



# DESARROLLO Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

Informe Técnico Final - Práctica Supervisada

Autor: Comandú, Josué

Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Ingeniería Civil

Julio 2017

Tutor: Mgter. Ing. Rico, Miguel  
Supervisor Externo: Ing. Frateschi, Adolfo

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1	Objetivos .....	7
1.2	Descripción del informe .....	8
1.3	Plan de actividades .....	9
1.4	Cronograma de actividades .....	9
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DE PLIEGO DE OBRAS VIALES Y DESAGÜES PLUVIALES.....</b>	<b>10</b>
2.1	Subrasante .....	10
2.1.1	<i>Descripción</i> .....	10
2.1.2	<i>Condiciones de los materiales</i> .....	10
2.1.3	<i>Condiciones para la recepción</i> .....	11
2.1.4	<i>Ensayos a realizar</i> .....	11
2.2	Sub-base granular con suelo arena .....	12
2.2.1	<i>Descripción</i> .....	12
2.2.2	<i>Condiciones de los materiales</i> .....	12
2.2.3	<i>Condiciones para la recepción</i> .....	13
2.2.4	<i>Ensayos a realizar</i> .....	14
2.3	Base granular con 0-20 .....	15
2.3.1	<i>Descripción</i> .....	15
2.3.2	<i>Condiciones de los materiales</i> .....	15
2.3.3	<i>Condiciones para la recepción</i> .....	17
2.3.4	<i>Ensayos a realizar</i> .....	18
2.4	Pavimento de hormigón .....	19
2.4.1	<i>Descripción</i> .....	19
2.4.2	<i>Condiciones de los materiales</i> .....	19
2.4.3	<i>Condiciones para la recepción</i> .....	19
2.4.4	<i>Ensayos a realizar</i> .....	20
<b>3</b>	<b>ELABORACIÓN DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>21</b>
3.1	Ingreso de datos .....	23
3.2	Subrasante .....	24
3.2.1	<i>Granulometría</i> .....	24
3.2.2	<i>Límites de consistencia</i> .....	26
3.2.3	<i>Clasificación H.R.B</i> .....	27
3.2.4	<i>Compactación</i> .....	28
3.2.5	<i>Valor soporte e hinchamiento</i> .....	29
3.2.6	<i>Sales totales y sulfatos solubles</i> .....	30
3.2.7	<i>Control de densidad</i> .....	31
3.2.8	<i>Perfil transversal</i> .....	32

3.3	Sub-base granular con suelo arena .....	33
	3.3.1 <i>Granulometría</i> .....	33
	3.3.2 <i>Límites de consistencia</i> .....	35
	3.3.3 <i>Clasificación H.R.B.</i> .....	36
	3.3.4 <i>Compactación</i> .....	37
	3.3.5 <i>Valor soporte e hinchamiento</i> .....	38
	3.3.6 <i>Sales totales y sulfatos solubles</i> .....	39
	3.3.7 <i>Control de densidad</i> .....	41
	3.3.8 <i>Perfil transversal y lisura superficial</i> .....	42
3.4	Base granular con 0-20 .....	42
	3.4.1 <i>Granulometría</i> .....	42
	3.4.2 <i>Límites de consistencia</i> .....	44
	3.4.3 <i>Clasificación H.R.B.</i> .....	45
	3.4.4 <i>Compactación</i> .....	46
	3.4.5 <i>Valor soporte e hinchamiento</i> .....	47
	3.4.6 <i>Sales totales y sulfatos solubles</i> .....	49
	3.4.7 <i>Desgaste de los Ángeles</i> .....	50
	3.4.8 <i>Cubicidad</i> .....	51
	3.4.9 <i>Control de densidad</i> .....	52
	3.4.10 <i>Perfil transversal y lisura superficial</i> .....	53
3.5	Pavimento de hormigón .....	54
	3.5.1 <i>Resistencia</i> .....	54
	3.5.2 <i>Asentamiento</i> .....	55
	3.5.3 <i>Contenido de aire</i> .....	56
	3.5.4 <i>Lisura superficial</i> .....	57
3.6	Planillas de cálculo .....	58
	3.6.1 <i>Planilla de campo para control de densidad</i> .....	58
	3.6.2 <i>Cantidad y ubicación de muestras para control de densidad</i> .....	58
	3.6.3 <i>Datos para el cálculo de densidad</i> .....	61
	3.6.4 <i>Cálculo de densidad</i> .....	62
	3.6.5 <i>Cálculo de la resistencia del hormigón</i> .....	65
	3.6.6 <i>Asentamiento y contenido de aire</i> .....	66
<b>4</b>	<b>APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD EN LOTEO DE BARRIO SAN IGNACIO VILLAGE .....</b>	<b>68</b>
4.1	Descripción del barrio .....	68
4.2	Desarrollo de etapas de trabajo .....	69
	4.2.1 <i>Red cloacal</i> .....	69
	4.2.2 <i>Movimiento de suelo</i> .....	71
	4.2.3 <i>Pavimentación de hormigón</i> .....	72
	4.2.4 <i>Cordón cuneta</i> .....	74
	4.2.5 <i>Cruces de servicios</i> .....	75
4.3	Control de densidad de las distintas etapas .....	76
	4.3.1 <i>Ingreso de datos de las calles del barrio</i> .....	76
	4.3.2 <i>Utilización de las planillas para determinar las ubicaciones donde realizar los ensayos</i> .....	78
	4.3.3 <i>Ensayos del cono de arena</i> .....	83

4.3.4	<i>Utilización de las planillas para la verificación del grado de compactación</i> .....	84
4.4	Verificación de niveles de perfil transversal y longitudinal .....	87
4.5	Ensayos realizados sobre el suelo arena .....	88
4.5.1	<i>Granulometría</i> .....	88
4.5.2	<i>Límites de consistencia</i> .....	89
4.5.3	<i>Clasificación H.R.B.</i> .....	90
4.5.4	<i>Compactación</i> .....	91
<b>5</b>	<b>OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA</b> .....	<b>92</b>
5.1	Control de niveles de red cloacal .....	92
5.2	Relevamiento y control de servicios cloacales .....	93
5.3	Replanteo de rotonda .....	94
5.4	Replanteo de alumbrado público .....	97
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>99</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

3.1	Metodología de control de calidad .....	22
3.2	Ingreso de datos de las calles .....	23
3.3	Sumatorias de longitudes, superficies y volúmenes .....	24
3.4	Subrasante - Granulometría .....	25
3.5	Subrasante - Límites de consistencia .....	26
3.6	Subrasante - Clasificación H.R.B. ....	27
3.7	Subrasante - Compactación .....	28
3.8	Subrasante - Valor soporte e hinchamiento .....	29
3.9	Subrasante - Sales totales y sulfatos solubles .....	30
3.10	Subrasante - Control de densidad .....	32
3.11	Subrasante - Perfil transversal .....	32
3.12	Sub-base granular con suelo arena - Granulometría .....	33
3.13	Sub-base granular con suelo arena - Límites de consistencia .....	35
3.14	Sub-base granular con suelo arena - Clasificación H.R.B. ....	36
3.15	Sub-base granular con suelo arena - Compactación .....	37
3.16	Sub-base granular con suelo arena - Valor soporte e hinchamiento .....	38
3.17	Sub-base granular con suelo arena - Sales totales y sulfatos solubles .....	40
3.18	Sub-base granular con suelo arena - Control de densidad .....	41
3.19	Sub-base granular con suelo arena - Perfil transversal y lisura superficial .....	42
3.20	Base granular con 0-20 - Granulometría .....	43
3.21	Base granular con 0-20 - Límites de consistencia .....	44
3.22	Base granular con 0-20 - Clasificación H.R.B. ....	45
3.23	Base granular con 0-20 - Compactación .....	46
3.24	Base granular con 0-20 - Valor soporte e hinchamiento .....	47
3.25	Base granular con 0-20 - Sales totales y sulfatos solubles .....	49
3.26	Base granular con 0-20 - Desgaste de los Ángeles .....	50
3.27	Base granular con 0-20 - Cubicidad .....	51
3.28	Base granular con 0-20 - Control de densidad .....	52
3.29	Base granular con 0-20 - Perfil transversal y lisura superficial .....	53
3.30	Pavimento de hormigón - Resistencia .....	54
3.31	Pavimento de hormigón - Asentamiento .....	55
3.32	Pavimento de hormigón - Contenido de aire .....	56
3.33	Pavimento de hormigón - Lisura superficial .....	57
3.34	Planilla de campo para control de densidad .....	58
3.35	Cantidad de muestras por longitud de tramos .....	59
3.36	Cantidad y ubicación de ensayos por tramo .....	59
3.37	Cantidad y ubicación de ensayos por tramo (continuación) .....	60
3.38	Sumatorias de ensayos por capa .....	60
3.39	Datos para el cálculo de densidad .....	61
3.40	Resultados de ensayos de compactación .....	61
3.41	Cálculo de densidad .....	62
3.42	Cálculo de densidad (continuación) .....	63
3.43	Cálculo de densidad (continuación) .....	64
3.44	Condiciones para los dos modos de control de calidad .....	65
3.45	Verificación de la resistencia .....	66
3.46	Asentamiento y contenido de aire .....	66
4.1	Datos barrio San Ignacio Village .....	76
4.2	Sumatorias de longitudes, superficies y volúmenes .....	78
4.3	Cantidad de muestras por longitud de tramos .....	78

