



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

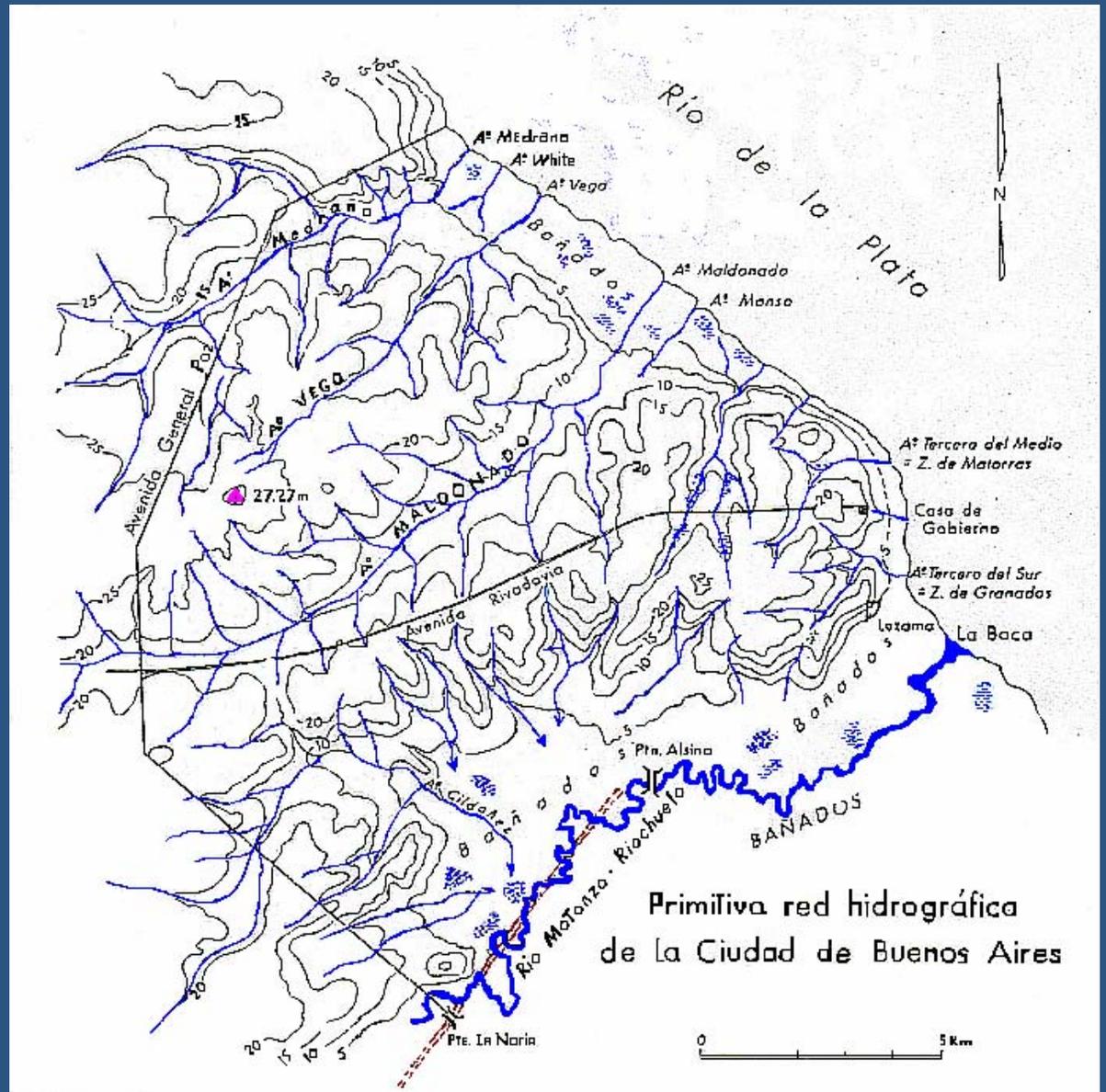
REPUBLICA ARGENTINA



Buenos Aires, capital ◀
3.000.000 habitantes

FUNCIONAMIENTO DE CUENCA A CIELO ABIERTO

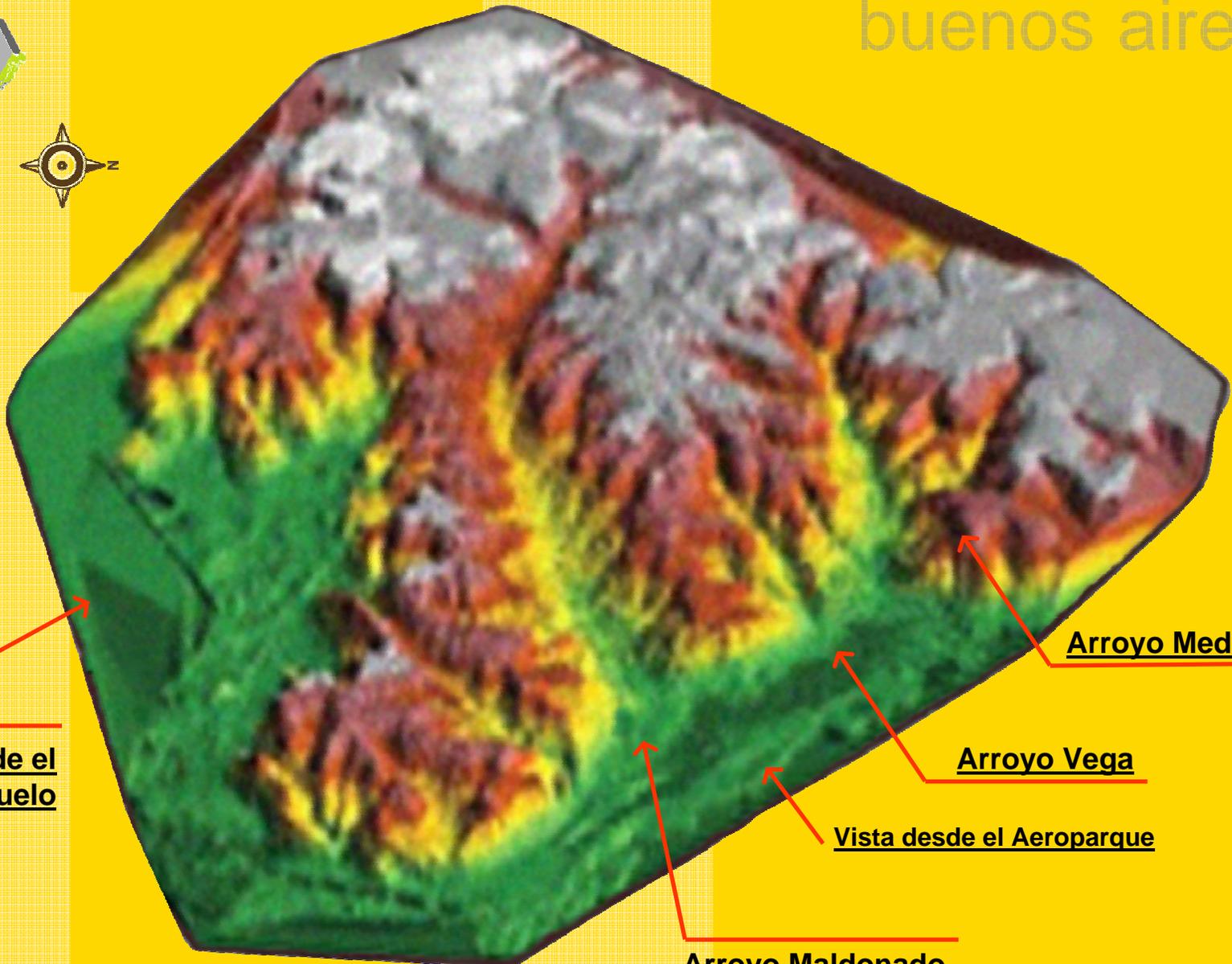
El territorio sobre el cual se fundó la Ciudad



REPRESENTACIÓN 3D de la TOPOGRAFÍA CIUDAD DE BUENOS AIRES



CIUDAD DE BUENOS AIRES



Vista desde el Riachuelo

Arroyo Medrano

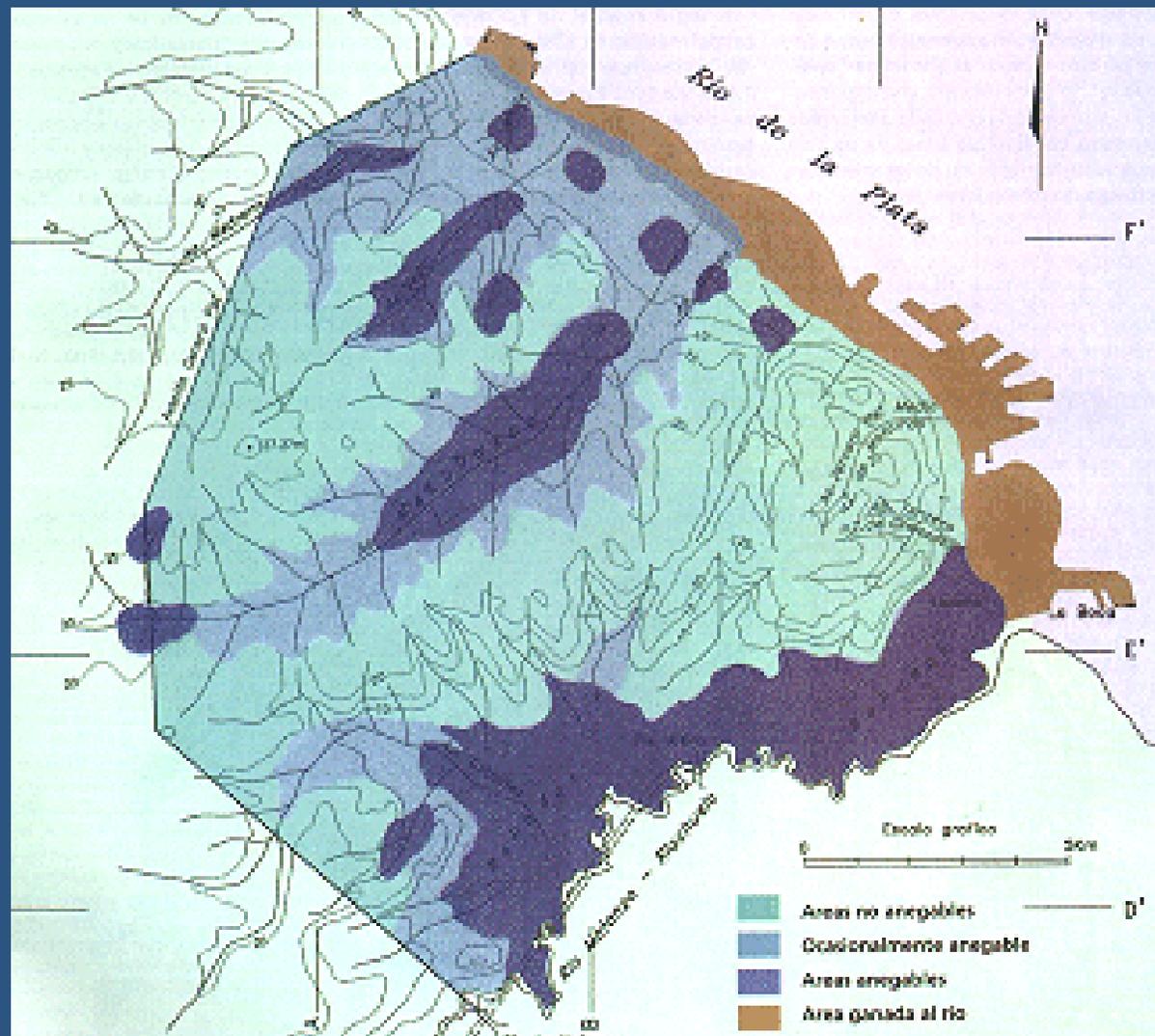
Arroyo Vega

Vista desde el Aeroparque

Arroyo Maldonado

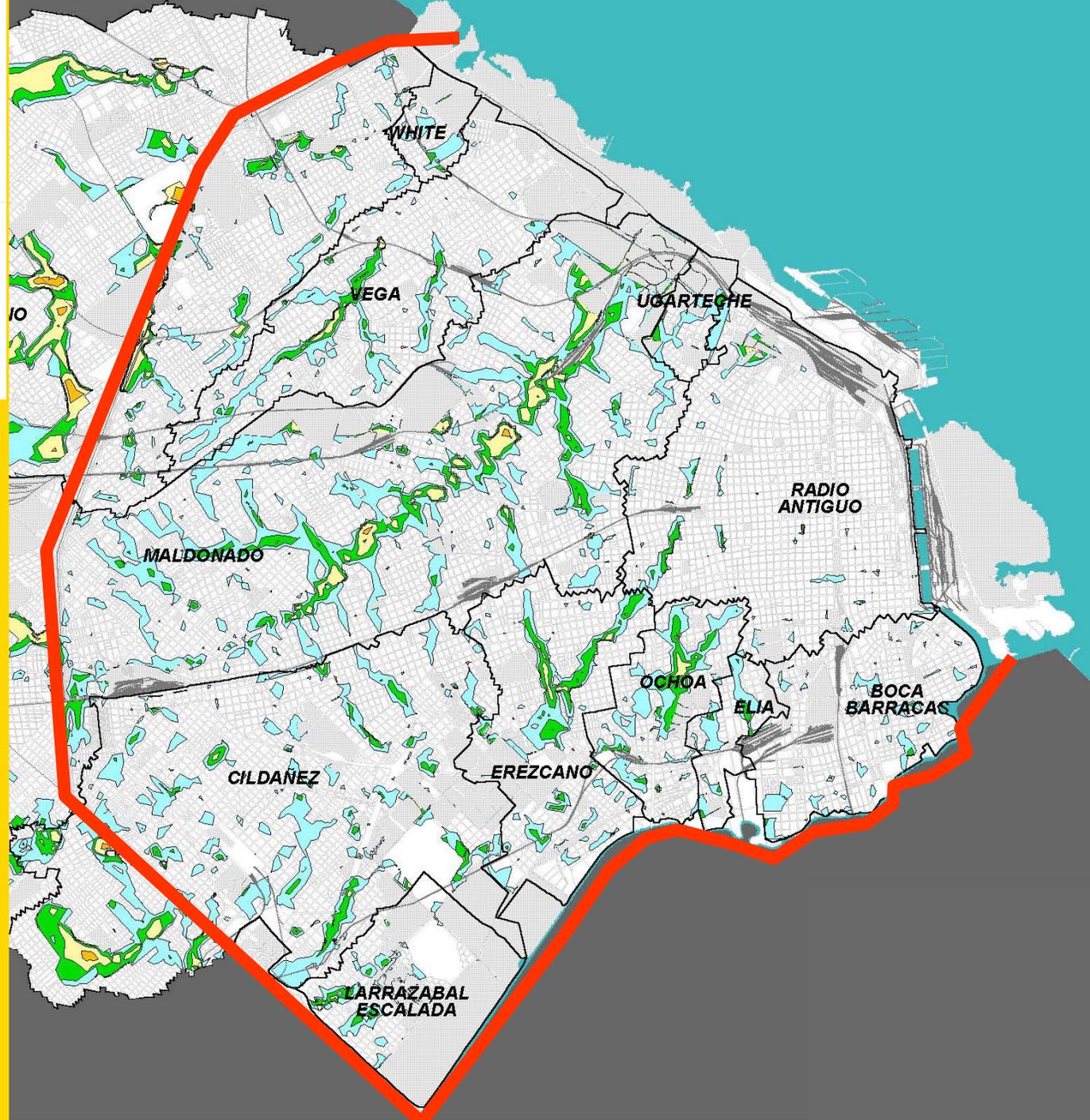
FUNCIONAMIENTO DE CUENCA A CIELO ABIERTO

Topografía de Buenos Aires



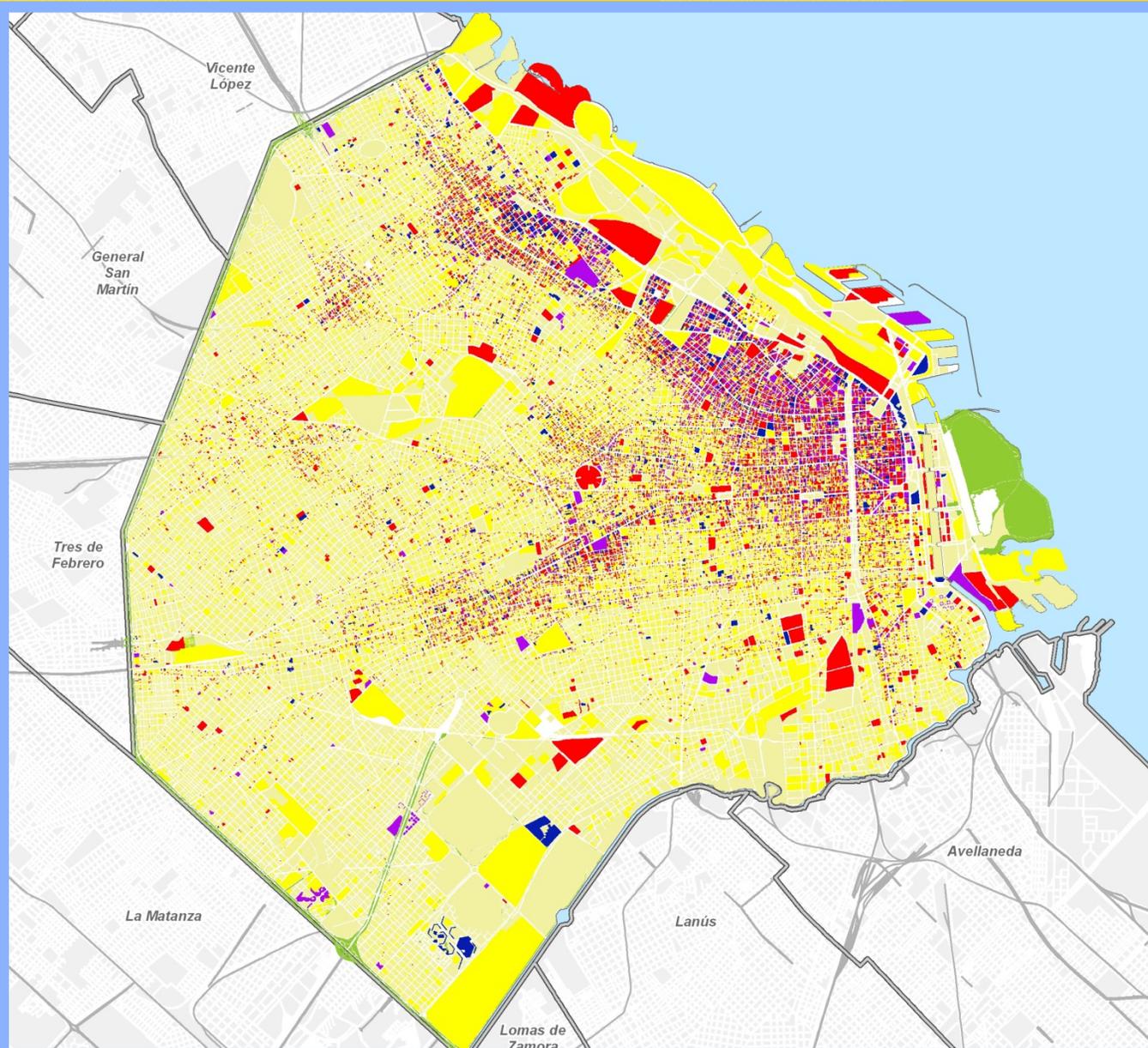
Referencias:

Rangos de profundidad de
inundación - TR 10 años
SITUACIÓN SIN OBRAS



**SITUACIÓN
SIN OBRAS**

SUPERFICIE EDIFICADA (áreas poco permeables)



Edificación

Edificación por parcela

Pisos

1 - 2

3 - 5

6 - 10

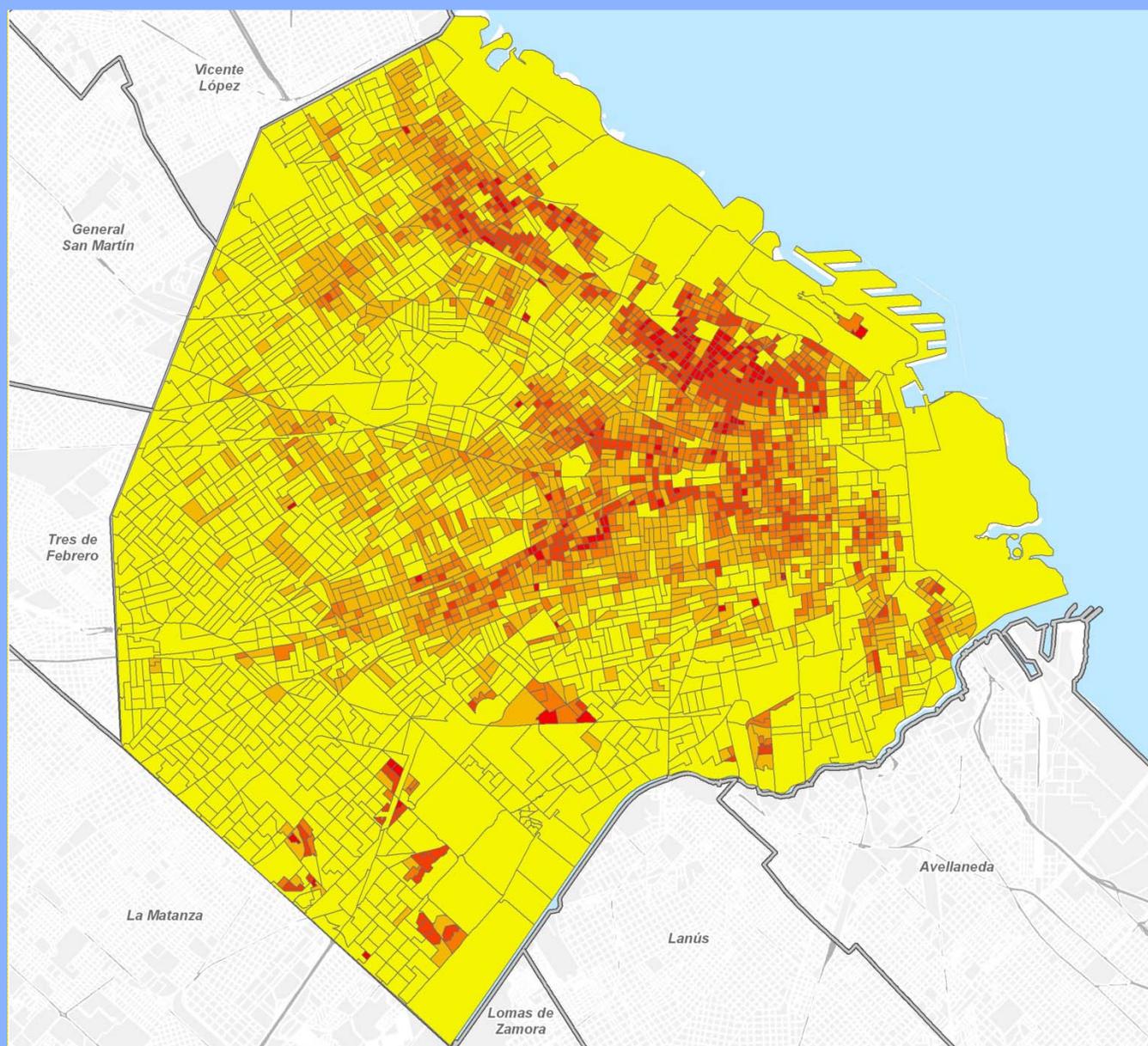
11 - 15

Más de 15



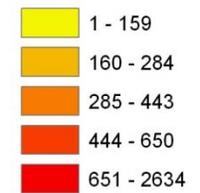
1 0,5 0 1 2 Km

DENSIDAD POBLACIONAL (habitantes por hectáreas)

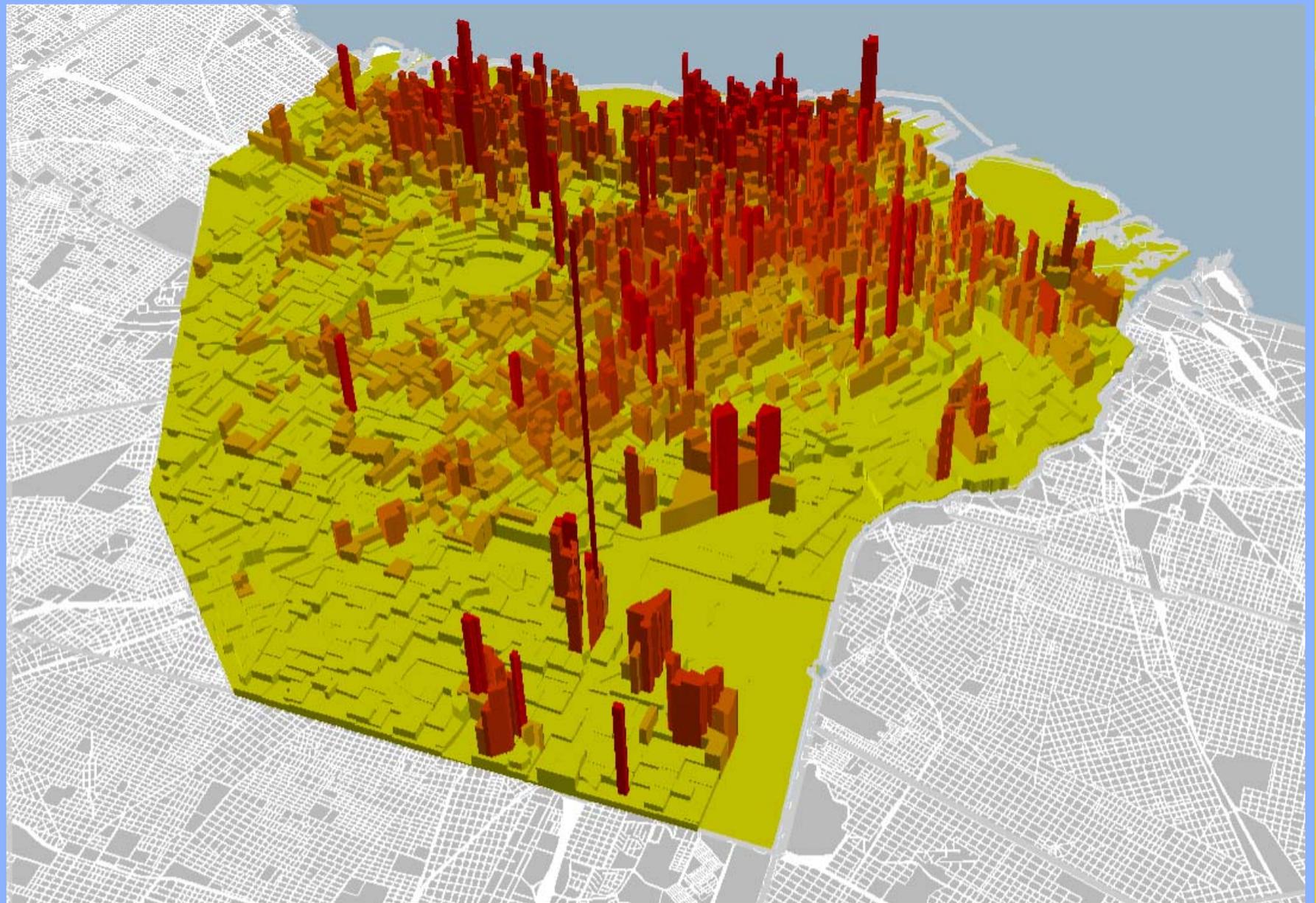


Densidad de población

Habitantes por Ha.



