

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

CAPÍTULO 4

“ TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LA OBRA - IPEM N° 92 ”



CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO IPEM N° 92: LICITACIÓN, TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LA OBRA E INSPECCIÓN DE LA FUNDACIÓN.

4. TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LA OBRA - IPEM N° 92

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se explican los trabajos previos al inicio de la obra, fotointerpretación realizada del sector para la implantación de la obra en la trama urbana, se detalla la manera como fue adjudicada la obra y la empresa que resulto adjudicataria, los métodos y maquinarias con que fueron realizadas la demolición, limpieza del terreno y movimiento de suelos, así como estudios geotécnicos realizados para el proyecto de las fundaciones y el replanteo de la obra.

4.2 FOTOINTERPRETACIÓN

La autora del presente trabajo, con algunos empleados de la Dirección General de Arquitectura participó de un curso de fotointerpretación aplicada a las obras de arquitectura.

Este curso fue dictado por el Geólogo Guillermo Ceballos, empleado de la repartición, quien dicta también el curso de fotointerpretación en el departamento de geología aplicada y agrimensura de nuestra facultad.

A los fines de este trabajo se consideró interesante la aplicación de esta herramienta para el análisis de factibilidad de la construcción del colegio IPEM N° 92.

4.2.1 Metodología de trabajo

Se realizó la fotointerpretación de la zona con dos tripletas brindadas por la Dirección General de Catastro y las imágenes satelitales de Google Earth. Una tripleta en escala aproximada 1:5000 del año 1995 y la otra 1:20000 del año 1970.

En estas fotografías se aprecia información de las redes de drenaje y uso del suelo en la década del 70, previo a la urbanización de la zona.

La fotointerpretación se realizó con un estereoscopio de espejos perteneciente a la Dirección General de Arquitectura.

Se construyeron dos fotoplanos, uno con cada una de las tripletas estereoscópicas. Se mapeó el diseño de la red de drenaje, las unidades de paisajes geomorfológicos, la infraestructura y la trama urbana. Se diferenciaron también los usos del suelo y la tendencia de crecimiento urbano.

4.2.2 Información extraída

En la fotointerpretación a escala 1:20000 notamos dos paisajes geomorfológicos diferentes. Un relieve de planicie o llanura pampeana que designamos en el fotoplano con la letra A y un relieve de colinas que designamos con la letra B.

Dentro del relieve de planicie encontramos tres unidades geomorfológicas:

A1: Pie de monte proximal. En este sector encontramos sedimentos limo-loessoides de escaso espesor y variable. Encontramos indicadores de la presencia de sustrato rocoso próximo. Este sustrato está formado por rocas conglomerádicas o arenconglomerádicas de origen sedimentaria.

A2: Pie de monte medio. En este sector también encontramos sedimentos limo-loessoides. El sustrato rocoso se encuentra a mayor profundidad. En este sector encontramos escorrentías en manto

A3: Sistema fluvial del Suquía. Está formado por la secuencia de terrazas fluviales asimétricas constituidas por depósitos aluvionales gruesos y la presencia de una cubierta continua limo-loessoide de poco espesor.

Se mapearon también en este sector las diferentes terrazas fluviales, T1, T2 y T3, terrazas alta, media y baja respectivamente.

En la Figura 4.1 se presenta la fotografía aérea central y el fotoplano realizado en escala 1:20000.

De la fotointerpretación escala 1:5000 se puede extraer información respecto a la infraestructura, usos del suelo, tendencias de crecimiento etc.

En este sector vemos hacia el norte una zona de asentamientos marginales, hacia el sur-este una zona de clubes y casa quintas, hacia el sur oeste encontramos planes de viviendas y hacia el oeste una zona residencial en vías de urbanización.

También notamos en esta escala que existe una intromisión del terreno a los terrenos colindantes.

Debido a la proximidad con el terraplén ferroviario, existe la posibilidad de que este actúe como dique embalsando el agua durante los episodios de lluvias torrenciales. Por esto se deberá verificar el sistema de desagüe.

En la Figura 4.2 se presenta la fotografía aérea central y el fotoplano realizado en escala aproximada 1:5000.

