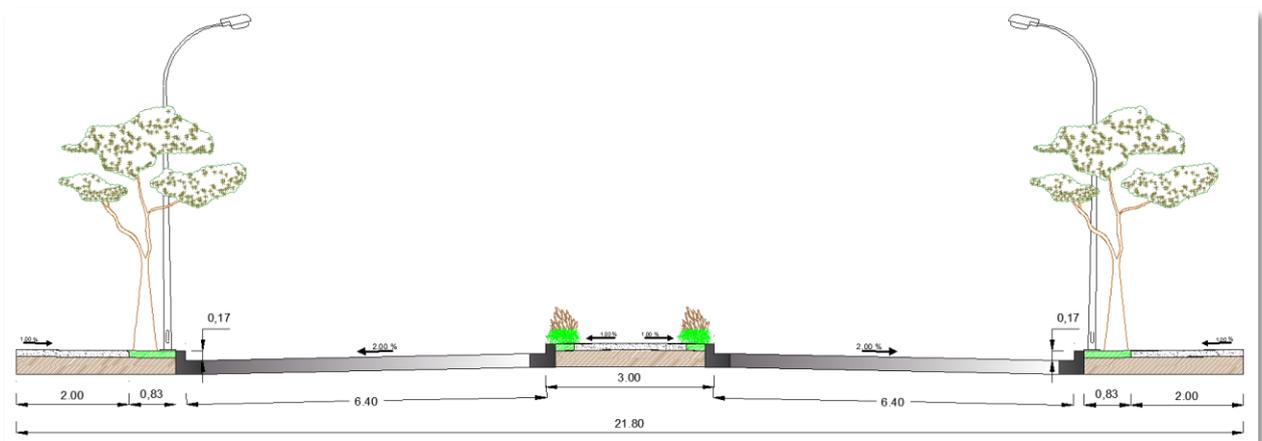


Figura N° 7.10: Perfil transversal del separador o isla central.

7.7.4 Carriles de estacionamiento

Son bandas situadas junto a las veredas, en los laterales de la calzada, que se reservan y acondicionan para el estacionamiento de vehículos. Constituyen un elemento característico y a la vez imprescindible en áreas urbanizadas ya que en su ausencia los conductores utilizan a menudo las banquetas, los carriles de circulación e incluso las veredas y separadores para estacionar sus vehículos.

De acuerdo con la disposición de los vehículos en relación al cordón, se distinguen tres tipos de carriles de estacionamiento:

- ✓ En línea, cuando los vehículos se disponen paralelamente al cordón.
- ✓ En batería, cuando se disponen perpendicularmente al cordón.
- ✓ Oblicuo, cuando el eje longitudinal del vehículo forma un ángulo (habitualmente 45° o 60°)

Cada tipo requiere un ancho mínimo de ancho que permita realizar las maniobras necesarias, los cuales se detallan en la *Tabla N° 7.33*. En cuanto a su pendiente transversal, la misma se encontrará entre el 2% y el 2,5%.

Ancho de Carriles de Estacionamiento (mts)	
Tipo de Carril	Mínima
En línea	2.40
En Bateria	5.00
En Angulo a 45º	4.90

Tabla N° 7.33: Anchos de carriles de estacionamiento. "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.

7.7.5 Ancho total de la sección transversal

Independientemente de los cálculos y de las dimensiones enumeradas en los incisos anteriores, para el tipo de camino que se trata en este trabajo, el ancho total de la sección no será nunca menor a los 20 mts.

7.8 INTERSECCIONES

Otro aspecto a definir en el diseño de la vía son las intersecciones, es decir los encuentros de la misma con otras vías, ya sea al mismo nivel o en diferentes niveles de altura. En el presente trabajo solo se tratan las intersecciones a nivel.

Las intersecciones siempre representan puntos de conflictos por constituir un lugar donde convergen flujos de tránsito que viajan en distintos sentidos por lo que se las debe tratar específicamente para lograr las mejores condiciones de seguridad.

Podemos clasificar las intersecciones a nivel:

Según su forma:

- Intersecciones en "T", con tres ramales y ángulo mínimo entre dos superior a 60°.



- Intersecciones en "Y", con tres ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.
- Intersecciones en "cruz", con cuatro ramales y ángulos superiores a 60°
- Intersecciones en "X", con cuatro ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.
- Intersección estrella, donde confluyen 5 ramales
- Según su señalización:
- Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de calles sin regulación semafórica o circulación circular. Pueden ser canalizadas o sin canalizar.
- Intersecciones semaforizadas, las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen la prioridad del paso por la intersección.
- Intersecciones giratorias, en las que el encuentro de las vías se resuelve mediante una calzada de circulación giratoria única en torno a un islote central (rotonda).

La elección de un tipo de intersección u otra depende resumidamente de 3 factores:

- ✓ Volumen de tránsito.
- ✓ Jerarquía de las vías que se intersecan.
- ✓ Presencia o no de peatones.

(Fuente: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.)

Este punto se trata con más detalle al momento de definir cada una de las intersecciones que se presentan para nuestro Boulevard.

7.8.1 Datos necesarios para elegir el tipo de intersección

El tipo de intersección se establecerá en función de:

- El carácter de los itinerarios confluyentes y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos:
 - ✓ El nivel jerárquico de las vías.
 - ✓ La velocidad de proyecto y otras características funcionales del itinerario.
 - ✓ El número de vías confluyentes.
 - ✓ El papel de la intersección en el itinerario: continuación de una serie homogénea, principio o final de un itinerario, cambio de régimen de circulación o de entorno, etc.
- Los datos o estimaciones de tránsito:
 - ✓ Las intensidades de tránsito rodado en cada vía y su composición.
 - ✓ El porcentaje de giros y, en particular, el de los giros a la izquierda.
 - ✓ La intensidad del tránsito peatonal, y ciclista.
- Características del entorno y función urbana:
 - ✓ La disponibilidad de suelo.
 - ✓ La topografía.

- ✓ La visibilidad.
- ✓ Las características ambientales y la función urbana del entorno.
- El presupuesto disponible.

En el empalme del Bvard. Martínez con Acceso Sur se encuentra una intersección con un ángulo superior a 60° , como se observa en la *Figura N° 7.11-12-13*, lo cual indica que es del tipo Cruz.

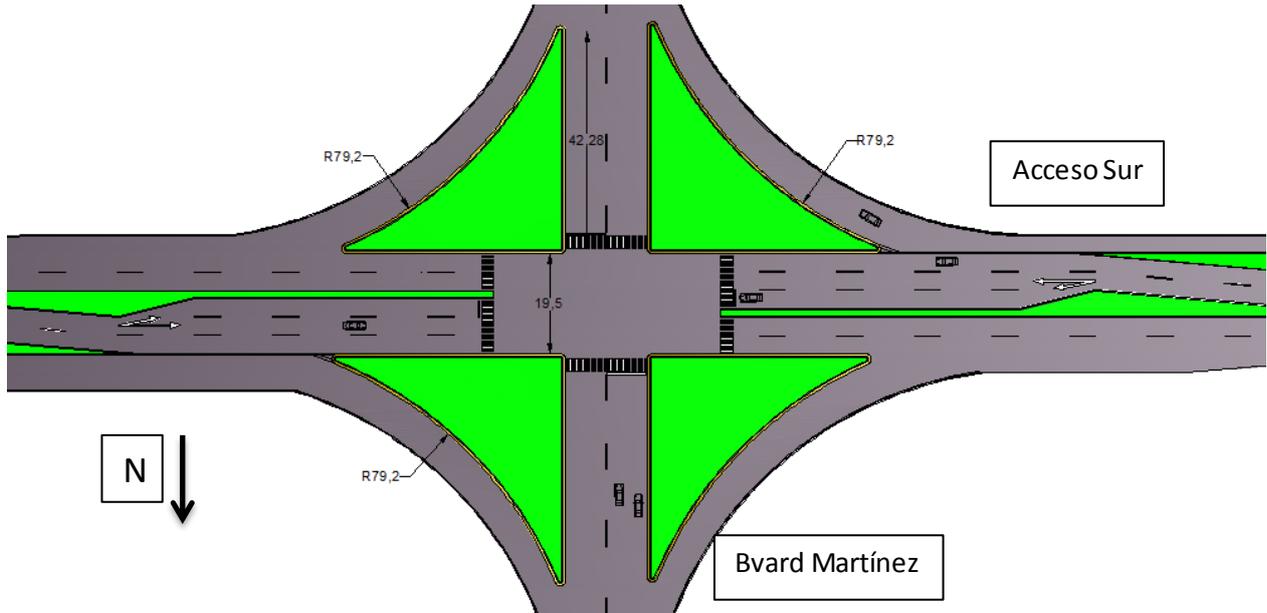


Figura N° 7.11: Intersección Tipo Cruz Boulevard Martínez-Acceso Sur.

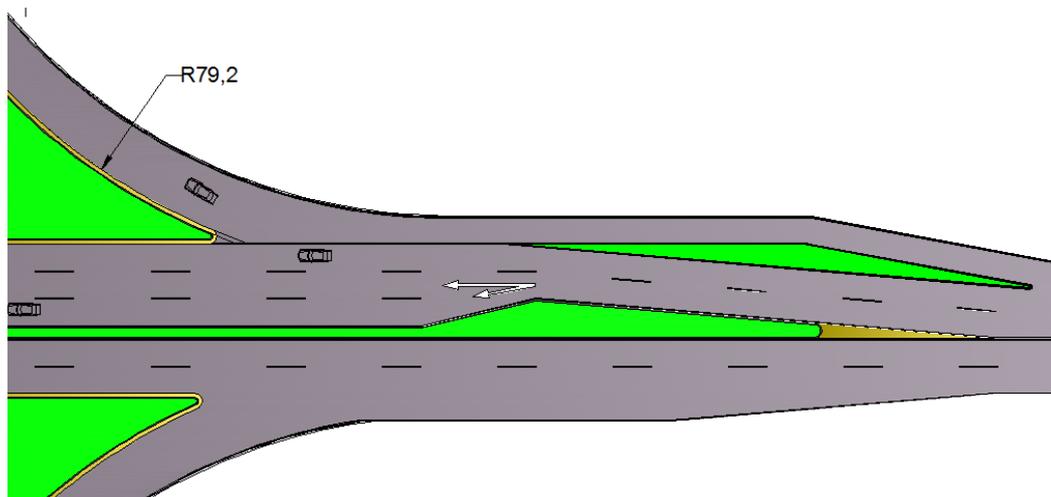


Figura N° 7.12: Isletas de derivación.

Para solucionar esta intersección se proyecta una intersección a nivel del tipo cruz canalizada sin regulación semafórica, pero con señalización que advierta la disminución de la velocidad. No se considera necesaria la inclusión de semáforo dada

la escasa presencia de peatones en la zona por lo cual no resulta imprescindible prohibir movimientos evitándose a su vez demoras ya que los mismos constituyen la restricción más importante en vías que presentan volúmenes de tránsito significativos. Cuenta con carriles laterales de aceleración, de reducción de velocidad y de espera, además de un separador central.

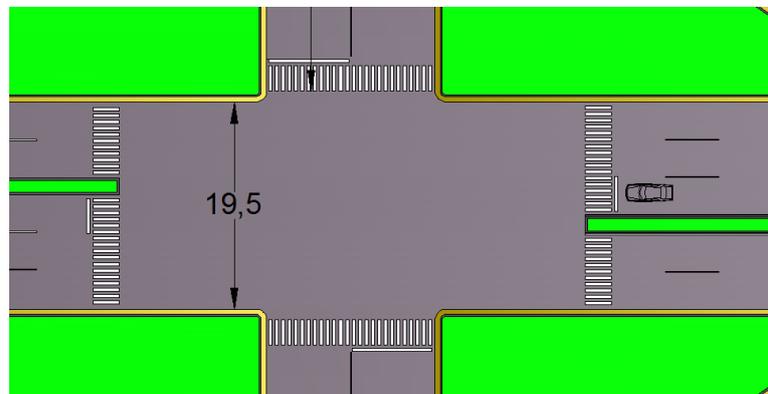


Figura N° 7.13: Cruce.

Este tipo de intersección favorece en mayor medida la incorporación de tránsito procedente del Acceso Sur a la circulación principal del Bvard, generando una reducción de la velocidad en los vehículos que tengan intención de ingresar a ésta, evitando posibles accidentes.

Los elementos básicos para el trazado de ramales de giro canalizados son:

- ✓ La alineación del borde inferior del pavimento.
- ✓ El ancho del carril de giro.
- ✓ El tamaño mínimo aceptable para la isla de canalización.

Para la elección de los radios de giros se tienen en cuenta criterios de visibilidad, velocidad, tipo de vehículo y geometría de la intersección.

Los radios de giro de las intersecciones permiten la operación de los vehículos en las condiciones más apropiadas. En las intersecciones canalizadas, el radio del borde interior de la calzada es de 79m.

7.8.2 Criterios generales de implantación de este tipo de intersección.

Ventajas:

- ✓ Sencillez de diseño, que puede complicarse en el caso de las canalizadas.
- ✓ Baja ocupación de suelo.
- ✓ Bajo costo de construcción y mantenimiento.

Inconvenientes:

- ✓ Peligrosidad, que puede reducirse mediante canalización y señalización.

Ámbito recomendado de implantación.

- ✓ Cruces de vías de escaso tránsito, de la red secundaria o local



7.9 CONDICIONES ESTRUCTURALES

Una vez atendidos todos los aspectos referidos al diseño geométrico de la vía, se debe dimensionar el paquete estructural del pavimento para poder soportar la carga dinámica que transmitirán los vehículos.

Previo a ello deben realizarse todos los estudios geotécnicos pertinentes que permitan conocer la capacidad soporte del suelo.

El diseño de la estructura del pavimento comprende la determinación por algún método estandarizado de los distintos elementos que conforman en paquete teniendo en cuenta aquí la información suministrada por los estudios geotécnicos y la relativa a las cargas por eje transmitidas por el tránsito.

Para el diseño del paquete estructural se utiliza un método simplificado elaborado por la Portland Cement Association (PCA) en 1966, la cual basa su procedimiento en el concepto de “consumo de resistencia”

Es decir se calculan las tensiones que produce en tránsito según su volumen y carga y se las compara con la resistencia de diseño del hormigón denominando su relación como “razón de esfuerzos”. Al considerarse el volumen, se introduce el concepto de fatiga del hormigón basándose en la hipótesis de que la resistencia a fatiga del hormigón es siendo agotada por cada repetición o pasada del tránsito y que dicha resistencia no consumida queda disponible para las demás repeticiones. Se establece luego el número de repeticiones esperadas a lo largo de toda la vida útil y debe darse que dichas repeticiones no agoten el 100% de la capacidad a fatiga.

El otro criterio de diseño está relacionado con la erosión del material de fundación producida por la deflexión del pavimento en bordes y esquinas. Aquí es donde se ve manifiesta la importancia de las juntas y trabazones entre paños.

Se tiene entonces que los parámetros de diseño necesarios para la aplicación del método son:

- Soporte del suelo: la resistencia soporte del suelo se expresa a través del llamado “módulo de subrasante K” que expresa una relación entre un esfuerzo normal que recibe el suelo y la deformación que éste produce en su dirección. En la práctica habitual se correlaciona este parámetro con el valor CBR (California Bearing Ratio)
- Resistencia del concreto: Bajo la aplicación de las cargas de tránsito los esfuerzos que sufre un pavimento rígido son de flexión, donde el esfuerzo de tracción prevalece sobre el de compresión, razón por la cual es este primero el que se considera en el diseño.
- Cargas de tránsito: el método exige el conocimiento de la carga por eje que transmiten los vehículos, discriminado además por el tipo de eje (simple, tándem o triple en caso de vehículos de mayor porte). El volumen de tránsito actual debe proyectarse durante toda la vida útil de la obra de acuerdo a la tasa de crecimiento anual de tránsito para determinar así el número esperado de aplicaciones según cada grupo de carga por eje
- Tipo de banquina y junta transversal: el uso de banquetas ancladas al pavimento que corresponde al carril de circulación permite cierta transferencia de carga que da lugar a reducciones en los esfuerzos de flexión y en las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos, las

cuales se pueden traducir en una disminución del espesor de diseño. Por su parte La inclusión de varillas para la transferencia de carga (pasadores) en la juntas transversales de contracción mejora el comportamiento del pavimento en relación con la posibilidad de falla por escalonamiento, en particular cuando los volúmenes de tránsito son elevados.

7.9.1 Proceso de cálculo del paquete estructural.

En los incisos posteriores se realizan los pasos necesarios para llegar al dimensionado del paquete estructural.

7.9.2 Tránsito de diseño y factor de seguridad.

Como se vio anteriormente, el tránsito de diseño se expresa como número de ejes que pasan. Como datos de partida se tienen:

- ✓ Transito Medio Diario Anual (TMDA) = 2058 veh/día
- ✓ Reparto por sentidos: 100/0 (adoptado)
- ✓ Composición vehicular: 89% vehículos ligeros y 11% vehículos pesados.
- ✓ Factor de seguridad: Para carreteras y calles arteriales con moderado volumen de tránsito pesado se tiene: FS= 1,1

Teniendo en cuenta la tasa de crecimiento y el reparto por sentido se halla el número total de repeticiones durante la vida útil.

Dicho número de repeticiones se obtuvo a través de la siguiente fórmula:

$$R_{esp} = TMDA * N_{ejes} * F_c * F_s * F_r * 365$$

Dónde:

- ✓ F_c : Factor de crecimiento para un periodo de diseño de 20 años y una tasa de 4%
- ✓ F_r : Factor de reparto $F_r=1$ para vía de un solo carril.

En la *Tabla N° 7.34* se muestra la cantidad de repeticiones esperadas durante la vida útil para las distintas categorías de vehículos.

Composición	Tipo de Veh	Carga Kg/eje	F_{RS}	F_{CR}	TMDA	Dias	%Veh	Nº de ejes	F_s	E.E
Liviano	Simple	500	0,6	29,78	2058	365	0,890	2	1,1	26280091
Ómnibus	2 simples	7500	0,6	29,78	2058	365	0,010	2	1,1	295282
		6000	0,6	29,78	2058	365	0,045	1	1,1	664384
Camiones	C11	10500	0,6	29,78	2058	365	0,045	1	1,1	664384
		6000	0,6	29,78	2058	365	0,032	1	1,1	472451
		10500	0,6	29,78	2058	365	0,032	2	1,1	944902
		18000	0,6	29,78	2058	365	0,032	1	1,1	472451
	T11+S12	6000	0,6	29,78	2058	365	0,023	1	1,1	339574
		10500	0,6	29,78	2058	365	0,023	1	1,1	339574
		18000	0,6	29,78	2058	365	0,023	2	1,1	679148
Total ejes										31152243

Tabla N° 7.34: Número de repeticiones esperadas.

7.9.3 Resistencia de diseño del hormigón.

Se utiliza una resistencia de diseño a 28 días de curado de la mezcla y se denomina módulo de resistencia a la flexión.

Se elige un hormigón H-30, con un Módulo de Rotura a los 28 días de 40 Kg/cm².

7.9.4 Módulo de la subrasante.

Como se vio, se refiere aquí al parámetro K que se determina ejerciendo presión a través de una placa circular rígida de 76 cm de diámetro dividida por la deformación que dicha presión genera, y se denomina Coeficiente de Balasto. Su unidad es medida en Kg./cm²/cm.

Debido a que el ensayo es lento y caro de realizar, habitualmente se calcula correlacionándolo con la clasificación de suelos o el ensayo CBR.

Se utiliza la *Figura N° 7.14* (Approximate interrelationship of soil classifications and bearing values) se obtiene el módulo de reacción de la subrasante K a partir del módulo CBR. Se establece aquí de manera conservadora un CBR = 5% siendo además un valor habitual en suelos de la zona.

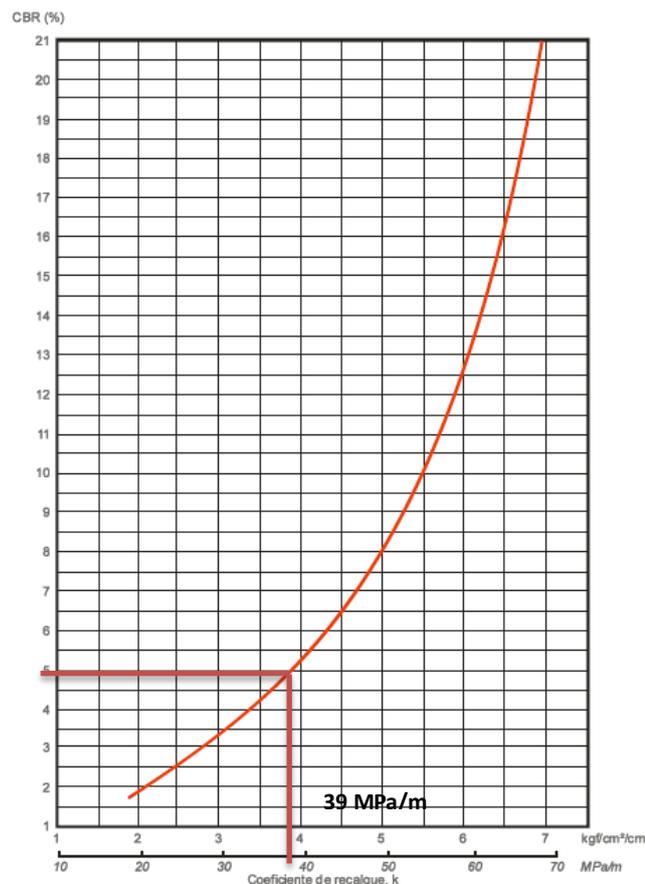


Figura N° 7.14: Obtención del Módulo de Subrasante K.
FUENTE: Gráfica proporcionada por Vías de Comunicación II de la UTN-FRCU.

7.9.5 Tipo de berma y junta transversal.

Se considera que existe apoyo lateral dada la colaboración otorgada por la vereda. No se prevé la colocación de pasajuntas.

Para un CBR = 5% se obtiene así un módulo de subrasante:

$$K = 39 \frac{MPa}{m} = 3,90 \frac{Kg}{cm^2} / cm$$

7.9.6 Predimensionado del pavimento.

Con estos datos de partida se efectuó un predimensionado en el espesor de la losa y de la subbase granular.

Las subbases son necesarias con el objeto de prevenir el efecto de succión, pero además incrementan la capacidad soporte del pavimento.

Puede verse que con la inclusión de una subbase de 15 cm de espesor el valor de k asciende a 49 MPa.

Valor de k para subrasante		Valor de k para subbase							
		100 mm		150 mm		225 mm		300 mm	
Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³
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

Tabla N° 7.35: Efecto de la subbase granular en los valores de K.
FUENTE: Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos.

7.9.7 Verificación de la capacidad de fatiga del hormigón.

Con todos los datos especificados anteriormente y el paquete estructural propuesto anteriormente, se determina el “esfuerzo equivalente” para verificar el criterio de fatiga del hormigón a través de la Tabla N° 7.32.

Para un espesor de losa de 24 centímetros e interpolando entre los valores de 20 y 40 para el modulo k se obtuvo los siguientes valores de esfuerzos equivalentes:

- Ejes simples: 1,409 MPa
- Ejes tándem: 1,307 MPa

El Factor de razón de esfuerzo se obtuvo dividiendo el valor del esfuerzo equivalente por la resistencia de diseño:

Factor de esfuerzo equivalente:

$$\frac{\text{Esfuerzo equivalente}}{\text{Módulo de rotura a flexión}} = \frac{1,419 \text{ Mpa}}{3,8 \text{ Mpa}} = 0.371 (\text{ejes simples})$$

Factor de esfuerzo equivalente:

$$\frac{\text{Esfuerzo equivalente}}{\text{Módulo de rotura a flexión}} = \frac{1,307 \text{ Mpa}}{3,8 \text{ Mpa}} = 0,344 \text{ (ejes tándem)}$$

Espesor de losa (mm)	Eje Tándem						Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase							k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180	20	40	60	80	140	180	
100	4.39	3.83	3.59	3.44	3.22	3.15	5.42	4.75	4.38	4.13	3.66	3.45	
110	3.88	3.35	3.12	2.97	2.76	2.68	4.74	4.16	3.85	3.63	3.23	3.06	
120	3.47	2.98	2.75	2.62	2.40	2.33	4.19	3.69	3.41	3.23	2.88	2.73	
130	3.14	2.68	2.46	2.33	2.13	2.05	3.75	3.30	3.06	2.89	2.59	2.46	
140	2.87	2.43	2.23	2.10	1.90	1.83	3.37	2.97	2.76	2.61	2.34	2.23	
150	2.64	2.23	2.04	1.92	1.72	1.65	3.06	2.70	2.51	2.37	2.13	2.03	
160	2.45	2.03	1.87	1.76	1.57	1.50	2.79	2.47	2.29	2.17	1.95	1.86	
170	2.28	1.91	1.74	1.63	1.45	1.38	2.56	2.26	2.10	1.99	1.80	1.71	
180	2.14	1.79	1.62	1.51	1.34	1.27	2.37	2.09	1.94	1.84	1.66	1.58	
190	2.01	1.67	1.51	1.41	1.25	1.18	2.19	1.94	1.80	1.71	1.54	1.47	
200	1.90	1.58	1.42	1.33	1.17	1.11	2.04	1.80	1.67	1.59	1.43	1.37	
210	1.79	1.49	1.34	1.25	1.10	1.04	1.91	1.68	1.56	1.48	1.34	1.28	
220	1.70	1.41	1.27	1.18	1.03	0.98	1.79	1.57	1.46	1.39	1.26	1.20	
230	1.62	1.34	1.21	1.12	0.98	0.92	1.68	1.48	1.38	1.31	1.18	1.13	
240	1.55	1.28	1.15	1.06	0.93	0.87	1.58	1.39	1.30	1.23	1.11	1.03	
250	1.48	1.22	1.09	1.01	0.88	0.83	1.49	1.32	1.22	1.16	1.05	1.00	
260	1.41	1.17	1.05	0.97	0.84	0.79	1.41	1.25	1.16	1.10	0.99	0.95	
270	1.36	1.12	1.00	0.93	0.80	0.75	1.34	1.18	1.10	1.04	0.94	0.90	
280	1.30	1.07	0.96	0.89	0.77	0.72	1.28	1.12	1.04	0.99	0.89	0.86	
290	1.25	1.03	0.92	0.85	0.74	0.69	1.22	1.07	0.99	0.94	0.85	0.81	
300	1.21	0.99	0.89	0.82	0.71	0.66	1.16	1.02	0.95	0.90	0.81	0.78	
310	1.16	0.96	0.86	0.79	0.68	0.64	1.11	0.97	0.90	0.86	0.77	0.74	
320	1.12	0.92	0.83	0.76	0.66	0.62	1.06	0.93	0.86	0.82	0.74	0.71	
330	1.09	0.89	0.80	0.74	0.63	0.59	1.02	0.89	0.83	0.78	0.71	0.68	
340	1.05	0.86	0.77	0.71	0.61	0.57	0.98	0.85	0.79	0.75	0.68	0.65	
350	1.02	0.84	0.75	0.69	0.59	0.55	0.94	0.82	0.76	0.72	0.65	0.62	

Tabla N° 7.32: Efecto de la subbase granular en los valores de K.
FUENTE: Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos.

Para calcular las repeticiones admisibles considerando el análisis por fatiga, se empleó el nomograma de la Figura N° 7.16 en donde se ingresa con el tipo y carga por eje y el factor de esfuerzo equivalente recientemente hallado.

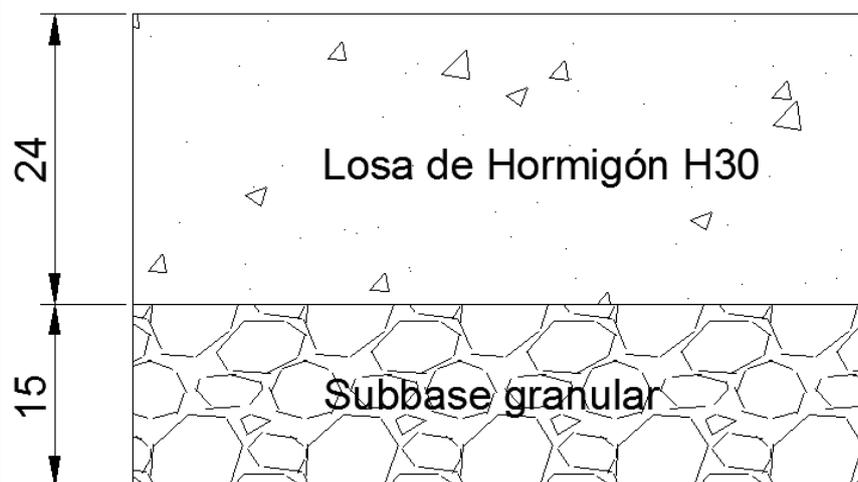


Figura N° 7.15: Paquete Estructural.

En trazo rojo y azul se observan las repeticiones admisibles correspondientes a ejes sencillos y tándem respectivamente.

Se calculó luego el consumo por fatiga como el cociente entre las repeticiones esperadas durante la vida útil y las repeticiones admisibles dadas por la Tabla N° 7.33.

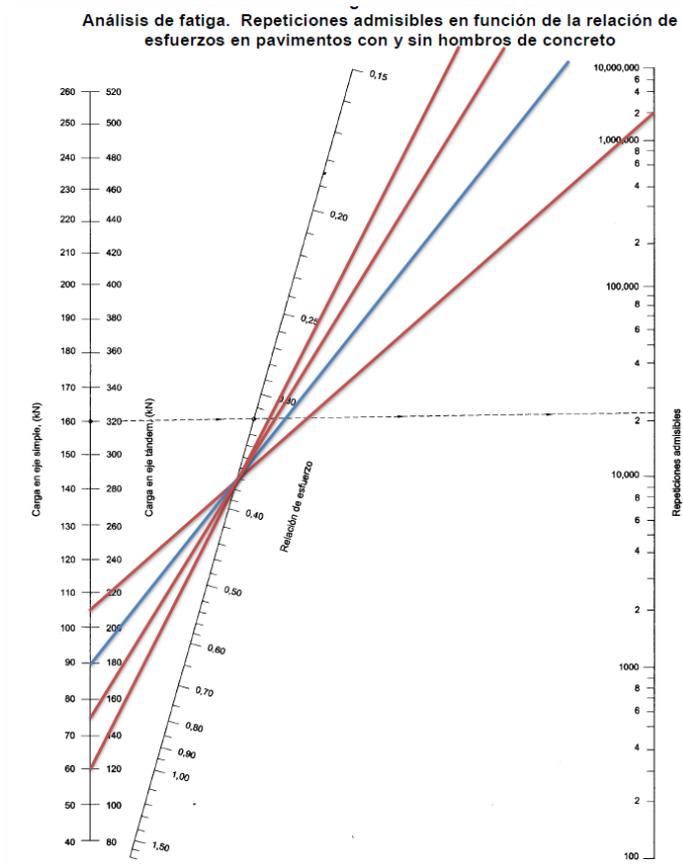


Figura N° 7.16: Nomograma para análisis de fatiga.

Fuente: Manual de Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos.

7.9.8 Verificación a la erosión del hormigón

Al igual que en el caso anterior de diseño a fatiga, se calculó luego el llamado factor de erosión mediante el uso de la *Tabla N° 7.32*.

Para un espesor de losa de 24 cm e interpolando se encuentra los siguientes factores de erosión:

- Ejes Simples: 2,60 MPa
- Ejes Tándem: 2,79 MPa

Mediante el uso del nomograma de *Figura N° 7.17* se calculan ahora las repeticiones admisibles por erosión ingresando nuevamente con la carga por eje y el factor de erosión hallado.

En el nomograma figuran en trazo rojo y azul las repeticiones admisibles halladas para ejes simples y tándem respectivamente.

$$\text{Consumo por erosión} = \frac{\text{Repeticiones durante la vida útil}}{\text{Repeticiones admisibles}}$$

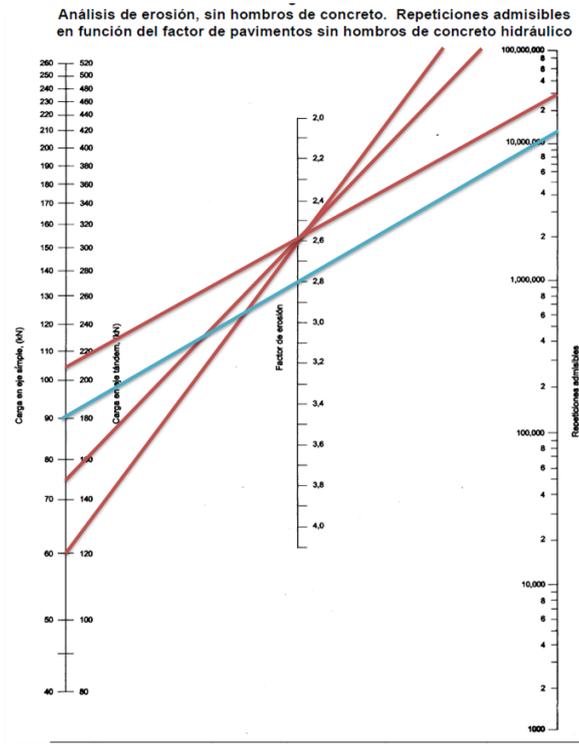


Figura N° 7.17: Nomograma para análisis de erosión.
Fuente: Manual de Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos.

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

Factor de erosión para ejes Tandem. Pavimentos de concreto hidráulico con dovelas y sin hombros de concreto hidráulico

Espesor de losa (mm)	Eje tandem					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	3.83	3.79	3.77	3.76	3.72	3.70
110	3.71	3.67	3.65	3.63	3.60	3.58
120	3.61	3.56	3.54	3.52	3.49	3.47
130	3.52	3.47	3.44	3.43	3.39	3.37
140	3.43	3.38	3.35	3.33	3.30	3.28
150	3.36	3.30	3.27	3.25	3.21	3.19
160	3.28	3.22	3.19	3.17	3.13	3.12
170	3.22	3.15	3.12	3.10	3.06	3.04
180	3.16	3.09	3.06	3.03	2.99	2.97
190	3.10	3.03	2.99	2.97	2.93	2.91
200	3.05	2.97	2.94	2.91	2.87	2.85
210	2.99	2.92	2.88	2.86	2.81	2.79
220	2.95	2.87	2.83	2.80	2.76	2.73
230	2.90	2.82	2.78	2.75	2.70	2.68
240	2.86	2.78	2.73	2.71	2.66	2.63
250	2.82	2.73	2.69	2.66	2.61	2.59
260	2.78	2.69	2.65	2.62	2.56	2.54
270	2.74	2.65	2.61	2.58	2.52	2.50
280	2.71	2.62	2.57	2.54	2.48	2.46
290	2.67	2.58	2.53	2.50	2.44	2.42
300	2.64	2.55	2.50	2.46	2.41	2.38
310	2.61	2.51	2.46	2.43	2.37	2.34
320	2.58	2.48	2.43	2.40	2.33	2.31
330	2.55	2.45	2.40	2.36	2.30	2.28
340	2.52	2.42	2.37	2.33	2.27	2.24
350	2.49	2.39	2.34	2.30	2.24	2.21

Tabla N° 7.33: Factor de erosión para ejes simples y tandem.
FUENTE: Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos.



Con lo expuesto anteriormente se agrupan los datos en la *Tabla N° 7.34* y se determinan los consumos totales por fatiga y por erosión.

Diseño de un Bvard de 2 carriles								
Espesor tentativo		24 cm			Juntas con espiga		SI	
K surasante		3,90 kg/cm ²			Acotamiento hormigón		NO	
Modulo de ruptura		38 kg/cm ²			Período de diseño		20 años	
Factor de seguridad (LSF)		1,1						
Carga	Repeticiones	Factor de seguridad	Factor direccion	Repeticiones esper.	Análisis por fatiga		Análisis por erosión	
					Rep. Adm.	Fatiga %	Rep. Adm.	Daño %
Ejes simples								
0,5	26.280.091	1,1	0,6	17.344.860	Ilimitado	0	Ilimitado	0
6	1.476.410	1,1	0,6	974.430	Ilimitado	0	Ilimitado	0
7,5	295.282	1,1	0,6	194.886	Ilimitado	0	Ilimitado	0
10,5	1.948.861	1,1	0,6	1.286.248	2000000	64%	3000000	4%
Esfuerzo equivalente		14,00	Factor de erosión		2,60	Razón de esfuerzos		0,368
Ejes tandem								
18	1.151.599	1,1	0,6	760.056	Ilimitado	0	10.500.000	7%
Esfuerzo equivalente		12,94	Factor de erosión		2,79	Razón de esfuerzos		0,340
TOTALES						64%	12%	

Tabla N° 7.34: Consumo total por fatiga y erosión.

7.9.9 Verificación de la subbase.

A través de la *Tabla N° 7.35* se puede calcular el tipo de suelo requerido para la sub rasante, teniéndose como dato el valor del módulo K de la subrasante y predimensionado el espesor de la sub base.

Para un espesor de subbase de 15 cm (6") y un módulo de subrasante como se vio de 39 MPa (140 pci), se obtiene por interpolación un módulo K requerido para la sub rasante de 176 pci correspondiente a un CBR 8%.

k Suelo - Sub-base (pci)				
k del Suelo (pci)	Espesor de la sub-base			
	4"	6"	9"	12"
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

Tabla N° 7.35: Calidad de subbase requerida s/esp. de la subbase y calidad de la subrasante.

7.10 ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL DEL BVAR. MARTÍNEZ.

En estos apartados se definen los aspectos que corresponden a la seguridad y control de la avenida.

7.10.1 Templado del tránsito

Se entiende por templado del tránsito al conjunto de medidas encaminadas a reducir la intensidad y velocidad de los vehículos hasta hacerlos plenamente compatible con las actividades que se desarrollan en la vía.

Existen varias medidas para realizar esto, las cuales pueden clasificarse en:

- Actuaciones sobre la sección transversal (badenes, lomos de burro).
- Intersecciones (adecuando las distancias entre las mismas).
- Cambios en el pavimento.
- Elementos que disminuyan la perspectiva visual.

Sin embargo, la reducción de la velocidad del tránsito puede estar dada por un buen diseño funcional del proyecto a través de una adecuada disposición de las intersecciones, longitudes acordes de los tramos, etc. (Fuente: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS" Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de la Plata.).

7.10.2 Sendas peatonales

Para realizar el diseño de las sendas peatonales se basó en el Manual de Carreteras, donde se presentan las condiciones mínimas a tener en cuenta, como las dimensiones de las líneas, separación entre las mismas y disposición.

Se proyectó dos diseños de sendas peatonales que se utilizaran para dos finalidades.

Una para el cruce del Bvard. Martínez, ubicadas en todos los cruces, antes de cada intersección con calles transversales. Se dispusieron desde el cordón del cantero central hacia el cordón cuneta exterior (vereda), totalizando una cantidad de 22 unidades. La geometría de esta senda peatonal se puede apreciar en *la Figura N° 7.19*.

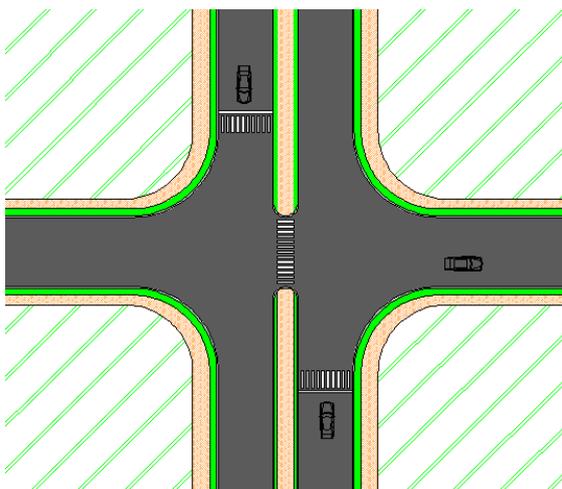


Figura N° 7.18: Senda Peatonal sobre Las intersecciones del Bvard. Martínez.

La otra senda corresponde al paso de peatones a través de las calles que intersecan a la avenida, habiendo un total de 10 unidades. El esquema de su geometría puede verse en la Figura N° 7.20.

En la Figura N° 7.18 puede apreciarse la ubicación de las sendas peatonales propuestas anteriormente.

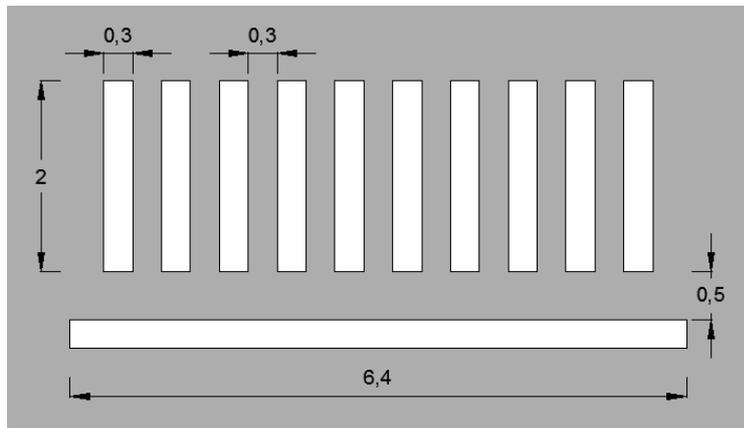


Figura N° 7.19: Senda Peatonal sobre Bvard. Martínez.