4.4	Cantidad y ubicación de ensayos por tramo .....	80
4.5	Sumatorias de ensayos por capa .....	82
4.6	Datos para el cálculo de densidad .....	84
4.7	Resultados de ensayos de compactación .....	85
4.8	Cálculo de densidad .....	86
4.9	Sub-base granular con suelo arena - Granulometría .....	88
4.10	Sub-base granular con suelo arena - Límites de consistencia .....	89
4.11	Sub-base granular con suelo arena - Clasificación H.R.B. ....	90
4.12	Sub-base granular con suelo arena - Compactación .....	91

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

4.1	Ubicación general del barrio .....	68
4.2	Ubicación del barrio .....	69
4.3	Demarcación red cloacal .....	69
4.4	Apertura de zanjas .....	69
4.5	Compactadora manual tipo pisón .....	70
4.6	Compactadora manual tipo rodillos lisos .....	70
4.7	Motoniveladora .....	71
4.8	Compactadora pata de cabra .....	71
4.9	Descarga de suelo arena .....	71
4.10	Camión regador .....	71
4.11	Moldes para la pavimentación .....	72
4.12	Colocación del hormigón fresco .....	72
4.13	Hormigón colocado sin desmoldar .....	72
4.14	Pasadores y tarro de grasa .....	72
4.15	Probetas de hormigón .....	73
4.16	Cono de Abrams y aparato de Washington .....	73
4.17	Esquema de las capas de pavimentación .....	73
4.18	Colocación del hormigón fresco .....	74
4.19	Cordón cuneta .....	74
4.20	Cordón cuneta recién desmoldado .....	74
4.21	Cordón cuneta sin desmoldar .....	74
4.22	Caños para los cruces de servicios .....	75
4.23	Colocación del hormigón fresco .....	75
4.24	Ubicación de los ensayos realizados .....	82
4.25	Ensayo del cono de arena .....	83
4.26	Herramientas para el ensayo .....	83
4.27	Laboratorio .....	84
4.28	Tachos de arena .....	84
4.29	Verificación de niveles .....	87
4.30	Curva granulométrica del suelo arena .....	89
4.31	Resultados del ensayo de compactación .....	91
5.1	Nivel para el control de red cloacal .....	92
5.2	Regla para el control de red cloacal .....	92
5.3	Relevamiento con cinta métrica .....	93
5.4	Relevamiento con odómetro .....	93
5.5	Ubicación de la rotonda .....	94
5.6	Replanteo con estación total .....	95
5.7	Prisma de la estación total .....	95
5.8	Trabajos sobre la rotonda .....	95
5.9	Plano vial de la rotonda .....	96
5.10	Replanteo de alumbrado público .....	97

# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Objetivos**

El presente informe describe el trabajo desarrollado por Josué Comandú, alumno de la Carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, durante la Práctica Supervisada.

El informe detalla las distintas etapas desarrolladas de la Práctica Supervisada: interpretación del Pliego de Obras Viales y Desagües Pluviales de la ciudad de Córdoba, realización de una Metodología de Control de Calidad, y la aplicación de dicha Metodología a una obra en particular.

La experiencia en obra se realizó en la Empresa EDISUR S.A., durante el período comprendido entre los meses de Junio, Julio y Agosto del año 2016. El barrio en cuestión es San Ignacio Village, ubicado en la zona Sur-Oeste de la ciudad de Córdoba, fuera del anillo de Circunvalación.

El desarrollo de la presente Práctica Supervisada, procura alcanzar como objetivo general la obtención de la experiencia práctica para la inserción en el ejercicio de la profesión, entrando en contacto con profesionales afines a la ingeniería, adquiriendo mayores conocimientos respecto de los materiales utilizados en este tipo de obras, aplicando métodos y códigos propios de una organización laboral, y de esta manera, generar una orientación del autor, respecto a su futuro ejercicio profesional.



## **1.2 Descripción del informe**

El informe está formado fundamentalmente por tres etapas.

La primera es la interpretación del Pliego de Obras Viales y Desagües Pluviales de la ciudad de Córdoba. Esta parte consistió en buscar en el mismo todas las referencias sobre las distintas etapas que se realizan comúnmente en la empresa donde desarrollé la Práctica, ya sea tanto en las especificaciones de materiales a utilizar como en los controles a realizar una vez terminado el correspondiente trabajo.

Se buscó detectar los ensayos a realizar, las frecuencias, cantidades y lugares específicos donde ejecutarlos, y sobre todo las limitaciones y tolerancias de los resultados, separando este análisis por etapa constructiva.

La segunda consistió en la realización de una Metodología de Control de Calidad. Para este ítem se utilizó el programa Excel, desarrollando una serie de planillas de ingreso de datos y de resultados, logrando una verificación de todos los requerimientos interpretados en el punto anterior.

Se buscó también como consigna lograr un azar en la elección de los lugares de extracción de muestras, de ensayos o de controles a realizar, utilizando el recurso de aleatoriedad que nos proporciona el mismo programa.

La idea es tener concentrado en un mismo archivo, toda la información y resultados del control de calidad de un barrio, desde el comienzo de la obra.

La tercer parte es la aplicación de dicha Metodología a una obra en particular, que en este caso fue el loteo del barrio San Ignacio Village. Se presenta el control de calidad que se llevó a cabo durante las horas que asistí a obra, aplicando la Metodología, y otras tareas que no están relacionadas con el control de calidad pero que aproveché para sumar en aprendizaje y ayudar al Ingeniero encargado de la obra.

### 1.3 Plan de actividades

Para realizar el trabajo arriba mencionado se prevé la ejecución del siguiente plan de tareas:

1. Análisis del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales (PETG) de la Municipalidad de Córdoba.
2. Generación de herramienta general que permita diseñar el control de calidad a realizar en la obra vial de referencia y que sea aplicable luego por la Empresa con el mismo objetivo en el resto de sus emprendimientos.
3. Definición, a partir de 2., de los controles a realizar durante el período correspondiente a la PS.
4. Ejecución de los ensayos de control correspondientes y/o inspección.
5. Análisis de resultados.
6. Elaboración del Informe Técnico de la PS.

### 1.4 Cronograma de actividades

Tarea	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
	1°P	2°P	1°P	2°P	1°P	2°P
Análisis PETG	X					
Diseño herramienta control de calidad	X					
Definición de controles a realizar		X				
Ejecución y/o inspección de controles		X	X	X	X	
Análisis de resultados		X	X	X	X	
Confección de Informe Técnico PS					X	X

## **2 ANÁLISIS DE PLIEGO DE OBRAS VIALES Y DESAGÜES PLUVIALES**

A continuación se detalla el análisis realizado sobre el Pliego de Especificaciones técnicas para obras viales y desagües pluviales de la Municipalidad de Córdoba, específicamente sobre las etapas realizadas y a realizar en las obras llevadas a cabo por la empresa EDISUR S.A., teniendo en cuenta los materiales que usualmente se utilizan en sus obras.