SUPERFICIE AFECTADA DIRECTAMENTE / POBLACIÓN AFECTADA DIRECTAMENTE



LA CIUDAD CRECIO HACIA EL RIO DE LA PLATA

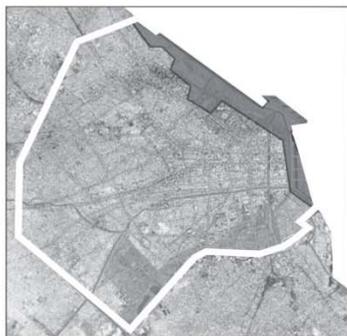
1888 - 1913
1900



LEYES Y OBRAS

18-10-1888 Ley 2374 Riachuelo
Inicio de rectificación
1890: Puerto Madero
Inicio de construcción
04-09-1901 Ley 4012
FFCC del Pacífico
10-10-1904 Ley 4506
Av. Circunvalación y faja Av. Gral Paz
13-10-1905 Ley 4802
Murallón de borde al río hoy FFCC Gral San Martín

1913 - 1938
1925



LEYES Y OBRAS

1914 Ley: Puerto Nuevo Dársenas A - B - C y D
1920 Ley: Puerto Nuevo Dársena E
30-09-1924 Ordenanza: Plan Gral. de Av. Costanera
29-12-1924 Ordenanza: Av. Costanera Norte, Tramos 1 y 2
1925 Ley: Puerto Nuevo Dársena F
19-04-1927 Ley 11392: Compañía Hispano Americana de Electricidad - Puerto Nuevo
30-04-1932 Ley 11.661: Compañía Ítalo - Argentina de Electricidad - Puerto Nuevo
19-12-1934 Ley 12.134: Obra Av. Circunvalación Av. Gral. Paz.
30-9-1935 Ley 12.285: Hidropuerto - Hoy Dársena F.

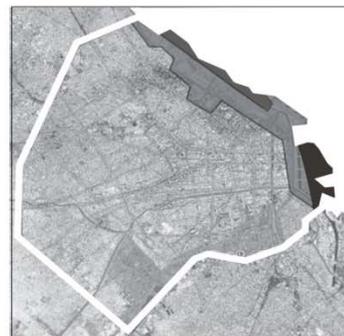
1938 - 1963
1950



LEYES Y OBRAS

4-8-1938 Ordenanza 9.363: Parque de la Raza - hoy Aeroparque
11-10-1945 Decreto Nacional 25.256: Balneario Norte - Hoy Parque Norte
8-8-1958 Decreto Nacional 2.696: Ciudad Universitaria - Balneario Norte Av. Gral. Paz
10-2-1961 Decreto Nacional 1.272: Triángulo Costanera Sur
15-11-1961 Ley 16.067: Ciudad Universitaria - Balneario Norte Av. Comodoro Rivadavia
15-11-1961 Ley 16.067: Armada Argentina Av. Gral. Paz Av. Comodoro Rivadavia

1963 - 1988
1975



LEYES Y OBRAS

29-10-1964 Ley 16.575: C. A. Boca Juniors
29-10-1965 Ley 16.768: Círculo Policial
30-8-1967 Ley 17.408: Círculo Policial
18-9-1968 Ley 17.891: Saint Tropez
21-10-1968 Ordenanza 23.988: Dragado de Canal Norte
14-5-1969 Ley 28.213: Convenio SEGBA
5-9-1969 Ley 18.339: Parque Jorge Benito Carrasco - Hoy Punta Carrasco
5-9-1969 Ley 18.339: Costa Salguero
11-9-1975 Ley 21.039: Triángulo del Este

1988 - 2008
2000



Población:
2.834.540 Hab.

Superficie 1900/2000:
+ 2.894 Ha

Volumen dispuesto:
86.820.000 m³

Promedios:
29 Ha/año
868.200 m³/año

CRECIMIENTO DE LA CIUDAD

Población: **836.050 Hab.**



Población: **2.033.650 Hab.**
Superficie 1900-1925: **+ 1.350 Ha**
Volumen dispuesto: **40.500.000 m³**



Población: **2.977.718 Hab.**
Superficie 1925/1950: **+ 680 Ha**
Volumen dispuesto: **20.400.000 m³**



Población: **2.947.641 Hab.**
Superficie 1925/1950: **+ 800 Ha**
Volumen dispuesto: **24.000.000 m³**

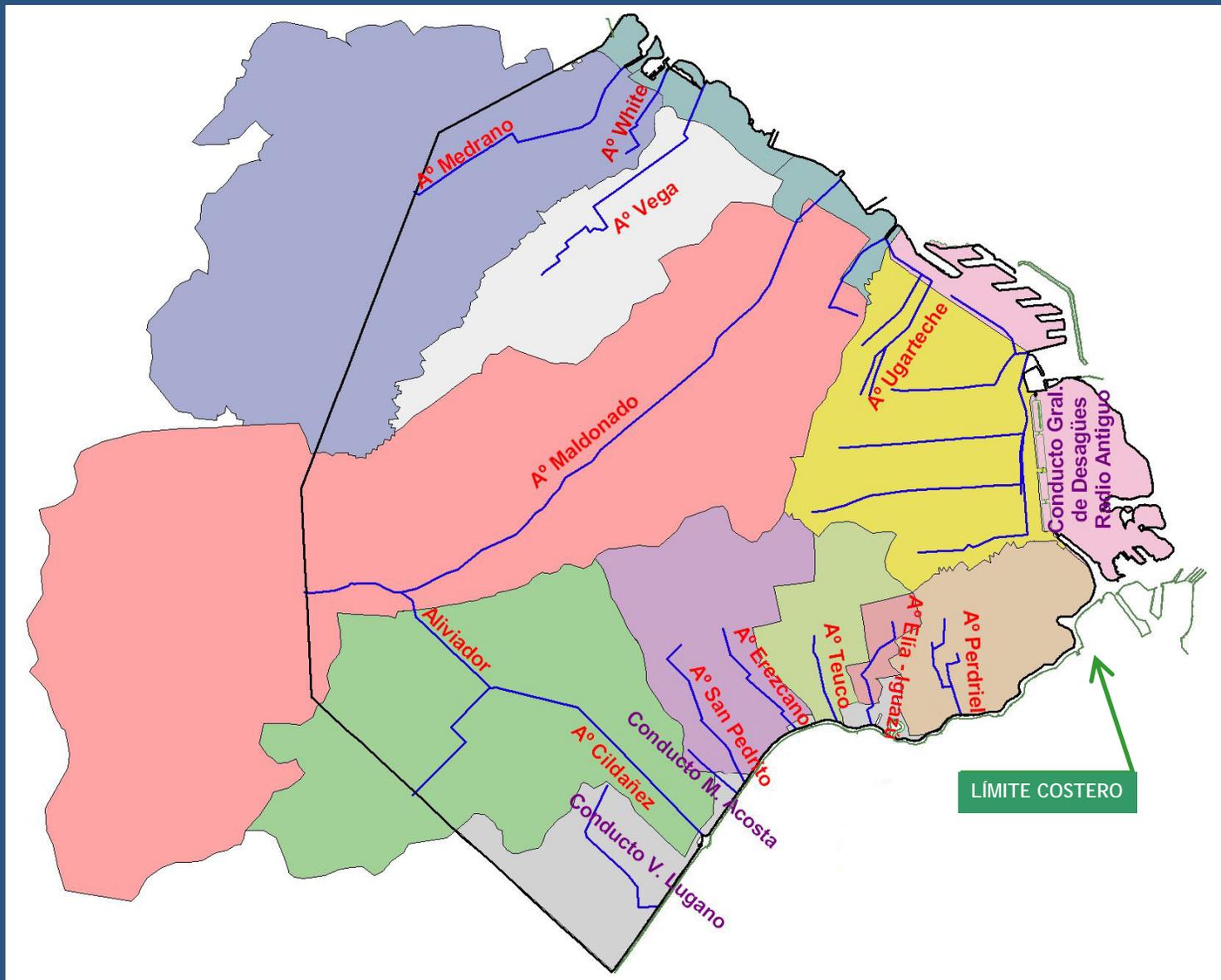
Evolución Histórica

Situación actual: Zona de Relleno



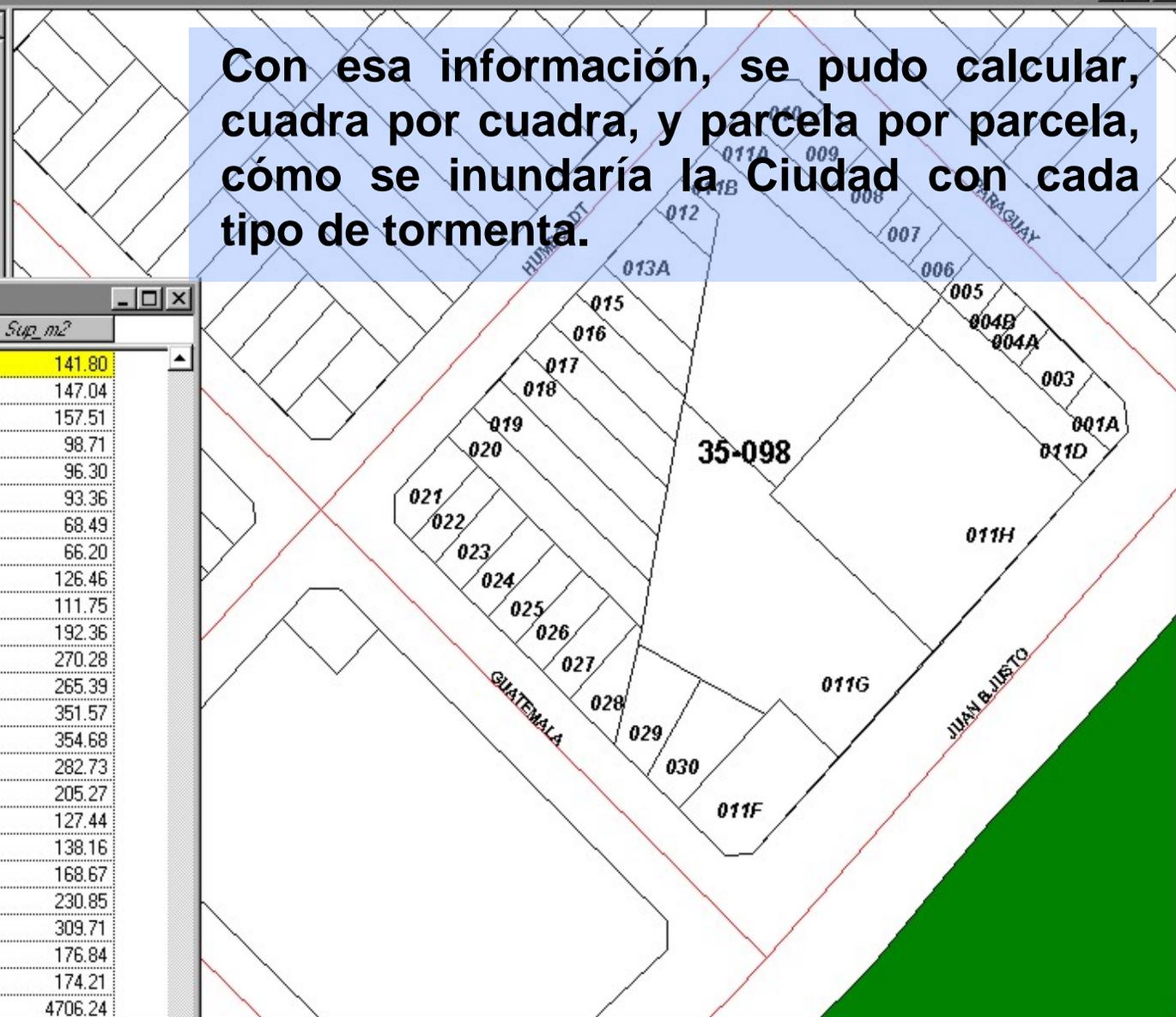
En la situación actual,
lluvias fuertes, aunque sin
llegar a ser
extraordinarias, **inundan**
la Ciudad, y
especialmente la cuenca
del arroyo Maldonado.

MAPA DE ARROYOS ENTUBADOS





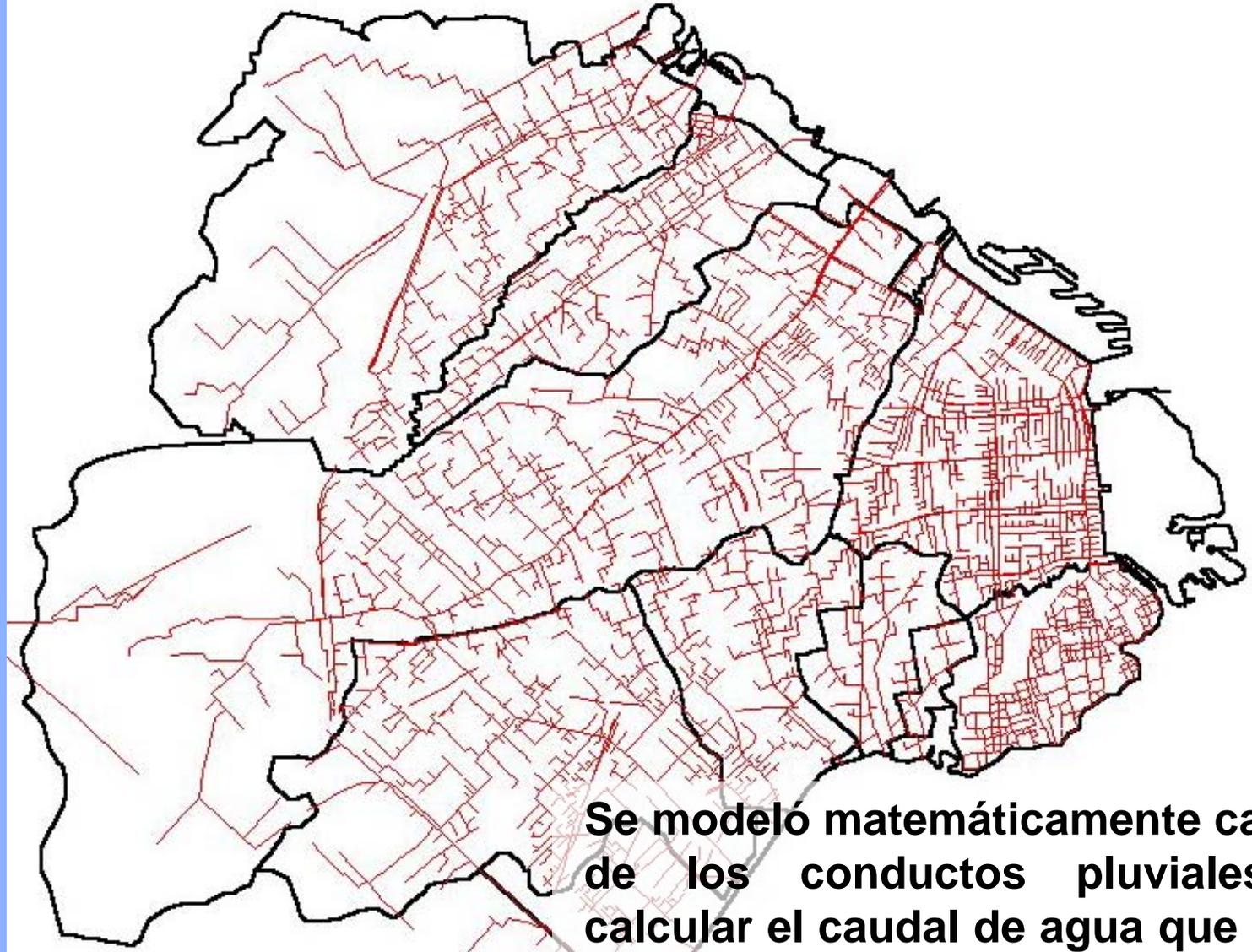
- Areas sin datos.shp
- Calles-sp.shp
- Parcelas1.shp
- Manz-catrel.shp



Con esa información, se pudo calcular, cuadra por cuadra, y parcela por parcela, cómo se inundaría la Ciudad con cada tipo de tormenta.

Shape	Section	Manz	Parcelas	Sup. m ²
Polygon	35	098	010	141.80
Polygon	35	098	009	147.04
Polygon	35	098	008	157.51
Polygon	35	098	007	98.71
Polygon	35	098	006	96.30
Polygon	35	098	005	93.36
Polygon	35	098	004B	68.49
Polygon	35	098	004A	66.20
Polygon	35	098	003	126.46
Polygon	35	098	001A	111.75
Polygon	35	031	038	192.36
Polygon	35	031	037	270.28
Polygon	35	031	036	265.39
Polygon	35	031	035	351.57
Polygon	35	031	034	354.68
Polygon	35	031	032	282.73
Polygon	35	031	031	205.27
Polygon	35	031	030	127.44
Polygon	35	031	029	138.16
Polygon	35	031	028	168.67
Polygon	35	031	027	230.85
Polygon	35	031	026	309.71
Polygon	35	031	019	176.84
Polygon	35	031	018	174.21
Polygon	35	031	012E	4706.24

CONDUCTOS PLUVIALES DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES



Se modeló matemáticamente cada uno de los conductos pluviales para calcular el caudal de agua que pueden transportar en la actualidad.

MAPA CAPITAL c/BARRIOS y LÍMITES de CUENCAS

aciendo
es



INFORMACIÓN CUENCAS

CUENCA	AREA [Ha]	HABITANTES	CONDUCTOS [m]	RELACION AREA CONDUCTO	RELACION HABITANTE / INVERSION
MALDONADO	5.118,00	986.570,00	46.167,00	9,02	21,37
EREZCANO	1.257,00	226.500,00	15.744,00	12,53	14,39
VEGA	1.696,00	314.580,00	8.460,00	4,99	37,18
MEDRANO-WHITE	1.813,00	227.220,00	7.580,00	4,18	29,98
OCHOA-ELIA	866,00	101.420,00	10.996,00	12,70	9,22
CILDAÑEZ	3.130,00	278.800,00	11.251,00	3,59	24,78
LARRAZABAL Y ESCALADA	852,00	136.450,00	4.996,00	5,86	27,31
BOCA-BARRACAS	1.049,00	116.650,00	4.697,00	4,48	24,84
RADIO ANTIGUO	2.574,00	611.810,00	9.669,00	3,76	63,28

CUENCA MALDONADO

Km. de conducto:

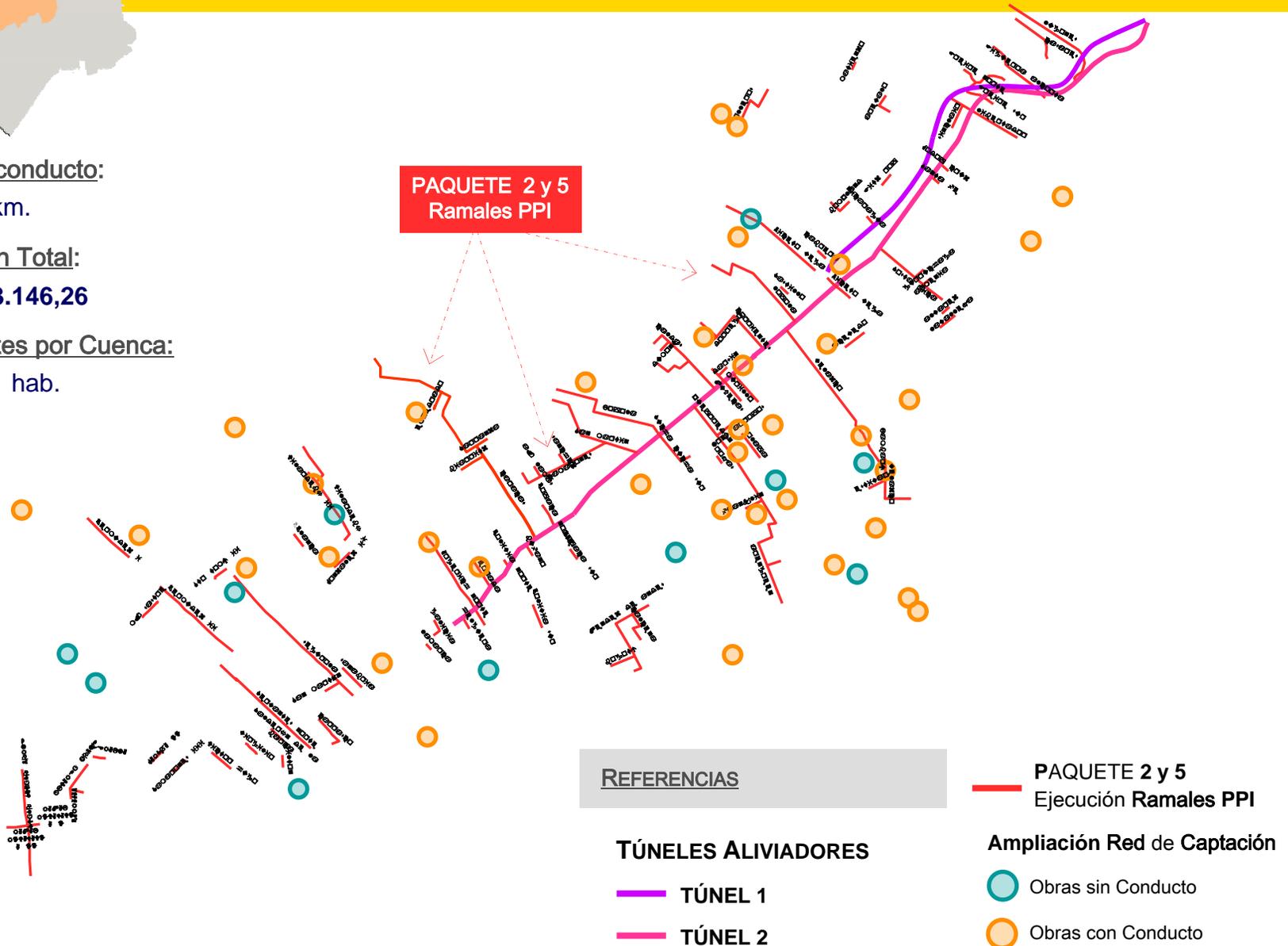
46,167 km.

Inversión Total:

\$ 56.243.146,26

Habitantes por Cuenca:

986.570 hab.