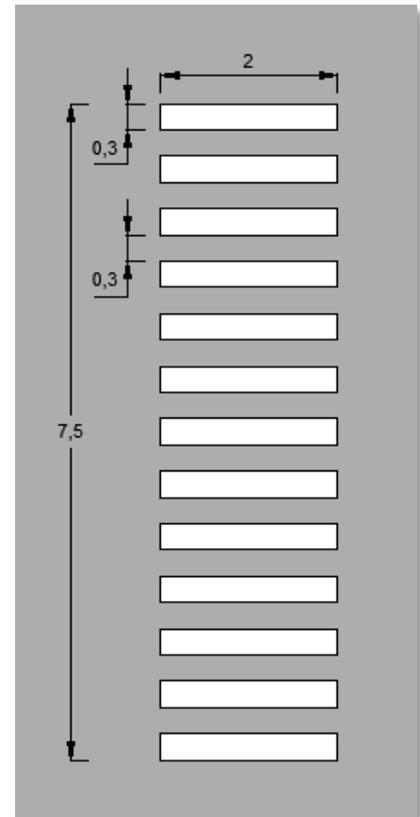


Figura N° 7.20: Senda Peatonal sobre Las intersecciones del Bvard. Martínez.

7.10.1 Iluminación

Por cuestiones de seguridad tanto para peatones como automóviles, todas las vías urbanas deben estar dotadas de iluminación. Dicha iluminación debe ser suficiente para permitir que vehículos y peatones puedan ser claramente distinguidos por los conductores a una distancia prudencial que les permita efectuar las maniobras necesarias para evitar accidentes considerándose aquí la velocidad directriz de la vía. He aquí entonces que el tipo de iluminación fue determinado por la importancia de la vía y los volúmenes de tránsito manejados por ella, debiendo prestar especial atención en las intersecciones.

Para el diseño de la luminaria se siguieron los lineamientos dados por la norma IRAM-AADL J 2022 "Alumbrado público – pautas para el diseño y guía de cálculo".

El primer aspecto que consideró dicha normativa es la ubicación de las columnas de luminaria respecto a la calzada. Dado en primera instancia que el tránsito peatonal es longitudinal, sin permitirse el paso transversal, salvo en caso donde se hallen

presentes sendas peatonales, las mejores condiciones de percepción deben darse en la zona de la calzada próxima a la vereda para una mejor visualización de los peatones por parte de los conductores, motivo por el cual se disponen las luminarias en fila sobre los laterales exteriores a la calzada. Al mismo tiempo las menores intensidades de luz se dan en las zonas cercanas al cantero central.

Para determinar la disposición de las luminarias se empleó un método simplificado denominado método de los lúmenes o del factor de utilización. La finalidad de este método es calcular la distancia de separación adecuada entre las luminarias que garantice un nivel de iluminancia medio determinado. Para determinar la distancia deben resolverse primeramente los siguientes parámetros:

- El nivel de iluminancia media (E_m) depende del tipo de vía que se tenga, según la norma IRAM-AADL J 2022 antes mencionada, los bulevares pertenecen a la Clase C “Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos” con velocidades < 60 Km/h; para las cuales se tiene un valor de $E_m = 40$ lx.
- El siguiente paso es determinar la altura de las luminarias, para ello se siguen distintas recomendaciones que sugieren según el tipo de disposición, la relación ancho de calle respecto a la altura de luminarias. Estas recomendaciones pueden observarse en la *Tabla N° 7.36*.

Relación altura de calle e luminaria	
DISPOSICIÓN	Relación anchura/altura
Unilateral	≤ 1
Tresbolillo	$1 \leq (A/H) \leq 1,5$
Pareada	$\geq 1,5$

Tabla N° 7.36: Relación altura de calle/iluminación.

Como se dijo anteriormente se adoptó una disposición unilateral, para lo cual recomienda una relación anchura/altura < 1 y dado que el ancho de la calzada es igual a 6.40 metros, debe tenerse una altura de luminaria mayor a 6.40 metros para que se verifique esta relación. Por razones económicas se optó una altura de columna de 7 metros.

Determinada ya la altura de la luminaria, se procedió a definir la potencia luminosa de la misma expresada a través del flujo luminoso. Según la altura de la luminaria se recomiendan los siguientes valores de flujo luminoso que se ven en la *Tabla N° 7.37*.

Potencia luminosa en función de la altura de la luminaria.	
Flujo luminoso de la lámpara (I_m)	Altura de la luminaria (m)
< 10.000	< 7
10.000 a 90.000	7 a 9
> 90.000	> 9

Tabla N° 7.37: Potencia luminosa en función de la altura de la luminaria.

Dada la altura de 7 metros, se debió colocar una lámpara que otorgue un flujo luminoso de entre 10.000 y 90.000 lúmenes.

Se utilizan lámparas de sodio de 150 Watt con una luminancia de 18.000 lúmenes de flujo luminoso total.

Se determinó luego el factor de mantenimiento (f_m) dependiendo de las características de la zona (contaminación, tráfico, mantenimiento, etc.). Normalmente esto es difícil de evaluar y se recomienda tomar un valor no superior a 0,80 (habitualmente 0,70). Siguiendo esta sugerencia se adoptó $f_m=0,70$. Orientativamente se adjunta de la Tabla N° 7.38 donde se encuentran otros valores para f_m .

Factor de mantenimiento f_m		
Características de la vía	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0,75	0,8
Media	0,68	0,7
Sucia	0,65	0,68

Tabla N° 7.38: Factor de Mantenimiento f_m

Finalmente se obtuvo el factor de utilización que es una medida del rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y se definió como el cociente entre el flujo útil, el que llega a la calzada, y el emitido por la lámpara.

$$\eta = \frac{\phi_{\text{útil}}}{\phi_L}$$

Normalmente se representa mediante curvas que suministran los fabricantes con las luminarias, similares a las que se pueden observar en la *Figura N° 7.21*. Estas curvas se encuentran en función del cociente anchura de la calle/altura (A/H).

De los gráficos se puede observar que hay dos valores posibles, uno para el lado acera y otro para el lado calzada, que se obtienen de las curvas.

Por tanto, para obtener el factor de utilización total de la sección transversal de la calle se sumó los coeficientes del lado acera y del lado calzada.

Al no poseer las curvas de la lámpara especificada, por experiencias anteriores se tiene que para este tipo de lámparas y dada la relación A/H que se adopta se tiene un valor de $\eta = 0,60$.

Una vez fijados los datos de entrada, se procede al cálculo de la separación (d) entre las luminarias utilizando la expresión de la iluminancia media:

$$E_m = \frac{\eta * f_m * \phi_L}{A * d}$$

Dónde:

- E_m es la iluminancia media sobre la calzada que queremos conseguir.
- η es el factor de utilización de la instalación.
- f_m es el factor de mantenimiento.

- ϕ_L es el flujo luminoso de la lámpara.
- A es la anchura a iluminar de la calzada que en disposición unilateral es igual a todo el ancho de calzada.

Despejando d de la expresión de la iluminancia media y reemplazando valores:

$$d = \frac{0,60 * 0,70 * 18.000 \text{ Lm}}{40 \text{ lx} * 6.40 \text{ m}} = 29.50 \text{ m}$$

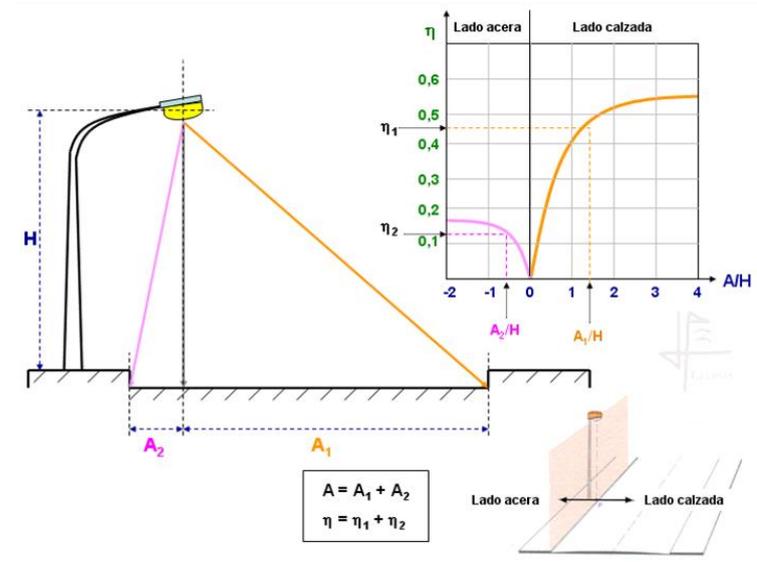


Figura N° 7.21: Esquema de iluminación de calle y tabla que relaciona η con la A/H.

El resultado del cálculo indica que es necesario poner una lámpara de 150 Watt a una altura de 7 metros, separadas entre sí 29.50 metros. La fundación de las columnas de alumbrado se materializa a través de macizos de hormigón.

7.10.3 Señalización

La señalización surge de la necesidad de mantener informado al conductor del vehículo acerca de las características de la vía por la que circula y del entorno que la rodea. Generalizando, la misión de la señalización vial se define por 3 puntos:

- ✓ Advertir de la existencia de peligros potenciales.
- ✓ Informar de la vigencia de ciertas normas y reglamentaciones en tramos determinados (prohibiciones).
- ✓ Orientar al usuario para que en todo momento sepa a donde está, hacia donde va y que dirección debe tomar para cambiar de destino, etc.

Todas las señales deben cumplir una serie de requerimientos relacionados con la uniformidad, la visibilidad y localización. En cuanto al primero de estos, se dice que se ajustan a normas que rigen su color, forma, tamaños y símbolos para facilitar su rápida



identificación e interpretación por parte de usuarios. Respecto a su visibilidad no debe hallarse obstruidas por plantas, postes, otras señales, etc. Y por último deben hallarse localizadas con cierta antelación en relación a los eventos u objetos a las que se refieren.

En estos casos de vialidad urbana las señalizaciones más importantes están relacionadas siempre con las intersecciones por representar los principales puntos de conflicto. En este caso se tienen intersecciones de tipo preferencial (cruce de vía preferencial).

En este tipo de cruce la preferencia de paso se define mediante declaración expresa de una de las vías como principal, sobre la otra (secundaria). La señalización básica se coloca sobre la vía secundaria, obligando al tránsito a detenerse al llegar a la vía principal. La señalización mínima, además de las líneas de canalización de los carriles, será un poste con el octógono de PARE y la línea o barra de PARADA pintada sobre el pavimento, colocada en el lugar donde el conductor alcanza a medir su visibilidad de seguridad de cruce.

7.11 PRESUPUESTO

Considerando todos los incisos anteriores descriptos, se adjunta la *Tabla N° 7.38* donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, lo que arroja finalmente un presupuesto total de **\$31.417.844**

ITEM	Unid.	Cant.	P. Unitario	Precio	Total
1 Instalaciones de obrador y movimineto de equipos	Gl.	1	\$ 120.932,23	\$ 120.932,23	\$ 120.932,23
2 Movimineto de Suelo					\$ 977.229,44
2,1 Desmonte	m3	1820	\$ 223,52	\$ 406.806,40	
2,2 Terraplen	m3	2100	\$ 223,52	\$ 469.392,00	
2,3 Excavación de sumideros	m3	27	\$ 223,52	\$ 6.035,04	
2,4 Relleno de cantero contral	m3	425	\$ 223,52	\$ 94.996,00	
3 Paquete estructural rígido					\$ 18.987.832,64
3,1 Sub base granular	m3	2520	\$ 669,72	\$ 1.687.694,40	
3,2 Losa de H°A°	m3	1848	\$ 7.825,20	\$ 14.460.969,60	
3,3 Cordones	m3	952	\$ 2.982,32	\$ 2.839.168,64	
4 Obras de urbanismo					\$ 300.446,40
4,1 Veredas del cantero central y perimetral	m3	288	\$ 730,00	\$ 210.240,00	
4,2 Bancos de madera	U.	20	\$ 4.250,00	\$ 85.000,00	
4,3 Cestos de basura	U.	20	\$ 260,32	\$ 5.206,40	
5 Obras de iluminación					\$ 232.923,86
5,1 Torres simples c/luminaria de 150w	U.	52	\$ 2.912,68	\$ 151.459,36	
5,2 Instalación eléctrica	Gl.	1	\$ 81.464,50	\$ 81.464,50	
6 Señalización					\$ 50.270,00
6,1 Senda peatonal	m2	482	\$ 85,00	\$ 40.970,00	
6,2 Línea de demarcación de carriles	ml.	2000	\$ 4,65	\$ 9.300,00	

Costo Neto		\$ 20.669.634,57
Factor K (50%)	0,52	\$ 10.748.209,98
Presupuesto		\$ 31.417.844,55

Tabla N° 7.38: Presupuesto.



8. ANTEPROYECTO Nº 3: COMPLEJO EDUCATIVO DE NIVEL SUPERIOR

En el presente capítulo se desarrolló lo concerniente al anteproyecto de albergue concordado con la cátedra.

Se trata de un complejo educativo destinado a dar un espacio físico a instituciones del nivel superior que no cuentan con un lugar propio para el normal desarrollo las actividades académicas.

La coordinación del área educativa y cultural de la corporación del Desarrollo de Gualeguaychú, conjuntamente con representantes de instituciones que integran el área, se dirigieron a la Municipalidad de Gualeguaychú con el objeto de presentar la necesidad antes mencionada. Las instituciones interesadas son: **U.A.D.E.R. – I.S.F.D. – I.S.A. – I.D.E.S.S.A.**

8.1 DEMANDA ESTUDIANTIL.

Para estimar la potencial demanda generadas por los alumnos de las facultades intervinientes, en primer lugar se realizó una proyección a 30 años del total de alumnos correspondiente al año 2014.

El método de proyección utilizado, fue el Método de las Tasas Geométricas Decrecientes el cual es apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente, debido a factores que generan atracción demográfica tales como, por ejemplo, la instalación de parques industriales, complejos universitarios, mejores niveles de ingreso y/o calidad de vida, nuevas vías de comunicación, etc. y cuyo crecimiento futuro previsible sea de menor importancia.

El método consiste en determinar las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales (basándose en datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda):

$$i_I = n_1 \sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1$$

$$i_{II} = n_2 \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1$$

Dónde:

i_I = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal.

i_{II} = tasa media anual de variación de la población del último período censal.

P_1 = Número de habitantes correspondientes al primer Censo en estudio.

P_2 = Número de habitantes correspondientes al penúltimo Censo en estudio.

P_3 = Número de habitantes correspondientes al último Censo.

n_1 = número de años del período censal entre el primero y segundo Censo.

n_2 = número de años del período censal entre el segundo y el último Censo.



Con el objetivo de obtener la tasa de crecimiento anual de estudiantes, se usaron datos correspondientes a los censos llevados a cabo por el INDEC (1991-2001-2010), ingresando estos en el Método de las Tasas Geométricas Decrecientes como se observa en la *Tabla N°8.1*, nos arrojó como resultado un valor de tasa de crecimiento anual de 2.85% en la ciudad de Gualeguaychú.

Año	Poblacion	Tasa Media Anual (%/Año)			
1991	64843				
2001	75516				
2010	108937				
2013	118503				
2015	125343				
2025	165939	i(1)=	0.0154	n = 10	2001-1991
2035	219684	i(2)=	0.0416	n = 9	2010-2001
2045	290836	Promedio	0.0285		

Tabla N° 8.1 – Tasa de crecimiento anual para la ciudad de Gualeguaychú.

Suponiendo que el crecimiento estudiantil va a ser mayor que el poblacional, debido a la concurrencia de estudiantes de ciudad aledañas y con el propósito de estar del lado de la seguridad se llevó la tasa de crecimiento anual a un 4%. El dato correspondiente a la cantidad total de alumnos al año 2014 fue brindada por la CODEGU (Corporación del Desarrollo de Gualeguaychú) En la *Tabla N°8.2* se observa que la cantidad de alumnos a 30 años de proyección.

Año	Cantidad de alumnos	Cantidad estima de alumnos
2014	1401	
2015		1457
2016		1515
2017		1576
2018		1639
2019		1705
2020		1773
2021		1844
2022		1917
2023		1994
2024		2074
2025		2157
2026		2243
2027		2333
2028		2426
2029		2523
2030		2624
2031		2729
2032		2838
2033		2952
2034		3070
2035		3193
2036		3320
2037		3453
2038		3591
2039		3735
2040		3884
2041		4040
2042		4201
2043		4369
2044		4544

Tabla N° 8.2 – Número de alumnos con proyección a 30 años.

8.2 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DEL COMPLEJO EDUCATIVO

Habiendo analizado la demanda estudiantil en el punto 8.1 y el programa de necesidades presentado por la coordinación del área de educación y cultura de la “corporación del desarrollo de Gualaguaychú” (CODEGU), se definió conjuntamente con la cátedra proyectar una biblioteca, un auditorio, estacionamientos, espacios verdes y designar un espacio previsto para la ubicación de un buffet estudiantil, el cual no se tendrá en cuenta a los fines este anteproyecto.

En Plano N° 8.1 se puede apreciar la implantación.

8.2.1 Diseño de la Biblioteca

La biblioteca estará destinada para los estudiantes de las Universidades intervinientes, sin acceso al público.

La cual deberá tener un puesto de lectura para el 10-15% de los alumnos (con un elevado fondo de consulta y una oferta diferenciada). A ser posible situado cerca de los muros exteriores, sin deslumbramiento, cerca de las estanterías y alejado de los principales recorridos de circulación. En un principio será diseñado para un total de 150 estudiantes (10% de lo actual), con la posibilidad de ampliación a futuro (Fuente: Arte de proyectar en Arquitectura. Ernst Neufert).

En los Planos N° 8.2 y 8.3 se muestra la planta y corte de la biblioteca.

1.1.1.39 Los espacios y sus relaciones

En la distribución de los espacios de una Biblioteca se contemplan varias zonas funcionales que en la literatura y en la práctica profesional reciben diversas denominaciones más o menos similares:

- Espacios de consulta-trabajo y búsqueda de información
- Áreas de trabajo interno / Zonas de trabajo interno / Espacios de servicios internos
- Espacios para depósitos de libros

1.1.1.40 Zona de espacio de consulta-trabajo y búsqueda de información

Este sector ocupa aprox. el 50% de la superficie total y cuenta con las siguientes áreas: información y referencia, fondo general, fondos especializados, revistas y prensa diaria.

Las características generales de estos espacios son:

- Sensación de amplitud
- Distribución flexible, evitando las zonificaciones rígidas
- Unidad visual y funcional: Ubicación de las actividades en función de la secuencia lógica de uso e interrelación visual entre los diferentes espacios
- Localización estratégica de los puntos de consulta al catálogo y del mostrador o mostradores de información (preferentemente junto al acceso y visibles desde toda la zona).
- Espacio protegido del ruido externo y debidamente acondicionado ante el ruido interno.



- a) **Sala de lectura-aprendizaje:** Es la unidad funcional más grande la biblioteca, ocupando aprox. un 35 % de la superficie total. Contiene el fondo destinado a la consulta y al préstamo ordenado temáticamente y debe concebirse como espacio de exposición y de consulta rápida y fácil. Libre acceso. Excelente señalización. Las normas de bibliotecas universitarias recomiendan un espacio de 1 m² x usuario potencial (como mínimo) y 1 plaza de lectura (de 2,5 - 4,5 m²) x 5 usuarios potenciales.
- b) **Área de estudio en silencio:** Bastante demandadas por los estudiantes, puede situarse en una zona o en varias zonas concretas de la Sala de lectura general alejadas de la circulación de los usuarios; cabinas individuales de estudio o mesas con capacidad para pocos usuarios y compartimentación en zonas individuales de trabajo.
- c) **Salas de trabajo en grupos:** Responden a la necesidad de suministrar a los estudiantes espacios para que puedan preparar los trabajos conjuntos demandados en muchas asignaturas. Se utilizan también para el estudio en grupo. Tendrán una capacidad para 6-8 alumnos. Las aulas son reservadas por un tiempo prefijado en el mostrador de préstamo o mediante reserva virtual y estarán equipadas con mesas, sillas, pizarra, estantes, computadoras, etc. Deben estar convenientemente insonorizadas.
- d) **Sala de investigación:** Imprescindible en las bibliotecas que conservan un importante fondo antiguo y archivo histórico, puede quedar limitada en otras a una sala en la que se ofrece un espacio de trabajo diferenciado para el personal docente e investigador. Equipada con ordenadores, lector reproductor de microformas en su caso, mesas, sillas, etc.
- e) **Hemeroteca / Área de revistas y prensa diaria:** Las revistas impresas especializadas siguen constituyendo un fondo importante de las bibliotecas universitarias, aunque las revistas electrónicas han influido en el hecho de que el espacio destinado a Hemeroteca pueda ser menor. Las características del espacio son: las revistas de divulgación y la prensa diaria aconsejan espacios informales de consulta situados junto a la hemeroteca o bien en el vestíbulo de la biblioteca.

1.1.1.41 Espacios de servicios internos

Las áreas de trabajo interno se contemplan como zonas fundamentales dentro de la distribución de los espacios en una biblioteca. Aunque hay autores que inciden en la distinción de las zonas de uso público de las zonas de trabajo del personal, las últimas tendencias apuntan a un modelo donde se rompen las barreras espaciales que separan al personal bibliotecario de los usuarios.

Como señalan algunos autores, cuanto más directa es la comunicación entre el personal y los usuarios, mayor es el grado de satisfacción global respecto al servicio.



Plano N°8

8.1 implantación



Plano N°8

8.1 implantación



Para ello se debe establecer un equilibrio entre la privacidad del trabajador que realiza tareas internas y el trato directo con el usuario.

Haciendo un cálculo aproximado de la superficie destinada a espacios comunes, como salas de reuniones, formación, etc. se puede tomar el número total de trabajadores (de cada turno) y aplicarle 6 o 7 m² más por cada uno de ellos. Ello supone que al menos el 15% de la superficie total de las instalaciones de la biblioteca deba destinarse a espacios de trabajo para el personal.

- a) **Área de administración:** A esta área se asocian las tareas de dirección y gestión administrativa de la biblioteca.
- **Dirección:** En este espacio se desarrolla la organización y coordinación de la biblioteca, relaciones externas, control del mantenimiento de la biblioteca o el edificio (en su caso) y el equipamiento, reuniones de trabajo y de información, redacción de informes y memoria de actividades. El/la responsable de la biblioteca debe tener un despacho individual con la dimensión adecuada
- b) **Áreas comunes del personal:** Engloban los espacios para descanso del personal, sala de reuniones, sala de formación, limpieza, botiquín y almacén de material de oficina. Estas dependencias deben estar dentro de la biblioteca y respetar un espacio de 7 m² por empleado para bibliotecas con menos de quince trabajadores y 6 m² si son más de quince. A ello hay que añadir un 40% de espacio de circulación. Si la biblioteca no es muy grande, una sola sala puede hacer las funciones de sala de formación y sala de reuniones, las cuales contarán con una mesa grande y sillas además de equipo informático con proyector y equipo de audio.

1.1.1.42 Espacios para depósitos de libros

Cada vez son más las zonas de la biblioteca que tienen un porcentaje muy amplio de todo su fondo documental y audiovisual de libre acceso, ya que se ha demostrado que la economía y la libre disponibilidad de los libros y otros documentos es más recomendable, más gratificante y más rentable por el mayor uso que se hace de cada documento.

También es verdad que tiene algunos inconvenientes como el desorden y los robos. Actualmente, las nuevas bibliotecas tienden a colocar en libre acceso el mayor número de materiales bibliográficos posible. Pero aun así, existen en la biblioteca documentos que deben tener un acceso restringido y que deben ser guardados en una zona de depósito. La difusión de estos fondos es claramente menor, pero esta forma de almacenaje permite una mejor conservación y mayor protección de los mismos. El porcentaje de área destinado al almacenaje de libros es del 35% del área total de la biblioteca.

Las principales ventajas del depósito cerrado son:

- **Capacidad de almacenamiento:** al estar restringido al personal de la biblioteca, se pueden instalar las estanterías con menor distancia entre sus ejes. El mínimo aconsejable de separación es de 90 cm para permitir la circulación de carritos,



mientras que en libre acceso llega a estar entre 150- 200 cm. La altura de las estanterías también puede variar y superar, en este caso, los 200-210 cm aconsejables del libre acceso, ya que el personal sí puede usar escaleras. Si la ordenación en depósito es por números cada estante se puede completar sin dejar espacio para la manipulación y el crecimiento de la colección, con lo que aumenta el total de documentos que soporta cada estantería. Pueden llegar a albergar hasta 1.000 volúmenes por cada 6-7 m².

- Ahorro de espacio: Mediante el uso de muebles compactos. Los más usuales tienen un desplazamiento perpendicular respecto a los carriles y guías de conducción. El ahorro de espacio es sustancial, ya que al desplazarse los muebles se reduce a uno el número de pasillos. La anchura del mismo debe ser de 90 cm como mínimo.

1.1.1.43 Programa de necesidades para la biblioteca

- Área administrativa y depósito de libros: 80 m²
- Sala de lectura: 150 m²
- Cubículos cerrados: 2 cubículos de 11 m² cada uno.
- Hemeroteca: 37 m²
- Sala de trabajo en grupo: 70 m²
- Sector de computadoras: 27 m²
- Librería/fotocopiadora: 21 m²
- Sanitarios: 43 m²

8.2.2 Diseño del Auditorio

El auditorio estará orientado para la realización de actos, talleres audiovisuales, conferencias y actuación de bandas de música en directo. A su vez, atendiendo a los parámetros de calidad acústica deseados para el tipo de actuaciones que se van a realizar en el auditorio, se realizara el acondicionamiento acústico del mismo definiendo la forma geométrica de sus revestimientos, y además, detallando el material de que están fabricados dichos revestimientos.

En los Planos N° 8.4, 8.5, 8.6, y 8.7 se encuentran la planta y cortes del auditorio.

1.1.1.44 Programa de necesidades para el auditorio

- Auditorio para 264 personas sentadas y sector para minusválidos: 307 m²
- Foyer: 140 m²
- Sanitarios: 39 m²
- Kitchenette: 13,3 m²
- Vestidor: 8,9 m²
- Sanitario vestidor: 3,1 m²



Plano N°9

8.2 planta biblioteca



Plano N°9

8.2 planta biblioteca



Plano N°10

8.3. corte biblioteca



Plano N°10

8.3. corte biblioteca



Plano N° 11

8.4 planta auditorio



Plano N° 11

8.4 planta auditorio



Plano N°12

8.5 plano corte auditorio



Plano N°12

8.5 plano corte auditorio

8.2.3 Elección del Terreno

La elección del terreno en el cual se emplazara el complejo edilicio surge del análisis pormenorizado que incluye los terrenos públicos cuya ubicación se puede observar en la *Fig. N° 8.1*.

Ahora analizaremos por separado cada uno de los terrenos, los cuales se pueden observar con mayor detalle en las *Fig. N° 8.2, 8.3, 8.4, 8.5 y 8.6*.

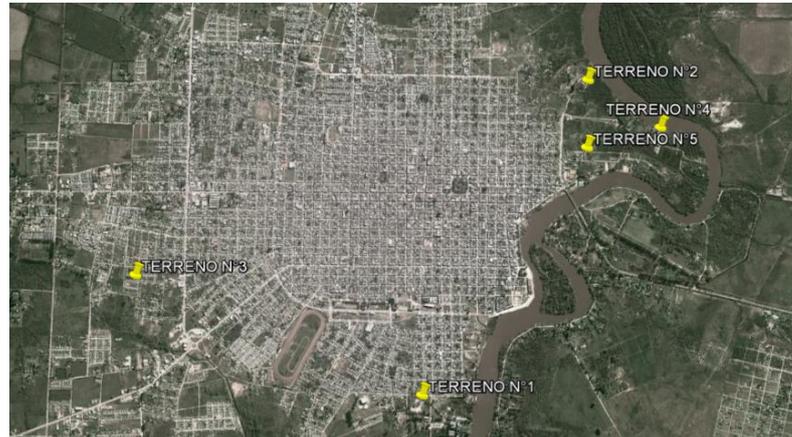


Fig. N° 8.1 – Terrenos públicos disponibles en la ciudad de Gualaguaychú



Fig. N° 8.2 – Terreno 1

Terreno N° 1: Este terreno cuenta con una superficie de 28000,00m² y está limitado por las calles Martín M. de Güemes, Juan Domingo Perón, Calle de las Tropas y Los Troperos.

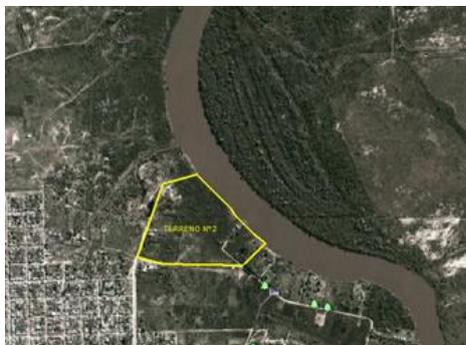


Fig. N° 8.3 – Terreno 2

Terreno N° 2: Este terreno cuenta con una superficie de 145880,27m² y está limitado por las calles Montiel y Clavarino.



Fig. N° 8.4 – Terreno 3

Terreno N° 3: Este terreno cuenta con una superficie de 5044,34m² y está delimitado por las calles J. Majul, Calle R. Laxague, Julio Irazusta y calle Pública n° 201



Fig. N° 8.5 – Terreno 4

Terreno N° 4: Este terreno cuenta con una superficie de 5320,00 m² y está ubicado sobre la calle Clavarino



Fig. N° 8.6 – Terreno 5

Terreno N° 5: Este terreno cuenta con una superficie de 4200,00 m² y limitado por las calles Ituzaingo, San Juan, y Mamita Rivero



Para realizar la elección del terreno se fijaron criterios con el fin de evaluarlos objetivamente y así obtener la ubicación más favorable para la edificación. Los criterios considerados fueron los siguientes:

- a) **Ubicación:** Se evaluaron las distancias existentes entre los terrenos seleccionados respecto a cada una de las facultades en estudio, realizándose un promedio de las mismas.
- b) **Superficie disponible:** De cada terreno fueron considerados con mayor puntaje aquellos que tenían mayor superficie.
- c) **Infraestructura:** Los terrenos fueron clasificados en función de los servicios con que cuenta cada uno. Los servicios tenidos en cuenta son: red cloacal, red de agua potable, electricidad, gas natural y pavimento.
- d) **Impacto urbano:** se tuvo en cuenta el potencial efecto visual, económico y social generado por la construcción del complejo.
- e) **Accesibilidad:** se evaluó la ubicación de los terrenos según las vías de acceso que disponen, considerando si las mismas responden al carácter de calle de mano única, doble mano, boulevard o Avenida
- f) **Transporte:** En este aspecto se consideraron los diferentes transportes públicos que circulan por la zona.
- g) **Topografía:** Se puntuó teniendo en cuenta la planicie del terreno.
- h) **Geometría del terreno:** se tuvo en cuenta la forma, la cual condiciona el aprovechamiento del mismo.
- i) **Inundación:** Se analizó el historial de inundación de la zona.
- j) **Servicios disponibles:** Se consideró la cercanía de diferentes servicios, como farmacias, librerías, despensas, etc.

El Terreno N° 1, 4 y 5 se encuentran en zona Industrial, el Terreno N° 2 se encuentra en la zona conocida como plaza de aguas y por último el Terreno N° 3 se encuentra en zona Urbana, barrio suburbano.

Según lo estipulado en la Ordenanza N° 9.542/91 de la ciudad de Gualeguaychú.

A cada uno de los criterios expuestos anteriormente se los ha puntuado según una escala de valores que se presenta la *Tabla N° 8.3*.

Exelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Tabla N° 8.3 - Escala de valores adoptados.



Por último, en la *Tabla N° 8.4* se presenta la evaluación de cada uno de los terrenos, de la cual resulta como más conveniente para el emplazamiento del complejo edilicio el terreno N° 1.

Esquematizándose en el Plano N° 8.8 el movimiento de suelo.

Criterios	Terreno N° 1	Terreno N° 2	Terreno N° 3	Terreno N° 4	Terreno N° 5
Ubicación	2	3	1	2	3
Superficie Disponible	4	5	2	3	1
Infraestructura	5	1	5	1	3
Impacto Urbano	5	2	3	2	2
Accesibilidad	4	1	2	2	3
Transporte	5	1	3	1	2
Topografía	4	1	4	4	5
Geometría	5	2	4	5	5
Inundación	3	1	5	1	1
Servicios disponibles	2	2	4	2	5
Total	39	19	33	23	30

Tabla N° 8.4 - Escala de valores adoptados.

8.2.4 Memoria descriptiva y determinación de costos de las partes componentes del complejo educativo.

Se describirá la tipología constructiva de las principales edificaciones que conformarán el complejo. Luego por analogía en el tipo de construcción se determinarán los costos que habría que afrontar para la materialización del complejo educativo.

La edificación principal estará ubicada a un costado del ingreso al predio, el cual se realizara por la parte central sobre la avenida Martin M. de Güemes hacia un estacionamiento interior de 1440 m² con una plazoleta central que vinculara mediante veredas todos los sectores del complejo de manera eficaz y otorgándole un agradable diseño al parque. La orientación de los edificios principales está pensada para darle una buena vista hacia los espacios verdes.

Cabe aclarar que el ingreso al complejo, por tratarse de una avenida, deberá resolverse adecuadamente, para lo cual se prevé donar espacio a fin de solucionar el acceso de manera segura para los vehículos y peatones que circularan en gran cantidad por la zona. En este sentido se añade que por motivos de tiempo, y habiendo acordado con la cátedra de proyecto final, esta intersección no se resolverá en el presente trabajo.

1.1.1.45 Auditorio

El edificio estará compuesto de una sola planta. El mismo se dividirá en dos naves, una principal para la parte del auditorio de mayor envergadura, y la restante vinculada en su lateral izquierdo correspondiente a la parte de servicios, de menor altura y luz.

En planta, el edificio tendrá un amplio foyer de recepción, cuya finalidad será albergar a la audiencia durante los recesos de audiciones o conferencias y servir además para brindar un servicio de catering.



La sala audiovisual contara con capacidad para 264 personas sentadas, distribuidas en dos sectores de 132 asientos divididos por una rampa central que vincula las 12 filas de asientos. Además se dispondrá un sector para minusválidos ubicado en la parte más alta de la sala. Detrás del escenario a un costado habrá un vestidor para el uso de disertantes. En el sector de servicios estarán los sanitarios y la cocina, ambos se vincularan por un pasillo al foyer.

La superficie total cubierta con la que contará el Auditorio será de 576 m².

La estructura se sustenta por zapatas individuales en cada columna de los pórticos, y el anclaje entre columnas y zapatas se realiza con uniones abulonadas mediante fijaciones insertas en el hormigón.

La calidad del hormigón es H20 el cual se adquirirá ya elaborado.

La estructura del edificio será de tipo aporticada. Las columnas serán rectangulares formadas por diagonal y montante en el lado ancho y por presillas en el lado corto de la columna. Las columnas para la nave más pequeña serán cuadradas y este pórtico se fijara mediante soldadura a las columnas mayores de la nave principal.

El cerramiento del auditorio se realizara aplicando el sistema "Steel Framing" que utiliza una estructura de perfil de acero, recubierto por multicapas aislantes y decorativas, que jerarquiza la terminación de las paredes. Se caracteriza por, menor tiempo de ejecución de obra, diseños ilimitado, eficiencia en la construcción por la estandarización de tareas, confort, calidez, estética y ahorro de energía. Como terminación se aplicara la terminación con un revestimiento plástico texturado tipo rewear o similar.

La cubierta estará conformada en su totalidad por una estructura liviana de chapa galvanizada ondulada.

En cuanto a los solados, en las zonas comunes se coloca porcelanato 40x40 cm aptos para alto tránsito. Previo a la colocación de los mismos mediante adhesivo a base de pasta cementicia, se proyecta sobre el contrapiso correspondiente una capa de arena de 2 cm de espesor, seguida por una capa de mortero dosificación 1:6 también de 2 cm de espesor para lograr una adecuada nivelación absorbiendo posibles desniveles. Se usa una lechada de cemento blanco o pastina para que penetre en las juntas, las cuales no deberán tener más de 1 cm de espesor.

Se colocan zócalos de 7 cm de altura en todos los locales, del mismo material que los solados.

En cuanto a la sala audiovisual la misma debe cumplir con los requerimientos acústicos especificados anteriormente.

El desarrollo frontal de la construcción se plantea realizar con un sistema llamado "Piel de Vidrio", el cual básicamente son paneles de vidrio sujetos y montados sobre una estructura de aluminio extruido. Esto permite modular los distintos paneles, haciendo evidente el diseño tomando la funcionalidad y disposición de los tamaños de paneles que ofrece la empresa Argentina "Aluar - Aluminio Argentino". Las dimensiones de los paños empleados en nuestro caso serán de 2,00 mts de alto por 1,40 mts de ancho.

Para mayor información sobre esta empresa y sus productos se puede observar en <http://www.aluar.com.ar>.

En el caso del aislamiento acústico, si el auditorio no se aísla correctamente se pueden transmitir a las colindancias niveles de ruido superiores a los permitidos en la legislación vigente en materia de contaminación acústica. Simultáneamente, también



es importante que los ruidos procedentes de la calle o de otras estancias o dependencias del auditorio no penetren en la sala de música puesto que podrían ser molestos para la audición que se estuviese efectuando.

Por otra parte, es de gran importancia realizar un acondicionamiento acústico de la sala idóneo para que el sonido se distribuya homogéneamente por toda la sala de música, para obtener los parámetros acústicos (tiempo de reverberación, claridad musical, sonoridad,...) apropiados para el tipo de uso que se tiene que hacer de la sala y para evitar que se produzcan ecos o focalizaciones no deseados.

1.1.1.46 Aislamiento acústico de la sala principal

a) Caracterización de las fuentes de ruido

El ruido que se genera en una actividad como la que estamos evaluando puede tener distintas naturaleza. A continuación se van a describir las distintas fuentes de ruido que puede tener la actividad según la naturaleza de éste:

1. Ruido Aéreo

El ruido aéreo es aquel que se transmite a través del aire y se produce dentro de un local emisor debido a las fuentes de ruido que se encuentran dentro de él. El ruido aéreo son ondas sonoras que se propagan a través del aire, cuando éstas chocan con los cerramientos del local emisor, se pueden producir tres efectos distintos. Uno de ellos es que la onda que impacta con el cerramiento rebote y se produzca el efecto de reflexión (onda reverberada). Otro es que el cerramiento absorba la onda incidente, en este caso se transforma la energía acústica en forma de calor. Y el último efecto, que es el que nos interesa, es que se transmita la onda a través del cerramiento. En este último efecto, al incidir la onda sobre el cerramiento se produce unas fuerzas normales que provocan en los cerramientos movimientos vibratorios que hacen que la onda se transmita al recinto receptor.

Por lo tanto, a la hora de diseñar un sistema de aislamiento acústico se tendrá que tener en cuenta que éste sea capaz de absorber al máximo la energía acústica que incide sobre él, con el fin de que se transmita el mínimo de energía acústica.

Las principales fuentes de este tipo de ruido para el tipo de actividad sometida a estudio pueden ser:

Ruido de las personas: Ruido producido por la conversación y aplausos de las personas.

Maquinaria: Ruido producido por el funcionamiento normal de la maquinaria (elementos de extracción y/o ventilación del local, etc.).

Aire Acondicionado: Ruido producido por la unidad interior de aire acondicionado.

Música en directo: Sonido producido por las actuaciones o ensayos de los músicos

2. Ruido de Impacto

El ruido de impacto se origina al producirse un impacto, un choque o una colisión sobre un cerramiento o un elemento estructural, que hace que el elemento en cuestión entre en vibración, y por lo tanto, se transmita el ruido al recinto receptor. Este tipo de ruidos son de muy corta duración y se transmiten con mucha facilidad por elementos



constructivos adyacentes. Debido a la facilidad de propagación que tiene este tipo de ruido, cabe la posibilidad que pueda aparecer en locales a gran distancia de su origen.

Por lo tanto, a la hora de diseñar el sistema de aislamiento a ruido de impacto, se tendrá que tener en cuenta, que se tiene que disminuir al máximo la vibración del elemento constructivo y además desolidarizar lo máximo posible las uniones entre elementos constructivos.

Las principales fuentes de este tipo de ruido para el tipo de actividad sometida a estudio pueden ser los pasos de las personas, la caída de objetos, el arrastre de sillas, la carga y descarga de elementos de grandes instrumentos, golpes, etc. Por lo tanto, el cerramiento más propenso a las transmisiones de ruido de impacto suele ser el suelo, por ello, se tratará de una forma especial.