Se analizan conjuntamente las especificaciones relativas a los materiales y a la ejecución de los trabajos para cada etapa, para tener un mejor ordenamiento de los ensayos que se deberán llevar a cabo.

### **2.1 Subrasante**

#### **2.1.1 Descripción**

Este trabajo se refiere a la compactación y perfilado de la subrasante de una calzada para la construcción subsiguiente de la estructura del firme; interpretando como subrasante aquella capa que servirá de asiento o fundación a las capas de la estructura de la calzada. Es el mismo suelo de fundación compactado a la densidad cercana a la correspondiente a la humedad óptima.

El Pliego especifica que esta capa puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad, de excavaciones y/o movimientos de suelos, o tratarse de calles existentes de firme natural u otro tipo de calzada sobre las cuales se ejecutarán obras de pavimentación.

A continuación se presentan las condiciones de los materiales y para la recepción de la capa en consideración.

#### **2.1.2 Condiciones de los materiales**

El suelo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Sales solubles totales: no mayor del 0,9%
- Sulfatos solubles: no mayor del 0,3%
- Límite líquido: no mayor de 30
- Índice Plástico: no mayor de 10

En presencia de suelos que no cumplan tales condiciones, se deberá mejorarlos o reemplazarlos.

### 2.1.3 Condiciones para la recepción

#### 2.1.3.1 Compactación

El grado de compactación a lograrse en la subrasante y si correspondiere, el del fondo de caja de ensanche en los 0,30 mts. superiores, deberá ser verificado mediante ensayos acorde a la Norma VN-E-5-93 "Compactación de suelos" y su complementaria, aplicando el Método de Ensayo detallado en dicha Norma que corresponda para el tipo de suelo de que se trate; para los suelos de tipo A-4, es de aplicación el método AASHTO T-180. Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, salvo indicación específica que se indique en el Pliego Particular y/o Especificaciones Particulares en función de la importancia, naturaleza, y/o característica de cada obra, o indicaciones de la Inspección, como en los casos en que hubiere conductos o cañerías subyacentes u otros impedimentos que comprometan las tareas de compactación.

#### 2.1.3.2 Perfil transversal

El perfil transversal de la subrasante se construirá de acuerdo con las indicaciones de los planos o con las que disponga la Inspección, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- 1) Diferencias de cotas entre ambos bordes en los tramos rectos, no mayor del cuatro por mil (40/1000) de ancho teórico de la subrasante.
- 2) En los tramos en curva, el perfil será un plano cuya inclinación estará dada por el peralte proyectado o el establecido por la Inspección, con una tolerancia en exceso o en defecto del cinco por mil (50/1000). En los tramos rectos, en 10 mts., no mayor de 0,10 mts.; en 50 mts., no mayor de 0,05 mts.
- 3) La flecha a dar al perfil transversal de la subrasante, será la indicada en los planos o la establecida por la Inspección, admitiéndose una tolerancia de hasta el 20% en exceso y el 10% en defecto respecto de la flecha proyectada u ordenada.
- 4) El perfil transversal de la subrasante se verificará en toda la longitud de la obra, en los intervalos que fije la Inspección. El control de bordes deberá efectuarse con anterioridad al control de flecha, debiendo emplearse en todos los casos, nivel de antejo.

#### 2.1.4 Ensayos a realizar

De acuerdo a lo analizado en el Pliego y agregando algunos ensayos que son fundamentales para conocer el material de trabajo, en este caso el suelo que formará la Subrasante, se establece que los ensayos necesarios a realizar son:

- Granulometría:  
Norma: VN-E1-65 ("Tamizado de suelos por vía húmeda")
- Límites de consistencia  
Norma: VN-E2-65 ("Límite líquido")  
Norma: VN-E3-65 ("Límite plástico, índice de plasticidad")

- Clasificación H.R.B.  
Norma: VN-E4-84 (“Clasificación de suelos”)
- Compactación  
Norma: VN-E5-93 (“Compactación de suelos”)
- Valor soporte e hinchamiento  
Norma: VN-E6-84 (“Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos”)
- Sales totales y sulfatos solubles  
Norma: VN-E18-89 (“Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos estabilizados y suelos granulares”)
- Control de densidad  
Norma: VN-E8-66 (“Control de compactación por el método de la arena”)
- Perfil transversal

## **2.2 Sub-base granular con suelo arena**

### **2.1.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción de una sub-base formada por una mezcla de ripio o arena y suelo cohesivo.

Tienen una función económica. La sub-base impide que los materiales de la base y la subrasante se mezclen. También cuando en la subrasante hay cambios volumétricos (por cambios de humedad o por heladas), la sub-base absorberá esas deformaciones para que no afecten a la capa de rodamiento.

El Pliego especifica que será construida sobre una subrasante, la que debe contar con la aprobación escrita de la Inspección, la cual verificará previamente si se encuentran terminadas de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto, todas partes constitutivas de las obras básicas incluyendo cunetas y desagües.

A continuación se presentan las condiciones de los materiales y para la recepción de la capa en consideración.

### **2.2.2 Condiciones de los materiales**

El agregado granular y el suelo cohesivo serán combinados en proporciones de 80% de arena silíceo y 20% de suelo seleccionado, con el objeto de obtener un producto final que cumpla con los siguientes requisitos de granulometría, plasticidad y capacidad portante:

- Valor Soporte California (C.B.R.): mínimo del 40% al 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor correspondiente.

- Granulometría:

<b>Tamices IRAM</b>	<b>Porcentajes pasantes</b>
38 mm. (1 ½´´)	100
25 mm. (1´´)	---
19 mm. (¾´´)	---
9,5 mm. (3/8´´)	75 - 100
4,8 mm. (N° 4)	---
2 mm. (N° 10)	45 - 85
420 µm. (N° 40)	22 - 50
74 µm. (N° 200)	10 - 22

- Límite líquido: menos de 35
- Índice plástico: menos de 6
- Sales totales: menos de 1,5%
- Sulfatos: menos de 0,5%

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 200 m<sup>3</sup>, en donde la Inspección lo crea conveniente, de material ya mezclado. La toma de muestra se realizará efectuando una sección transversal completa del caballete de la cual se extraerán, por cuarteo, material suficiente para los ensayos de granulometría y plasticidad.

Si de acuerdo con los ensayos practicados, la mezcla no cumple con las condiciones especificadas el contratista deberá efectuar la corrección, hecha la cual se repetirá la toma de muestra y los ensayos en el material corregido.

Una vez aprobada la mezcla se llevará a las condiciones de humedad que asegure la densidad máxima del material procediendo luego a la distribución en todo el ancho especificado en forma que asegure el espesor especificado en el plano de perfil tipo luego de compactada.

### 2.2.3 Condiciones para la recepción

#### 2.2.3.1 Grado de compactación

En la capa de esta sub-base deberá obtenerse por compactación no menos del 95% de la densidad Máxima del Ensayo AASHO T-180.

#### 2.2.3.2 Control en la obra del grado de compactación alcanzado

Para el control del grado de compactación se determinará la densidad aparente efectuando ensayos por el "método de la arena" o similar, por lo menos dos por cuadra o donde la Inspección lo crea necesario.

### 2.2.3.3 Perfil transversal

En los lugares que la Inspección estime conveniente, se verificará el perfil transversal del enarenado terminado, estimándose las siguientes tolerancias con respecto al perfil tipo:

- 1) Diferencia de cotas entre bordes, no mayor de 5 cm.
- 2) Exceso de flecha, no mayor de 2 cm.
- 3) Defecto en flecha ninguno.

