
EJECUCIÓN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN CALLES DE RODAJE ALFA, BRAVO Y AMPLIACIÓN PLATAFORMA COMERCIAL

NOTA ACLARATORIA Nº 1

Respecto a la obra de referencia, se aclaran los siguientes temas:

ART. 5. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PLIEGO LICITATORIO

Se adjunta a la presente, los siguientes documentos:

- Análisis estructural de pavimentos.
- Estudio Hidráulico.
- Planos: Lamina 01 – “Estimación de superficies a intervenir”; Lamina 02 – “Planificación de las obras”.

ART. 6 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se reemplaza el ítem completo por:

“El plazo total acordado para la ejecución de las obras es de noventa (90) días corridos, contados a partir de la fecha del Acta de Inicio de Obras”.

ART. 17 VISITA DE OBRA Y CONSULTAS PREVIAS

Se reemplaza el ítem completo por:

“A los efectos de realizar una evaluación propia y directa, para contar con una mejor información acerca de los trabajos a realizar y tomar las provisiones necesarias, los oferentes deberán tomar conocimiento de los espacios y/o terrenos y/o localizaciones sobre los que recaen los mismos, con una antelación mayor a diez (10) días hábiles a la fecha de apertura, acompañados por personal autorizado del Aeropuerto Internacional Rosario.

Para la realización de la visita de obra pertinente, los oferentes deberán previamente coordinar un horario con del Departamento de Asuntos Técnicos del Aeropuerto Internacional Rosario de Lunes a Viernes de 13:00 a 19:00 hs a los siguientes teléfonos: 4512997 / 4513220 / 4511226 / 4516300 (int. 1101/1117).

Una vez cumplimentada la visita, el oferente requerirá del A.I.R. la constancia respectiva, debidamente firmada por personal de este organismo, la que deberá presentar en su oferta.

\\132.147.160.2\tecnic\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\Obras\2017-RehabilitacionIntegral\AreasOperativas\Notas Aclaratorias\Nota 1\NA-Nº1.doc

Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
“Islas Malvinas”

Los oferentes podrán realizar a la Administración del Air todas las consultas que consideren convenientes en la Página del Aeropuerto Internacional Rosario “Islas Malvinas” (<http://www.aerpuertorosario.com/contacto>), con diez (10) días hábiles de antelación a la fecha de apertura de la licitación para que la misma evacue las consultas antes de dicha fecha.”

ART. 18 FORMA DE COTIZACIÓN

Se reemplaza el ítem completo por:

“Respecto a la cotización, los oferentes deberán hacerlo, por un lado, por un monto global a los efectos de la licitación, utilizando como modelo el “Formulario de la Propuesta” incluido en el ANEXO 1 y, por otro lado, y conjuntamente con la oferta global, deberán presentar un “Detalle Cotización de la propuesta” tomando como modelo la planilla incluida en el presente pliego, como ANEXO 2, discriminando los precios de acuerdo a los rubros establecidos en la misma.

Al respecto, los oferentes deberán presentar dos (2) FORMULARIOS correspondientes a:

- Una cotización de acuerdo a la Ley de Obras Públicas de la Provincia de Santa Fe vigente;
- Contemplando una financiación de 180 días por los trabajos que se vayan certificando mensualmente.

Los oferentes deberán ofertar la ejecución de la obra por un precio total, con expresa exclusión de toda otra forma (porcentaje, etc.) que implique la necesidad de un cálculo para llegar al mencionado precio total.

La cotización deberá efectuarse a valores de la fecha de apertura de las ofertas, en pesos.

Quedará a criterio de la comisión evaluadora tomar la opción más conveniente de ambas.

Para el caso “DETALLE DE COTIZACIÓN DE LA PROPUESTA” deberá hacerse con el mismo criterio enunciado precedentemente para el “FORMULARIO DE LA PROPUESTA”.

ART. 32 TAREAS PRELIMINARES – DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

b) Sondeos previos:

Se reemplaza el apartado completo por:

“La adjudicataria será responsable de efectuar sondeos propios con el objeto de identificar las posibles interferencias con sistemas de distribución de cables existentes u otras infraestructuras, que pudieran existir dentro de la zona de obra, si bien el AIR podrá entregar oportunamente la documentación relacionada con las mismas”.

Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
"Islas Malvinas"

ART. 44 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS A TERCEROS

En el apartado de Seguro de responsabilidad Civil por daños a terceros, donde dice:

"Deberán consignar a A.I.R, el Estado Nacional y/o el ORSNA como "Asegurados Adicionales"

Deberán especificar que ningún incumplimiento u omisión del Adjudicatario perjudicará los intereses de A.I.R, el Estado Nacional y/o el ORSNA quienes serán mantenidos indemnes ante cualquier reclamo de terceros

Deberán incluir una cláusula de responsabilidad civil cruzada. Donde deberá nominarse a A.I.R., el ORSNA y el Estado Nacional como Asegurados Adicionales.

La póliza deberá incluir una Cláusula de Renuncia a todo Derecho de Repetición de la aseguradora a favor de A.I.R; Estado Nacional Argentino y ORSNA"

Se debe reemplazar por:

"Deberán especificar que ningún incumplimiento u omisión del Adjudicatario perjudicará los intereses del A.I.R y/o del Estado Provincial y/o del Estado Nacional y/o del ORSNA, quienes serán mantenidos indemnes ante cualquier reclamo de terceros

Deberán incluir una cláusula de responsabilidad civil cruzada, donde deberá nominarse al A.I.R y/o al Estado Provincial y/o al Estado Nacional y/o al ORSNA como Asegurados Adicionales.

La póliza deberá incluir una Cláusula de Renuncia a todo Derecho de Repetición de la aseguradora a favor del A.I.R y/o del Estado Provincial y/o del Estado Nacional y/o del ORSNA como Asegurados Adicionales"

ART. 46 CONDICIONES DE SEGURIDAD

En relación a la ejecución de las obras

Se reemplaza el apartado c) completo por:

"Los trabajos deberán desarrollarse en horarios diurnos de acuerdo a lo que se establezca en las reuniones de coordinación previstas con anterioridad al inicio de los trabajos.

Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
“Islas Malvinas”

No obstante, a los efectos del cumplimiento de los plazos de obra especificados, se podrán realizar trabajos nocturnos con previa coordinación con el Departamento de Asuntos Técnicos y las autoridades competentes con la suficiente antelación”.

ART. 52 CONTENIDO DEL SOBRE NÚMERO 1

Se desestima por completo el apartado N° 8 “Recibo de compra del legajo”.

ART. 53 CONTENIDO DEL SOBRE NÚMERO 2

Se reemplaza los apartados a) y b) por:

- a) **“Formulario Propuesta:** adjunto al presente legajo - ANEXO 1 - debidamente completado y conformado de acuerdo a lo especificado en el ART. 18 FORMA DE COTIZACIÓN (un formulario por cada propuesta, dos en total);
- b) **Detalle Cotización de la Propuesta:** adjunto al presente legajo - ANEXO 2 - debidamente completado y conformado de acuerdo a lo especificado en el ART. 18 FORMA DE COTIZACIÓN (un formulario por cada propuesta, dos en total).”



Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
"Islas Malvinas"

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS

\\132.147.160.2\tecnic\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\Obras\2017-RehabilitacionIntegralAreasOperativas\Notas Aclaratorias\Nota 1\NA-Nº1.doc

Aeropuerto Internacional de Rosario "Islas Malvinas"
Av. Jorge Newbery S/N – Rosario – Santa Fe
Tel: +54 (0341) 4513220 - 4516300 – 4511226 – 4512997
info@airosario.com.ar | www.aeropuertorosario.com



Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
"Islas Malvinas"

ESTUDIO HIDRÁULICO

\\132.147.160.2\tecnic\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\Obras\2017-RehabilitacionIntegralAreasOperativas\Notas Aclaratorias\Nota 1\NA-Nº1.doc

Aeropuerto Internacional de Rosario "Islas Malvinas"
Av. Jorge Newbery S/N – Rosario – Santa Fe
Tel: +54 (0341) 4513220 - 4516300 – 4511226 – 4512997
info@airosario.com.ar | www.aeropuertorosario.com



Ministerio de Infraestructura y Transporte
Aeropuerto Internacional Rosario
"Islas Malvinas"

PLANOS

\\132.147.160.2\tecnic\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\Obras\2017-RehabilitacionIntegralAreasOperativas\Notas Aclaratorias\Nota 1\NA-Nº1.doc

Aeropuerto Internacional de Rosario "Islas Malvinas"
Av. Jorge Newbery S/N – Rosario – Santa Fe
Tel: +54 (0341) 4513220 - 4516300 – 4511226 – 4512997
info@airosario.com.ar | www.aeropuertorosario.com

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE ROSARIO

PROYECTO:

Informe de PCN de Pista, Rodajes y Plataforma Comercial

INFORME DE PCN

Junio de 2017



**Informe de PCN de Pista, Rodajes y Plataforma
Comercial**

AIR - Informe de PCN

**Fecha Revisión
16/06/2017**

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Pista 02-20	6
1.2	Rodaje Alfa	6
1.3	Rodaje Bravo	6
1.4	Plataforma	6
CAPÍTULO 2	OBJETIVO Y ALCANCE	8
2.1	Metodología	8
2.2	Normativa	8
CAPÍTULO 3	ANTECEDENTES DE GEOTECNIA	9
CAPÍTULO 4	ENSAYOS DEFLECTOMÉTRICOS	10
4.1	Pista 02-20	11
4.2	Rodaje Alfa	11
4.3	Rodaje Bravo	11
4.4	Plataforma	11
4.5	Evaluación de Juntas	11
CAPÍTULO 5	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	12
5.1	I.S.M. – IMPULSE STIFFNESS MODULUS	12
5.2	RETROCÁLCULO MODULAR	15
CAPÍTULO 6	TRÁFICO AÉREO DEL AEROPUERTO	17
6.1	Determinación del tráfico aéreo	17
6.2	Proyección del tráfico aéreo	18
6.3	Movimientos anuales	18
6.4	Tratamiento del tráfico aéreo	18

CAPÍTULO 7	CÁLCULO DEL PCN	20
7.1	Datos de entrada	20
7.2	Resultados a 20 años	21
7.3	Resultados para vida útil menor a 20 años	23
7.4	CONCLUSIONES.....	23

Anexo I ENSAYOS DEFLECTOMÉTRICOS

Anexo II RETROCÁLCULO MODULAR

Anexo III CÁLCULO DE PCN

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

La ciudad de Rosario se encuentra enclavada en el sureste de la provincia de Santa Fe, a orillas del río Paraná, aproximadamente a 300 Km al Noroeste de la Ciudad de Buenos Aires. Es la ciudad más poblada de la provincia de Santa Fe y la tercera ciudad más poblada del país, solo detrás de Buenos Aires y Córdoba.

El Aeropuerto Internacional Rosario (ROS) "Islas Malvinas" se encuentra ubicado a 13 km al del centro de la ciudad de Rosario aproximadamente. Sus accesos principales se encuentran en Ruta Nacional Nº 9 e intersección Av. Jorge Newbery y Avenida Circunvalación e intersección Av. Jorge Newbery. Opera regularmente vuelos comerciales de cabotaje e internacionales, desde y hacia distintas ciudades de la Argentina y países sudamericanos, así como vuelos privados a distintas ciudades del país. El aeropuerto es Internacional del grupo B del SNA. Actualmente el aeropuerto es alternativa de Ezeiza, Aeroparque y Córdoba.

El área del predio aeroportuario es de aproximadamente 534 hectáreas y posee un perímetro aproximado de 11,6 kilómetros. A continuación se muestran los límites del predio aeroportuario del aeropuerto de Rosario:

Figura 1 – Imagen satelital del predio aeroportuario. Fuente: Plan Maestro ROS. ORSNA 2015



El aeropuerto fue inaugurado el 18 de agosto de 1940 inicialmente como Aeroclub Rosario. En 1970 se traslada el Aeroclub Rosario y se habilita una nueva aeroestación y torre de control y posteriormente en 1972 se inaugura la pavimentación de la pista con los primeros 1000m de longitud. Seis años después, en 1978, se instala en el aeropuerto un sistema de aterrizaje por instrumentos Categoría II y se amplía la pista a sus 3000m actuales.

1.1 Pista 02-20

La Pista 02-20 es la única pista del aeropuerto. Es de pavimento rígido, de 45 metros de ancho y 3.000 metros de largo. Cuenta con márgenes pavimentados de 7,5 metros con estructura flexible.

Ambas cabeceras cuentan con una plataforma de viraje de pavimento rígido para permitir el viraje de 180° de las aeronaves, y plataformas antichorro de pavimento flexible. A su vez la cabecera 02 tiene acceso directo mediante el rodaje Alfa, el cual cuenta con un apartadero de espera.

Presenta una resistencia informada de PCN 62/R/B/W/U. Las distancias declaradas en el AIP se muestran a continuación:

Figura 2 - Distancias declaradas para la Pista 02-20 del AIR. Fuente: AIP ANAC

AD 2.13 DISTANCIAS DECLARADAS

RWY	TORA (m)	TODA(m)	ASDA(m)	LDA(m)
02	3000	3250	3000	3000
20	3000	3250	3000	3000

1.2 Rodaje Alfa

El rodaje accede a la cabecera 02 de la pista con un ángulo de 26 grados, y conecta a la pista con la plataforma comercial. El rodaje es de pavimento rígido de 23 metros de ancho y 570 metros de longitud. Cuenta con márgenes pavimentados de pavimento flexible de 10,5 metros de ancho aproximado. En su encuentro con la pista cuenta con un apartadero de espera.

Presenta una resistencia informada de PCN 62/R/B/W/U. El rodaje cuenta con una alcantarilla en su encuentro con la plataforma comercial de pasajeros. La misma tiene sus cabeceras encuentra a 25 metros del eje de rodaje.

1.3 Rodaje Bravo

El rodaje se une perpendicularmente a la pista a 2100 metros de la cabecera 20 con un ángulo de 33 grados que permite su funcionamiento como salida rápida de pista para las operaciones de aterrizaje por dicha cabecera. Conecta a la pista con la plataforma comercial. El rodaje es de pavimento rígido de 23 metros de ancho y 800 metros de longitud. Cuenta con márgenes pavimentados de 4 metros aproximadamente.

Presenta una resistencia informada de PCN 62/R/B/W/U.

El rodaje cuenta con una alcantarilla en su encuentro con la plataforma comercial de pasajeros. La misma tiene sus cabeceras encuentra a 18 metros del eje de rodaje aproximadamente.

1.4 Plataforma

Está conectada con la pista por medio de dos rodajes, el rodaje Alfa conecta con la cabecera 02 y el rodaje Bravo conecta con la pista a unos 900 metros de la cabecera 02 (2100 metros de la cabecera 20). La plataforma cuenta con 29.000 metros cuadrados

aproximadamente en pavimento rígido el cual presenta una resistencia informada de PCN 62/R/B/W/U.

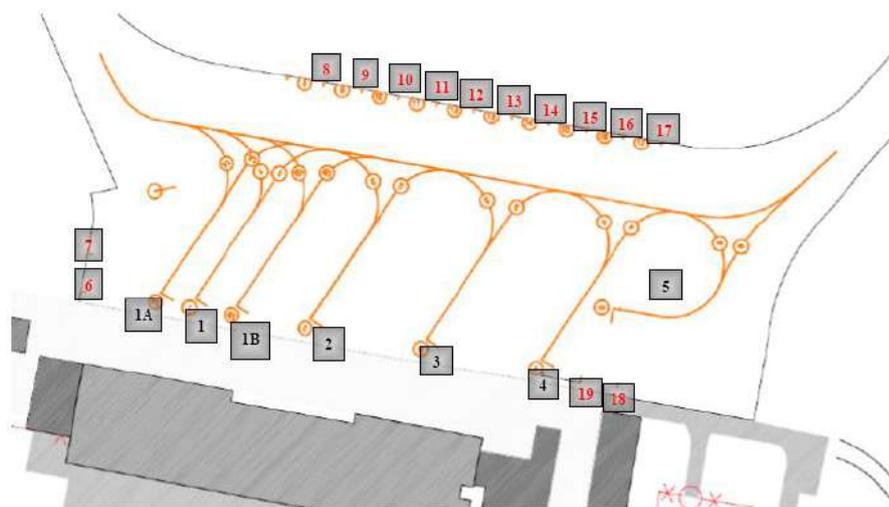
La plataforma posee 5 puestos principales de estacionamiento para aeronaves comerciales tipo C, de estos el puesto N°1 tiene dos posiciones secundarias para aeronaves más pequeñas Tipo B. Las posiciones 4 y 5 son alternativas, es decir que la utilización de una anula a la otra.

Por otra parte existen 14 puestos más para aviación general, dos de ellos están localizados en el lateral "sur" (puestos 6 y7), 10 puestos están situados en el lateral "oeste" (puestos del 8 al 17) y dos últimos localizados en el lateral "este" (puestos 18 y 19). Los puestos de aviación general no respetan distancias mínimas de separación.

Figura 3 – Posiciones de estacionamiento de aeronaves – Plataforma Comercial de Pasajeros. Fuente: Plan Maestro ROS. ORSNA 2015

DIMENSIONES POSICIONES DE ESTACIONAMIENTO ACFT PLATAFORMA COMERCIAL.						
PLATAFORMA	POSICION	TIPO ACFT	ENVERG	LONGITUD	USO	PASARELA
Comercial	1	Tipo C	-	-	Comercial	No
Comercial	1A – 1B	Tipo B	-	-	Comercial	No
Comercial	2	Tipo C	-	-	Comercial	No
Comercial	3	Tipo C	-	-	Comercial	No
Comercial	4	Tipo C	-	-	Comercial	No
Comercial	5	Tipo C	-	-	Comercial	No
Comercial	6 hasta 19	-	Hasta 13 m	-	General	No

Figura 4 – Esquema de señales de Posiciones de estacionamiento – Plataforma Comercial de Pasajeros. Fuente: Plan Maestro ROS. ORSNA 2015



CAPÍTULO 2 OBJETIVO Y ALCANCE

El objeto del presente informe es el de presentar el análisis efectuado para determinar el Pavement Classification Number (PCN) en las zonas críticas de pista, rodajes y plataforma. El cálculo de PCN se realiza siguiendo los lineamientos de la Advisory Circular 150/5335-5C, mediante el uso del programa COMFAA 3.0 de la Federal Aviation Administration (FAA).

El estudio incluye los estudios deflectométricos de la pista, rodajes y plataforma, y el posterior retrocálculo modular para determinar los parámetros estructurales de los pavimentos.

2.1 Metodología

Para el desarrollo del estudio y en cumplimiento de los objetivos del mismo se ha empleado la siguiente metodología:

- **Análisis de antecedentes existentes:** Se analizaron todos los antecedentes existentes tanto los provistos por AIR, como los que fueron provistos por otras fuentes.
- **Análisis del tráfico aéreo:** Se ha analizado el tráfico aéreo suministrado por AIR y se ha realizado una proyección, estableciendo la cantidad y tipo de aeronaves que circularán por cada una de las unidades de análisis.
- **Estudios deflectométricos:** Se han ejecutado mediciones deflectométricas en las áreas de estudio, a efecto de determinar el comportamiento estructural del pavimento y delimitar las zonas de igual comportamiento. Las mediciones fueron realizadas en Junio de 2017.
- **Análisis estructural:** A partir de todos los estudios realizados se han definido secciones homogéneas para el área de estudio, y para cada una de ellas los parámetros estructurales característicos, que permiten cualificar el estado de las estructuras existentes y determinar el PCN de las mismas a los efectos de notificar su resistencia.

2.2 Normativa

Se han utilizado las siguientes normas y recomendaciones:

- ANAC – Manual de Aeródromos de la República Argentina – Volumen I Aeródromos
- OACI – Anexo 14. Volumen 1. Diseño y Operación de Aeródromos
- OACI – Documento 9157. Manual de Diseño de Aeródromos
- FAA – AC 150/5300-13A. Airport Design
- FAA – AC 150/5320-6F. Airport Pavement Design and Evaluation
- FAA – AC 150/5335-5C. Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN
- FAA – AC 150/5370-11B. Use of Nondestructive Testing

CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES DE GEOTECNIA

Se recabaron antecedentes de geotecnia tanto de estudios anteriores realizados para AIR como de tareas de mantenimiento y bacheos realizados durante los últimos años.

En particular se realizaron tareas de bacheo mediante reconstrucción de losas en la pista en el año 2011 y en el año 2017.