Vibraciones

Las vibraciones se producen cuando un elemento vibratorio como puede ser cualquier maquinaria se encuentra en contacto directo con un cerramiento o un elemento estructural, ya que transmite la vibración al parámetro constructivo, y, en consecuencia, se trasmite ruido al recinto colindante.

Por lo tanto, a la hora de diseñar el sistema de aislamiento a ruido de vibraciones, simplemente se tendrá en cuenta que no se encuentre ningún tipo de maquinaria en contacto directo con los cerramientos o elementos estructurales, evitando así la transmisión estructural del sonido.

1.1.1.47 Biblioteca

De igual manera que para el auditorio, la biblioteca se resolverá en una sola planta formada por dos naves, una principal para la biblioteca con sus dependencias, y otra para los sanitarios y librería.

En planta el edificio contara en la entrada con una recepción para solicitar el material literario. Frente a la misma se ubicaran contra la pared las computadoras con acceso a toda la bibliografía que disponga la biblioteca. En la parte central del edificio se ubicara la sala de lectura con vista al parque. En el sector derecho se dispondrán dos salas, una para trabajos en grupo con capacidad para 50 personas, y otra de menor tamaño para la hemeroteca. En el ala izquierda encontraremos los sanitarios y la librería, a la cual se podrá acceder tanto por la biblioteca como por el exterior del edificio.

La superficie total cubierta con la que contará la biblioteca será de 555 m².

El desarrollo de la construcción será mixto, para mantener una esquemónía con el auditorio se mantendrá en una parte del edificio la piel de vidrio de iguales dimensiones que el anterior combinado con paredes hechas mediante el sistema Steel Framing y terminaciones similares a las empleadas en el auditorio. De la misma manera se hará en la parte posterior del edificio. Tanto la cimentación como la estructura de la biblioteca serán similares a la del auditorio, empleando una modulación similar pero con una leve variación en las luces entre columnas.



La cubierta estará conformada en su totalidad por una estructura liviana de chapa galvanizada ondulada.

Para el caso de los solados al igual que en el auditorio se coloca porcelanato 40x40 cm aptos para alto tránsito, empleando distintos colores según la dependencia para sectorizar las mismas.

1.1.1.48 Presupuesto

De manera aproximada se calcula el presupuesto de construcción del complejo educativo utilizando la metodología de comparación o analogía. Esta consiste en aplicar el costo por unidad de superficie de un modelo conocido a la superficie cubierta de la obra que se quiere presupuestar. Para la aplicación de dicho método debe buscarse un modelo de edificación que se asemeje a nuestro emprendimiento tanto en materiales como en funcionalidad para poder obtener una aproximación más acertada.

La dificultad de este método radica en que la mayoría de los modelos que se publican en el país (I.N.D.E.C, Revista Vivienda, Colegio de Arquitectos Provincia de Entre Ríos, etc.), corresponden a tipologías de viviendas de una o dos plantas.

A los efectos de establecer un valor de referencia que sea comparable con el Anteproyecto del complejo educativo, se adoptó como precio básico de referencia el correspondiente al modelo 2 de Vivienda del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Entre Ríos (Vivienda Country), que es, para el mes de enero del 2015 de \$10.337,01 por m².

Para que el valor de referencia sea aplicable se aplicaron diversos coeficientes de homogeneización, que sigue la metodología propuesta por el Instituto Argentino de Tasación, cuya determinación se hizo a partir de aquellos rubros que, por la característica de la construcción, tienen un mayor costo que en el modelo adoptado.

Este coeficiente fue aplicado para el rubro estructura, pisos, vidrios, instalaciones eléctricas y equipamiento. Para la estructura fue estimado un aumento de un 20% en su incidencia porcentual debido a la particularidad de la estructura del frente y del techo. En cuanto a los pisos se adoptó un porcentaje del 40% debido a que el piso de madera contiene aislación acústica y contra la humedad. El rubro vidrios contempla un incremento del 40% debido al sistema empleado que es más costoso que las aberturas de aluminio estándar. El ítem instalaciones eléctricas sufre un aumento del 30% en su incidencia porcentual debido a la instalación de los equipos de acondicionamiento de aire. Mientras que para el ítem equipamiento se aumenta en un 60% considerando la gran cantidad de muebles, butacas, equipos de reproducción audiovisual, etc. que se requieren tanto para la biblioteca como para equipar el auditorio.

En la *Tabla N° 8.5* se muestra la Tabla de resumen del precio por metro cuadrado calculado para el modelo de vivienda country que publica el CAPER, en la cual aparece cada rubro con su respectivo costo e incidencia en el total de la obra, así como también el coeficiente de aumento en los rubros nombrados anteriormente. Por



otra parte también se tiene en cuenta el factor de sobre costo K, que contempla los gastos generales, beneficios, gastos financieros e impuestos (IVA).

Rubro	Total (\$)	Incidencia (%)	Aumento (%)	Coefficiente	Total modificado (\$)	Incidencia (%)
Trabajo Preliminar	61.986,69	3,36		1,00	61.986,69	3,08
Movimiento de Tierra	67.702,56	3,67		1,00	67.702,56	3,36
Estructura	178.311,65	9,66	0,2	1,20	213.973,98	10,63
Mamposteria	273.181,53	14,80		1,00	273.181,53	13,57
Capas Aisladoras	4.277,47	0,23		1,00	4.277,47	0,21
Cubiertas	75.576,52	4,10		1,00	75.576,52	3,75
Revoques	171.226,53	9,28		1,00	171.226,53	8,51
Contrapisos	80.480,73	4,36		1,00	80.480,73	4,00
Cielorrasos	78.367,76	4,25		1,00	78.367,76	3,89
Revestimiento	31.142,93	1,69		1,00	31.142,93	1,55
Pisos	153.677,17	8,33	0,4	1,40	215.148,04	10,69
Zocalos	19.499,60	1,06		1,00	19.499,60	0,97
Carpinteria	226.453,32	12,27		1,00	226.453,32	11,25
Vidrios	14.513,76	0,79	0,4	1,40	20.319,26	1,01
Pinturas	97.926,86	5,31		1,00	97.926,86	4,86
Ins. Electricas	68.847,80	3,73	30	1,30	89.502,14	4,45
Ins. Sanitarias	109.290,09	5,92		1,00	109.290,09	5,43
Ins. De Gas	29.802,53	1,62		1,00	29.802,53	1,48
Equipamiento	73.661,28	3,99	0,6	1,60	117.858,05	5,85
Varios	29.357,41	1,59		1,00	29.357,41	1,46
Costo neto	1.845.284,19	100,00			2.013.074,00	100,00
Gastos Generales (12%)	2.066.718,29				2.254.642,88	
Beneficios (10%)	2.273.390,12				2.480.107,17	
Gastos Financieros (2%)	2.318.857,92				2.529.709,31	
Impuestos (IVA 21%)	2.805.818,09				3.060.948,27	
Precio Final	\$ 2.805.818,09				\$ 3.060.948,27	
Precio por m2	\$ 10.391,92				\$ 11.336,85	

Tabla N° 8.5 - Resumen costo modelo vivienda country CAPER y coeficientes adoptados.

De esta manera el precio por metro cuadrado es de **\$ 11.336,85/m²**, por lo tanto teniendo en cuenta que el área del auditorio y biblioteca hacen un total de 1131 m², podemos estimar el costo total de la obra de arquitectura en **\$ 12.821.977,35**.

Un factor económico que tiene gran incidencia en la materialización del complejo es el movimiento de suelo para hacer los terraplenes. Principalmente hay un faltante de material, teniendo mayor peso la etapa de terraplenamiento. Teniendo en cuenta las distintas cotas del proyecto y la pendiente adoptada, se dibujaron los terraplenes. Sobre este desarrollo, se llevó a cabo la medición de los volúmenes. Se dibujaron piquetes y se calcularon las áreas de material requerido para los caminos de acceso y veredas del predio. Luego multiplicando la semi suma de las áreas entre dos piquetes, por la distancia entre ellos se obtuvieron los volúmenes de suelo que se necesitan para elevar el terreno. Mientras tanto que para los sectores que se encuentran a nivel, se calculó el área y multiplicando por la altura en cada sector se obtuvo así el volumen. Para esto se consideró un coeficiente de esponjamiento de 1,4 teniendo en cuenta que se empleara como material de aporte broza grillada para el afirmado de

caminos y base de los edificios, y en menor medida se empleara tierra arenosa para la parquización.

En las *Tablas N° 8.6 y 8.7* se pueden observar los volúmenes calculados de terraplenamiento para el proyecto.

Movimiento de suelo			
N° de Piquete	Long. (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
		Terraplen	Terraplen
1	0	0,78	0
2	8,10	4,10	19,76
3	10,21	5,34	48,19
4	10,00	8,00	66,70
5	0,00	2,30	0,00
6	5,86	3,74	17,70
7	0,00	23,42	0,00
8	6,34	31,21	173,18
9	0,00	9,40	0,00
10	14,23	16,60	184,99
Volumen total			510,52

Tabla N° 8.6 – Volumen de terraplenamiento camino de acceso y veredas.

Movimiento de suelo					
Sector	Espesor	Área (m ²)	Volumen teorico(m ³)	Coef. De esponjamiento	Volumen real (m ³)
Estacionamiento	0,80	3426,80	2741,44	1,30	3563,87
Plazoleta	1,30	455,40	592,02	1,30	769,63
Edificios	2,30	1198,00	2755,40	1,30	3582,02
Volumen total					7915,52

Tabla N° 8.7 – Volumen de terraplenamiento sectores a nivel.

Esto hace un total de 8426 m³. Teniendo en cuenta los valores obtenidos del CAPER para el ítem movimiento de tierra: terraplenamiento, con aporte de suelo obtenemos el costo que se puede observar en la *Tabla N° 8.8*.

Costo del movimiento de suelos		
Volumen (m ³)	Costo (\$/m ³)	Total (\$)
8426	\$ 400,65	\$ 3.375.876,90

Tabla N° 8.8 – Costo del movimiento de suelos.

Habiendo descripto los principales componentes que conforman el complejo universitario, se puede tener un estimado económico. En la *Tabla N° 8.9* se muestra un resumen de estos valores y el costo total del anteproyecto completo.



Costo total - Principales componentes del Anteproyecto N°3: Complejo Universitario	
Descripcion del ítem	Costo total por ítem
Movimiento de suelos	\$ 3.375.876,90
Biblioteca	\$ 6.291.951,75
Auditorio	\$ 6.530.025,60
Costo total	\$ 16.197.854,25

Tabla N° 8.9 – Costo total anteproyecto N° 3: complejo universitario.

Precio estimado - Anteproyecto N° 3: Complejo Universitario	
Costo Total	\$ 16.197.854,25
Factor K adoptado	1,51
Precio estimado	\$ 24.458.759,92

Tabla N° 8.10 – Precio estimado anteproyecto N° 3: complejo universitario.



9. PROYECTO EJECUTIVO - AUDITORIO

Se presenta en este capítulo, la solución planteada para dotar a las instituciones educativas de nivel superior de la ciudad de Gualeguaychú de un Complejo Educativo. De aquí en adelante se desarrollara a nivel de Proyecto Ejecutivo el Auditorio planteado en el Anteproyecto Nº 3.

A nivel de proyecto ejecutivo se dimensiona y verifica la estructura del Auditorio, el cual se compone, como se verá luego, de una solución mixta de estructuras de hormigón con pórticos metálicos.

Primeramente se efectúa una breve descripción de la obra y luego se presentan el Pliego de condiciones generales y especificaciones técnicas particulares para la ejecución de obras civiles, y un estudio de impacto ambiental del complejo.

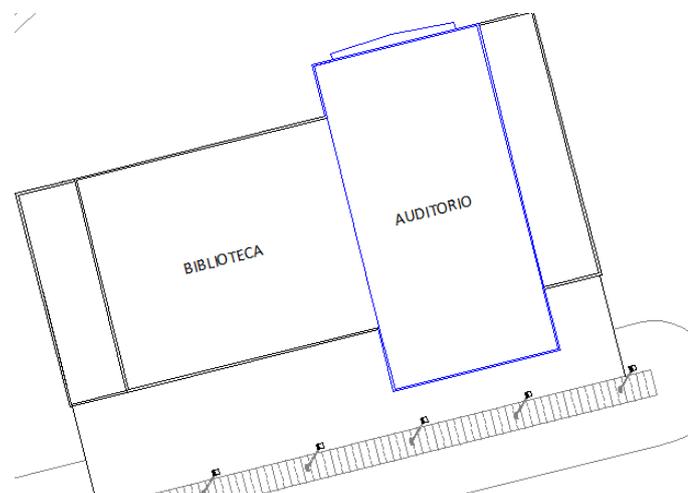


Fig. Nº 9.1: Esquema en planta del anteproyecto 3

9.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA ESTRUCTURA.

El edificio estará compuesto de una sola planta. El mismo se divide en dos naves, una principal para la parte del auditorio de mayor envergadura, y la restante vinculada en su lateral izquierdo correspondiente a la parte de servicios, de menor altura y luz.

En el presente capítulo se procede a calcular la nave principal, de acuerdo a las exigencias propuestas por la cátedra de Estructuras metálicas y de madera.

La estructura del edificio está constituida por pórticos metálicos reticulados. Las columnas son de sección rectangular y están formadas por diagonal y montante en el lado mayor y por presillas en el lado menor de la columna. La estructura se sustenta por zapatas individuales en cada columna de los pórticos, y el anclaje entre columnas y zapatas se realiza con uniones abulonadas mediante fijaciones insertas en el hormigón.

El sistema de cerramiento adoptado tanto para las paredes exteriores como las interiores es el sistema Steel Framing, el cual se tratara detalladamente en los pliegos de especificaciones técnicas particulares. Este tipo de cerramiento colabora con el

arriostramiento de la estructura en el sentido perpendicular al plano del pórtico por lo tanto el análisis de la estructura se resume a estudiar los esfuerzos en el plano mencionado.

9.2 CALCULO DE LA ESTRUCTURA RESISTENTE

En el siguiente capítulo se procederá al cálculo de la estructura metálica aplicando las metodologías correspondientes.

9.2.1 Estructura metálica

Con el fin de mantener un mejor orden, el análisis de la estructura se realiza de forma separada según la dirección del viento predominante. En primer lugar analizamos la estructura para el viento actuando normal a la cumbre del edificio (WN) y en segundo lugar para el caso en el que el viento actúa paralelo a la cumbre (WP).

La acción del viento normal a la cumbre del auditorio, "WN", se sustenta con pórticos separados cada 5 metros. Las barras de dichos pórticos se verifican a las solicitaciones que sufre (flexo-compresión, flexo-tracción y corte). Los pórticos transmiten los esfuerzos a las zapatas mediante uniones abulonadas.

En la *Figura N° 9.2* y *9.3* se pueden observar los esquemas de la estructura mencionada, detallando cada una de sus partes.

La acción del viento paralela a la cumbre, "WP", se toma con cruces San Andrés y tensores como se observa en la *Figura N° 9.3*.

Las diagonales tanto de las columnas como de las vigas se verifican a tracción, y los montantes a flexocompresión y por último los tensores se verifican a tracción.

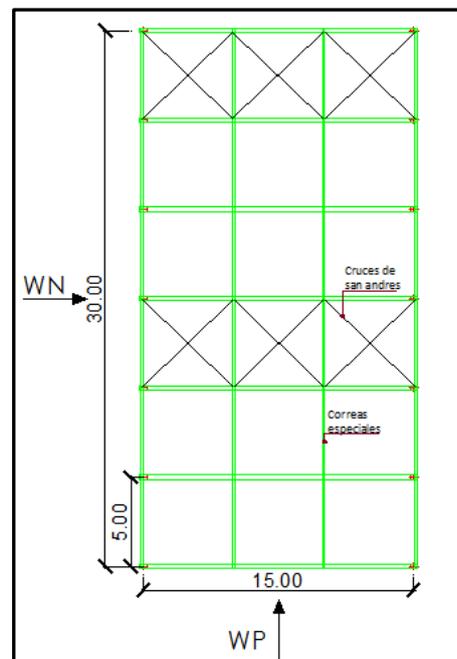


Fig. N° 9.2: Esquema de la estructura en planta

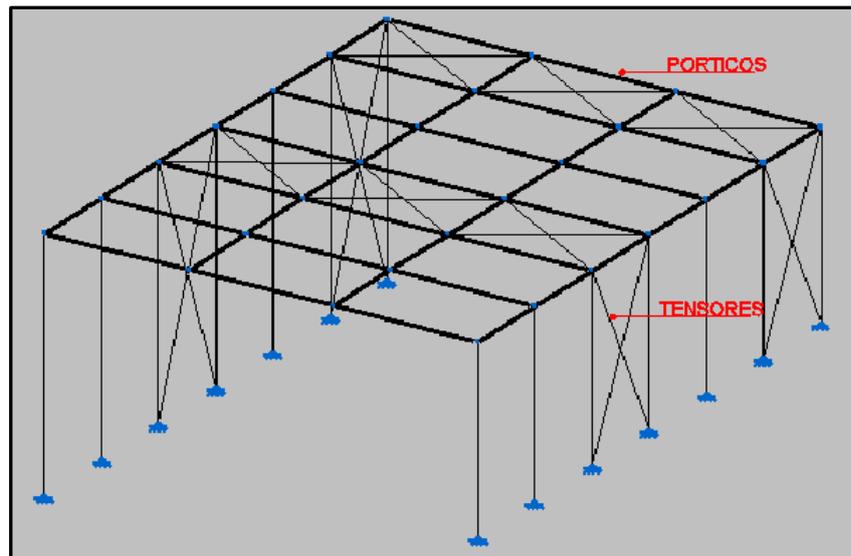


Fig. N° 9.3: Esquema de la estructura en isometría.

Para el análisis de la estructura del auditorio se plantea pórticos de nudos desplazables, articulados en las bases y con continuidad entre columna y viga. Como se observa en la Fig. N° 9.4, debido a la diferencia de longitudes la barra 1 y 3 tendrán mayor rigidez que la barra 2.

K es el factor de longitud efectiva que se determina de acuerdo a lo establecido en el capítulo C del reglamento CIRSOC 301-2005. Empleando el método de los nomogramas de cálculo se obtiene un valor de $K = 1,4$ en el plano del pórtico.

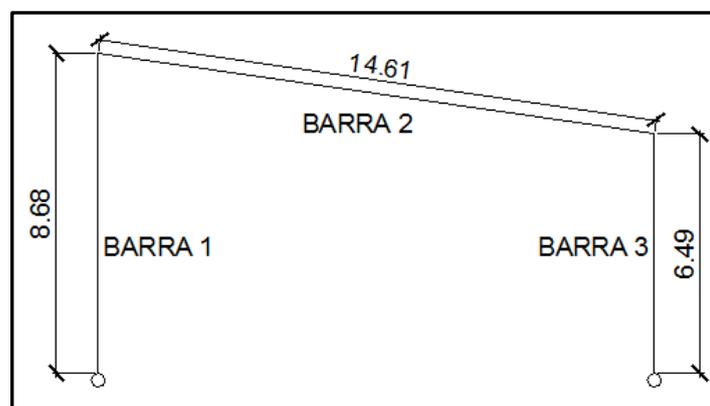


Fig. N° 9.4: Barras de pórticos y sus vinculaciones

1.1.1.49 Diseño estructural para el viento actuando normal a la cumbre

a) **Análisis de cargas**

- ✓ Cálculo de cargas permanentes "D"

Se consideran aquellas cargas en las cuales las variaciones a lo largo del tiempo son raras o de pequeña magnitud y tienen un tiempo de aplicación prolongado. Se obtiene como total una carga $D = 2,33 \text{ kN/m}$.



Material	Y (KN/m3)	Espesor	q (KN/m2)	Sep. De porticos (m)	q (KN/m)
Viga reticulada					0,25
Chapa			0,1	5	0,5
Asilacion termica	0,2	0,03	0,01	5	0,03
Perfil C			0,03	5	0,15
Techo acustico			0,2	5	1
Cielorraso de placas acusticas			0,08	5	0,4
TOTAL					2,33

Tabla Nº 9.2: Análisis de cargas permanentes "D"

✓ Cálculo de sobrecargas "Lr"

De acuerdo al reglamento CIRSOC 101-2005 se adopta la carga para una azotea inaccesible y luego es afectada por el ancho de influencia de cada pórtico. Además este indica que cualquier elemento estructural de una cubierta de edificio debe ser capaz de soportar una carga concentrada de 1 KN ubicada en la posición más desfavorable.

$$L_r = 1 \text{ kN/m} * 5\text{m} = 5 \text{ kN/m}$$

✓ Cálculo de cargas de viento W

La carga al viento se evalúa siguiendo el criterio del reglamento CIRSOC 102-2005.

VIENTO PERPENDICULAR A LA CUMBRERA								
			Pared Barlovento		Pared Sotavento		Paredes Laterales	
H	Kz	qz (N/m2)	Presion Interior	Succion interior	Presion Interior	Succion interior	Presion Interior	Succion interior
0-5	0,72	994,0	497,0	854,9	-601,4	-243,5	-770,4	-412,5
6	0,72	994,0	497,0	854,9				
Alero ht = 6,49	0,72	994,0	497,0	854,9				
7,5	0,72	994,0	497,0	854,9				
h = 7,60	0,72	994,0	497,0	854,9				
Cumbrera ht = 8,68	0,72	994,0	497,0	854,9				

Tabla Nº 9.3: Acción del viento en paredes a barlovento, sotavento y laterales.

VIENTO PERPENDICULAR A LA CUMBRERA							
CUBIERTA							
Barlovento/Sotavento							
P ext - int + (0 a h/2)	P ext - int + (h/2 a h)	P ext - int + (h a 2h)	P ext - int + (>2h)	P ext - int + (0 a h/2)	P ext - int + (h/2 a h)	P ext - int + (h a 2h)	P ext - int + (>2h)
-939,4	-939,4	-601,4	-432,4	-581,5	-581,5	-243,5	-74,6

Tabla Nº 9.4: Acción del viento en cubierta.

El ancho de incidencia del viento sobre cada pórtico es igual a la mitad de la separación entre pórticos a ambos lados de cada uno. Es decir que la incidencia del viento sobre cada pórtico se calcula con la expresión:

$$q(\text{kN/m}) = P(\text{kN/m}^2) * 5\text{m}$$

De esta manera se obtienen los esfuerzos por unidad de longitud sobre cada elemento del pórtico. Los mismos se pueden observar en las *Tablas N° 9.5 y 9.6*.

Viento con Presion Interior				Cubierta (KN/m)			
H	Barlovento (KN/m)	Sotavento (KN/m)	Laterales (KN/m)	0 a h/2	h/2 a h	h a 2h	> 2h
0-5	2,49	-3,01	-3,85	-4,70	-4,70	-3,01	-2,16
6	2,49						
Alero ht = 6,49	2,49						
7,5	2,49						
h = 7,60	2,49						
Cumbrera ht = 8,68	2,49						

Tabla N° 9.5: Fuerzas lineales para viento con presión interior.

Viento con Succion Interior				Cubierta (KN/m)			
H	Barlovento (KN/m)	Sotavento (KN/m)	Laterales (KN/m)	0 a h/2	h/2 a h	h a 2h	> 2h
0-5	4,27	-1,22	-2,06	-2,91	-2,91	-1,22	-0,37
6	4,27						
Alero ht = 6,49	4,27						
7,5	4,27						
h = 7,60	4,27						
Cumbrera ht = 8,68	4,27						

Tabla N° 9.6: Fuerzas lineales para viento con succión interior.

A partir del análisis desarrollado se adoptaron para el cálculo un estado de carga "W1" correspondiente al viento actuando sobre la barra 1 de 8,68m de altura, y un estado de carga "W2" correspondiente al viento actuando sobre la barra B3 de 6,49m altura.

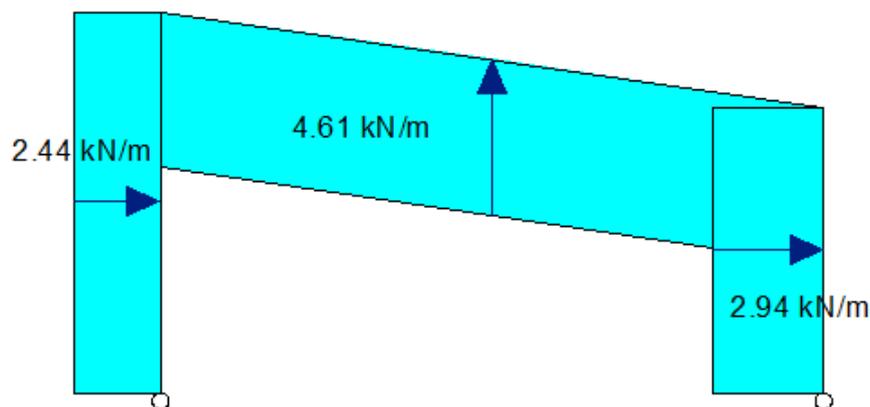


Fig. N° 9.5: Acción del viento actuando normal a la barra de 8,68 m de altura "W1"

a) Estados de Carga y Esfuerzos Críticos

El cálculo de esfuerzos en la estructura se realizó con el programa RAM Advance, ya que nos permite plantear las combinaciones de carga. De acuerdo al reglamento CIRSOC 301-2005 se consideran las siguientes combinaciones críticas:

ESTADO 1: $1,2 * D + 1,6 * L_r + 0,8 * W_L$

ESTADO 2: $0,9 * D + 1,5 * W_L$

ESTADO 3: $1,2 * D + 1,6 * L_r$

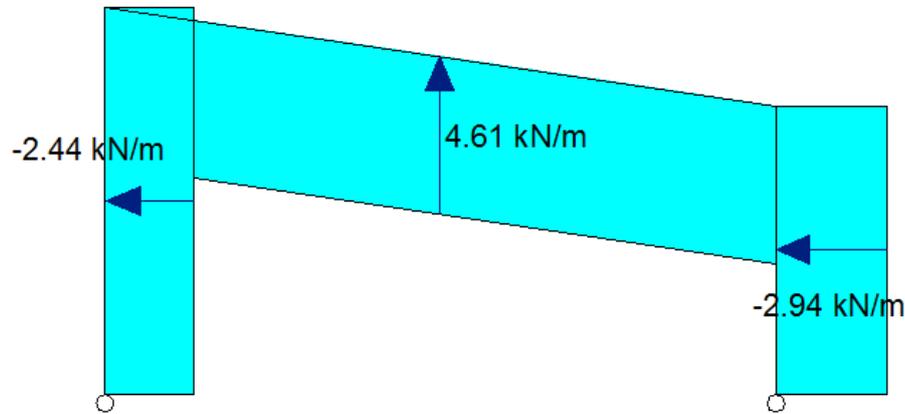


Fig. N° 9.6: Acción del viento actuando normal a la barra de 6,49 m de altura "W2"

El resumen de los esfuerzos críticos se presenta en la *Tabla N° 9.7*. En la misma se resaltan las mayores sollicitaciones a verificar en cada barra.

ESTADO		BARRA 1			BARRA 2			BARRA 3		
		Nu (N)	Mu (KNm)	Vu (N)	Nu (N)	Mu (KNm)	Vu (N)	Nu (N)	Mu (KNm)	Vu (N)
1	$1,2 * D + 1,6 L_r + 0,8 * W_1$	-44.957	0,70	15.615	-24.365	-151,88	-46.741	-61.702	-151,88	-31.191
	$1,2 * D + 1,6 L_r + 0,8 * W_2$	-62.154	-163,98	8.476	-14.816	-163,98	-62.726	-44.505	4,97	4.452
2	$0,9 * D + 1,5 * W_1$	53.240	175,34	-3.990	7.104	175,34	53.257	21.843	-70,63	-25.215
	$0,9 * D + 1,5 * W_2$	20.996	-52,24	-17.376	25.007	191,43	23.286	54.087	191,43	41.616
3	$1.2D + 1.6LR$	-81.828	-171,80	19.793	-31.407	-171,80	-83.830	-81.828	-128,46	-19.793

Tabla N° 9.7: Resumen de esfuerzos críticos.

b) Dimensionamiento y verificación de barras

En este inciso se procede a definir las secciones de las barras 1 y 2 y verificar cada uno de los esfuerzos críticos que se indican en negrita en la *Tabla N° 9.7*. La barra 3 no se verifica ya que presenta similares características a la 1, pero con menores sollicitaciones y longitud de pandeo, esto lo podemos observar en la *Figura N° 9.4*. Por este motivo para el cálculo de la barra 1 se comparan los esfuerzos obtenidos para dicha barra con los esfuerzos de la barra 3 y se emplean los que resulten más desfavorables.

DIMENSIONAMIENTO DE LA BARRA 1

La barra tiene una longitud de 8,68m. En la *Figura N° 9.4* se muestra un esquema de la barra correspondiente y de su vinculación a la estructura. Se decide adoptar una sección armada del grupo IV, con cordones, montantes y diagonales materializadas con perfiles ángulo.

Se aplica para el dimensionado el capítulo 7 del reglamento CIRSOC 308-2005, el cual analiza específicamente el tipo de barra armada adoptada. Al mismo tiempo se

emplea el apéndice E del reglamento CIRSOC 301-2005 donde se detallan aspectos constructivos de las barras armadas del grupo IV.

Como se mencionó en el inciso 9.1 solo estudiaremos el plano del pórtico (eje y-y) ya que el otro plano se considera arriostrado por la estructura del cerramiento.

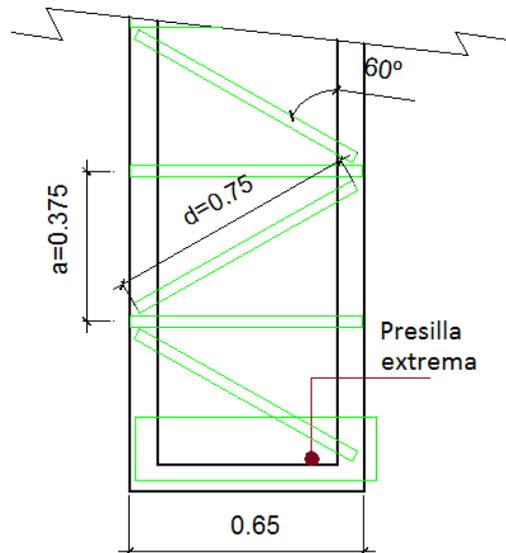


Fig. N° 9.7: Dimensiones de la barra 1 medidas en m.

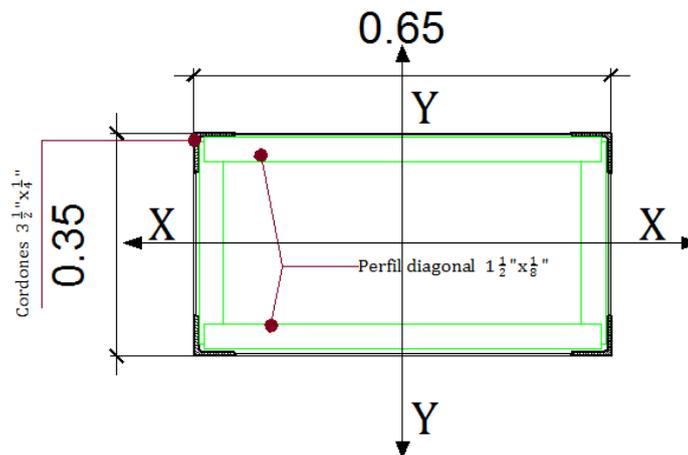


Fig. N° 9.8: Corte de la barra 1. Medidas en m

Designacion	Area (cm ²)	I _x =I _y (cm ⁴)	e _x =e _y (cm)	r _{min} (cm)
3 1/2" x 1/4"	11,11	82,34	2,4	1,69

Tabla N° 9.8: Características de la sección adoptada para los cordones.

Siendo:

I: Momento de inercia

e: Excentricidad de la barra

r: radio de giro



Designacion	Area (cm ²)	Ix=Iy (cm ⁴)	ex=ey (cm)	rmin (cm)
1 1/2" x 1/8"	2,37	3,11	1,03	0,71

Tabla N° 9.9: Características de la sección adoptada para diagonales y montantes.

- Verificaciones en barra 1

La barra 1 se debe verificar a flexocompresión. La interacción entre flexión y fuerza axial está gobernada por la expresión:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{sx}}{n_1 \cdot h} \cdot (10^2) + \frac{M_{sy}}{n_1 \cdot b} \cdot (10^2)$$

En la Tabla 9.10 se pueden observar los mayores esfuerzos de la *Tabla N° 9.7* que resultaron de comparar los hallados para la barra 1 y la barra 3.

BARRA 1		
Nu (N)	Mu (KNm)	Vu (N)
-81.828	-171,80	41.616

Tabla N° 9.10: Solicitaciones de cálculo.

Cabe aclarar que para el caso del corte V_u se decide adoptar el mayor valor de corte, que si bien se obtuvo para la barra 3 esto nos garantiza que cubrirá los requerimientos para la 1 y la 3.

En primer lugar se compara la esbeltez local con la esbeltez global de la barra armada. Para ello calculamos el momento de inercia de la sección compuesta alrededor del eje y-y de acuerdo al teorema de Steiner resulta:

$$I_y = 4 \cdot (82,34 \text{ cm}^4 + 11,11 \text{ cm}^2 \cdot (30,1 \text{ cm})^2)$$

$$I_y = 40592,44 \text{ cm}^4$$

El radio de giro de la sección compuesta alrededor del eje y-y será:

$$r = \sqrt{\frac{40592,44 \text{ cm}^4}{4 \cdot 11,11 \text{ cm}^2}} = 30,20 \text{ cm}$$

Luego:

$$\frac{a}{r} \leq \frac{K \cdot l}{r}$$

$$\frac{37,5 \text{ cm}}{1,69 \text{ cm}} = 22,2 \leq \frac{1,4 \cdot 868 \text{ cm}}{30,20 \text{ cm}} = 40,2$$

Aplicando Sección A-E.4.2.1. (a) del CIRSOC 301-2005, la esbeltez modificada de la columna armada para cada eje de pandeo es igual a:

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)_0^2 + \lambda_1^2}$$

Siendo λ_1 un valor auxiliar relacionado con la rigidez a corte de la celosía de enlace que se obtiene de acuerdo a la Figura A-E.4-2 del CIRSOC 301-2005, de acuerdo a la geometría de esta. En la *Figura N° 9.9* se puede observar los valores de b y h .

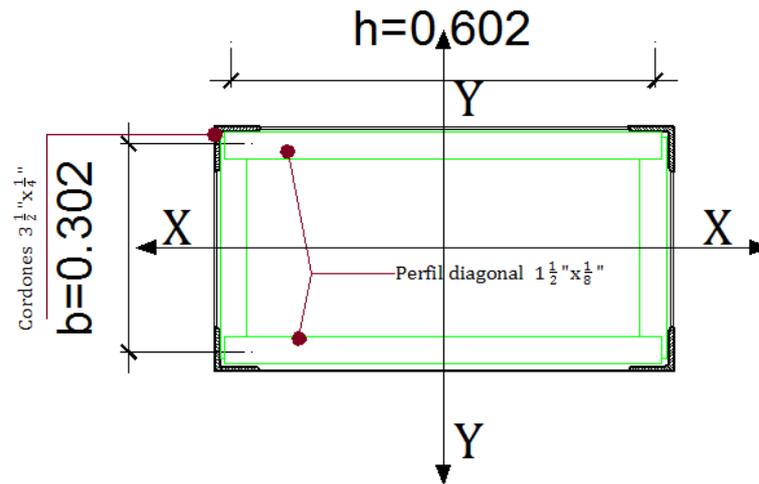


Fig. N° 9.9: Corte de la barra 1

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{A_g \cdot d^3}{n_o \cdot A_d \cdot a \cdot h^2}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{44,44 \text{ cm}^2 \cdot (75 \text{ cm})^3}{2 \cdot 2,37 \text{ cm}^2 \cdot 37,5 \text{ cm} \cdot (60,20)^2}}$$

$$\lambda_1 = 16,95$$

Siendo:

A_g = sección bruta total de la barra armada

d = longitud de la diagonal

n_o = número de planos de celosía

A_d = sección bruta de la diagonal

$a = 37,5 \text{ cm}$

$h = 60,2 \text{ cm}$

$b = 30,2 \text{ cm}$

La esbeltez modificada de la columna armada λ_m resulta:

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{1,4 \cdot 868 \text{ cm}}{30,2 \text{ cm}}\right)_0^2 + (16,95)^2}$$

$$\lambda_m = 43,6$$

Resistencia requerida

Teniendo en cuenta lo enunciado en el artículo 7.2.1 del reglamento CIRSOC 308-2005, el máximo esfuerzo axial requerido de compresión, P_{u1} (kN), se determinará en las barras de los cordones de la pieza armada con la siguiente expresión:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{Sy}}{n_1 \cdot b} \cdot (10^2)$$

Siendo:

P_u = carga axial requerida = 81,8 kN

n = número de barras de la columna armada = 4

n_1 = número de barras del cordón = 2

b = distancia entre centros de gravedad paralelo al eje x-x= 60,2 cm

$$M_{Sy} = \frac{P_u \cdot e_y + M_{uy}}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \cdot (10^{-2}) \text{ (kNm)}$$

M_{uy} es el momento flexor requerido de la pieza armada alrededor del eje y, en kNm.

$$e_y = \frac{K \cdot L}{500} = \frac{1,4 \cdot 868 \text{ cm}}{500} = 2,4 \text{ cm (deformacion inicial)}$$

$$P_{cm} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A_g}{\lambda_m^2} \cdot (10^{-1}) = \frac{\pi^2 \cdot 200000 \cdot (4,11,11)}{(43,6)^2} \cdot (10^{-1})$$

$$P_{cm} = 4615 \text{ kN}$$

$$M_{sy} = \frac{81,8 \text{ kN} \cdot 2,4 \text{ cm} \cdot (10^{-2}) + 17180 \text{ kNcm}}{1 - \frac{81,8 \text{ kN}}{4615 \text{ kN}}}$$

$$M_{Sy} = 174,9 \text{ kNm}$$

$$P_{u1} = \frac{81,8 \text{ kN}}{4} + \frac{174,9 \text{ kNm}}{2 \cdot 60,2 \text{ cm}} \cdot (10^2) + \frac{2,00 \text{ kNm}}{2 \cdot 30,2 \text{ cm}} \cdot (10^2) = 165,7 \text{ kN}$$

✓ Determinación de la resistencia de Diseño a flexocompresión.

$$P_{d1} = \phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_{g1} \cdot (10^{-1})$$

Siendo:

$$\phi_c = 0,85$$

F_{cr} = se obtiene aplicando Sección E.2 con el factor de esbeltez λ_{c1}



$$\lambda_{c1} = \left(\frac{L_1}{r_1}\right) \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Con:

$$L_1 = a = 37,5 \text{ cm}$$

$r_1 =$ radio de giro mínimo del cordón = 1,69 cm

Entonces:

$$\lambda_{c1} = \left(\frac{37,5 \text{ cm}}{1,69 \text{ cm}}\right) \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 0,24 \leq 1,5$$

$$F_{cr} = (0,658^{(0,24)^2}) \cdot 235 = 229,3 \text{ Mpa}$$

$$P_{d1} = 0,85 \cdot 229,3 \text{ Mpa} \cdot 11,11 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1}) = 216,5 \text{ kN} > P_{u1} = 169,1 \text{ kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Verificación de las diagonales
- ✓ Determinación de la Resistencia Requerida

$$V_{su} = V_u + \beta \cdot P_u$$

Con:

$$\beta = \frac{\pi}{400} \cdot \left[\frac{1}{1 - \frac{81,8 \text{ kN}}{4615 \text{ kN}}} \right] = 0,008$$

Por lo tanto:

$$V_{su} = 41,6 \text{ kN} + 0,008 \cdot 81,8 \text{ kN} = 42,25 \text{ kN}$$

$$D_u = \frac{V_{su}}{2 \cdot \text{sen } \alpha} = \frac{42,25 \text{ kN}}{2 \cdot \text{sen } 60^\circ} = 24,4 \text{ kN}$$

- ✓ Determinación de la Resistencia de diseño

La longitud de la diagonal es $L_d = 75 \text{ cm}$

La esbeltez es igual a

$$\lambda_d = \frac{K \cdot L}{r_{min}} = \frac{0,85 \cdot 75 \text{ cm}}{0,71 \text{ cm}} = 89,79$$



Se determina el factor de esbeltez adimensional (λ_c) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{K \cdot L}{r} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot 89,79 \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 0,97$$

$$\lambda_c < 1,5 \rightarrow F_{cr} = 0,658^{0,97^2} \cdot 235 \text{ Mpa} = 157,25 \text{ Mpa}$$

$$R_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_d \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 0,85 \cdot 157,25 \text{ Mpa} \cdot 2,37 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 31,68 \text{ kN} > D_u = 24,4 \text{ kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Verificación de los montantes
- ✓ Determinación de la Resistencia Requerida

$$D_u = \frac{V_{su}}{2} = \frac{42,25 \text{ kN}}{2} = 21,12 \text{ kN}$$

- ✓ Determinación de la Resistencia de diseño

La longitud del montante es $L_m = 65 \text{ cm}$

La esbeltez es igual a:

$$\lambda_m = \frac{K \cdot L}{r_{min}} = \frac{0,85 \cdot 65 \text{ cm}}{0,71 \text{ cm}} = 77,82$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional (λ_c) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{K \cdot L}{r} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot 77,82 \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 0,85$$

$$\lambda_c < 1,5 \rightarrow F_{cr} = 0,658^{0,85^2} \cdot 235 \text{ Mpa} = 173,79 \text{ Mpa}$$

$$R_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_d \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 0,85 \cdot 173,79 \text{ Mpa} \cdot 2,37 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 35,01 \text{ kN} > D_u = 11,8 \text{ kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

✓ Dimensionamiento de las presillas extremas

En los extremos de la columna armada se colocarán presillas. La presilla deberá cumplir:

$$\frac{n \cdot I_p}{h} \geq \frac{10 \cdot I_1}{a}$$

Dónde:

$n = \text{Planos de presillas} = 2$

$I_p = \text{momento de inercia de una presilla en su plano}$

$I_1 = \text{momento de inercia del cordón respecto al eje paralelo al eje libre analizado}$

$I_1 = 2 \cdot 82,34 \text{ cm}^4 = 164,68 \text{ cm}^4$

$a = 37,5 \text{ cm}$

$h = 60,2 \text{ cm}$

Despejando

$$I_p \geq \frac{10 \cdot I_1 \cdot h}{n \cdot a} = \frac{10 \cdot (164,68 \text{ cm}^4) \cdot 60,2 \text{ cm}}{2 \cdot 37,5 \text{ cm}}$$

$$I_p = 1321,83 \text{ cm}^4$$

Fijando un espesor de presilla $t = 1/2" = 1,27 \text{ cm}$ entonces:

$$h = \sqrt[3]{\frac{I_p \cdot 12}{t}} = \sqrt[3]{\frac{1321,83 \cdot 12}{1,27}} = 23,2 \text{ cm de altura}$$

Por lo tanto, adoptamos presillas de $1/2" \times 10"$.