### 2.2.3.4 Lisura superficial

La lisura superficial se controlará en los lugares donde se verifique el perfil transversal o donde la Inspección lo considere necesario. A tal fin se utilizará una regla recta de 3 m. de largo que se colocará paralelamente al eje del camino. No se admitirán depresiones de más de 1 cm.

### 2.2.4 Ensayos a realizar

De acuerdo a lo analizado en el Pliego y agregando algunos ensayos que son fundamentales para conocer el material de trabajo, en este caso el suelo-arena, se establece que los ensayos necesarios a realizar son:

- Granulometría:  
Norma: VN-E7-65 (“Análisis mecánico de materiales granulares”)
- Límites de consistencia  
Norma: VN-E2-65 (“Límite líquido”)  
Norma: VN-E3-65 (“Límite plástico, índice de plasticidad”)
- Clasificación H.R.B.  
Norma: VN-E4-84 (“Clasificación de suelos”)
- Compactación  
Norma: VN-E5-93 (“Compactación de suelos”)
- Valor soporte e hinchamiento  
Norma: VN-E6-84 (“Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos”)
- Sales totales y sulfatos solubles  
Norma: VN-E18-89 (“Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos estabilizados y suelos granulares”)
- Control de densidad  
Norma: VN-E8-66 (“Control de compactación por el método de la arena”)
- Perfil transversal y lisura superficial

## **2.3 Base granular con 0-20**

### **2.3.1 Descripción**

Es una mezcla de áridos compactados, capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de la sub-base o de la subrasante, y la capa de rodamiento.

Estos trabajos consisten en la construcción de una base o sub-base constituida por agregados pétreos con o sin la incorporación de suelos. Incluye la provisión de los materiales intervinientes, su procesamiento, transporte y ejecución de la capa correspondiente.

A continuación se presentan las condiciones de los materiales y para la recepción de la capa en consideración.

### **2.3.2 Condiciones de los materiales**

Los agregados pétreos provendrán de la trituración de rocas sanas, naturales o artificiales, ripio o canto rodado. Cuando el agregado provenga de la trituración de ripio o canto rodado, las partículas que se trituren deberán estar retenidas en el tamiz de 38 mm (1½") y deberán presentar un mínimo del 75% de sus partículas con dos o más caras de fractura y el restante 25% por lo menos con una.

Las partículas del agregado deberán, a su vez, ser sanas, duras y desprovistas de materiales perjudiciales. La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre los cuales no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará sólo cuando la roca originaria cumpla las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados pétreos, medido por el ensayo "Los Ángeles", deberá ser menor de 35 para las capas de base y menor de 40 para las sub – bases. El valor de cubicidad, será mayor de 0,5 en todos los casos.

Las mezclas deberán situarse dentro de los entornos granulométricos y cumplir las especificaciones siguientes:

- Granulometría:

<b>Tamices IRAM</b>	<b>Porcentajes pasantes</b>
38 mm. (1 ½")	100
25 mm. (1")	70 - 100
19 mm. (¾")	60 - 90
9,5 mm. (3/8")	45 - 75
4,8 mm. (N° 4)	30 - 60
2 mm. (N° 10)	20 - 50
420 µm. (N° 40)	10 - 30
74 µm. (N° 200)	5 - 15

- Límite líquido: menor de 25.
- Índice plástico: menos que 6.



- Valor soporte: mayor de 80%.
- Sales totales: menor de 0,9%.
- Sulfatos: menos de 0,3%.

El valor del soporte indicado, deberá lograrse al porcentaje de la Densidad Seca Máxima a que se deberá compactar cada capa.

El grado de densificación que debiera lograrse en esta capa es del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima obtenida acorde a la Norma de Ensayo VN - E5 - 93, "Compactación de Suelos" empleando el Método de Ensayo correspondiente al tipo de suelo de que se trate.

El ensayo de Valor Soporte se realizará según la Norma de Ensayo VN-E-6-84 "Determinación del Valor Soporte e Hinchamiento de Suelos", Método Dinámico Simplificado N° 1 de la D.N.V. Las Fórmulas de Mezcla y la composición de los materiales en obra serán tales que los Valores Soporte indicados se deberán alcanzar a densidad menor o igual a la especificada precedentemente. El valor del Hinchamiento será menor al 1%.

Las tolerancias admisibles con respecto a la granulometría aprobada por la Fórmula de Mezcla son:

Bajo la criba de 38 mm. (1½) y hasta el tamiz de 9,5 mm. (3/8") inclusive:	más / menos 7%
Bajo la criba de 9,5 mm. (3/8") y hasta el tamiz de 2 mm. (N° 10) inclusive:	más / menos 6%
Bajo la criba de 2 mm. (N° 10) y hasta el tamiz de 0,420 mm. (N° 40) inclusive:	más / menos 5%
Bajo tamiz de 0,420 mm. (N° 40):	más / menos 3%

### 2.3.2.1 Ensayos

Previo a la incorporación a la obra, los distintos materiales deberán ser ensayados y aprobados. Ante todo agregado que no cumpla las exigencias, la Inspección ordenará su retiro de la zona de obra, y su reposición por material apto, a entera costa del Contratista.

Los agregados gruesos deberán ser divididos en dos fracciones, separados por la criba de 3/8", las cuales se acopiarán por pilas separadas. De cada una de las fracciones, se tomarán muestras cada 300 m<sup>3</sup> por lo menos, a efectos de realizar los ensayos de granulometría y plasticidad, y cada vez que la Inspección lo juzgue conveniente, el ensayo de desgaste "Los Ángeles".

El peso de cada muestra para los ensayos no será menor de:

Tamaño máximo del agregado		Peso de cada muestra
3/8" (9,5 mm)	no menos de	1 kg.
de 3/8" (9,5 mm) a 3/4" (19 mm)	no menos de	2,5 kg.
de 3/4" (19 mm) a 1 1/2" (38 mm)	no menos de	10 kg.
de 1 1/2" (38 mm) a 3" (76 mm)	no menos de	25 kg.

### 2.3.3 Condiciones para la recepción

#### 2.3.3.1 Compactación

Para control del grado de compactación de cada capa, se llevará a cabo la determinación de la Densidad Seca Máxima (Peso Específico Aparente) como lo indica la Norma de Ensayo VN-E-8-66, "Control de Compactación por el método de la Arena" (doble embudo grande). Este ensayo se llevará a cabo en los sitios y con las frecuencias que ordene la Inspección, con un mínimo de 3 (tres) determinaciones por cuadra en forma alternada (borde izquierdo, centro, borde derecho). Los valores de las densidades obtenidas serán comparadas con la Densidad Seca Máxima para ese material, aplicando el método correspondiente para el tipo de suelo de que se trate de la Norma de Ensayo VN-E-5-93 "Compactación de Suelos".

#### 2.3.3.2 Espesores

En cada determinación de densidad, y mediante perforaciones adicionales si así lo ordenase la Inspección, se determinará el espesor de la capa terminada. El espesor promedio de las determinaciones efectuadas en el sector deberá ser igual o mayor que el espesor de proyecto; siempre y cuando el eventual mayor espesor que pueda haber sido construido, no afecte, disminuyendo, a los espesores de proyecto del conjunto del pavimento o capas superiores, ni las cotas de rasante finales, las que pueden estar condicionadas por niveles de desagüe, cordones, etc.

El espesor determinado en cada perforación individual no deberá ser inferior en 2,5 cm. al espesor de proyecto, procediéndose al rechazo de la superficie que representa esa perforación cuando ello no se cumpla.

#### 2.3.3.3 Perfil transversal

Se verificará el perfil transversal de las capas terminadas, en los lugares y con las frecuencias que ordene la Inspección; con un mínimo de 2 (dos) por cuadra, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- Exceso de flecha: no mayor de 1 cm.
- Defecto de la flecha: ninguno.

#### 2.3.3.4 Lisura

La lisura superficial de cada capa de base, se controlará en los lugares en donde se verifique el perfil transversal, o más frecuentemente si así lo ordena la Inspección. A tal fin, se utilizará la regla de tres metros de largo, que se colocará paralela al eje del camino, y transversalmente al mismo; no se admitirán en las bases depresiones mayores de 1 cm. de profundidad y en las sub-bases, de más de 1,5 cm.