PLAN HIDRÁULICO / INVERSIÓN PROYECTADA

CUENCA

INVERSION TOTAL
por cuenca (hasta 2012)

PORCENTAJE
INVERTIDO por cuenca

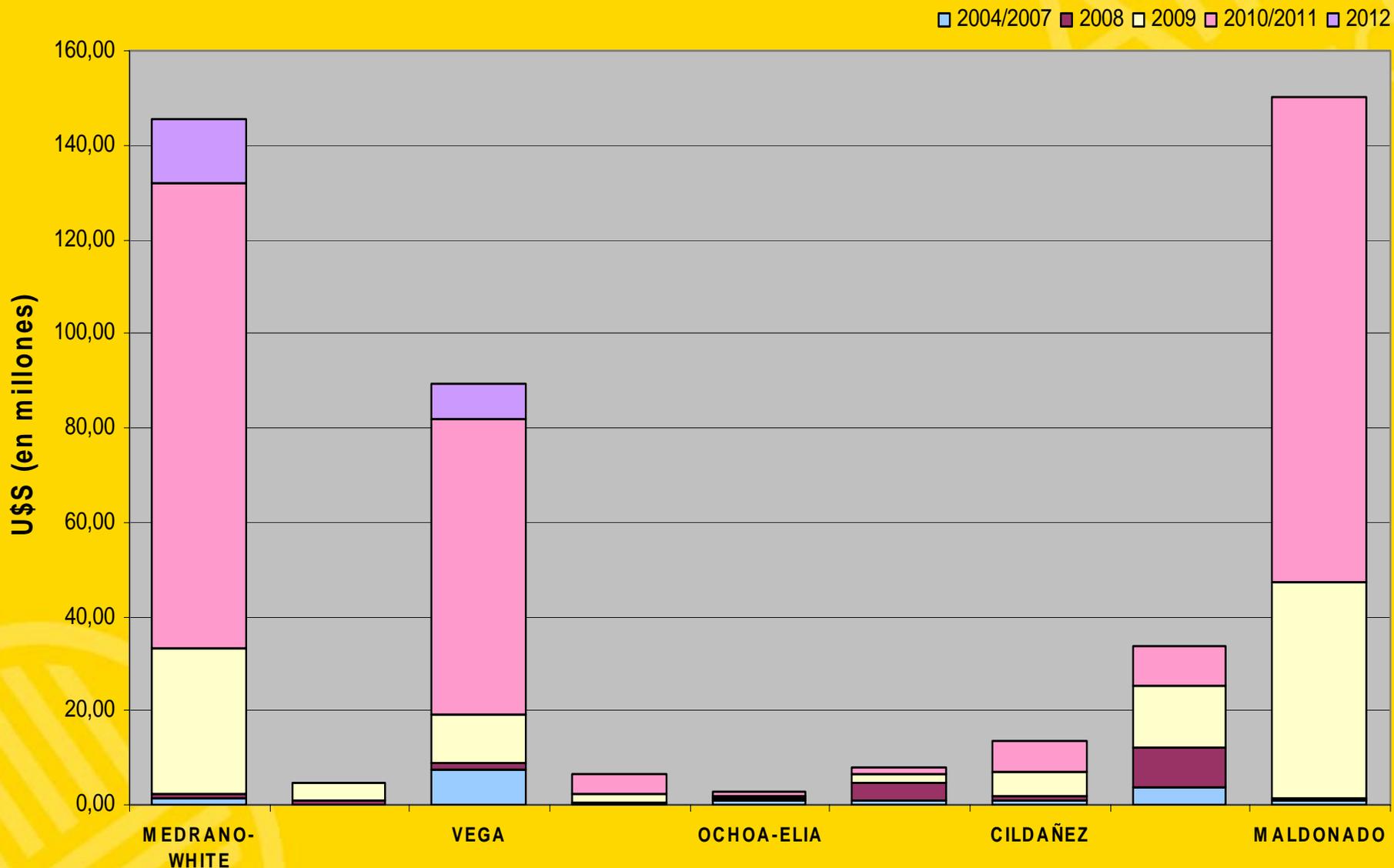
MEDRANO-WHITE
LARRAZABAL-ESCALADA
VEGA
RADIO ANTIGUO-UGARTECHE
OCHOA-ELIA
BOCA-BARRACAS
CILDAÑEZ
EREZCANO
MALDONADO

U\$S 145.871.366,31	32,03%
U\$S 4.888.018,63	1,07%
U\$S 89.732.057,11	19,70%
U\$S 6.553.753,96	1,44%
U\$S 2.831.781,51	0,62%
U\$S 8.054.386,35	1,77%
U\$S 13.649.099,71	3,00%
U\$S 33.487.463,86	7,35%
U\$S 150.335.985,48	33,01%

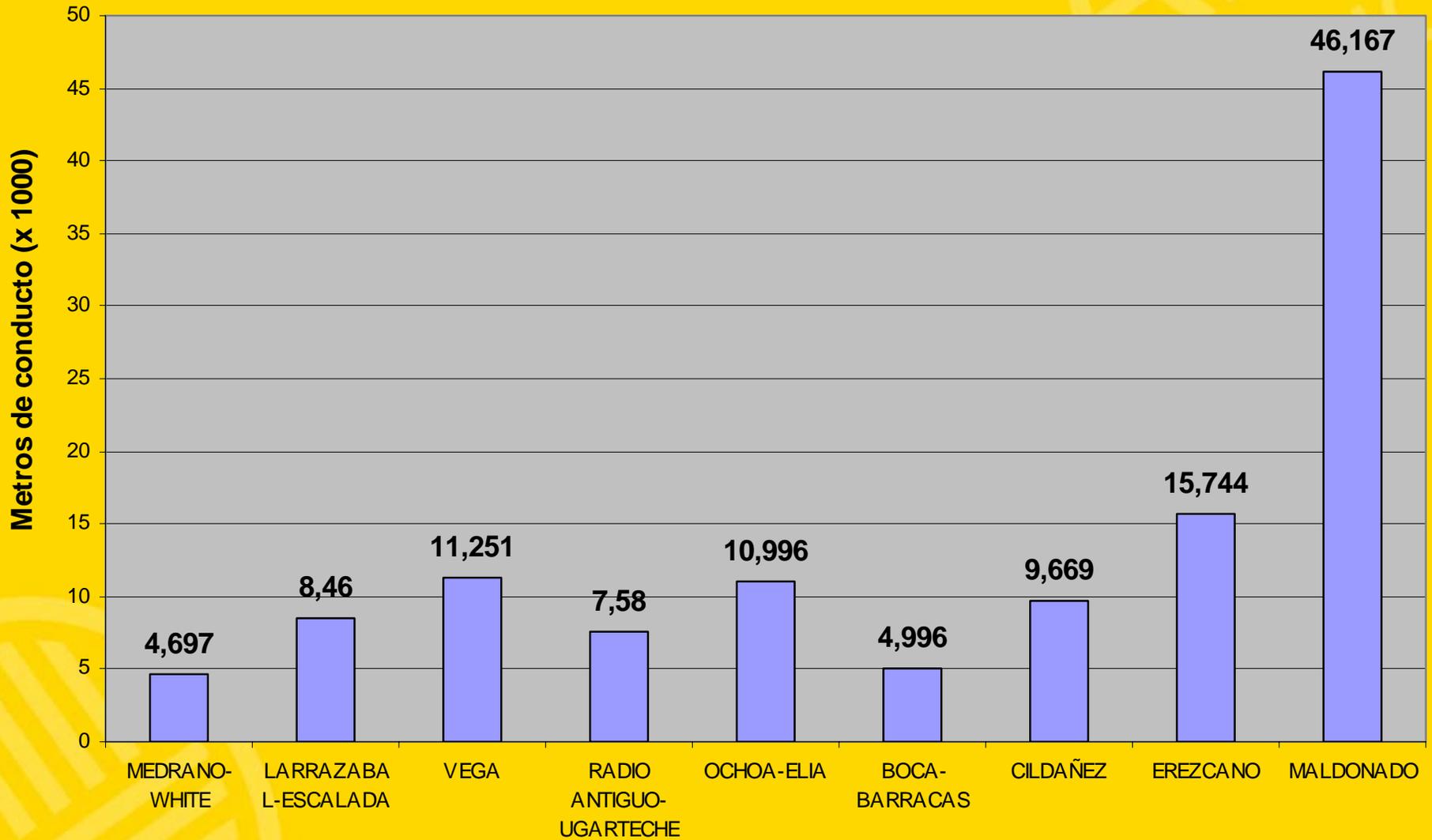
PLAN HIDRÁULICO / INVERSIÓN PROYECTADA (en DOLARES)

CUENCA	2004 /2007	2008	2009	2010	2011	2012
MEDRANO / WHITE	1.513.513,51	600.146,62	31.290.255,92	43.137.990,79	55.247.351,35	13.811.837,84
LARRAZABAL / ESCALADA	168.243,24	983.243,70	3.479.774,93	135.135,14	94.594,59	0,00
VEGA	7.599.075,68	1.202.652,63	10.455.868,40	31.395.555,97	31.111.772,19	7.777.943,05
RADIO ANTIGUO Y UGARTECHE	0,00	327.747,90	2.142.373,62	2.033.124,32	1.969.427,03	0,00
OCHOA / ELIA	1.009.459,46	463.637,71	612.997,86	433.654,05	68.789,19	0,00
BOCA / BARRACAS	970.270,27	3.536.807,84	2.234.755,69	703.573,57	419.789,79	0,00
CILDAÑEZ	802.027,03	1.215.088,75	4.970.093,15	3.329.998,89	3.331.891,89	0,00
EREZCANO	3.786.486,49	8.336.709,21	13.037.453,56	7.318.247,03	1.008.567,57	0,00
MALDONADO	1.135.135,14	222.562,56	45.979.868,52	51.925.772,55	51.072.646,70	0,00
TOTAL INVERSIÓN ANUAL	16.984.210,8	16.888.596,9	114.203.441,6	140.413.052,3	144.324.830,3	21.589.780,8

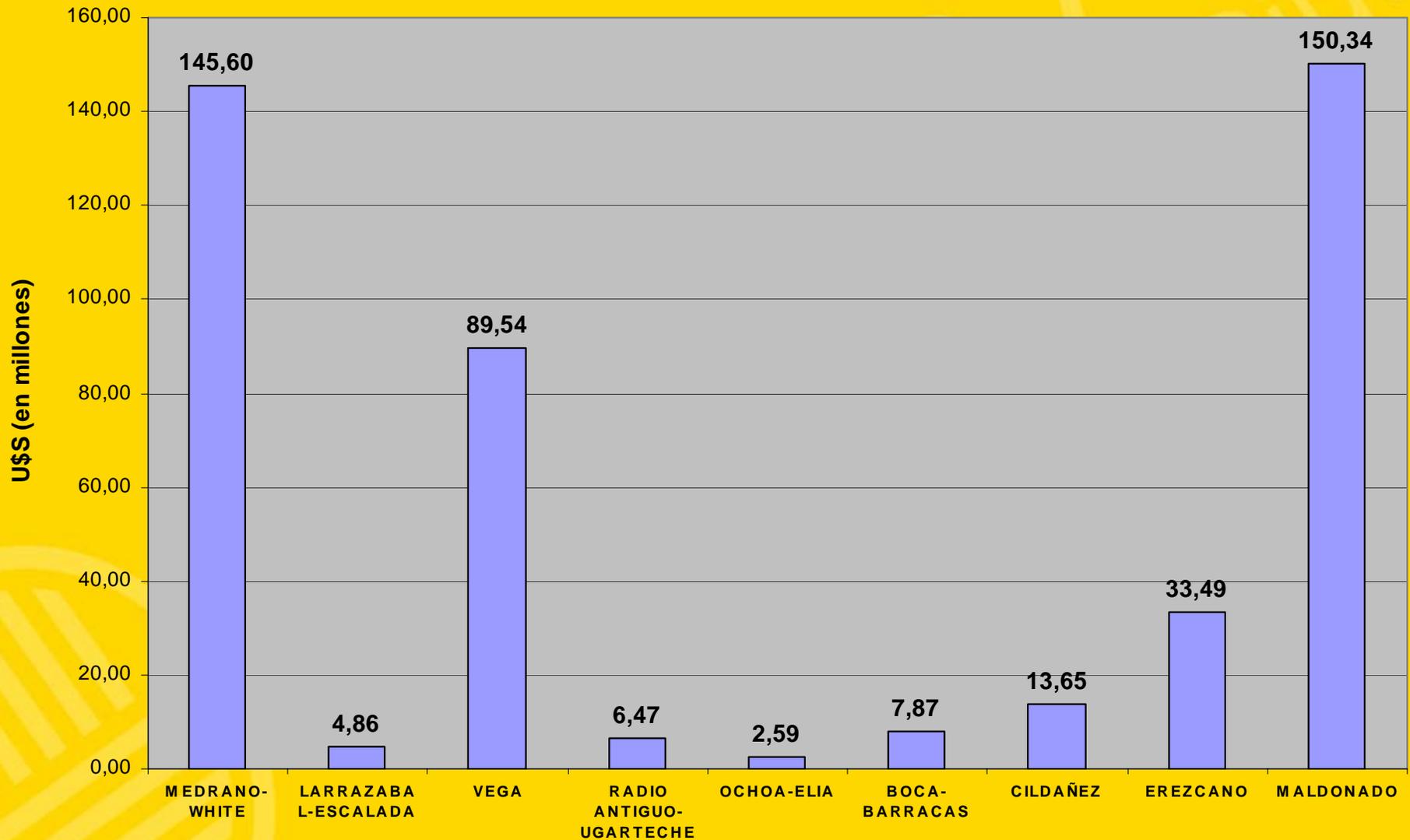
PLAN HIDRÁULICO / INVERSIÓN POR CUENCA DISCRIMINADA POR AÑOS (en miles de dólares)



PLAN HIDRÁULICO / LONGITUD DE CONDUCTOS POR CUENCA (EN METROS)



PLAN HIDRÁULICO / INVERSIÓN POR CUENCA (en MILLONES de DOLARES)



CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES ALIVIADORES DEL ARROYO MALDONADO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

OBRAS HIDRÁULICAS

Plan de Obras 2008/2012

Dirección General Obras de Ingeniería

Presentación 2009

» A principios del **Siglo xx** el **arroyo Maldonado** era la **frontera noroeste** de la **Ciudad**.





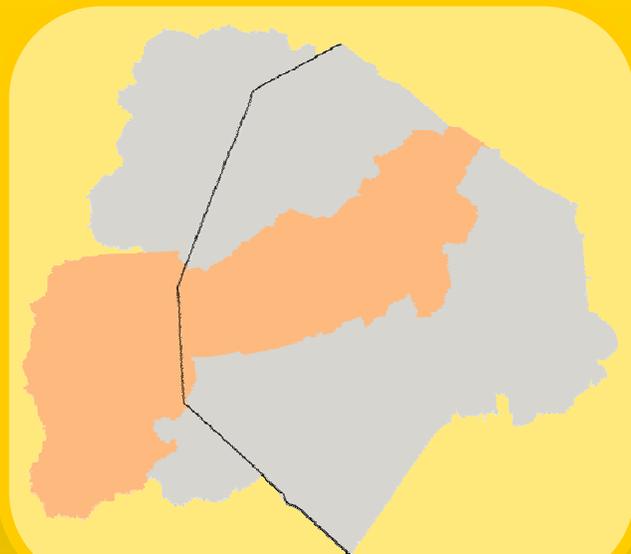
» **Buenos Aires creció y las costas del Maldonado se poblaron de arrabales.**



» **Con cada lluvia importante el arroyo, habitualmente un simple hilo de agua, crecía y arrastraba todo a su paso.**

DATOS de UBICACIÓN

» Actualmente el **Arroyo Maldonado ESCURRE ENTUBADO** **desde** las inmediaciones de la **estación San Justo** en el partido de La Matanza (*prov. Buenos Aires*) **hasta desembocar** en el **Río de la Plata**, a la altura del Aeroparque Metropolitano.



» En la Ciudad de Buenos Aires **corre bajo la Av. Juan B. Justo**, derivando parte de su **caudal** en el **Arroyo Cildáñez**, cerca del **límite Oeste** de la Ciudad.

» El **Proyecto de Entubamiento** del Maldonado fue **realizado** en **1918** por **Obras Sanitarias de la Nación**. La construcción **comenzó** en **1929** y se **finalizó** hacia **1940**.



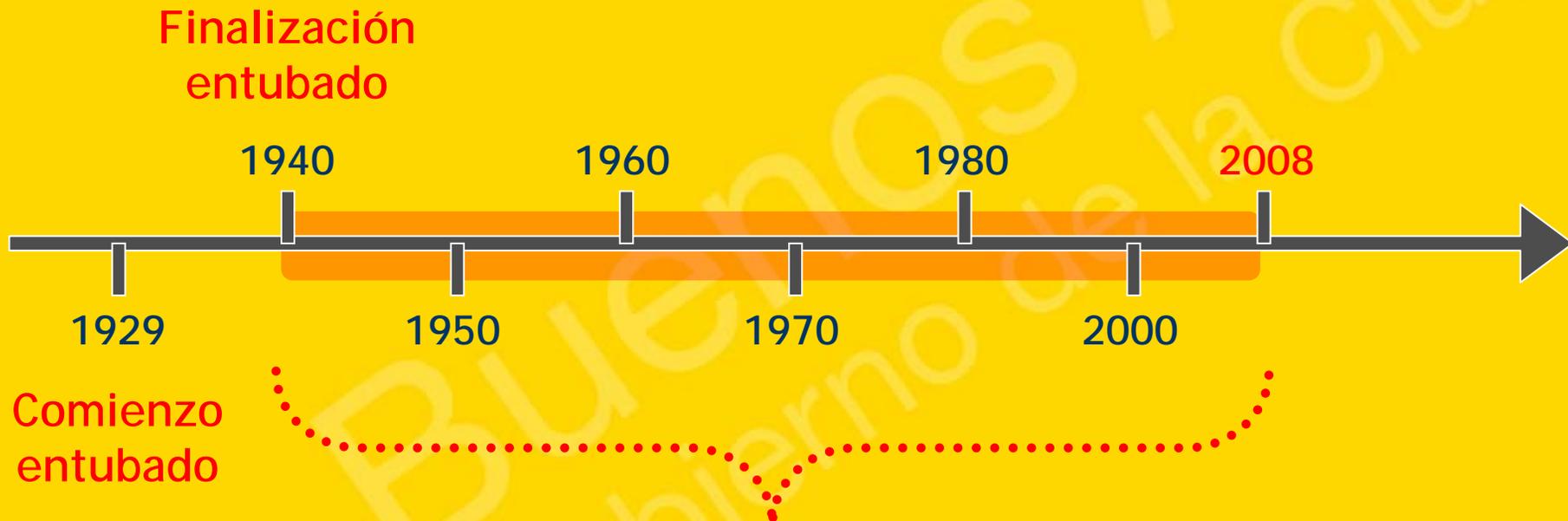
» En **1929**, durante el gobierno de Hipólito Yrigoyen, comenzaron las obras de **entubamiento** del arroyo **Maldonado**.

» Continuaron durante más de una década y recién **a comienzos** de los años **'40 se completó** el **entubamiento** hasta la **General Paz**.



» En **1937** se **inauguró** la avenida **Juan B. Justo**, entre Santa Fe y Nazca, **construida sobre la estructura del Arroyo entubado**.

OBRAS REALIZADAS EN LA CUENCA MALDONADO



68

años
sin obras

PLAN DE PREVENCIÓN CONTRA LAS INUNDACIONES

- En **mayo de 2001** se comenzó a trabajar en el primer **Estudio Hídrico Integral** de la Ciudad de Buenos Aires para **Identificar los Problemas** y **Ejecutar medidas** tendientes a **reducir la vulnerabilidad** de la **Ciudad** ante **eventos pluviales**.
- El estudio fue financiado por un crédito del **Banco Mundial**.
- De ese Estudio surgió el **Proyecto de Túneles Aliviadores** para el arroyo **Maldonado**.

OBRAS EN LA CUENCA MALDONADO

→ CONSTRUCCIÓN DE 2 TÚNELES:

- » TÚNEL CORTO DE 4,6 km (*comienza en Niceto Vega*)
- » TÚNEL LARGO DE 9,9 km (*comienza en Cuenca*).

→ AMBOS DESEMBOCARÁN EN EL RÍO DE LA PLATA

(complejo Punta Carrasco)

→ TECNOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN:

- » 2 MÁQUINAS TUNELADORAS CORTO (*TBM - Tunnel Boring Machine*).

→ PLAZO DE EJECUCIÓN:

- 🕒 48 MESES a partir del 21/05/2008.

CUENCA MALDONADO

Km. de conducto:

46,167 km.

Inversión Total:

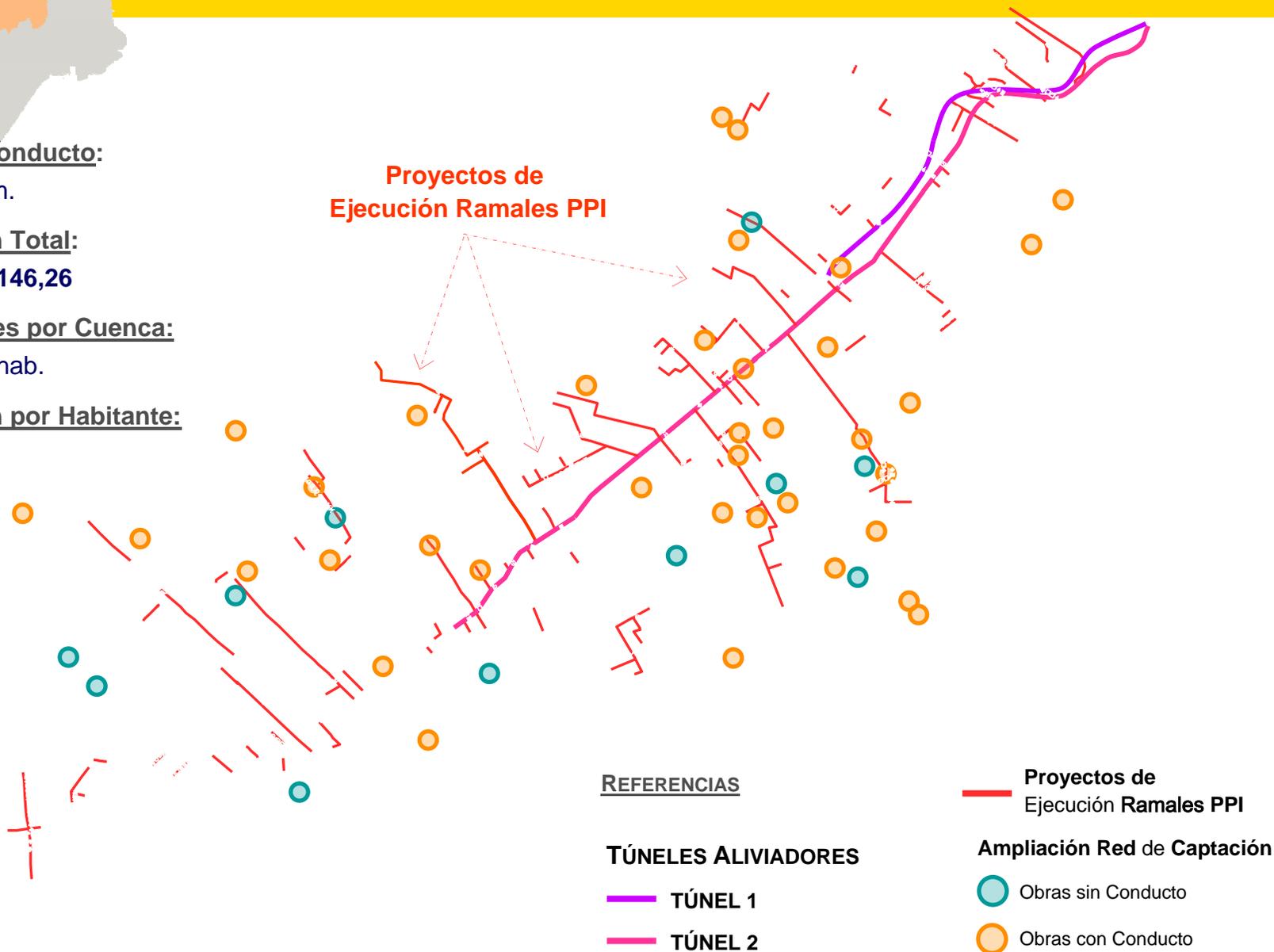
\$ 56.243.146,26

Habitantes por Cuenca:

986.570 hab.

Inversión por Habitante:

\$ 21,37



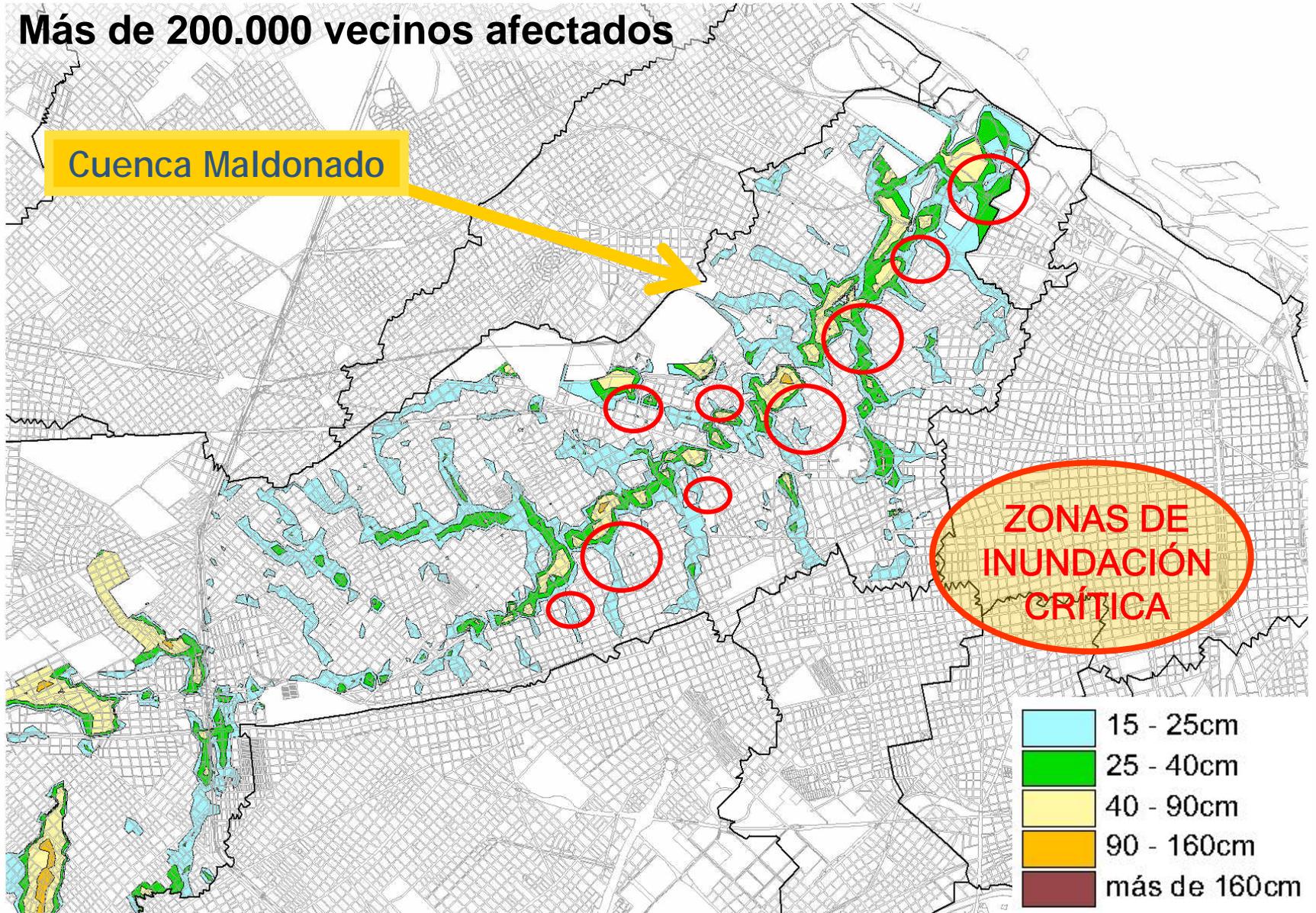
ESTUDIO PLUVIOGRÁFICO

- Se analizaron los **Registros Históricos** de más de **1.500 tormentas** caídas en la Ciudad en los **últimos 70 años**.
- Se concluyó que la **mejor opción** era la **Construcción de dos Túneles Aliviadores del Arroyo Maldonado con Desembocadura en el Río de la Plata**.
- Con ellos, se **clasificaron los distintos tipos de Tormentas** por su **probabilidad de recurrencia**.