DIMENSIONAMIENTO DE LA BARRA 2

La barra 2, como se puede observar en la *Figura N° 9.4*, es la viga del pórtico planteado con 14,61m de longitud. Si bien existen correas cada 0,9m, se considera que no todas éstas arriostran a la viga, y siendo la viga de 14,61m de longitud se consideró una longitud de arriostramiento lateral de 5m materializado por las correas especiales. Por este motivo analizamos la barra respecto al eje y-y, mientras que para el otro plano (eje z-z) al estar arriostrado no se considera. El esquema de vinculación adoptado para el cálculo es del tipo articulado-articulado, por lo tanto, de acuerdo con el artículo 3.2 Sección C.2 del Capítulo C del Reglamento CIRSOC 301-2005, obtenemos el factor de longitud efectiva "K" que se determina de utilizando la tabla Tabla C-C.2-1 presente en los comentarios del mencionado reglamento, en función de las condiciones de vínculo de la columna armada para cada eje de pandeo. En la *Figura N° 9.10* podemos observar la tabla mencionada.

Se decide adoptar una sección armada del tipo 4, con cordones, montantes y diagonales materializadas con perfiles ángulo, cuyas dimensiones y características se observan en las *Figura N° 9.11* y *9.12* y en las *Tablas 9.11* y *9.12*.

Se aplica para el dimensionado el capítulo 7 del reglamento CIRSOC 308-2005, el cual analiza específicamente el tipo de barra armada adoptada. Al mismo tiempo se

emplea el apéndice E del reglamento CIRSOC 301-2005 donde se detallan aspectos constructivos de las barras armadas del tipo IV.

La forma de pandeo se indica en línea de puntos	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valores teóricos de K	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valores recomendados de proyecto para condiciones reales	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
Condiciones de vínculo						

Fig. Nº 9.10: Tabla C-C.2-1-“Comentarios CIRSOC 301-2005”-Valores de K para columnas.

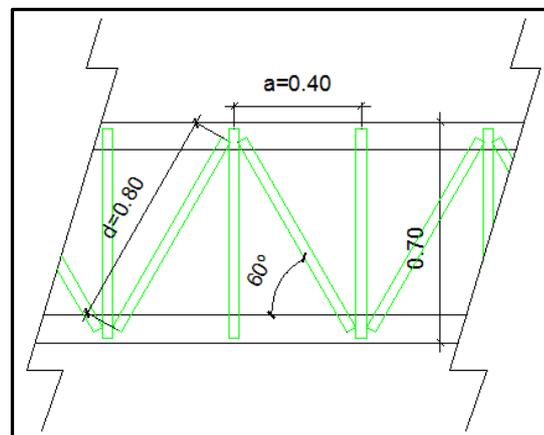


Fig. Nº 9.11: Esquema de la barra 2

Designacion	Area (cm ²)	I _x =I _y (cm ⁴)	e _x =e _y (cm)	r _{min} (cm)
3 1/2" x 5/16"	13,57	99,66	2,47	1,69

Tabla Nº 9.11: Características de la sección adoptada para los cordones.

Designacion	Area (cm ²)	I _x =I _y (cm ⁴)	e _x =e _y (cm)	r _{min} (cm)
1 1/2" x 1/4"	4,49	5,63	1,17	0,72

Tabla Nº 9.12: Características de la sección adoptada para diagonales y montantes.

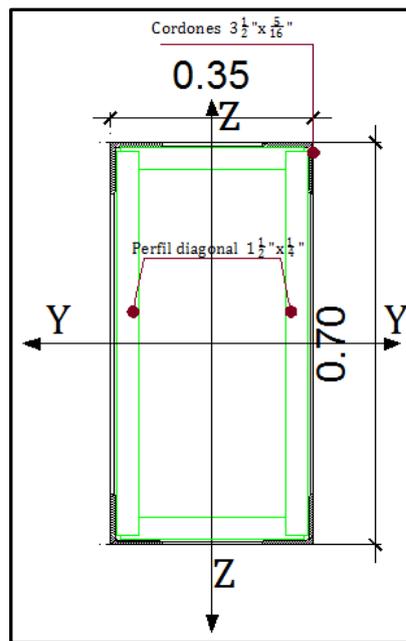


Fig. Nº 9.12: Corte de la barra 2

✓ Verificaciones en barra 2

Según la *Tabla Nº 9.7* la barra 2 se debe verificar a flexotracción y flexocompresión.

La interacción entre flexión y fuerza axial está gobernada por la expresión:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{Sx}}{n_1 \cdot h} \cdot (10^2) + \frac{M_{Sy}}{n_1 \cdot b} \cdot (10^2)$$

En la *Tabla Nº 9.13* se observan los esfuerzos producto de las combinaciones críticas.

ESTADO		BARRA 2		
		Nu (N)	Mu (KNm)	Vu (N)
2	0,9*D + 1,5*W2	25.007	191,4	
3	1.2D+1.6LR	-31.407	-172	-83.830

Tabla Nº 9.13: Solicitaciones de cálculo.

En primer lugar se compara la esbeltez local con la esbeltez global de la barra armada. Para ello calculamos el momento de inercia de la sección compuesta alrededor del eje y-y, el cual, de acuerdo al teorema de Steiner resulta:

$$I_y = 4 \cdot (99,66 \text{ cm}^4 + 13,57 \text{ cm}^2 \cdot (32,53 \text{ cm})^2)$$

$$I_y = 57837,78 \text{ cm}^4$$

El radio de giro de la sección compuesta alrededor del eje y-y será:



$$r = \sqrt{\frac{57837,78 \text{ cm}^4}{4 \cdot 13,57 \text{ cm}^2}} = 32,64 \text{ cm}$$

Luego:

$$\frac{a}{r} \leq \frac{K \cdot l}{r}$$

$$\frac{40 \text{ cm}}{1,69 \text{ cm}} = 23,67 \leq \frac{1.1461 \text{ cm}}{32,64 \text{ cm}} = 44,8$$

Verificación de la barra 2 sometida a fuerza axial de tracción combinada con flexión.

Teniendo en cuenta lo enunciado en el artículo 7.1.1 del reglamento CIRSOC 308-2005, el máximo esfuerzo axial requerido de tracción, T_{u1} (kN) y de compresión P_{u1} (kN), se determinarán en cada barra de los cordones de la pieza armada con las siguientes expresiones:

Máximos esfuerzos requeridos de tracción:

Tracción

$$T_{u1} = \frac{T_u}{n} + \frac{M_{ux}}{n_1 h} (10^2) + \frac{M_{uy}}{n_1 b} (10^2)$$

Compresión

$$P_{u1} = \frac{T_u}{n} - \frac{M_{ux}}{n_1 h} (10^2) - \frac{M_{uy}}{n_1 b} (10^2)$$

Reemplazando los esfuerzos máximos enunciados en la *Tabla N° 9.13* en las 2 expresiones mencionadas anteriormente, se obtiene:

$$T_{u1} = \frac{25,01 \text{ kN}}{4} + \frac{191,43 \text{ kNm}}{2.65,06 \text{ cm}} (10^2) = 153,37 \text{ kN}$$

$$P_{u1} = \frac{25,01}{4} - \frac{191,43 \text{ kNm}}{2.65,06 \text{ cm}} (10^2) = -140,86 \text{ kN}$$

Se debe verificar que:

$$T_{u1} \leq T_{d1}$$

$$T_{d1} = \phi_t \cdot F_y \cdot A_{g1} \cdot (10^{-1})$$

Siendo:

T_{d1} la resistencia de diseño a tracción de la barra, en kN.

$\phi_t = 0,90$

F_y la tensión de fluencia mínima especificada del acero, en MPa.

A_{g1} el área bruta de la barra componente del cordón, en cm^2 .

$$T_{d1} = 0,90 \cdot 235 \text{ Mpa} \cdot 13,57 \text{ cm}^2 (10^{-1}) = 287,00 \text{ kN}$$

$$T_{d1} = 287,00 \text{ kN} \geq T_{u1} = 153,37 \text{ kNm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Y además se tiene que verificar:

$$P_{u1} \leq P_{d1}$$

$$P_{d1} = \phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_{g1} \cdot (10^{-1})$$

Siendo:

P_{d1} la resistencia de diseño a compresión local de la barra, en kN.

$$\phi_c = 0,85$$

Los valores de ϕ_c y F_{cr} , en MPa serán determinados de acuerdo con los artículos 5.2. ó 5.3 del reglamento CIRSOC 308-2005. Según corresponda, con el factor de esbeltez λ_c obtenido de la siguiente forma:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{K \cdot L}{r} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Siendo:

L: de acuerdo con la Figura 5.4.3 del capítulo 5 del reglamento CIRSOC 308-2005, en función de la distribución de celosías en los planos perpendiculares, en cm.

r: el radio de giro mínimo de la barra componente del cordón, en cm.

A_{g1} : el área bruta de la barra componente del cordón, en cm^2 .

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1 \cdot 40}{1,69} \cdot \sqrt{\frac{235}{E}} = 0,26 < 1,5$$

Por lo tanto:

$$\lambda_c > 1,5 \rightarrow F_{cr} = 0,658^{\lambda_c^2} \cdot F_y = 228,53 \text{ Mpa}$$

$$P_{d1} = 0,85 \cdot 228,53 \text{ Mpa} \cdot 13,57 \text{ cm}^2 (10^{-1}) = 263,59 \text{ kN}$$

$$P_{d1} = 263,59 \text{ kN} \geq P_{u1} = 140,86 \text{ kNm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Verificación de la barra 2 sometida a fuerza axial de compresión combinada con flexión.

Teniendo en cuenta lo enunciado en el artículo 7.2.1 del reglamento CIRSOC 308, el máximo esfuerzo axial requerido de compresión, P_{u1} (kN), se determinará en las barras de los cordones de la pieza armada con la siguiente expresión:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{sx}}{n_1 \cdot h} \cdot (10^2) + \frac{M_{sy}}{n_1 \cdot b} \cdot (10^2)$$

Aplicando Sección A-E.4.2.1 (a) la esbeltez modificada de la columna armada para cada eje de pandeo es igual a:

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)_0^2 + \lambda_1^2}$$

Para poder calcular este parámetro necesitamos conocer el momento de inercia de la barra armada y el radio de giro de la sección.

$$I_y = 4 \cdot (99,66 \text{ cm}^4 + 13,57 \text{ cm}^2 \cdot (32,53 \text{ cm})^2)$$

$$I_y = 57837,78 \text{ cm}^4$$

El radio de giro de la sección compuesta alrededor del eje y-y será:

$$r = \sqrt{\frac{40592,44 \text{ cm}^4}{4 \cdot 13,57 \text{ cm}^2}} = 32,64 \text{ cm}$$

Siendo λ_1 un valor auxiliar relacionado con la rigidez a corte de la celosía de enlace que se obtiene de acuerdo a la Figura A-E.4-2 del CIRSOC 301-2005 de acuerdo a la geometría de esta. En la *Figura N° 9.13* se puede observar los valores de b y h.

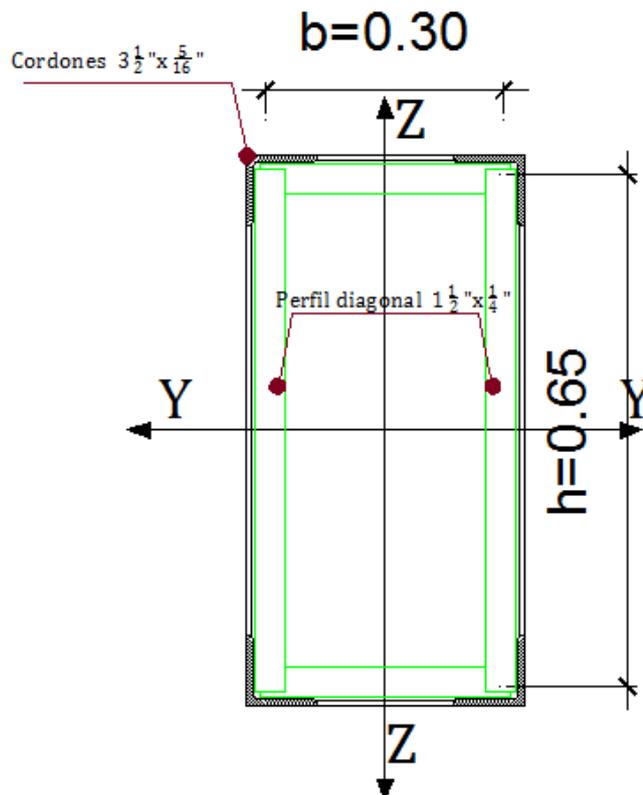


Fig. N° 9.13: Distancias entre centros de gravedad.



$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{Ag \cdot d^3}{n_0 \cdot Ad \cdot a \cdot h^2}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{54,28 \text{ cm}^2 \cdot (81 \text{ cm})^3}{2 \cdot 4,49 \text{ cm}^2 \cdot 40,0 \text{ cm} \cdot (65,06)^2}}$$

$$\lambda_1 = \mathbf{13,68}$$

Siendo:

Ag = sección bruta total de la barra armada

d = longitud de la diagonal

n_0 = número de planos de celosía

Ad = sección bruta de la diagonal

a = 40 cm

h = 65,06 cm

b = 30,06 cm

La esbeltez modificada de la columna armada λ_m resulta:

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{1 \cdot 1461 \text{ cm}}{32,64 \text{ cm}}\right)^2 + (13,68)^2}$$

$$\lambda_m = \mathbf{46,80}$$

Resistencia requerida

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{Sy}}{n_1 \cdot b} \cdot (10^2)$$

Siendo:

P_u = carga axial requerida = 31,41 kN

n = número de barras de la columna armada = 4

n_1 = número de barras del cordón = 2

h = distancia entre centros de gravedad en la dirección del eje y = 65,06 cm

b = distancia entre centros de gravedad en la dirección del eje z = 30,06 cm

$$M_{Sy} = \frac{P_u \cdot e_y + M_{uy}}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \cdot (10^{-2}) \text{ (kNm)}$$

M_{uy} el momento flector requerido de la pieza armada alrededor del eje y , en kNm.

$$e_y = \frac{K \cdot L}{500} = \frac{1 \cdot 1461 \text{ cm}}{500} = \mathbf{2,92 \text{ cm}} \text{ (deformacion inicial)}$$



$$P_{cm} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A_g}{\lambda_m^2} \cdot (10^{-1}) = \frac{\pi^2 \cdot 200000 \cdot 54,28}{(46,80)^2} \cdot (10^{-1})$$

$$P_{cm} = 4891,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sy} = \frac{31,41 \text{ kN} \cdot 1,39 \text{ cm} \cdot (10^{-2}) + 171,80 \text{ kNm}}{1 - \frac{31,407 \text{ kN}}{4891,9 \text{ kN}}}$$

$$M_{Sy} = 173,35 \text{ kNm}$$

$$P_{u1} = \frac{31,41 \text{ kN}}{4} + \frac{173,35 \text{ kNm}}{2 \cdot 65,06 \text{ cm}} (10^2) = 141,07 \text{ kN}$$

Determinación de la resistencia de Diseño

$$P_{d1} = \phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_{g1} \cdot (10^{-1})$$

Siendo:

$$\phi_c = 0,85$$

F_{cr} = se obtiene aplicando Sección E.2 con el factor de esbeltez λ_{c1}

$$\lambda_{c1} = \left(\frac{L_1}{r_1}\right) \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Con:

$$L_1 = a = 40,0 \text{ cm}$$

$$r_1 = \text{radio de giro mínimo del cordón} = 1,69 \text{ cm}$$

Entonces:

$$\lambda_{c1} = \left(\frac{40,0 \text{ cm}}{1,69 \text{ cm}}\right) \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 0,26 \leq 1,5$$

$$F_{cr} = (0,658^{(0,26)^2}) \cdot 235 = 228,53 \text{ Mpa}$$

$$P_{d1} = 0,85 \cdot 228,53 \text{ Mpa} \cdot 13,57 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1}) = 263,6 \text{ kN} > P_{u1} = 142,97 \text{ kN} \rightarrow$$

VERIFICA

Verificación de las diagonales

Determinación de la resistencia Requerida

$$V_{su} = V_u + \beta \cdot P_u$$



con:

$$\beta = \frac{\pi}{400} \cdot \left[\frac{1}{1 - \frac{83,83 \text{ kN}}{10602 \text{ kN}}} \right] = 0,008$$

Por lo tanto:

$$V_{su} = 83,83 \text{ kN} + 0,008 \cdot 31,41 \text{ kN} = 84,08 \text{ kN}$$

$$D_u = \frac{V_{su}}{2 \cdot \text{sen } \alpha} = \frac{84,08 \text{ kN}}{2 \cdot \text{sen } 60^\circ} = 48,54 \text{ kN}$$

Determinación de la resistencia de diseño

La longitud de la diagonal es $L_d = 80 \text{ cm}$

La esbeltez es igual a:

$$\lambda_d = \frac{K \cdot L}{r_{min}} = \frac{0,85 \cdot 80 \text{ cm}}{0,72 \text{ cm}} = 94,4$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional (λ_c) de acuerdo a la siguiente ecuación

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{K \cdot L}{r} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot 95,62 \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 1,03$$

$$\lambda_c < 1,5 \rightarrow F_{cr} = 0,658^{1,03^2} \cdot 235 \text{ Mpa} = 150,7 \text{ Mpa}$$

$$R_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_d \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 0,85 \cdot 150,7 \text{ Mpa} \cdot 4,49 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 57,5 \text{ kN} > D_u = 48,54 \text{ kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Verificación de los montantes:

Determinación de la resistencia Requerida

$$D_u = \frac{V_{su}}{2} = \frac{84,08 \text{ kN}}{2} = 42,04 \text{ kN}$$

Determinación de la resistencia de diseño

La longitud del montante es $L_m = 70 \text{ cm}$



La esbeltez es igual a

$$\lambda_m = \frac{K \cdot L}{r_{min}} = \frac{0,85 \cdot 70 \text{ cm}}{0,72 \text{ cm}} = 82,64$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional (λ_c) de acuerdo a la siguiente ecuación

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{K \cdot L}{r} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot 82,64 \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} = 0,90$$

$$\lambda_c < 1,5 \rightarrow F_{cr} = 0,658^{0,85^2} \cdot 235 \text{ Mpa} = 167,22 \text{ Mpa}$$

$$R_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_d \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 0,85 \cdot 167,22 \text{ Mpa} \cdot 4,49 \text{ cm}^2 \cdot (10^{-1})$$

$$R_d = 63,82,01 \text{ kN} > D_u = 42,04 \text{ kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Dimensionamiento de las presillas extremas

En los extremos de la columna armada se colocarán presillas. La presilla deberá cumplir:

$$\frac{n \cdot I_p}{h} \geq \frac{10 \cdot I_1}{a}$$

Siendo:

n = Planos de presillas = 2

I_p = momento de inercia de una presilla en su plano

I_1 = momento de inercia del cordón respecto al eje paralelo al eje libre analizado

$$I_1 = 2 \cdot 99,66 \text{ cm}^4 = 199,32 \text{ cm}^4$$

a = 40 cm

h = 65,06 cm

Despejando

$$I_p \geq \frac{10 \cdot I_1 \cdot h}{n \cdot a} = \frac{10 \cdot (199,32 \text{ cm}^4) \cdot 65,06 \text{ cm}}{2 \cdot 40 \text{ cm}}$$

$$I_p = 1620,97 \text{ cm}^4$$

Fijando un espesor de presilla $t = 1/2" = 1,27 \text{ cm}$, entonces:

$$h = \sqrt[3]{\frac{I_p \cdot 12}{t}} = \sqrt[3]{\frac{1620,97 \cdot 12}{1,27}} = 24,83 \text{ cm de altura}$$

Por lo tanto, adoptamos presillas de $1/2" \times 10"$.



DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIÓN SOLDADA

En este inciso se procede a calcular la unión soldada de la barra armada 1.

Datos de perfiles:

Designación	Area (cm ²)	I _x =I _y (cm ⁴)	e _x =e _y (cm)	r _{min} (cm)
3 1/2" x 1/4"	11,11	82,34	2,4	1,69

Características de la sección adoptada para los cordones

Designación	Area (cm ²)	I _x =I _y (cm ⁴)	e _x =e _y (cm)	r _{min} (cm)
1 1/2" x 1/8"	2,37	3,11	1,03	0,71

Características de la sección adoptada para diagonales y montantes.

El esfuerzo de cálculo $T_U = 24,4\text{kN}$ se obtiene de la resistencia requerida de las diagonales de la barra armada verificada anteriormente.

Se dimensiona la unión soldada. Se utiliza soldadura de filete (Sección J.2.2-CIRSOC 301-2005). La fuerza T_u produce corte en el área efectiva. El factor de resistencia y la resistencia nominal se obtienen de la tabla J.2-5 del reglamento mencionado:

$$\phi = 0,6 \quad \text{y} \quad F_w = 0,6 * F_{EXX}$$

Para $F_{EXX} = 480\text{Mpa} \rightarrow F_w = 0,60 * 480 = 288\text{Mpa}$

Para $F_{EXX} = 480\text{MPa}, F_w = 0,60 * 480 = 288\text{MPa}$

Lado del filete: (Sección J.2.2(b) CIRSOC 301-2005)

Como primer paso se obtiene de tabla J.2.4 el d_{Wmin}

$$d_w = 3\text{mm} = 0,3\text{cm}$$

Luego; $d_{Wmax} = t_f - 2 = 6,35\text{mm} - 2 = 4,35\text{mm}$

Por lo tanto adoptamos el lado de filete mínimo = 3mm

De Sección J.2.4, la resistencia de diseño para 1 cm de filete será:

$$R_d = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

$$R_d = \phi * F_w * e_g * 1 * (10^{-1})$$

Siendo

$$e_g (\text{espesor efectivo de la garganta}) = 0,707 * d_w = 0,707 * 0,3\text{cm} = 0,2121\text{cm}$$

La longitud total de filete está dada por la siguiente relación:

$$L = \frac{T_u}{R_d} = \frac{24,4\text{kN}}{0,6 * 0,6 * 480\text{Mpa} * 0,2121\text{cm} * (10^{-1})} = 6,55\text{cm}$$

Se decide adoptar un $L=7\text{cm}$. Por lo tanto se plantea resolver la soldadura en 2 filetes de $L_1 = L_2 = 3,5\text{cm}$ como se observa en la *Figura N° 9.14*.

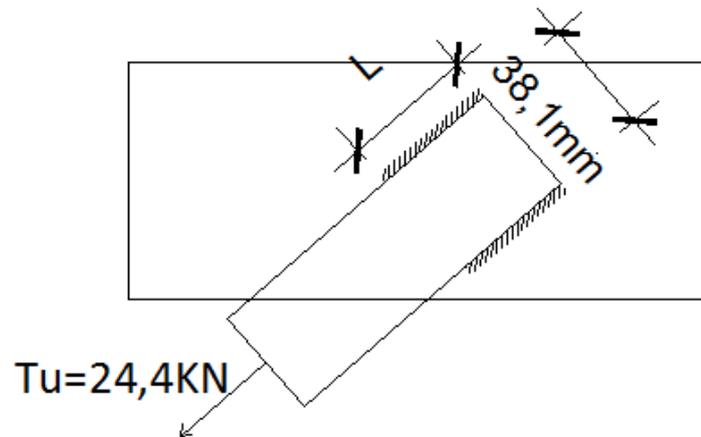


Fig. Nº 9.14: Esquema de soldadura.

La longitud efectiva mínima: $4d_w = 4 * 0,3 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm} < 7 \text{ cm} \rightarrow \text{VERIFICA}$
 La longitud efectiva máxima:

$$\frac{L}{d_w} = \frac{7 \text{ cm}}{0,3 \text{ cm}} = 23,33 < 100, \therefore \beta = 1$$

Esto significa que $L_e = L = 7 \text{ cm}$

Verificación de la chapa de nudo

El ancho de cálculo de la chapa (distribución de la carga a 30°) es:

$$b_c = 2 * 3,5 \text{ cm} * \text{tg}30^\circ + 3,81 \text{ cm} = 7,85 \text{ cm}$$

$$A_g = 7,85 \text{ cm} * 0,635 \text{ cm} = 5 \text{ cm}^2$$

En la Fig. Nº 9.15 se puede observar el esquema con los parámetros mencionados.

De Sección B.3. (2)(b)(CIRSOC 301-2005) tenemos que:

$$A_e = U * A_g$$

Siendo

$$U = 1 - \left(\frac{\bar{X}}{L} \right) \leq 0,9$$

El valor de \bar{X} se obtiene de la tabla de perfiles del CIRSOC con la designación del perfil empleado para las diagonales y montantes, la cual arroja un valor de $\bar{X} = 1,03$, por lo tanto el valor de U será:

$$U = 1 - \left(\frac{1,03 \text{ cm}}{7 \text{ cm}} \right) \leq 0,9$$

$$U = 0,85 \leq 0,9$$

Luego $A_e = 0,85 * 5 \text{ cm}^2$

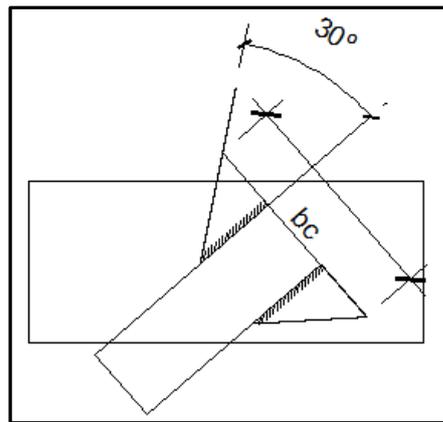


Fig. N° 9.15: Esquema de verificación de chapa de nudo.

Fluencia en la sección bruta

Resistencia de diseño

$$R_d = \phi * A_g * F_y * (10^{-1}) = 0,9 * 5\text{cm}^2 * 235\text{Mpa} * (10^{-1})$$

$$R_d = 105,75\text{kN} > 24,4\text{kN} \therefore \text{VERIFICA}$$

Fluencia en la sección bruta

$$R_d = 0,75 * A_e * F_u = 0,75 * 4,26\text{cm}^2 * 370\text{Mpa} = 118,2\text{kN} > 24,4\text{kN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Por lo tanto la resistencia de diseño será $R_d = 105,75\text{kN}$

9.2.2 Diseño estructural para el viento actuando paralelo a la cumbrera

Como se menciona en el inciso 9.2.1 “ESTRUCTURA METÁLICA”, la estructura resistente cuando el viento actúa paralelo a la cumbrera del auditorio, está formada por cruces San Andrés y tensores. En este inciso se procede a calcular cada elemento mencionado por separado.

En la *Figura N° 9.16* se observa un esquema en planta de la viga reticulada formada por las cruces, las correas, y los pórticos.

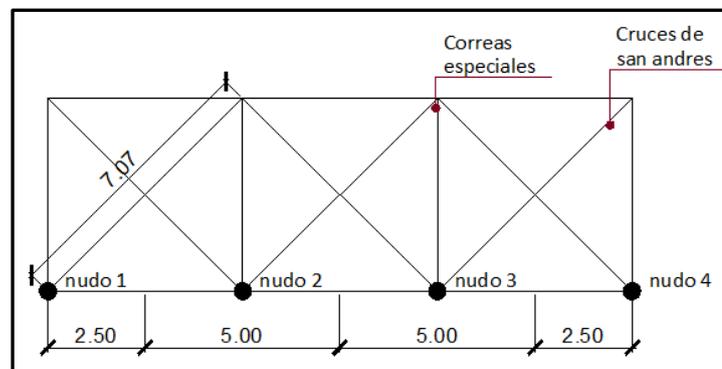


Fig. N° 9.16: Esquema en planta de viga reticulada correspondiente a la estructura contra viento.

En las *Tablas N° 9.14 y 9.15* se muestra el cálculo realizado de acuerdo a los lineamientos del CIRSOC 102-05.

VIENTO PARALELO A LA CUMBRERA								
			Pared Barlovento		Pared Sotavento		Paredes Laterales	
H	Kz	qz (N/m ²)	Presion Interior	Succion interior	Presion Interior	Succion interior	Presion Interior	Succion interior
0-5	0,72	994,0	497,0	854,9	-432,4	-74,6	-770,4	-412,5
6	0,72	994,0	497,0	854,9				
Alero ht = 6,95	0,72	994,0	497,0	854,9				
7,5	0,72	994,0	497,0	854,9				
h = 7,80	0,72	994,0	497,0	854,9				
Cumbrera ht = 8,68	0,72	994,0	497,0	854,9				

Tabla N° 9.14: Acción del viento en paredes a barlovento, sotavento y laterales.

VIENTO PARALELO A LA CUMBRERA							
CUBIERTA							
Barlovento/Sotavento							
P ext - int + (0 a h/2)	P ext - int + (h/2 a h)	P ext - int + (h a 2h)	P ext - int + (>2h)	P ext - int - (0 a h/2)	P ext - int - (h/2 a h)	P ext - int - (h a 2h)	P ext - int - (>2h)
-939,4	-939,4	-601,4	-432,4	-581,5	-581,5	-243,5	-74,6

Tabla N° 9.15: Acción del viento en cubierta.

Una vez calculada la acción del viento, se considera a los fines del calculo que la estructura del frente vidriado concentra las cargas del viento en las correas especiales. Se considera que el ancho de influencia para la estructura del frente vidriado es de 5m y el ancho de influencia para las columnas de los pórticos 2,5m.

$$q_{\text{int.}} (\text{kN/m}) = P_{\text{int.}} (\text{kN/m}^2) * 5\text{m}$$

$$q_{\text{ext.}} (\text{kN/m}) = P_{\text{ext.}} (\text{kN/m}^2) * 2,5\text{m}$$

Luego, la carga “q” resultante se la reparte mitad a nivel de fundaciones y mitad a nivel de las correas especiales.

$$p(\text{KN}) = \frac{q(\text{kN/m}) * 7,8\text{m}}{2}$$

Siendo 7,8m la altura media de cubierta. Los valores obtenidos se observan en *Tabla N° 9.16 y Tabla N° 9.17*.

La carga que se transmite a las correas especiales se calcula teniendo en cuenta solo los efectos del viento, para ello consideramos la combinación más desfavorable, la cual resulta ser el estado 2. Solo tenemos en cuenta el factor que multiplica al viento “1,5.W”

$$M_u = 1,5 * \frac{\left(\frac{0,85\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 5\text{m}\right) * (7,8\text{m})^2}{8} = 48,5\text{kNm}$$

$$V_U = 4,27 \frac{kN}{m} \cdot \frac{7,8m}{2} = 16,67 kN$$

BARLOVENTO					
Reaccion en nudo	ht(m)	Ancho efectivo	Presion int. (KN/m ²)	q(KN/m)	p(KN)
1	7,8	2,5	0,497	1,24	4,85
2		5		2,49	9,69
3		5		2,49	9,69
4		2,5		1,24	4,85
SOTAVENTO					
Reaccion en nudo	ht(m)	Ancho efectivo	Presion int. (KN/m ²)	q(KN/m)	p(KN)
1	7,8	2,5	-0,432	-1,08	-4,22
2		5		-2,16	-8,43
3		5		-2,16	-8,43
4		2,5		-1,08	-4,22

Tabla Nº 9.16: Fuerzas para viento con presión interior.

BARLOVENTO					
Reaccion en nudo	ht(m)	Ancho efectivo	Succion int. (KN/m ²)	q(KN/m)	p(KN)
1	7,8	2,5	0,855	2,14	8,33
2		5		4,27	16,67
3		5		4,27	16,67
4		2,5		2,14	8,33
SOTAVENTO					
Reaccion en nudo	ht(m)	Ancho efectivo	Succion int. (KN/m ²)	q(KN/m)	p(KN)
1	7,8	2,5	-0,0746	-0,19	-0,7268859
2		5		-0,37	-1,4537718
3		5		-0,37	-1,4537718
4		2,5		-0,19	-0,7268859

Tabla Nº 9.17: Fuerzas para viento con succión interior.

DIMENSIONAMIENTO DE TENSORES Y CORREAS ESPECIALES

Determinación de Solicitaciones

Teniendo en cuenta las reacciones a nivel de la fundación y cubierta, las cuales se observan en la *Tabla Nº 9.17*, podemos plantear el esquema de cargas que solicitan las correas especiales y los tensores del techo como se observa en la *Figura Nº 9.17*.

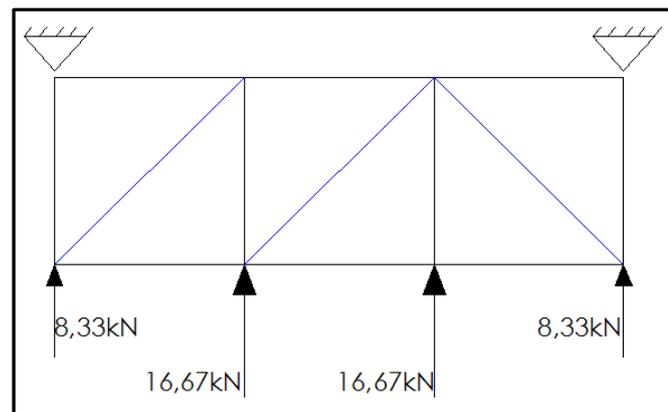


Fig. Nº 9.17: Reacciones de vigas verticales en viga reticulada

Considerando solo estos esfuerzos, teniendo en cuenta las combinaciones planteadas en el CIRSOC 301-05, se mayoran los esfuerzos quedando: $P_u = 1,5 * W_T$.

A partir del análisis en el programa RAM Advance se determina:

Mayor tracción en diagonales: $T_u = 34,66 kN$.

Mayor compresión en cordones: $C_u = 37,2 kN$

Tensores

Se propone absorber los esfuerzos de tracción con tensores de barras circulares lisas. Para el cálculo de los mismos se desprecia el peso propio. Se adopta una barra circular cuyas características son:

$$\begin{aligned}\phi &= 5/8'' \\ A_{g1} &= 1,98 cm^2 \\ r_x &= r_y = 0,397\end{aligned}$$

Resistencia de diseño y verificación a tracción

La resistencia de diseño de barras traccionadas, $P_d = \phi_t * P_n$, será el menor valor obtenido de la consideración de los estados límites de:

Fluencia en la sección bruta,

Rotura en la sección neta.

Teniendo en cuenta que el área bruta es igual que el área efectiva se considera únicamente el estado límite de Fluencia en la sección bruta:

$$\begin{aligned}\phi_t &= 0,90 \\ P_n &= F_y * A_g = 235 MPa * 198 mm^2 = 46.530 N \\ P_d &= 0,90 * P_n = 41877 N\end{aligned}$$

Siendo:

P_n la resistencia nominal a la tracción axial.

A_g el área bruta de la barra.

F_y la tensión de fluencia especificada.

Siendo el esfuerzo crítico de tracción $T_u = 34660 \text{ N}$

$$T_u < P_d \therefore \text{VERIFICA A TRACCIÓN}$$

Alargamiento

Se realiza un análisis del alargamiento de la barra trabajando a la tensión requerida.

$$\Delta l = \frac{P_u * L}{E * A_g} = \frac{34660 \text{ N} \cdot 7070 \text{ mm}}{200000 \cdot 198 \text{ mm}^2} = 6,18 \text{ mm}$$

Siendo:

P_u la resistencia requerida a la tracción axial.

A_g el área bruta de la barra.

L el longitud inicial de la barra.

E el módulo de elasticidad longitudinal de la barra

Correas especiales.

Las correas especiales están solicitadas a compresión, producto del análisis de la estructura contra viento y a flexión por su peso propio y la carga de viento de la cubierta. Para materializarlas se adoptan 1 perfil tubo de sección rectangular de 120x60x3,2 laminado en caliente cuyas características se observan en la *Figura N° 9.18* y en la *Tabla N° 9.18*.

H (mm)	B (mm)	t (mm)	A_g (mm ²)	J_x (mm ⁴)	Z_x (mm ³)	S_x (mm ³)	r_x (mm)
120	60	3,2	1085	1997430	41514	33290	42,9

Tabla N° 9.18: Perfil UPN 100 para correas especiales.

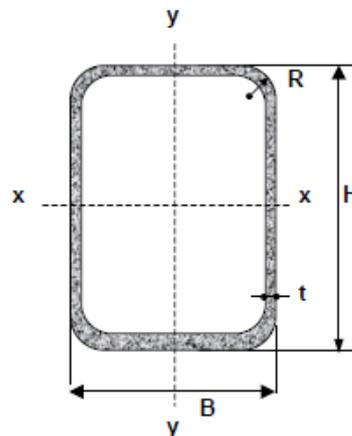


Fig. N° 9.18: Correas especiales.

Cálculo de cargas permanentes "D"

Se considera el peso propio del perfil UPN 100:

$$D = 0,085 \text{ kN/m}$$

Cálculo de sobrecargas "Lr"

Según lo estipulado en el CIRSOC 101-05 se adopta la carga para una azotea inaccesible.

$$L_r = 1 \text{ kN/m}$$

Cálculo de carga de viento en cubierta "W"

Se considera para el cálculo la correa más solicitada, por lo que a partir de la acción del viento en la cubierta establecida en TABLA VIII-12, la carga de viento será:

$$W_{\text{cubierta}} = 0,94 \text{ kN/m}^2 * 0,9\text{m} = 0,85 \text{ kN/m}$$

El momento último a considerar es igual a:

$$M_u = \frac{(1,2 * 0,085 \text{ kN/m} + 1,6 * 1 \text{ kN/m}) * (5\text{m})^2}{8} = 5,3\text{kNm}$$

El esfuerzo último de corte será:

$$V_u = \frac{(1,2 * 0,085 \text{ kN/m} + 1,6 * 1 \text{ kN/m}) * 5\text{m}}{2} = 4,25\text{kN}$$

Verificaciones de correas especiales

La interacción entre flexión y fuerza axial está gobernada por las siguientes expresiones:

$$\text{Para } \frac{P_u}{\phi * P_n} \geq 0,2$$

$$\frac{P_u}{\phi * P_n} + \frac{8}{9} * \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b * M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b * M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

$$\text{Para } \frac{P_u}{\phi * P_n} < 0,2$$

$$\frac{P_u}{2 * \phi * P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b * M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b * M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

Dónde:

P_u = Resistencia requerida a tracción o a la compresión

P_n = Resistencia nominal a la tracción o a la compresión

M_u = Resistencia requerida a flexión

M_n = Resistencia nominal a flexión

x, y = Sub índice relativo al eje de flexión

Estas expresiones se deben verificar a flexocompresión en este elemento, por lo que se debe afectar al momento último por un coeficiente "B1" que tiene en cuenta el efecto de segundo orden.

Se procede a analizar los componentes que participan en las expresiones antes mencionadas.

Resistencia de diseño a flexión

La resistencia de diseño a flexión de un perfil es:

$$M_d = \phi_b * M_n$$

Siendo:

$$\phi_b = 0,9$$

La resistencia nominal a la flexión M_n , será el menor valor obtenido para los siguientes estados límites:

- ✓ Plastificación
- ✓ Pandeo lateral-torsional
- ✓ Pandeo local

Se analizan entonces los correspondientes estados límites:

Plastificación

$$M_n = M_p = F_y * Z \leq 1.5 * M_y$$

$$M_p = F_y * Z = 235 \text{Mpa} \cdot 41.514 \text{mm}^3 = 9.755.790 \text{ Nmm}$$

$$M_y = S * F_y = 33.290 \text{mm}^3 \cdot 235 \text{Mpa} = 7.823.150 \text{ Nmm}$$

Luego,

$$M_n = 9.755.790 \text{ Nmm}$$

$$M_d = 0,9 * M_n = 8.780.211 \text{ Nmm}$$

Pandeo lateral-torsional

Debido a la forma y tamaño de la sección adoptada, se considera que la misma no sufrirá los efectos del pandeo lateral-torsional, por lo que no este estado limite no se analiza.