A tal efecto se contemplan las siguientes estructuras:

Tabla 1 - Espesores adoptados para los pavimentos

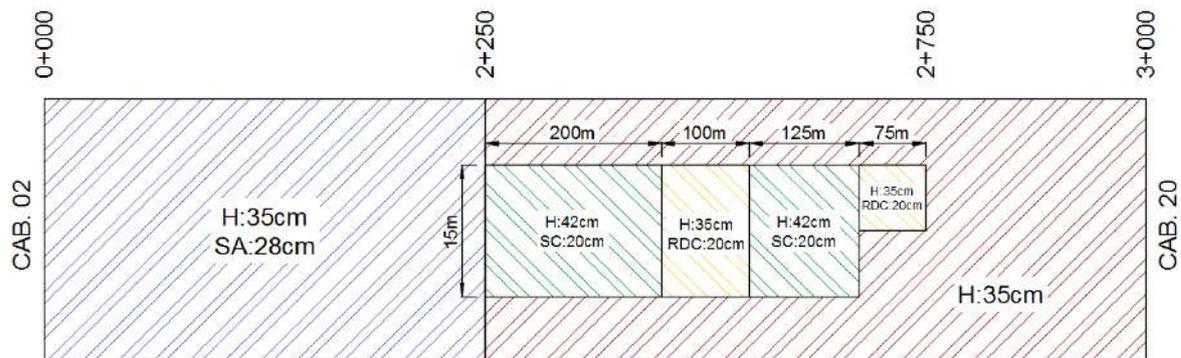
Sector	Tramo	Estructura	
Pista 02-20	0+000 a 2+250	35cm de H° 28cm de subbase asfáltica	
	2+250 a 2+750	(2017) 42cm de H° 20cm de SC	(2011) 35cm de H° 20cm de RDC
	2+750 a 3+000	35cm de H°	
Rodaje Alfa	Total	25cm de H°	
Rodaje Bravo	Total	25cm de H°	
Plataforma	Total	25cm de H°	

Notas:

- H°: losa de hormigón estructural
- SC: subbase de suelo cemento
- RDC: relleno de densidad controlada
- SG: subbase granular

A continuación se muestra un esquema de la Pista 02-20 donde se sectorizan los espesores identificados según antecedentes:

Figura 5 - Esquema de distribución de estructuras en pista



Para el tramo de pista en donde se realizó la reconstrucción de losas, se considera para los cálculos una capa estructural superior de 42cm, a los fines de considerar también en los sectores de obra del 2011 el aporte del RDC y no tener que subdividir en múltiples secciones homogéneas.

CAPÍTULO 4 ENSAYOS DEFLECTOMÉTRICOS

La auscultación deflectométrica consiste en la aplicación de cargas en la superficie del pavimento, midiendo la respuesta estructural del mismo en términos de deflexiones verticales.

Es un método de ensayo no destructivo, para ello corresponde la utilización de equipos deflectógrafos de impacto tipo Falling Weight Deflectometer (FWD), que aplican en la superficie del pavimento una carga dinámica en forma de impulso similar, tanto en duración como en magnitud, a la producida por los vehículos que la circulan.

El equipo mencionado utiliza sensores basados en LVDT, denominados sismómetros, los cuales efectúan las determinaciones de deflexiones producidas por la carga.

El plato de carga garantiza una distribución uniforme de la carga sobre la superficie y responde a las especificaciones FHERL Report 1996/1.



Figura 6 - Equipo de mediciones deflectométricas KUAB 2m 150

El ensayo se ha realizado con un equipo KUAB 2m 150. Los siete sensores se ubicaron de la siguiente manera:

- ❖ D0: 0 cm del centro del plato de carga.
- ❖ D1: 30 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.
- ❖ D2: 60 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.
- ❖ D3: 90 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.
- ❖ D4: 120 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.
- ❖ D5: 150 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.
- ❖ D6: 180 cm detrás del plato de carga, sobre la misma losa donde se aplica el plato.

La configuración adoptada responde a las características de la aeronave crítica, tanto en lo referente a la presión como a la carga aplicada sobre la superficie.

Los ensayos deflectométricos se han ejecutado a lo largo de la Pista 02-20, rodajes y plataforma con las siguientes características:

4.1 Pista 02-20

Se ejecutaron mediciones a lo largo de 4 (seis) líneas de medición paralelas al eje de la pista, situadas en el eje de las respectivas losas:

1 línea a (+) 3,75 m del eje de pista, sobre la primer columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 3,75 m del eje de pista, sobre la primer columna de losas de la izquierda

1 línea a (+) 11,25 m del eje de pista, sobre la segunda columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 11,25 m del eje de pista, sobre la segunda columna de losas de la izquierda

Los impactos en cada línea se han realizado cada 25 metros (uno cada cuatro losas).

4.2 Rodaje Alfa

Se ejecutaron mediciones a lo largo de 4 (cuatro) líneas de medición paralelas al eje de cada rodaje:

1 línea a (+) 3,00 m del eje de rodaje, sobre la primer columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 3,00 m del eje de rodaje, sobre la primer columna de losas de la izquierda

1 línea a (+) 8,50 m del eje de rodaje, sobre la segunda columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 8,50 m del eje de rodaje, sobre la segunda columna de losas de la izquierda

Los impactos en cada línea se han realizado cada 25 metros (uno cada cuatro losas).

4.3 Rodaje Bravo

Se ejecutaron mediciones a lo largo de 4 (cuatro) líneas de medición paralelas al eje de cada rodaje:

1 línea a (+) 3,00 m del eje de rodaje, sobre la primer columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 3,00 m del eje de rodaje, sobre la primer columna de losas de la izquierda

1 línea a (+) 8,50 m del eje de rodaje, sobre la segunda columna de losas de la derecha

1 línea a (-) 8,50 m del eje de rodaje, sobre la segunda columna de losas de la izquierda

Los impactos en cada línea se han realizado cada 25 metros (uno cada cuatro losas).

4.4 Plataforma

La ejecución de ensayos deflectométricos en la plataforma de hormigón se realizó a partir de adoptar una grilla de 25 m por 13 m, resultando un total de 7 (siete) líneas de medición. Las mediciones se realizaron en el centro de losa.

4.5 Evaluación de Juntas

Se han ejecutado mediciones para estudiar la transferencia de juntas, en aproximadamente el 25 % de las mediciones realizadas sobre el pavimento.

Para la evaluación de transferencia de juntas, se aplica el plato de carga al borde de la losa y se evalúan únicamente el sensor D0 y el sensor D1.

El sensor D0 mide debajo del punto de aplicación del plato de carga y el sensor D1 mide sobre la losa contigua a la que se ejecuta la aplicación del plato de carga.

Esta medición entonces, sirve únicamente para el análisis de transferencia de carga en juntas, dado que para el análisis del pavimento el plato se ubica en el centro de la losa.

De la evaluación de las deflexiones en juntas en los distintos sectores del aeropuerto, se desprende que la transferencia de carga entre losas sucesivas es bueno en general, salvo algunos casos particulares en los que el grado de transferencia se reduce.

En el Anexo I ENSAYOS DEFLECTOMÉTRICOS se presentan los resultados de la evaluación de juntas realizada.

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

5.1 I.S.M. – IMPULSE STIFFNESS MODULUS

A partir de los resultados obtenidos mediante la inspección deflectométrica del aeropuerto, se procedió al análisis de las mediciones según el parámetro I.S.M. (Impulse Stiffness Modulus), a los fines de poder identificar y discriminar distintas secciones homogéneas.

Mediante esta metodología se observó como la pista presenta cuatro tramos bien delimitados por las diferencias en el orden de magnitud de las deflexiones. Las secciones homogéneas SH1 y SH3 presentan altos valores de I.S.M. (bajas deflexiones), mientras que en las secciones SH2 y SH4 el parámetro I.S.M. presenta valores considerablemente más bajos (mayores deflexiones). Estos comportamientos estructurales se corresponden adecuadamente con las distintas estructuras identificadas según los antecedentes geotécnicos: en particular las altas deflexiones en la estructura de menor espesor sin subbase (SH4).

Figura 7 – Secciones Homogéneas



A continuación se tabulan los valores de I.S.M. obtenidos para cada sección homogénea de cada línea de medición, y su correspondiente coeficiente de variación:

Tabla 2 – I.S.M.

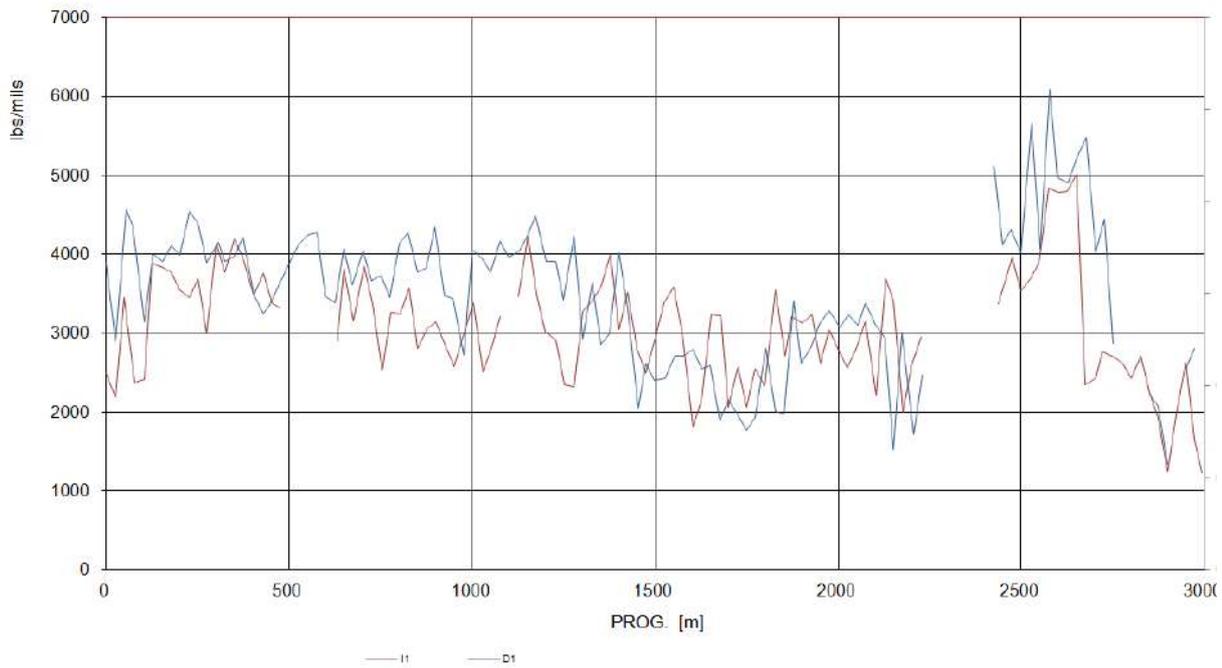
Sector	Línea	I.S.M. (Lb/mils)	Coef. de variación
RWY-SH1 0+000 a 1+450	I2	3.972	11,4
	I1	3.265	16,2
	D1	3.820	11,6

Sector	Línea	I.S.M. (Lb/mils)	Coef. de variación
RWY-SH2 1+450 a 2+250	D2	3.824	11,4
	I2	3.670	11,4
	I1	2.807	18,0
	D1	2.568	20,8
	D2	3.596	9,6
RWY-SH3 2+250 a 2+750	I2	2.512	20,1
	I1	3.785	25,0
	D1	4.803	14,4
	D2	2.626	27,8
RWY-SH4 2+750 a 3+000	I2	2.230	19,4
	I1	2.123	26,4
	D1	2.237	25,0
	D2	2.023	26,5
ALFA	I2	2.390	17,8
	I1	2.786	11,9
	D1	2.354	11,8
	D2	2.457	8,8
BRAVO	I2	2.084	18,9
	I1	2.042	30,7
	D1	2.011	29,1
	D2	2.350	11,4
APRON	L01	2.918	30,7
	L03	2.837	35,5
	L05	2.398	28,9
	L07	2.724	31,5
	L09	2.277	30,3
	L12	2.009	49,6
	L14	2.285	26,8

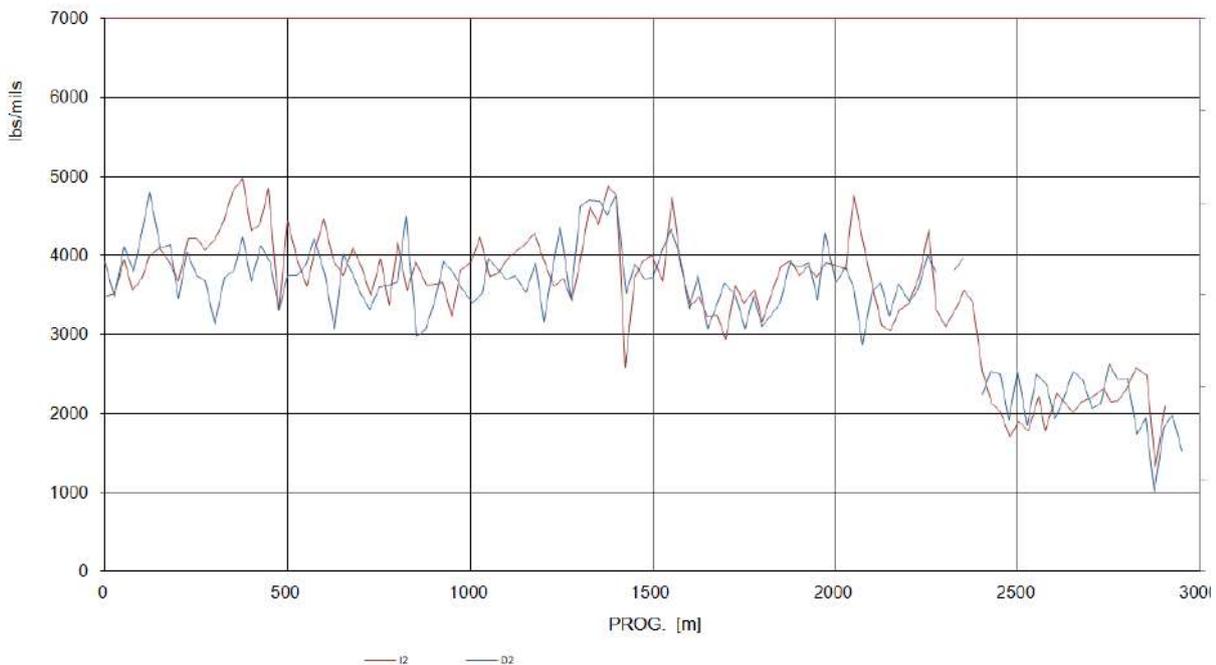
Nota: las líneas de deflectometría se codifican desde el centro de pista hacia el exterior, izquierda (I1, I2) o derecha (D1, D2) según el sentido de avance desde la cabecera 02; en los rodajes el sentido de avance es desde la pista hacia la plataforma; las líneas de plataforma son de sentido norte sur, desde la calle de servicio (L01 la primera fila de losas) hacia la calle de rodaje de plataforma (L14).

En los gráficos que se presentan a continuación se pueden apreciar las curvas de I.S.M. que definen las distintas secciones homogéneas, para cada una de las líneas de medición:

IMPULSE STIFFNESS MODULUS (I.S.M.)
PISTA02-20 - I1 y D1



IMPULSE STIFFNESS MODULUS (I.S.M.)
PISTA02-20 - I2 y D2



En el Anexo I ENSAYOS DEFLECTOMÉTRICOS se encuentra el detalle de los cálculos.

5.2 RETROCÁLCULO MODULAR

Una vez dividido el aeropuerto en las diferentes secciones homogéneas según el criterio del I.S.M., se realizó el retrocálculo modular a partir del uso del programa PCASE 2.08 del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

En el Anexo II RETROCÁLCULO MODULAR se encuentran los detalles del retrocálculo.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada una de las secciones.

5.2.1 PISTA 02-20

Para el retrocálculo del pavimento rígido correspondiente a la pista se modela la estructura como una losa de hormigón de espesor según el sector de pista correspondiente, y una subrasante compuesta. A continuación se enuncian los resultados obtenidos:

Tabla 3 - PISTA 02-20 - Módulos retrocalculados

Sección	Capa	Zona Crítica		Zona No Crítica	
		Esp. (cm)	Módulo (psi)	Esp. (cm)	Módulo (psi)
RWY-SH1	H°	35	6.439.567	35	7.350.143
	Subr. Comp.	-	17.822	-	17.917
RWY-SH2	H°	35	4.844.059	35	7.498.257
	Subr. Comp.	-	14.857	-	15.647
RWY-SH3	H°	42	6.812.782	35	4.757.269
	Subr. Comp.	-	16.183	-	15.397
RWY-SH4	H°	35	3.783.260	35	3.283.083
	Subr. Comp.	-	13.891	-	14.394

A los fines de obtener la resistencia a flexión del hormigón y el valor k de subrasante de la Zona Crítica, parámetros de entrada en el programa COMFAA con el que se realiza el cálculo de PCN, se utilizan las siguientes correlaciones:

$$k \text{ (pci)} = 20,15 \times Mr^{1,284}$$

$$R \text{ (psi)} = 43,5 \times E \times 10^{-6} + 488,5$$

Tabla 4 - PISTA 02-20 - Correlaciones

Sección	Capa	Zona Crítica	
		R (psi)	k (pci)
RWY-SH1	H°	769	-
	Subr. Comp.	-	197
RWY-SH2	H°	699	-
	Subr. Comp.	-	171
RWY-SH3	H°	785	-
	Subr. Comp.	-	183
RWY-SH4	H°	653	-
	Subr. Comp.	-	162

5.2.2 RODAJE ALFA

Para el retrocálculo del pavimento rígido correspondiente al Rodaje Alfa se modela la estructura como una losa de hormigón de 25 cm de espesor sobre una subrasante compuesta. A continuación se enuncian los resultados obtenidos:

Tabla 5 - ROD. ALFA - Módulos retrocalculados

Sección	Capa	Zona Crítica		Zona No Crítica	
		Esp. (cm)	Módulo (psi)	Esp. (cm)	Módulo (psi)
ALFA	H°	25	8.353.660	25	8.031.606
	Subr. Comp.	-	16.932	-	15.369

Con las ecuaciones indicadas anteriormente, se realizan las correlaciones para el Rodaje Alfa:

Tabla 6 - ROD. ALFA - Correlaciones

Sección	Capa	Zona Crítica	
		R (psi)	k (pci)
ALFA	H°	852	-
	Subr. Comp.	-	189

5.2.3 RODAJE BRAVO

Para el retrocálculo del pavimento rígido correspondiente al Rodaje Bravo se modela la estructura como una losa de hormigón de 25 cm de espesor sobre una subrasante compuesta. A continuación se enuncian los resultados obtenidos:

Tabla 7 - ROD. BRAVO - Módulos retrocalculados

Sección	Capa	Zona Crítica		Zona No Crítica	
		Esp. (cm)	Módulo (psi)	Esp. (cm)	Módulo (psi)
BRAVO	H°	25	6.130.367	25	7.660.919
	Subr. Comp.	-	13.135	-	13.270

Con las ecuaciones indicadas anteriormente, se realizan las correlaciones para el Rodaje Bravo:

Tabla 8 - ROD. BRAVO - Correlaciones

Sección	Capa	Zona Crítica	
		R (psi)	k (pci)
BRAVO	H°	755	-
	Subr. Comp.	-	155

5.2.4 PLATAFORMA COMERCIAL

Para el retrocálculo del pavimento rígido correspondiente a la Plataforma Comercial se modela la estructura como una losa de hormigón de 25 cm de espesor sobre una subrasante compuesta. A continuación se enuncian los resultados obtenidos:

Tabla 9 - APRON - Módulos retrocalculados

Sección	Capa	Zona Crítica	
		Esp. (cm)	Módulo (psi)
APRON	H°	25	5.741.578
	Subr. Comp.	-	16.022

Con las ecuaciones indicadas anteriormente, se realizan las correlaciones para la Plataforma Comercial:

Tabla 10 – APRON – Correlaciones

Sección	Capa	Zona Crítica	
		R (psi)	k (pci)
APRON	H°	738	-
	Subr. Comp.	-	182

CAPÍTULO 6 TRÁFICO AÉREO DEL AEROPUERTO

6.1 Determinación del tráfico aéreo

El análisis del tráfico aéreo a partir de las operaciones comerciales actuales y la previsión a futuro resulta en las siguientes hipótesis:

- Grupo LATAM: 3 vuelos diarios (1xA319, 1xA320, 1xA321)
- Gol Linhas Aéreas: 1 vuelo diario (1xB738)
- Copa Airlines: 1 vuelo diario (1xB738)
- Azul Linhas Aéreas: 2 vuelos diarios (2xE195)
- Aerolíneas Argentinas/Austral: 8 vuelos diarios (4xE190, 1xB737, 4xB738).