En las Figuras 4.3 y 4.4 se presenta la carta de peligrosidad (amenaza) de inundación, erosión y anegamiento para las acciones de prevención de la ciudad de Córdoba y sus referencias. En esta figura se puede apreciar que a 200 metros aproximadamente del lote existe un área que resulta inundable en periodos de lluvia. El terreno designado para el colegio se encuentra en una zona muy anegable.

4.2.3 Conclusión de la fotointerpretación

El terreno designado para la construcción del nuevo colegio se encuentra ubicado dentro de la terraza alta del Río Suquía. Por este motivo el perfil

estratigrafico esta constituido por una cubierta superficial de sedimentos eólicos tipo limo-loessoide de espesores variables y debajo de la misma encontraremos depósitos de origen aluvional constituidos por mezclas de arenas medias a gruesas con gravas (cantos rodados).

Al encontrarse situado en la terraza alta se puede presumir que las fundaciones deberán ser de profundidad media, encontrando un buen horizonte de fundación en los posibles mantos arenosos. La cota de fundación se estima estará entre los 5 y los 10 metros aproximadamente. La misma se definirá posteriormente con los estudios geotécnicos necesarios.

El terreno se encuentra ubicado fuera de las escorrentías superficiales mapeadas, por lo que no presenta peligro de inundaciones. Se corre riesgo de anegamientos a pocas cuabras, lo que dificultaría el acceso al colegio. Se deben proveer los desagües necesarios para estas escorrentías.

Existen zonas cercanas donde las inundaciones son frecuentes ya que los barrios fueron construidos sin tener en cuenta las escorrentías superficiales.

Figura 4.1: Fotoplano escala 1:20000.

Figura 4.2: Fotoplano escala 1:20000.

Figura 4.3: referencias.

Figura 4.4: carta de amenaza de inundacion.

4.3 ADJUDICACION DE LA OBRA

El 13 de septiembre de 2011, se realizó el estudio, evaluación y selección de las ofertas presentadas.

Las Ofertas presentadas según la apertura de sobres fueron las siguientes:

N°	Empresa Oferente	Ofertas presentadas	Variación respecto Presupuesto Oficial
1	EMPRESA INGENIERIA S.R.L.	\$ 17.598.960,02	(+) 20,51 %
2	EMPRESA ARC SRL.	\$ 17.321.753,58	(+) 18,70 %
3	EMPRESA CONSTRUCTORA ASOCIADOS S.A.	\$ 18.095.118,04	(+) 23,99 %

Del estudio de las propuestas presentadas se observó que las cotizaciones responden a pliegos, planos y memoria, por lo que resultan comparables con la Cotización Oficial.

De estas propuestas se eligió la que cotizó con el menor monto, el cual correspondió a de la Empresa "ARC S.R.L.", con un monto de \$ 17.321.753,58. (Diecisiete millones trescientos veintiún mil, setecientos cincuenta y tres pesos, con cincuenta y ocho ctvs). Este monto excede en un 18,70 % al Presupuesto Oficial.

La propuesta cumple con los requerimientos Técnicos exigidos en Planos y Pliegos de acuerdo a la Documentación Oficial, existiendo variaciones en los precios de los Ítems.

La misma incluye todos los ítems, con respecto al Cómputo Oficial, respetando el tipo y calidad de los materiales exigidos, como así también la mano de obra, herramientas y maquinarias necesarias, para ejecutar las tareas, de acuerdo a la documentación oficial.

4.4 EJECUCIÓN DEL OBRADOR

Para la construcción del obrador se utilizaron las oficinas de la ex fábrica Tersuave, existentes en el terreno. En este sector se cuenta con las instalaciones necesarias para el funcionamiento del obrador y oficinas para la inspección.

La contratista brindó los equipamientos necesarios para su funcionamiento, como cascos, calzado de trabajo, escritorios, sillas, luminarias etc.

4.5 DEMOLICIÓN

Primeramente se retiraron materiales, muebles, accesorios, e instalaciones (tales como acondicionadores, extractores, motores, artefactos, aberturas etc.) que son de propiedad de la provincia.