Pandeo local

El análisis de pandeo local se realiza con el valor de λ y λ_p del ala y del alma:

Ala

De la Tabla B.5-1 del libro "Estructuras Metalicas" del ing. Troglia - Caso 10

$$\lambda_p = \frac{5000}{\sqrt{F_y}} = 32,62$$

$$\lambda = \frac{b}{t} = \frac{60 \text{mm}}{3,2 \text{mm}} = 18,75$$

Alma

Aplicamos Tabla B.5-1 (*) - caso 13. Se debe verificar la observación (h) de la tabla.

$$\frac{\Delta_f}{\Delta_w} = \frac{(6 - 3,2) * 2}{(12 - 3,2) * 2} = 0,32 < 2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

$$\frac{P_u}{\phi * P_y} = \frac{34,66}{0,9 * 235 * 10,85 * 10^{-1}} = 0,15 \text{ (Para compresion máx.)}$$

Siendo P_y = Resistencia mominal de fluencia (kN) = $A_g * F_y \cdot 10^{-1}$

Caso $0,125 \leq \lambda_p \leq 0,33$



$$\lambda_p = \frac{2140}{\sqrt{235}}(0,64 - 0,15)$$

$$\lambda_p = 68,4$$

Luego:

$$\lambda = \frac{h_w}{t} = \frac{120 - 3 * (3,2)}{3,2} = 34,5$$

Como $\lambda < \lambda_p$ tanto en el ala como en el alma, se trata de una sección COMPACTA por lo que manda la plastificación.

Del análisis de los tres estados límites se observa que la resistencia de diseño corresponde a del estado de plastificación.

$$M_d = 8.780.211 \text{ Nmm}$$

Resistencia de diseño a compresión

Realizamos en primer lugar un análisis de esbelteces.

Siendo:

$$\lambda = \frac{k * L}{r} = \frac{1 * 5000\text{mm}}{42,9\text{mm}} = 116,6 < 200 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

La resistencia de diseño para pandeo flexional de barras axialmente comprimidas será igual a:

$$P_d = \phi_c * P_n$$

Siendo:

$$\phi_c = 0,85$$

$$P_n = F_{cr} * A_g$$

La tensión crítica F_{cr} se determina de la siguiente manera:

$$\text{Para } \lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1,5 \rightarrow F_{cr} = Q * (0,658^{Q * \lambda_c^2}) * F_y$$

$$\text{Para } \lambda_c * \sqrt{Q} > 1,5 \rightarrow F_{cr} = \left[\frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y$$

Primeramente calculamos:

$$\lambda_c = \frac{k * L}{\pi * r} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{116,6}{\pi} * \sqrt{\frac{235}{200000}} = 1,27 \leq 1,5$$

El factor de reducción por pandeo local Q se considera unitario, por estar utilizándose un perfil laminado en caliente, diseñado para tal fin.

Conocidos Q y λ_c determinamos:

$$Q * \lambda_c = 1,39 < 1,5$$

Luego,

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) * F_y = 119,3 \text{ MPa}$$

$$P_n = F_{cr} * A_g = 129.503 \text{ N}$$

Finalmente,



$$P_d = 0.85 * P_n = 110.078 \text{ N}$$

Verificación a flexocompresión

Primero se calcula:

$$\frac{P_u}{\phi * P_n} = \frac{34.660 \text{ N}}{110.078 \text{ N}} = 0,31 > 0,2$$

Se debe verificar la primera ecuación, pero amplificando el momento con:

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{P_{e1}}}$$

C_m : 1 dado que existen cargas transversales.

$$P_{e1} = \frac{A * F_y}{\lambda_c^2} = \frac{1.085 \text{ mm}^2 * 235 \text{ MPa}}{(1,27)^2} = 158.085 \text{ N}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{P_{e1}}} = \frac{1}{1 - \frac{34.660 \text{ N}}{158.085 \text{ N}}} = 1,28$$

Se aplica la primer fórmula con $M'_u = B_1 * M_u$

$$0,31 + \frac{8}{9} * \frac{1,28 * 5.300.000 \text{ Nmm}}{8.786.211 \text{ Nmm}} = 0,99 < 1,00 \rightarrow \text{VERIFICA A FLEXOCOMPRESIÓN}$$

Resistencia de diseño y verificación a Corte

La resistencia de diseño a corte será:

$$V_d = \phi_v * V_n$$

Siendo:

$$\phi_v = 0,90$$

La resistencia nominal al corte V_n del perfil depende de si el mismo trabajará en zona plástica, inelástica o elástica, esto se analiza en función de la esbeltez del alma:

$$\frac{h}{tw} = 34,5 < \frac{1100}{\sqrt{F_y}} = 71,75$$

Al cumplirse esta condición, la barra trabajará en estado plástico, por lo que la resistencia nominal a corte será:

$$V_n = 0,6 * F_y * A_w = 0,6 * 235 * (707) \text{ mm}^2 = 99.687 \text{ N}$$

Siendo:

$$A_w \text{ el área de alma} = H * t = 2 * (120 - 3 * 3,2) * 3,2 = 707 \text{ mm}^2$$

La resistencia de diseño será:

$$V_d = 0,9 * V_n = 89.718 \text{ N}$$

Siendo el esfuerzo crítico de corte



$$V_u = 2.940 \text{ N}$$

$$V_u < V_d \rightarrow \text{VERIFICA A CORTE}$$

Tensores de Pared

Utilizando el programa RAM Advance, se determina la tracción última de los tensores de pared cuya componente horizontal actúa como reacción de la viga reticulada materializada en el nivel de la cubierta. Hechas las mayoraciones y combinaciones correspondientes, el esfuerzo de tracción último de estos tensores es: $T_u = 69.320 \text{ N}$

Se propone transmitir la tracción con tensores materializados por barras circulares lisas. Se adopta una barra circular cuyas características se detallan en la Tabla N° 9.19.

ϕ (mm)	A_g (mm ²)	$r_x=r_y$ (mm)
22	388	5,6

Tabla N° 9.19: Sección circular para tensores de pared.

Resistencia de diseño y verificación a tracción

La resistencia de diseño de barras traccionadas, $P_d = \phi_t * P_n$, será el menor valor obtenido de la consideración de los estados límites de:

Fluencia en la sección bruta,

Rotura en la sección neta.

Teniendo en cuenta que el área bruta es igual que el área efectiva se considera únicamente el estado límite de Fluencia en la sección bruta:

$$P_n = F_y * A_g = 235 \text{ MPa} * 388 \text{ mm}^2 = 91.208 \text{ N}$$

Siendo:

$$\phi_t = 0,90:$$

P_n = resistencia nominal a la tracción axil.

A_g = área bruta de la barra.

A_e = área neta efectiva de la barra.

F_y = tensión de fluencia especificada.

F_u = tensión de rotura a tracción especificada.

Luego, la resistencia de diseño será:

$$P_d = 0,90 * P_n = 82.087 \text{ N}$$

Siendo el esfuerzo crítico de tracción $P_u = 69.320 \text{ N}$

$$P_u < P_d \rightarrow \text{VERIFICA A TRACCIÓN}$$

Alargamiento

Se realiza un análisis del alargamiento de la barra trabajando a la tensión requerida.

$$\Delta l = \frac{P_u * L}{E * A_g} = \frac{69.320 \text{ N} * 10000 \text{ mm}}{200.000 * 388 \text{ mm}^2} = 8,9 \text{ mm}$$

Siendo:

P_u = resistencia requerida a la tracción axil.

A_g = área bruta de la barra.

L = longitud inicial de la barra.

E = módulo de elasticidad longitudinal de la barra

9.2.3 Fundaciones de la Estructura

En este inciso se dimensiona las bases sobre la que descargan las barras de los pórticos. En la *Tabla N° 9.20* se pueden observar los esfuerzos últimos críticos transmitidos por los pórticos a la zapatas.

BARRA 1		
Tu (N)	Cu (N)	Vu (N)
53.240	-81.828	41.616

Tabla N° 9.20: Esfuerzos críticos de cálculo para las zapatas.

Se propone la fundación mostrada en la *Figura N° 9.19*

$$\begin{aligned}
 V_{H^{\circ}A^{\circ}} &= V_{\text{base}} + V_{\text{vigas de fund.}} + V_{\text{Col.}} \\
 &= [0,5\text{m} * (1,3\text{m})^2] + [0,35\text{m} * 0,91\text{m} * 5\text{m}] + [0,91 * 0,61 * 3,35] \\
 &= 0,845\text{m}^3 + 1,59\text{m}^3 + 1,86\text{m}^3 \Rightarrow D_{H^{\circ}A^{\circ}} = 25 \text{ kN/m}^3 * 4,29\text{m}^3 = 107,4\text{kN} \\
 V_S &= (1,3 * 1,3 * 1,95) - 2,70\text{m}^3 = 0,60\text{m}^3 \rightarrow D_S = 13 \text{ kN/m}^3 * 0,60\text{m}^3 = 7,74\text{kN}
 \end{aligned}$$

Luego, como $T_u = 53,24\text{kN}$.

$$107,4\text{kN} + 7,74\text{kN} = 115,1\text{kN} > T_u \rightarrow \text{VERIFICA ARRANCAMIENTO}$$

Se debe verificar la tensión del terreno teniendo en cuenta que la admisible es $\sigma_{\text{adm}} = 150 \text{ kN/m}^2$.

La reacción en esta base sin mayorar es 55,5 kN. El viento al ser siempre favorable no se considera. Se suma el peso propio de la fundación y del suelo.

$$\sigma = \frac{55,5\text{kN} + 107,4\text{kN}}{1,3\text{m} * 1,3\text{m}} = 96,4 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{adm}} \rightarrow \text{VERIFICA TENSIÓN ADMISIBLE}$$

Dado que la tensión está muy por debajo de crítica y que la zapata es muy rígida, se coloca armadura de flexión mínima.

Según el artículo 7.12 del CIRSOC 201-05, la cuantía mínima para fundación es con $f_y \leq 420\text{Mpa}$ es 0,0018. Por lo tanto:

$$\frac{A_s}{m} = 45\text{cm} * 0,0018 * \frac{90\text{cm}}{m} = 7,3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16\text{c}/20\text{cm}$$

Según el CIRSOC 201-05 la separación máxima es el menor valor entre:

$$S_{\text{máx.}} = \begin{cases} \leq 2,5 * d \\ \leq 25 * d_b \\ \leq 300\text{mm} \end{cases}$$

Por lo tanto:

$$S_{\text{máx.}} = 30\text{cm} \rightarrow \text{Verifica}$$

Respecto al punzonado y corte el bloque verifica debido a que por las dimensiones adoptadas para el bloque, el área de hormigón que colabora es muy grande.

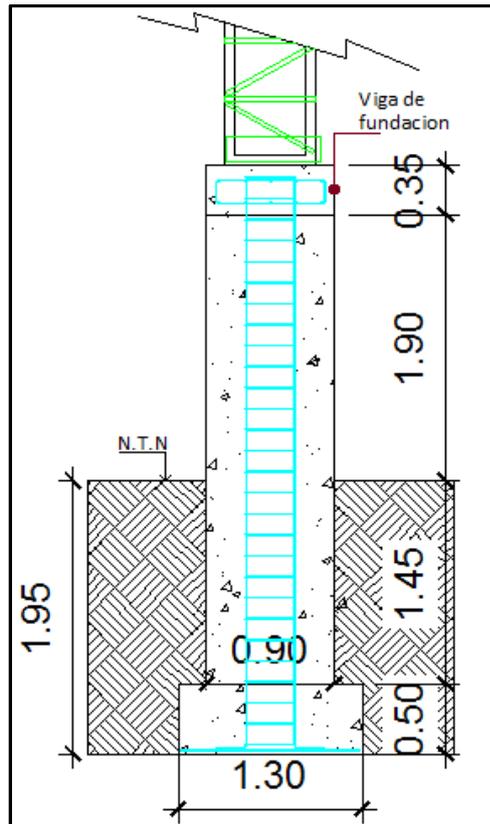


Fig. N° 9.19: Esquema de fundación.

9.2.4 Unión entre columna y base

En este inciso se desarrolla el cálculo de la unión entre la barra 1 y la base 1.

La unión se materializa soldando la columna a una placa de base unida a la cimentación mediante pernos anclados en el hormigón.

Se verifica la resistencia del hormigón bajo la placa de base, se dimensiona el perno de anclaje, se dimensiona la placa de apoyo, y se verifica el anclaje en el hormigón.

Se verifica la unión contemplando los esfuerzos últimos que se pueden observar en la *Tabla N° 9.20*.

Las dimensiones de la placa base y del bloque de hormigón en planta se observan en la *Figura N° 9.20*.

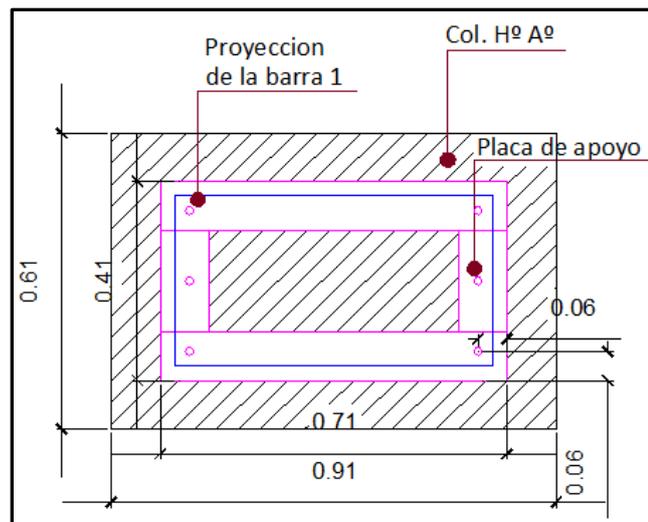


Fig. Nº 9.20: Esquema en planta de la placa de anclaje (1).

- Resistencia al aplastamiento del hormigón bajo la placa

Para la resistencia al aplastamiento del hormigón, teniendo en cuenta que la placa de apoyo cubre toda el área total de apoyo de hormigón, se adopta (según Sección J.9. del CIRSOC 301-05):

$$\phi_c * P_p = \phi_c * 0,85 * f'_c * A_1$$

Con:

$$\phi_c = 0,6$$

A_1 = el área acero que apoya en forma concéntrica con el apoyo de hormigón
 = 710mm * 410mm = 291.100mm²

A_2 = la máxima área de la porción de la superficie de apoyo que es geoméricamente similar y concéntrica con el área cargada = 910mm * 610mm = 555.100mm²

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{555.100\text{mm}^2}{291.100\text{mm}^2}} = 1,4 \leq 2 \rightarrow \text{se adopta } 2$$

$$\phi_c * P_p = 0,6 * 0,85 * 25\text{MPa} * 291.100\text{mm}^2 * 2 = 7.423.050\text{N}$$

Siendo $C_u = 81.828\text{N}$

$$7.423.050\text{N} > C_u$$

- Dimensionado del perno de anclaje a tracción y corte

Adoptando pernos de acero al carbono tipo ASTM A36 o F-24 según IRAM-IAS. Se designan como A307 en la especificación ASTM

$$F_u = 370\text{MPa} \text{ y } F_y = 235\text{MPa}$$



Se proponen 3 pernos de cada lado de $\varnothing = 16\text{mm}$.
Se verificarán los pernos a tracción y corte combinados (Sección J.3.7.).

Resistencia a tracción

La resistencia de diseño a tracción de un perno sometido a corte y tracción combinados es:

$$R_{d1} = \varnothing_t * F_t * A_b$$

Dónde:

$$\varnothing_t = 0,75$$

F_t = Resistencia a tracción nominal según Tabla J.3.5. en función de f_v (Tensión requerida al corte en el perno).

$$A_b = \text{área del perno} = 201\text{mm}^2$$

La tensión elástica requerida al corte es (sección circular maciza)

$$f_v = \frac{V_{u1}}{0,75 * A_b}$$

$$V_{u1} = \text{corte que toma cada perno} = \frac{V_u}{n} = \frac{41.616\text{N}}{6} = 6.936\text{N}$$

$$f_v = \frac{6.936\text{N}}{0,75 * 201\text{mm}^2} = 46\text{MPa}$$

De acuerdo a la Tabla J.3.5., para los pernos del tipo adoptado, la tensión F_t es igual a:

$$F_t = 338 - 2,5 * f_v \leq 260$$

$$F_t = 338 - 2,5 * 46 = 223$$

Luego, teniendo en cuenta la mayor sollicitación de tracción obtenida de la *Tabla N° 9.7* para la barra 3 verificamos la resistencia de diseño:

$$R_{d1} = 0,75 * 223\text{MPa} * 201\text{mm}^2 = 33.617\text{N}$$

$$T_{u1} = \frac{54.087\text{N}}{6} = 9.014\text{N}$$

$$33.617\text{N} > 9.014\text{N}$$

$R_{d1} > T_{u1} \rightarrow$ Verifica a tracción

a) Resistencia a corte

La resistencia de diseño al corte según Tabla J.3.2. es:

$$R_v = 0,75 * F_v = 0,75 * 140\text{MPa} = 105\text{MPa}$$

Tensión requerida de corte $f_v = 46\text{MPa} < 105\text{MPa} \rightarrow$ Verifica a corte

b) Resistencia al aplastamiento de la chapa en los agujeros (ver Sección J.3.10)

El espesor adoptado de la chapa es $t_p=6,35\text{mm}$.

Por ser agujeros normales y al considerar en el proyecto la deformación alrededor del agujero para cargas de servicio, se adopta la siguiente ecuación:

$$R_n = 1,2 * L_c * t * F_u \cdot (10^{-1}) \leq 24 * d * t * F_u \cdot (10^{-1}) \text{ por cada perno.}$$

Para la unión la resistencia al aplastamiento de la chapa es la suma de las resistencias al aplastamiento de la chapa en todos los agujeros de la unión.

Como se puede observar en la Fig. N° 9.21, la distancia del bulón más alejado al borde de la chapa es 650mm, y la longitud a considerar para el desgarramiento de una hilera de bulones será:

$$L_c = 650\text{mm} - 1,5 * 16\text{mm} = 626\text{mm}$$

Luego, como se tiene dos hileras, la resistencia total de la unión es:

$$\begin{aligned} R_n &= 1,2 * 2 * 626\text{mm} * 6,35\text{mm} * 370\text{Mpa} \cdot (10^{-1}) \\ &\leq 24 * 16\text{mm} * 6,35\text{mm} * 370\text{Mpa} \cdot (10^{-1}) \\ R_n &= 90.220,8 \end{aligned}$$

La resistencia de diseño es:

$$R_d = \phi * R_n = 0,75 * 90.220,8\text{N} = 67.665,6\text{N}$$

Siendo $V_u = 41.616\text{N}$

$$R_d > V_u \therefore \text{Verifica al aplastamiento}$$

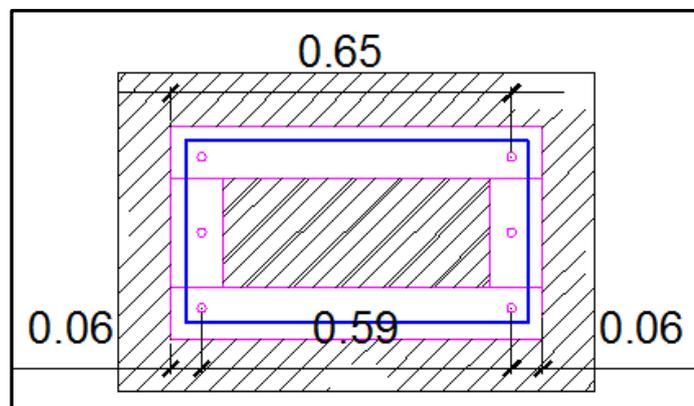


Fig. N° 9.21: Esquema en planta de la placa de anclaje (2).

Dimensionamiento de placa de apoyo

Se reduce a determinar y/o comprobar el espesor de la misma verificando el estado tensional producido en una sección de referencia por las presiones sobre el hormigón.

A partir de la repartición de la presión sobre la placa base se calcula el diagrama de momento flector que de la placa base M_{up} . En el caso propuesto se obtiene el

momento máximo considerando un voladizo de anchura unidad y de longitud $L=60\text{mm}$, que está sometido a la presión de compresión F_H .

$$q_H = F_H * 1\text{mm} = \frac{81.828\text{N}}{710\text{mm} * 410\text{mm}} * 1\text{mm} = 0,28\text{N/mm}$$

$$M_{up} = \frac{q_H * L^2}{2} = \frac{0,28\text{N/mm} * (60\text{mm})^2}{2} = 504\text{Nmm}$$

Para la placa flexionada por la compresión se considera como momento nominal:

$$M_{np} = S * F_y = \left(\frac{1\text{mm} * t_p^2}{6} \right) * F_y$$

Dado que se debe cumplir que: $M_{up} = \phi * M_{np}$ con $\phi = 0,9$.

$$t_{p,\text{mín}} = \sqrt{\frac{6 * M_{up}}{0,9 * F_y}} = \sqrt{\frac{6 * 504\text{Nmm}}{0,9 * 235\text{MPa}}} = 3,78\text{mm} < 6,35\text{mm} \rightarrow \text{Verifica}$$

Verificación de anclajes

En este inciso se siguen los lineamientos del Apéndice D del Reglamento Cirsoc 201-05.

El diseño por resistencia de los anclajes se basa en la evaluación de los modos de falla observados en las *Figura N° 9.22* y *N° 9.23*.

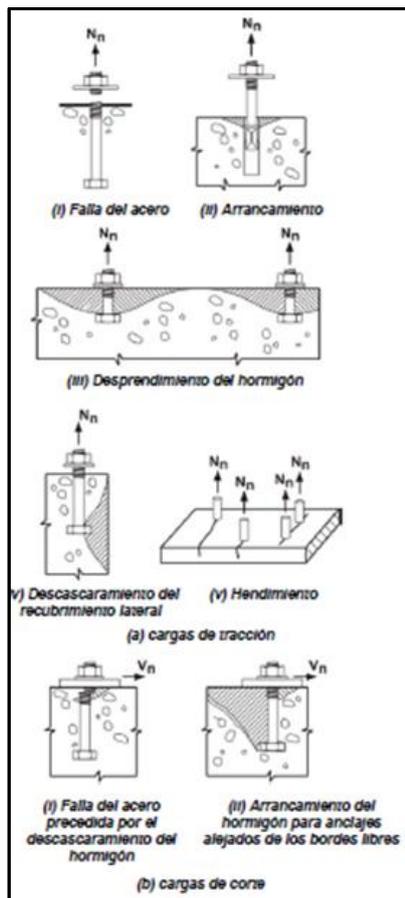


Fig. N° 9.22: Modo de falla de los anclajes (1).

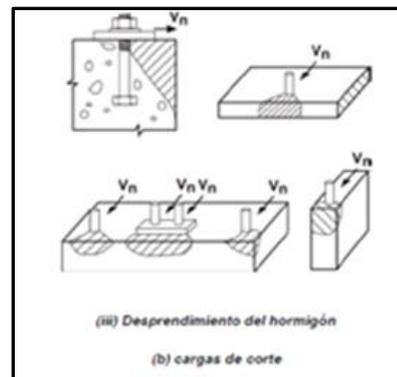


Fig. N° 9.23: Modo de falla de los ancla (2)

El valor $\phi * N_n$ es la menor resistencia de diseño a tracción de un grupo de anclajes, resultante de considerar las siguientes posibilidades:

1. Resistencia del acero del anclaje en tracción: $\phi * N_{sa}$
2. Resistencia al desprendimiento del hormigón por tracción: $\phi * N_{cbg}$
3. Resistencia al arrancamiento: $\phi * n * N_{pn}$
4. Resistencia al descascaramiento del recubrimiento lateral: $\phi * N_{sbg}$

El valor $\phi * V_n$ es la menor resistencia de diseño al corte de un grupo de anclajes, resultante de considerar las siguientes posibilidades:

1. Resistencia del acero del anclaje en corte: $\phi * V_{sa}$
2. Resistencia al desprendimiento del hormigón por corte: $\phi * V_{cbg}$
3. Resistencia al arrancamiento: $\phi * V_{cpg}$

Los factores de reducción de resistencia ϕ dependen del modo de falla por el que está controlada la resistencia del anclaje. Se obtienen posteriormente.

Por lo tanto, en primera instancia se calculan las resistencias de diseño mencionadas.

1.1.1.50 Resistencias de diseño en tracción

Se calculan las resistencias de diseño en tracción entre las cuales se tomará como resistencia de diseño el menor valor.

- Resistencia del acero del anclaje en tracción

La resistencia nominal N_{sa} de un anclaje o grupo de anclajes traccionado deberá ser igual o menor que:

$$N_{sa} = n * A_{se} * f_{uta}$$
$$N_{sa} = 6 * 201 \text{ mm}^2 * 1,9 * 235 \text{ MPa} = 538.479 \text{ N}$$

- Resistencia al desprendimiento del hormigón del anclaje traccionado

Según Troglia, la longitud mínima de anclaje en el Hormigón en el caso de pernos con cabeza es:

$$L_{\text{mín}} = \sqrt{\frac{10 * T_u}{0,33 * \pi * \phi_t * f_t}}$$

Con:

$$\phi_t = 0,75$$

f_t (MPa) = es la tensión de rotura a tracción del hormigón = $0,6 * \sqrt{f'_c}$

Con T_u en kN

Luego,

$$L_{\text{mín}} = \sqrt{\frac{10 * (53,24 \text{ kN} / 6)}{0,33 * \pi * 0,75 * 0,6 * \sqrt{25 \text{ MPa}}}} = 6,17 \text{ cm} \rightarrow \text{se adopta } h_{\text{ef}} = 200 \text{ mm}$$

Definimos en primer lugar:

$C_{a,\min}$ = Mínima distancia entre el centro de un anclaje y el borde del hormigón = 160mm

Los cálculos de la resistencia al desprendimiento se basan en un modelo en el que se considera como ángulo del prisma de desprendimiento de aproximadamente 35° , como se muestra en la Fig. N° 9.24

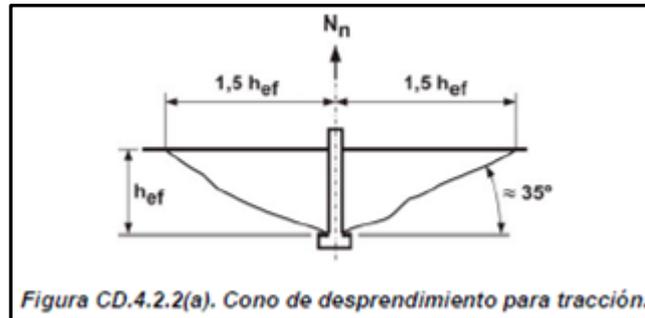


Fig. N° 9.24: Prisma de desprendimiento a tracción.

En el caso de la base analizada se hace un análisis análogo, como se observa en la Fig. N° 9.21

La resistencia nominal al desprendimiento por tracción del hormigón, N_{cbg} , de un grupo de anclajes debe ser igual o menor que:

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} * \psi_{ec,N} * \psi_{ed,N} * \psi_{c,N} * N_b$$

Estos coeficientes incluyen los efectos de los anclajes múltiples, la separación de los mismos, las distancias a los bordes, sobre la resistencia nominal al desprendimiento del hormigón en tracción.

El área A_{Nc} es el área de falla proyectada del hormigón del grupo de anclajes observada en la Fig. N° 9.25.

$$A_{Nc} = (590\text{mm} + 2 * 1,5 * 200\text{mm}) * (590\text{mm} + 2 * 1,5 * 200\text{mm}) = 1.416.100\text{mm}^2$$

El área A_{Nco} es la máxima área proyectada para un único anclaje.

$$A_{Nco} = 9 * h_{ef}^2 = 9 * (200\text{mm})^2 = 360.000\text{mm}^2$$

Se verifica que:

$$A_{Nc} < n * A_{Nco}$$

El coeficiente $\psi_{ec,N}$ es un factor de modificación que se calcula cuando hay excentricidad. En nuestro caso, al ser tracción sin momento, $\psi_{ec,N} = 1$.

El coeficiente $\psi_{ed,N}$ es un factor de modificación que tiene en cuenta los efectos de borde.

En nuestro caso, como $C_{a,\min} > 1,5 * h_{ef}$ se adopta $\psi_{ed,N} = 1$.

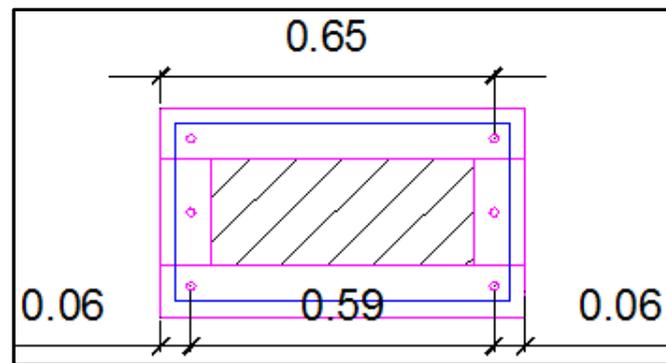


Fig. Nº 9.25: área de falla proyectada del hormigón del grupo de anclajes.

El coeficiente $\psi_{c,N}$, se adopta unitario debido a la falta de un análisis que nos indique si habrá fisuración o no en cargas de servicio.

La resistencia básica al desprendimiento por tracción del hormigón de un único anclaje en hormigón fisurado, N_b , debe ser igual o menor que:

$$N_b = k_c * \sqrt{f'_c} * h_{ef}^{1,5} = 10 * \sqrt{25} * (200\text{mm})^{1,5} = 141.421\text{N}$$

Finalmente,

$$N_{cbg} = \frac{1.416.100\text{mm}^2}{360.000\text{mm}^2} * 1 * 1 * 1 * 141.421\text{N} = 556.295\text{N}$$

- Resistencia al arrancamiento de un anclaje a tracción

La resistencia nominal al arrancamiento N_{pn} de un anclaje a tracción deberá ser igual o menor que:

$$N_{pn} = \psi_{c,p} * N_p$$

El coeficiente $\psi_{c,p}$, se adopta unitario debido a la falta de un análisis que nos indique si habrá fisuración o no en cargas de servicio.

La resistencia al arrancamiento por tracción de un solo perno o bulón con cabeza:

$$N_p = 8 * A_{brg} * f'_c$$

Siendo A_{brg} el área de apoyo de la cabeza del perno.

Dado que el diámetro del perno es de 16mm, con una cabeza de aproximadamente 25mm de diámetro tendremos que $A_{brg} = 491\text{mm}^2$ y $N_p = 98.200\text{N}$.

Finalmente,

$$N_{pn} = 98.200\text{N}$$

$$n * N_{pn} = 589.200\text{N}$$

- Resistencia al descascaramiento del recubrimiento lateral del hormigón de un anclaje con cabeza traccionada

No se debe verificar este estado debido a que los anclajes no están lo suficientemente cerca al borde como para ocasionar descascaramiento.

1.1.1.51 Resistencia de diseño en corte

Se calculan las resistencias de diseño en tracción entre las cuales se tomará como resistencia de diseño el menor valor.

- Resistencia del acero de los anclajes al corte

La resistencia nominal al corte de un grupo de anclajes hormigonado in situ, V_{sa} , deberá ser igual o menor que:

$$V_{sa} = n * A_{se} * f_{uta}$$

$$V_{sa} = 6 * 201\text{mm}^2 * 1,9 * 235\text{MPa}$$

$$V_{sa} = 538.479\text{N}$$

- Resistencia al desprendimiento por corte del hormigón de un anclaje

La resistencia nominal al desprendimiento por corte del hormigón, V_{cb} o V_{cbg} de un único anclaje o grupo de anclajes deberá ser igual o menor que:

Para anclajes ubicados en una esquina, la resistencia nominal al desprendimiento del hormigón limitante se deberá determinar para cada borde, y se deberá utilizar el valor mínimo.

La resistencia nominal al desprendimiento por corte del hormigón, V_{cbg} , de un grupo de anclajes deberá ser igual o menor que:

$$V_{cbg} = \frac{A_{VC}}{A_{VC0}} * \psi_{ec,V} * \psi_{ed,V} * \psi_{c,V} * V_b$$

El área A_{VC0} es el área proyectada para un único anclaje en un elemento de gran altura, con una distancia a los bordes igual o mayor que $1,5 c_{a,1}$ en la dirección perpendicular al esfuerzo de corte.

$$A_{VC0} = 4,5 * (160\text{mm})^2 = 115.200\text{mm}^2$$

El área A_{VC} es el área proyectada de la superficie de falla en la cara lateral del elemento de hormigón entre sus bordes para un grupo de anclaje. Se determina a partir de las dimensiones de la Fig. N° 9.26.

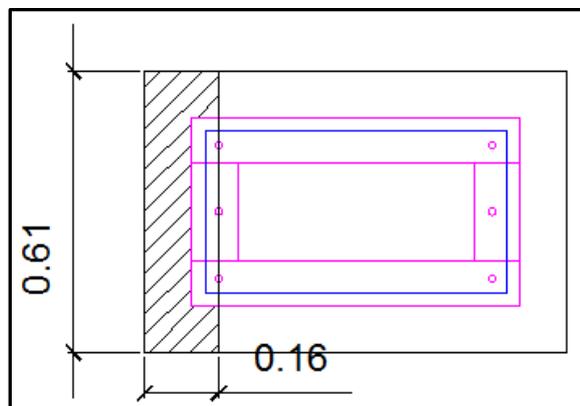


Fig. N° 9.26: área de falla proyectada del hormigón del grupo de anclajes.

$$A_{Vc} = (1,5 * 160\text{mm}) * 610\text{mm} = 146.400\text{mm}^2$$

Se verifica que:

$$\begin{aligned} A_{Vc} &< n * A_{Vco} \\ 146.400\text{mm}^2 &< 6 * 115.200\text{mm}^2 \\ 146.400\text{mm}^2 &< 691.200\text{mm}^2 \end{aligned}$$

El coeficiente $\psi_{ec,V}$ se adopta unitario porque no hay excentricidad.

El coeficiente $\psi_{ed,V}$ se adopta unitario por razones geométricas.

El coeficiente $\psi_{c,V}$ se adopta unitario porque no hay armadura secundaria, ni un estudio que indique que no habrá fisuración.

La resistencia básica al desprendimiento por corte del hormigón, V_b , debe ser menor o igual que:

$$\begin{aligned} V_b &= 0,7 * \left(\frac{l_e}{d_0}\right)^{0,2} * \sqrt{d_0} * \sqrt{f'_c} * (c_{a1})^{1,5} = 0,7 * \left(\frac{200\text{mm}}{16\text{mm}}\right)^{0,2} * \sqrt{16\text{mm}} * \sqrt{25} * (160\text{mm})^{1,5} \\ &= 46.956\text{N} \end{aligned}$$

Finalmente,

$$V_{cbg} = \frac{146.400\text{mm}^2}{115.200\text{mm}^2} * 1 * 1 * 1 * 46.956\text{N} = 59.673\text{N}$$

- Resistencia al arrancamiento de un anclaje por corte

La resistencia nominal al arrancamiento del hormigón para un grupo de anclajes, V_{cp} , deberá ser igual o menor que:

$$V_{cp} = k_{cp} * N_{cbg}$$

El coeficiente $k_{cp} = 2$ por ser la profundidad de empotramiento mayor a 65mm.

El valor de N_{cbg} es el correspondiente al inciso 9.2.4.1 Resistencia al desprendimiento del hormigón del anclaje traccionado”.

$$V_{cp} = 2 * 556.295\text{N} = 981.248\text{N}$$

9.2.5 Resumen de resistencias a los estados últimos de fallas en Base 1

Como se indicó al comienzo del inciso 9.2.4 la resistencia de diseño tanto a tracción como al corte son las menores del análisis de los correspondientes estados últimos de falla. En la *Tabla N° 9.21* se observa un resumen final de las resistencias y se indica la mínima a utilizar.

Estado ultimo de falla	Unidad	Traccion	Corte
Resistencia del acero del anclaje	N	538479	538479
Resistencia al desprendimiento	N	556295	59675
Resistencia al arrancamiento	N	589200	981248
Resistencias nominales a usar	N	538479	59675

Tabla N° 9.21: Resumen de resistencias y resistencias nominales a usar



- Interacción de los esfuerzos de tracción y corte y verificación.

Los esfuerzos últimos a verificar son:

$$N_{ua} = 53.240\text{N}; V_{ua} = 41.616\text{N}$$

Las resistencias nominales son:

$$N_n = 538.479\text{N}; V_n = 59.675\text{N}$$

Según el Apéndice "D" del CIRSOC 201-05:

Cuando $V_{ua} \leq 0,2 * \phi * V_n$ se podrá considerar la totalidad de la resistencia a tracción:

$$\phi * N_n \geq N_{ua}.$$

Cuando $N_{ua} \leq 0,2 * \phi * N_n$ se podrá considerar la totalidad de la resistencia al corte:

$$\phi * V_n \geq V_{ua}.$$

Cuando $V_{ua} > 0,2 * \phi * V_n$ y $N_{ua} > 0,2 * \phi * N_n$:

$$\frac{N_{ua}}{\phi * N_n} + \frac{V_{ua}}{\phi * V_n} \leq 1,2$$

Dado que el anclaje es controlado por desprendimiento los factores de reducción de resistencia ϕ son ambos iguales a 0,7.

Se cumple la tercera condición, por lo tanto se verifica la tercer expresión:

$$\frac{53.240\text{N}}{0,7 * 538.479\text{N}} + \frac{41.616\text{N}}{0,7 * 59.675\text{N}} = 1,14 \leq 1,2 \rightarrow \text{Verifica tracción y corte del anclaje}$$

9.3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Se adoptan las condiciones generales impuestas por el pliego de condiciones generales de la Municipalidad de Gualeguaychú.

9.4 PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

A continuación se detallan las generalidades de pliego, trabajos preliminares, Movimiento de tierra, etc.

9.4.1 Generalidades

Todos los trabajos que se especifiquen en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas deben ser ejecutados con esmero y dedicación, siendo la Dirección de Obras quien tendrá atribución para su aprobación o rechazo.

Para los rubros que no incluyeran estas Especificaciones Técnicas, debe tomarse como válido lo indicado en el pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Ciudad de Gualeguaychú.



9.4.2 Trabajos preliminares

En lo que respecta a trabajos preliminares, se deberá cumplir con lo establecido a continuación para rubros tales como obrador, limpieza, cartel de obra, entre otros.

- Obrador

Se ejecutará el obrador de dimensiones adecuadas, para acopio de materiales, considerando para su ubicación los accesos para vehículos de carga y descarga; cumpliendo todas las disposiciones contenidas en el Código de Edificación de la Ciudad de Gualeguaychú.

Dicha construcción se realizará con materiales apropiados, con aislaciones y terminaciones ejecutadas de acuerdo a las funciones que en ellos se desarrollen. Los accesos a estos locales, contarán con dispositivos de seguridad y timbre en el local del sereno, debiendo el Contratista mantener durante el transcurso de obra personal encargado de las tareas de control y custodia de los elementos dispuestos en obra. Para dichos locales el Contratista, proveerá la conexión y provisión de energía eléctrica y agua. Las vallas podrán ejecutarse con tablas de madera cepillada, placas metálicas lisas o cualquier otro material que responda a este fin.

El Obrador mínimo deberá contar con un depósito para materiales, herramientas y equipos, como así también los espacios destinados al uso del personal de obra. Además contará con un lugar de acopio de varillas de hierro bajo cubierta, para evitar oxidación.

El agua a utilizar para la Obra será obtenida y costeadada por el contratista, a cuyo cargo estará el pago de todos los derechos que correspondieren por ese concepto, sin derecho a reembolso.

Se deberán instalar los sanitarios provisorios para el personal de obra, guardando las condiciones de salubridad según lo indican el Convenio Colectivo de Trabajo 76/75 y el Decreto 911/96.

- Cartel de obra

El Contratista, y a su exclusivo cargo, proveerá un cartel de obra que responderá en dimensiones y texto al modelo que suministrará la Dirección de Obras.

- Limpieza del terreno

El Contratista limpiará y nivelará el terreno de manera de quedar en correctas condiciones de trabajo.

- Vallado

Previo a la instalación del obrador, el terreno deberá tener su perímetro completamente cercado con un cierre provisorio, de tal manera de resguardar adecuadamente los materiales y equipos de la obra, y de velar por la seguridad de las personas ajenas a la obra. Cualquiera de las opciones adoptadas deberá respetar lo contemplado por el Código de Edificación de la Ciudad de Gualeguaychú.