#### 2.3.3.5 Ancho

No se admitirá ninguna sección de base o sub-base cuyo ancho no alcance la dimensión indicada en el proyecto.

#### 2.3.4 Ensayos a realizar

De acuerdo a lo analizado en el Pliego y agregando algunos ensayos que son fundamentales para conocer el material de trabajo, en este caso el suelo-arena, se establece que los ensayos necesarios a realizar son:

- Granulometría:  
Norma: VN-E7-65 (“Análisis mecánico de materiales granulares”)
  
- Límites de consistencia  
Norma: VN-E2-65 (“Límite líquido”)  
Norma: VN-E3-65 (“Límite plástico, índice de plasticidad”)
  
- Clasificación H.R.B.  
Norma: VN-E4-84 (“Clasificación de suelos”)
  
- Compactación  
Norma: VN-E5-93 (“Compactación de suelos”)
  
- Valor soporte e hinchamiento  
Norma: VN-E6-84 (“Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos”)
  
- Desgaste de los Ángeles  
Norma: IRAM 1.532 (“Ensayo de desgaste Los Ángeles”)
  
- Cubicidad  
Norma: VN-E16-67 (“Determinación del factor de cubicidad”)
  
- Control de densidad  
Norma: VN-E8-66 (“Control de compactación por el método de la arena”)
  
- Perfil transversal y lisura superficial

## **2.4 Pavimento de hormigón**

### **2.4.1 Descripción**

Son losas que se construyen de hormigón de cemento portland. La resistencia de estos pavimentos está dado

Las tareas a las que se refiere la presente Cláusula comprenden la ejecución de pavimentos de hormigón simple en un espesor de 0.15 m., incluyendo los cordones unificados, y otros espesores indicados en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Particulares.

A continuación se presentan las condiciones de los materiales y para la recepción de la capa en consideración.

### **2.4.2 Condiciones de los materiales**

El hormigón será tipo H-21, con una resistencia característica a los 28 días de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. El control de calidad de la recepción se hará de acuerdo a lo establecido en el Pliego General de Especificaciones Técnicas.

La determinación de los valores de resistencia a la compresión y espesores del pavimento ejecutado se realizará en base a ensayos practicados sobre probetas extraídas del pavimento mediante caladoras rotativas.

La ubicación y cantidad de testigos a extraer del pavimento y/o cunetas se determinará en cada caso particular, fijando la Inspección los parámetros y criterios a seguir.

El tamaño máximo del agregado será de 50 mm.

### **2.4.3 Condiciones para la recepción**

#### **2.4.3.1 Asentamiento**

El asentamiento del hormigón será de 5 cm.

#### **2.4.3.2 Lisura superficial**

Se verificará la lisura superficial obtenida en el pavimento, medida en sentido longitudinal mediante regla de 3,00 m. (tres metros).

Sobre la base de ello no se deberán detectar irregularidades superiores a los 4 mm. (cuatro milímetros).

Existiendo deformaciones del pavimento comprendidas entre 4 mm. y 8 mm., el contratista deberá proceder a corregir esas deficiencias mediante el pulimento.

Superado el valor de 8 mm. se considerará al área como de rechazo, debiendo ser demolida y reconstruida a cargo del contratista, tanto en lo referente a la provisión como a la ejecución de dicha área.

#### 2.4.4 Ensayos a realizar

- Resistencia  
Norma: CIRSOC 201 – Capítulo 4 (“Criterios y control de conformidad del hormigón”)
- Asentamiento  
Norma: IRAM 1.536 (“Asentamiento del cono de Abrams”)
- Contenido de aire  
Norma: IRAM 1.602 (“Contenido de aire”)
- Lisura superficial

### **3 ELABORACIÓN DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD**

La metodología de control de calidad consiste en una serie de planillas en Excel, vinculadas entre sí, de tal manera que luego de ingresar los datos del barrio, nos indique en principio qué ensayos debemos realizar sobre cada etapa, con qué frecuencia y en qué lugares se deberán tomar las muestras.

Con respecto a los ensayos, se siguieron las especificaciones del Pliego, agregando algunos ensayos que son fundamentales para conocer el material con el que se está trabajando.

Con respecto a la frecuencia con la que se deben realizar los ensayos, también fueron condicionados por el Pliego, y en los casos donde no se especificaba, definí valores que pudieran ser razonables y acordes a las dimensiones comunes de las obras realizadas por la empresa.

Por último, con respecto a los lugares donde extraer las muestras, se siguió el criterio de aleatoriedad, utilizando este recurso dado por el Excel, definiendo así puntos con sus respectivas distancias tanto longitudinales como transversales. El criterio adoptado de referencia es considerando siempre el punto cero “desde el sur” o “desde el este”. En el caso de trabajar en un loteo con calles diagonales, se deberá aclarar el criterio adoptado, definiendo los sentidos que se tomarán como punto cero.

Los cuadros que se encuentran de color amarillo son los que deben ser completados con valores, ya sea de datos, como con resultados de ensayos.

Los cuadros que se encuentran de color celeste son los que devuelven resultados, y que serán explicados de qué manera se han resuelto.

Los textos que se encuentran de color azul subrayadas, son hipervínculos que nos llevan a otras planillas para facilitar el manejo de las mismas, dentro del archivo.

# METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

**BARRIO:**

[Ingreso de datos de calles](#)

## **Subrasante**

[Granulometría](#)  
[Límites de consistencia](#)  
[Clasificación H.R.B.](#)  
[Compactación](#)  
[Valor soporte e hinchamiento](#)  
[Sales totales y sulfatos solubles](#)  
[Control de densidad](#)  
[Perfil transversal](#)

## **Sub-base granular con suelo arena**

[Granulometría](#)  
[Límites de consistencia](#)  
[Clasificación H.R.B.](#)  
[Compactación](#)  
[Valor soporte e hinchamiento](#)  
[Sales totales y sulfatos solubles](#)  
[Control de densidad](#)  
[Perfil transversal y lisura superficial](#)

## **Base granular con 0-20**

[Granulometría](#)  
[Límites de consistencia](#)  
[Clasificación H.R.B.](#)  
[Compactación](#)  
[Valor soporte e hinchamiento](#)  
[Sales totales y sulfatos solubles](#)  
[Desgaste de los ángeles](#)  
[Cubicidad](#)  
[Control de densidad](#)  
[Perfil transversal y lisura superficial](#)

## **Pavimento de hormigón**

[Resistencia](#)  
[Asentamiento](#)  
[Contenido de aire](#)  
[Lisura superficial](#)

Tabla 3.1 - Metodología de control de calidad

### 3.1 Ingreso de datos

En primer lugar debemos ingresar el nombre del barrio, en la planilla anterior, así queda definido que cada archivo pertenecerá a un determinado loteo, pudiendo contar con toda la información del control de calidad llevado a cabo en el mismo.

En la siguiente planilla debemos ingresar los datos de todas las calles pertenecientes al loteo, sobre las cuales se trabajará.

Ingresaremos el número de la calle, luego en las columnas de esquinas pondremos los números de las calles que cruzan la primera, y el tramo lo definiremos con un código, que lo conforma: el número de la calle correspondiente, seguido por los números de las esquinas.

Por ejemplo:

- Tramo: 122527
- Calle: Calle 12
- Esquina 1: 25
- Esquina 2: 27

De esta manera, el tramo queda definido con un código numérico, pudiendo utilizarse en la automatización de resultados posteriores.

Ingreso de datos de calles								
N°	Cuadra			Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Material	Dirección (N-S) o (E-O)
	Tramo	Calle	Esquinas					
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Tabla 3.2 - Ingreso de datos de las calles

De cada tramo, se colocarán las dimensiones longitudinales y transversales, pudiéndose de esta manera determinar la superficie.