Todos los materiales provenientes de la demolición que se consideraron aprovechables, fueron trasladados por el Contratista al Depósito de la Dirección Provincial de Arquitectura, en la Ciudad de Córdoba.

La mayoría de las construcciones a demoler son galpones con techos livianos y muros de ladrillos cerámicos. Los techos se demolieron realizando el despiece de los mismos, retirando las chapas, correas y vigas metálicas en forma manual, cortándolas con amoladora.

Parte de la estructura de hormigón armado fue demolida con martillo neumático y soplete.

Al contar con suficiente espacio, los muros se demolieron directamente por medio de retroexcavadora.

4.6 LIMPIEZA DEL TERRENO

Los materiales no utilizables que se generaron en la demolición, fueron colocados en camiones por medio de cargadora frontal. El material fue retirado de la obra y llevado a la zona designada por la Municipalidad de Córdoba para su disposición final.

En las Figuras 4.5 y 4.6 se muestran las maquinarias utilizadas para realizar la limpieza del terreno.



Figura 4.5: Pala frontal utilizada para la limpieza del terreno.



Figura 4.6: Camión utilizado para el transporte de materiales extraídos.

4.7 REPLANTEO DEL TERRENO

La empresa contratista planteó a la Inspección que existen diferencias en el terreno designado para la obra entre los límites dibujados en los planos de proyecto y los materializados en el terreno.

La Inspección pidió al área estudio y proyecto la resolución de este problema, quien encargó a la sección topografía el relevamiento y replanteo del terreno.

El equipo de trabajo estuvo compuesto por la Ing. Agrimensora Petrona Pinto, Jefa de Sección Topografía, y como colaboradores, Yamila Testa y Paolo Leonardi.

Para realizar este trabajo se utilizó una estación total Topcom GTS 212 perteneciente a la repartición, su prisma correspondiente, cinta métrica y estacas.

Al contar con visual hacia todos los puntos y dado que las dimensiones del terreno lo permitieron, se usó una sola estación situada aproximadamente en el centro del terreno

Se realizó el relevamiento del terreno que se encuentra delimitado por alambre tejido. De la medición realizada se concluyó que existe una posesión de la ex fábrica sobre los terrenos colindante hacia el este. Los vecinos del lugar exponen que prestaban parte de su terreno para el ingreso de camiones a la fábrica.

Para la construcción del colegio solo se utilizaron las dimensiones del lote correspondientes a la plancheta catastral. Se colocaron estacas de madera en los vértices correspondientes.

Para la ubicación de las estacas se midieron distancias con la estación total. Las distancias se tomaron desde las líneas municipales materializadas en las manzanas adyacentes.

En la Figura 4.11 se muestra el plano de relevamiento realizado.



Figura 4.7: Vista hacia el sur del terreno en el momento del relevamiento.



Figura 4.8: Vista hacia el sur del terreno en el momento del relevamiento.



Figura 4.9: Vista hacia el oeste en el momento del relevamiento.



Figura 4.10: Vista hacia el norte en el día del relevamiento.

Figura 4.11: Plano de relevamiento

4.8 ESTUDIOS GEOTECNICOS

La empresa contratista ARC S.R.L subcontrata a la empresa Geotec S.R.L para la realización de los estudios geotécnicos en el terreno. El informe del estudio de suelo se presenta como un anexo en la presente Practica Supervisada.

4.8.1 Trabajos de campaña

En marzo de 2012 la empresa Geotec S.R.L realizó tres sondeos denominados S1, S2 y S3 hasta una profundidad de 10m medidas a partir de la superficie natural del terreno.

Los sondeos se realizaron con sistema rotativo helicoidal, sin inyección de lodos. En todos los sondeos se realizaron Ensayos de Penetración Estandars (SPT) cada metro, con extracción de muestras alteradas con un sacamuestras de zapatas intercambiables de Moretto.

El nivel freático no fue encontrado dentro de la profundidad explorada.