TORMENTA de 81 mm en 3horas (recurrencia de 10 años)

Más de 200.000 vecinos afectados

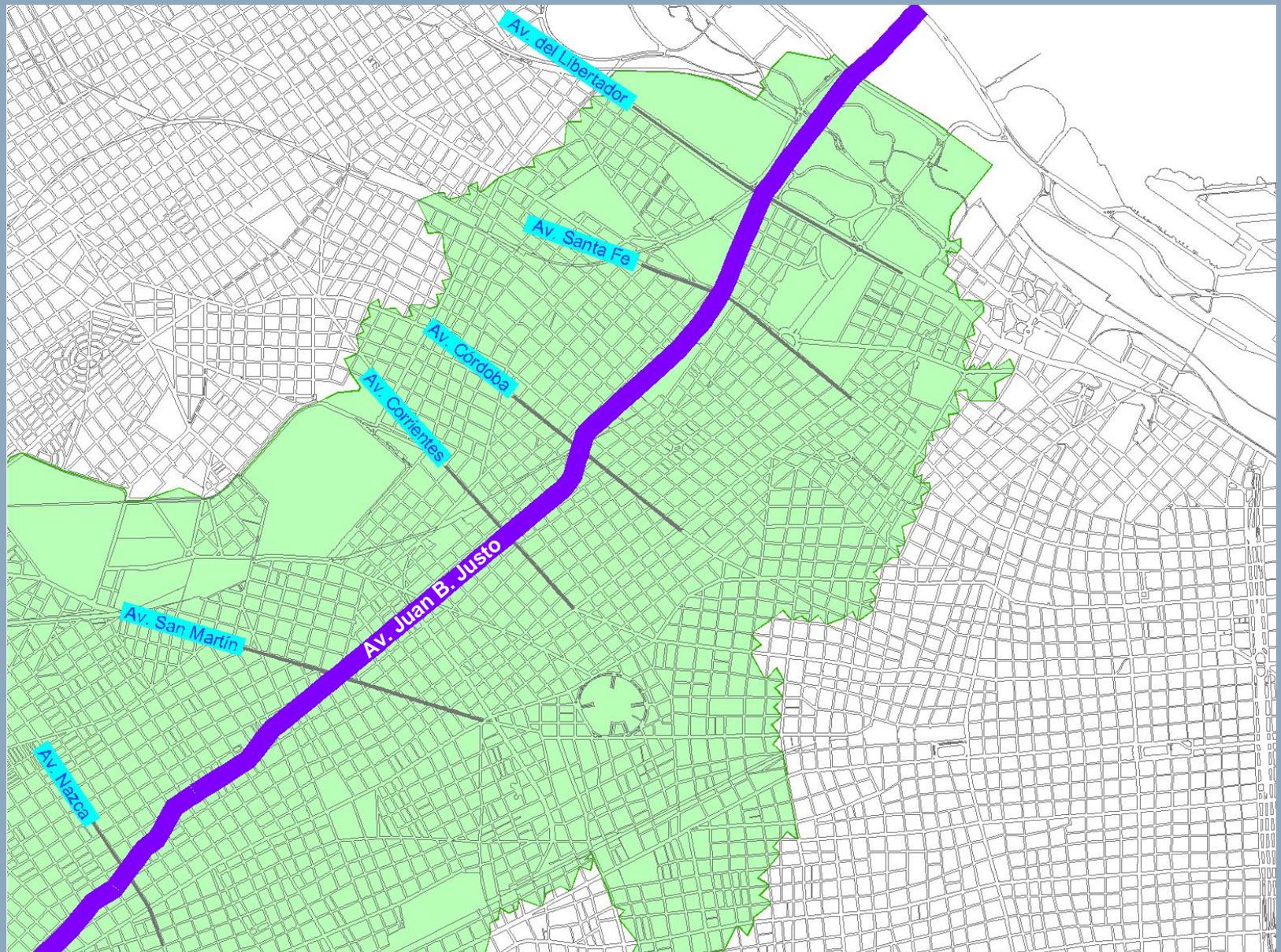
Cuenca Maldonado



ZONAS DE
INUNDACIÓN
CRÍTICA

- 15 - 25cm
- 25 - 40cm
- 40 - 90cm
- 90 - 160cm
- más de 160cm

ENTUBADO ACTUAL TRAZA ARRROYO



DIAGNÓSTICO



Se concluyó que la cuenca del Maldonado sufre una **insuficiencia de conducción**, tanto en el arroyo entubado existente, como en los conductos secundarios.

PROPUESTA GENERAL DE OBRA

- SE ANALIZARON 27 ALTERNATIVAS.
- El **GCBA** decidió que el **Proyecto** debía brindar **Protección a los Vecinos** cuando cayeran **80 milímetros** de **lluvia** en **3 horas**, algo que, en promedio, ocurre una vez cada 10 años.
- Se **concluyó** que la **mejor opción** era la **Construcción** de dos **Túneles Aliviadores** del **Arroyo Maldonado** con **Desembocadura** en el **Río de la Plata**.

ESTUDIOS



El Estudio integral y el Proyecto Ejecutivo de la Obra del Maldonado lo realizó la UTE de consultoras:

Halcrow-Harza-Iatasa-Latinoconsult.

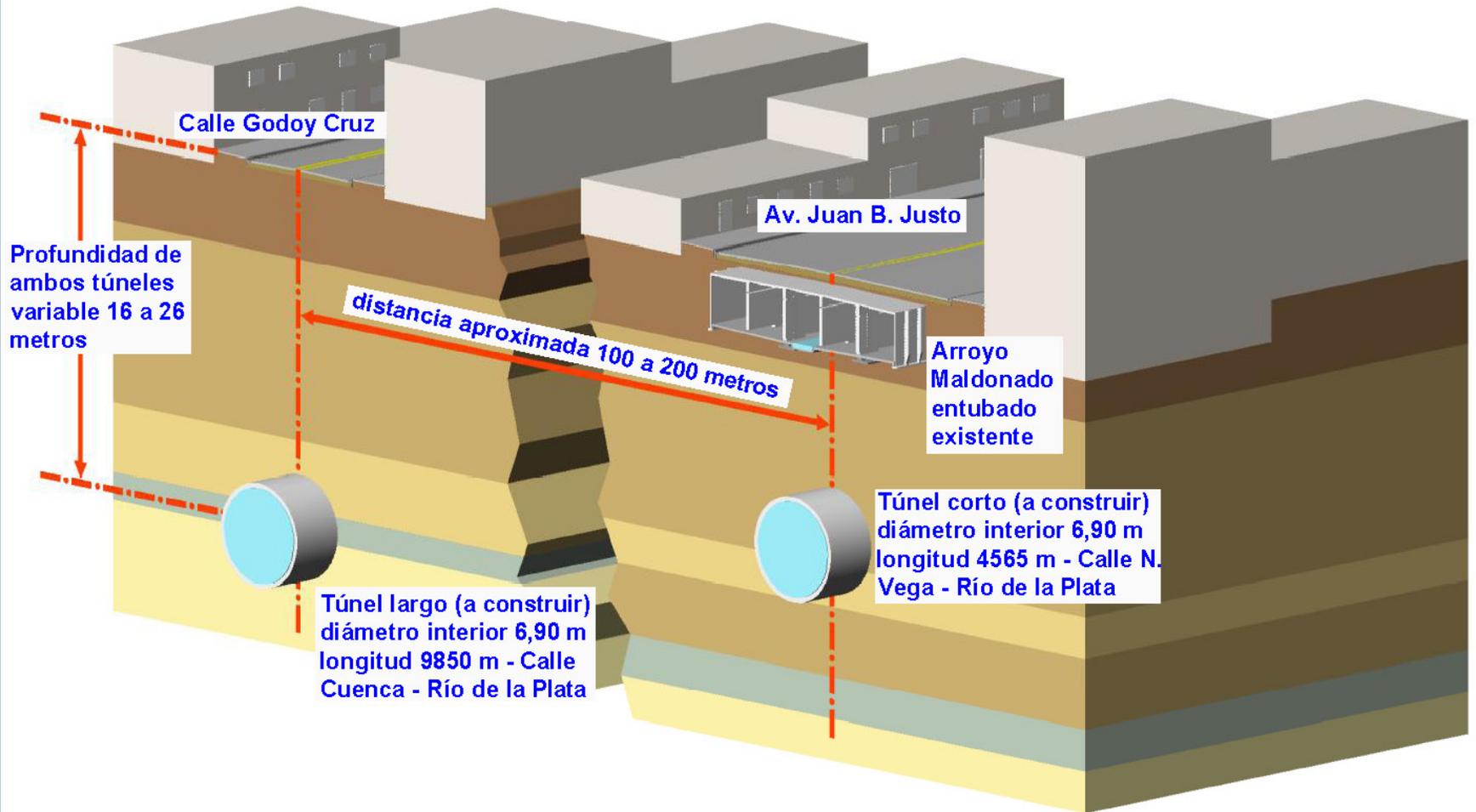
El Proyecto fue aprobado por un Comité internacional del **Banco Mundial.**

Luego, en la Universidad de La Plata; realizaron los **modelos** físicos de la obra para comprobar su **viabilidad.**

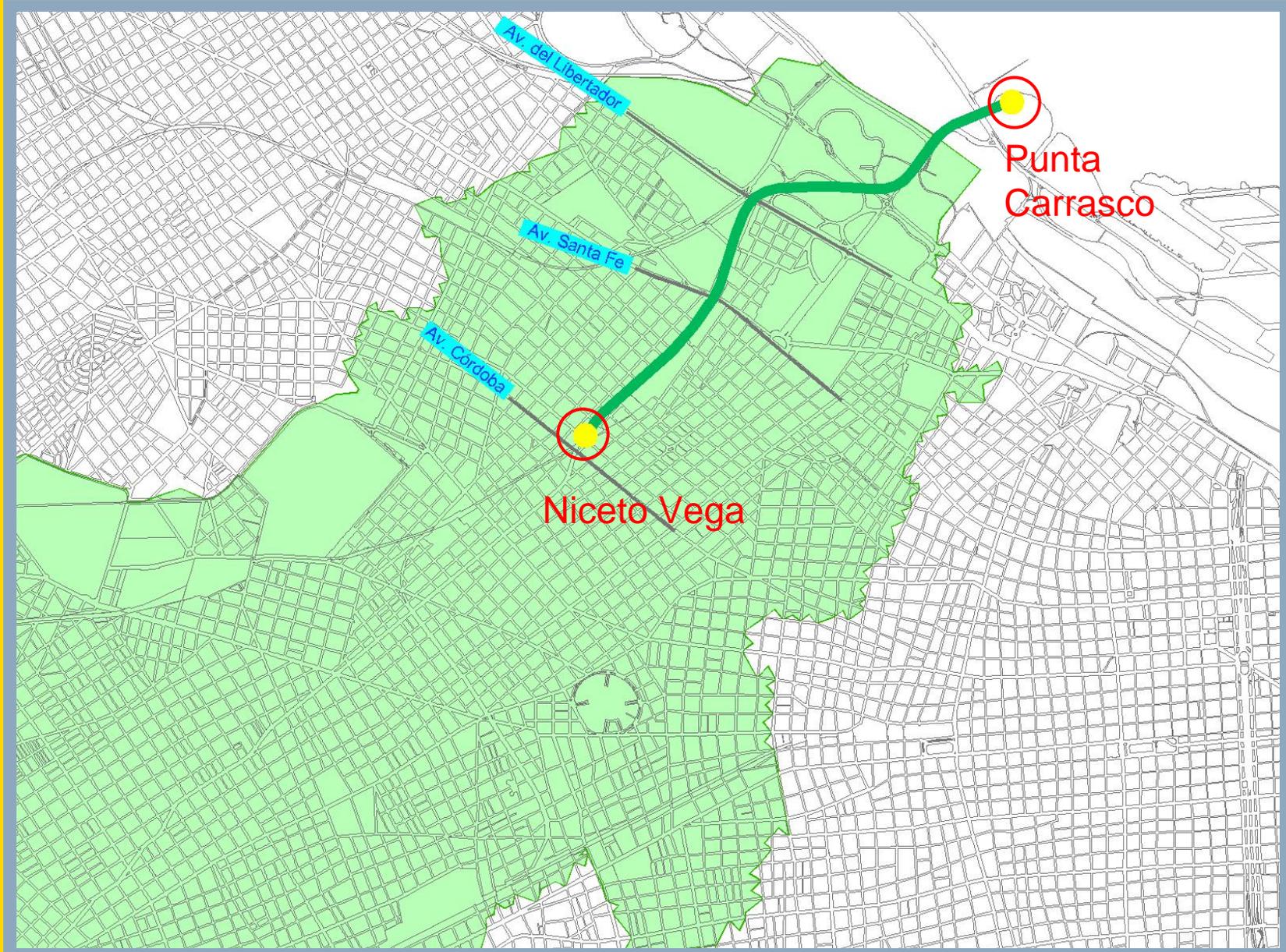
TÚNELES ALIVIADORES DEL ARROYO MALDONADO

ZONA PALERMO

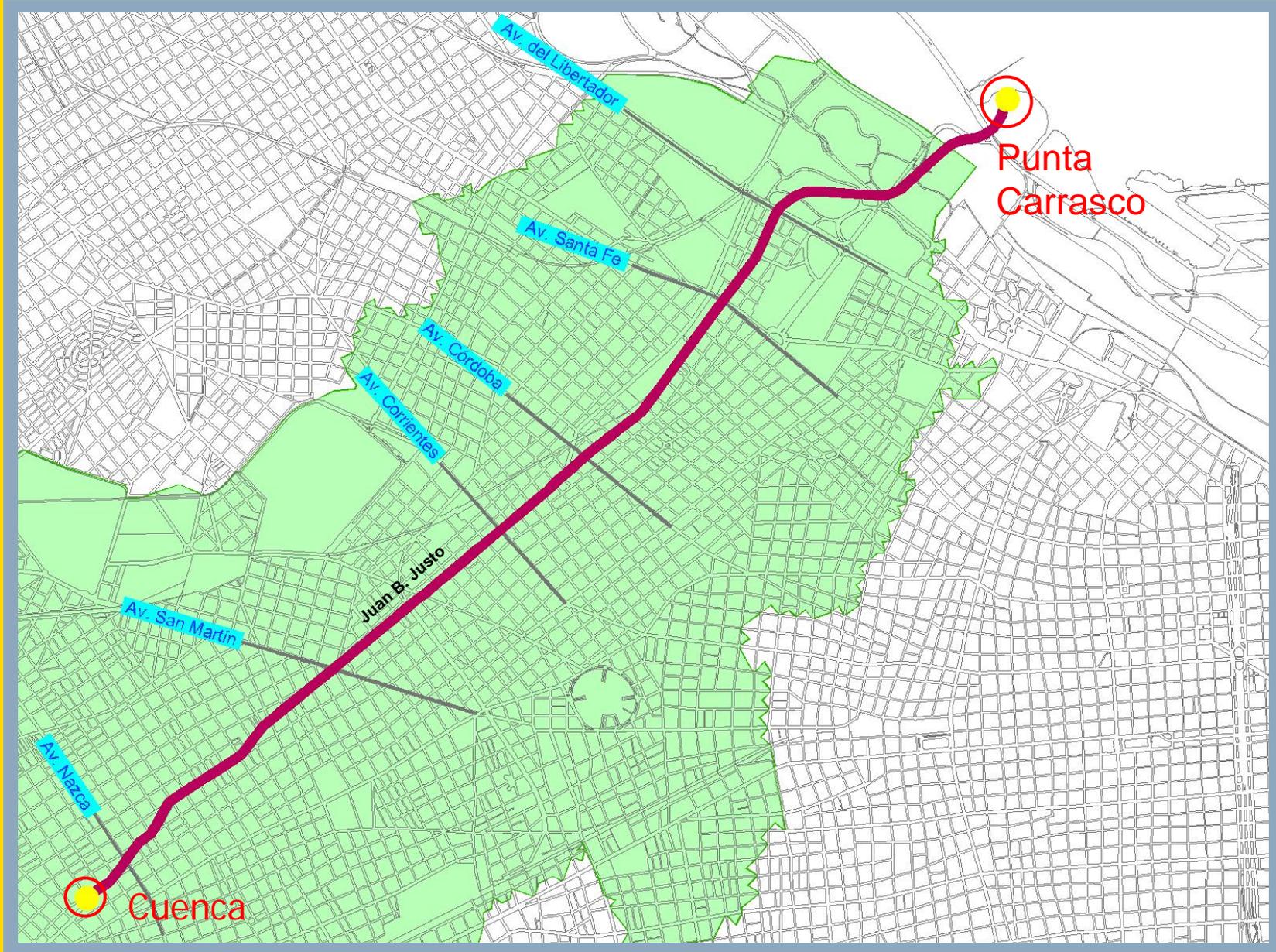
Corte Transversal



TÚNEL CORTO PREVISTO - 4,6 KM



TÚNEL LARGO PREVISTO - 9,9 KM

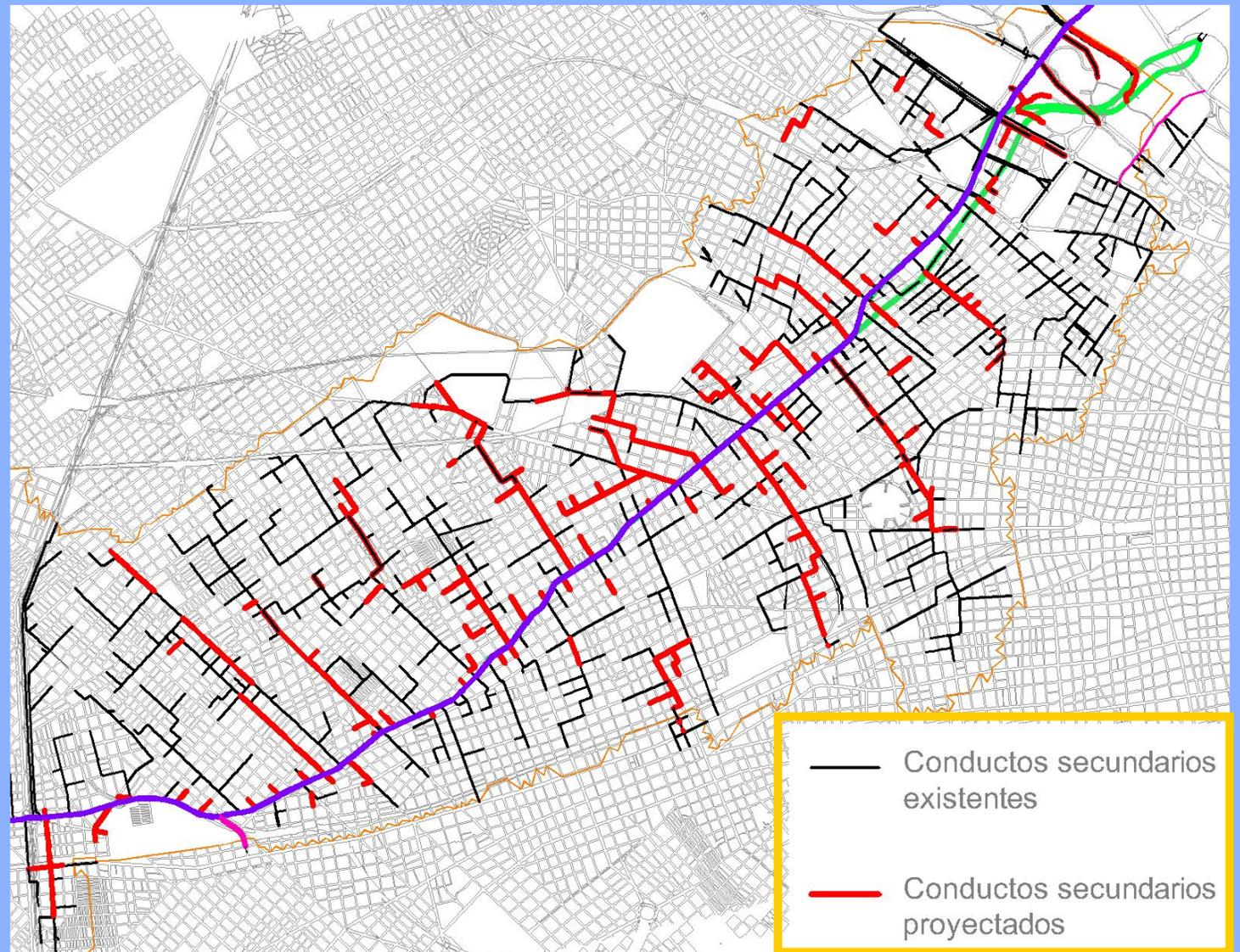


ENTUBADO ACTUAL y TÚNELES PREVISTOS (LARGO Y CORTO)



NUEVOS CONDUCTOS SECUNDARIOS

Además, la Red de Desagües Pluviales será reforzada con alrededor de 46 km de Conductos secundarios.



INVERSIÓN

Banco Mundial	US\$ 130 mm
----------------------	-------------

GOBIERNO DE LA CIUDAD	US\$ 79 mm
------------------------------	------------

TOTAL	US\$ 209 mm
--------------	-------------

Préstamo del Banco Mundial: BIRF 7289/AR, c/garantía
Estado Nacional.

Plazo de amortización: 9 años

Período de gracia: 5 años

Tasa: Variable (actual 5.12%)

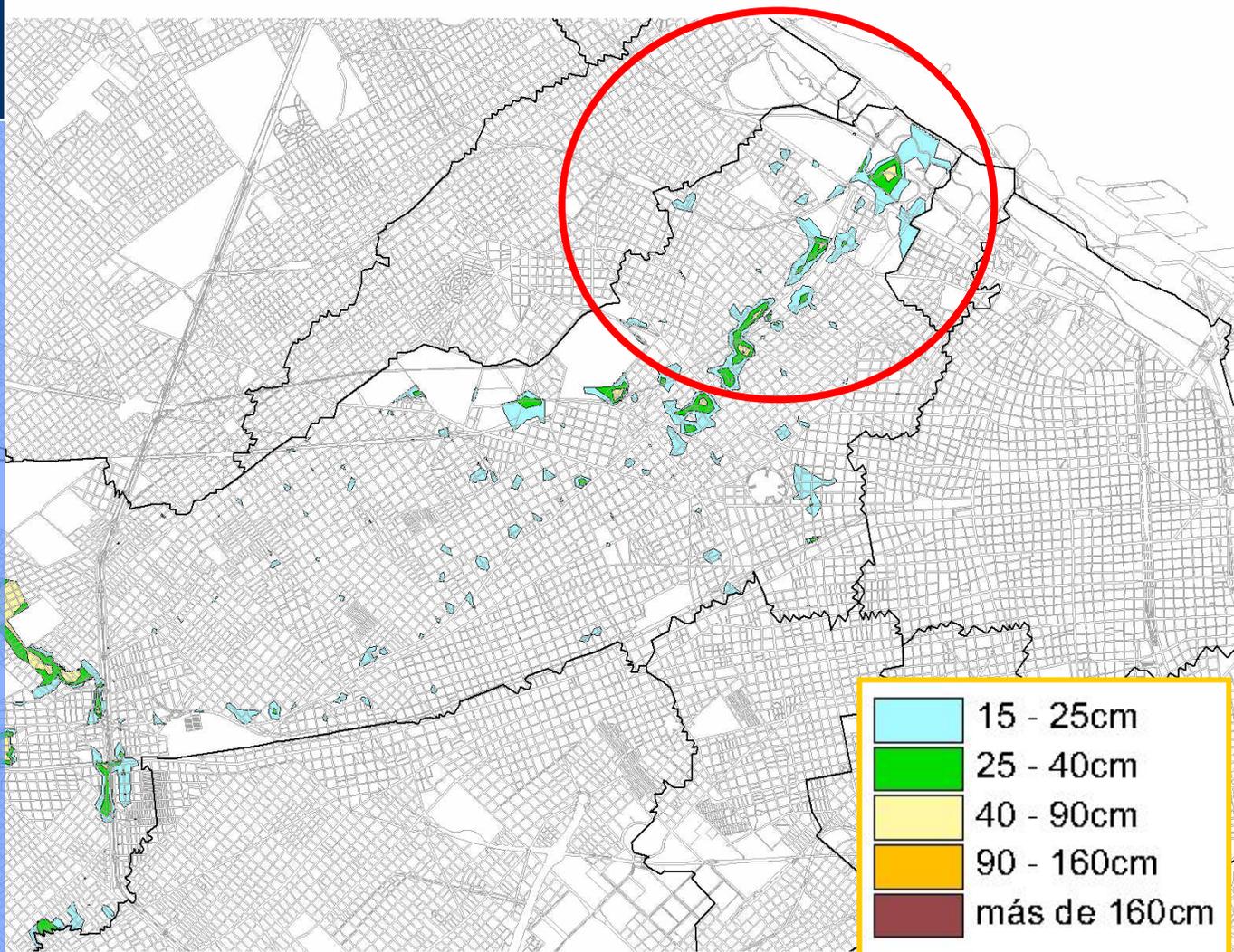
DATOS DE LICITACIÓN DE OBRA

Apertura de sobres:	6 de julio de 2007
Empresa Ganadora:	Ghella S.A.
Monto de la inversión:	\$ 454 millones
Inicio de las actividades:	21 de mayo de 2008

TORMENTA de 52mm en 3horas (Recurrencia de 2 años)

SITUACIÓN SIN OBRAS

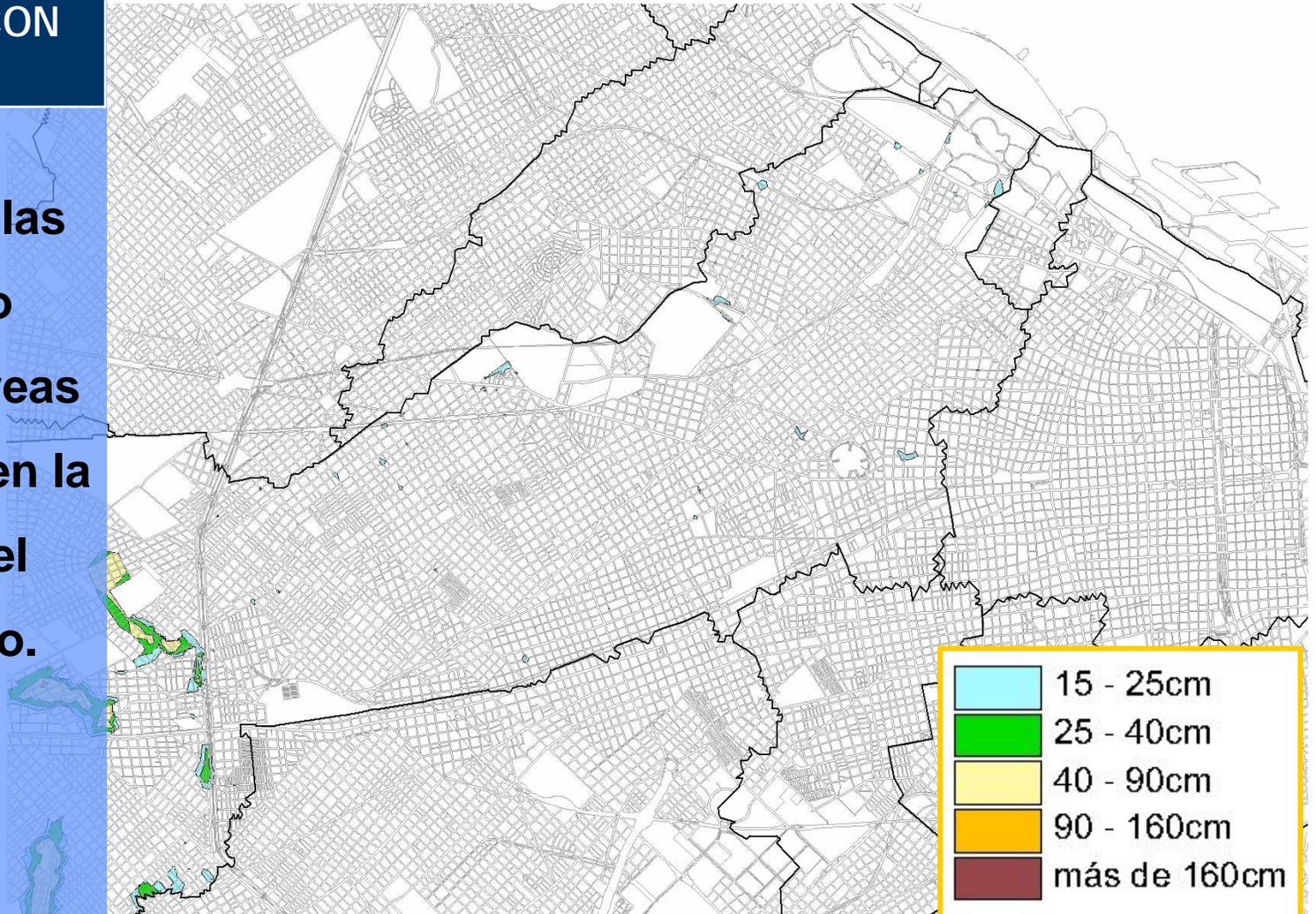
Hoy, con 52 mm de lluvia caídos en 3 hs en la cuenca del Maldonado, 85.000 personas sufren entre 15 y 40 cm de agua en la puerta de sus casas.