Con respecto a la columna de Material, se debe ingresar la última capa que se colocará en obra. Discriminamos en este sentido ya que hay tramos donde no se colocará



pavimento de hormigón, y la última capa es la base granular o sub-base con suelo arena. Por lo tanto, se debe aclarar con el siguiente código:

- SR: subrasante
- SA: sub-base granular con suelo arena
- SB: base granular con 0-20
- H: pavimento de hormigón

A un costado de la tabla anterior, podemos ver las cantidades de tramos, longitudes totales, superficies totales y volúmenes totales de las diferentes capas, luego de ingresar los espesores de las mismas.

	Material	Cant. de tramos	Espesor (m)	Longitud total (m)	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )
SR	Subrasante					
SA	Sub-Base granular con suelo arena					
SB	Base granular con 0-20					
H	Pavimento de hormigón					

Tabla 3.3 - Sumatorias de longitudes, superficies y volúmenes

A continuación se presentaran, para cada etapa de trabajo y para cada ensayo, las planillas desarrolladas, con las explicaciones de los valores a ingresar y los resultados y verificaciones correspondientes.

## 3.2 Subrasante

### 3.2.1 Granulometría

Se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Luego, en base a los datos ingresados, la planilla elije un tramo al azar, trayendo los datos de longitud y ancho, y en base a estos valores, también al azar nos elije una posición longitudinal y transversal (al metro), que deberán considerarse como se dijo en un principio, con un punto cero predefinido, teniendo en cuenta las direcciones de las calles.

Luego se ingresarán los resultados del ensayo. En este caso, como el Pliego no nos define las especificaciones del suelo, no se realizará ninguna verificación.

## SUBRASANTE - Granulometría

**Norma:** VN-E1-65 Tamizado de suelos por vía húmeda

Esta Norma detalla el procedimiento a seguir para establecer la distribución porcentual de las partículas finas de un suelo, o fracción fina de un material granular, de tamaño inferior a los tamices IRAM 2,0 mm (Nº 10), IRAM 425 micrómetros (Nº 40) e IRAM 75 micrómetros (Nº 200).

**Especificaciones del Pliego:**

No detalla especificaciones. Aclara que el suelo no deberá contener piedras de tamaño mayor de 5 centímetros, debiendo ser eliminadas todas aquellas que se presenten.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

Nº	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Si se trata de suelo fino debe enviarse al laboratorio no menos de 1000 gr. Cuando el suelo contiene material grueso, la cantidad mínima depende del mayor tamaño de las partículas: siendo D el mayor diámetro en milímetros la cantidad mínima, en gramos a enviar al laboratorio debe ser aproximadamente igual a 1000 D.

**Ingreso de resultados:**

	Peso	Porcentaje
Peso seco inicial		
Pasante tamiz N°10		
Pasante tamiz N°40		
Pasante tamiz N°200		

Tabla 3.4 - Subrasante - Granulometría

### 3.2.2 Límites de consistencia

#### SUBRASANTE - Límites de consistencia

**Norma:** VN-E2-65 **Límite líquido**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el límite líquido de un suelo (contenido de humedad, expresado en por ciento del peso del suelo seco, existente en un suelo en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo).

**Norma:** VN-E3-65 **Límite plástico, índice de plasticidad**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el Límite Plástico de un suelo (contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso de suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado sólido del mismo).

**Especificaciones del Pliego:**

Límite líquido:	no mayor de 30
Límite plástico:	no mayor de 10

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se toma por cuarteo una porción de 400 a 500 gr. para cada uno de los dos ensayos. Para suelos finos se los debe hacer pasar por el tamiz IRAM N°40 y para suelos con material grueso por el tamiz IRAM N°10.

**Ingreso de resultados:**

		Verificación
Límite líquido:		C/NC
Límite plástico:		C/NC

Tabla 3.5 - Subrasante - Límites de consistencia

De la misma manera que en el ensayo anterior, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.2.1.

Los límites de consistencia de la subrasante quedan limitados por el Pliego, por lo tanto se realiza una verificación luego de ingresar los valores de los ensayos (C: cumple; NC: no cumple).

### 3.2.3 Clasificación H.R.B.

SUBRASANTE - Clasificación H.R.B.			
<b>Norma:</b> VN-E4-84 Clasificación de suelos			
El sistema de clasificación de suelos del H.R.B., para obras de ingeniería, esta basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio, fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7.			
Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos.			
La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.			
<b>Especificaciones del Pliego:</b>			
No detalla especificaciones.			
<b>Lugares de extracción de muestras:</b>			
Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.			
<i>(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)</i>			
N°	Tramo	Calle	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
<b>Cantidad de muestra:</b>			
Se realiza en base a resultados de los ensayos anteriores por lo tanto no requiere de más material de muestra.			
<b>Ingreso de resultados:</b>			
Tipo de suelo:			

Tabla 3.6 - Subrasante - Clasificación H.R.B.

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.2.1.

Al final de la tabla se ingresa el Tipo de suelo, el cual no deberá verificarse ya que el Pliego no presenta especificaciones respecto a este punto.

### 3.2.4 Compactación

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.2.1.

En este caso, tampoco se deben realizar verificaciones, ya que el Pliego no presenta especificaciones sobre estos valores, pero sí se utilizarán los mismos en las determinaciones del grado de compactación mediante el ensayo del cono de arena.

## SUBRASANTE - Compactación

**Norma: VN-E5-93 Compactación de suelos**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para estudiar las variaciones del peso unitario de un suelo en función de los contenidos de humedad, cuando se lo somete a un determinado esfuerzo de compactación.

Permite establecer la Humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor del Peso unitario, llamado Densidad seca máxima.

**Especificaciones del Pliego:**

No detalla especificaciones.

Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, que será verificado en el ítem "Control de Densidad".

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Para cada punto de la curva humedad-densidad se requieren aproximadamente 2500 gr. de material seco. Si se trata de material no muy plástico y sin partículas quebradizas puede usarse la misma muestra para todo el ensayo.

Se prepara material suficiente para seis puntos.

**Ingreso de resultados:**

Densidad seca máxima:	
Humedad óptima:	

Tabla 3.7 - Subrasante - Compactación

### 3.2.5 Valor soporte e hinchamiento

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.2.1.

Como el valor del CBR debe ser mayor al 40% en este caso, se realiza una verificación de acuerdo al resultado ingresado.

## **SUBRASANTE - Valor soporte e hinchamiento**

**Norma: VN-E6-84 Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para conocer el “valor soporte relativo” de un suelo (resistencia que ofrece al punzado una probeta del mismo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas) y determinar su hinchamiento (aumento porcentual de altura, referido a la altura inicial, que experimente una probeta de suelo cuando la humedad de la misma aumenta por inmersión, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del periodo de inmersión).

**Especificaciones del Pliego:**

No detalla el valor mínimo pero consideramos que el CBR debe ser mayor al 40%.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se secan alrededor de 50 kg. De suelo hasta que se convierta en friable bajo la acción de una llana o espátula. En caso de que el material contenga partículas mayores de 19 mm. se secan 100 kg.

**Ingreso de resultados:**

CBR:		Verificación
		C/NC

Tabla 3.8 - Subrasante - Valor soporte e hinchamiento

**3.2.6 Sales totales y sulfatos solubles**

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.2.1.

De acuerdo a los resultados ingresados de sales totales y sulfatos solubles contenidos en el suelo, se verificarán que sean menores a los valores establecidos en el Pliego.

<b>SUBRASANTE - Sales totales y sulfatos solubles</b>	
<b>Norma:</b>	<b>VN-E18-89 Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos estabilizados y suelos granulares</b>
Esta norma detalla el procedimiento a seguir en laboratorios de campaña para la determinación del contenido de sales solubles y sulfatos en suelos y estabilizados o suelos granulares.	
<b>Especificaciones del Pliego:</b>	
Sales totales:	no mayor del 0,9%
Sulfatos solubles:	no mayor del 0,3%

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se extrae del suelo a ensayar una muestra representativa de un peso comprendido entre 2 y 3 Kg. Se mezcla bien y se pulveriza destruyendo los grumos hasta hacerla pasar totalmente por el Tamiz IRAM 2,00 mm. (Nº 10). Mediante cuarteos se la reduce hasta obtener una muestra de peso algo superior a los 100g.