Adicionalmente se consideraron 7 vuelos internacionales semanales con la siguiente distribución de aeronaves: 2 vuelos con Boeing 777-300ER (destino Norteamérica, Europa, y Medio Oriente), 2 vuelos semanales con Airbus A330-200 (destinos Aerolíneas Argentinas), 2 vuelos semanales con Boeing 787 (destinos LATAM regional) y 1 vuelo semanal con Boeing 747-400ER (destino Europa).

Los vuelos charter de compañías como Andes u operaciones como aeropuerto alternativo no se consideraron por su baja frecuencia. Tampoco vuelos de aviación general por su efecto despreciable en el pavimento.

Por la corta longitud de los vuelos comerciales frecuentes, las operaciones de cabotaje y regional se realizan principalmente con un peso de despegue considerablemente menor al peso máximo estructural de las aeronaves (MTOW), debido a la reducción de peso por carga de combustible. Más allá de eso en el diseño se consideraron todas las aeronaves con peso máximo estructural de despegue (MTOW).

A continuación se resume el tráfico aéreo considerado:

Tabla 11 – Tráfico aéreo considerado

AERONAVE	AERONAVE COMFAA	MTOW [lb]	PESO ADOPTADO [lb]
Airbus 319	A319-100 opt	150.796	150.796
Airbus 320	A320 Twin opt	172.842	172.842
Airbus 321	A321-200 opt	207.014	207.014
Airbus 330-200	A330-200 std	509.047	509.047
Boeing 737-700W	B737-700	155.000	155.000
Boeing 737-800W	B737-800	174.700	174.700

AERONAVE	AERONAVE COMFAA	MTOW [lb]	PESO ADOPTADO [lb]
Boeing 747-400ER	B747-400ER	913.000	913.000
Boeing 777-300ER	B777-300 ER	777.000	777.000
Boeing 787	B787-8	503.500	503.500
Embraer 190	D-100	105.712	105.712
Embraer 195	D-100	107.916	107.916

6.2 Proyección del tráfico aéreo

A partir de los valores de tráfico del año #1 (año 2017), se adopta una proyección a 20 años utilizando una tasa de crecimiento del 3%.

6.3 Movimientos anuales

Se han calculado los movimientos anuales para cada tipo de avión considerando la tasa de crecimiento descrita en el apartado anterior, y se ha determinado el total y la media para el período de análisis de 20 años (2017-2036 ambos inclusive).

En la tabla siguiente se resumen las salidas totales de las principales aeronaves:

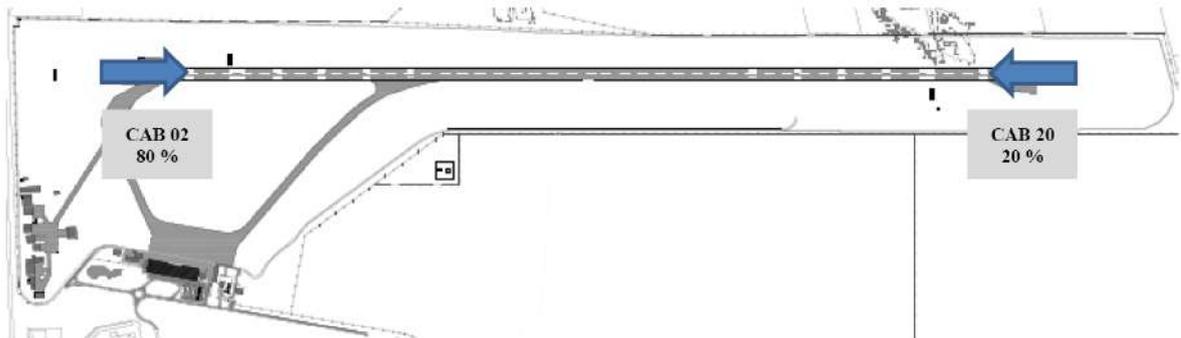
Tabla 12 - Salidas totales

AERONAVE	AERONAVE COMFAA	DESPEGUES		
		TOTAL AÑO #1	TOTAL 20 AÑOS	PROMEDIO ANUAL (20)
Airbus 319	A319-100 opt	365	9.808	490
Airbus 320	A320 Twin opt	365	9.808	490
Airbus 321	A321-200 opt	365	9.808	490
Airbus 330-200	A330-200 std	104	2.795	140
Boeing 737-700W	B737-700	365	9.808	490
Boeing 737-800W	B737-800	2190	58.846	2.942
Boeing 747-400ER	B747-400ER	52	1.397	70
Boeing 777-300ER	B777-300 ER	104	2.795	140
Boeing 787	B787-8	104	2.795	140
Embraer 190	D-100	1460	39.231	1.962
Airbus 319	A319-100 opt	730	19.615	981

6.4 Tratamiento del tráfico aéreo

Para la asignación de tráfico a cada cabecera de la pista, se adopta una distribución de 80% de los despegues para la Cabecera 02 y un 20% de los despegues para la Cabecera 20.

Figura 8 – Distribución de operaciones por cabecera de pista. Fuente: Plan Maestro ROS. ORSNA 2015



El estudio considera únicamente los despegues. Esta hipótesis corresponde a los aeropuertos donde se realiza carga de combustible, y se basa en que justamente debido a la carga de combustible los despegues tienen un peso de operación considerablemente superior a los aterrizajes. Por esta razón, la incidencia de los aterrizajes en el estado estructural de los pavimentos es despreciable.

El acceso a la Cabecera 02 de pista se realiza por el Rodaje Alfa. Para el acceso a la Cabecera 20, las aeronaves circulan por el Rodaje Bravo y utilizan como rodaje el tramo de pista que dista entre Bravo y dicha cabecera, donde efectúan el viraje y se posicionan para el despegue.

Se considera que las aeronaves que operan realizan una carrera de despegue de 2.200 metros luego de los cuales las aeronaves están en ascenso, sustentadas por las alas sin aplicar cargas sobre el pavimento.

Figura 9 – Esquema de circulación del tránsito



A continuación se detalla la asignación de tráfico aéreo para las zonas críticas de cada sector del aeropuerto.

Tabla 13 – Asignación del tráfico aéreo crítico

Sección	Asignación de Tráfico crítico	Detalle
RWY-SH1	120%	- Despegues por Cab. 02 (80%) - Taxi hacia Cab. 20 (20%) - Despegues por Cab. 20 (20%)
RWY-SH2	120%	- Despegues por Cab. 02 (80%) - Taxi hacia Cab. 20 (20%)

Sección	Asignación de Tráfico crítico	Detalle
		- Despegues por Cab. 20 (20%)
RWY-SH3	40%	- Taxi hacia Cab. 20 (20%) - Despegues por Cab. 20 (20%)
RWY-SH4	40%	- Taxi hacia Cab. 20 (20%) - Despegues por Cab. 20 (20%)
ALFA	80%	- Despegues por Cab. 02 (80%)
BRAVO	20%	- Taxi hacia Cab. 20 (20%)
APRON	80%	

CAPÍTULO 7 CÁLCULO DEL PCN

El cálculo de Pavement Classification Number (PCN) ha sido ejecutado para **20 años**, utilizando el programa COMFAA 3.0.

Las secciones homogéneas que no verifican para dicho período, han sido recalculadas para períodos de tiempos menores.

La estructura equivalente conformada por el espesor de hormigón y su resistencia, y la subrasante con el k efectivo, junto al tráfico estimado, resultan los datos de entrada para cada sección para el cálculo del PCN en el software COMFAA.

Como dato de entrada adicional, se evalúa la relación P/TC (Pass/Traffic Cycle), es decir, la cantidad de pasadas de tráfico por cada ciclo de aterrizaje-despegue, en función de la asignación de tráfico de cada sección de análisis.

7.1 Datos de entrada

Se presenta a continuación un resumen con los datos de entrada asignados:

Tabla 14 - Datos de entrada para el software COMFAA

Sección	Esp. H° (P-501) (in)	Resist. H° (psi)	K efec. Subr. (pci)	Asignac. Tráfico (P/TC)
RWY-SH1-ZC	13,78	769	197	1,2
RWY-SH2-ZC	13,78	699	171	1,2
RWY-SH3-ZC	16,54	785	183	0,4
RWY-SH4-ZC	13,78	653	162	0,4
ALFA-ZC	9,84	852	189	0,8
BRAVO-ZC	9,84	755	155	0,2
APRON	9,84	738	182	0,8

7.2 Resultados a 20 años

A continuación se presentan las tablas resumen del cálculo del PCN para las distintas secciones del aeropuerto. En la tabla se muestran solamente las seis aeronaves críticas de cada sección. Se muestran los resultados para la proyección de tráfico a 20 años.

7.2.1 Pista 02-20

Tabla 15 - Salida COMFAA – RWY-SH1-ZC – 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDft	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	14.6	156,244	47.5	13.8	C	197.0	1.20
A321-200 opt	207,014	65.8	14.5	186,596	58.3	13.8	C	197.0	1.20
A330-200 std	509,047	72.6	14.6	459,334	63.1	13.8	C	197.0	1.20
B747-400ER	913,000	81.7	14.6	829,040	71.5	13.8	C	197.0	1.20
B787-8	503,500	84.3	14.7	457,782	73.8	13.8	C	197.0	1.20
B777-300 ER	777,000	109.7	14.6	719,492	97.2	13.8	C	197.0	1.20

Tabla 16 - Salida COMFAA – RWY-SH2-ZC – 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDft	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	16.8	119,915	34.9	13.8	C	171.0	1.20
A330-200 std	509,047	72.6	16.7	362,315	45.9	13.8	C	171.0	1.20
A321-200 opt	207,014	65.8	15.5	165,991	50.8	13.8	C	171.0	1.20
B747-400ER	913,000	81.7	15.6	752,771	62.5	13.8	C	171.0	1.20
B787-8	503,500	84.3	15.3	428,280	67.3	13.8	C	171.0	1.20
B777-300 ER	777,000	109.7	15.6	653,080	83.5	13.8	C	171.0	1.20

Tabla 17 - Salida COMFAA – RWY-SH3-ZC – 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDft	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	13.7	250,816	82.6	16.5	C	183.0	0.40
A321-200 opt	207,014	65.8	13.6	298,471	101.0	16.5	C	183.0	0.40
A330-200 std	509,047	72.6	13.7	703,910	114.0	16.5	C	183.0	0.40
B747-400ER	913,000	81.7	13.5	1,242,869	125.4	16.5	C	183.0	0.40
B787-8	503,500	84.3	13.5	680,338	128.2	16.5	C	183.0	0.40
B777-300 ER	777,000	109.7	13.5	1,023,207	169.0	16.5	C	183.0	0.40

Tabla 18 - Salida COMFAA – RWY-SH4-ZC – 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDft	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	16.8	120,765	35.2	13.8	C	162.0	0.40
A330-200 std	509,047	72.6	16.4	378,611	48.6	13.8	C	162.0	0.40
A321-200 opt	207,014	65.8	15.7	162,124	49.5	13.8	C	162.0	0.40
B747-400ER	913,000	81.7	15.7	748,745	62.1	13.8	C	162.0	0.40
B787-8	503,500	84.3	15.8	411,880	63.8	13.8	C	162.0	0.40
B777-300 ER	777,000	109.7	15.7	651,930	83.2	13.8	C	162.0	0.40

7.2.2 Rodaje Alfa

Tabla 19 - Salida COMFAA -Alfa-ZC - 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDFt	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVAlT	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	13.7	93,307	26.1	9.8	C	189.0	0.80
A330-200 std	509,047	72.6	13.8	255,425	29.3	9.8	C	189.0	0.80
A321-200 opt	207,014	65.8	13.0	122,390	35.7	9.8	C	189.0	0.80
B747-400ER	913,000	81.7	13.3	552,354	40.9	9.8	C	189.0	0.80
B787-8	503,500	84.3	13.2	311,011	43.4	9.8	C	189.0	0.80
B777-300 ER	777,000	109.7	13.6	460,000	48.2	9.8	C	189.0	0.80

7.2.3 Rodaje Bravo

Tabla 20 - Salida COMFAA - Bravo-ZC - 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDFt	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVAlT	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	14.0	89,192	24.8	9.8	C	155.0	0.20
A321-200 opt	207,014	65.8	13.9	106,724	30.4	9.8	C	155.0	0.20
A330-200 std	509,047	72.6	13.9	265,658	30.8	9.8	C	155.0	0.20
B747-400ER	913,000	81.7	13.9	527,084	38.4	9.8	C	155.0	0.20
B787-8	503,500	84.3	14.0	288,222	39.2	9.8	C	155.0	0.20
B777-300 ER	777,000	109.7	13.9	472,895	50.3	9.8	C	155.0	0.20

7.2.4 Plataforma Comercial

Tabla 21 - Salida COMFAA - APRON - 20 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDFt	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVAlT	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	15.1	76,853	20.9	9.8	C	182.0	0.80
A330-200 std	509,047	72.6	15.2	218,150	24.2	9.8	C	182.0	0.80
A321-200 opt	207,014	65.8	14.5	99,128	28.0	9.8	C	182.0	0.80
B747-400ER	913,000	81.7	14.7	478,629	33.7	9.8	C	182.0	0.80
B787-8	503,500	84.3	14.5	268,968	35.7	9.8	C	182.0	0.80
B777-300 ER	777,000	109.7	14.7	424,784	42.7	9.8	C	182.0	0.80

Los cálculos realizados muestran que únicamente la sección RWY-SH3 de la Pista 02-20 verifican las siguientes condiciones para un período de **20 años**:

- PCN > ACN.
- Espesor Evaluación > Espesor por CDF (Cumulative Damage Factor).
- Máximo Peso Bruto permitido > Peso Bruto del Mix de tráfico.

7.3 Resultados para vida útil menor a 20 años

A continuación se informan los resultados considerando un período de tiempo menor a 20 años, para el que sí se verifican las condiciones de:

- PCN > ACN.
- Espesor Evaluación > Espesor por CDF (Cumulative Damage Factor).
- Máximo Peso Bruto permitido > Peso Bruto del Mix de tráfico.

7.3.1 RWY-SH1: verificación a 9 años

Tabla 22 - Salida COMFAA – RWY-SH1-ZC – 9 años

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDFt	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	13.8	175,088	54.2	13.8	C	197.0	1.20
A321-200 opt	207,014	65.8	13.8	207,243	65.9	13.8	C	197.0	1.20
A330-200 std	509,047	72.6	13.8	510,122	72.8	13.8	C	197.0	1.20
B747-400ER	913,000	81.7	13.8	914,752	81.9	13.8	C	197.0	1.20
B787-8	503,500	84.3	13.8	504,519	84.5	13.8	C	197.0	1.20
B777-300 ER	777,000	109.7	13.8	778,311	110.0	13.8	C	197.0	1.20

7.3.2 RWY-SH2: verificación a 1 años

Tabla 23 - Salida COMFAA – RWY-SH2-ZC – 1 año

Aeronave	GWin [lbs]	ACNin	CDFt	GWcdf [lbs]	PCNcdf	EVALt	SUB code	K or CBR	P/TC
B737-800	174,700	54.1	13.8	175,494	54.4	13.8	C	171.0	1.20
A321-200 opt	207,014	65.8	13.8	207,936	66.1	13.8	C	171.0	1.20
A330-200 std	509,047	72.6	13.8	510,815	72.9	13.8	C	171.0	1.20
B747-400ER	913,000	81.7	13.8	916,202	82.1	13.8	C	171.0	1.20
B787-8	503,500	84.3	13.8	505,237	84.7	13.8	C	171.0	1.20
B777-300 ER	777,000	109.7	13.8	779,305	110.3	13.8	C	171.0	1.20

7.4 CONCLUSIONES

Los cálculos realizados muestran que únicamente la sección de pista en la que se realizaron tareas de rehabilitación de losas (RWY-SH3) verifica las condiciones de PCN para un período de 20 años (con PCN 110/R/C/W/T). Del resto de los sectores analizados, la sección de pista RWY-SH1, verifica las condiciones de PCN para un período de 9 años del tráfico previsto. Para los demás sectores, no hay posibilidad de validar las condiciones de PCN sin restringir fuertemente el peso de las aeronaves, evidenciándose falta de capacidad estructural para soportar dichas cargas.

Por esta razón se recomienda realizar un análisis estructural del aeropuerto a los fines de calcular la vida útil remanente de las estructuras y determinar las obras de rehabilitación necesarias así como el momento adecuado para su ejecución.

REMODELACION DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ISLAS MALVINAS, ROSARIO

DISEÑO HIDROLÓGICO HIDRAULICO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD HIDRAULICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD HIDRAULICA

DISEÑO HIDROLÓGICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA REMODELACION DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ISLAS MALVINAS, ROSARIO

Contenido

I. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1. INTRODUCCIÓN
2. UBICACIÓN y DESCRIPCIÓN GENERAL
3. CONSIDERACIONES RESPECTO DE LA LEY PROVINCIAL 11.730. APORTES EXTERNOS
4. EL PROYECTO DE OBRAS HIDRÁULICAS
 - 4.1 CONFIGURACIÓN GENERAL ACTUAL
 - 4.2 CONTENIDO DE LA PROPUESTA: CONFIGURACION GENERAL FUTURA
 - 4.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO. CRITERIOS DE DISEÑO HIDROLÓGICO
 - 4.4 PARAMETROS CARACTERISTICOS ACTUALES Y FUTUROS
 - 4.5 DETERMINACION DE VARIABLES HIDROLÓGICAS GLOBALES
 - 4.6 HIDROGRAMAS RESULTANTES EN ESCENARIOS ACTUALES Y FUTUROS
 - 4.7 DESCRIPCIÓN DE LA MODELIZACION DE LA DE RED PRIMARIA DE DRENAJE
 - 4.8 LAMINACION DE CRECIDAS MEDIANTE LOS EMBALSES E1, E2, E3 Y E4 PARA TR 100 AÑOS EN ESCENARIO FUTURO
 - 4.9 INFORMACION ANEXA
5. PROYECTO DE OBRAS 1º ETAPA
6. CONCLUSIONES. CONTINUIDAD DEL PROYECTO
6. PLANOS
7. Bibliografía

II. ANEXO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD HIDRAULICA

DISEÑO HIDROLÓGICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA REMODELACION DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ISLAS MALVINAS, ROSARIO

1. INTRODUCCIÓN

Se desarrolla en el presente documento las obras de saneamiento y regulación pluvial para el Proyecto de Ampliación de las instalaciones del Aeropuerto Internacional Rosario Islas Malvinas. El Proyecto abarca un conjunto de obras que incrementan la superficie impermeabilizada y comprenden nuevos hangares y edificios, zonas de uso específico, mejoras de la pista y zonas auxiliares, etc.

Las bases sobre las que se realizan los cálculos y que definen los tipos y dimensiones de las obras son los Requerimientos dispuestos por el Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe, a través de la Secretaría de Aguas, orientados principalmente a atenuar los impactos producidos por el desarrollo urbano y los efectos de la urbanización, para lograr finalmente una regulación de caudales (excedentes) que contribuyan a la sustentabilidad desde el punto de vista hidrológico-hidráulico.

El presente Informe constituye la Memoria Técnica de la factibilidad hidráulica (hasta un nivel de anteproyecto) de la remodelación de los desagües pluviales del emprendimiento.

2. UBICACIÓN y DESCRIPCIÓN GENERAL

El terreno del Aeropuerto Internacional de Rosario, ubicado en el oeste de la ciudad tiene una extensión superficial aproximada de: 538Ha.

El drenaje del predio se orienta en dos direcciones bien definidas.

La zona sur del predio, comprendiendo alrededor de 223 Ha, tiene orientado su escurrimiento hacia el sur, hacia una gran cuneta ubicada lindera a las vías del ferrocarril FCGBM y a la calle Azcuénaga, con orientación hacia el arroyo Ludueña, con vertido final en el arroyo en la intersección de la calle Azcuénaga y el curso de agua. El sitio de descarga está situado específicamente entre el puente del FCGBM y el puente de la calle Azcuénaga. La sección característica de control fuerte de escurrimiento lo constituye el grupo de alcantarillas de cruce bajo el terraplén de la conexión AIR-Avdallia y bajo el ferrocarril ubicado este último en coordenadas lat: 32°55'20.48"S y lon: 60°46'35.80"O.