4.8.2 Trabajos de laboratorio

4.8.2.1 Muestras alteradas

Sobre las muestras alteradas extraídas se determino:

- a- Contenido de humedad.
- b- Límites de Atterberg y/o granulometria, según corresponda.
- c- Clasificación del suelo por el sistema unificado.
- d- Determinación de la agresividad del suelo al hormigón (sales totales y sulfatos).

4.8.2.2 Muestras inalteradas

El informe del estudio de suelo realizado por Geotec S.R.L no especifica como se obtuvieron las muestras inalteradas, la Inspección asumió que las mismas se obtuvieron de panes extraídos a mano de un pozo a cielo abierto de 80 cm de diámetro.

Sobre las muestras inalteradas que se pudieron tallar se determino:

- a- Densidad natural.
- b- Ensayos de consolidación.
- c- Ensayos de compresión Triaxial saturados.

4.8.3 Descripción del perfil

La zona objeto del estudio, se encuentra ubicada al comienzo de la gran planicie sedimentaria que se extiende al Este de las Sierras Chicas de Córdoba, estando su geomorfología enmascarada por la urbanización actual.

Luego de un relleno heterogéneo que ocupa los primeros 0.50 m, el perfil comprende suelos limos arcillosos de color castaño claro, continuando con horizontes de arenas limosas con grava y rodados desde los 6 m y hasta los 7 m, luego continúa con limos arcillosos castaño rojizo con gravas diseminadas hasta el fin del perfil estudiado a los -10 m.

Por el tamaño reducido del área de estudio, es improbable encontrar variaciones importantes en el perfil detallado.

La compacidad relativa de los horizontes superiores ensayados en estado natural es media a baja. Se deberá tener en cuenta la potencial colapsabilidad de estos suelos frente al ingreso de agua, lo que hace necesaria la ejecución de veredones perimetrales y asentar todo tipo de cañerías sobre concreto de hormigón, dentro de canaletas sanitarias.

4.8.4 Cota de fundación – Tensión admisible

En el informe de estudio de suelos, luego de evaluar los resultados de los ensayos de campaña y laboratorio obtenidos, se sugieren los parámetros para el cálculo de distintas fundaciones.

En la Tabla 4.1 se exponen los parámetros recomendados para realizar el cálculo de las fundaciones.

Tabla 4.1: Tabla de parámetros sugeridos para el cálculo de las fundaciones.

Tipo de fundación	Directa	Indirecta
Cota de fundación (m)	0,80/1,00	6,00/6,50
Densidad relativa (tn/m ³)	1,68	1,78
Angulo de fricción	12°	20°
Cohesión (tn/m ²)	1	1,2
Tensión admisible (tn/m ²)	6,05	35,88
Resistencia friccional (tn/m ²)		1,25
Fs	2,5	2,5

4.8.5 Aprobación

El estudio geotécnico fue presentado a la inspección el 9 de abril de 2012. El estudio fue analizado y se corroboró que cumple con todos los ensayos exigidos en los pliegos de licitación.

El ítem es aprobado para ser certificado y realizar el proyecto de fundaciones para la obra en cuestión.

Analizando las alternativas brindadas por el estudio de suelo se descarta la opción de fundación superficial, por lo que la empresa deberá proyectar la cimentación con fundaciones profundas, con los parámetros determinados por el estudio geotécnico. Para el cálculo de fundaciones no se deberá considerar la resistencia friccional del suelo.

4.9 MOVIMIENTO DE SUELO

4.9.1 Ejecución

Antes del inicio de la obra se realizó la nivelación del terreno conforme a las cotas indicadas en el proyecto. Se proyectó todo el interior de la obra en una misma altimetría.

Previo a la ejecución de la nivelación se realizó la limpieza de la capa superficial del suelo vegetal (aproximadamente 50 cm). Se retiró todo suelo orgánico, basura y material heterogéneo que podría resultar perjudicial para la obra.

Para la nivelación se realizó desmonte en la parte norte y un terraplenado en la parte sur del lote.

Para el terraplén se utilizó el material extraído del desmonte y el material faltante fue traído de un préstamo ubicado en Cuesta Colorada. La inspección corroboró que el material a emplear esté exento de ramas, residuos o cuerpos extraños que puedan afectar la estabilidad futura de la obra.