9.4.3 Movimientos de tierra

Antes de iniciar la obra, la Contratista descombrará, destroncará y fumigará maleza, raíces, cuevas, y hormigueros que existan en el terreno. Si hubiera pozos negros, aljibes, cámaras sépticas y/o cualquier otro elemento, se desagotarán previamente y se desinfectarán a medida que se vayan cegando con tierra apisonada y capas alternadas de cal viva.

Los árboles del predio como asimismo los linderos que interfieran en los trabajos o pudieran considerarse como perjudiciales para la conservación de cimientos y mamposterías de elevación del edificio a desarrollar, serán retirados (previa autorización), incluso sus raíces, o conservados de acuerdo a lo que indique el proyecto o la Dirección de Obra. Realizadas estas tareas, se nivelará el terreno, procediendo a realizar los desmontes y excavaciones necesarias, dejando apto el mismo para su amojonamiento y replanteo.

La nivelación necesaria en el predio será obligación del Contratista, quien realizará el desmonte y terraplenamiento necesario para llevar el terreno a las cotas establecidas de proyecto. Para los terraplenamientos se podrá usar la tierra de los desmontes y excavaciones siempre que resulten limpias, secas, sin cascotes, sin piedras o restos vegetales perjudiciales. Se efectuarán por apisonamiento y riego abundante. Los mantos de tierra negra serán previamente desmontados y reservados en lugares que indique la inspección para su ulterior utilización como capa superior en jardines o lugares convenientes.

El terreno de la obra se regularizará en la medida necesaria para obtener un alejamiento efectivo del agua de lluvia. Los excedentes deberán ser retirados del predio, quedando esta tarea a cargo del Contratista.

- Relleno y Parquización

Sobre la totalidad del terreno libre que quede limitado por el cerco perimetral se colocará un manto de tierra negra de 0,20m en el cual se sembrará césped, si es que no lo tuviera. Acordando con la Inspección el tipo de césped y la zonificación de planteros o espacios para árboles. En canteros o espacios reducidos se deberá colocar césped en panes.

- Excavaciones de bases y cimientos

Las excavaciones en general se efectuarán en forma manual o mecánica, apartando cuidadosamente los mantos de tierra vegetal para su posterior utilización. Se incluyen todas las tareas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, tales como entubamientos, apuntalamientos provisionales, drenajes, etc., y el retiro de los excedentes de suelo que no se utilicen en los rellenos. No podrá iniciarse excavación alguna sin la autorización previa de la Inspección.

Todo excedente de excavación que supere las pautas de cómputo no será reconocido por la repartición, quedando su costo a cargo del Contratista, como asimismo los volúmenes adicionales de rellenos que deban efectuarse.

La profundidad de las excavaciones será la indicada en los planos correspondientes, al igual que el nivel cero de la obra.



Todos los materiales aptos, producto de las excavaciones, serán utilizados en la formación de terraplenes, banquetas, rellenos y en todo otro lugar de la obra indicado en los planos o por la Inspección de Obra. Los depósitos de materiales deberán tener apariencia ordenada, no dar lugar a perjuicio en propiedades vecinas, no ocasionar entorpecimientos innecesarios a la marcha de los trabajos, como así tampoco al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni producir cualquier otra clase de inconveniente que a juicio de la Inspección de obra debiera evitarse

Durante la ejecución se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, etc., por medio de cunetas o zanjas provisionarias. Los productos de los deslizamientos o desmoronamientos deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma indicada por la Inspección de Obra.

El Contratista deberá tomar todos los recaudos necesarios para evitar la inundación de las excavaciones, ya sea por infiltraciones o debido a los agentes atmosféricos, debiendo realizar todas y cada una de las tareas u obras provisionarias a tal fin. De ocurrir estos hechos, el Contratista deberá proceder a desagotar en forma inmediata, por lo que deberá mantener permanentemente en obra los equipos necesarios para tales tareas.

Al llegar al nivel de fundación las excavaciones deberán estar perfectamente niveladas.

Luego de realizadas las excavaciones para fundaciones de hormigón armado, se procederá a ejecutar una capa de hormigón de limpieza de espesor mínimo 5 cm y calidad mínima H-8, en forma inmediata a la conclusión de cada excavación. Si ocurriese un anegamiento previo a la ejecución de esta capa de hormigón, y como consecuencia de la presencia de agua el Inspector apreciara un deterioro del suelo, podrá ordenar al Contratista la profundización de la excavación hasta encontrar suelo firme. Estarán a cargo del Contratista los gastos originados por estas tareas y los que deriven de ellas.

9.4.4 Hormigón armado

Todos los trabajos de hormigón armado se ejecutarán de acuerdo a lo establecido por el Reglamento CIRSOC 201-2005 y lo especificado en este pliego. Siendo el contratista el único responsable por la correcta ejecución de la estructura.

Se deberán respetar las cotas que se indican en planos, y todo aquello que haga a los lineamientos del proyecto.

Los materiales a utilizar en la preparación de los diversos tipos de hormigón reunirán las siguientes características:

- Cemento portland normal: el cemento que se empleará en las obras será "cemento portland artificial normal" de marca aprobada por Organismos Específicos y dará estricto cumplimiento a las condiciones establecidas en la norma IRAM 50000. Para autorizar el empleo del cemento será indispensable un estacionamiento máximo de un mes, a cuyo efecto el Contratista deberá probar a la inspección tal requisito. Si fuese necesario almacenar el cemento, el Contratista deberá depositarlo en galpón o recinto cerrado bien protegido de la humedad e intemperie y apilado



convenientemente en bolsas. Los cementos de distintas fábricas serán utilizados independientemente.

- Agua para morteros: El agua que se empleará para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados, cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601 y el Reglamento CIRSOC 201-2005.

Agregado fino para morteros y hormigones: Con la denominación de agregado fino para Morteros y Hormigones se designa a las arenas naturales y artificiales. En la obra se utilizará arena extraída de río, en forma preferencial. Se dará preferencia a las de origen silicio. Las características exigibles principales del agregado fino a utilizar serán: a.- El agregado fino estará constituido por arena natural de partícula redondeada o por una mezcla de ésta con artificial (triturada) en proporciones aconsejadas en Normas vigentes y con la calidad exigida en las mismas; b.- Se tendrán en cuenta según las normas mencionadas, los tenores máximos admisibles de sustancias perjudiciales, materia orgánica y nocivas contenidas en la arena; c.- La Inspección ante indicios de existencia de las sustancias mencionadas en el apartado b.-, en cantidades apreciables, hará efectuar análisis de calidad en Organismo competente a través del Contratista o, de estimarlo suficiente un lavado previo a su uso; d.- La misma tesitura podrá adoptar la Inspección respecto a la granulometría adecuada del agregado fino (arena), en cuanto a la determinación de la arena apta para hormigón a emplear en cada sector característico de la obra.

Agregado grueso para hormigón: El agregado grueso estará constituido por roca triturada, gravas naturales, enteras o trituradas de naturaleza granítica, areniscas, cuarcíticas, etc. que respondan a las condiciones establecidas en esta especificación. Las características exigibles principales del agregado grueso a utilizar serán: a.- El agregado grueso estará constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca partida, o por mezcla de dichos materiales con los requisitos que establecen la Norma CIRSOC 201; b.- Se tendrán en cuenta las Normas mencionadas, los tenores máximos admisibles de sustancias perjudiciales, materia orgánica y nocivas contenidas en el agregado grueso; c.- El inspector podrá adoptar los criterios fijados en el incisos c.- y d.- del agregado fino, para el agregado grueso.

La composición y condiciones de resistencia cilíndrica mínima deberán ser fijadas según la clase de hormigón H-30. La Inspección podrá determinar según su aplicación, ajustes según lo estime necesario y/o conveniente para la obra, de la composición del hormigón.

El Contratista deberá tomar todos los recaudos para el acopio de materiales necesarios para la preparación del hormigón de las distintas etapas. Será obligatorio el uso de mezcladora mecánica. En la elaboración deberá cumplirse en el orden de colocación de los componentes, volumen exigido de cada uno de ellos y el tiempo adecuado de amasado, sólo la Inspección podrá autorizar cambios sobre los mismos.

La Inspección fijará la proporción más adecuada para la relación agua cemento y determinará el valor del asentamiento según Normas (ensayos de asentamiento tronco-cono) y lo repetirá cuando lo estime necesario en el desarrollo de los trabajos.

Durante la preparación de los hormigones, la Inspección hará extraer al Contratista, probetas cilíndricas standard de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, las



que después de fraguadas serán enviadas al laboratorio que indique la Inspección para el ensayo respectivo. Los gastos necesarios para la realización de los ensayos serán absorbidos por el Contratista.

Los encofrados serán de esmerada construcción y tendrán las dimensiones adecuadas para obtener las estructuras proyectadas, no deben sufrir deformaciones en ningún momento de la ejecución; tanto de los sectores secundarios como de los elementos principales.

Terminada la colocación de las armaduras y antes de iniciar las tareas de colocación del hormigón, deberá la Inspección dar la aprobación de la misma o decidir las modificaciones y/o implementaciones necesarias y finalmente la aceptación por escrito para que el Contratista inicie las tareas de hormigonado.

Se deberán observar estrictamente las tareas de humedecido previo de los encofrados; el uso de las mezclas dentro del menor tiempo posible, como máximo media hora; y deberá evitarse toda segregación de los componentes durante el transporte.

En la colocación deberán evitarse caídas libres mayores a 1,50 m, y deberá colocarse en capas horizontales cuyo espesor oscilará de 25 cm a 30 cm. Cuando el hormigón debe ser conducido por conductos, la inclinación de éstos no deberá ser mayor a 30° respecto de la horizontal, y deberá contar con tolva final. El apisonado será cuidadoso, para obtener una distribución homogénea y compacidad, tanto si es a mano como mecánico, se colocarán en capas uniformes, evitando acumulación de volúmenes.

En la ejecución de las obras de hormigón debe evitarse la interrupción del colado, hasta que la etapa prevista no esté terminada, salvo que, por razones de fuerza mayor deban interrumpirse, oportunidad en que el Inspector decidirá el momento en que considere adecuado y disponiendo las condiciones para su posterior continuación.

Al volver a iniciar el trabajo, el Inspector dará las instrucciones para el tratamiento de la superficie del Hormigón que fuera interrumpido en su ejecución, sobre lechada de cemento a colocar y reiniciación del hormigonado.

Se deberá cuidar la estanqueidad de los encofrados, para evitar corrientes de agua y se prohibirá el uso de bombas dentro del mismo mientras se esté hormigonando y posteriormente hasta que se haya completado su fragüe.

Solo se permitirá hormigonar cuando la temperatura como mínimo sea de 5° C y vaya en ascenso y cuidar a posteriori las superficies expuestas de temperaturas menores a las expresadas por lo menos hasta 5 días después de su colocación.

Todas las obras de Hormigón deberán tener una buena linealidad de sus bordes como la homogeneidad de sus superficies. La Inspección dará las instrucciones que estime corresponder, en especial para los sectores visibles, inmediatamente después de efectuarse el desencofrado para subsanar deficiencias de terminación.

Antes de iniciar el colado, el Contratista debe tener previsto los equipos y/o elementos necesarios para el curado de acuerdo a las exigencias fijadas en Normas y por la Inspección, tanto para los fríos intensos como para temperaturas elevadas.

Las superficies de hormigón existentes a las cuales deba ligarse hormigón y las superficies de hormigón nuevo que hayan fraguado, serán consideradas como juntas de construcción.



Cuando la colocación del hormigón sea suspendida, deberán efectuarse los trabajos de preparación para anexar futuras obras, de manera de formar superficies lo suficientemente rugosas, y completamente limpias, debiendo proceder para esto, con la aplicación de cepillado y chorros de agua. Reanudado el trabajo, se limpiará perfectamente el hormigón colocado anteriormente, librándolo de materias extrañas o espuma de cemento con herramientas apropiadas y/o picándolo, si no fuera suficientemente irregular la superficie sobre la cual se vaciará el nuevo hormigón.

Antes del iniciado del hormigonado sobre la junta de construcción, se la mantendrá perfectamente mojada por espacio no menor de media hora y se extenderá, en toda su superficie un puente de adherencia con el aditivo Sika, o similar, correspondiente a hormigones de diferentes edades. Este puente de adherencia se repartirá uniformemente para cubrir las irregularidades de la superficie, y sobre él, antes de que haya experimentado su fraguado inicial, se colocará el hormigón.

La ubicación de las juntas de construcción deberá ser autorizada por la Inspección. Una vez endurecido el hormigón, se procederá a limpiar la superficie que deberá ponerse en contacto con el nuevo hormigón.

Todo hormigón colocado en obra será curado durante un lapso no menor de siete (7) días corridos, contados a partir del momento en que fue colocado.

El método, o combinación de métodos de curado adecuado a la estructura o a parte de ella, como así mismo los materiales que para ello se emplean, deberán haber sido previamente aprobados, por escrito, por la Inspección. Se aplicarán inmediatamente después de haberse colocado el hormigón, en forma tal de evitar el cuarteo, fisura y agrietamiento de las superficies y la pérdida de humedad, deberá ser evitada durante el tiempo establecido como período de curado.

El hormigón fresco deberá ser protegido contra la lluvia fuerte, agua en movimiento y rayos directos del sol. Así como también será convenientemente protegido contra toda acción mecánica que pueda dañarlo.

Durante la colocación, y durante todo el período de curado, las aguas y suelos agresivos del lugar, se mantendrán fuera de contacto con el Hormigón.

El desencofrado se efectuará en forma progresiva y con cuidados especiales, siguiendo las Normas y exigencias de la Inspección.

Se aceptará la provisión del Hormigón mediante elaboración externa, debiendo la contratista retirar y conformar las probetas de acuerdo a normas, en un todo de acuerdo a las indicaciones de la inspección. El pago de los ensayos de las probetas serán a cargo de la contratista, y los mismos serán realizados en laboratorio especializado y previamente aceptado por la Inspección.

El trabajo a realizar, de acuerdo a estas especificaciones comprenderá el suministro de materiales toda la mano de obra y equipos, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para el suministro e instalación de las armaduras de acero en la obra, conforme lo indicado en los planos, de acuerdo al cálculo presentado y a esta especificación. Se aplicarán las normas IRAM para aceros estructurales. En los planos correspondientes se indicará la armadura a colocar.

El diseño de armaduras y las tareas de cortado, doblado, limpieza, colocación y afirmado en posición de las armaduras de acero se harán de acuerdo a las especificaciones del CIRSOC 201, a menos que se especifique otra cosa o se indique de otro modo en los planos.



Los aceros para armaduras deberán cumplir con las disposiciones contenidas en el CIRSOC y en las Normas IRAM 528 y 671 en todo lo que no se oponga a las presentes especificaciones.

Las dimensiones y conformación superficial de las barras serán las indicadas en las Normas IRAM citadas.

El acero será almacenado fuera del contacto del suelo, en lotes separados de acuerdo a su calidad, diámetro, longitud y procedencia, de forma que resulten fácilmente accesibles para su retiro e inspección.

El acero que ha sido cortado y doblado, antes de ser colocado, deberá limpiarse cuidadosamente, quitando la grasa, pintura y otros recubrimientos de cualquier especie que puedan reducir la adherencia.

El Contratista cortará y doblará el acero según lo indicado en los planos correspondientes. El corte será efectuado con sierra o cizalla. No se permitirá realizar soldadura en las armaduras de refuerzo, sin aprobación escrita de la Inspección. Se colocarán las barras con precisión y aseguradas en posición de modo que no resulten desplazadas durante el vaciado del hormigón. El Contratista podrá usar para soportar las armaduras, apoyos, ganchos, espaciadores metálicos y cualquier otro tipo de soporte metálico satisfactorio. Mediante autorización de la Inspección podrán usarse separadores prefabricados de hormigón. Los empalmes de barras se realizarán exclusivamente por yuxtaposición.

En el caso de utilizar armadura en malla de acero de alta resistencia soldada, se deberán seguir las siguientes especificaciones. Toda malla que hubiere sufrido alteración perjudicial en su diseño o resistencia será sustituida oportunamente conforme lo indique la Inspección. Si los paneles van a ser usados con fines resistentes estructurales, no se admitirá la provisión ni acopio en rollos. El acero para mallas, resistirá una prueba de doblado en frío, sobre un perno de diámetro igual a 5 veces el de la barra sin que se presenten fisuras.

Todo equipo, herramienta y maquinaria necesaria para la ejecución, transporte y colocación del hormigón de las obras deberá estar en buenas condiciones de uso.

- *Columnas y Bases de Hormigón Armado para estructura metálica*

Comprende este ítem la ejecución de columnas y bases de hormigón armado para soporte de los pórticos de la estructura metálica en el sector del auditorio.

La ejecución de lo mencionado se efectuará de acuerdo a las disposiciones que determine el plano de fundaciones y las que determine el presente documento, teniendo en cuenta las modificaciones que puedan surgir en función al estudio del suelo respectivo. Se ejecutarán bases de hormigón armado según los cálculos estructurales mostrados en el Inciso 9.2.2. La armadura se construirá de acuerdo a lo indicado en el inciso antes mencionado.

La Contratista dosificará la mezcla que utilizará para la confección del hormigón, empleando un contenido de cemento no menor de 350 kg/m³ de hormigón, para obtener una calidad H-30 en probetas estándar, siempre referenciadas a los 28 días y a una esbeltez igual a dos, con un asentamiento de 8 a 12 cm.

Se emplearán armaduras compuestas por barras de acero conformadas, de dureza natural ADN 420/500; las que cumplirán con las exigencias de la Norma IRAM- IAS U 500-117.



Para asegurar un recubrimiento inferior mínimo de 5cm en la parrilla de la zapata se utilizarán separadores prefabricados plásticos o de hormigón.

Los fustes se hormigonarán en forma simultánea con las zapatas, previendo dejar armaduras en espera en coincidencia con las vigas de fundación de muros, para asegurar la continuidad de los mismos.

El retiro de los encofrados se realizará luego de transcurridos tres días desde la fecha de hormigonado.

Inmediatamente después de efectuado el hormigonado se deberá rellenar el terreno adyacente a las bases en todo su perímetro libre con suelo correspondiente, respetando lo mencionado el inciso Excavaciones de bases y cimientos.

El Contratista deberá reparar a su costo y cargo, incluyendo materiales, todo deterioro que se produjeran en la zona de obra, debido a la ejecución de las tareas correspondientes a este ítem.

El Contratista está obligada a mantener permanentemente en obra un técnico especializado en Tecnología del Hormigón, debidamente instruido y entrenado, cuya única tarea consistirá en proyectar, dirigir y supervisar las tareas de elaboración de hormigón, realizar los ensayos necesarios para determinar sus características y las de los componentes, y la toma de muestras y confección de probetas para sí y para la Inspección (si así lo solicita), independientemente de los controles que ésta efectúe.

- Unión de columnas a bases

La construcción y montaje de las bases se realizará con placa simple, siendo fundamental que la superficie de hormigón o mortero sobre la que se apoya la estructura metálica este perfectamente nivelada.

Para materializar el sistema de unión se hormigonará la zapata dejando embebida en ella 6 pernos de anclaje de acero calidad F-26, (equivalente a bolones ASTM A307), respetando la disposición de los Planos N° 9.1.

Luego se colocarán las tuercas de nivelado con el objeto de obtener una base perfectamente horizontal, sobre la que se montan las columnas.

Posteriormente se vierte mortero a través de orificios practicados sobre la placa de base, procurando que el mismo fluya por los orificios y conseguir por presión hidrostática el perfecto llenado de la zona, hasta alcanzar los 5cm de espesor.

Una vez fraguado el mortero, se colocarán las tuercas y contratuercas. Finalmente se inmovilizará la unión mediante soldadura o picado de la tuerca.

- Vigas de Fundación

Se ejecutarán vigas de fundación según lo indicado en el plano correspondiente. Se utilizará hormigón de calidad H-30 con un asentamiento de 8 a 12 cm y se emplearán armaduras compuestas por barras de acero conformadas, de dureza natural ADN 420/500; las que cumplirán con las exigencias de la Norma IRAM-IAS U 500-117, todo de acuerdo a cálculo.

El retiro de los encofrados se realizará luego de transcurridos tres días desde la fecha de hormigonado.

Deberán respetarse las condiciones mencionadas en este inciso, además de las detalladas para la ejecución de bases de hormigón armado.



9.4.5 Estructura metálica.

La empresa contratista tendrá a su cargo la fabricación, provisión y montaje de todos los elementos metálicos necesarios para la construcción de las estructuras resistentes y de cerramiento, los que deberán ejecutarse en base a los planos y al cálculo estático correspondiente, y a toda otra documentación que sea entregada al contratista por la Dirección de Obra durante el transcurso de los trabajos en obra.

El contratista deberá prever la provisión de máquinas, equipos, herramientas e instrumental de medición acordes en calidad y cantidad con la magnitud de la obra a realizar.

En todos los aspectos atinentes a la construcción de las estructuras metálicas, preparación de los elementos estructurales, recepción y ensayos de materiales, confección de uniones, montaje, protección contra la corrosión y el fuego, controles de calidad, conservación de los medios de unión, estados de los apoyos, etc., serán de aplicación en primer término, los reglamentos, recomendaciones y disposiciones del CIRSOC 301, edición 2005, los que el contratista deberá conocer y respetar, y que pasarán a formar parte de estas especificaciones. Aceptándose la utilización de otros reglamentos sólo en forma supletoria y en tanto no contradigan a este Pliego. En esos únicos casos serán de aplicación las normas IRAM, DIN, ASTM, e INPRES-NAA.

En caso de discrepancia sobre interpretación de las normas y/o reglamentos, el criterio sustentado por la Dirección de Obra será de aplicación obligatoria.

Todo el material sin usar y los desechos resultantes del trabajo, junto con las herramientas, equipos e implementos usados para el mismo se retirará completamente del sitio una vez que concluya el trabajo especificado.

- Materiales

Se emplearán únicamente materiales nuevos, los que no deberán estar herrumbrados, picados, deformados o utilizados con anterioridad con cualquier fin. Los aceros a utilizar en la fabricación de estructuras metálicas objeto de este Pliego, serán de las calidades indicadas en los planos o la memoria de cálculo. No obstante, cuando no esté especificado el material en los planos de proyecto se utilizarán los indicados para cada elemento en los puntos siguientes, los que deberán cumplir con las normas respectivas.

- ✓ Perfiles laminados y elementos estructurales en general: Los perfiles en general, las chapas, planchuelas y barras roscadas de tensores serán ejecutados con acero Tipo F-24. Los anclajes de columnas se realizarán con acero tipo F-26.
- ✓ Bulones: Se utilizarán aceros de diversas calidades según el elemento de que se trate, los que deberán cumplir las normas correspondientes. En el caso de bulones y tuercas, serán las normas IRAM 5214, 5220 y 5304. Todos los bulones y tuercas serán de forma hexagonal y llevarán un tratamiento de galvanizado en caliente. Los bulones deberán cumplir con las normas IRAM correspondientes, teniendo especial cuidado en el cumplimiento de las dos condiciones siguientes: a) La sección de apoyo de la cabeza del bulón deberá ser como mínimo igual a la sección de



apoyo de la tuerca correspondiente. b) La longitud roscada será función de la longitud de apriete de los bulones, de tal manera que con la adición de una arandela de 8 mm de espesor no quede parte roscada de la caña dentro de los materiales a unir.

- ✓ Tuercas y arandelas: Deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas para los bulones según normas IRAM como así también en lo referente a su forma hexagonal y tratamiento galvánico. Las tuercas serán además del tipo autoblocante aprobado. Si ello no fuera posible, los filetes de rosca del bulón estarán inclinados hacia arriba para evitar el retroceso de la tuerca.
- ✓ Electrodos: Los electrodos que se empleen en las soldaduras dependerán de las condiciones y clasificación del uso, debiendo cumplir las normas al respecto tanto para los de soldadura de acero liviano como los de soldadura de arco de hierro y acero.

- Fabricación

Se deberán eliminar las rebabas en los productos laminados así como las marcas de laminación en relieve sobre superficies en contacto han de eliminarse.

La preparación de las piezas a unir ha de ser tal que puedan montarse sin esfuerzo y se ajusten bien las superficies de contacto.

Si se cortaran los productos laminados mediante oxicorte o con cizalla, se puede renunciar a un retoque ulterior en caso de superficie de corte sin defectos. Pequeños defectos de superficie como grietas y otras zonas no planas deberán eliminarse mediante esmerilado. No estará permitido en general cerrar con soldaduras las zonas defectuosas.

Todas las piezas fabricadas llevarán una marca de identificación, la que aparecerá en los planos de taller y montaje y en las listas de embarque.

El Contratista realizará todos los planos constructivos y de detalle necesarios para la fabricación y erección de la obra, siguiendo en todo los planos generales y de detalle, y la memoria de cálculo correspondiente preparada por la Dirección de Obra. Será obligatorio el armado en taller de las barras que conforman la estructura principal del auditorio, con todas las piezas soldadas necesarias, mostradas en los planos de detalles correspondientes, que posteriormente serán usadas para unión y montaje de la estructura en obra mediante bulones.

- Uniones

En todo lo atinente a este tema será de aplicación obligatoria todo lo que al respecto se indica en el reglamento CIRSOC 301.

Las uniones de taller podrán ser soldadas o abulonadas. Las uniones soldadas en obra deben evitarse, pudiendo materializarse solo excepcionalmente y con la aprobación escrita de la Dirección de Obra.

No se permitirán uniones unilaterales a no ser que estén específicamente indicadas en los planos de proyectos y aprobadas por la Dirección de Obra.



- Uniones soldadas

Los elementos que han de unirse mediante soldadura, se preparan para ello convenientemente. La suciedad, la herrumbre, la escamilla de laminación y la pintura así como las escorias del oxicorte han de eliminarse cuidadosamente antes de la soldadura.

Las piezas a unir mediante soldadura se han de apoyar y sostener de tal manera que puedan seguir el encogimiento.

Después de la soldadura las piezas han de tener la forma adecuada, a ser posible sin un posterior enderezado.

Hay que conservar exactamente y en lo posible la forma y medidas prescriptas de los cordones de soldaduras.

Si los bordes de las chapas han sido cortados mediante cizallas las superficies de corte destinadas a ser soldadas han de trabajarse con arranque de virutas.

Nunca deberán cerrarse con soldaduras fisuras, agujeros y defectos de unión.

En todos los cordones de soldaduras angulares, tiene que alcanzarse la penetración hasta la raíz.

En las zonas soldadas no ha de acelerarse el enfriamiento mediante medidas especiales. Durante la soldadura y el enfriamiento del cordón (zona al rojo azul) no han de sacudirse las piezas soldadas o someterlas a vibraciones.

No se permitirán uniones en las barras fuera de las indicadas en los planos de taller, debiendo por lo tanto utilizárselas en largos de origen o fracciones del mismo.

Cuando deban usarse juntas soldadas, los miembros a conectarse se proveerán con suficientes agujeros de bulones de montaje para asegurar un alineamiento perfecto de los miembros durante la soldadura.

La soldadura que hubiere que realizar excepcionalmente en obra se realizará bajos los mismos requisitos que la soldadura de taller. La pintura en áreas adyacentes a la zona de soldar se retirará a una distancia de 2,5 cm a cada lado de la unión.

- Uniones abulonadas

Las uniones tendrán como mínimo dos bulones, y en todo lo atinente a este tema será de aplicación obligatoria lo expresado en le CIRSOC 301.

En general se deberán taladrar los agujeros, pudiendo punzonar los mismos únicamente cuando el espesor del material no exceda de 10 mm siempre y cuando dicho espesor alcance a lo máximo 2/3 del diámetro del agujero.

Para el punzado se emplearán herramientas que garanticen una forma cilíndrica circular lisa de las paredes del agujero, debiendo ser éstas perpendiculares a la superficie de contacto de las piezas a unir y libre de fisuras.

Las rebabas formadas en los agujeros han de eliminarse antes de montar y abulonar las piezas.

Los agujeros que se corresponden deberán coincidir bien entre sí. En caso de posibles desplazamientos se deberá escariar el paso de los bulones, pero no mandrilarlos.

En el caso de bulones no deberán introducirse las roscas dentro del material a unir y llevarán una arandela plana de 8 mm de espesor.



Cuando los bulones unan piezas con la superficie de apoyo de la cabeza o la tuerca en pendiente (por ej. en las alas de perfiles U o doble T) deberán preverse arandelas cuñas, necesarias para el buen apoyo de la cabeza del bulón o la tuerca.

La Dirección de Obra no permitirá por ningún motivo que se perforen o agranden agujeros mediante el uso de sopletes tampoco mediante el uso de mandriles.

De idéntica forma, no se permitirá el uso del soplete en obra para corregir errores de fabricación en ningunos de los elementos principales de las estructuras metálicas.

El uso del soplete en elementos secundarios o menores quedará sometido al criterio y aprobación de la Dirección de Obra.

Cuando se trate de uniones antideslizantes con tornillos de alta resistencia, será de aplicación obligatoria lo indicado en el CIRSOC 301 para el tratamiento de las superficies a unir.

Las uniones en obra de correas y largueros no incluidos en el sistema de arriostamiento estructural pueden ser materializadas con bulones de obra estándar de 3/4" de diámetro mínimo.

- Tolerancias

Los elementos que trabajan a compresión no tendrán una desviación mayor de 1/1000 de la distancia entre puntos de fijación.

La tolerancia en la longitud de la pieza o distancia entre agujeros extremos será de +/- 1,6 mm para longitudes de hasta 9,00m y de +/- 3,2mm para largos mayores. Para las piezas que deban ir colocadas en contacto con otras ya fijas, la tolerancia en la longitud será de +/- 0,8mm.

- Tratamiento superficial

A fin de asegurar una adecuada protección anticorrosiva, las piezas deberán ser objeto de una cuidadosa limpieza previa a la aplicación de una pintura con propiedades anticorrosivas.

La protección contra la corrosión deberá ser encarada por el contratista siguiendo las recomendaciones del CIRSOC 301 y en particular atender a lo siguiente:

- a) Preparación de las superficies

Antes de limpiar se prepara la superficie según la norma IRAM 1042 debiendo el contratista seleccionar de común acuerdo con la Dirección de Obra, el método más conveniente según el estado de las superficies, con miras al cumplimiento de las siguientes etapas: 1. Desengrase. 2. Remoción de escamas de laminación y perlas de soldadura y escoria. 3. Extracción de herrumbre. 4. Eliminación de restos de las operaciones anteriores.

- b) Imprimación (Mano antióxido)

Se dará a toda las estructuras una mano en taller de pintura antióxido intermedia aplicada a pincel o rociador, en forma uniforme y completa. No serán pintadas en taller las superficies de contacto para uniones en obra, incluyendo las áreas bajo arandelas



de ajuste. Luego del montaje, todas las marcas, roces, superficies no pintadas, bulones de obra y soldaduras, serán retocadas por el contratista.

- Transporte, manipuleo y acopio

Durante el transporte, manipuleo y almacenamiento del material, el contratista deberá poner especial cuidado en no lastimar la película de protección ni producir deformaciones en los elementos, debiendo el contratista reparar los deterioros a entera satisfacción de la Dirección de Obra. Idénticas precauciones deberá tomar para el envío del material a obra.

Asimismo, antes y durante el montaje, todos los materiales se mantendrán limpios; el manipuleo se hará de tal manera que evite daños a la pintura o al acero de cualquier manera. Las piezas que muestren el efecto de manipuleo rudo o daños, serán rechazadas al solo juicio de la Dirección de Obra.

Los materiales, tanto sin trabajar como los fabricados serán almacenados sobre el nivel del suelo sobre plataformas, largueros u otros soportes. El material se mantendrá libre de suciedad, grasas, tierra o materiales extraños y se protegerá contra la corrosión.

Si la suciedad, grasa, tierra o materiales extraños contaminaran el material, éste será cuidadosamente limpiado para que de ninguna manera se dañe la calidad de la mano final de pintura.

Si la limpieza daña la capa de antióxido, se retocará toda la superficie.

Todas las piezas fabricadas y hasta su expedición, se guardarán bajo techo, sobre plataformas, tirantes u otros elementos que las separen del piso. En caso de depositarse a la intemperie se protegerán debidamente contra polvo y agua mediante cubiertas impermeables

Los envíos de materiales a obra serán efectuados de acuerdo al programa de montaje y una vez cumplido todos los requisitos de la Dirección de Obra. Los bulones de montaje se embalarán en cajones, separándolos por diámetro e indicando en el exterior: el diámetro, la longitud y la cantidad de bulones que contiene. Estos irán provistos de tuerca y arandela. Se suministrará un 5% más de las cantidades indicadas en las listas de los materiales.

- Montaje

La ubicación de los bulones de anclaje para bases de columnas y placas base será verificada cuidadosamente antes de comenzar el montaje. Cualquier novedad al respecto será comunicada a la Dirección de Obra. La estructura deberá ser colocada y aplomada cuidadosamente antes de proceder al ajuste definitivo de las uniones. Como la estructura con sus uniones flojas es inestable, el contratista deberá tomar los recaudos necesarios para evitar accidentes, debiendo extremarlos en el caso en que parte de la estructura deba permanecer en esas condiciones un tiempo prolongado.

La estructura debe encontrarse en perfectas condiciones en el momento de su entrada en servicio luego de la recepción definitiva de la misma. A tal efecto el contratista deberá tener en cuenta todas las providencias necesarias para proteger estas estructuras de la oxidación así como de cualquier otro daño que ocasionara



deterioro a las mismas, tanto durante el período de montaje, como en los anteriores de taller, transporte y espera, cuanto en el posterior de entrada de servicio.

Por tal motivo, el contratista empleará personal competente, siendo responsable de su comportamiento y de la observación de las reglas y ordenanzas vigentes.

Los defectos de fabricación o deformaciones producidas, que se produzcan durante el montaje, serán inmediatamente comunicados a la Dirección de Obra. La reparación de las mismas deberá ser aprobada y controlada por la Dirección de Obra.

El contratista será responsable de la cantidad y estado de conservación del material de la obra.

Los bulones de montaje para uniones (excepto los de alta resistencia) que deban quedar expuestos a la intemperie llevarán un tratamiento de galvanizado. El contratista deberá adoptar precauciones especiales para que en todo bulón se cumpla lo indicado en el CIRSOC 301 respecto de la secuencia de apretado y el par de apriete.

El contratista suministrará todos los tensores, riostras o apuntalamientos necesarios para el sostén temporario de cualquier parte del trabajo, y los retirará tan pronto el trabajo montado haya sido inspeccionado y aprobado por la Dirección de Obra. Toda la armazón de acero estructural será vertical u horizontal dentro de las tolerancias permitidas, a no ser que se indique lo contrario en los planos.

- Pintura

Las pinturas y materiales a emplear, así como la ejecución de la mano de obra se registrarán por las normas IRAM y por las directivas indicadas más abajo.

El pintado de las estructuras deberá ejecutarse cuando las superficies de éstas estén completamente secas, no debiéndose pintar en días cuya humedad relativa ambiente sea superior a 85% o cuya temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 50°C.

Las condiciones del ambiente de pintado debe cumplir con: ausencia de polvos y/o gases corrosivos. En todo lo atinente a este tema será además la aplicación obligatoria todo lo que al respecto indica el CIRSOC 301.

La estructura metálica destinada a ser pintada deberá ser sometida previamente a una prolija limpieza mediante alguno de los métodos indicados en el CIRSOC 301 y norma IRAM 1042.

Inmediatamente después de efectuada la limpieza en el taller, el contratista aplicará a todas las superficies de la estructuras dos (2) manos de pintura anticorrosiva de fondo (sintético de secado al aire) a base de cromato de zinc según norma IRAM 1182. Su aplicación será de pincel o soplete y ambas manos deberán ser de distinto color para poder diferenciarlas. A tal efecto podrá incorporarse a la segunda mano un pequeño porcentaje de negro de humo (0,5%) permitiendo así su diferenciación con la anterior.

La aplicación de la pintura anticorrosiva deberá hacerse efectiva después de la limpieza pero antes de que existan nuevas señas de oxidación (sobre todo si la limpieza es por medio de arenado).

A continuación del secado de la segunda mano de antióxido, el Contratista aplicará a todas las superficies de la estructura dos (2) manos de pintura esmalte sintético, aplicado a pincel o a soplete, y de color a determinar por la Dirección de Obra.



Una vez montada la estructura en su lugar definitivo y de ser necesario, se efectuarán los retoques correspondientes de la pintura esmalte.

El espesor de las diferentes pinturas de cobertura o recubrimiento no podrá ser menor de 120 (+/- 20) micrones. De no ser así, el Contratista deberá llegar al espesor requerido mediante la aplicación de pintura esmalte, sin que ello dé lugar a reclamos de ninguna especie.

El Director de Obra está facultado para extraer, durante la realización del pintado, muestras de pintura directamente de los recipientes utilizados por el personal de obra, a fin de verificar que la pintura utilizada sea igual a la aprobada oportunamente.

En caso de comprobarse la utilización de pintura no aprobada se exigirá su remoción y re-ejecución del trabajo ya realizado, por cuenta exclusiva del Contratista.

El Contratista deberá asimismo solicitar oportunamente y con la debida antelación, la inspección y aprobación de los trabajos correspondientes a la ejecución de cada una de las manos de pintura aplicadas y terminadas.

9.4.6 Cubiertas

Las cubiertas serán del tipo que expresan los planos y responderán a las siguientes características.

La estructura de techos será metálica con perfiles conformados en frío tipo "C" C 120.50.15.1,6, apoyadas sobre los pórticos metálicos, la separación de las correas será de 0,9m. Estas se fijaran a los pórticos mediante bulones de 8mm.

Una vez fijadas las correas se ejecuta un entramado ortogonal de 0,4m de lado con alambre galvanizado calibre N° 14, tensado los alambres hasta formar una "malla" para soportar la aislación térmica. Esta última se realizara con membranas tipo ISOLANT doble aluminio de 10mm o similar, instalada según las recomendaciones del fabricante. Se cuidara la integridad de la misma y el correcto solape de cada faja de aislante. Se colocará en todos los cierres verticales, parapetos, cambios de nivel de cubiertas y canaletas, completando todos los espacios para evitar problemas de condensación.

La cubierta propiamente dicha se realizará con chapa cincalum trapezoidales BWG N° 25. La fijación de la chapa se realizará a las correas metálicas por medio de tornillos autoperforantes galvanizados con arandela de neoprene y golilla de 37mm de largo. El solape entre chapas, en dirección de la pendiente, debe de ser como mínimo 20 cm, mientras que en sentido paralelo a la misma será de un trapecio. La pendiente acompañará a la de los perfiles del pórtico, siendo como mínimo de 12%.

Las canaletas y babetas serán de chapa lisa Cincalum o similar calibre BWG N° 27.

9.4.7 Cielorrasos acústicos

Los cielorrasos deberán ser ejecutados de acuerdo a las indicaciones de los planos correspondientes, el presente pliego e instrucciones que oportunamente imparta la Dirección y/o Inspección de Obra. Para obtener el aislamiento necesario, se adoptan distintas técnicas de aislamiento que combinan cámaras de aire con fibras absorbentes, elastómeros y cambios de impedancias. Dicho techo acústico está



compuesto por dos partes: el primer techo que proporciona aislamiento acústico, y el segundo que acondiciona acústicamente la sala.

- Primer techo:

1. Sistema de perfilera galvanizada en H de 1 mm de espesor anclada al techo mediante varillas provistas de elementos antivibratorios de caucho (silentblocks) con frecuencias de resonancia entre 6 y 10 Hz y cargas de 6 a 60 Kg.
2. Dos placas de yeso laminado, una de 13 mm y otra de 15 mm, que llevan intercalada una lámina visco elástica de alta densidad autoadhesiva de 6,5 kg/m² atornilladas al sistema de perfilera galvanizada.
3. Lana de roca de 40 mm y 70 Kg/m³ de densidad, dejada caer por la parte superior al sistema de dos placas de yeso laminado.

- Segundo techo:

El segundo techo será de madera tratada con barniz o pintura "Protec W", que proporciona un aislamiento térmico por acción intumescente. Este techo es de forma curvilínea con cámara de aire de 50 mm, el hecho de colocar una cámara de aire es con el objetivo de crear un efecto resonador sobre la sala.

Antes de la instalación del techo aislante acústico se deberán de sellar todas las salidas al exterior del aire acondicionado.

Todas las instalaciones deberán de realizarse entre el techo aislante acústico y el techo de acondicionamiento, no pudiendo atravesar el techo aislante bajo ningún concepto.

9.4.8 Cerramientos laterales

- Paredes exteriores

Se utilizara como cerramiento del auditorio el sistema Steel Framing, el cual se compone de perfiles de acero galvanizado, sobre los que se aplica una placa cementicia como revestimiento exterior, y una placa de yeso como interior. En medio, se aplica lana de vidrio como aislante para el frío, el calor y el sonido, placa de madera para rigidizar la estructura y una barrera de vapor y otra de agua y viento.

En el Anexo N° 2 se puede observar paquete de materiales que compone el cerramiento.

Se utilizará un sistema de aislamiento que combinando cámaras de aire con fibras absorbentes, aumento de la masa del cerramiento y cambios de impedancias, se obtendrá el aislamiento necesario.