Por otro lado, la zona norte del predio, comprendiendo una superficie de 315 Ha tiene direccionado su escurrimiento hacia el norte, hacia el canal Salvat, tributario del canal Ibarlucea con destino final también en el Arroyo Ludueña.

Dado que las transformaciones previstas se localizan esencialmente en la zona sur, el presente estudio se focaliza en el área de la misma. En el sector con pendiente hacia el norte (hacia el canal Salvat) está prevista la posibilidad de una futura zona de hangares a decidir en el largo plazo que requerirá un estudio específico no incluido en esta etapa.

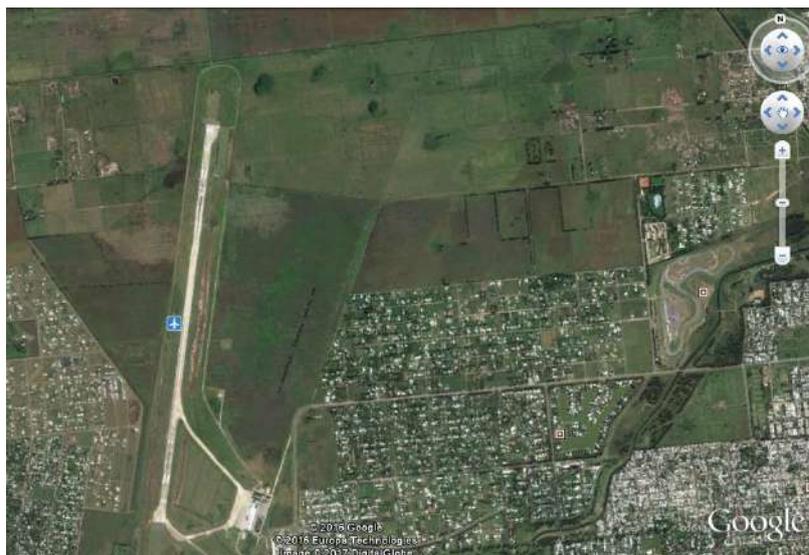


Figura 1 - Vista Aérea de la Zona Google Earth @..-

El área de la zona sur abordada comprende un total de 222.72 ha. Su situación actual, discriminada según su grado de impermeabilización supone un Área Permeable de 196.22 ha (88.10%) y un Área Impermeable de 26.50 ha (11.90%).

La situación futura prevista para el desarrollo a largo plazo del aeropuerto involucra una conversión de áreas permeables en áreas impermeables, alcanzándose para un escenario futuro a largo plazo un Área Permeable de 167.81 ha (75.34%) y un Área Impermeable de 54.91 ha (16.66%). O sea se prevé un incremento de 28.41 ha impermeabilizadas.

Una esquematización de las grandes áreas de aporte al interior del predio se presenta en la Figura 2. La misma muestra, además, las áreas impermeabilizadas presentes y futuras del predio.

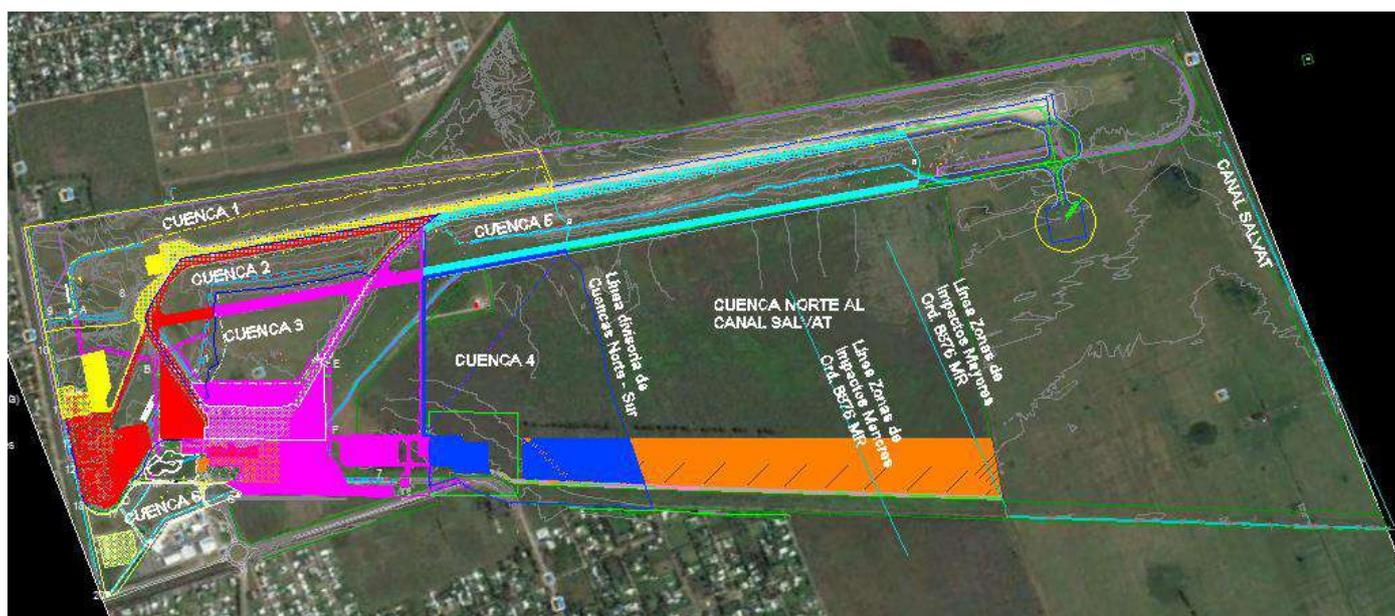


Figura 2–Esquema general de Cuencas. Areas de Expansión y afectaciones de Ordenanza MR 8876

3. CONSIDERACIONES RESPECTO DE LA LEY PROVINCIAL 11.730. APORTES EXTERNOS

Para el estudio de los aportes externos al predio y las restricciones al uso de suelo existentes se contó con información proveniente de las cartas topográficas del IGN, imágenes del Google Earth®; recorridas en la zona y relevamientos topográficos locales del sector en estudio; con estudios llevados adelante por el Departamento de Hidráulica de la FCEIA-UNR (Convenio Rehidrología para el Sistema de Alerta de las cuencas de los AºLudueña y Saladillo con el MASPyMA-Sta Fe) y con disposiciones de la Ordenanza 8876 de la Municipalidad de Rosario.

El sentido general de escurrimiento de los aportes externos al predio en este sector sures esencialmente oeste-este. Conforman los aportes que desde Funes se dirigen al AºLudueña, el gran colector del área. Se diferencian de la franja ubicada al norte de la línea divisoria indicada en la figura anterior, donde la dirección predominante es hacia el norte aportando al Canal Salvat.

Por lo tanto la evaluación de aportes externos requiere de observar la situación particular del límite oeste del predio. En ese caso debe tenerse en cuenta una particularidad referida a la especificidad del AIR: su carácter y la importancia de la seguridad de las operaciones cotidianas que allí se realizan requiere que el alambrado perimetral que rodea la pista (el mencionado límite oeste) contará con un tabique de hormigón premoldeado de 0.35 m de altura y enterrado unos 0.25 m por debajo del nivel de terreno natural a fin de impedir el acceso al sector de animales de cualquier tipo. Ello significa que actuará como barrera física impidiendo totalmente el acceso de aguas externas al predio.

Esta situación se ve favorecida en relación a la magnitud de los caudales generados en la zona por el hecho que al oeste del AIR se ha desarrollado un emprendimiento privado que ha proyectado y ejecutado un sistema de regulación en acuerdo a la normativa vigente y cuyo almacenamiento final justamente se ubica lindante con el borde mencionado.

Por otro lado la Ordenanza de la MR Nº8876 respecto del Uso del Suelo en correspondencia con las Planicies de Inundación del Sistema AºLudueña define una franja del predio localizada entre dos líneas imaginarias paralelas al Canal Salvat ubicadas a 1200 y 1550 metros al sur del mismo como perteneciente a la Zona de Impactos Menores (correspondiente a Recurrencia 500 años), por lo que las restricciones de dicha Ordenanza no afectan las previsiones de proyecto para el sector.

Hay otro sector del predio, ubicado al norte del mencionado anteriormente, que pertenece a la denominada Zona de Impactos Mayores (correspondiente a Recurrencia 100 años). Ese sector no tiene previsión de obra alguna, y sólo sobre su borde oeste localiza el tramo final de la pista del aeropuerto que no supone infracción alguna a las restricciones que la normativa vigente establece (la ley provincial 11730 o la mencionada Ordenanza).

Conclusiones respecto la aplicación de la Ley Provincial 11.730 y la consideración de aporte externos al mismo

A partir del análisis de la información disponible es posible indicar que el predio en estudio no está ubicado dentro de los límites definidos como Zona 1 o Zona 2 en la Ley 11.730.

En igual sentido no presenta inconvenientes respecto a la necesidad de contemplar posibles aportes externos al mismo para aquellos eventos correspondientes a las recurrencias de diseño habitualmente adoptadas.

4. EL PROYECTO DE OBRAS HIDRÁULICAS

4.1 CONFIGURACION GENERAL ACTUAL

Bajo la consideración de las cuencas mostradas en la Figura 2, el AIR presenta en la actualidad una estructura de desagües pluviales compuesta por:

Cuenca 1, que abarca el sector oeste, cuenta con una pequeña canalización trapecial y descarga a la cuneta norte del FFCC. Presenta encharcamientos frecuentes en sectores de la misma.

Cuenca 2, ocupa el sector interno con descarga hacia el sur. Su conducción incluye varias canalizaciones trapeciales (1), (3) en la zona delimitada por las calles de rodaje y la pista, la Alcantarilla 1 (2) que descarga sus caudales a una canalización de doble sección trapecial (14); este tramo –que en trayecto presenta alcantarillas de entrada a hangares precarias (15), (16)- llega hasta otra alcantarilla (17) que permite descargar en la canalización de salida.

Cuenca 3, ocupa el sector interno con descarga primero hacia el norte, la que luego en su desarrollo termina girando hacia el sur. Su conducción incluye una canalización trapecial (4) en la zona delimitada por las calles de rodaje y la pista, la Alcantarilla 2 (5) que descarga sus caudales a una canalización de sección trapecial (6); este tramo recibe aportes de otra canalización de sentido noroeste-sureste y del sector de estacionamiento, gira 90º hacia el norte para cruzar a través de una alcantarilla (7) el camino que bordea el área desde el este, vuelve a girar 90º -ahora hacia el sur- ya como un canal importante que confluye con la canalización de salida de la Cuenca 2.

Cuenca 4, ocupa el sector aledaño a la línea divisoria de cuencas Norte-Sur ubicado al este de la pista de aterrizaje. Su superficie prácticamente no presenta intervención antrópica y sus aportes llegan a la canalización que desagua la Cuenca 3 inmediatamente aguas arriba de la alcantarilla de cruce (7).

Cuenca 6, ocupa el sector sureste del predio, presenta como edificación sólo una planta de la EPE, por lo que tiene una cobertura verde mayoritaria, En su interior se desarrollan la canalización de salida de las Cuencas 2 y 3-4, la confluencia mencionada y la canalización final que atraviesa el terraplén de la conexión AIR-Avdallia por medio de la Alcantarilla de salida (20).

Cuenca 5, ocupa el sector aledaño a la línea divisoria de cuencas Norte-Sur lindante con la pista de aterrizaje. Su superficie prácticamente no presenta intervención antrópica –salvo la propia pista- y sus aportes llegan a una canalización de muy bajo talud lateral que trasvasando aportes desagua en dirección sur-norte, continúa capturando aportes hacia el norte y descarga finalmente sus excedentes en el Canal Salvat.

La figura 3 y sus referencias muestran esa estructura de drenaje actual del sector ubicado al sur de la línea divisoria que constituye el objeto de la presente etapa del proyecto.

En todos los casos los componentes de tipo canal presentan una situación de importante empastado por lo que su capacidad de conducción se ve reducida por la presencia de vegetación. Sólo el canal final de salida de las Cuencas 3 y 4 escapa a este estado. Las alcantarillas en algunos casos están equipadas con rejas, las que más allá de sus fines específicos incrementan las pérdidas de carga del flujo.

A la descripción anterior debe agregarse que el sector de hangares ubicado sobre el límite sur desagua en forma independiente hacia calle P. Ríos a través de un conjunto de alcantarillas de 0.30 m de altura, muy tapadas. Ese

sector presenta dificultades notorias para desaguar excedentes por lo que se ve sometido a periódicos anegamientos.

Finalmente debe señalarse que el sistema cuenta con dos alcantarillas que operan como control global aguas abajo. Por un lado la alcantarilla de cruce bajo el terraplén del Enlace AIR-Avdallia constituida por 3 conductos de chapa ondulada de 1.75 m de diámetro. Aguas abajo de la misma, bajo el terraplén ferroviario, una segunda alcantarilla de cruce constituida por 4 conductos de chapa ondulada de 1.60 m de diámetro. La descarga final la constituye la cuneta sur del FFCC que conduce el flujo del sector junto al proveniente desde el oeste -desde la localidad de Funes- hasta el Arroyo Ludueña.

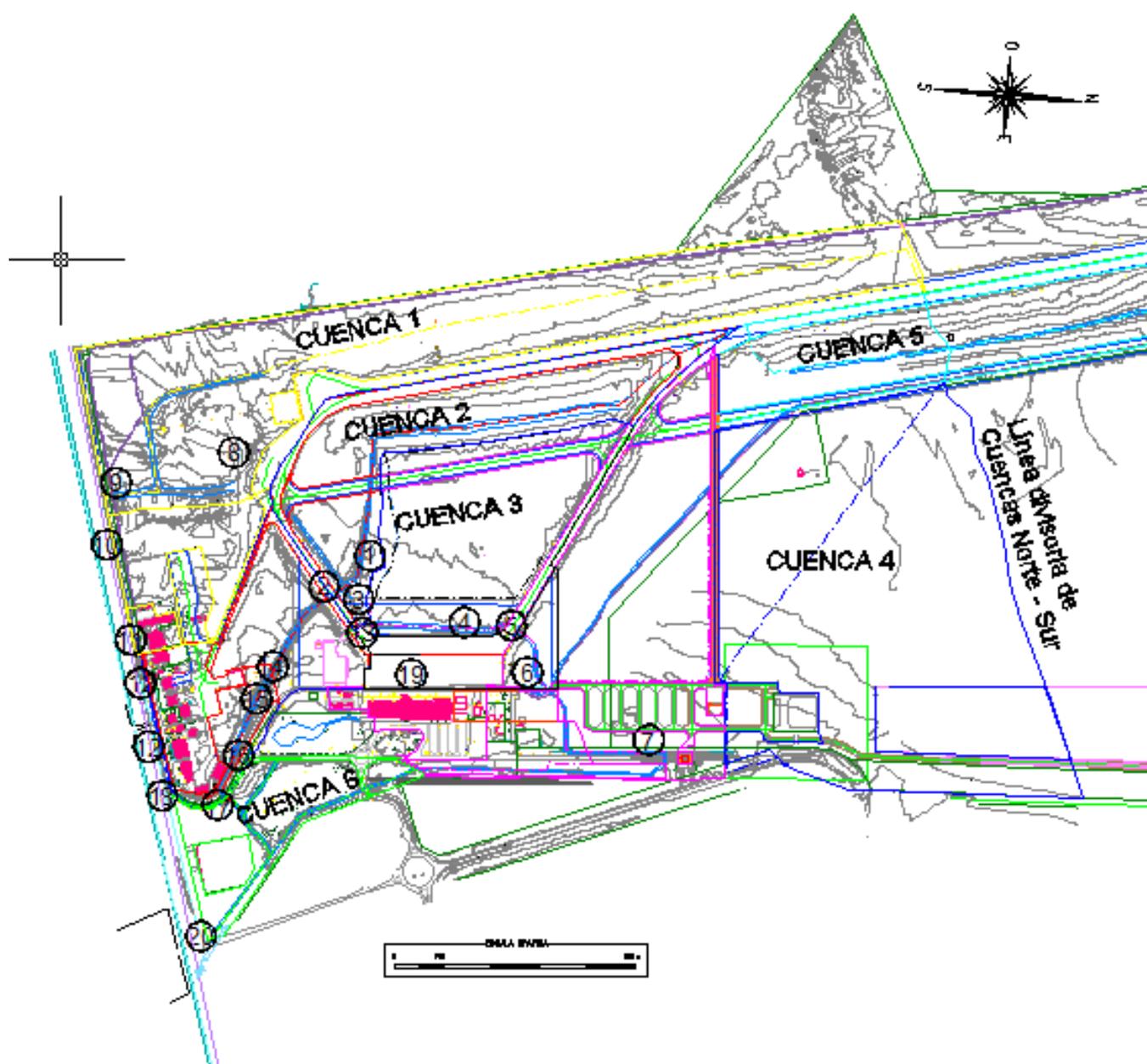


Figura 3–Estructura actual de desagües

- | | |
|---|---|
| 1.- Canal trapecial Bf 0.60m, H 0.30m | 12.- Alcantarillas: 0.60m x 0.30m, muy tapadas |
| 2.- Alcantarilla con rejas: 2 x 2.30m x 0.80m | 13.- Pista, zona de carretaje |
| 3.- CanaltrapecialBf 0.60m, H 0.30m | 14.- Canal doble sección 4.50m x 0.60m + 12.0m x 1.30m |
| 4.- Canal trapecial Bf 0.50m, H 0.40m | 15.- Alcantarilla C° D° 0.800m |
| 5.- Alcantarilla C° D° 0.500m | 16.- Alcantarilla 3 x C° D° 0.800m |
| 6.- Canal trapecial Bf 1.50m, H 1.00m | 17.- Alcantarilla: 2.00m x 2.20m, con rejas |
| 7.- Alcantarilla: 2.00m x 1.50m | 18.- Alcantarillas: 0.70m x 0.30m, muy tapadas |
| 8.- Zona con anegamientos | 19.- Albañal Plataforma |
| 9.- Alcantarilla de salida, tapada | 20.- Alcantarilla de Salida del Sistema 3 x C° D° 1.75m |
| 10.- Cuneta norte FFCC: Bf 1.20m, h 1.60m | |
| 11.- Hangares con anegamientos para grandes eventos | |

4.2 CONTENIDO DE LA PROPUESTA: CONFIGURACION GENERAL FUTURA

Bajo la consideración de las cuencas y la estructura de desagües descrita anteriormente y mostradas en las Figuras 2 y 3, se proponen un conjunto de modificaciones a que se sintetizan en:

Sector Sur (Cuencas C1, C2, C3, C6):

- a) Captar los aportes de la **Cuenca 1** y conducirlos hasta la canalización actualmente existente que capta los aportes de la **Cuenca 2**. De este modo se trata de evitar las condiciones de anegamiento en el frente sur del AIR y además posibilitar que esos volúmenes sean laminados en el sistema de reservorios final.
- b) Reubicar la Alcantarilla 1 hacia el oeste de modo que su ubicación sea compatible con el crecimiento de la Plataforma (sector de estacionamiento de los aviones) hacia el oeste y hacia el sur. Esta reubicación requiere además de la ejecución de una canalización que conduzca el flujo hasta la traza de la canalización actualmente existente.
- c) Desarrollar una nueva canalización en el límite externo del crecimiento sur de la Plataforma que capte esos nuevos aportes (parte parcial de la **Cuenca 2**) y los conduzca a lo que denominamos Embalse E1 ubicado en el área donde se ubica hoy la laguna permanente.
- d) Incorporar un albañal en límite sur sobre calle P. Ríos en el área edificada y a edificar de modo de desconectar el frente sur del AIR de los desagües provenientes de Funes conducidos por la cuneta norte del FFCC. De este modo en forma similar a lo señalado más arriba se trata de evitar las condiciones de anegamiento en el sector y además posibilitar que esos volúmenes sean laminados en el sistema de reservorios final.
- e) Reubicar la Alcantarilla 2 hacia el oeste de modo que su ubicación sea compatible con el crecimiento de la Plataforma hacia el oeste y hacia el norte. Esta reubicación requiere además de la ejecución de una nueva canalización que capte esos nuevos aportes (parte parcial de la **Cuenca 3**) y que conduzca el flujo hasta la traza de la actualmente existente.
- f) Incorporar al sistema 3 almacenamientos, denominados Embalse E1, Embalse 2 y Embalse 3 que permitan la amortiguación de la onda de crecida generada. El esquema propone que los Embalse 1 y Embalse 2 se conectarán con el Embalse 3 que constituye la salida hacia el sistema de alcantarillas existentes bajo la Conexión AIR-Avda Illia y

la salida final. En el caso del Embalse 3 se deberá ejecutar además una estructura de control que asegure el aprovechamiento de los volúmenes pasible de ser ocupados con el movimiento de suelos a realizar.