TORMENTA de 52mm en 3horas (Recurrencia de 2 años)

SITUACIÓN CON OBRAS

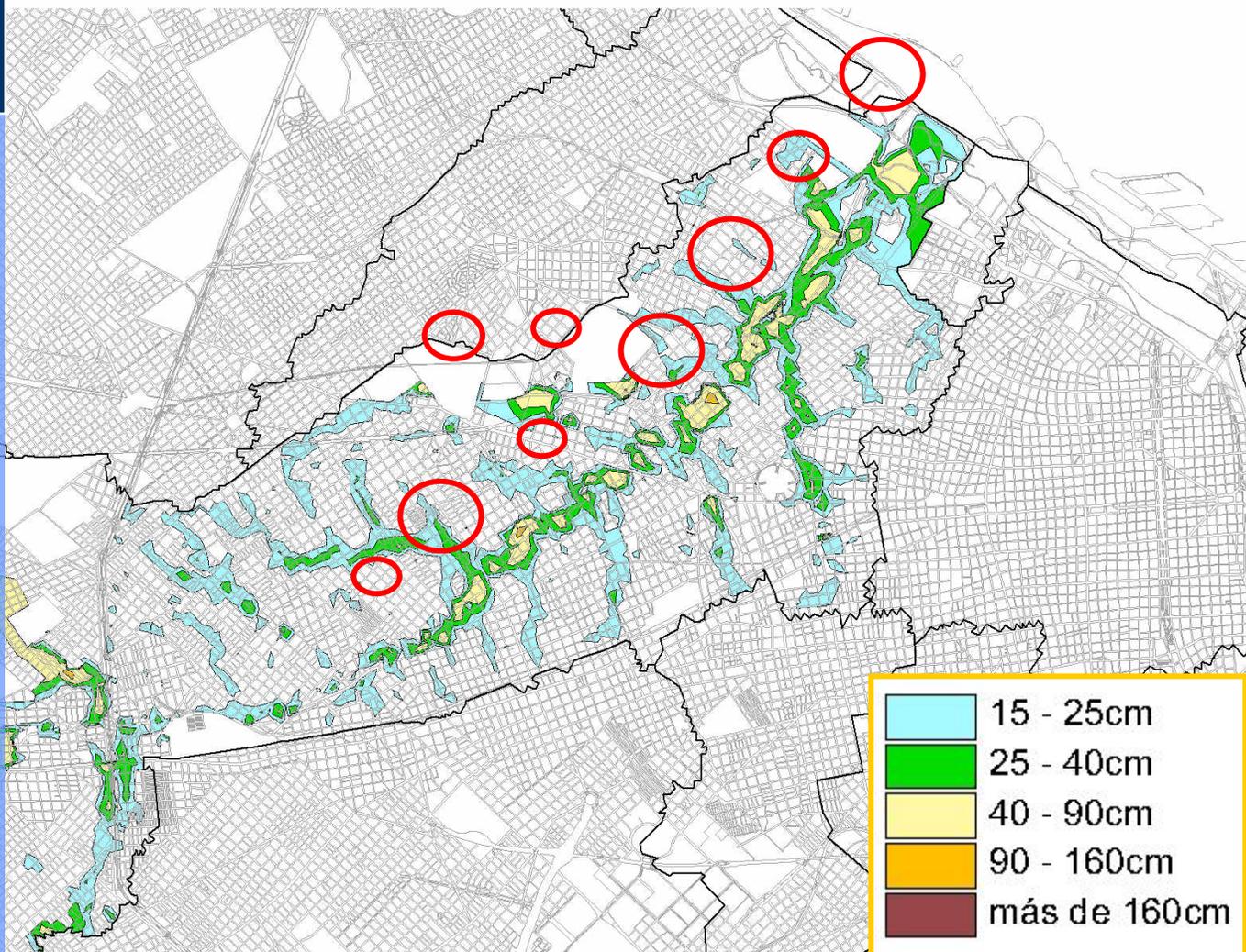
Una vez
finalizadas las
obras, no
quedarán áreas
inundables en la
cuenca del
Maldonado.



TORMENTA de 81mm en 3horas (Recurrencia de 10 años)

SITUACIÓN SIN OBRAS

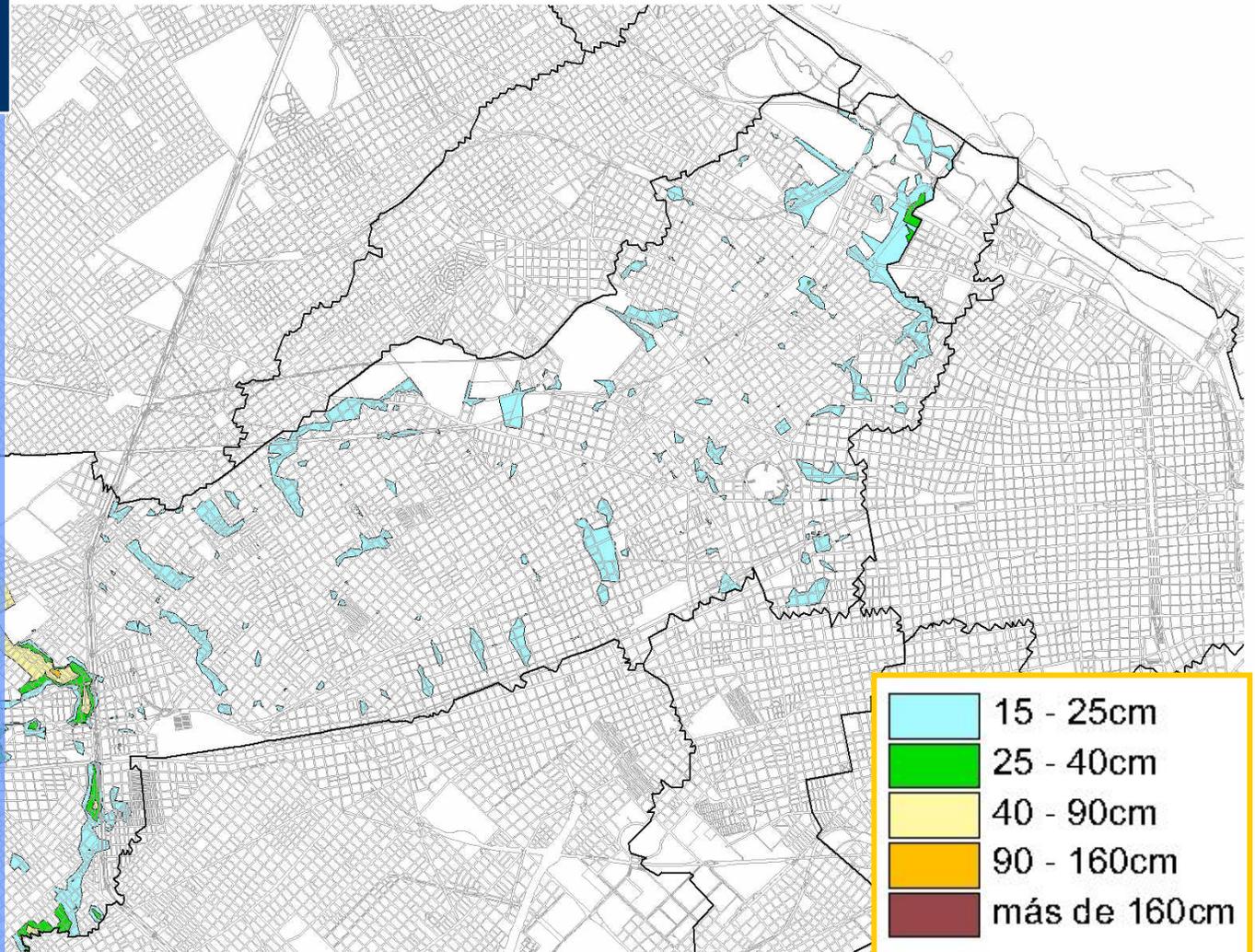
Hoy, con una lluvia de 81 mm en 3 hs, 209.489 porteños se inundan en la cuenca del Maldonado, en algunos casos hasta más de 1 metro.



TORMENTA de 81mm en 3horas (recurrencia de 10 años)

SITUACIÓN CON OBRAS

Una vez
finalizadas las
obras, la cuenca
estará protegida
contra los daños
provocados por
una tormenta de
10 años de
recurrencia.



Impacto Positivo de las Obras iniciadas en la CUENCA del MALDONADO

Elemento Afectado	Evento de tormenta			
	52 mm en 3 horas (2 años)	81 mm en 3 horas (10 años)	123 mm en 3 horas (100 años)	140 mm en 3 horas - Caso de Enero 2001
Cantidad de viviendas	27.328	69.702	99.676	117.435
Cantidad de habitantes	85.809	209.489	294.103	343.290
Cantidad de centros de salud	2	12	16	17
Cantidad de escuelas (escuelas públicas)	22	41	59	75
Cantidad de sótanos	4.095	11.628	19.843	22.666

EVITADO

LOS EFECTOS SE REDUCEN EN UN 50%

TUNELES ALIVIADORES - ARROYO MALDONADO

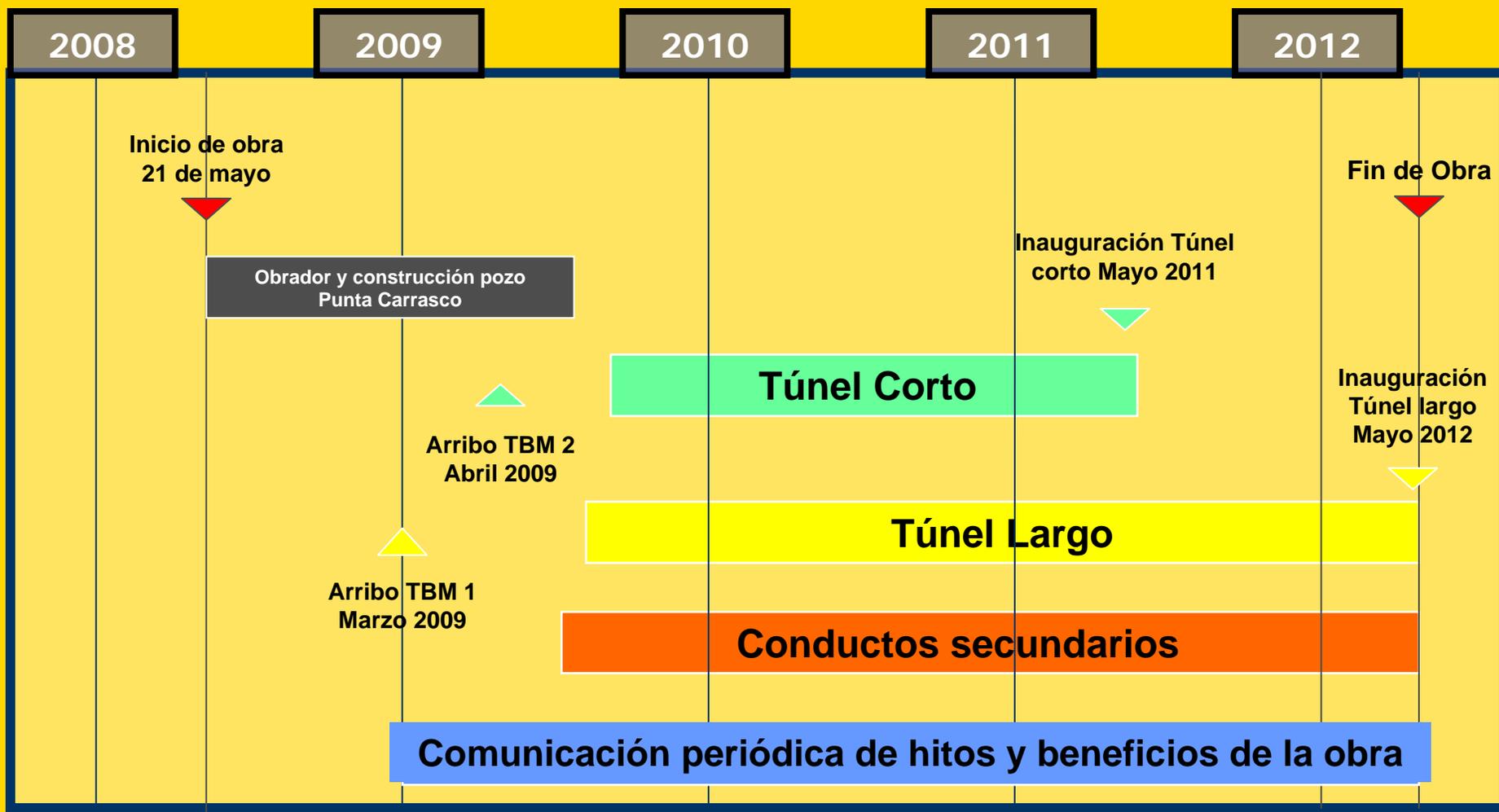
El proyecto comprende:

1. La construcción simultánea de dos túneles, ambos de 6.90 m de diámetro nominal interno, utilizando dos máquinas tuneladoras de frente cerrado. El primer túnel, denominado **Túnel 1 (corto)**, de **4579 m** de longitud entre centros de los pozos extremos, ubicados en el terreno de Niceto Vega y Juan B. Justo y en los terrenos de Punta Carrasco sobre la costa del Río de la Plata.

2. El segundo, denominado **Túnel 2 (largo)**, de **9864 m** de longitud entre centros de los pozos extremos, ubicados en la intersección de las calles Cuenca y Galicia y en los terrenos de Punta Carrasco sobre la costa del Río de la Plata, respectivamente.

OBRAS de la CUENCA MALDONADO

PLAN DE TRABAJO



TRABAJOS EN EL POZO UNICO

El **Pozo de Servicio Principal** tiene un **diámetro interno de 40 m**, se ha proyectado la ejecución de un **Colado Perimetral de Hormigón Armado** una **profundidad de 54 m aprox.**, y con un **espesor 1.20 m**.

Los suelos en el sitio de los trabajos **están compuestos** por:

- **Limos y Arcillas de baja compacidad** en el tramo superior,
- *luego aparece la formación de “Arenas Puelchenses” de elevada compacidad.*

La **punta del Muro Colado** se **encastrara** en la **Arcilla azul** **subyacente** a las **Arenas** y **penetrara** en la misma **3 m**.

TRABAJOS EN EL POZO UNICO - Localización

Río de la Plata

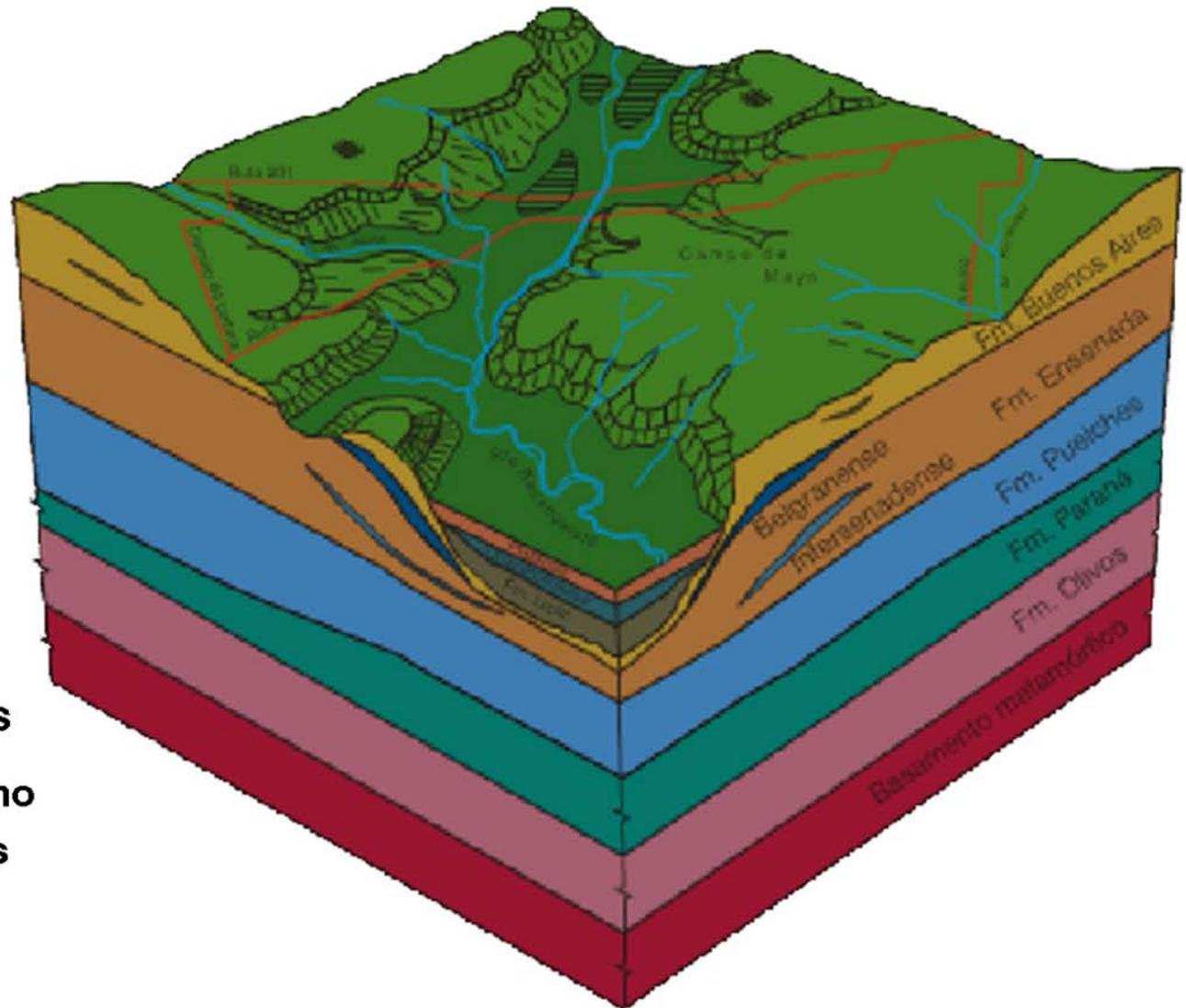




TRABAJOS EN EL POZO UNICO



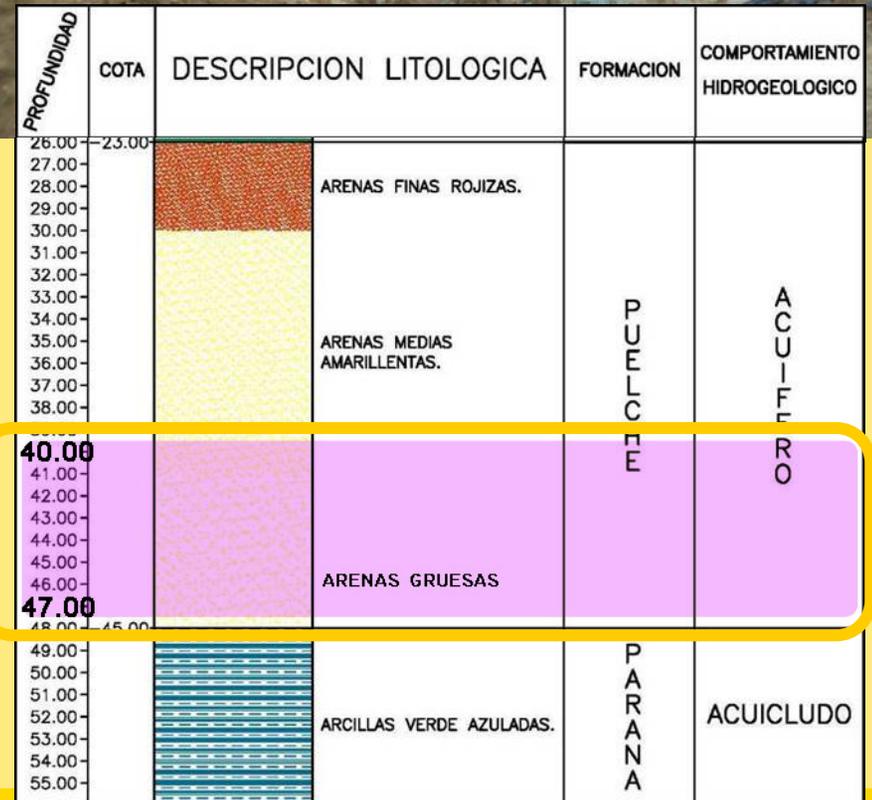
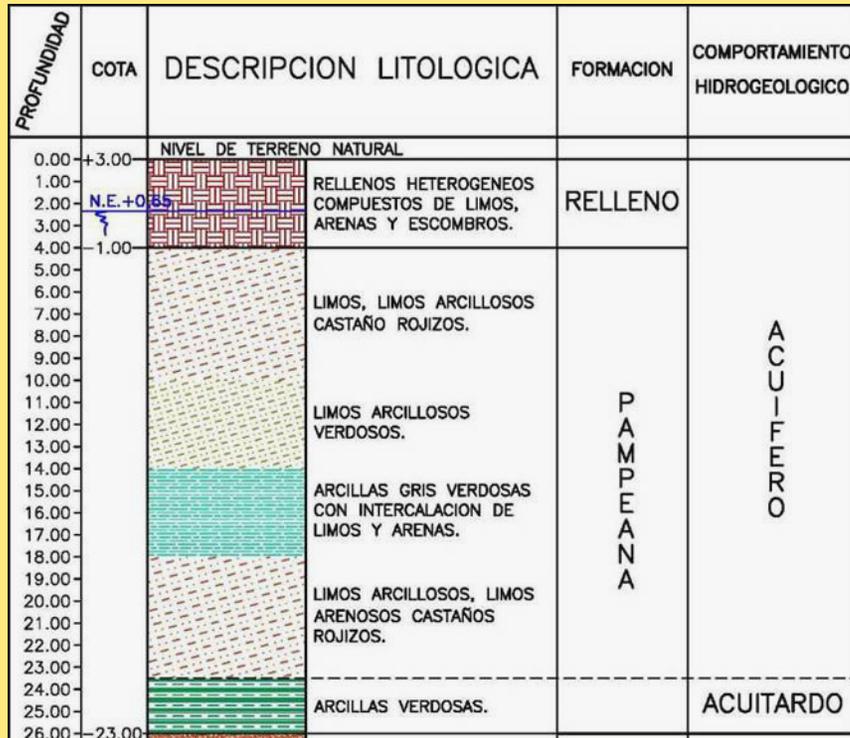
IMPACTOS SOBRE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA



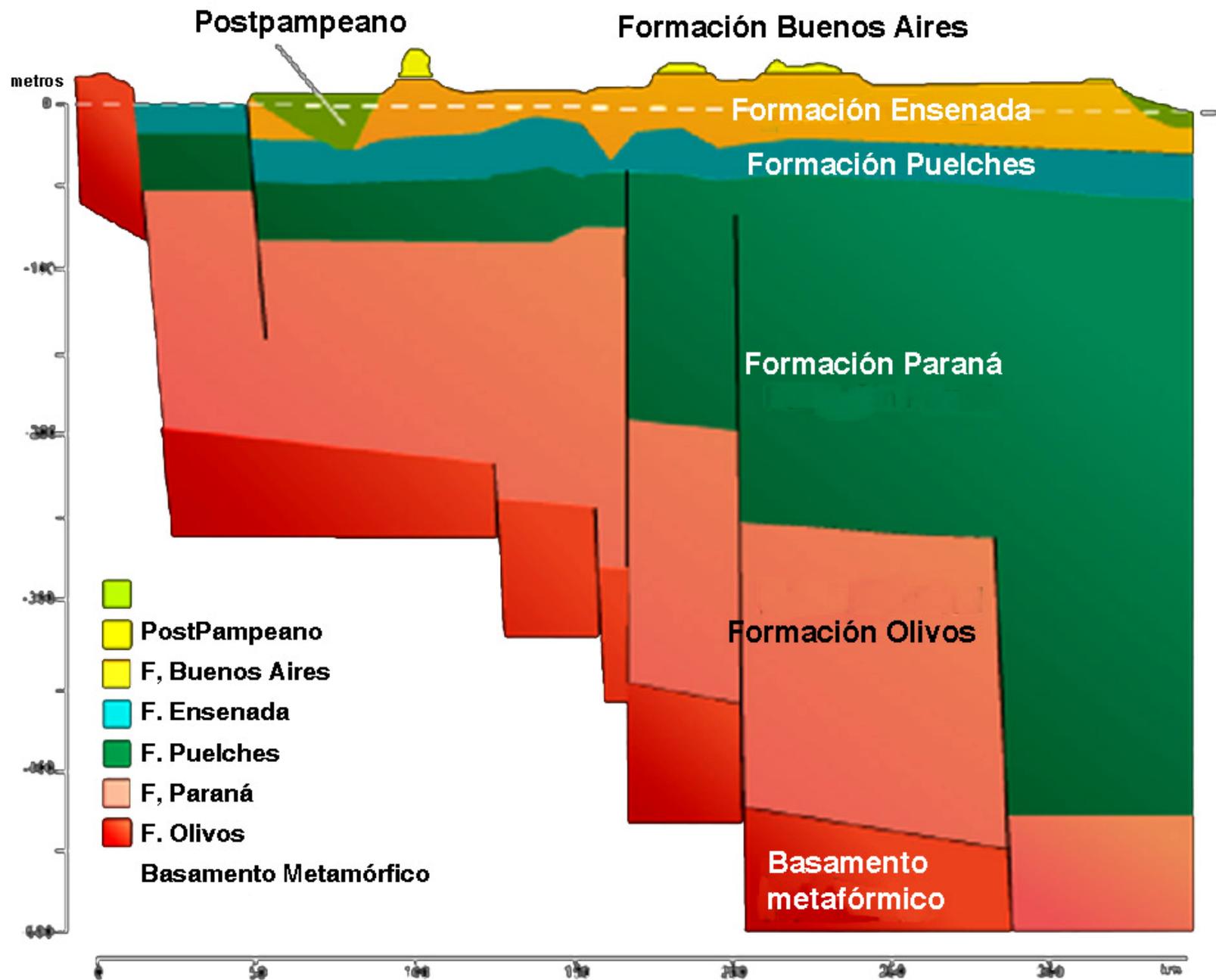
Acuíferos Principales

- Acuífero Pampeano
- Acuífero Puelches
- Acuífero Paraná
- Acuítardo
- Acuífugo

IMPACTOS SOBRE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA



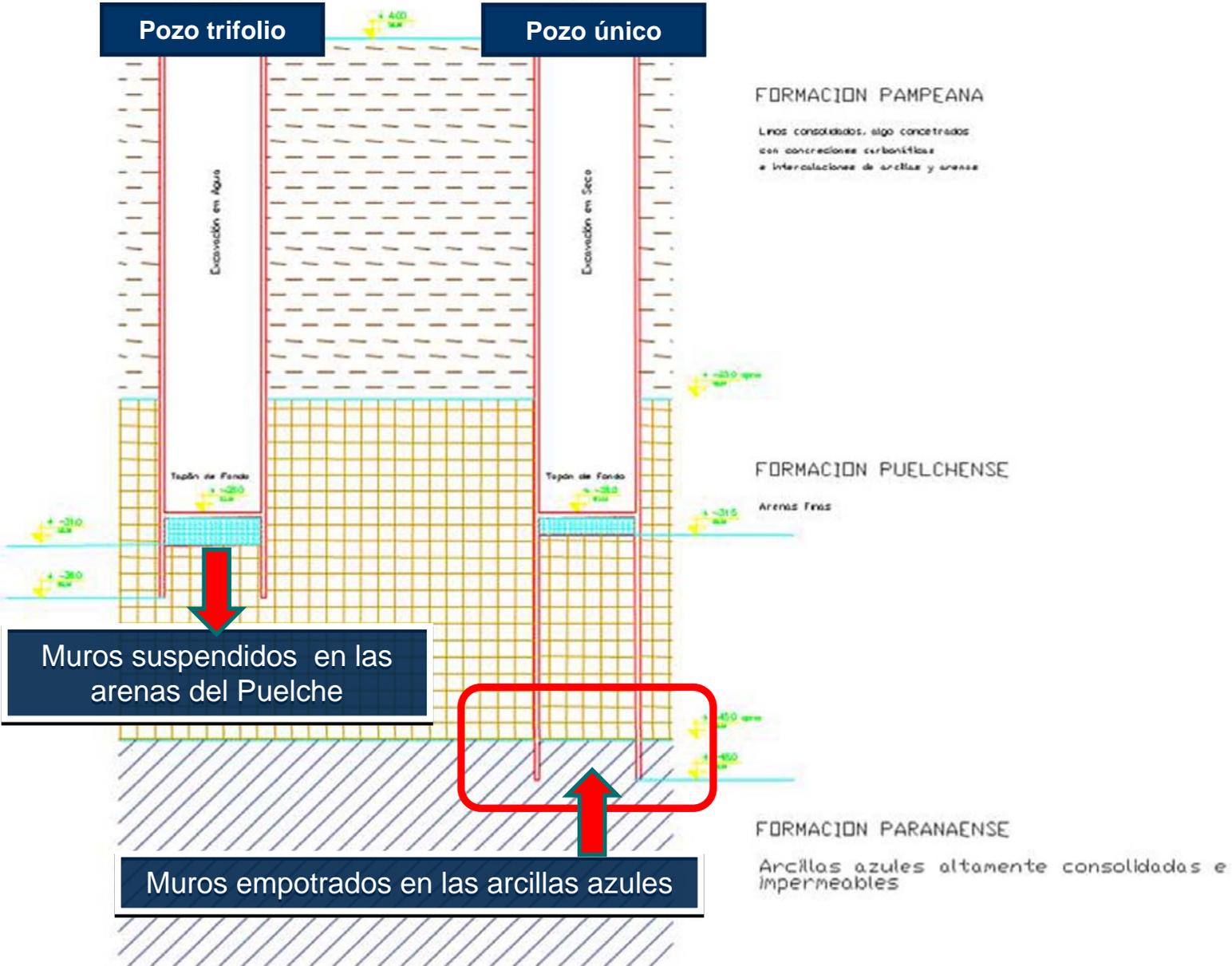
ARENAS GRUESAS



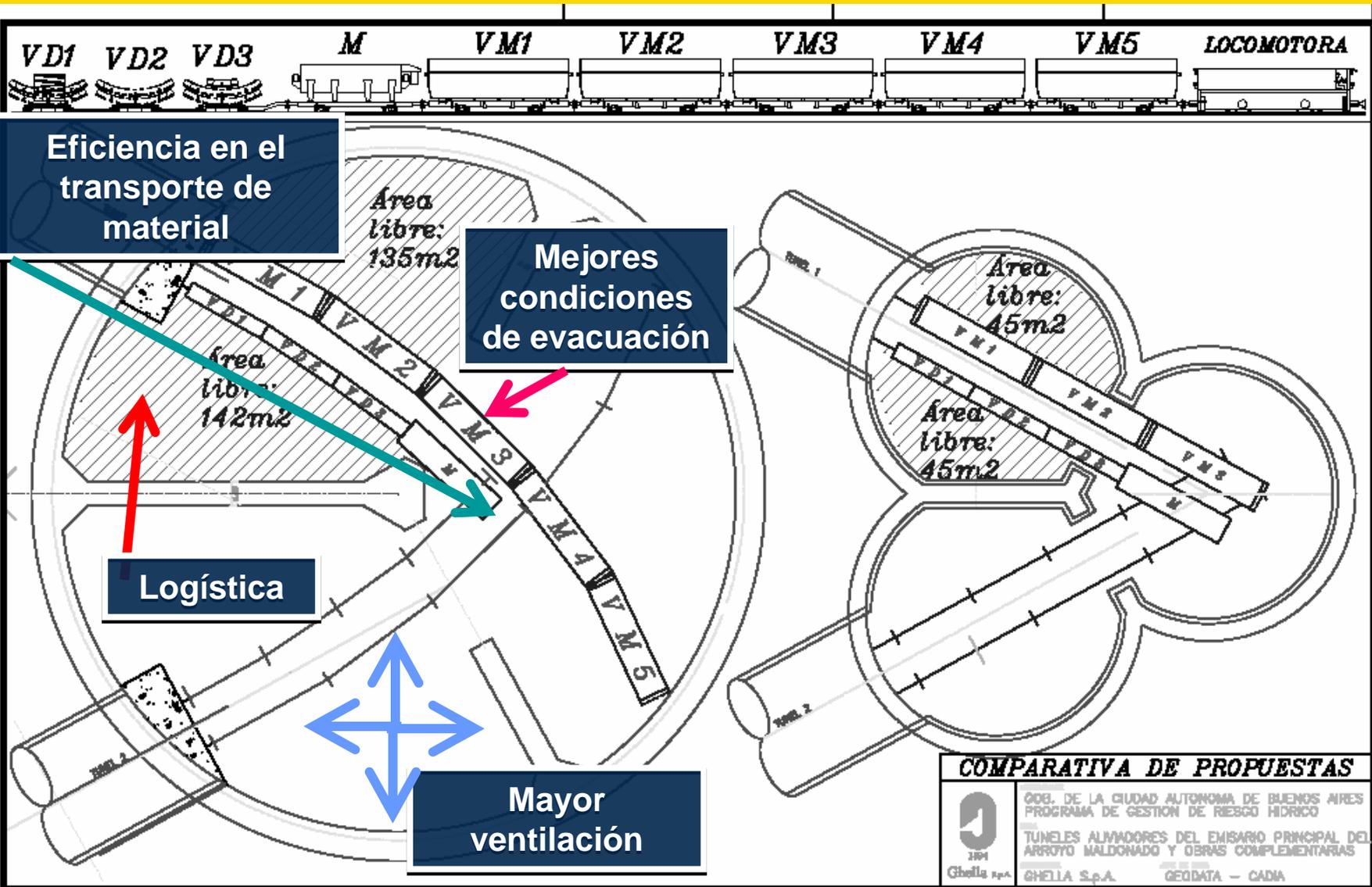
COMPARATIVA ENTRE POZOS

Pozo trifolio

Pozo único



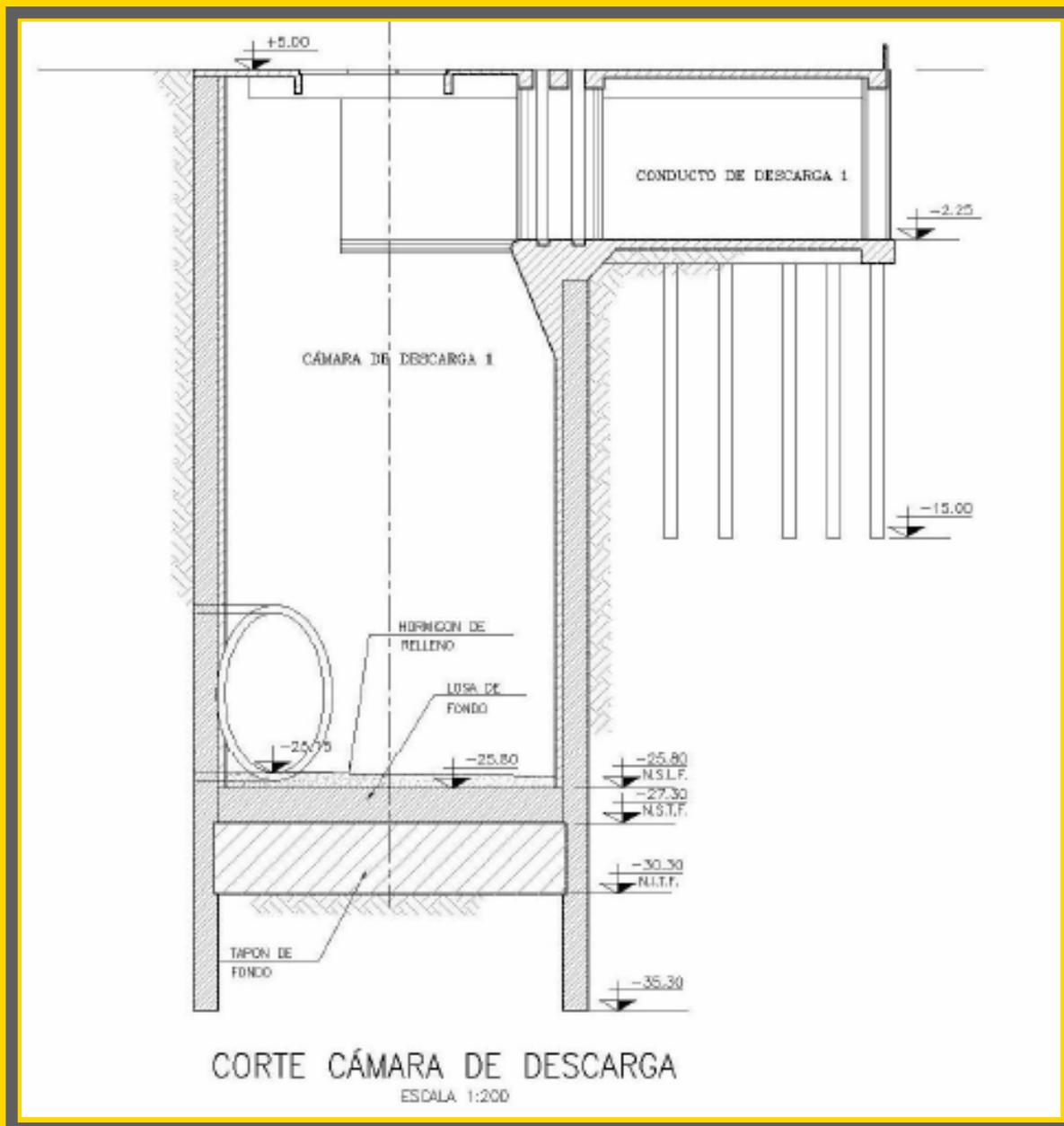
COMPARATIVA ENTRE POZOS



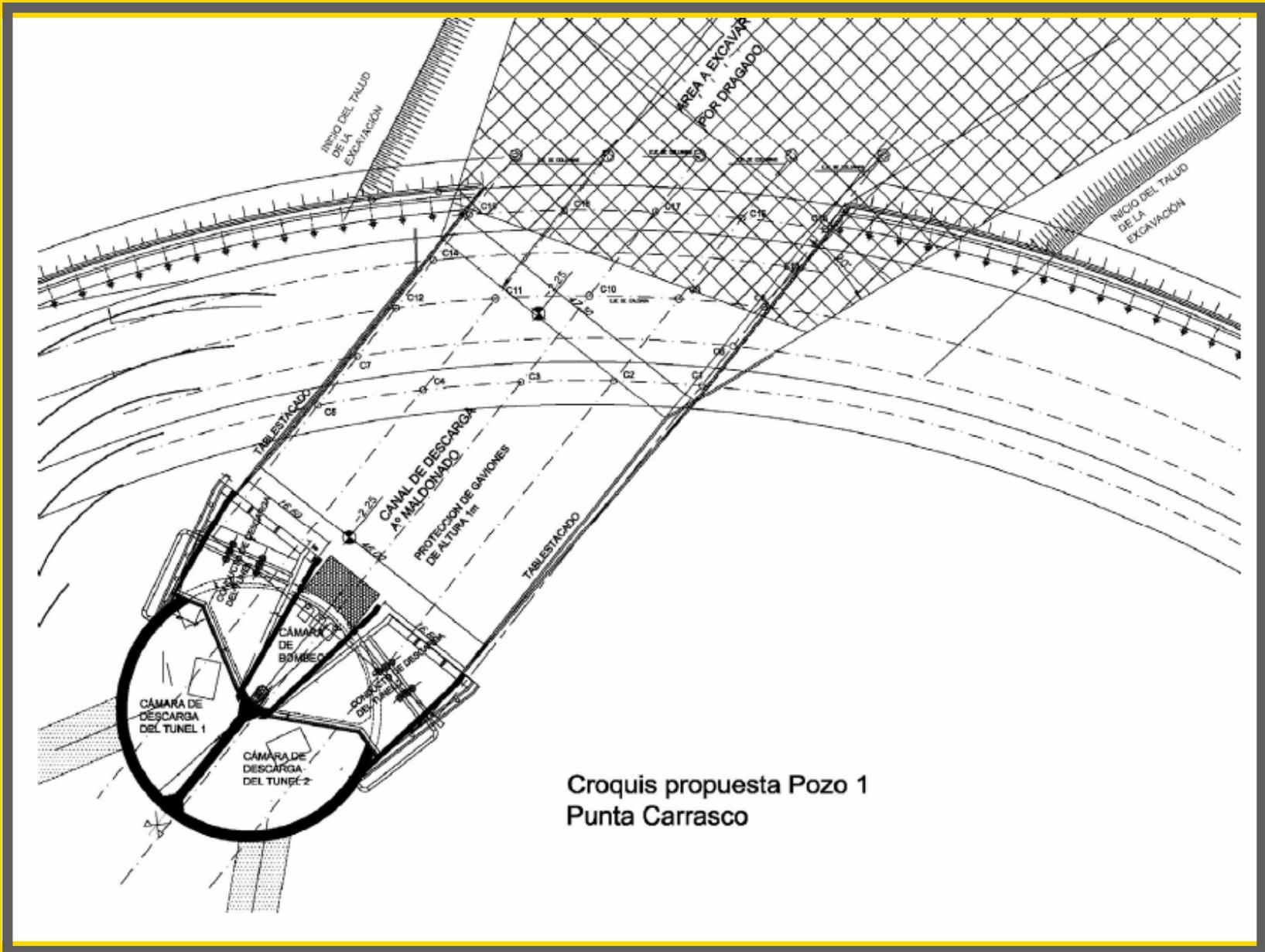
COMPARATIVA ENTRE POZOS

- **Metodología Constructiva**
- **Verticalidad**
- **Estanqueidad (juntas)**
- **Anclaje-fondo**
- **Problemas estructurales**
- **Seguridad del personal**
- **Eficiencia en la evacuación de caudales**
- **Ensamblado de las tuneleras**
- **Logística**
- **Ventilación**
- **Planes de evacuación**
- **Tiempo de ejecución**

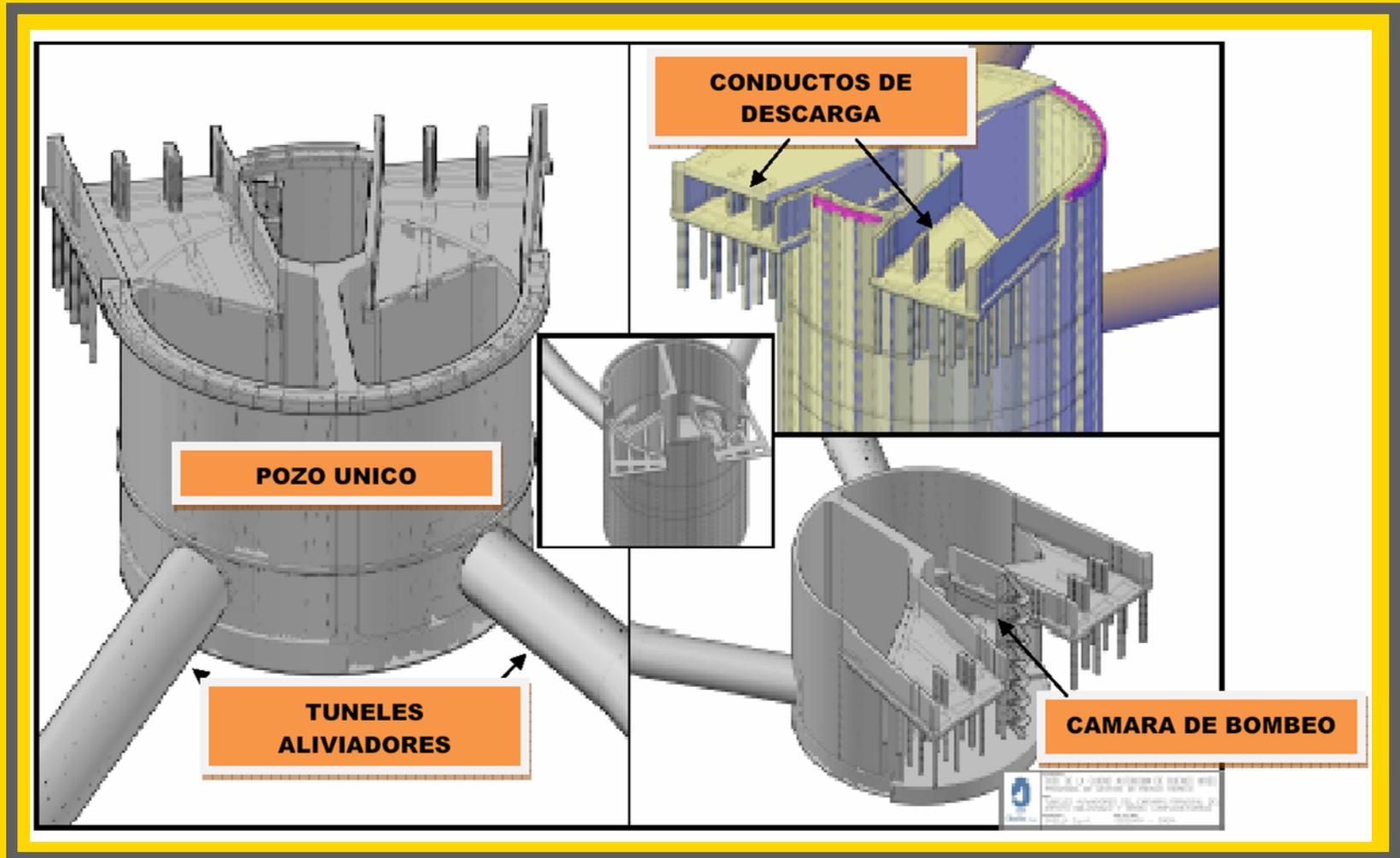
CORTE DEL POZO UNICO



ESQUEMA EN PLANTA DEL POZO UNICO



MODELO TRIDIMENSIONAL DEL POZO UNICO



DETALLE POZO UNICO - PERSPECTIVA

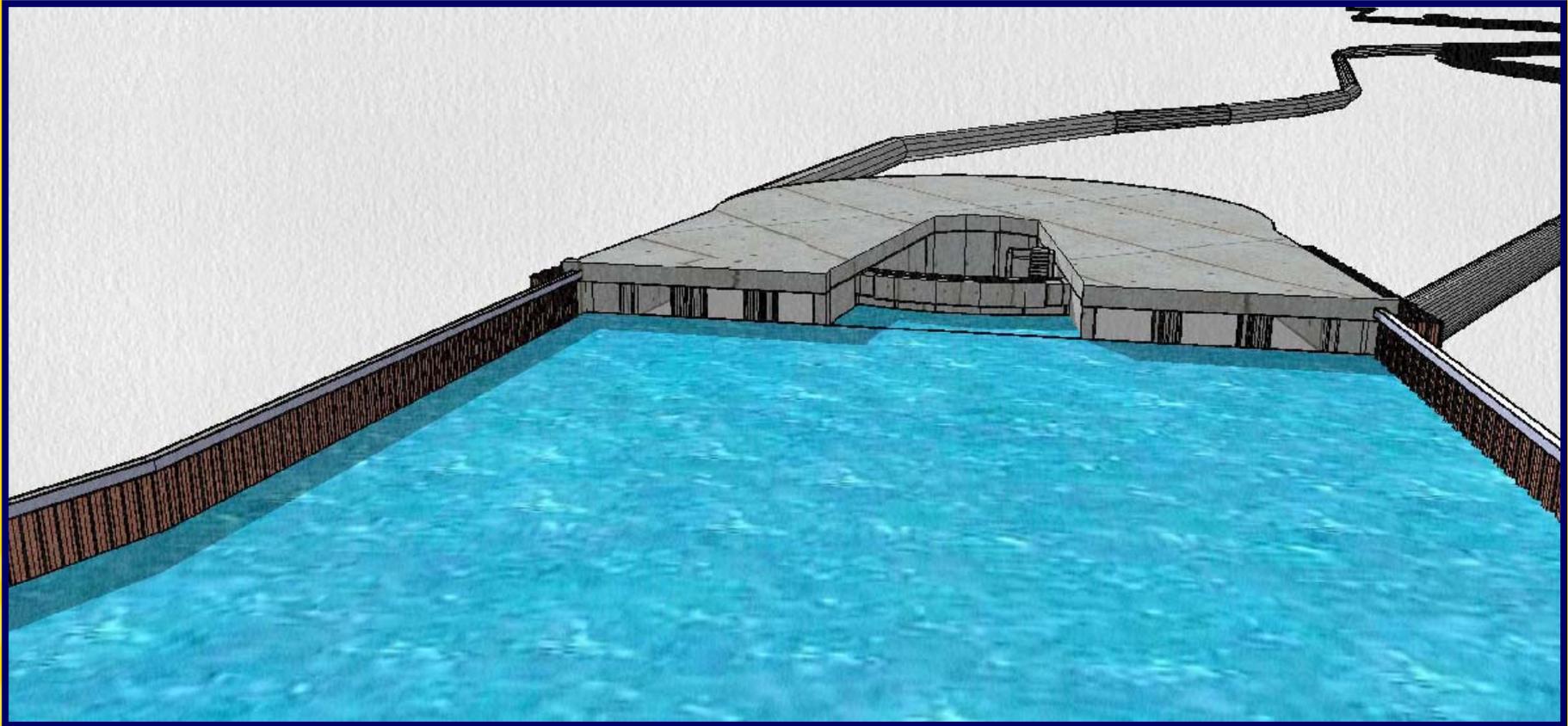
Pozo de Acceso N° 1 – Punta Carrasco

Consta de un **Pozo** de **forma circular** de diámetro de **40,0 m**, realizado por medio de **diafragmas** de **hormigón armado**. El interior del pozo esta **dividido en tres partes** usando **tabiques internos**. En dos de estas partes hay la recogida de las aguas que llegan a través de los tuneles 1 y 2 y, luego, hay la eliminación controlada por medio de dos camaras de descarga. En la tercera zona, colocada en el medio de las camaras de descarga hay un sistema de bombas hidráulicas. Esta zona se activa en los casos de vaciado de los pozos de recogida.

El pozo de servicio principal tiene un diámetro interno de 40m. Se ha proyectado la ejecución de un muro colado perimetral de hormigón armado con una profundidad de 55m, con un espesor 1.20 m.