A continuación se detalla la solución constructiva de los cerramientos:

1. Sobre el tabique existente de mampostería de 20 cm, se fijará la perfilera metálica de 48 mm de espesor a base de canales equiespaciados 600 mm. Entre la perfilera y el cerramiento existente se ha de colocar una banda elástica con el fin de desolidarizar ambos elementos constructivos.



Dentro de la perfilera se extenderá lana de roca de 40 mm de espesor y 70 kg/m³ de densidad.

2. Se atornillará a la perfilera dos placas de yeso laminado, una de 13 mm y otra de 15 mm, con una lámina visco elástica de alta densidad autoadhesiva de 6.5 kg/m² atornilladas al sistema de perfilera galvanizada.

Las instalaciones eléctricas irán por en medio de la perfilera metálica. En el caso de la instalación de registros eléctricos, deberán ser especiales para aislamiento acústico.

Los cerramientos verticales de la zona del escenario se revestirán de madera barnizada con "Protec W".

Los cerramientos verticales de la zona de audiencia para que el sonido llegue a toda la zona de la audiencia con la mayor uniformidad posible y evitando reflexiones indeseadas, ha de tratarse el revestimiento de las superficies laterales de la sala. En este caso se ha tratado todo el cerramiento vertical con el mismo material, madera barnizada.

9.4.9 Capas aisladoras

Comprende el presente trabajo la provisión y colocación de todos los materiales, herramientas y/o elementos que sean necesarios para impermeabilizar el solado, los muros perimetrales o internos, y toda estructura o elemento que pueda estar: a) Sometido a la presión de agua por ascenso de la napa freática o presión exterior de agua de otro origen. b) Sometido a la humedad ascendente proveniente de suelos.

Las áreas y tipos de impermeabilizaciones serán los que surjan de la verificación y manifestaciones a la vista previo a los trabajos o durante la obra, de acuerdo con el proyecto, el fin perseguido y las instrucciones que oportunamente imparta la Inspección y/o Dirección de Obra.

En todos los casos se deberá respetar la continuidad de las distintas zonas a impermeabilizar de forma tal que asegure la estanqueidad en el interior de los recintos, patios y el buen estado de los paramentos.

Los distintos tipos de impermeabilizaciones y protecciones son:

- ✓ Capa aisladora Horizontal Doble/Vertical.
- ✓ Impermeabilización horizontal en pisos y sellado en los encuentros con los muros.

Todos los materiales especificados podrán ser reemplazados por otros equivalentes, de igual calidad, pudiendo también aplicar sistemas que cumpliendo la misma función utilicen otros componentes, siempre y cuando sean aprobados por la Inspección y/o Dirección de Obra.

Previo a la impermeabilización de muros, deberán rellenarse todas las oquedades existentes con mortero de cemento (1:3 cemento -arena).

- Capa aisladora horizontal doble

Sobre las vigas de fundación se extenderá una capa aisladora sobre la superficie de las mismas. El espesor de dicha capa será de 1,5 a 2cm y se unirá en cada



paramento con revoque impermeable que llegue hasta el contrapiso. En todos los muros, se ejecutaran dos capas aisladoras horizontales, la ya mencionada, que será continua incluso en vanos y aberturas y una segunda, que se dispondrá aproximadamente a 5 cm sobre el nivel del piso, uniéndose en cada paramento (aislación vertical) con un revoque impermeable 1:3:10% (cemento-arena gruesa e hidrófugo inorgánico). Las capas se terminarán con cemento puro, estirado con cuchara y a efectos de evitar fisuras, se regará abundantemente o se cubrirá con una arpillera húmeda. La capa de mortero de cemento inferior será terminada a la "bolsa" y la aplicación del cemento impermeabilizante se hará, una vez que aquella haya endurecido.

Los hidrófugos a utilizar deberán cumplir con la Norma IRAM N° 1.572. Se colocará hidrófugo inorgánico con agente antibacteriano para capas horizontales, del tipo SIKÁ 1 o similar en sus propiedades.

- Impermeabilización horizontal en pisos

La aislación en los pisos debe tener continuidad con las capas aisladoras horizontales de los muros adyacentes y su aplicación se hará en todos los casos sobre una capa de mortero de cemento 1:3 (cemento Portland, y arena) de 0,5cm de espesor mínimo previamente aplicada sobre los contrapisos.

Dichos contrapisos serán compactos y su resistencia estará relacionada con la resistencia del suelo y las cargas que incidan sobre el solado. La impermeabilización debe ser protegida de la evaporación (especialmente estando expuesta a vientos y/o rayos solares) manteniéndola permanentemente húmeda hasta su endurecimiento total.

9.4.10 Contrapisos

La ejecución de los contrapisos no podrá iniciarse sin la autorización escrita de la Inspección o Dirección de Obra, la que si constatare falta de firmeza en el asiento de aquellos, podrá ordenar su consolidación mediante un aponado y "riego adecuado".

Los desniveles entre pisos de locales y armarios se salvarán mediante rellenos del mismo tipo de hormigón utilizado para los contrapisos. En todos los casos se ejecutará un contrapiso de hormigón con las características que en planos se especifiquen. Cuando se trate de locales que tengan servicios sanitarios o pasen cañerías, el contrapiso tendrá un espesor tal, que permita cubrir totalmente dichas cañerías, cajas, piezas especiales, etc.

El hormigón deberá ser preparado fuera del lugar de aplicación, cuidando el perfecto mezclado de sus materiales, el que se realizará por medios mecánicos, procediendo a colocar tirantes paralelos a modo de fajas, los que se apoyarán sobre ladrillos, controlando el nivel de los mismos, preparado el hormigón, se volcará sin mover los tirantes, nivelándose con una regla transversal con la que se barrerá el material, procediéndose a las 24hs. Al retiro de dichos tirantes y relleno de los espacios que estos ocupaban. No se permitirá bajo ningún punto de vista, ollas, depresiones o desniveles en los



9.4.11 Carpetas

Se materializarán con mortero, cuya dosificación variará según su destino, aplicándose sobre contrapiso, con un espesor de 20mm., según y lo indicado en planos.

Será imprescindible controlar la buena nivelación, se efectuarán juntas de dilatación de por lo menos 1 cm de espesor, entre la pared y la carpeta. La superficie debe estar libre de polvo, restos de cemento o gritud. Si el sustrato no fuera absorbente, se deberá crear porosidad mediante métodos mecánicos o químicos para asegurar el anclaje del adhesivo. El contenido de humedad no debe ser superior al 2 a 2,5%.

Entre la ejecución del contrapiso y la carpeta no deberá transcurrir un período mayor de 10 (diez) días. Superado este plazo, la Contratista deberá emplear puente de adherencia previo a la ejecución de la carpeta. Para tal fin se utilizará Sika Látex, o producto de calidad superior, en las proporciones indicadas por el fabricante.

Para recibir el piso de porcelanato en los sanitarios, se empalmarán con la aislación hidrófuga horizontal del muro, produciendo el cierre de la caja, para lo cual el jaharro no deberá llegar al contrapiso, a efectos de dejar liberado el sector de encuentro entre la aislación de pared y carpeta. Dicho mortero, será impermeable, siendo su dosificación 1:3:10% (cemento-arena-hidrófugo inorgánico), y su espesor variará entre 5 y 10mm.

Cuando la carpeta se efectúe en locales sanitarios, esta tendrá una pendiente mínima hacia las bocas de desagüe, realizándose con mortero impermeable 1:3:10% (cemento-arena-hidrófugo), el que se elevará hasta el nivel del zócalo.

En el sector destinado a deposito, la carpeta será de terminación y de mortero de cemento 1:3, al que se podrán adicionar distintos agregados, según el destino. Para lograr una superficie lisa, se espolvoreara cemento seco sobre el mortero fresco, el que se llaneará hasta lograr su fusión. En caso de requerirse una superficie antideslizante, se procederá a rodillar la superficie, con rodillo de bronce o acero texturado.

9.4.12 Pisos, solías y umbrales

Los pisos en general serán colocados sobre contrapiso libre de material suelto, perfectamente barrido y mojado. Cuando este posea juntas de dilatación, se respetarán en el piso, coincidentes en toda su longitud, por ello cuando se indique junta de dilatación, ésta deberá ser ubicada teniendo en cuenta las dimensiones de los paños en ambos sentidos a los fines de evitar cortes.

Los solados serán de primera calidad, debiendo presentar superficies planas y regulares dispuestas según las pendientes, alineaciones y niveles mostrados en los planos correspondientes.

Antes de iniciar la colocación de pisos se comprobará que los huecos de la edificación están debidamente cerrados y acristalados, para evitar los efectos de las heladas, entrada de agua de lluvia, humedad ambiental excesiva, insolación indirecta,



etc. Se comprobará que está terminada la colocación del piso de las zonas húmedas. Se comprobará que los trabajos de tendido de yeso y colocación de cielorrasos están terminados y las superficies secas. Se comprobará que los premarcos de las puertas están colocados.

- Piso acústico en auditorio

El suelo del local se aislará a ruido aéreo para no transmitir ruido por vía estructural. Por lo tanto, se instalará un suelo flotante formado de:

1. Lámina de poliuretano compactado de alta densidad (150 kg/m^3) o polietileno reticulado de 3 mm de espesor colocado encima del suelo de terrazo original.
2. Tarima flotante laminada de madera.

Antes de la colocación de la lámina de polietileno, el suelo existente deberá de estar limpio y no deberá haber impurezas. Las láminas se montarán solapadas unos 20 cm entre láminas y subiéndolas entre 10 y 20 cm. en su encuentro con los cerramientos. La lámina quedará encastrada dentro de las cámaras de aire de los cerramientos. De este modo conseguimos evitar la unión directa entre la tarima flotante laminada y los cerramientos.

La Contratista acreditará fehacientemente que el personal propio o la subcontratista a cargo de las construcciones en seco, se encuentra debidamente calificado, y dispongan de todos los recursos tecnológicos para el correcto montaje del sistema.

La Inspección de obra podrá requerir a la Contratista la asistencia técnica del departamento técnico del fabricante, si a su criterio los métodos de trabajo empleados de la Contratista no se ajustaran enteramente a las especificaciones del fabricante del sistema y no garantizaran su correcta terminación.

Se deberá ejecutar el replanteo del total de la obra, marcando las posiciones de los elementos estructurales para verificar si no existen interferencias con instalaciones (cañería eléctrica, bandejas, etcétera).

La Inspección de obra aprobará cada una de las superficies replanteadas, habilitando a la Contratista a iniciar los trabajos de montaje de las estructuras.

En los cielorrasos se deberán ejecutar todos los cortes correspondientes a los accesos, tapas de registro, perforaciones para bocas de electricidad, artefactos de iluminación, detectores, sprinklers y demás elementos que especifiquen los planos y/o indique la Inspección de obra.

- Baños

Los pisos de los baños serán de porcelanato de 30x30 cm de primera calidad y color arena. Se dejará una junta mínima entre placa y placa de acuerdo a lo sugerido para cada formato y modelo. La preparación del adhesivo y pastina deberá respetar las proporciones indicadas por sus fabricantes. Deberá efectuarse un doble encolado, (piso y placa) para la colocación de las piezas. Los pisos de los baños llevarán pendiente mínima de 1,0% hacia las piletas de patio abiertas.



- Foyer

El Foyer será de porcelanato de primera calidad de 50x50 cm color perla. Se dejará una junta mínima entre placa y placa de acuerdo a lo sugerido para cada formato y modelo.

- Veredas exteriores

Las veredas exteriores se realizarán de baldosones calcáreos que cumplirán con la norma IRAM 1.522 "Baldosas aglomeradas con cemento". Tendrán dimensiones de 40cm x 40cm x 4cm. Se fijarán con mortero de asiento con un dosaje de 1:1:5 de cemento, cal y arena, el que tendrá una consistencia plástica adecuada. Las juntas se tomarán con pastina constituida por una mezcla de cemento normal y cemento blanco, coloreada con pigmentos a base de ferrite, que una vez humedecida tomará un color de acuerdo al tono del piso aledaño. Llevarán indefectiblemente juntas de dilatación cada 9 m², ejecutada en el contrapiso y en el revestimiento. Las juntas se materializarán mediante espacio de 20 mm ocupado con material inalterable comprimible.

En contrapisos se utilizará poliestireno expandido de alta densidad, de 20 mm, y en revestimientos mastic elástico especial para intemperie de 1ra calidad.

Para la aprobación de piezas se presentarán muestras a la Inspección. Deberán tener espesor uniforme, aristas vivas en todo su perímetro, sin torcimientos, alabeos o cachas, sin manchas en la masa y de textura uniforme.

Los pisos deberán colocarse respetando el diseño y variedad de colores según el plano correspondiente.

En los lugares indicados en planos, se colocarán zócalos de materiales, tipos, dimensiones y color que para cada caso en particular se especifique en los mismos. Se colocarán alineados con los paramentos de los muros, dejando visto, cuando lo hubiere, el resalto de la media caña. En los ángulos entrantes y salientes se colocarán las piezas especiales que correspondan. En todos los casos, las consideraciones a seguir en cuanto a "resguardo de material", son válidas las de pisos. Se entregarán 2 ml por cada tipo de zócalo utilizados para reposición.

9.4.13 Carpintería

El Contratista presentará planos completos de carpintería con detalles, cálculos, especificaciones de materiales y dimensiones, y todas las aclaraciones necesarias para su aprobación por la Inspección y Dirección de Obra antes de iniciar los trabajos de taller.

El total de las estructuras que constituyen la carpintería de aluminio, se ejecutará de acuerdo con los planos de conjunto y especificaciones de detalles, planillas de carpintería, éstas especificaciones y las órdenes de servicio que al respecto se impartan.

El Contratista deberá realizar todos los trabajos pertinentes, incluyendo los materiales, herramientas y equipos necesarios, para la provisión y colocación de toda las aberturas de aluminio, en un todo de acuerdo a las cantidades, ubicaciones, formas, medidas y terminaciones indicadas en los planos correspondientes, las



especificaciones técnicas que se detallan más adelante, y las instrucciones que imparta al respecto la Inspección de Obra. Deberá realizar también todas aquellas operaciones que, sin estar especialmente detalladas en el Pliego, sean necesarias para la perfecta terminación y funcionamiento de dichos elementos.

Cualquier deficiencia o ejecución incorrecta constatada en obra, de un elemento terminado será devuelta al taller para su corrección.

- Frente Integral - Piel de vidrio

Los materiales a emplear serán de primera calidad, con las características que para cada uno de ellos se designan en los planos o en el presente Pliego. Todos los perfiles utilizados deberán tener la inercia adecuada en función las dimensiones de la abertura, debiendo colocar refuerzos donde sea necesario aumentar la rigidez de la abertura. Todos los perfiles y elementos de aleación serán de aluminio anodizado natural satinado, los perfiles a utilizar serán de estas tres las líneas "A-30 New", "Frente integral con columna doble con refuerzo" y "Piel de vidrio" de ALUAR o similar. Todos los perfiles y accesorios de estas líneas a utilizar serán Aluar División elaborados extruidos en aleación de aluminio 6063, Temple T6 y contarán con certificación de calidad de procesos según Norma ISO 9.001.

Los premarcos se proveerán en una medida 5 mm mayor por lado a la nominal de la tipología, con riostras que aseguren sus dimensiones y escuadría, colocados en todo el perímetro de ventanas y jambas y dinteles de puertas ventanas. Se presentará y fijará al hormigón mediante grapas de amure. Una vez colocado se presenta la abertura y se fijará al perfil con tornillos Parker autorroscantes. El tapajuntas, colocado en el premarco o en el marco, llevará la misma terminación superficial que la abertura.

Para la ejecución de las aberturas, se tendrán en cuenta las siguientes normas generales:

Para el cálculo resistente se tomará la presión que ejercen los vientos máximos de la zona donde se edifica y para esa altura de edificio y no ser menor de 146 Kg/m².

En ningún caso el perfil sometido a la acción del viento, tendrá una deflexión que supere 1/375 de la luz libre entre apoyos.

Las medidas de los elementos tendrán una tolerancia de +/- 3mm. Para las medidas mayores de 1,80 m tendrán +/- 1,5 mm.

En todos los casos sin excepción, se preverán juntas de dilatación en los cerramientos. Toda junta debe estar hecha de manera que los elementos que la componen se mantengan en su posición inicial y conserven su alineamiento. Debe ser ocupado por una junta elástica el espacio para juego que pueda necesitar la unión de los elementos, por movimientos provocados por la acción del viento (presión o depresión), movimientos propios de las estructuras por diferencia de temperatura o por trepidaciones. Ninguna junta a llenar, será inferior a 3mm, si en la misma hay juego de dilatación. Las uniones entre los marcos de aluminio y los muñones fijos de hierro deberán ser perfectamente aisladas, mediante la introducción de una cinta de "Compriband", sellador tipo Scotch o cualquier otro elemento que asegure una perfecta aislación entre una y otra superficie; previamente recibirán las partes en contacto una doble mano de laca transparente a base de metacrilato y una cubierta a base de cromato de zinc con una doble mano de pintura asfáltica.



En ningún caso se pondrá en contacto una superficie de aluminio con otra superficie de hierro, aunque ésta estuviera protegida con un baño de cadmio. En todos los casos deberá haber una pieza intermedia de material plástico usada para sellados. En los casos en que no estuviera indicado un sellador, se agregará entre las dos superficies una hoja de polivinilo de 50 micrones de espesor, en toda la superficie de contacto. Se evitará siempre el contacto directo del aluminio con el cemento, cal o yeso. En los casos que sea indispensable dicho contacto, se aplicarán sobre la superficie de aluminio 2 manos de pintura bituminosa.

Todos los perfiles y elementos de aleación de aluminio recibirán una oxidación con encerado interior por el procedimiento electroquímico a base de electrolito de ácido sulfúrico, agregando en el sellado, sustancias químicas con acción inhibidora, para conseguir una mayor resistencia a la corrosión.

El Contratista aceptará la devolución de las aberturas o elementos, si en el momento de la medición de la capa anódica y control del sellado se establece que no responden a las establecidas en el presente pliego de condiciones, haciéndose cargo de su reposición; como también de los daños y perjuicios.

En los casos que sea necesario un cerramiento en obra, se aplicará en taller a todas las superficies expuestas a deterioro, una mano de pintura descortezable especial para estos casos. Antes de adoptar la marca de pintura, se hará una prueba en taller en presencia de la Inspección de Obra de las marcas de mejor calidad en plaza y se elegirá la que ofrezca mejor protección y fácil descortezado posterior.

El Contratista hará controlar periódicamente la calidad de los trabajos que se le encomienden. Además la Inspección de Obra cuando lo estime conveniente, hará inspecciones en taller, sin previo aviso, para constatar la calidad de la mano de obra empleada, y si los trabajos se ejecutan de acuerdo a lo contratado.

En caso de duda sobre la calidad de ejecución de partes no visibles hará hacer los tests, pruebas o ensayos que sean necesarios. Se dará especial importancia al proceso de oxidación anódica, controlando todas las fases del mismo y se medirá el espesor de la capa de oxidación anódica; para esto se deberá proveer a la Inspección de un ISOMETRO o cualquier otro aparato que permita medir, sin deteriorar la superficie anodizada. Antes de enviar a obra los elementos terminados, se solicitará anticipadamente la Inspección de estos en taller.

Cualquier deficiencia o ejecución incorrecta constatada en obra, de un elemento terminado, ser devuelto a taller para su corrección, así haya sido éste inspeccionado y aceptado en taller. Se controlará nuevamente la calidad y espesor de la capa de oxidación anódica en elementos colocados y sin colocar, corriendo por cuenta del Contratista el retiro de los elementos que no estén en condiciones.

Estará cargo y por cuenta del Contratista la confección de los planos completos de detalles, con las aclaraciones necesarias, basándose en esta documentación y en las instrucciones que le suministrar la Inspección de Obra.

La presentación de los planos para su aprobación por la Inspección de Obra, deberá hacerse como mínimo con quince (15) días de anticipación a la fecha en que deberán utilizarse en taller. No se podrá encarar la iniciación de ningún trabajo sin que fuera firmado el plano de obra por la Inspección de Obra. Cualquier variante que la Inspección de Obra crea conveniente o necesaria introducir a los planos generales o de detalles antes de iniciarse los trabajos respectivos y que solo importe una



adaptación de los planos de licitación, no da derecho al Contratista a reclamar modificación de los precios contractuales.

El Contratista presentará un muestrario de materiales, herrajes y otros elementos a emplearse en obra, a fin de que sean aprobados por la Inspección de Obra.

Una vez aprobados los planos de detalle por la Inspección de Obra, el Contratista, dentro de los (30) días, ejecutará un prototipo tamaño natural de todos los tipos de cerramientos exteriores. Ser condición ineludible, además de los ensayos especificados, que sean aprobados los diferentes prototipos para autorizarse la iniciación de los trabajos en taller.

El Contratista deberá verificar en la obra todas las dimensiones y cotas de niveles y/o cualquier otra medida de la misma que sea necesaria para la realización y terminación de sus trabajos y su posterior colocación, asumiendo todas las responsabilidades de las correcciones y/o trabajos que se debieran realizar, para subsanar los inconvenientes que se presenten.

La colocación se hará con arreglo a las medidas y a los niveles correspondientes a la estructura en obra, los que deberán ser verificados por el Contratista antes de la ejecución de las carpinterías.

Las operaciones serán dirigidas por un capataz montador, de competencia bien comprobada por la Inspección de Obra, en esta clase de trabajos. Será obligación también del Contratista pedir cada vez que corresponda, la verificación por la Inspección de Obra con respecto a la colocación exacta de las carpinterías y de la terminación del montaje. Correrá por cuenta del Contratista el costo de las unidades que se inutilizan si no se toman las precauciones mencionadas.

El arreglo de las carpinterías desechadas, solo se permitirá en el caso de que no afecte la solidez o estética de la misma a juicio de la Inspección de Obra.

Se preverán en cantidad, calidad y tipo necesarios para cada tipo de aberturas según la línea a la que pertenezca, entendiéndose que el costo de estos herrajes ya está incluido en el precio unitario establecido para la estructura de la cual forma parte integrante.

Serán de acero inoxidable, bronce platil, hierro cadmiado o aluminio anodizado, según se especifique en planillas y/o planos de detalles.

Si existiesen rodamientos, se ejecutarán de cloruro de polivinilo o material similar, con medidas adecuadas al tamaño y peso de la hoja a mover.

Los cierres serán ejecutados con burletes extruidos de cloruro de polivinilo, los que se fijarán dentro de los canales del perfil tubular de la hoja, o con fricción de bronce. Todas las aberturas exteriores, llevarán vidrios, vidrios templados, DVH, o vidrios laminados según colores y espesores que se indiquen en planillas y/o planos de detalles, tomado con burletes de neopreno, de diseño ajustado al tipo de perfil para lo cual deberán preverse los contravidrios necesarios según la línea utilizada. Estos se cotizarán en el ítem 15 (Vidrios y espejos).

El Contratista efectuará el ajuste final de la abertura al terminar la obra entregando la misma en perfecto estado de funcionamiento.

- *Carpintería Exterior de Aluminio*

Este ítem comprende la provisión y colocación de toda la carpintería de aluminio según ubicación, detalles y materiales de planos adjuntos.



Valen todas las características y detalles consignados en el punto Frente integral – Piel de vidrio.

Las carpinterías de aluminio estarán de acuerdo a los Planos adjuntos, combinando paños fijos con paños de abrir y siendo del tipo carpintería de aluminio extruido anodizado tipo A30New ó MÓDENA de ALUAR o similar de superior calidad, teniendo en cuenta las especificaciones particulares de cada abertura. Contarán con doble Vidriado Hermético para la carpintería que da al exterior y simple vidriado para las interiores. Vidrio de seguridad termoendurecido laminado (con lámina de PVB 0.76mm) 3+3mm float exterior incoloro.

Esta carpintería se fijará a los bordes de los vanos y/o a los premarcos de aluminio previstos para el caso, debiendo preverse el cierre hermético o sellado correspondiente.

- Puertas madera Placas

Este ítem comprende la provisión y colocación de Puertas Placas de abrir a batiente según las indicaciones del presente pliego, estas deberán estar enchapadas en melamina color y textura a definir por la Inspección de Obra. Previo a su colocación la Contratista deberá presentar muestra para su aprobación por parte de la Inspección de Obra.

Los herrajes deberán ser sometidos con la debida anticipación a la aceptación de la Inspección de Obra, y se considerarán incluidos en la carpintería correspondiente en la forma, cantidades y tipos que fijan los planos.

9.4.14 Revestimientos

Responderán a las prescripciones sobre material, dimensiones, color, forma de colocación, que para cada caso se indique en los planos. Las superficies revestidas, deberán resultar, a los ojos de la Dirección y/o Inspección de Obra, perfectamente planas y uniformes, guardando las alineaciones de las juntas. Cuando fuese necesario ejecutar cortes, los mismos deberán ser hechos con toda limpieza y exactitud. Una mala colocación por parte del Contratista y la alteración en el material, implicará el rechazo por parte de la Dirección y/o Inspección de Obra.

- Revestimientos porcelanato

Este ítem comprende la provisión y ejecución por parte de la Contratista de los materiales y mano de obra necesaria para la colocación de porcelanato pulido en el sector de baños y camarines, conforme a la planimetría y especificaciones del pliego.

Deberá ser del tipo, tamaño y color indicado. Las piezas deberán presentar superficies planas perfectamente terminadas, sin alabeos, manchas, rajaduras, grietas o cualquier otro desperfecto. Serán de color uniforme y de aristas rectas. El Contratista, una vez obtenida su aprobación, es el responsable del material remitido a la obra. Las piezas se asentarán con adhesivo de calidad reconocida tipo Klaukol o similar, las juntas (abiertas o cerradas según se especifique), serán rellenas con cemento blanco, de acuerdo a las indicaciones de la Dirección y/o Inspección de Obra. No habiendo indicaciones en contrario, la altura del revestimiento llegará hasta el



cielorraso. En los encuentros entre cerámicos en mochetas, los cortes serán a 45° (inglete). Los accesorios (percheros, jaboneras, portarrollos, etc.) se colocarán cuando se encuentren terminados los revestimientos a efecto de permitir un perfecto replanteo de las piezas.

Los mismos se colocarán con adhesivo de calidad, de manera que el mismo cubra totalmente el reverso del revestimiento. Se rechazarán todas aquellas piezas mal colocadas o que una vez colocadas suenen a "hueco". A fin de determinar los niveles de las hiladas, se efectuará una primera columna de arriba hacia abajo, tomando como punto de partida los cabezales de marcos, antepechos de ventanas, etc., según corresponda, teniendo en cuenta la coincidencia de juntas o ejes de revestimientos con los ejes de piletas, canillas, y accesorios en general. El resto de las hiladas se podrán trabajar de abajo hacia arriba, tomando como referencia las juntas horizontales de la columna. Los cortes horizontales necesarios, se producirán en las hiladas en contacto con el zócalo y en el remate se colocarán revestimientos completos.

Las juntas serán a tope, salvo indicación en contrario de la Dirección y/o Inspección de Obra. Observarán una correcta alineación y coincidencia entre ellas. En los encuentros entre revestimientos en mochetas, los cortes se harán a 45° (inglete).

9.4.15 Pintura

Los materiales a emplear serán de primera calidad y no podrán ser abiertos hasta que la Inspección los acepte.

Deberán todas las obras ser limpiadas y preparadas convenientemente antes de pintarse. No se permitirá la utilización de pintura espesa para tapar poros, ralladuras, etc.

El Contratista deberá notificar a la Inspección cuando vaya a aplicar cada mano, se acabará cada mano antes de aplicar la siguiente.

Se deberán realizar los procedimientos de preparación y limpieza de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cada caso particular. Quitar herrajes, accesorios de herrajes, superficies labradas, artefactos de alumbrado y artículos similares que estén colocados y no deban ser pintados o suministrar protección a la superficie antes de las operaciones de preparación y pintura.

En el caso de que haya presencia de hongos se deberá lavar con solución de lavandina en agua, usando un cepillo de fibras duras. Se enjuagará bien con agua limpia y se dejará secar antes de pintar.

Las instalaciones a la vista si las hubiera (caños, cajas, grampas de fijación, etc.) deberán pintarse con esmalte sintético y con los colores reglamentarios.

En las paredes interiores se aplicarán pintura al látex interior tipo "Alba" o similar, en las paredes exteriores que no utilicen revestimiento especial se aplicará látex impermeable exterior tipo "recuplast impermeable" o similar.

En cada caso se aplicarán las manos que fuera menester para su correcto acabado. Como mínimo se aplicarán dos capas con una cobertura 100% protectora para todas las superficies.



9.4.16 Instalación sanitaria

La instalación sanitaria observará rigurosamente las normas vigentes en la Dirección de Obras Sanitarias y de las presentes especificaciones técnicas.

Cuando fuera necesario efectuar modificaciones, las mismas serán previa consulta con la sección técnica expresamente autorizadas por escrito por la Inspección de Obra.

Terminada la obra deberá confeccionarse un plano conforme a obra, dibujado en normas de la Dirección de Obras Sanitarias, el cual deberá ser aprobado por la inspección de Obras Públicas.

En las instalaciones a construir, los materiales serán de primera calidad y aprobados, debiendo tener las leyendas visibles, observar la especificación que para los diferentes rubros se hallan indicados.

Todas las cañerías de cloaca y pluviales serán sometidas a la prueba de tapón y prueba hidráulica para comprobar la uniformidad interior y la ausencia de rebabas. Las cañerías de agua fría se mantendrán cargadas a presión natural, durante tres días corridos para verificar que no se hayan producido pérdidas antes de taparlas.

- Desagües cloacales

Se harán con caños de PVC de 110mm reforzado. Los mismos irán asentados sobre cama de arena y luego recubiertos en toda su longitud con hormigón pobre de cascotes. Las pendientes serán según el reglamento correspondiente.

Todos los desagües cloacales deberán conectarse a la red cloacal existente. Las cámaras de inspección se harán de 0,60 x 0,60 m. de ladrillos comunes asentados con mortero de cemento 1:2, o premoldeadas de hormigón. El interior será revocado con mortero de cemento 1:2 terminado con enlucido de cemento puro alisado a cucharín. El espesor de las cámaras de mampostería será de 0,30 m. de espesor. Llevarán contratapa de hormigón armado y estarán provistas de manijas para su remoción. Las tapas serán de hierro reforzado y el marco de hierro ángulo de 50 x 50 x 2mm. para recibir el piso granítico de terminación. Se pintarán s/ especificaciones de herrerías.

Las piletas de patio, bocas de desagües y de acceso serán de PVC diámetro 110. Se apoyarán sobre banquetas de hormigón. Las tapas y marcos de las mismas serán de bronce niquelado (abiertas o cerradas) según corresponda y se colocarán conjuntamente con el piso.

Los desagües secundarios serán en PVC diámetros s/planos y respetando las pendientes reglamentarias.

Las ventilaciones se harán en cañerías de PVC de 4" de diámetro y sombreretes del mismo material.

- Desagües pluviales

Se construirán en PVC y diámetro 100 mm, de marca reconocida y aprobada. Las pendientes serán reglamentarias. Las bocas de desagüe o cámaras abiertas serán de 0,30 x 0,30 y 0,20 x 0,20 m. s/corresponda, construidas en albañilería de ladrillos o de PVC. Los albañales en vereda serán de hierro fundido y cubiertos por empastado de cemento.



- Agua fría y Agua caliente

Se prevé la estación de un tanque con capacidad de suministrar con agua potable a todo el predio según lo especificado en el Manual de Obras Sanitarias.

Una vez dentro de cada edificio, la instalación de agua fría y caliente se realizará con caños de la marca Aqua System termofusión o similar equivalente y diámetros según planos, con accesorios del mismo material. No se permitirá el curvado de las cañerías debiéndose emplear en todos los casos las piezas para tal fin.

Las llaves de paso generales serán del tipo esféricas con cuerpo de bronce, esfera de acero inoxidable y asientos de teflón. Todas las llaves de paso serán marca "FV" o equivalente y tendrá campana de bronce cromado para cubrir el corte del revestimiento.

- Artefactos y Grifería

Los artefactos para los baños serán de porcelana tipo Ferrum o similar, modelos:

- Inodoro Florencia, de loza blanca, con asiento plástico reforzado blanco, conexiones cromadas, depósito de embutir de fibrocemento 16 lt.
- Lavatorio Florencia, de loza blanca o equivalente, 3 agujeros, con broncería Mod. 207/61 de FV o equivalente y conexiones y descarga cromada.
- Portarrollo de loza blanca para embutir ferrum línea clásica o equivalente. de 15x15 cm, con rodillo de madera.

Serán provistos y colocados por el Contratista, de acuerdo a las indicaciones de los planos. Las tomas de agua y descargas de los artefactos se harán con caños y accesorios de bronce cromado, roscados, con sus correspondientes rosetas del mismo material, para cubrir el corte del revestimiento.

9.4.17 Instalaciones eléctricas

Deberá ejecutarse la instalación de energía eléctrica completa, incluyendo como mínimo todo lo solicitado en planos, tableros, disyuntor, iluminación interior y exterior, de accesos, frentes, y fachadas posteriores y tomacorrientes, de acuerdo a las disposiciones de ENERSA y el presente pliego.

Se dejará prevista la instalación de datos e Internet, telefonía y alarma de acuerdo a lo que solicite los planos, incluyendo el equipamiento completo del sistema de alarma de seguridad.

Deberá proyectarse instalación termomecánica frío-calor materializadas por equipos individuales tipo splits de capacidades acorde al volumen del local de instalación.



10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento que tiene como objetivo lograr un conocimiento profundo y extenso de la incidencia de la materialización y funcionamiento de un proyecto sobre los diferentes subsistemas (natural, sociocultural y socioeconómico) a fin de obtener la Licencia Ambiental a través del cumplimiento de la normativa vigente al respecto.

10.1 OBJETIVO GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Identificar y evaluar los principales impactos que se puedan generar como parte de la construcción y operación del Auditorio, a fin de establecer las correspondientes medidas de prevención y mitigación.

10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis del proyecto y determinación de los aspectos sensibles del mismo
- Diagnóstico ambiental del área de influencia del proyecto
- Identificación y análisis de los impactos ambientales
- Definición del plan de medidas de mitigación y plan de contingencia
- Planes de seguridad e higiene

10.3 ALCANCE

El Estudio de Impacto Ambiental, describe las actividades a ejecutarse durante la construcción y operación del Auditorio así como la normativa ambiental aplicable. La Evaluación de Impacto Ambiental se concentra en las fases de construcción y operación

En el Estudio se pone énfasis en las acciones a ejecutarse, identificación de impactos ambientales para cada una de las fases, elaboración del programa de monitoreo ambiental, así como la descripción de su contenido. En cada sección se presenta el detalle de la información analizada, descrita y desarrollada. Las áreas de influencia se definieron sobre la base a los aspectos: abiótico (físico), biótico (biológico) y Antrópico (socio - económico - cultural); de cuya superposición se determinó el área de influencia directa e indirecta.

El área de influencia ambiental directa corresponde al área o espacio donde se desarrollará el proyecto y su entorno. El área de influencia ambiental indirecta del proyecto, se la definió por los procesos biofísicos y antropológicos y su interrelación con una zona ampliada donde su beneficio o afectación sea notoria.

10.4 MARCO LEGAL

La normativa ambiental de aplicabilidad incluye lo siguiente:

- Ámbito Nacional:



1. Constitución Nacional – art. 41: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.
2. Constitución Nacional – art. 43: Establece el derecho de toda persona que fuese afectada en su salud o en el bien particular, el derecho de imponer acción expedita rápida de amparo siempre que no exista otro medio judicial más idóneo contra todo acto u omisión de autoridades públicas o particular.
3. Ley General de Ambiente N° 25675: establece la obligatoriedad del estudio de Impacto Ambiental mediante el siguiente texto perteneciente a su Art. 11: “Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución”.
4. Ley Nacional de preservación del recurso aire N° 20284: contiene las disposiciones para la preservación del recurso aire. Afecta a todas las fuentes capaces de producir contaminación atmosférica ubicada en jurisdicción federal y en las provincias que se adhieran a la misma. La misma cita: “se entiende por contaminación atmosférica la presencia en la atmosfera de cualquier agente físico, químico o biológico o de combinación de los mismos en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivas para la salud, seguridad o bienestar de la población, o perjudiciales para la vida vegetal o animal o impidan el uso y goce de las propiedades y lugares de recreación”.
5. Ley de Protección de las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmosfera N° 5965: regula a todos los generadores de efluentes gaseosos, incluyendo a las Reparticiones del estado, las entidades públicas y privadas, y a las particulares que envíen efluentes de este tipo a la atmosfera.
6. Código Civil – Art. N° 1113: “La obligación del que ha causado un daño se extiende a los daños que causaren los que están bajo su dependencia, o por las cosas de que se sirve, o que tiene a su cuidado. (Párrafo agregado por Ley 17.711) En los supuestos de daños causados con las cosas, el dueño o guardián, para eximirse de responsabilidad, deberá demostrar que de su parte no hubo culpa; pero si el daño hubiere sido causado por el riesgo o vicio de la cosa, sólo se eximirá total o parcialmente de responsabilidad acreditando la culpa de la víctima o de un tercero por quien no debe responder. Si la cosa hubiese sido usada contra la voluntad expresa o presunta del dueño o guardián, no será responsable”.
7. Código Civil – Art. N° 2499: “Quien teme que de un edificio o de otra cosa derive un daño a sus bienes, puede denunciar ese hecho al juez a fin de que se adopten las oportunas medidas cautelares”.
8. Código Civil – Art. N° 2618: “Las molestias que ocasionen el humo, calor, olores, luminosidad, ruidos, vibraciones o daños similares por el ejercicio de actividades en inmuebles vecinos, no deben exceder la normal tolerancia teniendo en cuenta las condiciones del lugar y aunque mediare autorización administrativa para

aquéllas. Según las circunstancias del caso, los jueces pueden disponer la indemnización de los daños o la cesación de tales molestias”.

- Ámbito provincial
 1. Decreto N° 4977: según Artículos 2 y 3 la Secretaría de Medio Ambiente será la Autoridad de Aplicación del presente Decreto. Ningún emprendimiento o actividad que requiera de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) podrá iniciarse hasta tener el mismo aprobado, por la Autoridad de Aplicación.
 2. Ley N° 8318/80 de conservación de suelos.
 3. Ley N°9032/96 de Amparo Ambiental: establece acciones de protección y recuperación ante decisiones, actos administrativos, hechos, omisiones en relación a la preservación y protección del medio ambiente.
 4. Ley N° 9345 de residuos domiciliarios.
- Ámbito municipal
 - IRAM 4062 – Ruidos molestos al vecindario: Establecer un método que permita medir y evaluar los niveles de ruidos producidos por fuentes sonoras que trasciendan el vecindario y que puedan producir molestias.
 - IRAM 4079 – Ruidos. Niveles máximos admisibles en tareas laborales para evitar deterioro auditivo.

10.5 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

La zona o ámbito especial en donde se manifiestan los posibles impactos socio-ambientales, positivos o negativos, producto del desarrollo de un proyecto o actividad se la denomina área de influencia. Para determinarla generalmente se analizan tres criterios que tienen relación con el alcance geográfico, con la temporalidad o duración de un proyecto y con la situación de los factores ambientales previo a iniciar las actividades. Estos criterios se los conceptualiza de la siguiente manera:

- Límite del proyecto: se determina por el tiempo, el espacio y alcance que comprenden las actividades de un proyecto. Para este concepto se definen a continuación las siguientes escalas:
 - a) Escala espacial: Viene a constituir el espacio físico donde se manifiestan los impactos ambientales.
 - b) Escala temporal: Está directamente vinculada con la duración que demandan las actividades de un proyecto, así por ejemplo: Tiempo necesario para la construcción de obras civiles y montaje de maquinaria (duración de la actividad de construcción e instalación), y tiempo supeditado a la operación del proyecto (duración de la actividad del proyecto).
- Límites ecológicos: Los límites ecológicos están determinados por las escalas temporales y espaciales, ya que en función de éstas se pronosticarán los potenciales impactos o efectos sobre el entorno socio - ambiental. Esta escala es variable y dependerá de la calidad del entorno o de sus recursos. El área espacial en donde se presentarán los potenciales efectos sobre el componente

ecológico natural, estará en función a los sitios en donde el proyecto tenga intervención y/o interactúe con el medio circundante.

- Límites administrativos: Se refiere a los límites Políticos–Administrativos a los que pertenece el área donde se implementará un proyecto. Según las definiciones establecidas anteriormente, de escala espacial y temporal, el área de influencia considerada para el proyecto se remite al predio del complejo educativo seccionado en área de influencia directa e indirecta.

10.6 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El lugar o sitio donde se ubicarán las infraestructuras del proyecto corresponde al área de influencia directa del proyecto, así como también las rutas terrestres de transporte y senderos peatonales donde las actividades del proyecto físicamente toman lugar conjuntamente con su entorno natural inmediato.

Para el Componente Físico del Área de Influencia Directa, se consideran los componentes: suelo, aire y agua.

Para el Componente Biótico se considera: flora y fauna.