Sector Sobre Avda Jorge Newbery (Cuenca C4):

La **Cuenca C4** mereció una consideración particular: participa del agrupamiento de cuencas anteriores en el caso del escenario actual, ya que esa es la dinámica superficial presente. Pero debe ser desagregada de ese conjunto para el escenario futuro. Ello dado que está previsto generar un pequeño alteo en su límite sur a efectos de construir un camino de emergencia a la pista para acceso de bomberos, ambulancias, etc. La ejecución de ese camino de emergencia implicará que el flujo generado por la C4 sea captado y conducido finalmente por la Avda. Jorge Newbery luego de atravesar un almacenamiento a implementar en esa cabecera.

En este caso las nuevas obras implican entonces una canalización, el almacenamiento denominado Embalse E4 y la salida final. La descarga última deberá compatibilizar con el futuro conducto J. Newbery que pertenece a los proyectos de desagües pluviales a encarar en un período próximo por la Municipalidad de Rosario.

La figura 4 y el plano H-04 muestran y describen esa estructura de drenaje.

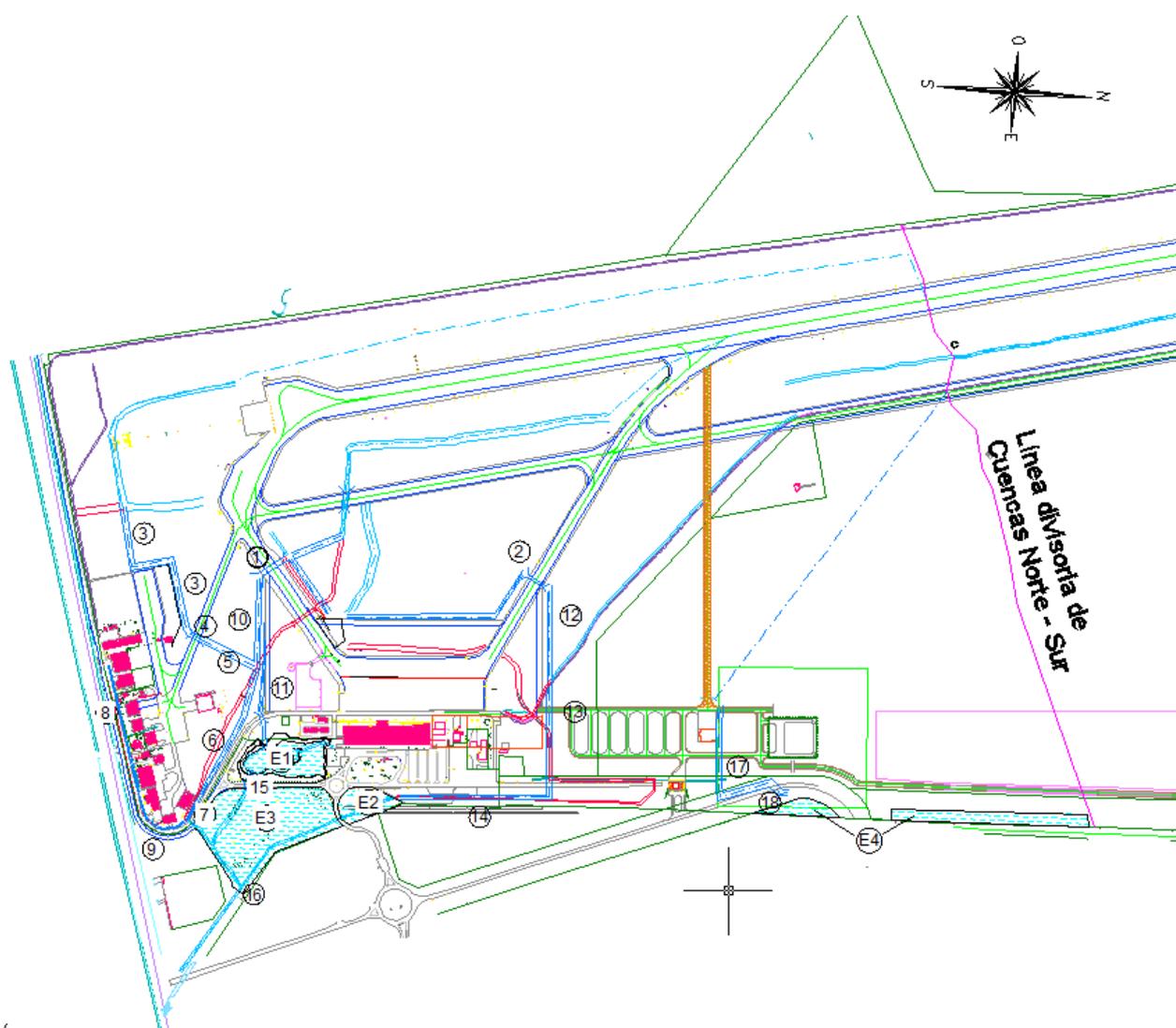


Figura 4–Estructura de desagües propuesta

4.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO. CRITERIOS DE DISEÑO HIDROLÓGICO

Recurrencia considerada

Como se ha señalado, por tratarse de un aeropuerto internacional donde se requiere que, aún durante la presentación de eventos extraordinarios, la pista y ciertos sectores de importancia para seguridad de las personas no sean alcanzadas por el excedente de escurrimiento superficial, se asume una recurrencia de diseño de R = 100 años. En otros sectores ocupados por áreas verdes sin uso específico se evaluará el comportamiento bajo recurrencias menores. Se considerará además el funcionamiento del sistema para un evento de 5 años de Tiempo de Retorno.

Relación Intensidad – Duración – Recurrencia

De acuerdo a Ley 13246 se utilizaron las ecuaciones de las curvas IDR parametrizadas para Rosario-Santa Fe. Corresponde a la serie 1935-2007 de la Estación Rosario Aeropuerto del SMN (Basile et al. 2009).

La ecuación correspondiente a R = 100 años es: $i \text{ (mm/h)} = 2400 / (D(\text{minutos}) + 15.004)^{0.7767}$

La ecuación correspondiente a R = 5 años es: $i \text{ (mm/h)} = 1899 / (D(\text{minutos}) + 14.35)^{0.844}$

Algoritmo de Pérdidas

Para determinar pérdidas de escurrimiento por almacenamiento superficial e intercepción (pérdidas iniciales) e infiltración, se utiliza el algoritmo de pérdida de escurrimiento establecido por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos conocido como Método del Número de Curva o CN (Orsolini et al., 2000).

Para situación de humedad antecedente actual se considera de acuerdo al tipo de superficie:

Superficie impermeable actual → CN = 98

Superficie permeable actual → CN = 75

Para situación de humedad antecedente futura, por la envergadura del sitio y como criterio conservador se considera:

Superficie impermeable futura → CN = 98

Superficie permeable → CN = 80

Consideraciones de superficies impermeable conectadas y no conectadas

A partir de la observación de las instalaciones actuales y del concepto que seguirá en el diseño de las obras futuras se adopta el criterio de considerar que las áreas impermeable no conectadas (AINC) drenan un 50% de su escurrimiento superficial a la red de drenaje y que el otro 50% se infiltra no tributando al escurrimiento superficial. Por lo tanto el área impermeable total a considerar en los cálculos se define como $AIT = AIDC + 50\% AINC$, donde AIDC es área impermeable directamente conectada y AINC área impermeable no conectada.

Tiempo de concentración

Para la determinación del tiempo de concentración se empleó el método de onda cinemática (Orsolini et al., 2000)

Hietograma de lluvia total e Hietograma Neto de Diseño

Para la construcción de los hietogramas de diseño se utilizó la metodología del Hietograma de Chicago.

Duración de la lluvia de diseño

Debido a que se trata de un problema a resolver en términos de caudales y también de volúmenes, así como que la observación empírica respecto a los episodios de inundaciones que afectaron la zona se presentaron en eventos de duraciones mayores al tiempo de concentración, se consideró una duración de lluvia de $D = 24$ hs. En tal situación la adopción del Hietograma de Chicago asegura la generación de un escenario que maximiza los valores obtenidos de caudales máximos independientemente de la relación Duración de la Precipitación – Tiempo de Concentración.

Transformación lluvia neta-caudal

Para la determinación de la transformación lluvia neta –caudal se utilizó la metodología del Hidrograma Sintético de Snyder (Orsolini et al., 2000).

Consigna de diseño hidrológico para preservar caudal máximo de drenaje actual

La consigna a respetar en el diseño hidrológico fue que para el escenario futuro con aumento de la impermeabilización existente no se superen los caudales máximos originados en las condiciones actuales del predio. A tal efecto se diseñan embalses de atenuación de crecidas de modo de producir la reducción de los caudales máximos futuros a los valores salientes en las actuales condiciones.

4.4 PARAMETROS CARACTERISTICOS ACTUALES Y FUTUROS

A los efectos del estudio hidrológico, de acuerdo a la sectorización mencionada el área del predio en estudio con sus 6 cuencas adquieren las siguientes características actuales y futuras previstas (Figuras 3 y 4):

Tabla 1. Características de cuencas en escenario actual

Cuenca	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Recorrido máximo del escurrimiento L (km)	2.008	1.751	2.070	1.121	1.879	0.440
Desnivel máximo DZ(m)	2.55	4.10	3.56	3.17	2.80	2.35
Pendiente S(m/m)	0.00127	0.00234	0.00172	0.00283	0.00149	0.00534
Area A (ha)	46.50	30.60	55.80	50.30	31.56	7.96
Área Permeable AP (ha)	40.99	22.85	47.74	50.30	27.89	6.45
Área Impermeable directamente conectada AIDC (ha)	0.85	3.82	6.60	0.00	0.00	1.16
Área Impermeable No Conectada AINC (ha)	4.66	3.93	1.46	0.00	3.67	0.35

Tabla 2. Características de cuencas en escenario futuro

Cuenca	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Recorrido máximo del escurrimiento L (km)	2.008	1.751	2.070	1.121	1.879	0.440
Desnivel máximo DZ(m)	2.55	4.10	3.56	3.17	2.80	2.35
Pendiente S(m/m)	0.00127	0.00234	0.00172	0.00283	0.00149	0.00534

Area A (ha)	46.50	30.60	55.80	50.30	31.56	7.96
Área Permeable AP (ha)	38.25	16.95	32.82	41.67	24.76	6.45
Área Impermeable directamente conectada AIDC (ha)	2.19	8.05	18.22	7.49	0.00	1.16
Área Impermeable No Conectada AINC (ha)	6.05	5.59	4.75	1.05	6.80	0.35

4.5 DETERMINACION DE VARIABLES HIDROLÓGICAS GLOBALES

En las distintas cuencas constitutivas de todo el dominio espacial en estudio se determinaron los hidrogramas generados en escenarios actual y futuro a partir del Hietograma de Chicago.

En el caso de las cuencas C1, C2, C3 y C6 fueron también analizadas agrupadas a efectos de la determinación del volumen del embalse necesario, dado que convergen a una zona común donde será posible la construcción de distintos reservorios para atenuación de caudales.

La cuenca C4 mereció una consideración particular tal como fue señalado anteriormente. Participa del agrupamiento de cuencas anteriores en el caso del escenario actual, ya que esa es la dinámica superficial presente y debe ser desagregada de ese conjunto para el escenario futuro.

La cuenca C5 también fue analizada en forma diferenciada dado funciona como “subcuenca alta” de una sector que aporta al Canal Salvat y que por ello no es motivo de evaluación en el presente estudio.

También se han agregado dos subcuencas de análisis para el diseño de 2 importantes alcantarillas a construir en una primera etapa dentro del área tributaria de las cuencas C2 y C3.

La Tabla 3 siguiente muestra esas variables hidrológicas determinadas y otras relaciones de interés para los escenarios considerados (actual y futuro).

Cuenca	Actual Qmax(m3/s) D=24hs	Futuro Qmax(m3/s) D=24hs	Vol Emb Triang (m3)	Area total(ha) (ha)	Actual AIMPDC DC	Actual AIMP NC	Actual DC +50%NC	Futuro AIMPDC DC	Futuro AIMP NC	Futuro DC +50%NC	Qmax /ha actual	Qmax /ha futuro	Imp/Atot %	Imp/Atot %	Vol Emb /Ha
C1	4.125	4.630	5863	46.50	0.85	4.66	3.18	2.19	6.05	5.22	0.089	0.100	6.839	11.217	160
C2	3.097	3.482	5196	30.60	3.82	3.93	5.79	8.05	5.59	10.85	0.101	0.114	18.905	35.448	210
C3	5.197	6.118	11675	55.80	6.60	1.46	7.33	18.22	4.76	20.60	0.093	0.110	13.136	36.914	256
C6	1.334	1.430	602	7.96	1.16	0.35	1.34	1.16	0.35	1.34	0.168	0.180	16.771	16.771	113
C2+C3+C6	7.776	9.053	18587	94.36	11.58	5.74	14.45	27.43	10.70	32.78	0.082	0.096	15.314	34.739	230
C4	5.508	6.493	9644	50.30	0.00	0.00	0.00	7.49	1.05	8.02	0.110	0.129	0.000	15.934	233
C5 C+D	3.150	3.540	4053	31.56	0.00	3.67	1.84	0.00	6.80	3.40	0.100	0.112	5.814	10.771	164
C5 C		1.551		8.88	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	0.53		0.175	0.000	5.968	
A1c1		2.179		17.1				0.20	4.65	2.53		0.127	0.000	14.766	
A1c2		3.767		21.7				7.45	2.01	8.46		0.174	0.000	38.963	
C1+C2+C3+C6	11.273	13.002	23540	140.86	12.43	10.40	17.63	29.62	16.75	38.00	0.080	0.092	12.516	26.974	207.3

Tabla 3. Variables hidrológicas

4.6 HIDROGRAMAS RESULTANTES EN ESCENARIOS ACTUALES Y FUTUROS

Se presentan en Anexo un detalle de los resultados obtenidos para los escenarios considerados de TR 100 y 5 años actuales y futuros de acuerdo a la metodología descripta.

Vale aclarar que en el caso del funcionamiento del sector sur se incorporó al esquema de escurrimiento el aporte del sector donde se ubica el Shopping Fisherton Plaza de acuerdo a la información de la aprobación de su proyecto de regulación de caudales entregada por la Municipalidad de Rosario.

También se consideró que la cuneta sur del FFCC, donde descargan las alcantarillas de cruce finales del sistema, recibe de la localidad de Funes un hidrograma con Q_p de 15 m³/s que condiciona las características de la salida del flujo generado por la zona en estudio.

Se generaron y evaluaron los siguientes escenarios, tanto para cada una de las cuencas como para los agrupamientos correspondientes a cada uno de ellos:

a) Hidrogramas Generados en las Cuencas del dominio para el estado actual y R= 100 años:

Las cuencas consideradas en este caso son las denominadas C1, C2, C3, C4 y C6.

Los hidrogramas generados bajo las consideraciones del escenario actual y para una recurrencia de R : 100 años se presentan en las Figura 1.1 a 1.5 del Anexo.

La Figura que sigue muestra el Hidrograma suma de todos los aportes de las cuencas consideradas y corresponde a la salida del sistema sobre las alcantarillas bajo la conexión AIR y la Avdallia y bajo el terraplén ferroviario más allá que la llegada del flujo al punto de salida reconozca vías diferenciadas.

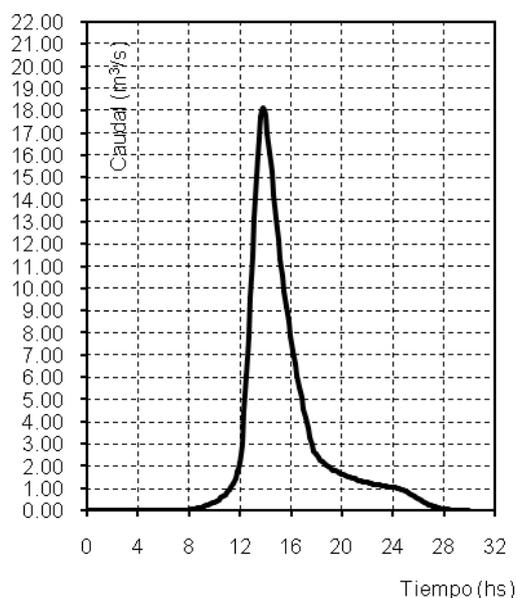


Figura 5 – C1+C2+C3+C4+C6 Escenario Actual R:100 años

Los valores máximos de caudal en las cuencas en el escenario actual y R = 100 años son:

Cuenca	1	2	3	4	6	1+2+3+4+6
Qmax (m ³ /s)	4.120	3.10	5.20	5.51	1.33	18.12

b) Hidrogramas Generados en las Cuencas del dominio para el estado futuro y R= 100 años

Para las mismas cuencas, en el escenario de Ocupación del Suelo Futuro previsto y para una recurrencia de R : 100 años se presentan los hidrogramas generados en las Figura 1.7 a 1.11 del Anexo. Seguidamente en la Figura 1.12 se presenta el Hidrograma suma de todos los aportes de las cuencas en el escenario futuro.

La Figura que sigue muestra el Hidrograma suma de todos los aportes de las cuencas consideradas en el mismo punto de salida y bajo similares consideraciones anteriores.

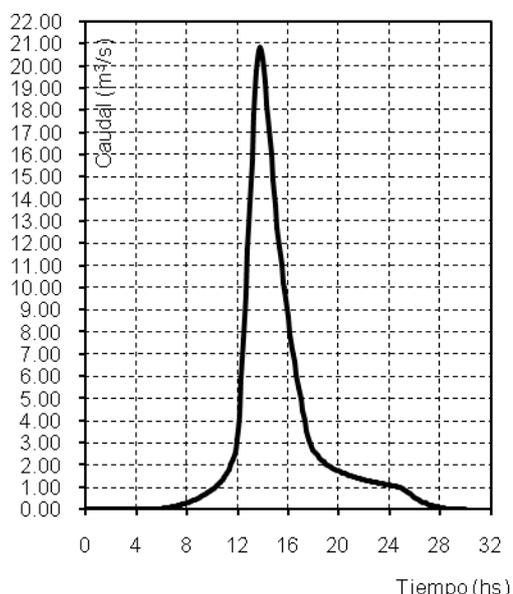


Figura 6 - C1+C2+C3+C4+C6 Escenario Futuro R:100 años

Los valores máximos de caudal en las cuencas en el escenario actual y R = 100 años son:

Cuenca	1	2	3	4	6	1+2+3+4+6
Qmax (m³/s)	4.63	3.48	6.12	6.49	1.33	20.83

Nota: los hidrogramas de la cuenca C6 son similares en el escenario actual y en el futuro pues no modifican su cobertura entre ambos escenarios.

c) Hidrogramas generados en el Escenario Futuro para R= 100 años Aplicados en la Red Propuesta

Para la utilización en la evaluación del funcionamiento de la red primaria de drenaje pluvial propuesta, se subdividieron algunos de los hidrogramas, aplicados en función de los puntos de aporte a la red. En tal sentido quedaron constituidos los siguientes hidrogramas asociados a los puntos de aporte:

Aporte en punto de red	Porción o total de cuenca	Hidrograma	Observaciones	Qmax (m³/s)	Figura
C1	1	Q1		4.63	1.13 A
C10	2	Q2.1	Prediseño de alcantarilla 1	2.20	1.14 A
C26	2	Q2.2		0.35	1.15 A
C8	2	Q2.3		0.52	1.16 A
C4	2	Q2.4		0.87	1.17 A
C18	3	Q3.1	Prediseño de alcantarilla 2	3.77	1.18 A
C20	3	Q3.2		4.02	1.19 A
C25	4	Q4		6.49	1.20 A
E3	6	Q6		1.43	1.21 A

Tabla 4. Hidrogramas Aplicados en Red propuesta

El detalle de los mismos se presenta en las figuras 1.13 a 1.21 del Anexo.