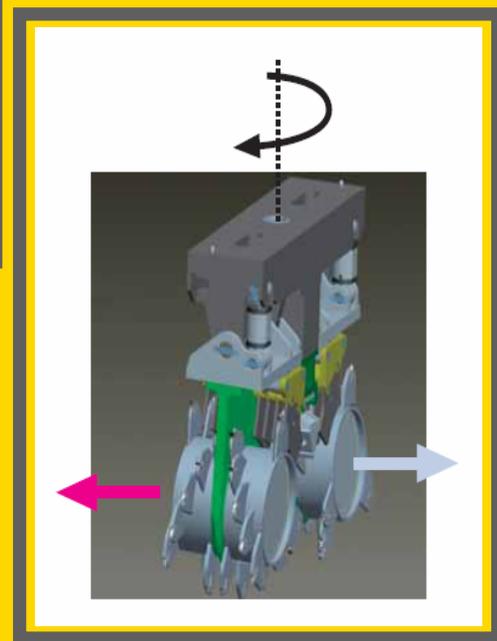
DETALLE POZO UNICO - AXONOMÉTRICA



TRABAJO EN EL POZO UNICO

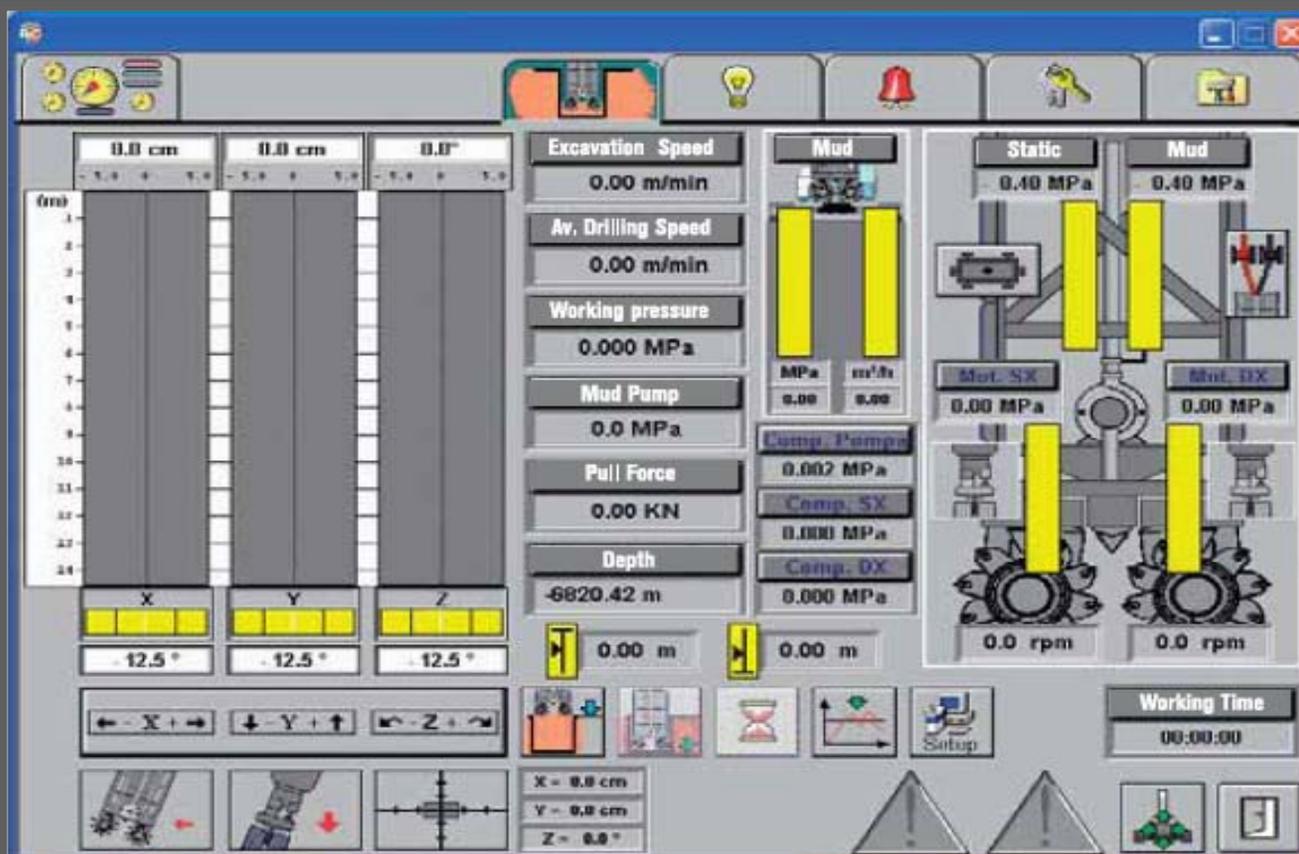
El equipo a utilizar es una **HIDROFRESA HIDRÁULICA SOIL MEC** modelo **TIGER H8** montada sobre una **GRÚA SOIL MEC SC 90**.

La **HIDROFRESA** es una herramienta hidráulica de excavación que va oradando el **suelo** con sus **dientes cortantes incorporados en las ruedas giratorias**, que simultáneamente al corte del suelo, lo **mezcla con lodo bentonítico** presente en la **trinchera**.



TRABAJOS EN EL POZO UNICO

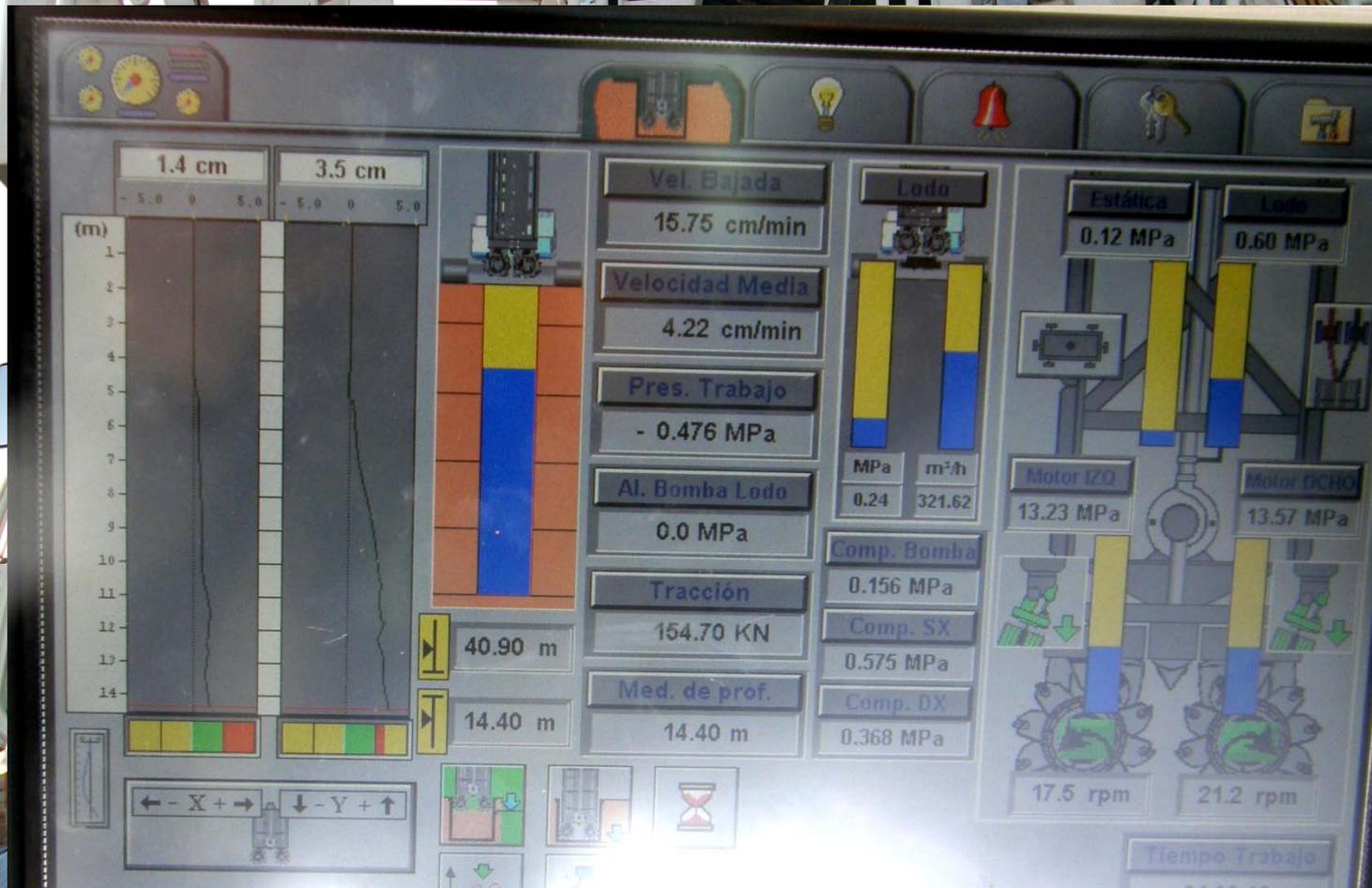
La verticalidad (en tres direcciones X, Y y Z), es verificada por un sistema de monitoreo de precisión ubicado en el cuerpo propio de la HIDROFRESA y se conecta a un dispositivo de lectura en el tablero de comando. Este sistema se denomina **Drilling Mate System (DMS)**.



DMS General Control Board

Flap element

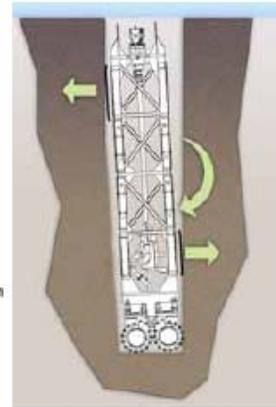
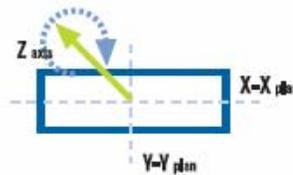




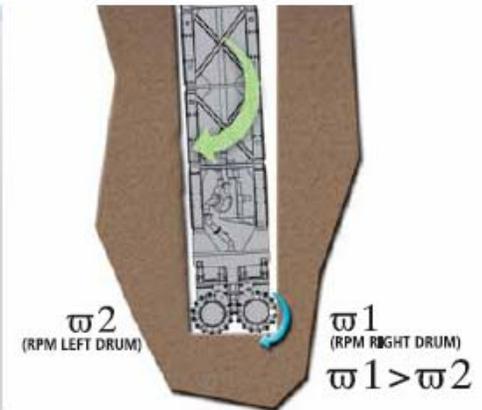
TRABAJOS EN EL POZO UNICO

El ajuste de la verticalidad en el eje del Panel puede ser logrado, por ejemplo, **variando la velocidad de giro de las ruedas porta dientes**, y en el otro sentido inclinando la placa con las ruedas de corte.

Hydromill orientation
Reference scheme



MOVING SIDE FLAPS

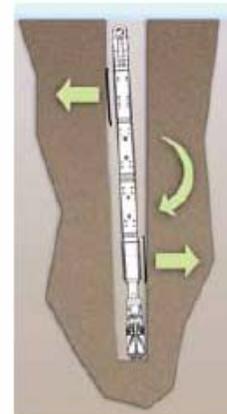


DIFFERENT RPM DRUMS

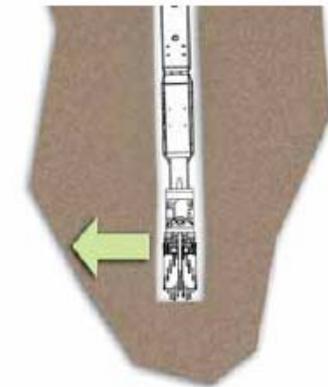
CORRECTION ON Y-Y PLAN

Correction in the Y-Y plan can be achieved in two ways:

- moving faces flaps
- varying the inclination of the drums group respect to the main hydromill frame



MOVING FACES FLAPS



VARYING INCLINATION OF DRUMS GROUP

TRABAJO EN EL POZO UNICO

La primer tarea consiste en ejecutar un **Murete Guía** y la instalación en el lado interno de un **Marco de Acero**, a los efectos de **guiar** la **HIDROFRESA** en el Eje Teórico del Panel a ser excavado.

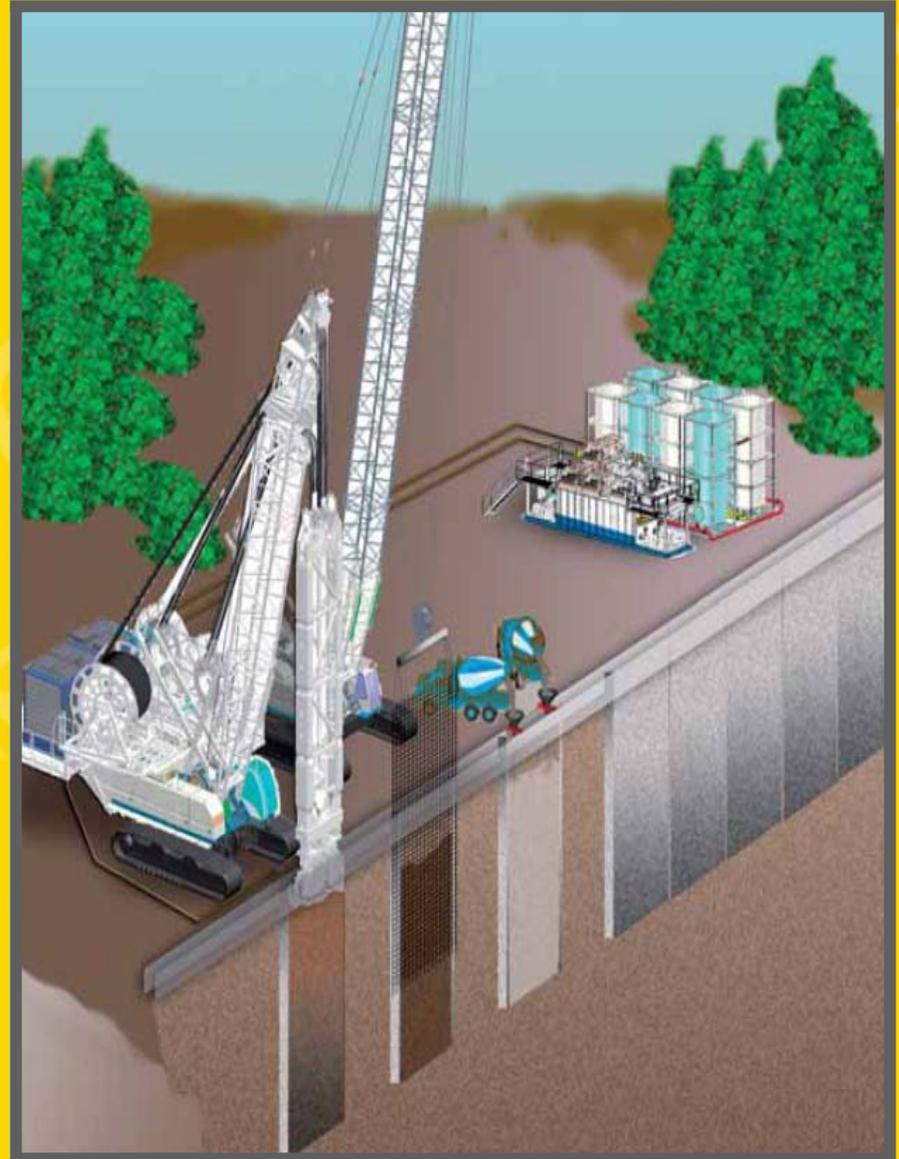
El Proceso Constructivo de un **Panel Individual** estará dividido en dos etapas:

1. Panel primario:

Excavación del suelo en una sola fase según la sección de corte de la **HIDROFRESA (1.20m x 2.80m)**.

Colocación de la Jaula (*armadura*), previamente confeccionada.

Hormigonado del Panel.



TRABAJOS EN EL POZO UNICO

Pre - Excavación de Paneles

Se realiza la preexcavación del Panel con una Cuchara Almeja hasta una profundidad de 4mts.

El Material extraído es volcado en un camión, que depositara ese material en un acopio transitorio dentro de las instalaciones del obrador.



TRABAJOS EN EL POZO UNICO



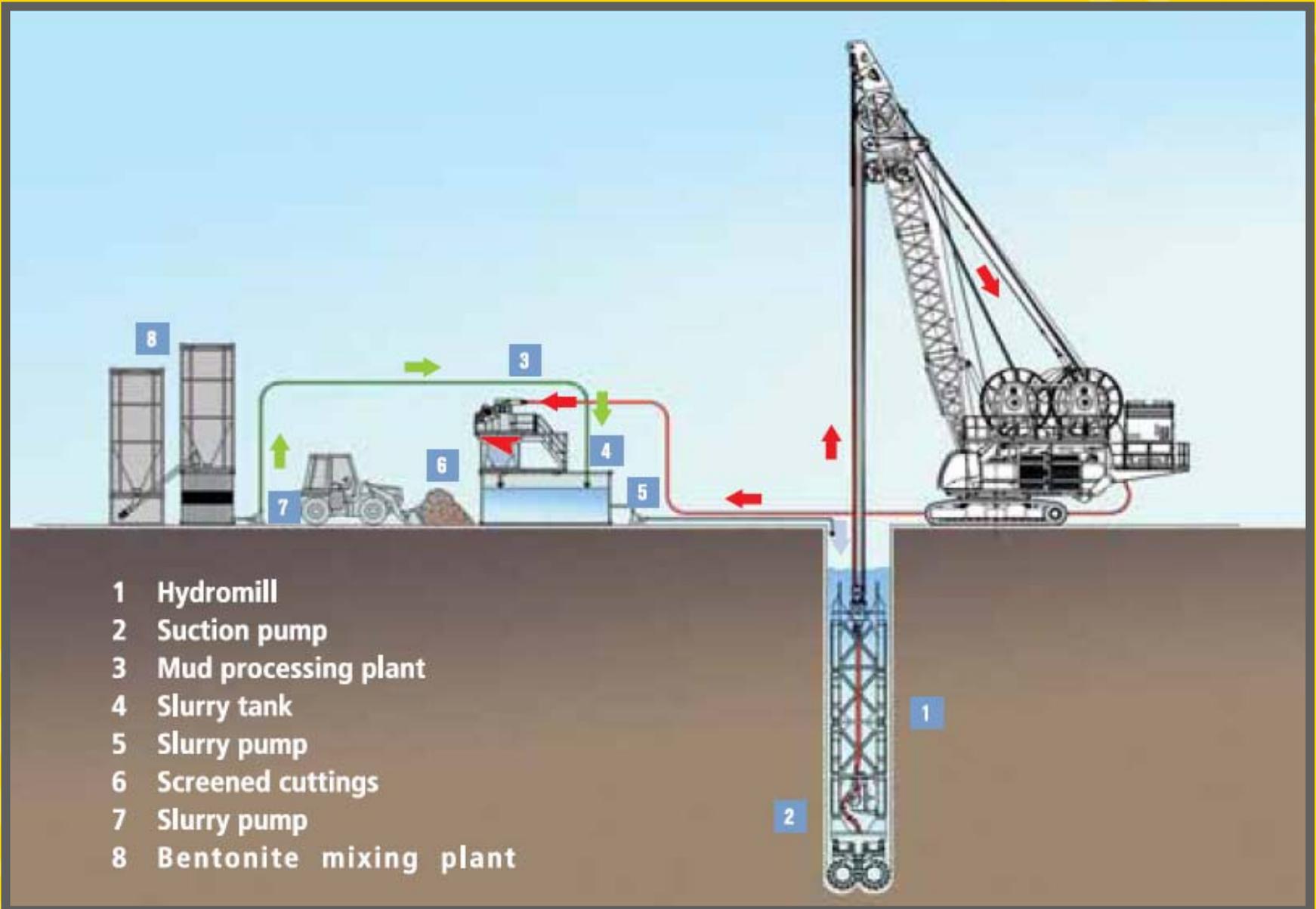
TRABAJOS EN EL POZO UNICO

Excavación de Paneles

Hasta **55m** de profundidad, tamaño del Panel **2.80m x 1.20m**.



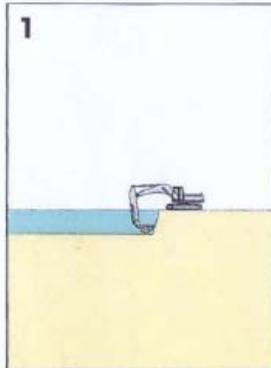
TRABAJOS EN EL POZO UNICO



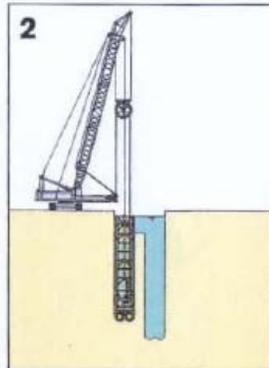
Metodologia constructiva con hidrofresa

P

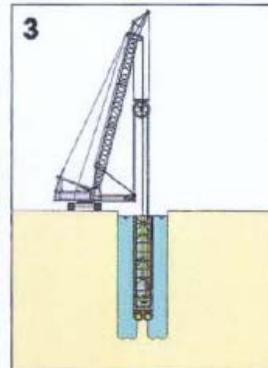
Working sequence in the cutting technique



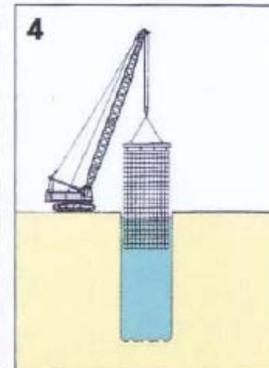
Preexcavation



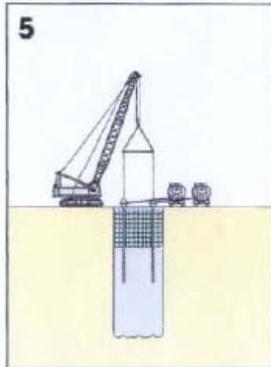
Cutting of primary panel



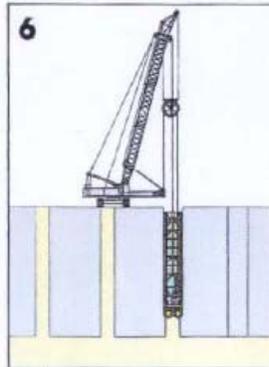
Cutting of middle bite of primary panel



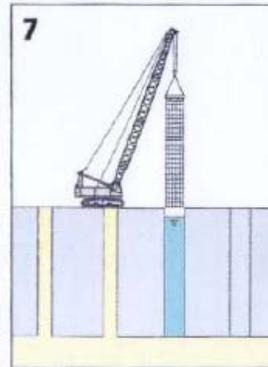
Installation of reinforcement



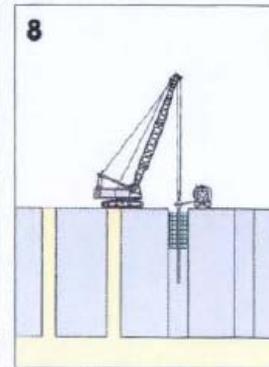
Concreting of primary panel



Cutting of secondary panel

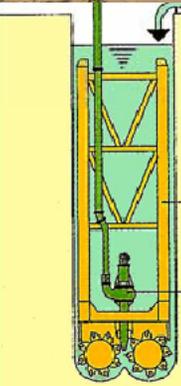
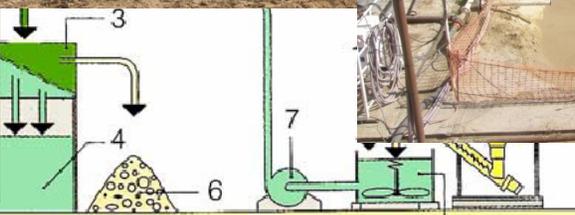


Installation of reinforcement



Concreting of secondary panel

Afectación



Set up for cutting

- 1 Trench cutter
- 2 Cutter mud pump
- 3 Desander
- 4 Slurry tank
- 5 Centrifugal pump
- 6 Excavated soil
- 7 Centrifugal pump
- 8 Bentonite mixer
- 9 Bentonite silo
- 10 Water

TRABAJOS EN EL POZO UNICO



TRABAJOS EN EL POZO UNICO



TRABAJOS EN EL POZO UNICO

Colocación de Jaulas

Después de **terminada** la **excavación** del **Panel** se procede a tomar las **Jaulas** de las pilas acopiadas en los alrededores y se procede a la **colocación** de las mismas que incluyen **Tubos de Retiro de Bentonita** y de **Colado de Hormigón**.



TRABAJOS EN EL POZO UNICO

Colada de Hormigón

Posterior **Hormigonado** del Panel.

Colada por Panel 195 m³ de H^o aprox.



TRABAJOS EN EL POZO UNICO



TUNELES ALIVIADORES - ARROYO MALDONADO

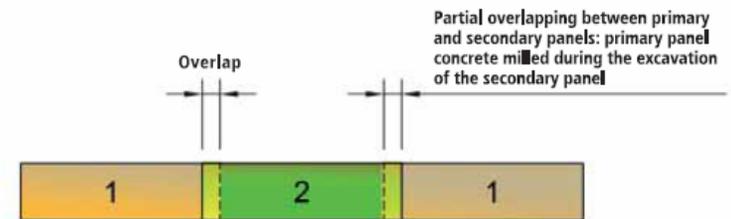
2. Panel secundario:

Cuando estén fraguados dos paneles primarios sucesivos, se procede a la Excavación del Panel Secundario en el espacio comprendido entre éstos, mordiendo parte del hormigón de cada panel primario, siguiendo las mismas etapas que para el Panel primario.

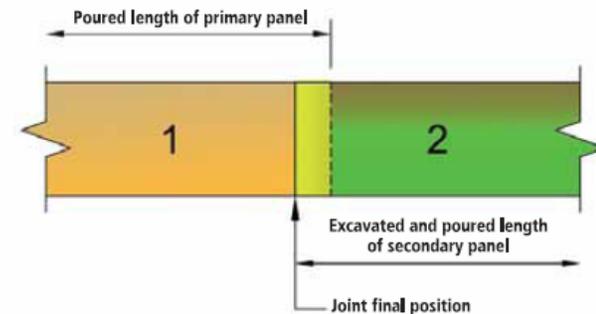
"Concrete-to-concrete joint" obtained by partial overlapping between primary and secondary panels.



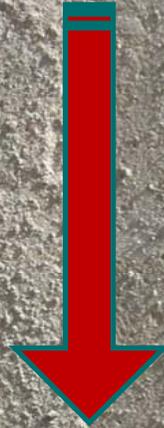
"Concrete to concrete joint"



Joint Detail



UNION ENTRE UN PANEL PRIMARIO
"ASERRADO" POR LA HIDROFRESA
CON UN PANEL SECUNDARIO



LAVADO DE CAMIONES



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Se construyó en el obrador Punta Carrasco una fábrica de premoldeados automatizada, la misma, producirá las dovelas que forman los anillos de recubrimiento de los *túneles aliviadores del Arroyo Maldonado*. La planta cuenta con un conjunto mecánico (carrusel) que permite la rotación de los moldes de prefabricación entre una línea de trabajo y una línea de curado a vapor. Esto permite una producción continua de dovelas. El conjunto funciona eléctricamente, por medio de una transmisión por cadenas y trinquetes, según un ciclo automático de operaciones.

Descripción de ciclo operativo

Arranque señalado acústicamente y temporización de 6 seg. antes del mismo.

El conjunto de los 42 moldes que están en la línea de trabajo avanzan un paso. El último molde resulta así cargado en el transbordador 2 de entrada al túnel de curado.

Los moldes están en posición de trabajo disponiendo uno de los puestos de un centrador neumático (hormigonado). Este puesto dispone además de un sistema de levantamiento neumático (air-bags) para evitar puntos rígidos durante la vibración.

Durante los tiempos de centrado y de vuelta del sistema mecánico de avance de la línea de trabajo, los dos transbordadores se colocan automáticamente sobre una de las tres líneas de curado automáticamente preseleccionadas.

Un sistema mecánico recoge el molde del transbordador 2 (input) y lo coloca camino al túnel haciendo avanzar por empuje todos los moldes de esa línea y otro sistema mecánico carga el último de ellos sobre el transbordador 1 (output). Vuelta de los transbordadores a su posición inicial.

Un sistema mecánico recoge el molde que está en el transbordador 1 y lo coloca en la línea de trabajo.