El terraplén fue realizado esparciendo suelo pala frontal, humedeciendo con camión regador y compactando con rodillo pata de cabra y rodillo liso, ambos vibratorio. En los sectores inaccesibles se utilizó pisón mecánico. Se compactó en capas de no más de 0.20 m de espesor.

En la Figura 4.12 se aprecia la pala frontal que se utilizó para realizar el movimiento de tierra en el terreno.



Figura 4.12: Pala frontal utilizada para el movimiento de suelos.

4.9.2 Ensayos para el control de compactación

4.9.2.1 Proctor

Para la determinación de la humedad óptima y densidad máxima del suelo para los terraplenes, la empresa realizó los ensayos de Proctor correspondientes.

Se realizaron ensayos de Proctor modificado (AASHTO T-180) en el material extraído del desmote del terreno y del material de préstamo.

Los ensayos se realizaron según la norma VN E-5-93, método V, con probetas de 6 pulgadas de diámetro, en 5 capas, con un pisón de 4,5 kg, con una altura de caída de 45 cm, realizando 56 golpes por capa.

De las probetas ensayadas se obtuvo como resultado: Para el material del terreno una humedad óptima de 9,8%, para una densidad máxima seca de 2,1 gr/cm³. Para el material de préstamo se obtuvo una humedad óptima de 8,2%

para una densidad máxima seca de 2,24 gr/cm³.

En las Figuras 4.13 y 4.14 se muestran los gráficos realizados con los resultados de los ensayos, para la determinación de la humedad óptima y densidad máxima seca.

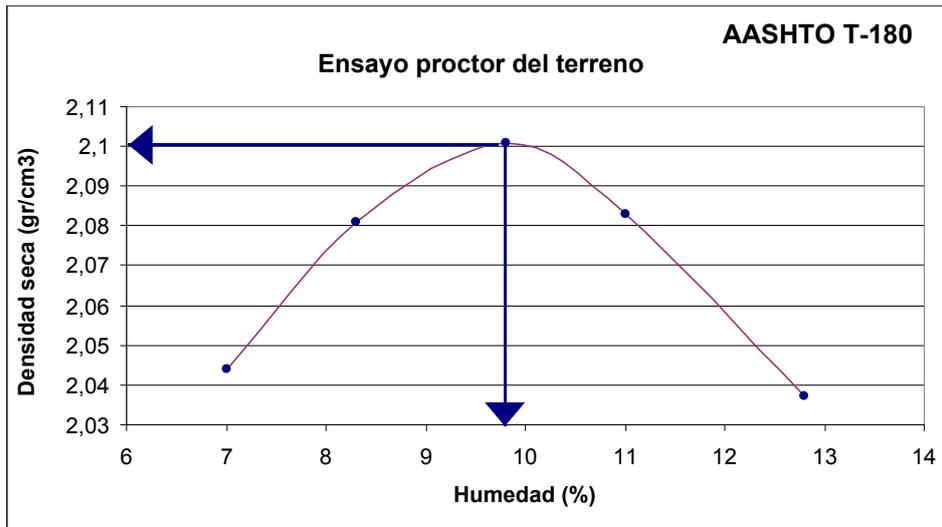


Figura 4.13: Resultados del ensayo de Proctor realizado con material del terreno.