4.7 DESCRIPCIÓN DE LA MODELIZACION DE LA RED PRIMARIA DE DRENAJE

La red primaria de drenaje en cuanto estructura modelizada se presenta en las tablas y figuras siguientes. Las tablas describen sus características en lo que respecta a dimensiones, material, forma y altimetría:

Línea de drenaje C1-E3

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L25	125	22.50	22.34	1.28x10-3	Trapezoidal tierra	8.50 x 0.70	
L24	82	22.34	22.22	1.46x10-3	Trapezoidal tierra	8.50 x 0.80	
L23	170	22.22	22.00	1.29x10-3	Trapezoidal tierra	8.50 x 0.90	
L22	20	22.00	21.95	2.50x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.20x0.95	
L21	133	21.95	21.80	1.13x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.20x0.95	
L26	330	21.80	21.00	2.42x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.20x1.05	
L6	20	21.00	20.75	12.5x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.20x1.20	

Línea de drenaje C10 – C11

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L5	100	22.20	22.05	1.50x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.00x0.75	
L13	190	22.05	21.80	1.31x10-3	Rect. Abierto Ho	3.00x0.90	

Línea de drenaje C4 – (E1) - E3

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L27	100	22.45	22.35	1.00x10-3	Rect. Abierto Ho	1x0.85x0.85	
L29	20	22.35	22.30	2.50x10-3	Rect. cerrado Ho	1x0.70x0.70	
L28	10	22.30	20.75	70.0x10-3	Circular Ho	1x0.80	Estructura de control a incorporar

Línea de drenaje C18 – (E2) - E3

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L7	100	22.70	22.53	1.70x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.00x0.75	
L8	240	22.53	22.15	1.58x10-3	Rect. Abierto Ho	1x3.20x0.80	
L9	250	22.15	21.70	1.80x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.50x0.80	
L10	250	21.70	21.20	2.00x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.50x0.80	
L11	10	21.20	21.00	20x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.50x1.00	
L30	10	21.00	20.75	25x10-3	Rect. cerrado Ho	3x1.45x2.00	Estructura de control actual

Línea de drenaje E3-C17

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L16	10	20.75	20.70	5.00x10-3	Rect. cerrado Ho	2x2.70x2.00	
L17	200	20.70	20.16	2.7x10-3	Trapezoidal tierra	7.00x2.00	Estructura de control a incorporar
L18	70	20.16	19.83	9.60x10-3	Circular chapa	3x1.75	
L19	20	19.33	19.30	1.00x10-3	Circular chapa	4x1.60	

Línea de drenaje C24 – V1

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L34	100	19.43	19.30	1.30x10-3	Trapezoidal tierra	3.50x3.00	
L20	100	19.30	19.17	1.30x10-3	Trapezoidal tierra	3.50x3.00	

Línea de drenaje C25 – (E4) - V4

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L35	100	21.10	21.00	1.00x10-3	Trapezoidal tierra	3.00x1.50	Estructura de control a incorporar
L32	10	21.00	20.95	5.00x10-3	Rect. cerrado Ho	1x2.00x1.20	
L33	100	20.95	20.80	1.50x10-3	Circular cerrado Ho	1x2.50	

Línea C26-C3

Línea	Longitud	CF arriba	CF abajo	Sfondo	Forma	Dimensiones	Observaciones
L37	500	22.35	21.40	1.9x10-3	Rect. Abierto Ho	1x0.70x0.60	
L38	50	21.40	21.20	4.0x10-3	Rect. Abierto Ho	1x0.80x0.70	
L39	50	21.20	21.10	2.0x10-3	Rect. Abierto Ho	1x0.80x1.00	
L40	50	21.10	21.00	2.0x10-3	Rect. Abierto Ho	1x0.80x1.00	

DESCRIPCIÓN DE RED PRIMARIA DE DRENAJE

La red primaria de drenaje se presenta en la siguiente figura:

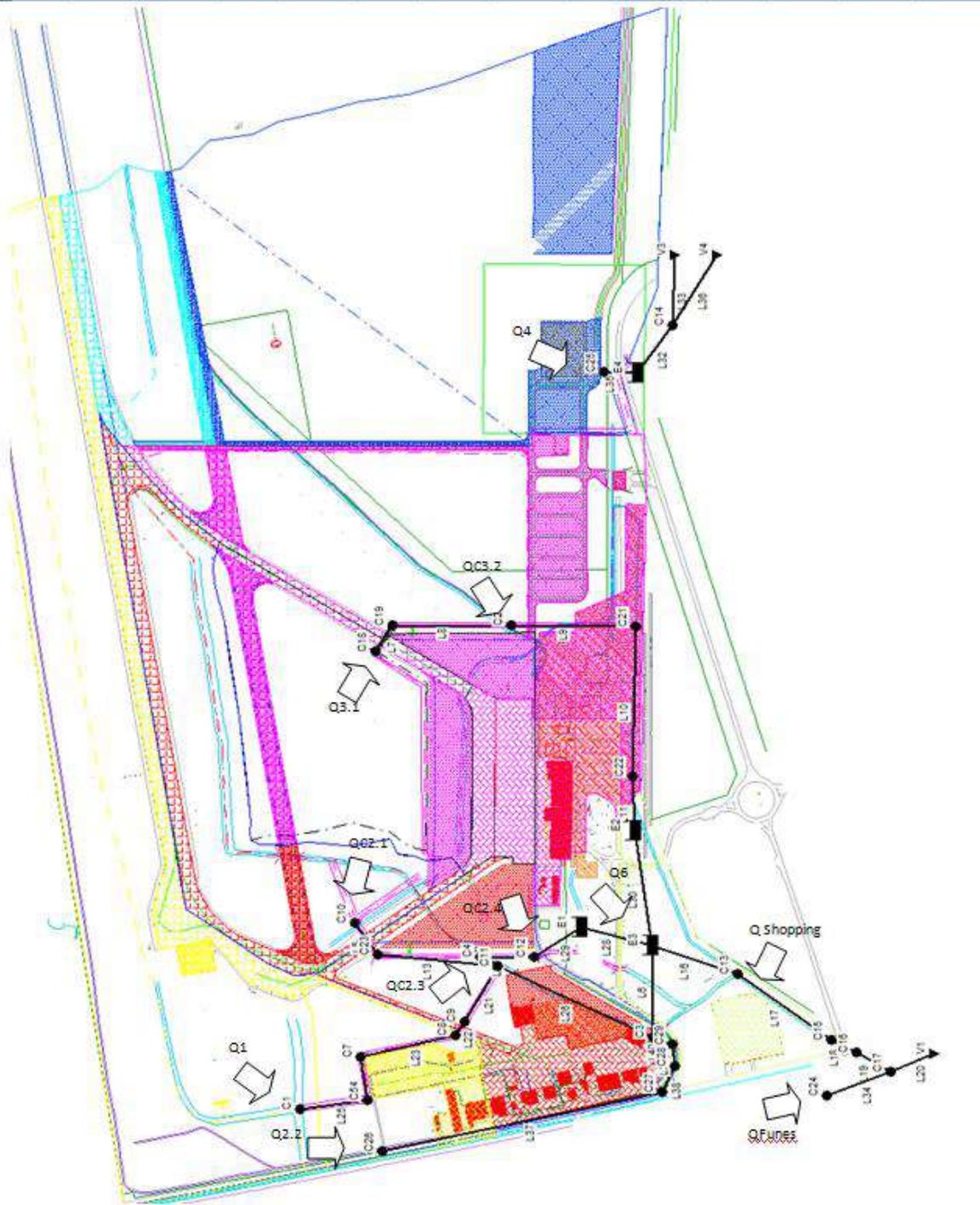


Figura 7 - Red Primaria de Drenaje

4.8 LAMINACION DE CRECIDAS MEDIANTE LOS EMBALSES E1, E2, E3 Y E4 PARA TR 100 AÑOS EN ESCENARIO FUTURO

Para comparar el efecto de laminación de las crecidas extremas se procedió a comparar los hidrogramas de aporte de todas las áreas tributarias y el hidrograma suma saliente de las dos líneas de salida del sector en estudio (Línea cuneta Vías FFCC y Línea Avda J. Newbery). Asimismo se presenta conjuntamente el hidrograma suma generado en el predio para R = 100 años y para el escenario actual antes de las modificaciones previstas.

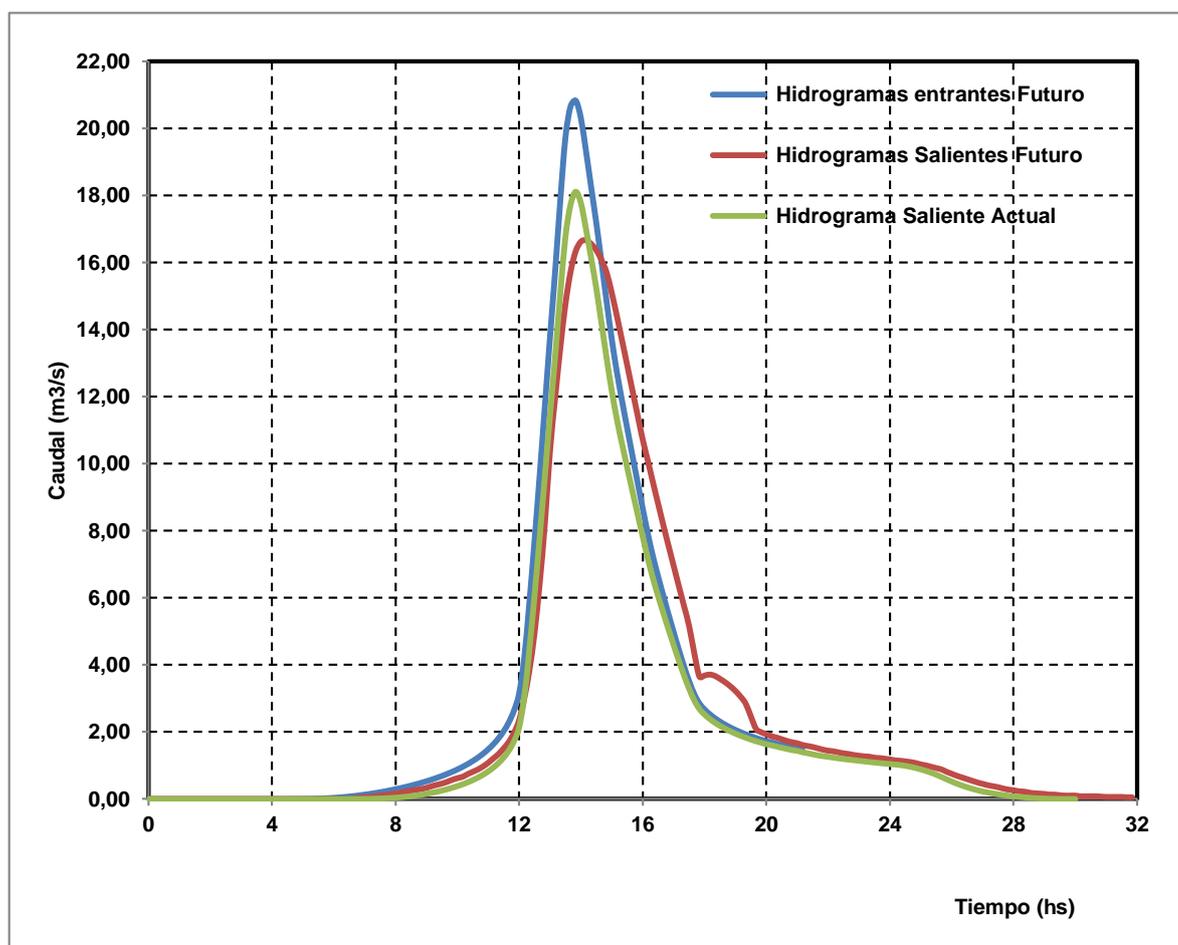


Figura 8 - Hidrograma entrante con método basado en HU de Snyder e Hidrograma Saliente de la red de drenaje y sistemas de reservorios

Asumiendo como hipótesis de diseño hidrológico que es representativo para la conformación de las lluvias de diseño el método de Chicago, y que pueden determinarse los hidrogramas de aporte de las diferentes cuencas mediante el método del hidrograma unitario sintético de Colorado en el escenario actual y en el escenario futuro, puede afirmarse que las nuevas obras y las modalidades de conexión a la red de drenaje existentes y previstas, tanto en lo que concierne a las áreas directamente conectadas como las áreas no directamente conectadas, el caudal máximo proveniente de las áreas tributarias se incrementará de 18 m³/s a 20 m³/s (sin contemplar almacenamiento en los 4 reservorios diseñados).

Por otro lado la modelación hidráulica del escenario futuro a mediano plazo indica que mediante el diseño de 4 embalses con una capacidad máxima sin desborde de 35000 m³ se logra una atenuación del caudal máximo aportado de 20,28 m³/s a 16,66 m³/s, indicando una capacidad de atenuación del 18% sobre el máximo entrante.

Considerando esta atenuación satisfactoria a los fines de no amplificar la generación de caudales máximos al implantarse las nuevas obras previstas en el área de estudio.

4.9 INFORMACION ANEXA

En Anexos se incorpora además la comprobación de la atenuación de caudales evaluados mediante la generación de hidrogramas empleando el algoritmo del Programa SWMM específico, así como la presentación de perfiles hidráulicos de interés utilizando dicha herramienta.

En todos los casos los resultados son satisfactorios.

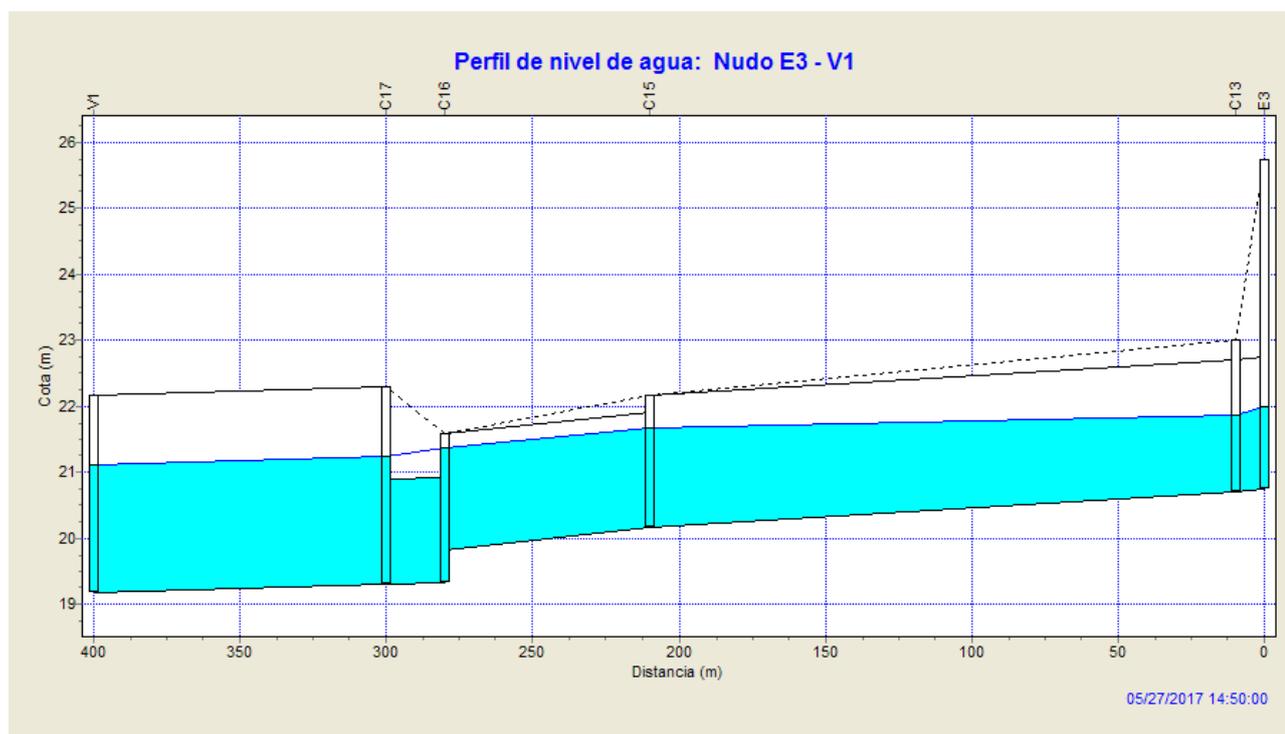


Figura 9 - Perfil Hidráulico en L16-L17-L18-L19-L20.

En la figura que sigue se presenta el perfil hidráulico en el instante en que se produce el máximo en el reservorio E3 y el máximo caudal vertido a la red pública. En este caso el canal de tierra está en buenas condiciones de funcionamiento, al igual que el grupo de alcantarillas bajo el terraplén del camino de acceso a aeropuerto, en tanto que el grupo de alcantarillas bajo vías está en carga y la cuneta canal-paralelo a vías y calle está con un tirante inferior a 2.00 m sin desborde.

Se remarca que en la cuneta-canal que transporta flujo desde Funes hacia el arroyo Ludueña, en la simulación de escurrimiento de la crecida de R=100 años, se le inyectó, a modo de emular caudal externo proveniente desde el oeste, un hidrograma con un valor máximo de 15 m³/s.

Por último en el Anexo puede observarse el funcionamiento de los reservorios que se proponen incorporar al sistema. También este caso se alcanzan condiciones de operación de los mismos compatibles con los requerimientos del desarrollo de obras en el AIR, así como con la demanda de usos de los mismos en las condiciones de no precipitación.

La figura muestra la evolución de niveles de agua en cada uno de los mismos durante el evento de R=100 años.

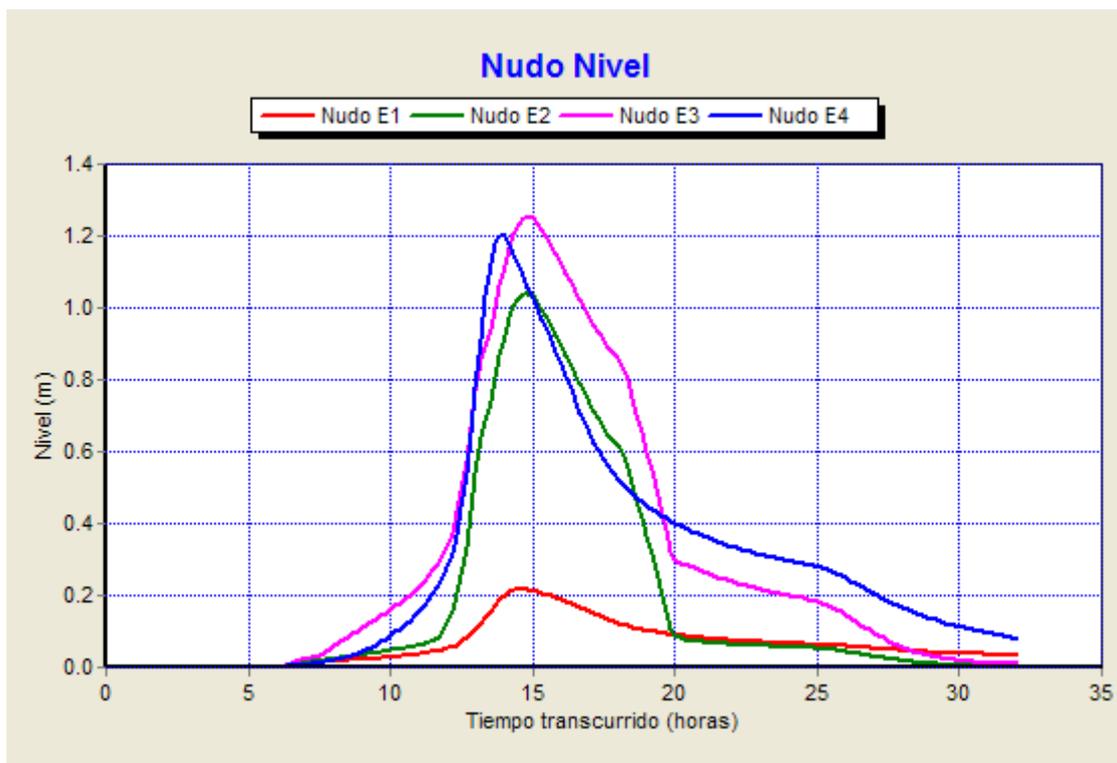


Figura 10 - Evolución de los niveles (referidos al fondo) del pelo de agua en los embalses

5. PROYECTO DE OBRAS 1º ETAPA

Se incorpora a la propuesta el proyecto definitivo de las Alcantarillas denominadas 1 y 2 que evacuarán el flujo que se genera en el interior de la zona delimitada por las calles de rodaje y la pista. Las mismas tendrán una longitud de 100 metros y se propone ejecutarlas de acuerdo a las definiciones del Plano Tipo O – 41211 – I Modificado, de la Dirección Nacional de Vialidad. Alternativamente se presenta la opción para el futuro Contratista de resolver esas dos conducciones bajo la forma de un conducto rectangular cerrado, definiendo su estructura como un marco cerrado.