El conjunto del carrusel está listo para un nuevo ciclo, este solo podrá ser iniciado a continuación de la validación de los finales de operación en los puestos de trabajo. El ciclo total de un molde es de 6 hs, de las cuales permanecen más de 5 hs en el túnel de curado a vapor. Se prevé trabajar las 24 hs, con un rendimiento de 3 vueltas por día de cada molde, por lo tanto se fabricarán 18 anillos diarios.

FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Se impregna con desencofrante todas las partes del molde que estarán en contacto con el hormigón durante el llenado del mismo.

Cierre de lados extremos, longitudinales, ajuste de los cuatro tornillos de bloqueo de los lados longitudinales de articulación, ajuste de los cuatro tornillos de bloqueo de los lados longitudinales en los cuatro ángulos del molde, verificación por medio de marcas trazadas en los cuatro ángulos del molde para ver si el molde está correctamente cerrado y control dimensional rápido del molde.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Armaduras de Dovelas:

Los hierros de las armaduras serán dispuestos sobre mesas, identificadas según tipo de jaula, procediendo al armado de las mismas. Las ataduras serán materializadas mediante el uso de alambre.

El acopio de las jaulas se realizará en pilas de aproximadamente 7 a 8 unidades sobre una cama metálica que copia la curvatura del intradós.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS



FAFRICACION DE PREMOLDEADOS



Siendo transportadas a la **Línea** de surtido por medio de un **Sistema** de **Rodillos**.

Preparación del Molde para Nuevo Uso

En primer término se debe realizar, a Molde abierto, la **Limpieza** meticulosa y el **Engrase** de todas las **piezas Móviles** del **Molde**.

FABRICACION DE PREMOLDEADOS



Colocación de Armaduras

Por medio de **Monorriel** se escoge la **Armadura** correspondiente en la posición superior de la primera Pila de la Cinta que trae los surtidos de **Jaulas**, según la secuencia de **Moldes**.

Fijación en jaula de separadores de **PVC**, incluyendo aquellos que estén en contacto con los *capotes* del Molde.

Colocación del Sistema de Insertos para **Brochas**.

Colocación en el **Molde** de la **Armadura**, con la ayuda de aparejos.

Colocación en el **perímetro** del **Molde** de los **Husillos Cónicos**, **Esquinas de Desencofrado** y de **Husillos** de **Mantenimiento** de **Tacos**, **colocación** de **tacos** de **Bulón** y de **Brocha**.

FABRICACION DE PREMOLDEADOS



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Llenado de los Moldes

Mediante **Cinta Transportadora**, se traslada el **Hormigón** desde la **Torre de Mezclado** hasta un **Balde de Distribución**, recibe el **Pastón** trasladándose hasta el **Molde**, ubicándose sobre el mismo.

La **Vibración** se lleva a cabo utilizando **cuatro Vibradores** que cada **Molde** tiene, excepto en las claves donde hay dos. En el momento de la vibración el molde está suspendido por un Colchón de Aire producido luego de la conexión rápida del molde a la red de aire comprimido por el operario de control, para su vibrado.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Terminación Extradós

Se iguala el nivel de hormigón en la zona central de llenado, pasando una regla entre las guías que forman las paredes perimetrales, con vibrado neumático

En la posición siguiente se levanta los *capotes* a posición vertical hasta la traba de seguridad y procede a alisar la zona bajo los *capotes* del **Extradós** para eliminar las Burbujas de Aire y las desigualdades que existiesen utilizando los lados perimetrales como Guía.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Ciclo de Curado a Vapor

El **Transbordador** toma el **Molde** y lo conduce al **Túnel de Curado**. Ha transcurrido entonces un tiempo no menor a **30 minutos** a **clima de planta**.

La estadía del Molde en el Túnel se prolonga por 30 ciclos más.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

A la salida del Túnel, transcurren 20 minutos a clima de planta y se procede a desencostrar y posicionar la Dovela en la Línea de Evacuación.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Posiciones de la Línea de Evacuación y Externos

Después del **Desencofrado** por **Pinza de Vacío** y **Conducción** por medio de un **Puente Grúa** a la máquina que **gira la Dovela 180°** en el **plano vertical**, de modo que el **intradós** sea el **plano superior** de la misma, se deposita en la **primera posición** de la **Línea de Traslación** que abastece a la **Línea de Evacuación**.



FABRICACION DE PREMOLDEADOS

Línea de Evacuación

Traslado de **Dovelas** paso a paso a través de cinco puestos que permiten reparaciones rápidas, **colocación** de la **junta perimetral** y **estampado** de **identificación numérica** en cada dovela. El conjunto funciona eléctricamente, el Traslado de Dovelas es **por cadena**, **apoyados sobre silleta**. Esta línea es apoyada por un **semi-pórtico** que **descarga** la **dovela** y las **ordena** para **acopio** o **reparación**.



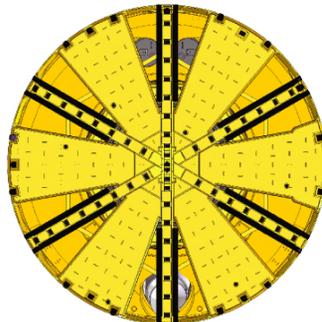
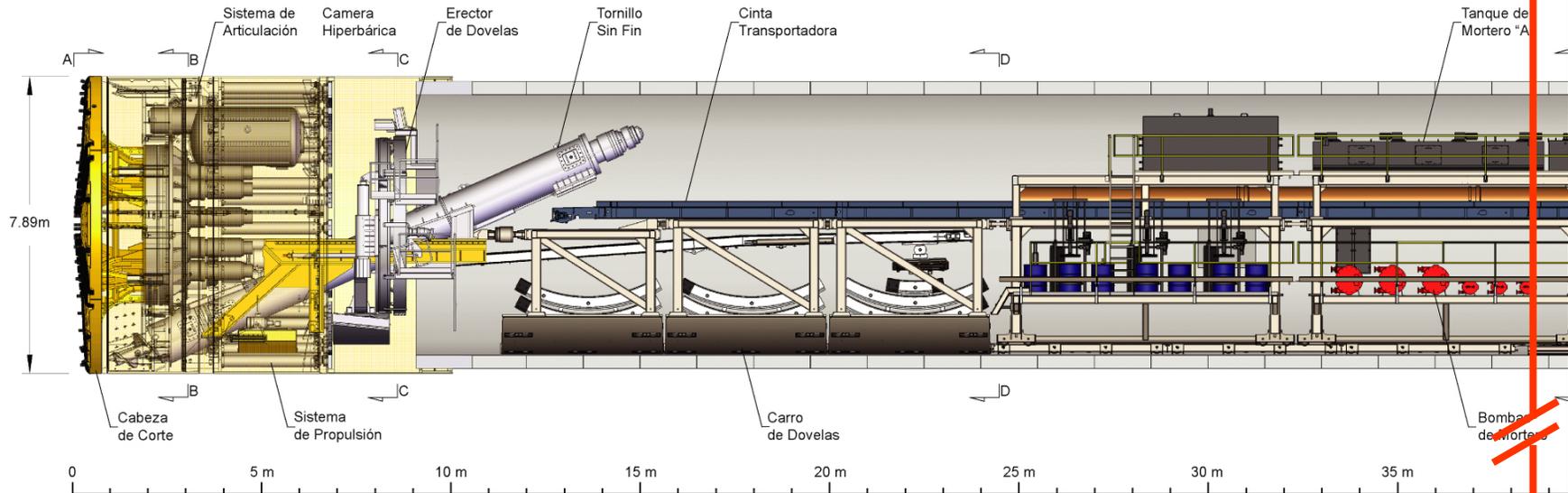
TUNELES ALIVIADORES - ARROYO MALDONADO

EQUIPO PARA EXCAVACIÓN DE TUNELES

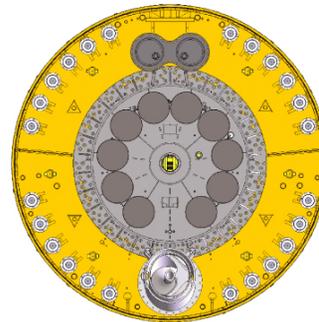
Las actividades de **Excavación de los Túneles** requieren la utilización de los siguientes equipos principales:

- **Dos máquinas TBM del tipo EPB** (*Earth Pressure Balance*), con **diámetro** de excavación de **7,80 m** aprox.
- Un **Equipo de Soporte** (*back-up*) por cada **TBM**, remolcado por las mismas.
- **Equipos Rodantes** (*rolling stock*) para el Transporte de Escombros de Excavación y para el Transporte de los Materiales utilizados en el Túnel y del Personal a lo largo del túnel por cada TBM.
- **Equipos** para la **descarga** de los **Escombros** producto de la Excavación.
- **Equipos de Apoyo** para **Manejo de Materiales**.
- **Equipos y Servicios Auxiliares**.

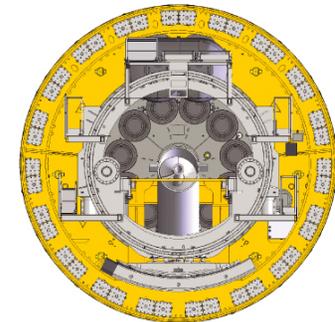




VIEW A

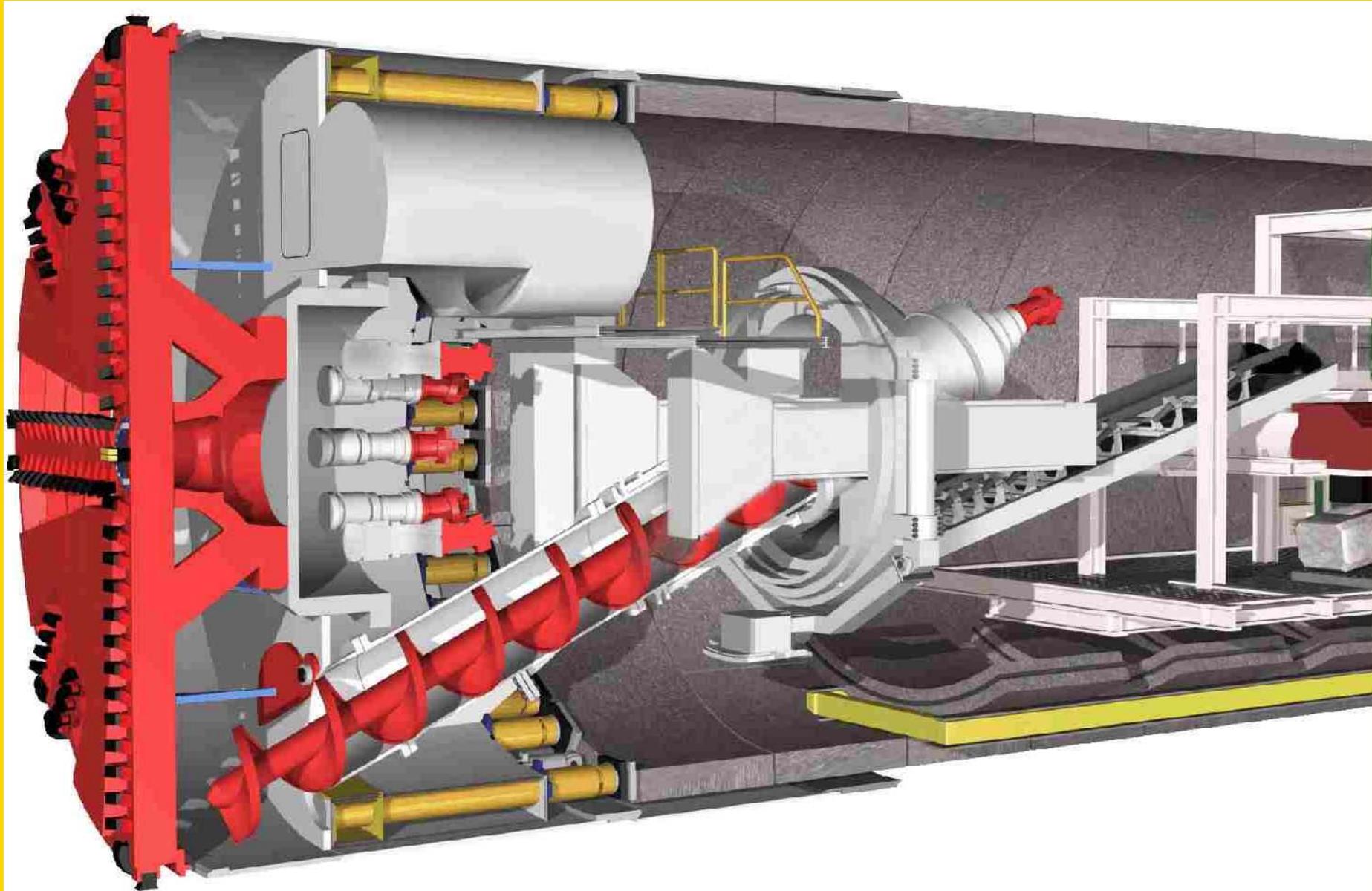


B-B



C-C

CORTE TRANSVERSAL DE LA CABEZA DE LA TUNELADORA



DATOS TÉCNICOS

Dos TBM de 7,8 metros de diámetro interno, marca **LOVAT**, de origen canadiense.

Son máquinas presurizadas, especialmente diseñadas para suelos blandos.

Nombre de la Maquina Nro.1 de acuerdo a encuesta

internet

WALKYRIA

Metodología Constructiva de una TBM





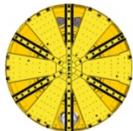
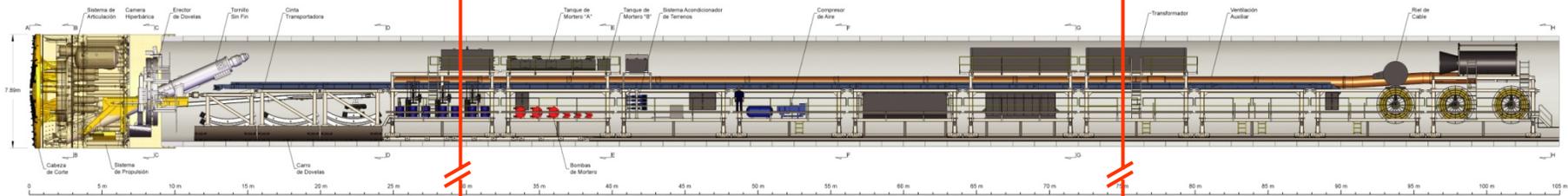
RECINTO INTERNO DE CONTROL DE TUNELADORA



DETALLE TUNELADORA



LOVAT TBM MODELO ME310SE SERIES 24500
TUNELES ALIVIADORES DEL EMISARIO PRINCIPAL DEL ARROYO MALDONADO
BUENOS AIRES, ARGENTINA



VIEW A



B-B



C-C



D-D



E-E



F-F



G-G

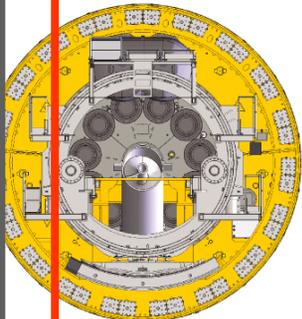
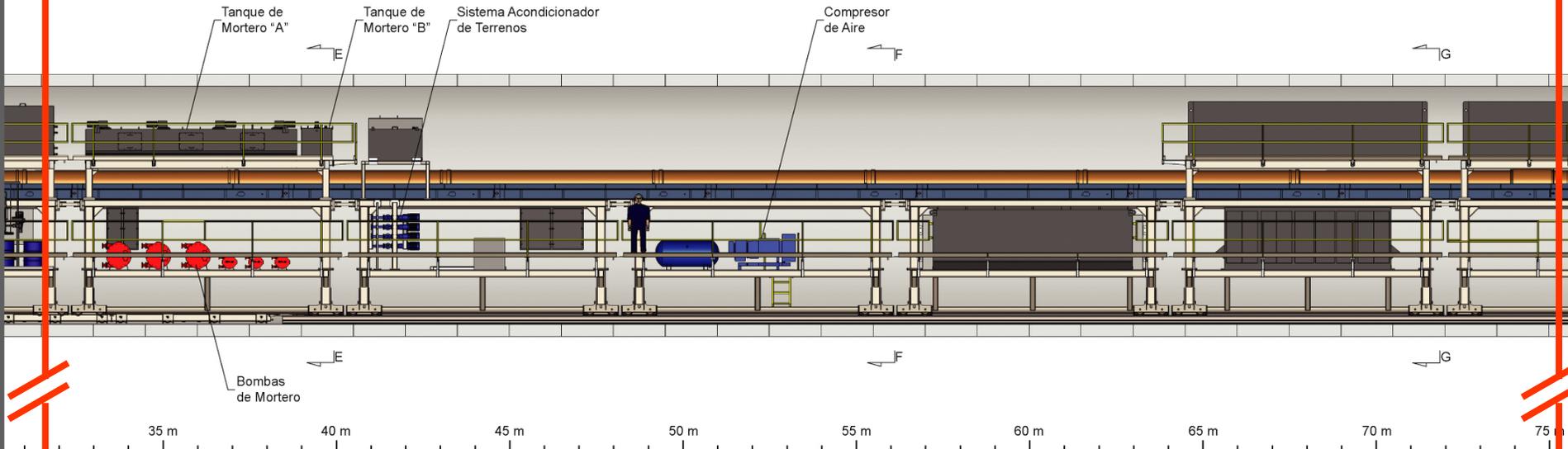


H-H

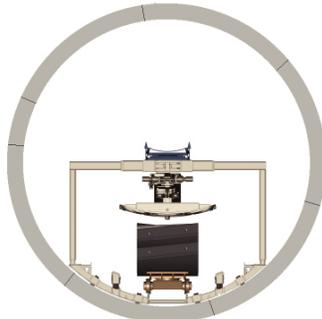


LOVAT TBM MODELO ME310SE SERIES 24500

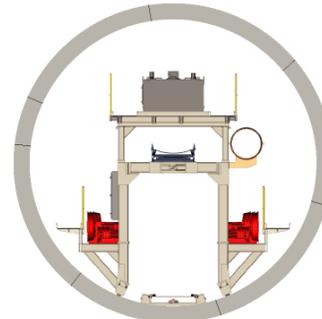
TUNELES ALIVIADORES DEL EMISARIO PRINCIPAL DEL ARROYO MALDONADO BUENOS AIRES, ARGENTINA



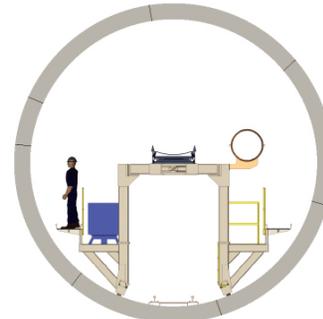
C-C



D-D



E-E

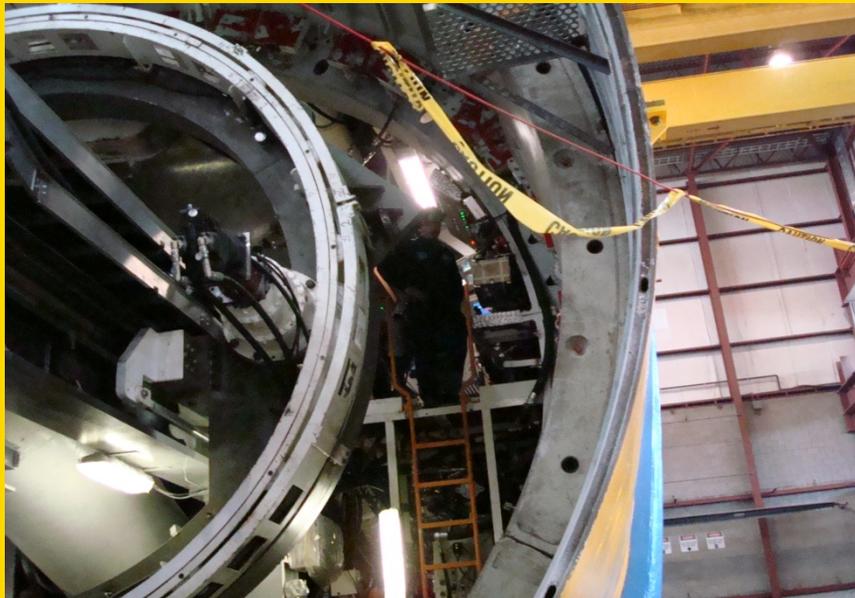


F-F

MOVIMIENTO DENTRO DEL CUERPO DE LA TUNELERA DE LAS DOVELAS DE HORMIGON



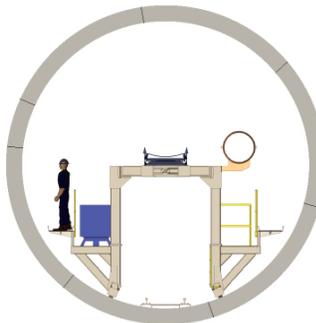
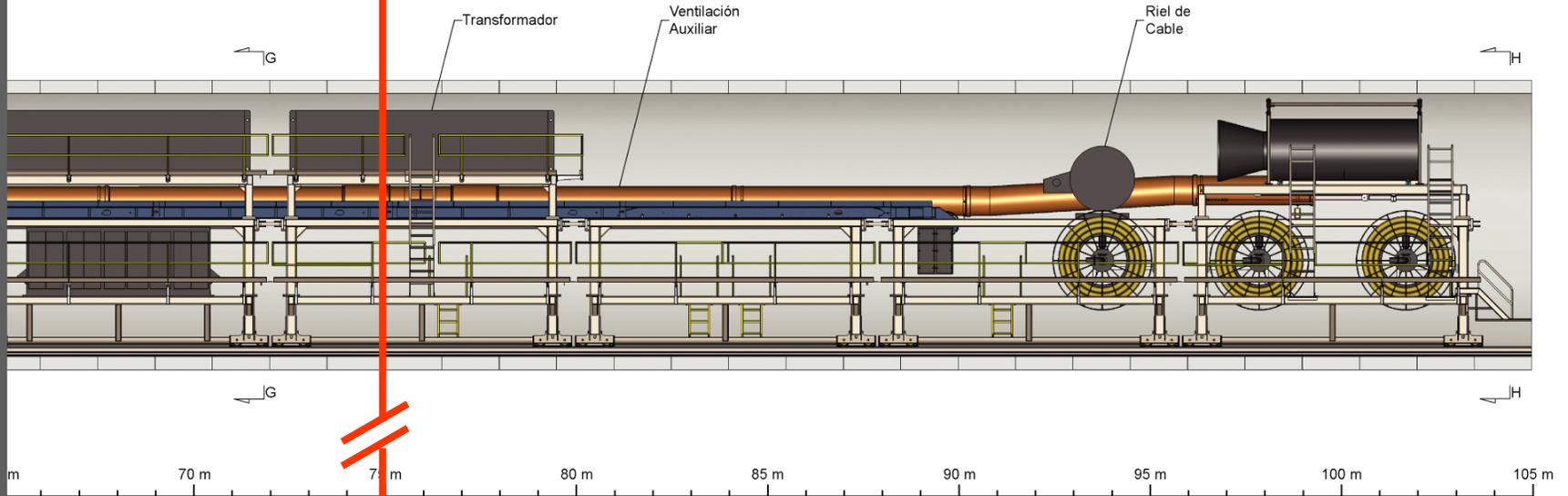
COLOCACION DE DOVELAS DE HORMIGON



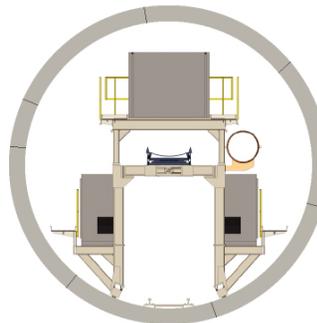
MALDONADO

H Buenos Aires
Gobierno de la Ciudad
TUNEL ALIVIADORES DEL EMISARIO
PRINCIPAL DEL ARROYO MALDONADO
H haciendo
buenos aires

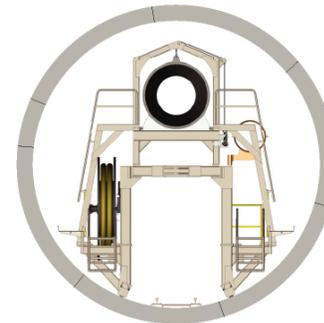
GEODATA
GEOENGINEERING CONSULTANTS



F-F



G-G



H-H

VISTA EXTERIOR DE TUNELADORA



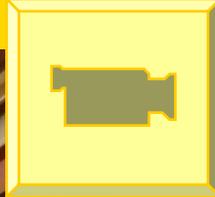
DATOS TÉCNICOS

Cuando la TBM esta en Régimen
(por tuneladora)



FUNCIONAMIENTO
E.E.U.U. COLUMBIA / CSI – HANSON
JOINT VENTURE

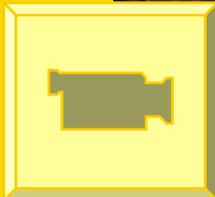
- ↘ Avanza **18 metros lineales** por día.
- ↘ Extrae **1600 m³** de tierra por día.
- ↘ Coloca **12 anillas de hormigón refabricado** por día.
- ↘ Extrae **1.500 m³** de tierra/día (*por tuneladora*)
- ↘ Coloca **11 anillos de hormigón prefabricado** de **1,50** de long. cada una/día, resultando así un avance de **16,50 metros lineales/día** (*promedio*).
- ↘ Se utilizan **2.400** horas de **operarios/día**
- ↘ Se realizan **2 rotación de personal/día**
- ↘ Consume **3.500 kwatts** de **energía/día**.
- ↘ Consume **450 Kg** de **Grasa/día**.
- ↘ Utiliza **172 m³** de **Hormigón de relleno/día**.
- ↘ Utiliza **1.100** litros de **espuma/día**.
- ↘ Utiliza **70.000 litros** de **agua/día** por para **enfriamiento** de la misma que se recupera y se reutiliza.



**OBRAS SIMILARES -
ITALIA, BOLOGNA /
FERROVIE DELLO STATO**



**OBRAS SIMILARES -
INGLATERRA, LONDRES /
RED ELECTRICA**



CONCLUSIÓN

- **Hace 68 años que no se ejecutan obras relevantes contra las inundaciones en la cuenca del Maldonado.**
- **Estamos construyendo 15 kilómetros de túneles aliviadores, iguales a la longitud del entubamiento actual concluido en 1940.**
- **Es decir, en cuatro años duplicaremos las Obras de Prevención contra las Inundaciones que afectan a 1 millón de habitantes, o sea más de un tercio de los vecinos de nuestra Ciudad.**



**GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE BUENOS AIRES**

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Ingeniería y Obras Públicas

Muchas Gracias