**Ingreso de resultados:**

Sales totales:		<b>Verificación</b>
Sulfatos solubles:		C/NC
		C/NC

Tabla 3.9 - Subrasante - Sales totales y sulfatos solubles

### 3.2.7 Control de densidad

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Para estos ensayos se sigue otra metodología en la definición de la cantidad de muestras y en la elección de los lugares donde realizar los ensayos, que serán explicados en el punto 3.6.2.

Simplemente esta tabla nos da la cantidad de muestras totales que deberemos considerar en todo el barrio, o sea la cantidad de ensayos que deberemos realizar mediante todo el proceso de loteo.

El ingreso de resultados y las verificaciones también serán explicadas más adelante, en el punto 3.6.4, ya que se utilizarán planillas comunes tanto para el control de densidad de la subrasante, de la sub-base granular de suelo arena y la base granular con 0-20.



## SUBRASANTE - Control de densidad

**Norma:** VN-E8-66 **Control de compactación por el método de la arena**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar en el terreno el peso unitario de un suelo compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación logrado cumple las condiciones previstas.

**Especificaciones del Pliego:**

Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda.

**Frecuencia :**

El Pliego no especifica la cantidad de muestras que se deben tomar por tramo, por lo tanto debemos ingresar la cantidad de muestras que queremos realizar en función de la longitud de tramos:

[Cantidad de muestras](#)

**Lugares de extracción de muestras:**

[Cantidad y ubicación de ensayos por tramos](#)

[Planilla de campo](#)

**Cantidad de muestras:**



**Ingreso de resultados:**

[Resultados](#)

Tabla 3.10 - Subrasante - Control de densidad

### 3.2.8 Perfil transversal

## SUBRASANTE - Perfil transversal

El perfil transversal de la subrasante se construirá de acuerdo con las indicaciones de los planos o con las que disponga la Inspección, admitiéndose las siguientes tolerancias:

1. Diferencias de cotas entre ambos bordes en los trechos rectos, no mayor del cuatro por mil (4o/oo) de ancho teórico de la subrasante.
2. En los trechos en curva, el perfil será un plano cuya inclinación estará dada por el peralte proyectado o el establecido por la Inspección, con una tolerancia en exceso o en defecto del cinco por mil (5o/oo). En los tramos rectos , en 10 m., no mayor de 0,10 m.; en 50 m., no mayor de 0,05 m.

3. La flecha a dar al perfil transversal de la subrasante, será la indicada en los planos o la establecida por la inspección, admitiéndose una tolerancia de hasta el 20% en exceso y el 10% en defecto respecto de la flecha proyectada u ordenada.
4. El perfil transversal de la subrasante se verificará en toda la longitud de la obra. El control de bordes debe efectuarse con anterioridad al control de flecha, debiendo emplearse en todos los casos, nivel de anteojo.

Toda diferencia que sobrepase la tolerancia establecida, deberá corregirse con anterioridad a la realización de los controles de la flecha; estos últimos podrán realizarse con nivel de anteojo o por intermedio de un gálibo rígido de longitud y forma adecuada.

Tabla 3.11 - Subrasante - Perfil transversal

Simplemente en esta planilla se detallan las especificaciones del Pliego, sobre cuáles son las consideraciones que se deberán tener respecto al perfil transversal, cómo deberán llevarse a cabo y qué tolerancias se permitirán.

### 3.3 Sub-base granular con suelo arena

#### 3.3.1 Granulometría

#### SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Granulometría

**Norma:** VN-E7-65 **Análisis mecánico de materiales granulares**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para establecer la distribución porcentual de las partículas que componen un material granular, que se usara en la construcción de terraplenes, bases o sub-bases, en función de su tamaño y dibujar la curva representativa del mismo.

**Especificaciones del Pliego:**

Las mezclas deberán situarse dentro de los entornos granulométricos siguientes:

Pasante tamiz 2''	
Pasante tamiz 1 1/2''	100%
Pasante tamiz 1''	
Pasante tamiz 3/4''	
Pasante tamiz 3/8''	75% - 100%
Pasante tamiz N°4	
Pasante tamiz N°10	45% - 85%
Pasante tamiz N°40	22% - 50%
Pasante tamiz N°200	10% - 22%

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 200 m3.

**Lugares de extracción de muestra:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

La cantidad de muestra a ensayar está en función del mayor tamaño de sus partículas. Se pueden adoptar como criterio general el siguiente: llamado D al tamaño en mm. de las partículas más grandes y P al peso en gramos de la muestra, la cantidad mínima P a ensayar deberá ser mayor que 500 D.

**Ingreso de resultados:**

	Verificación
Pasante tamiz 2''	
Pasante tamiz 1 1/2''	C/NC
Pasante tamiz 1''	
Pasante tamiz 3/4''	
Pasante tamiz 3/8''	C/NC
Pasante tamiz N°4	
Pasante tamiz N°10	C/NC
Pasante tamiz N°40	C/NC
Pasante tamiz N°200	C/NC

Tabla 3.12 - Sub-base granular con suelo arena - Granulometría

Se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Al igual que para la subrasante, y en base a los datos ingresados, la planilla elige un tramo al azar, trayendo los datos de longitud y ancho, y en base a estos valores, también al azar nos elige una posición longitudinal y transversal (al metro), que deberán considerarse como se dijo en un principio, con un punto cero predefinido, teniendo en cuenta las direcciones de las calles.

Luego se ingresarán los resultados del ensayo y se verificarán los porcentajes pasantes en base a las especificaciones del Pliego.

### 3.3.2 Límites de consistencia

#### SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Límites de consistencia

**Norma:** VN-E2-65 Límite líquido

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el límite líquido de un suelo (contenido de humedad, expresado en por ciento del peso del suelo seco, existente en un suelo en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo).

**Norma:** VN-E3-65 Límite plástico, índice de plasticidad

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el Límite Plástico de un suelo (contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso de suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado sólido del mismo).

**Especificaciones del Pliego:**

Límite líquido:	no mayor de 35
Índice plástico:	de 5 a 10

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 200 m3.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se toma por cuarteo una porción de 400 a 500 gr. para cada uno de los dos ensayos. Para suelos finos se los debe hacer pasar por el tamiz IRAM N°40 y para suelos con material grueso por el tamiz IRAM N°10.

**Ingreso de resultados:**

		Verificación
Límite líquido:		C/NC
Índice de plasticidad:		C/NC

Tabla 3.13 - Sub-base granular con suelo arena - Límites de consistencia

De la misma manera que en el ensayo anterior, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.3.1.

Los límites de consistencia de la subrasante quedan limitados por el Pliego, por lo tanto se realiza una verificación luego de ingresar los valores de los ensayos (C: cumple; NC: no cumple).

### 3.3.3 Clasificación H.R.B.

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.3.1.

Al final de la tabla se ingresa el Tipo de suelo, el cual no deberá verificarse ya que el Pliego no presenta especificaciones respecto a este punto.

## SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Clasificación H.R.B.

### **Norma:** VN-E4-84 **Clasificación de suelos**

El sistema de clasificación de suelos del H.R.B., para obras de ingeniería, está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio, fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7.

Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos.

La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.

### **Especificaciones del Pliego:**

No detalla especificaciones.

### **Frecuencia:**

El Pliego no especifica frecuencia para este ensayo

### **Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**  
Se realiza en base a resultados de los ensayos anteriores por lo tanto no requiere de más material de muestra.

**Ingreso de resultados:**

Tipo de suelo:	
----------------	--

Tabla 3.14 - Sub-base granular con suelo arena - Clasificación H.R.B.