6. CONCLUSIONES. CONTINUIDAD DEL PROYECTO

Se desarrollaron los estudios necesarios para definir las obras hidráulicas de la ampliación del AIR, que presupone un incremento de magnitud de la superficie impermeabilizada del mismo, en un predio de muy baja pendiente topográfica. En esta primera etapa se abordó el sector sur del AIR –que es el que alberga casi por completo su zona edificada, actual y futura.

Para mitigar el impacto del cambio de suelo se proponen cuatro reservorios con sus obras de control que regulen el impacto hídrico aguas abajo; estos reservorios se materializarán en zonas verdes actuales –que hoy tienen principalmente un uso recreativo público- y cuya función de reservorios no impedirá la continuidad de dicho uso en la mayor parte del tiempo.

Además se predimensionan todas las conducciones necesarias para el eficiente funcionamiento del AIR, aún en condiciones de un evento de gran magnitud (TR 100 años, mayorizado por la consideración como carga de un hietograma de Chicago y por condiciones de humedad precedente rigurosas).

La evaluación hidrológica-hidráulica se apoyó la modelización presentada, pero además en estudios expeditivos se consideraron escenarios parciales y otras metodologías, algunas de cuyas conclusiones y comparativas se presentan en el Anexo, que en todos los casos justificaron la adopción de los escenarios y estructuras hidráulicas propuestas.

La continuidad y profundización del Estudio y Proyecto queda ahora determinada por la aprobación por parte de la Autoridad Hídrica de esta propuesta, así como por el completamiento de los Estudios Básicos actualmente en desarrollo.

Se prevé elaborar sobre esta base en primer lugar un Plan Director de los Desagües Pluviales del AIR que posibilite encarar tanto un programa de obras de drenaje que acompañe el Plan de Expansión del AIR, previendo las transiciones requeridas en cada circunstancia, así como la ingeniería general y de detalle para las etapas que vayan contando con los proyectos de arquitectura definitivos.

A tal fin, deben en primer lugar encararse tanto las canalizaciones que redefinen los flujos de lo que denominamos las Cuencas C1, C2, C3 y C6 como los reservorios E1, E2 y E3 (o sea todo el sector sur cuyos desagües transitan en la salida por las alcantarillas existentes bajo la Conexión AIR – Avda Illia) a través de obras definitivas o provisionales.

Lo relativo a la Cuenca 4 –que desaguará por la Avda J. Newbery- requerirá que la Municipalidad de Rosario complete el Proyecto del Emisario Sorrento Oeste, cuya cabecera está prevista en el lugar en que la Avenida alcanza la curva hacia el sur. Debe considerarse en tal sentido que como la cuenca sólo prevé expandir su superficie impermeabilizada en un futuro mediano la ejecución del reservorio E4 no plantea un requerimiento inmediato.

Las mismas consideraciones caben para el sector del AIR que desagua hacia el norte, hacia el canal Salvat, donde prácticamente no se prevé alteración del uso del suelo significativa.

7. PLANOS

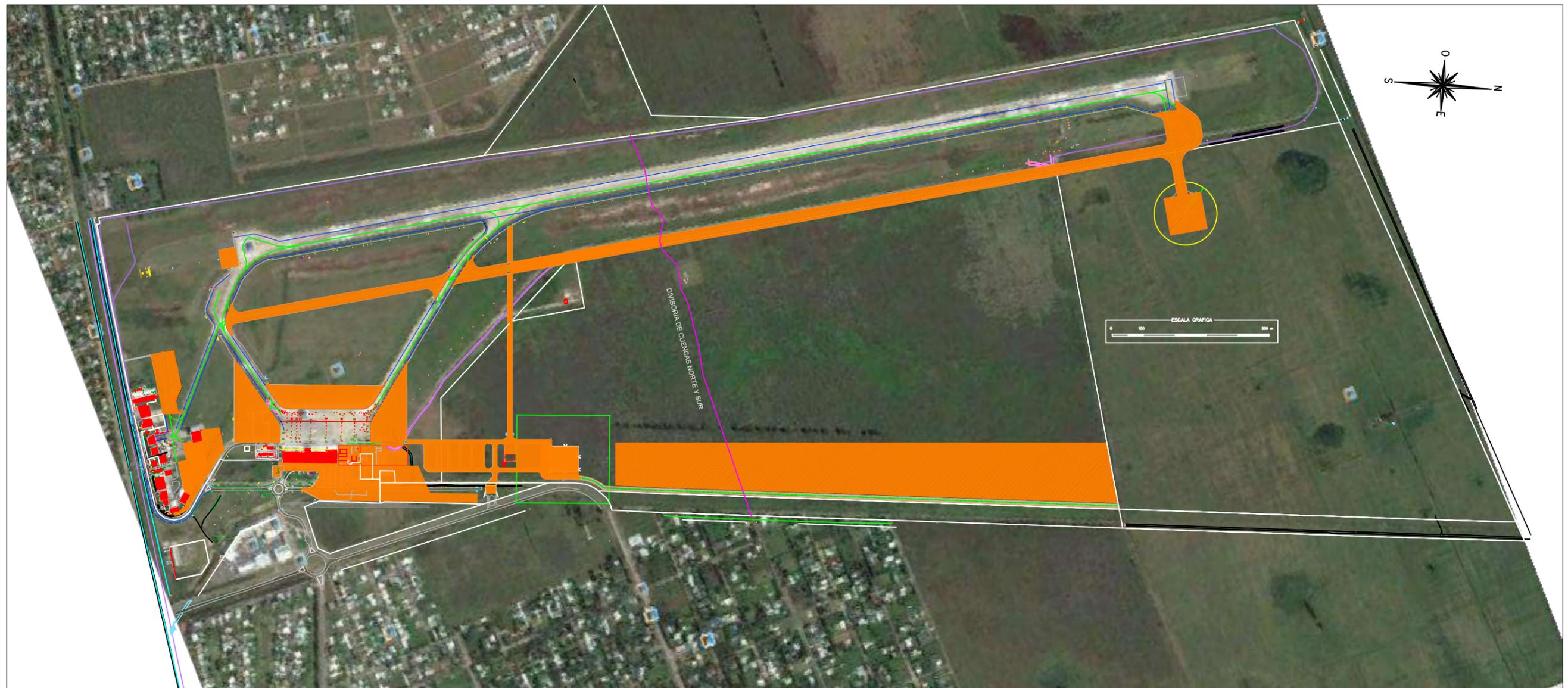
Plano HID-01	UBICACIÓN GENERAL - AREAS IMPERMEABLES A INCORPORAR
Plano HID-02	SECTOR EN ESTUDIO: CUENCAS Y OCUPACION DEL SUELO
Plano HID-03	MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA HIDRAULICA ACTUAL (SECTOR EN ESTUDIO)
Plano HID-04	MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA HIDRAULICA PROPUESTA (SECTOR EN ESTUDIO)
Plano Tipo O – 41211 – I	ALCANTARILLA TRANSVERSAL DE HºAº

8. Bibliografía

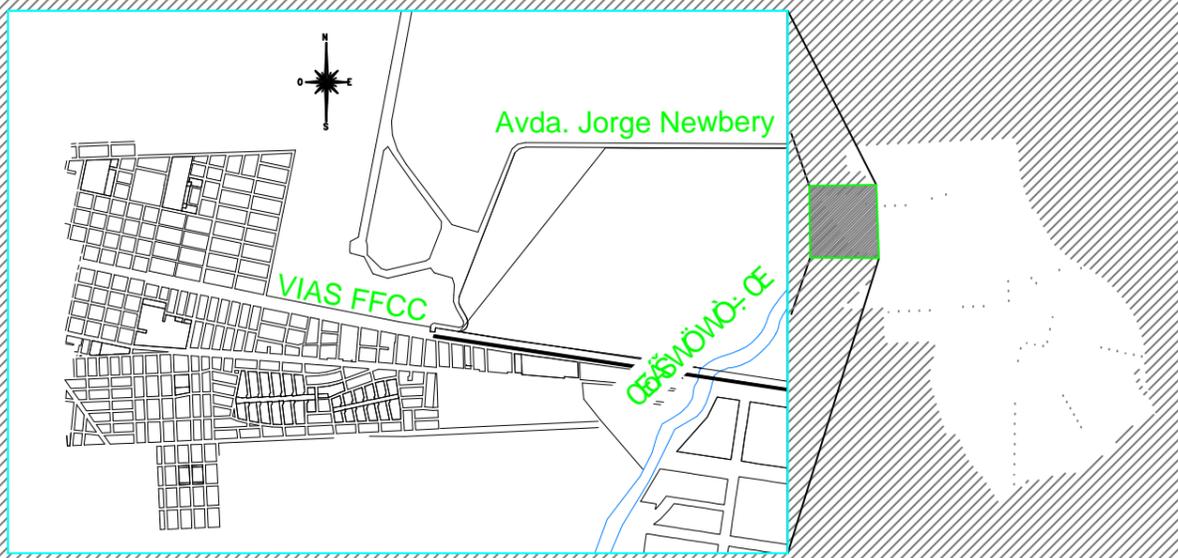
Basile, P.; Riccardi, G.; Zimmermann, E.; Stenta, H.; Scuderi, C.; Rentería, J.; González, A. (2009). Derivación De Curvas Intensidad-Duración-Recurrencia Unificadas Para La Ciudad De Rosario, Santa Fe, Argentina. XXII Congreso Nacional del Agua, Trelew, Chubut. 12 p. ISBN 978-987-25369-1-6. Trab. Nº 199.

Orsolini, H.; Zimmermann, E. D. y Basile, P. A. (2001) Hidrología. Procesos y Métodos. UNR Editora.

Rosario, junio de 2017



CROQUIS DE UBICACION



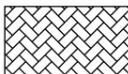
	AREAS CON SUPERFICIES IMPERMEABLES EN EL NUEVO PROYECTO
SUPERFICIES IMPERMEABLES ACTUAL SECTOR SUR EN ESTUDIO: 26.50 Ha	
SUPERFICIES IMPERMEABLES PREVISTAS EN EL PROYECTO: 55.00 Ha	

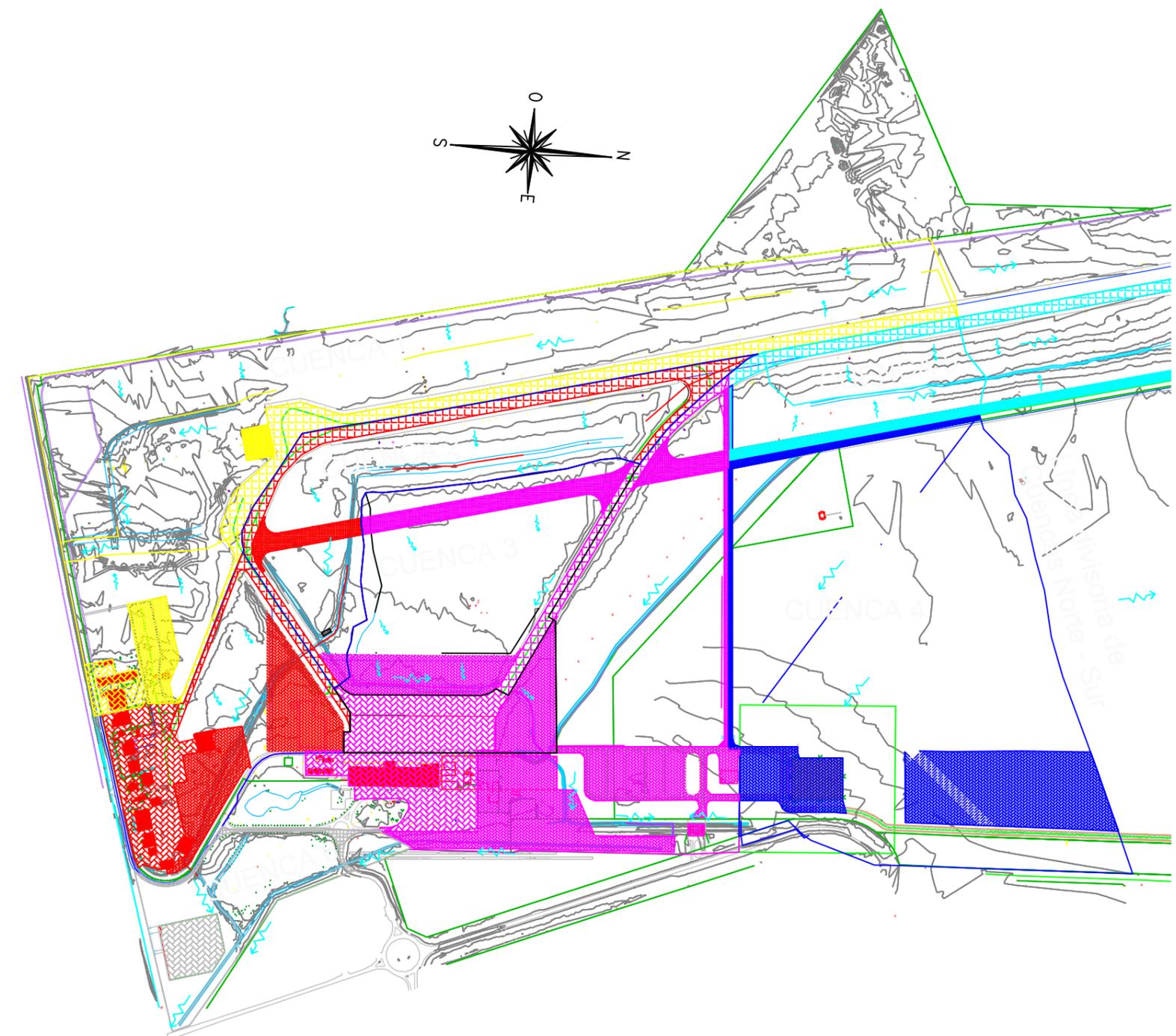
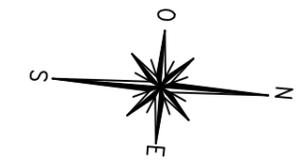
NOTAS

- Medidas en metros (m)
- Cotas referidas al cero IGN

 PROVINCIA DE SANTA FE MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD		AMPLIACION AIR PROVINCIA DE SANTA FE - FACTIBILIDAD HIDRAULICA				USOPUAK HID-01
		PLANO: UBICACION GENERAL - AREAS IMPERMEABLES A INCORPORAR				ESCALA: HORIZ.: 1:15000 VERT.: -
 AEROPUERTO INTERNACIONAL ROSARIO	EMISION ORIGINAL MODIFICACION	FECHA JUN/17	DIBUJO	REVISO	APROBO	JUN-2017

REFERENCIAS

-  LIMITE DE CUENCA
-  LINEA DE FLUJO
-  CUENCA 1 HACIA P. RIOS
-  CUENCA 2 INTERIOR SUR
-  CUENCA 3 INTERIOR NORTE C/ SALIDA AL SUR
-  CUENCA 4 ACTUAL HACIA CUENCA 3. FUTURA HACIA J. NEWBERY
-  CUENCA 5 HACIA CANAL SALVAT
-  CUENCA 6 SOBRE SALIDA SUR
-  AREAS IMPERMEABLES
No Directamente Vinculadas (N.D.V.)
ACTUAL
-  AREAS IMPERMEABLES
Directamente Vinculadas (D.V.)
ACTUAL
-  AREAS IMPERMEABLES
No Directamente Vinculadas (N.D.V.)
FUTURA
-  AREAS IMPERMEABLES
Directamente Vinculadas (D.V.)
FUTURA
-  SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO



CARACTERISTICAS DE LAS CUENCAS

	AREA	AP actual	AIDC actual	AINDC actual	AP futura	AIDC futura	AINDC futura
C1	46.50	40.99	0.85	4.66	38.25	2.19	6.05
C2	30.60	22.85	3.82	3.93	16.95	8.05	5.59
C3	55.80	47.74	6.60	1.46	22.82	18.22	4.75
C4	50.30	50.30	0.00	0.00	41.67	7.49	1.05
C5	31.56	27.89	0.00	3.67	24.76	0.00	6.80
C6	7.96	6.45	1.16	0.35	6.45	1.16	0.35



NOTAS

- Medidas en metros (m)
- Cotas referidas al cero IGN

 SANTA FE 	PROVINCIA DE SANTA FE MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD		AMPLIACION AIR PROVINCIA DE SANTA FE - FACTIBILIDAD HIDRAULICA		USOPUB HID-02
	AEROPUERTO INTERNACIONAL ROSARIO			PLANO: SECTOR EN ESTUDIO: CUENCAS Y OCUPACION DEL SUELO	
		ESCALA: HORIZ.: 1:10000 VERT.: -		FECHA: JUN-2017	
		EMISION ORIGINAL MODIFICACION		FECHA: JUN/17 DIBUJO: [] REVISO: [] APROBO: []	

REFERENCIAS

1. Canal trapecial Bf 0.60m, H 0.30m
2. Alcant c/reja 2 x 2.30m x 0.80m
3. Canal trapecial Bf 0.60m, H 0.30m
4. Canal trapecial Bf 0.50m, H 0.40m
5. Alcantarilla C° D° 0.500m
6. Canal trapecial Bf 1.50m, H 1.00m
7. Alcantarilla 2.00m x 1.50m
8. Zona con anegamientos
9. Alcantarilla de salida, tapada
10. Cuneta norte FFCC: Bf 1.20m, h 1.60m
11. Hangares con anegamientos para grandes eventos
12. Alcantarillas: 0.60m x 0.30m, muy tapadas
13. Pista, zona de carretaje
14. Canal doble sección 4.50m x 0.60m + 12.0m x 1.30m