Para el Componente Social se considera el espacio urbano que será ocupado por el proyecto.

10.7 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

La zona donde se perciben efectos indirectos de las actividades del proyecto se la reconoce como área de influencia indirecta. Para el Componente Físico, se considera como área de influencia indirecta los siguientes componentes: agua, aire, niveles de ruido generados por presencia humana y funcionamiento de máquinas, paisaje. Para el Componente Biótico, el área de influencia indirecta se considera las zonas con presencia de especies animales. Para el Componente Social el área de influencia indirecta está constituida por el área urbana.

10.8 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Para calificar cada uno de los impactos ambientales en función de la acción que lo produce y el factor ambiental afectado, se utilizan las que se denominan matrices causa-efecto. Es el método más conocido. Se puede construir para cada acción en particular y se trata de identificar en una de las entradas, sean filas o columnas, los factores ambientales a impactar, y por la otra entrada identificar las acciones de modo tal de establecer los impactos en el casillero en el que se cruzan filas y columnas. Una vez completada la matriz se tiene una visión integrada de los impactos.

10.8.1 Matriz de interacción de Bejerman

Existen varias de estas matrices causa-efecto confeccionadas por distintos autores, en este caso se adopta la metodología propuesta Norberto Jorge Bejerman. Como resultado de ésta se elabora una matriz de carácter cromático, que permite



comunicar los resultados de la evaluación de impacto ambiental a usuarios técnicos y no técnicos, que desarrollan sus tareas en otros campos del conocimiento o de las disciplinas medioambientales.

El análisis está basado en una expresión matemática que toma en cuenta el algoritmo utilizado para definir la interrelación acción/factores ambientales. Esta relación es valorada mediante un algoritmo que considera atributos de valoración expeditiva y que, una vez integrados, permiten identificar la mencionada interrelación. Cada atributo es valorado numéricamente y luego por medio de una expresión matemática, se define la importancia del impacto.

Los atributos seleccionados con tal fin son los siguientes:

- Naturaleza. Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial de las acciones. También se clasifica el carácter “Previsible pero difícil de calificar”, para el caso de efectos cambiantes difíciles de predecir.
- Intensidad (I). Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. Se la clasifica como bajo, media o alta.
- Extensión (EX). Hace referencia al área de influencia teórica del impacto sobre el entorno del proyecto (porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el entorno). Se clasifica como puntual, parcial o extensa.
- Momento en que se produce (MO). Alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Puede ser inmediato, mediato o largo plazo
- Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que presuntamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras.
- Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad (RE). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Es decir refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

10.8.2 Ponderación de los Atributos

La ponderación de los atributos es efectuada de acuerdo al esquema planteado en la *Fig. N° 10.1* Por ejemplo la expresión “-1bA3dD” representara un impacto perjudicial de intensidad baja, de extensión parcial, que se produce en forma inmediata, con persistencia permanente de los efectos, irreversible e irrecuperable.

En el caso de impactos beneficiosos no se valoran la Reversibilidad ni la Recuperabilidad y en el caso particular de generación de empleo solo se valorara la Persistencia.

1. Naturaleza		2. Intensidad (I)		3. Extension (EX)		4. Momento en el que se produce (MO)	
+	Beneficioso	1	Baja	a	Puntual	A	Inmediato
-	Perjudicial	2	Media	b	Parcial	B	Mediato
X	Previsible pero difícil de calificar	3	Alta	c	Extenso (todo el ambito)	C	Largo plazo
5. Presistencia (PE)		6. Reversibilidad del efecto (RV)		7. Recuperabilidad (RE)			
1	Fugaz	a	Corto plazo	A	Mitigable, totalmente recuperable de manera inmedita		
2	Temporal	b	Mediano plazo	B	Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo		
3	Permanente	c	Largo plazo	C	Mitigable, parcialmente recuperable		
		d	Irreversible	D	Irrecuperable		

Figura Nº 10.1: Esquema de Ponderación de Atributos.

10.8.3 Importancia del Impacto Ambiental

La importancia del impacto se refiere al efecto de una acción sobre un factor ambiental. Con el objeto de establecer la importancia del impacto, a los diversos atributos del algoritmo que resulta de establecer la interrelación acciones/factores ambientales le es asignado un valor numérico de acuerdo a la Tabla Nº 10.1 en función de la metodología de le Bejerman.

1. Naturaleza	
Categoría	Valor
Beneficioso	+
Perjudicial	-
Previsible pero difícil de calificar	x
2. Intensidad (I)	
Categoría	Valor
Baja	1
Media	3
Alta	6
3. Extension (EX)	
Categoría	Valor
Puntual	1
Parcial	3
Extenso (todo el ambito)	6
4. Momento en el que se produce (MO)	
Categoría	Valor
Inmediato	1
Mediato	3
Largo Plazo	6
5. Persistencia (PE)	
Categoría	Valor
Fugaz	1
Temporal	3
Permanente	6
6. Reversibilidad del efecto (RV)	
Categoría	Valor
Corto Plazo	1
Mediano Plazo	3
Largo Plazo	6
Irreversible	10
7. Recuperabilidad (RE)	
Categoría	Valor
Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata	1
Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo	3
Mitigable, parcialmente recuperable	6
Irrecuperable	10

Tabla Nº 10.1: Valores numéricos asignados a los atributos del logaritmo.

La expresión utilizada para definir la importancia del impacto es la siguiente:

$$I=(3*I)+(2*EX)+(MO)+(PE)+(RV)+(RE)$$

Considerando los valores numéricos que se pueden obtener a través de la ecuación antes mencionada se definen 4 categorías de impacto perjudiciales y 3 categorías de impacto beneficiosos como se detallan en las Tablas N° 10.2 y 10.3 respectivamente.

Categoría	Valor	Color identificador
Irrelevante	< 14	Verde
Moderado	15 - 27	Amarillo
Severo	28 - 44	Naranja
Critico	> 45	Rojo

Tabla N° 10.2: Categorías de impacto perjudiciales.

Categoría	Valor	Color identificador
Beneficioso	< 17	Azul claro
Muy beneficioso	18 - 27	Azul
Sumamente beneficioso	> 28	Azul oscuro

Tabla N° 10.3: Categorías de impacto beneficiosos.

10.9 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para poder confeccionar la matriz es necesario definir de la manera más desglosada y concreta posible cuáles serán las acciones relacionadas al proyecto que tendrán implicancia ambiental. Se definen estas acciones en función de dos etapas:

- Etapa de ejecución.
 - Etapa de operación.
 - Acciones desarrolladas durante la etapa de ejecución del proyecto
1. **Limpieza y nivelación del terreno:** Comprende todas las acciones referidas a movimiento de suelo y desmalezamiento del lugar para llevarlo a condiciones aptas para el desarrollo de las demás etapas constructivas.
 2. **Instalación del obrador:** consiste en el montaje de todos las instalaciones/oficinas, edificios y servicios que permitan entre otras cosas brindar alojamiento a personal que debiera estar presente en el lugar durante la etapa de construcción y funcionamiento, proveyéndoles además de servicios básicos (agua y sanitarios entre otros), así como también almacenamiento y mantenimiento de herramientas y equipos.
 3. **Transporte y acopio de materiales:** comprende el acarreo de materiales desde los lugares de fabricación/provisión hasta el pie de obra.
 4. **Excavaciones:** incluye la realización de zanjas y pozos que contendrán las estructuras de fundación y a las necesarias para las instalaciones.



5. **Construcción de obra civil:** se trata aquí de la ejecución de los diversos trabajos que hacen a la obra civil entre los que se encuentran, estructuras de hormigón armado y madera, albañilería, cerramientos, etc.

- Acciones desarrolladas durante la etapa de operación del proyecto

1. **Entrada y salida de vehículos:** se trata de la circulación de vehículos particulares que ingresan al complejo educativo.
2. **Realización de eventos culturales y musicales:** constituyen las actividades que mayor cantidad de gente aglomeran.
3. **Generación de residuos sólidos.**

- Factores ambientales afectados en las dos etapas

Durante las etapas del proyecto se consideran los factores ambientales que se muestran en la Tabla N° 10.4 como aquellos que potencialmente pueden ser afectados.

Geomorfología	Modificación del relieve (morfología) Estabilidad de taludes
Suelos	Modificación de calidad edáfica Remoción horizonte superficial Erosión
Calidad de aire	Aumento niveles de emisión
Ruido	Incremento niveles sonoros Aumento de las vibraciones
Hidrología subterránea	Modificación calidad de agua subterránea Recarga nivel freático
Hidrología superficial	Efecto barrera Cambio en los flujos de caudales Reservorios artificiales Afección de agua superficial
Vegetación	Perdida de vegetación arborea y/o arbustiva Perdida de vegetación herbácea
Fauna	Afectación de microfauna Efecto sobre las aves Efecto sobre los mamíferos Efecto sobre reptiles Efecto barrera para la dispersión Fauna Ictícola
Paisaje	Visibilidad Intrusión visual Cambio en la estructura paisajística
Patrimonio cultural/histórico Modificación costumbres (uso recreativo) Generación de empleo Generación de residuos Modificación urbanística	
Incremento del transporte Accidentes Actividades económicas inducidas	
Cambios de uso del suelo Gestión de los municipios Efectos en la población activa Efectos sobre la salud Cambios en las condiciones de circulación	

Tabla N° 10.4: Factores ambientales implicados.



Así identificadas las acciones potencialmente causantes de impactos y los factores ambientales que las mismas afectan, se está en condiciones de confeccionar la matriz de impacto según los criterios expuestos. En las *Tablas N° 10.5 y 10.6* se muestra la expresión que define el impacto para cada caso y el valor numérico asignado a cada uno de ellos respectivamente.

- Impactos potenciales

En base a lo arrojado por la matriz de interacción se identifican los siguientes impactos:

- Impactos durante la etapa constructiva

- a) Modificación del paisaje por el tránsito de vehículos pesados.
- b) Alteración de la calidad del aire e incremento en los niveles de ruido por operación de maquinaria.
- c) Cambios en el hábitat de especies animales ante el incremento de actividad humana.
- d) Daño de las calles de acceso al predio por el paso de maquinaria pesada.
- e) Remoción de especies vegetales debido a la destrucción del suelo.
- f) Generación de empleo e incremento de actividades económicas relacionadas a la obra.

- Impactos durante la etapa de operación

- a) Posible proliferación de insectos y roedores por acumulación de residuos.
- b) Incremento de la actividad socio económica.
- c) Aumento en los niveles sonoros por la propia utilización de las instalaciones.

10.10 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE CONTINGENCIA

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos producidos por la obra o acciones del proyecto en cualquiera de sus fases. Aquellos impactos que no puedan ser evitados completamente, tendrán que ser minimizados mediante una adecuada limitación o reducción de su magnitud o duración, o a través de la implementación de medidas específicas.

Volviendo a hacer hincapié en los resultados obtenidos a través de la matriz, se definen las medidas para mitigar los impactos enfatizando en aquellos factores más perjudicados:

- **Aire:** Utilizar lonas de cubierta en las maquinarias que trasladan el material de construcción, evitando la alteración del aire por el desprendimiento de partículas de polvo. Adecuar las rutas de acceso, adoquinar las vías o en su defecto humedecer permanentemente los caminos con la finalidad de mitigar las emisiones de polvos furtivos.
- **Flora y Fauna:** reponer con especies autóctonas en los espacios libres y diseñar espacios verdes con especies adaptadas. En lo posible se deben preservar los árboles y suprimir el mínimo de vegetación. Los árboles son un bio indicador de



- contaminación y pueden contribuir para indicar problemas de contaminación. Además, el bosque en pie contribuirá a minimizar impactos paisajísticos. Suprimir solamente la vegetación necesaria y preservar los nidos de animales y ecosistemas locales.
- **Accidentes laborales:** Implementar un plan de seguridad ocupacional y dotar a los trabajadores de equipos de protección individual. Proveer capacitación profesional y entrenamiento en las distintas áreas.
- **Desechos sólidos:** Entrenamiento y capacitación de los trabajadores de las obras a construir con el objetivo del adecuado manejo de los desechos generados en la etapa constructiva. Emplazamiento de baterías sanitarias portátiles para el uso de los trabajadores de las obras de construcción
- **Ruido y vibraciones:** en caso de que los niveles de ruido excedan la normativa vigente, se deberá proceder a la instalación de aislamiento acústico en las áreas que se generen (Capítulo Tercero del Decreto Reglamentario de la Ley 6260 y adopción de la Norma IRAM 4062).

Con respecto al plan de contingencia, el mismo tiene como objetivo minimizar los daños y perjuicios al personal mediante la indicación de las acciones a realizar según el cargo o posición de cada persona en caso de la ocurrencia de algún siniestro.

A continuación se enumeran las eventualidades probables de ocurrir y los procedimientos a seguir en cada caso:

- Ante incendios:
 1. En el caso de que se detecte un fuego y el sistema de alarma de incendio no haya puesto en marcha las sirenas de alarma se actuará en los pulsadores manuales de alarma de incendio que el sistema dispone en todas las salidas de las áreas. A partir de este momento se seguirán las instrucciones de los puntos siguientes:
 2. Cuando se escuchen las sirenas de alarma todo el personal deberá abandonar inmediatamente el lugar donde se encuentre, llevando consigo un mínimo de ropa de abrigo (guantes y botas). Además, tomarán el extintor que tenga más próximo (para ello deberá conocer el emplazamiento de todos ellos).
 3. En el caso de que exista humo, no abandonar el lugar erguido, gatear o arrastrarse con un paño en la boca. Es muy importante tener memorizadas las salidas, para encontrarlas incluso a oscuras.
 4. Una vez en el exterior se comprobará que todos los miembros del personal estén localizados, comenzando las operaciones de extinción.
- Ante contaminación del recurso agua: En caso de detectarse anomalías en la calidad de agua o un corte en el suministro:
 1. Habilitar línea de pozos de seguridad (en caso de existir).
 2. Realizar un monitoreo mensual del pozo, considerando aumentar la frecuencia del muestreo en caso de variación de parámetros indicadores.
 3. De persistir los resultados se deberá informar a la autoridad sanitaria competente.

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA						ETAPA DE OPERACIÓN														
		Limpieza y nivelación del terreno	Instalación del obrador	Transporte y acopio de materiales	Excavaciones	Construcción de obra civil	Entrada y salida de vehículos	Realización de eventos culturales y musicales	Consumo de agua	Consumo de energía	Descarga de efluentes cloacales	Generación de residuos sólidos										
SUBSISTEMA NATURAL	Geomorfología	-1aA3CB			-2aA3CC																	
	Suelos	-1aA3CC																			-1aC2cC	
	Calidad de aire	-1aA3CB			-1aA3CC																	
	Ruido	-1aC2cB																				
	Hidrología subterránea	-1aA1aA	-1aA1aA	-2aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-2aA1aA	-1aA3C	-1aA3C									
	Hidrología superficial	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA
	Vegetación																					
	Fauna																					
	Paisaje																					
	SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL	Incremento de la estructura paisajística																				
Patrimonio cultural/histórico																						
Modificación costumbres (uso recreativo)																						
Generación de empleo																						
SUBSISTEMA SOCIO-ECONOMICO	Generación de residuos	+1aA1	+1aA1	+1aA2	+1aA1	+1aA3	+1aA2	+1aA2	+1aA1	+1aA3	+1aA2	+1aA2										
	Modificación urbanística	-1aA1dA	-1aA1dA		-1aA1dA	-1aA1dA																-1aA3CC
	Incremento del transporte																					
	Accidentes																					
SUBSISTEMA SOCIO-ECONOMICO	Actividades económicas incluidas																					
	Cambios de uso del suelo																					
	Gestión de los municipios																					
	Efectos en la población activa																					
SUBSISTEMA SOCIO-ECONOMICO	Efectos sobre la salud																					
	Cambios en las condiciones de circulación																					

Tabla Nº 10.6: Factores ambientales implicados.

10.11 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, busca cumplir con las normativas nacionales vigentes, asegurando las condiciones básicas necesarias de infraestructura que permitan a los trabajadores tener acceso a los servicios de higiene primordial y médicos esenciales.

Adicionalmente, este Plan pretende mejorar las condiciones de trabajo de sus empleados, haciendo su labor más segura y eficiente, reduciendo los accidentes, dotándoles de equipos de protección personal dispensables y capacitándolos en procedimientos y hábitos de seguridad.



La señalización de seguridad se establecerá con el propósito de indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

Se implementará además, señalización de seguridad, la cual no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

10.12 CONCLUSIÓN

La materialización y puesta en funcionamiento del auditorio no acarrea consigo impactos severos y desde el punto de vista paisajístico favorece la visual.

No obstante, el proyecto afectará en distintas medidas en cuanto a ruidos se refiere, tránsito, servicios públicos, consumo energético y generación de residuos por lo cual deberán considerarse las pertinentes medidas de mitigación con el fin de lograr una máxima racionalidad en la gestión ambiental. En contra partida a lo expuesto, la concreción del proyecto brindará una mejora a la ciudad en el ámbito socio-cultural creando un espacio de fomento al estudio y la cultura, demandando además, mano de obra incrementando así el nivel de empleo.





11. CONCLUSION

Como análisis final del presente trabajo se concluye que resultó una experiencia muy positiva para cada uno de los integrantes del equipo, ya que hizo posible reconocer que existe una gran diferencia entre la profundidad que se exige durante el cursado de las distintas materias, y el que se debe alcanzar para poder esbozar de manera satisfactoria, un trabajo que englobe situaciones reales y posibles de realizar, ya sea desde el marco técnico, legal y financiero.

Al avanzar en la redacción de los distintos capítulos que le dan cuerpo al proyecto, hemos visto la necesidad de rever temas que se habían dado en años anteriores, así también como la de tener distintas reuniones con los docentes a cargo de cada una de ellas.

El hecho de abordar diversos ejes temáticos, genera el carácter de Integrador del trabajo, donde se atienden varios problemas al mismo tiempo, buscando soluciones que los engloben. Esto sucedió al haber planteado los Anteproyectos (tres según requerimientos de la Cátedra). Al haber finalizado ese capítulo, se determinó conjuntamente con los docentes de la Cátedra del proyecto, la realización de un Auditorio como Proyecto Ejecutivo, cuestión particular, que requirió un estudio más profundo sobre el tema y las partes que componen la estructura del mismo.

En resumen, la metodología de trabajo, nos pareció que es acertada, buscando formarnos de una mejor manera para lo que será nuestra actividad futura. Tratando de que interpretemos de una manera correcta la responsabilidad que recae sobre los Ingenieros al momento de analizar problemáticas reales, en donde muchas veces, se ven limitados desde el punto de vista económico y es ahí, donde se debe buscar soluciones que sean factibles, pregonando siempre mejorar la calidad de vida de la población.



12. ANEXOS

A continuación se adjuntan los anexos correspondientes necesarios para la resolución de las diferentes metodologías de cálculos empleadas.

12.1 ANEXO I

Se definen los conceptos para poder determinar la capacidad de una intersección.

12.1.1 Capacidad de la Intersección.

La capacidad de una intersección se define como el máximo número de vehículos que pueden atravesarla en un determinado intervalo de tiempo - generalmente una hora- en las condiciones geométricas, de tráfico y de regulación existentes.

La capacidad ideal de una intersección se considera en 1.900 vehículos ligeros por hora de verde y carril (vl/hv/c).

Dicha capacidad se verá modificada por una serie de factores ya comentados, y que se plasman en la siguiente expresión:

$$C_R = 1.900 \cdot N \cdot f_A \cdot f_P \cdot f_i \cdot f_e \cdot f_{bb} \cdot f_{gd} \cdot f_{gi} \cdot f_{ar}$$

Dónde:

N es el número de carriles del grupo de carriles

f_A es el factor de corrección por anchura de carriles

f_P es el factor de ajuste por vehículos pesados

f_i es el factor de corrección por inclinación de la rasante

f_e es el factor de corrección por el efecto del estacionamiento

f_{bb} es el factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobús

f_{gd} es el factor de corrección por efecto de los giros a la derecha

f_{gi} es el factor de ajuste por efecto de los giros a la izquierda

f_{ar} es el factor de corrección en función del tipo de zona urbana

(Fuente: Manual de Carreteras)

12.1.2 Tipos de movimientos

Como se aprecia en la Figura pueden distinguirse cuatro tipos de movimientos: de paso, giro permitido, giro protegido y giro sin oposición.

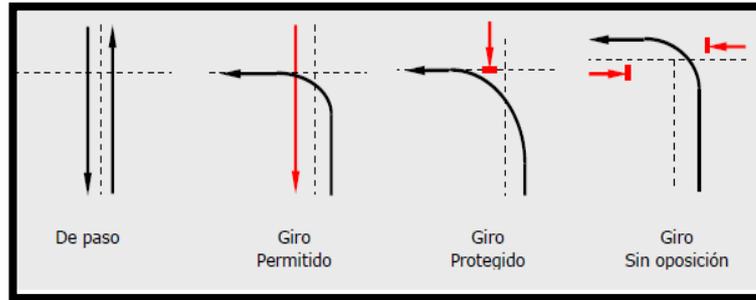
De paso: El vehículo continúa en la dirección que llevaba antes de atravesar la intersección. De todos los movimientos, es el de menor requerimiento por parte del sistema.

Giro permitido: El vehículo que lo efectúa debe atravesar bien una corriente peatonal, bien un flujo vehicular en sentido opuesto.

Giro protegido: En este tipo de movimientos, el vehículo no presenta oposición vehicular o peatonal a la hora de realizar la maniobra.

Giro sin oposición: A diferencia del caso anterior, esta clase de movimientos no necesita una regulación de fase exclusiva, ya que la configuración de la intersección

hace imposible que se den conflictos o interferencias con el tráfico de paso. Se dan sobre todo en calles de sentido único o en intersecciones en T que operen con dos fases separadas para cada dirección (Fuente: Manual de Carreteras).



12.1.3 Geometría de la calle

La **anchura** de la calle (mejor que el número de carriles) es el factor más significativo de cara a evaluar la capacidad de una intersección. La anchura del acceso no varía únicamente con la de la calle, sino que depende de otros factores como la disposición de las marcas viales o la presencia de isletas y otros obstáculos.

El **número de filas** en que se dispone el tráfico no sólo depende de que así se haya señalado, ya que con frecuencia, sobre todo en las horas punta, los vehículos se sitúan formando más filas que las definidas por las marcas viales. Esto no quiere decir que una buena demarcación de carriles no contribuya a aumentar la capacidad de la intersección, por norma general.

Otro factor que ejerce influencia en la capacidad es la inclinación de la rasante, ya que puede favorecer o dificultar el movimiento de los vehículos, especialmente de los pesados.

(Fuente: Manual de Carreteras)

ANCHURA (f_A)			
$f_A = 1 + \frac{A - 3.60}{9}$			
A = Ancho del carril (2,40 ≤ A ≤ 4.80 m)			
Ancho (m)	f_A	Ancho (m)	f_A
2.40	0.867	3.60	1.000
2.70	0.900	3.90	1.033
3.00	0.933	4.20	1.067
3.30	0.967	4.50	1.100

INCLINACIÓN (f_i)		
$f_i = 1 - \frac{i}{200}$		
i = Pendiente en % (-6 ≤ i ≤ +10)		
TIPO	PENDIENTE (%)	f_i
Bajada	-6 ó inferior	1.030
	-4	1.020
	-2	1.010
A nivel	0	1.000
Subida	+2	0.990
	+4	0.980
	+6	0.970
	+8	0.960
	+10 ó sup.	0.950

12.1.4 Composición del Tráfico.

Como ya sabemos, el vehículo pesado es más lento y voluminoso, y sus maniobras en el ámbito urbano están más restringidas, debido a su mayor radio de giro.

Los autobuses influyen doblemente ya que, aparte de poder considerarlos como vehículos pesados, su frecuencia de parada en los puntos destinados a la subida y bajada de viajeros (paradas de autobús) modifica la capacidad del acceso donde existan este tipo de zonas. (Fuente: Manual de Carreteras).

12.1.5 Estacionamiento

La existencia de vehículos estacionados en las proximidades de la intersección es un factor que afecta doblemente a la capacidad de la intersección: disminuye la anchura eficaz del acceso y retarda la circulación de vehículos, en el caso de existir vehículos realizando maniobras de estacionamiento.

Por tanto, la presencia de vehículos estacionados en las inmediaciones de la intersección reducirá notablemente su capacidad de la misma. Por otro lado, si se destina una zona de la vía a este fin, pueden obtenerse mejoras notorias de la capacidad. (Fuente: Manual de Carreteras).

ESTACIONAMIENTO (f_e)			
$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 \cdot N_m}{3600 \cdot N} > 0.05$			
$N_m = \text{Nº de estacionamientos por hora}$ $(0 \leq N_m \leq 180)$			
N_m	Nº de carriles (N)		
	1	2	3
Prohibido	1.000	1.000	1.000
0	0.900	0.950	0.967
10	0.850	0.925	0.950
20	0.800	0.900	0.933
30	0.750	0.875	0.917
40	0.700	0.850	0.900
50	0.650	0.825	0.883
60	0.600	0.800	0.867
70	0.550	0.775	0.850

PESADOS (f_p)			
$f_p = \frac{1}{1 + P_p \cdot (E_c - 1)}$			
$P_p = \text{\% de vehículos pesados}$ $(0 \leq P_p \leq E_c = 2.0)$			
% Pesados	f_p	% Pesados	f_p
0	1.000	25	0.800
2	0.980	30	0.769
4	0.962	35	0.741
6	0.943	40	0.714
8	0.926	45	0.690
10	0.909	50	0.667
15	0.870	75	0.571
20	0.833	100	0.500

PARADAS DE AUTOBÚS (f_{bb})						
$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 \cdot N_b}{3600 \cdot N} \geq 0.05$						
$N_b = \text{Nº de autobuses que paran por hora}$ $(0 \leq N_b \leq 250)$						
Nº DE CARRILES (N)	Nº DE AUTOBUSES QUE PARAN POR HORA (N_b)					
	0	10	20	30	40	50
1	1.000	0.960	0.920	0.880	0.840	0.800
2	1.000	0.980	0.960	0.940	0.920	0.900
3	1.000	0.987	0.973	0.960	0.947	0.933

12.1.6 Maniobras de giro.

El conductor del vehículo tiene una serie de posibles trayectorias a seguir, que genéricamente son: continuar en la dirección que lleva, girar a la derecha o girar a la izquierda.

El porcentaje de vehículos que efectúan maniobras de giro afecta negativamente a la capacidad de la intersección. (Fuente: Manual de Carreteras).

GIROS A LA DERECHA (f_{gd})						
P_{gd} = Proporción de giros a la derecha $P_{gd,p}$ = Proporción de giros protegidos a la derecha I_p = Intensidad peatonal en conflicto (pt/h)						
CARRIL (EXCL=Exclusivo, COMP=Compartido) FASE (PROT=Protegida, PERM=Permitida, PR+PE=Protegida/Permitida)						
CASO			RANGO DE VARIABLES			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	P_{gd}	$P_{gd,p}$	I_p	
1	EXCL.	PROT.	1.0	1.0	0	0.85
2		PERM.	1.0	0	0-1700	$0.85 - (I_p/2100)$
3		PR+PE	1.0	0-10	0-1700	$0.85 - (I_p/2100) \cdot (1 - P_{gd,p})$
4	COMP.	PROT.	0-1	1.0	0	$1 - 0.15 \cdot P_{gd}$
5		PERM.	0-1	0	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot (0.15 + I_p/2100)$
6		PR+PE	0-1	0-10	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot \left(0.15 - \frac{I_p \cdot (1 - P_{gd,p})}{2100} \right)$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL	0-1	-	0-1700	$0.90 - P_{gd} \cdot (0.135 + I_p/2100)$	

12.1.7 Factor de Hora Punta.

Será necesario tener en cuenta el factor de hora punta (FHP), definido por el Manual de Capacidad como "el cociente entre la intensidad de la hora punta y cuatro veces la intensidad de los quince minutos más cargados".

$$FHP = \frac{IHP}{4 \cdot I_{15}}$$

En zonas urbanas, dicho factor se halla comprendido normalmente entre 0.75 y 0.90, tomándose como valor medio 0.85. (Fuente: Manual de Carreteras).

12.1.8 Situación de la Intersección.

Análogamente a la influencia del tamaño de la ciudad en la fluidez del tráfico, también ejerce cierta influencia la localización de la intersección dentro de dicha ciudad. A efectos de cálculo, se distinguen cuatro zonas:

- a) **Centro:** Zona en la que el uso predominante del suelo es la actividad mercantil y de negocios. Se caracteriza por el gran número de peatones, por la frecuencia con los vehículos cargan y descargan mercancías, por la alta demanda de estacionamiento y por la alta rotación del mismo.
- b) **Zona intermedia:** Zona contigua al centro, donde se mezcla la actividad mercantil con suelo residencial de alta densidad. La mayor parte del tráfico no tiene su origen ni su destino dentro de la zona, caracterizada por la presencia de un número moderado de peatones.
- c) **Subcentros o centros periféricos:** De menor entidad que el centro aunque de características similares, con la diferencia de que se observa una mezcla de tráfico de paso con el existente dentro de la propia zona.
- d) **Zonas residenciales:** Son aquellas en las que predomina el uso residencial, y se caracterizan por poseer una baja densidad peatonal y una renovación de estacionamiento muy baja.

(Fuente: Manual de Carreteras).

GIROS A LA IZQUIERDA (f_{gi})			
P_{gi} = Proporción de giros a la izquierda Q_0 = Intensidad en sentido opuesto (veh/h)			
CASO			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	
1	EXCL.	PROT.	0.95
2		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
3		PR+PE	Caso 1 a fase protegida Caso 2 a fase permitida
4	COMP.	PROT.	$f_{gi} = 1/(1+0.05 \cdot P_{gi})$
5		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
6	COMP.	PR+PE	$Q_0 < 1.220$ $f_{gi} = \frac{1400 - Q_0}{(1400 - Q_0) + P_{gi} \cdot (235 + 0.435Q_0)}$
			$Q_0 \geq 1.220$ $f_{gi} = \frac{1}{1 + 4.525 \cdot Q_0}$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		No se contempla

ZONA URBANA (f_{ar})		
TIPO DE ÁREA	CENTRO URBANO (CBD)	ZONAS PERIFÉRICAS
FACTOR DE ÁREA (f_{ar})	0.90	1.00

12.1.9 Elección de los grupos de carriles.

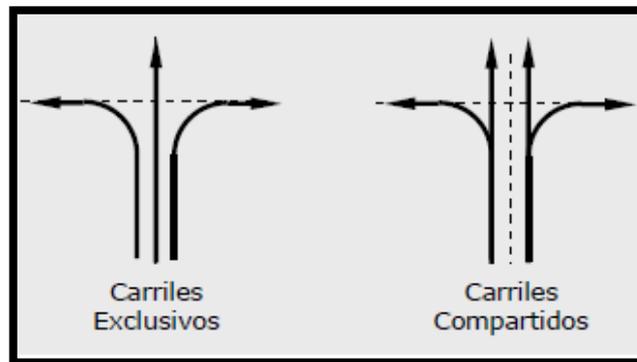
Para estudiar y resolver correctamente una intersección, es necesario introducir el concepto de grupo de carriles, que surge debido al carácter desagregado del procedimiento de análisis, concebido para analizar cada acceso de Forma individual.

Por tanto, es necesario agrupar los carriles que contiene cada acceso en grupos homogéneos apropiados para su análisis ilustrado en Figura.

Los grupos de carriles están compuestos por carriles de dos tipos:

- a) **Exclusivos:** Los vehículos que circulan por este tipo de carriles únicamente puede efectuarse un movimiento, normalmente de giro a la derecha o a la izquierda.
- b) **Compartidos:** En ellos, los vehículos disponen de varios movimientos posibles.

La división en grupos de carriles se realiza en base a dos condicionantes básicas: la geometría de la intersección y la distribución de los movimientos en la misma. De cara a simplificar el cálculo, debe procurarse emplear el menor número de grupos, de forma que describan adecuadamente el funcionamiento de la intersección. (Fuente: Manual de Carreteras).



Nº DE CARRILES	MOVIMIENTOS POR CARRIL	POSIBLES GRUPOS DE CARRILES
1	GI+R+GD 	ACCESO DE UN SOLO CARRIL
2	GI EXC R+GD 	
2	GI+R R+GD 	

12.1.10 Determinación del Nivel de Servicio.

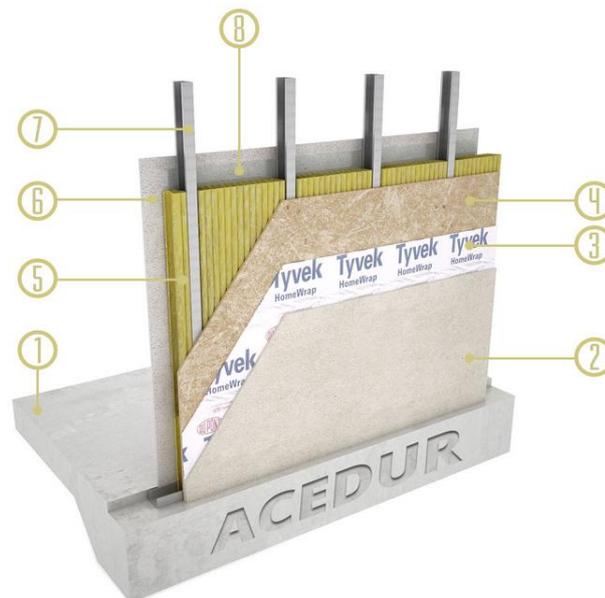
En la Figura se distinguen seis niveles de servicio:

<p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con muy poca demora (<5 s.) • El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse • La mayoría de los vehículos llegan a la intersección en la fase verde 	
<p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con ligera demora (5-15 s.) • El avance de vehículos es favorable, produciéndose detenciones esporádicas • Se da en intersecciones con buena progresión y ciclos semafóricos cortos 	
<p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es considerable (15 a 25 s.) • La progresión de los vehículos es de mediana calidad y el ciclo es más largo • Detención de un número significativo de vehículos 	
<p>D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es elevada, entre 25 y 40 s. • Notable influencia de la congestión, con progresiones desfavorables y ciclos largos • Muchos vehículos se detienen • Falta de capacidad en ciclos individuales 	
<p>E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con gran demora (40-60 s) • Avance lento de los vehículos y largas duraciones del ciclo • Alto grado de congestión • Frecuente falta de capacidad en ciclos individuales 	
<p>F</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora supera el minuto por vehículo • Nivel inaceptable por los conductores • Sobresaturación: la intensidad de llegada supera la capacidad de la intersección • Progresión deficiente, ciclos prolongados 	

12.2 ANEXO II

Se anexan especificaciones de los materiales empleados en el proyecto ejecutivo.

12.2.1 Detalle constructivo de paneles



- ✓ Contrapiso de hormigón armado
- ✓ Placa cementicia
- ✓ Barrera de agua y viento
- ✓ Placa OSB
- ✓ Aislante térmico y acústico de lana de vidrio
- ✓ Placa de yeso
- ✓ Perfil estructural PGC de acero galvanizado
- ✓ Barrera de vapor

- Contrapiso de Hormigón Armado

El contrapiso de hormigón armado constituye la plataforma sobre la cual se asienta la estructura. Se trata de las fundaciones que soportan el peso y las cargas de la estructura. Una de las tantas ventajas de construir con Steel Framing es que el menor peso de la construcción respecto de la tradicional permite que las fundaciones no deban ser tan profundas, ahorrando en costosos insumos como hormigón, hierro, arena y piedra. Además, construir con Steel Framing es especialmente conveniente en terrenos con desnivel, debido a que la casa, más liviana que si se construyera de mampostería y ladrillo, se puede construir sobre pilares, sin necesidad de realizar movimientos de tierra para nivelar el suelo y fundar los cimientos, ahorrando tiempo y costos de obra.



- Placa Cementicia

Es el revestimiento exterior del panel. Viene de diferentes espesores: 6, 8 y 10 mm. Consiste en una placa de cemento, que cumple la misma función que el revoque fino en la construcción tradicional húmeda. La placa cementicia es una alternativa más de revestimiento exterior, ya que el sistema Steel Frame permite usar otros acabados, como chapa acanalada, ladrillo y placas de siding, entre muchos otros.

- Barrera de Agua y Viento

La barrera de agua y viento impide que el agua de lluvia y el viento penetren dentro del panel. También impide que el aire fresco en verano y el aire caliente en invierno escapen, haciendo más eficiente el uso de la energía en la casa.

Producto de una ingeniería y tecnología de avanzada, consiste en una membrana ligera y durable que por su lado exterior evita el paso del agua y el aire, pero por su lado interior es permeable, de manera que deja pasar el vapor, evitando así que se condense y acumule humedad y hongos. El líder del mercado es Dupont, con su producto comercial Tyvek. Otra alternativa es Wichi.

La barrera de agua y viento ayuda a conservar los ambientes frescos en verano, caliente en invierno y seca todo el año. Está fabricada por un hilado de fibras extremadamente finas de polietileno de alta densidad que se fusionan juntas para formar una membrana fuerte y uniforme. La estructura está diseñada para crear millones de poros extremadamente pequeños que impiden el paso del agua y del aire, mientras que permiten que el vapor de humedad pase a través.

- Placa OSB

La placa OSB es una placa compuesta por delgadas láminas de madera unidas entre sí por una poderosa resina adhesiva, un derivado del fenol. De aquí que también se la conozca como multilaminado fenólico.

La placa OSB se usa para rigidizar la estructura. Aplicadas sobre los montantes, es decir, los perfiles de acero galvanizado PGC que sostienen verticalmente la estructura, impiden los movimientos horizontales de lado a lado.

- Aislante de Lana de Vidrio

La lana de vidrio es un material aislante que aísla a los paneles de las temperaturas y los sonidos. La lana de vidrio se coloca en medio del panel, entre los perfiles de acero galvanizado PGC. Existen otros materiales aislantes, como el Poliestireno Expandido, pero la lana de vidrio es el más utilizado. Viene en diferentes espesores: 50, 70 y 100 mm.

A diferencia de la construcción húmeda tradicional, que no cuenta con la posibilidad de usar materiales que aislen del frío, el calor y los sonidos, con Steel Framing se pueden usar distintos aislantes, que hacen más cómodo y silencioso el ambiente, a la vez que disminuyen los costos de energía para enfriarlos y calefaccionarlos.



- Placa de Yeso

La placa de yeso se aplica como revestimiento interior. Viene en dos espesores: 12,50 y 15 mm. La placa de yeso cumple aquí la misma función que el enduido con yeso que termina el revoque fino de la construcción tradicional.

- Perfil Estructural de Acero Galvanizado PGC

Los perfiles de acero galvanizado constituyen la estructura del cerramiento, y componen las soleras y los montantes que soportan las cargas estructurales. El acero es un material liviano y resistente, de modo que se logra la misma resistencia estructural que con la construcción húmeda tradicional, pero con un peso considerablemente inferior, lo que implica importantes ahorros en fundaciones y movimientos de suelos.

- Barrera de Vapor

Así como la barrera de agua y viento impide el paso dentro de los paneles del aire y el agua, así también, la barrera de vapor impide que se filtre vapor de agua dentro de los paneles. Sin la barrera de vapor, el vapor que penetra el panel se condensaría y produciría con el tiempo hongos y humedades. La misma lana de vidrio viene cubierta, por uno de sus lados, por una hoja de aluminio, que funciona como barrera de vapor.



BIBLIOGRAFIA

- ❖ Reglamento CIRSOC 101-2005. Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras. Buenos Aires, Argentina: INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- ❖ Reglamento CIRSOC 102-2005. Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones. Buenos Aires, Argentina: INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- ❖ Reglamento CIRSOC 201. (2005). Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Buenos Aires, Argentina: INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- ❖ Reglamento CIRSOC 301. (2005). Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios. Buenos Aires, Argentina: INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- ❖ Reglamento CIRSOC 308. (2005). Reglamento Argentino de Estructuras Livianas para Edificios con Barras de Acero de Sección Circular. Buenos Aires, Argentina: INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- ❖ Unidades Temáticas Catedra “Hidrología y Obras Hidráulicas” (Facultad Regional Concepción de Uruguay)
- ❖ “Hidrología – Procesos y Métodos” (Universidad Nacional de Rosario). Autores Hugo E. Orsolini, Erik D. Zimmerman y Pedro A. Basile.
- ❖ Manual básico HEC-RAS. Área de Ingeniería Hidráulica (Universidad de Granada- España)
- ❖ Manual Elemental HEC-HMS. Departamento Geología (Universidad de Salamanca- España)
- ❖ Unidades Temáticas Catedra “Hidráulica General y Aplicada” (Facultad Regional Concepción del Uruguay)



Páginas de internet:

<http://es.wikipedia.org>

<http://www.entrieriostotal.com.ar>

<http://www.tutiempo.net>

<http://www.hidraulica.gob.ar>

<http://www.gualeguaychu.gov.ar>

<http://www.pigchu.com.ar>

<http://www.puertadelosplaya.com.ar>

<http://www.nandubaysal.com>

<http://www.turismoentrerios.com>

<http://www.termasgualeguaychu.com>

<http://www.terminalgchu.com.ar>