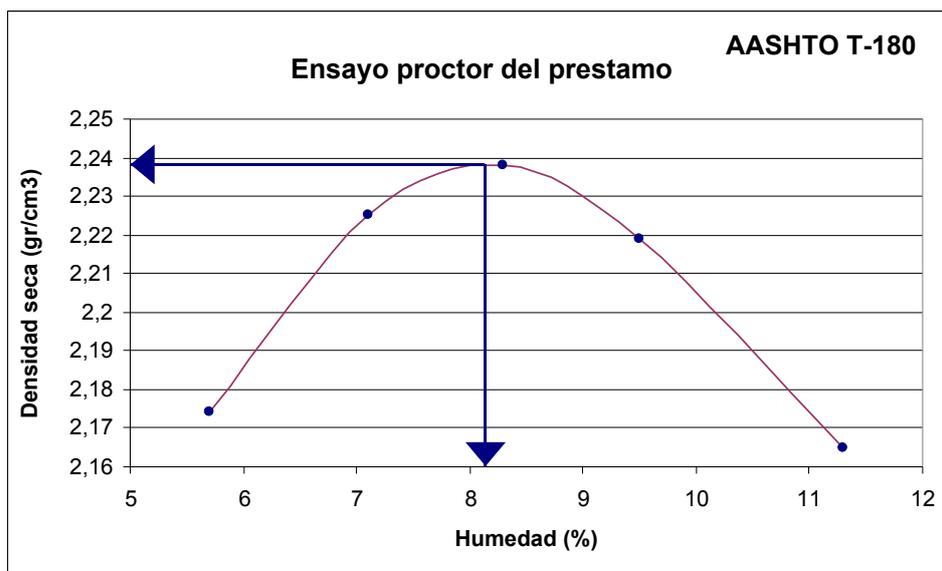


Figura 4.14: Ensayo de Proctor realizado con el material de préstamo.

4.9.2.2 Densidad del terraplén

Para determinar la densidad del terraplén terminado se utilizó un Densímetro Nuclear Troxler 3440.

Los ensayos se realizaron a medida que se realizaba el terraplén, midiendo en las diferentes capas y ubicaciones.

En la Figura 4.15 se muestra la posición aproximada de los diferentes ensayos y en la Tabla 4.2 los resultados arrojados.

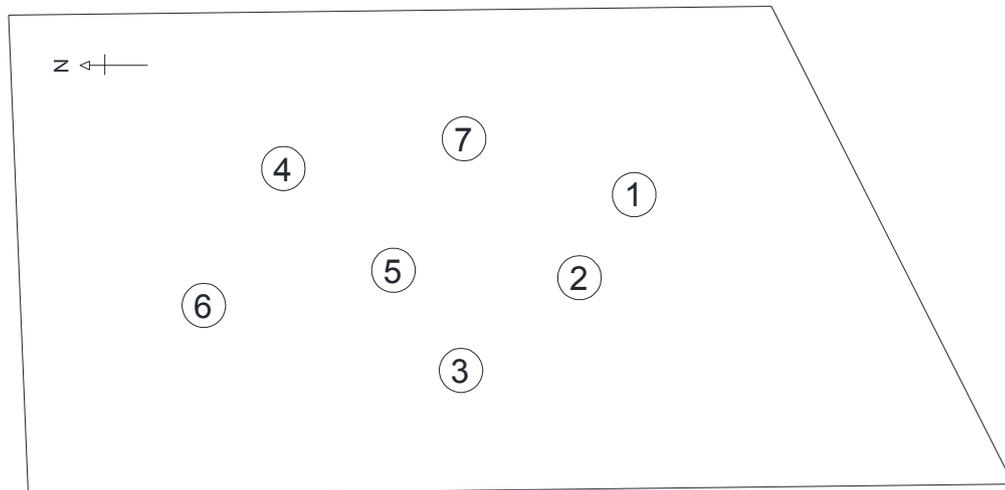


Figura 4.15: Posición de los ensayos realizados.

Tabla 4.2: Ensayos de Densidad con Densímetro Nuclear Trolex 3440

Numero	Capa	Fecha	D. seca	D. Hum	% Humedad	D. Proctor	% Compac
1	1	13/11/2012	2,015	2,249	11,61	2,10	96,0
2	2	14/11/2012	2,065	2,315	12,11	2,10	98,3
3	3	16/11/2012	2,131	2,304	8,12	2,24	95,1
4	4	19/11/2012	2,149	2,289	6,51	2,24	95,9
5	5	21/11/2012	2,156	2,309	7,10	2,24	96,3
6	5	22/11/2012	2,146	2,300	7,18	2,24	95,8
7	5	24/11/2012	2,175	2,351	8,09	2,24	97,1

De los resultados obtenidos la Inspección determinó que el terraplén realizado cumple con los porcentajes exigidos de compactación. El terraplén se considera satisfactorio y aprobado para su certificación.