FÍ

FÍ

17. Alcant 2.00m x 2.20m con rejas

18. Alcantarillas: 0.70m x 0.30m, muy tapadas

FJ

GE

— LIMITE DE CUENCA

— LINEA DE FLUJO

CUENCA 1 HACIA P. RIOS

CUENCA 2 INTERIOR SUR

CUENCA 3 INTERIOR NORTE C/ SALIDA AL SUR

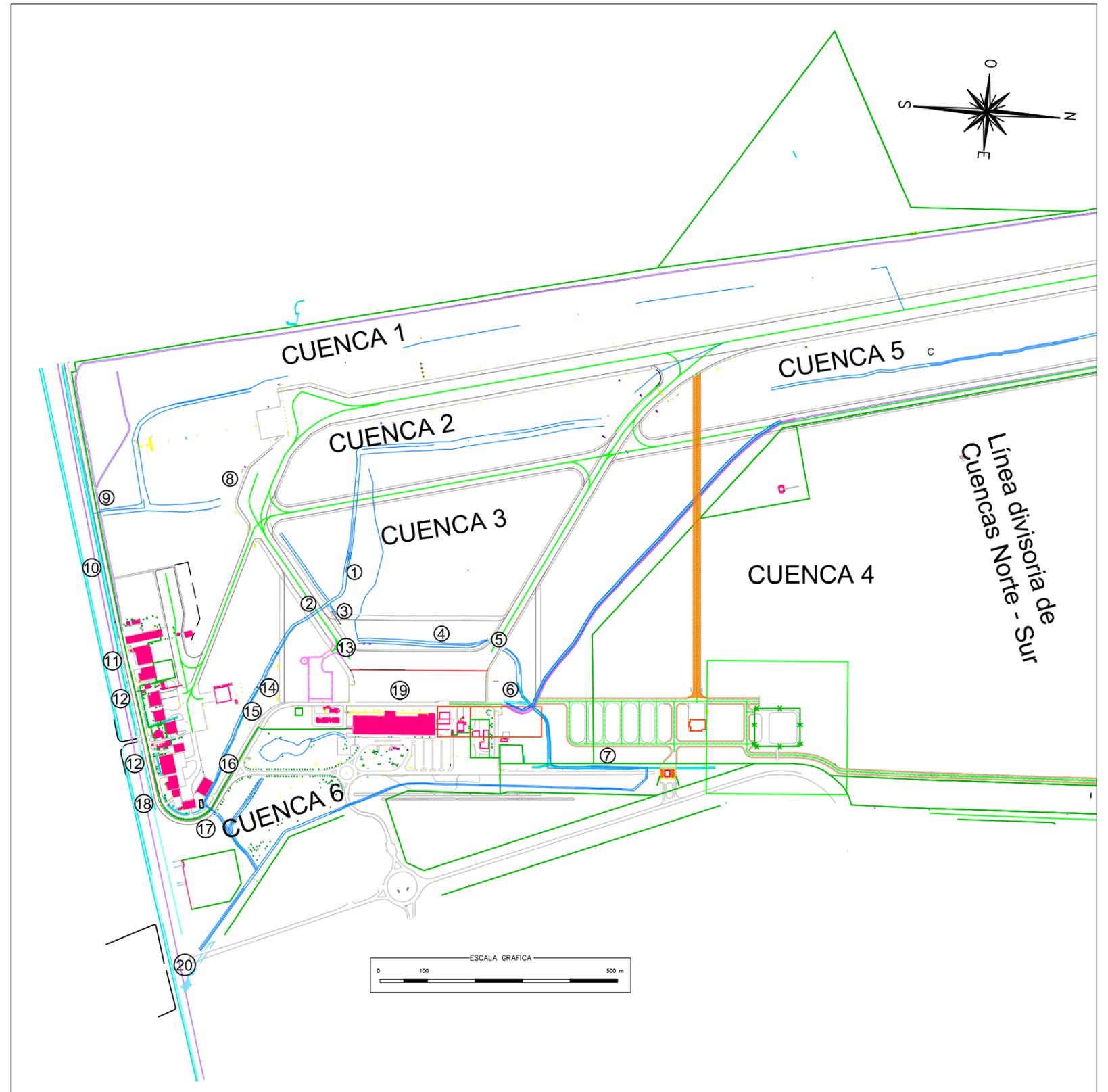
CUENCA 4 AZUL ACTUAL HACIA CUENCA 3. FUTURA HACIA J. NEWBERY

CUENCA 5 HACIA CANAL SALVAT

CUENCA 6 SOBRE SALIDA SUR

NOTAS

- Medidas en metros (m)
- Cotas referidas al cero IGN



PROVINCIA DE SANTA FE

MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE
DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD



AEROPUERTO INTERNACIONAL ROSARIO

AMPLIACION AIR
PROVINCIA DE SANTA FE - FACTIBILIDAD HIDRAULICA
PLANO: MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA HIDRAULICA ACTUAL
(SECTOR EN ESTUDIO)

USO PUNTO
HID-03

ESCALA:
HORIZ: 1:10000
VERT: -

FECHA: JUN-2017

EMISION ORIGINAL	FECHA	DIBUJO	REVISO	APROBO
MODIFICACION	JUN17			

NOTAS

- Medidas en metros (m)
- Cotas referidas al cero IGN

REFERENCIAS

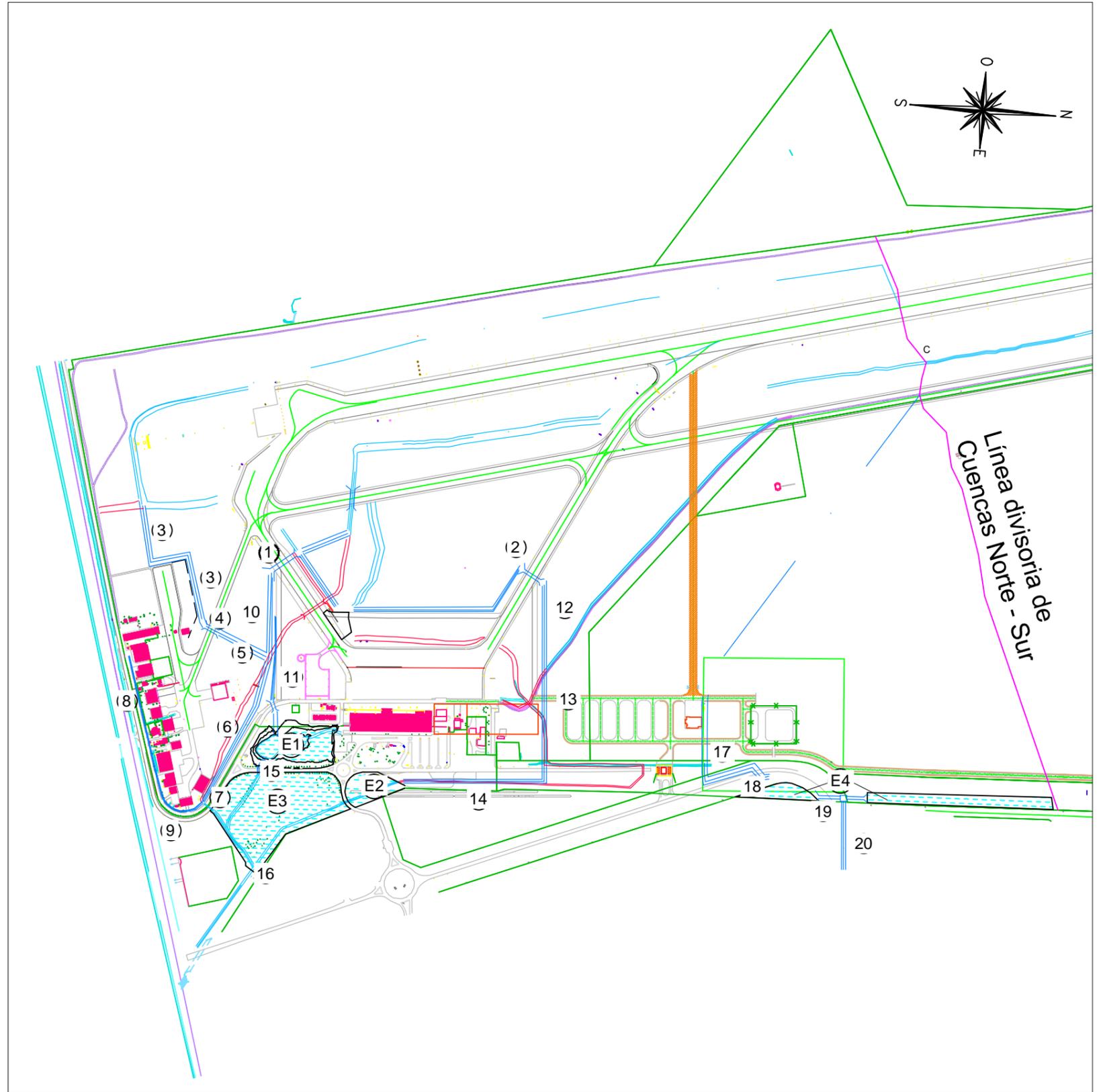
- 1 Alcantarilla Rectangular de Cruce
- Reservorio
- Red de Drenaje Propuesta. Conductos y Canales
- Red de Drenaje Existente a anular

CARACTERISTICAS DE LOS RESERVORIOS

Reserv N°	AREA	Cota Máx Adm	Cota Máx Calc.	Altura Máx Calc	Vol Máx Calc
E1	0.70	22.60	22.53	0.23	2980
E2	0.60	22.20	22.10	1.04	5200
E3	2.19	22.00	22.00	1.25	17050
E4	1.26	22.20	22.20	1.20	14400

Area: Area máxima a ocupar en Ha
 Cota Máxima Admisible, compatible con infraestructura existente en Cotas IGN
 Cota Máxima Calculada, según resultados modelación para TR=100, en Cotas IGN
 Altura Máxima Calculada, según resultados modelación para TR=100, en metros sobre punto más bajo del TN actual
 Volumen Máximo Calculado, según resultados modelación para TR=100, en m3

LAS ALCANTARILLAS PROYECTADAS SE EJECUTARAN Según el PT 0 - 41211 - I de la DNV. PUEDE PROPONERSE COMO ALTERNATIVA LA SOLUCION ESTRUCTURAL DEL MARCO CERRADO



OBRAS PROPUESTAS

1 Alcant H°A°: 2 x 2.00m x 0.75m CFi: 22.20 CFF: 22.05. L=100 m	5 Conducto Rect Cerrado H°A°: 2 x 2.20 m x 0.95 m. L=133 m	9 Conducto Rect Abierto H°A°: 1 x 0.80 m x 0.70-1.00 m. L=150 m	13 Conducto Rect Cerrado H°A°: 2 x 2.50 m x 0.80 m. L=250 m	17 Canal. Trap.Tierra. Bf 3.00m H 1.50 m. L= 100 m
2 Alcant H°A°: 2 x 2.00m x 0.75m CFi: 22.70 CFF: 22.53. L=100 m	6 Conducto Rect Cerrado H°A°: 2 x 2.20 m x 1.05 m. L=330 m	10 Conducto Rect Cerrado H°A°: 1 x 3.00 m x 0.90 m. L=190 m	14 Conducto Rect Cerrado H°A°: 2 x 2.50 m x 0.80 m. L=250 m	18 Conducto Rect Cerrado H°A°: 1 x 2.00 m x 1.20 m. L=10 m
3 Canal. Trap.Tierra. Bf 8.50m H 0.70 m a 0.90 m. L= 340 m	7 Alcant H°A°: 2 x 2.20m x 1.20m CFi: 21.00 CFF: 20.75. L=20 m	11 Conducto Rect Abierto H°A°: 1 x 0.85 m x 0.85 m. L=100 m	15 Estructura de Control Reserv 1 C° Circular H°A° D° 0.80 m	19 Estructura de Vinculación y Control Reserv 4. C° D° 0.80
4 Alcant H°A°: 2 x 2.20m x 0.95m CFi: 22.00 CFF: 21.95. L=20 m	8 Conducto Rect Abierto H°A°: 1 x 0.70 m x 0.60 m. L=500 m	12 Conducto Rect Abierto H°A°: 1 x 3.20 m x 0.80 m. L=240 m	16 Estructura de Control Reserv 3 Cond Cerrado 2 x 2.70 m x 2.00 m	20 Futuro Emisario Sorrento Oeste a proyectar y ejecutar x la M.R.



PROVINCIA DE SANTA FE
 MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE
 DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD



AEROPUERTO INTERNACIONAL ROSARIO

AMPLIACION AIR
 PROVINCIA DE SANTA FE - FACTIBILIDAD HIDRAULICA
 PLANO: MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA HIDRAULICA PROPUESTA
 (SECTOR EN ESTUDIO)

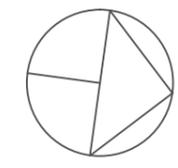
PLANO N°:
HID-04

ESCALA:
HORIZ: 1:10000
VERT: -

FECHA: JUN-2017

REVISION:

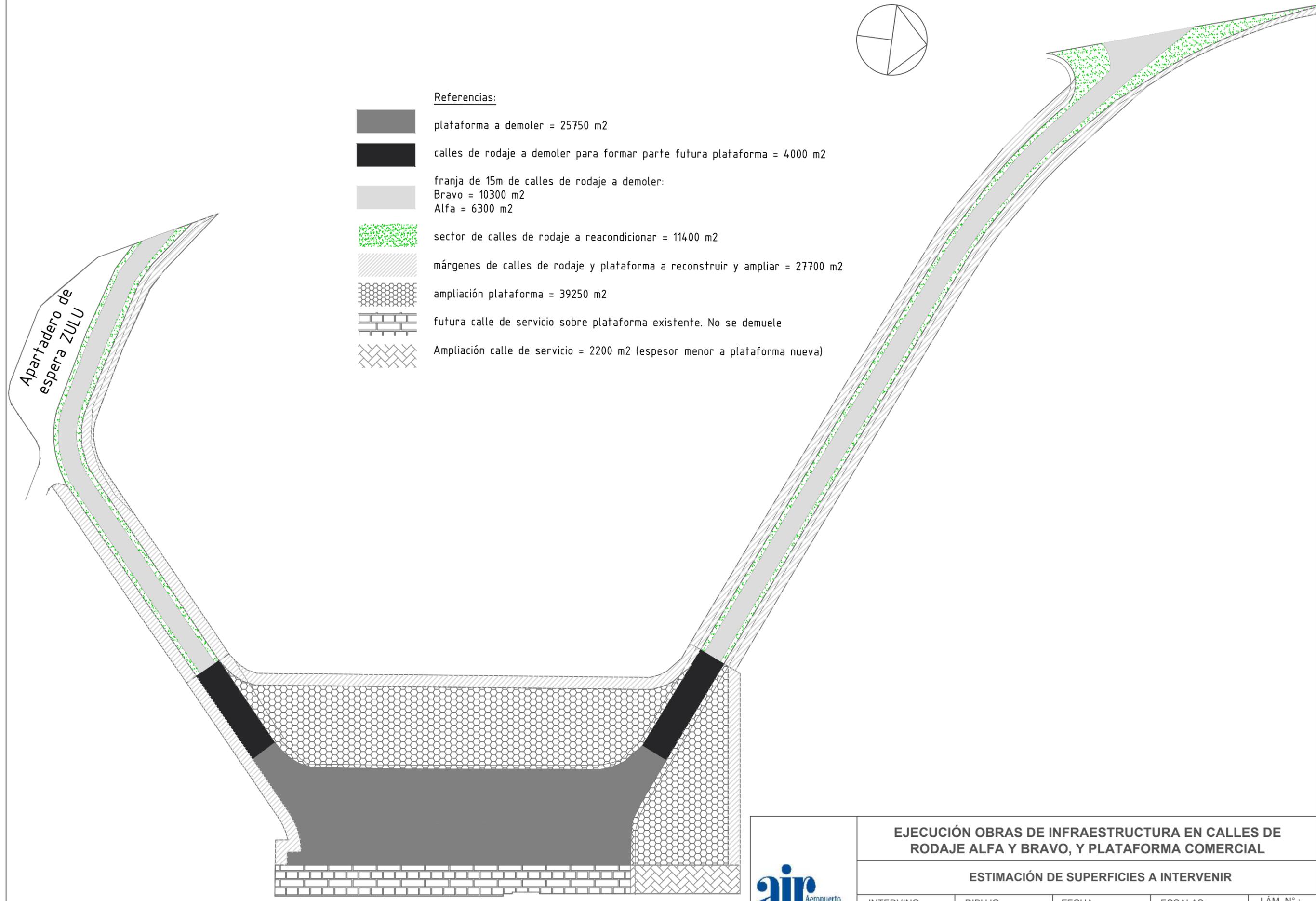
EMISION ORIGINAL	FECHA	REVISO	APROBO
	JUN 17		
MODIFICACION			



Referencias:

-  plataforma a demoler = 25750 m2
-  calles de rodaje a demoler para formar parte futura plataforma = 4000 m2
- franja de 15m de calles de rodaje a demoler:
 Bravo = 10300 m2
 Alfa = 6300 m2
-  sector de calles de rodaje a reacondicionar = 11400 m2
-  márgenes de calles de rodaje y plataforma a reconstruir y ampliar = 27700 m2
-  ampliación plataforma = 39250 m2
-  futura calle de servicio sobre plataforma existente. No se demuele
-  Ampliación calle de servicio = 2200 m2 (espesor menor a plataforma nueva)

Apartadero de espera ZULU

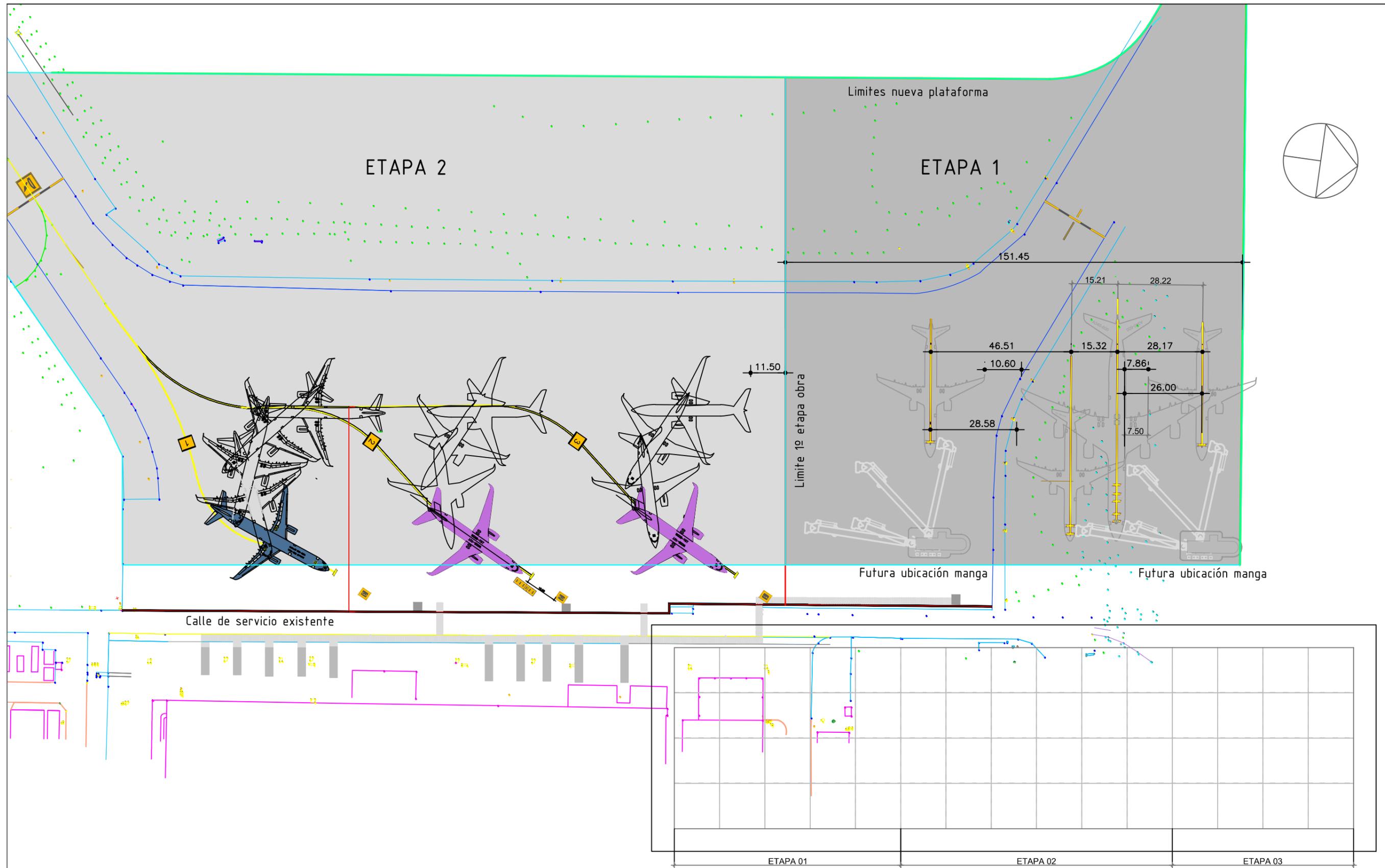


EJECUCIÓN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN CALLES DE RODAJE ALFA Y BRAVO, Y PLATAFORMA COMERCIAL

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIES A INTERVENIR

INTERVINO: Dpto. de Asuntos Técnicos	DIBUJO: Ing. José María Iglesias	FECHA: 29-06-2017	ESCALAS:	LÁM. N°.: 01
--	-------------------------------------	----------------------	----------	------------------------

\\132.147.160.2\tecnic\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\TareasProfesionales\2017-ElabPliegoRehabilitacionIntegralAreasOperativas\Plano remodelación y ampliación plataforma 20170724.dwg



EJECUCIÓN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN CALLES DE RODAJE ALFA Y BRAVO, Y PLATAFORMA COMERCIAL

OPCION 1 ASIGNACION POSICIONES - OBRA EN 2 ETAPAS

INTERVINO: Dpto. de Asuntos Técnicos	DIBUJO: Ing. José María Iglesias	FECHA: 03-07-2017	ESCALAS:	LÁM. N°: 02
--	-------------------------------------	----------------------	----------	-----------------------

\\132.147.160.2\tecnical\Dep. de As. Tecnicos Aeronauticos\TareasProfesionales\2017-ElabPliegoRehabilitacionIntegral\AreasOperativas\AnalisisEtapas\Plano etapas.dwg