### 3.3.4 Compactación

SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Compactación			
<b>Compactación de suelos</b>			
<b>Norma:</b>	VN-E5-93		
<p>Esta norma detalla el procedimiento a seguir para estudiar las variaciones del peso unitario de un suelo en función de los contenidos de humedad, cuando se lo somete a un determinado esfuerzo de compactación.</p> <p>Permite establecer la Humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor del peso unitario, llamado Densidad seca máxima.</p>			
<b>Especificaciones del Pliego:</b>			
Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, que será verificado en el ítem "Control de Densidad".			
<b>Frecuencia:</b>			
El Pliego no especifica frecuencia para este ensayo.			
<b>Lugares de extracción de muestras:</b>			
Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.			
<i>(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)</i>			
N°	Tramo	Calle	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Para cada punto de la curva humedad-densidad se requieren aproximadamente 2500 gr. de material seco. Si se trata de material no muy plástico y sin partículas quebradizas puede usarse la misma muestra para todo el ensayo.

Se prepara material suficiente para seis puntos.

**Ingreso de resultados:**

Densidad seca máxima:	
Humedad óptima:	

Tabla 3.15 - Sub-base granular con suelo arena - Compactación

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.3.1.

En este caso, tampoco se deben realizar verificaciones, ya que el Pliego no presenta especificaciones sobre estos valores, pero sí se utilizarán los mismos en las determinaciones del grado de compactación mediante el ensayo del cono de arena.

3.3.5 Valor soporte e hinchamiento

**SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Valor soporte e hinchamiento**

**Norma: VN-E6-84 Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para conocer el “valor soporte relativo” de un suelo (resistencia que ofrece al punzado una probeta del mismo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas) y determinar su hinchamiento (aumento porcentual de altura, referido a la altura inicial, que experimente una probeta de suelo cuando la humedad de la misma aumenta por inmersión, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del periodo de inmersión).

**Especificaciones del Pliego:**

Valor Soporte California (CBR) mínimo del 40%, al 98% de la Densidad Máxima del ensayo Proctor correspondiente.

**Frecuencia:**

El Pliego no especifica frecuencia para este ensayo

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se secan alrededor de 50 kg. De suelo hasta que se convierta en friable bajo la acción de una llana o espátula. En caso de que el material contenga partículas mayores de 19 mm. se secan 100 kg.

**Ingreso de resultados:**

CBR:		Verificación
		C/NC

Tabla 3.16 - Sub-base granular con suelo arena - Valor soporte e hinchamiento

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.3.1.

Como el valor del CBR debe ser mayor al 40% en este caso, se realiza una verificación de acuerdo al resultado ingresado.

**3.3.6 Sales totales y sulfatos solubles**

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.3.1.



## SUB-BASE GRANULAR DE SUELO ARENA - Sales totales y sulfatos solubles

**Norma:** VN-E18-89 **Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos estabilizados y suelos granulares**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir en laboratorios de campaña para la determinación del contenido de sales solubles y sulfatos en suelos y estabilizados o suelos granulares.

Sales totales:	no mayor del 1,5%
Sulfatos solubles:	no mayor del 0,5%

**Frecuencia:**

El Pliego no especifica frecuencia para este ensayo

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se extrae del suelo a ensayar una muestra representativa de un peso comprendido entre 2 y 3 Kg. Se mezcla bien y se pulveriza destruyendo los grumos hasta hacerla pasar totalmente por el Tamiz IRAM 2,00 mm. (Nº 10). Mediante cuarteos se la reduce hasta obtener una muestra de peso algo superior a los 100g.

**Ingreso de resultados:**

Sales totales:		<b>Verificación</b>
Sulfatos solubles:		C/NC
		C/NC

Tabla 3.17 - Sub-base granular con suelo arena - Sales totales y sulfatos solubles

De acuerdo a los resultados ingresados de sales totales y sulfatos solubles contenidos en el suelo, se verificarán que sean menores a los valores establecidos en el Pliego.

### 3.3.7 Control de densidad

<b>SUB-BASE GRANULAR DE SUELO ARENA - Control de densidad</b>	
<b>Norma:</b> VN-E8-66	<b>Control de compactación por el método de la arena</b>
Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar en el terreno el peso unitario de un suelo compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación logrado cumple las condiciones previstas.	
<b>Especificaciones del Pliego:</b>	
Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda.	
<b>Frecuencia :</b>	
El pliego solamente exige que se realicen "dos ensayos por cuadra o donde la Inspección lo crea necesario", por lo tanto debemos ingresar la cantidad de muestras que queremos realiza en función de la longitud de tramos:	
	<a href="#">Cantidad de muestras</a>
<b>Lugares de extracción de muestras:</b>	
	<a href="#">Cantidad y ubicación de ensayos por tramos</a>
	<a href="#">Planilla de campo</a>
<b>Cantidad de muestras:</b>	<input type="text"/>
<b>Ingreso de resultados:</b>	
	<a href="#">Resultados</a>

Tabla 3.18 - Sub-base granular de suelo arena - Control de densidad

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Para estos ensayos se sigue otra metodología en la definición de la cantidad de muestras y en la elección de los lugares donde realizar los ensayos, que serán explicados en el punto 3.6.2.

Simplemente esta tabla nos da la cantidad de muestras totales que deberemos considerar en todo el barrio, o sea la cantidad de ensayos que deberemos realizar mediante todo el proceso de loteo.

El ingreso de resultados y las verificaciones también serán explicadas más adelante, en el punto 3.6.4, ya que se utilizarán planillas comunes tanto para el control de densidad de la subrasante, de la sub-base granular de suelo arena y la base granular con 0-20.

### 3.3.8 Perfil transversal y lisura superficial

#### **SUB-BASE GRANULAR DE SUELO ARENA - Perfil transversal y lisura superficial**

##### **Perfil transversal:**

En los lugares que la Inspección estime conveniente, se verificará el perfil transversal del enarenado terminado, estimándose las siguientes tolerancias con respecto al perfil tipo:

1. Diferencia de cotas entre bordes, no mayor de 5 cm.
2. Exceso de flecha, no mayor de 2 cm.
3. Defecto en flecha, ninguno.

##### **Lisura superficial:**

La lisura superficial se controlará en los lugares donde se verifique el perfil transversal o donde la Inspección lo considere necesario. A tal fin se utilizará una regla recta de 3 m. de largo que se colocará paralelamente al eje del camino. No se admitirán depresiones de más de 1 cm.

*Tabla 3.19 - Sub-base granular de suelo arena - Perfil transversal y lisura superficial*

En estas planillas se detallan las especificaciones del Pliego, sobre cuáles son las consideraciones que se deberán tener respecto al perfil transversal y lisura superficial, cómo deberán llevarse a cabo y qué tolerancias se permitirán.

### **3.4 Base granular con 0-20**

#### **3.4.1 Granulometría**

Se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Al igual que para la subrasante, y en base a los datos ingresados, la planilla elige un tramo al azar, trayendo los datos de longitud y ancho, y en base a estos valores, también al azar nos elige una posición longitudinal y transversal (al metro), que deberán considerarse como se dijo en un principio, con un punto cero predefinido, teniendo en cuenta las direcciones de las calles.

Luego se ingresarán los resultados del ensayo y se verificarán los porcentajes pasantes en base a las especificaciones del Pliego.

## BASE GRANULAR CON 0-20 - Granulometría

**Norma:** VN-E7-65 **Análisis mecánico de materiales granulares**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para establecer la distribución porcentual de las partículas que componen un material granular, que se usara en la construcción de terraplenes, bases o sub-bases, en función de su tamaño y dibujar la curva representativa del mismo.

**Especificaciones del Pliego:**

Las mezclas deberán situarse dentro de los entornos granulométricos siguientes:

Pasante tamiz 2''	
Pasante tamiz 1 1/2''	100%
Pasante tamiz 1''	70% - 100%
Pasante tamiz 3/4''	60% - 90%
Pasante tamiz 3/8''	45% - 75%
Pasante tamiz N°4	30% - 60%
Pasante tamiz N°10	20% - 50%
Pasante tamiz N°40	10% - 30%
Pasante tamiz N°200	5% - 15%

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m<sup>3</sup>.

**Lugares de extracción de muestra:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

La cantidad de muestra a ensayar está en función del mayor tamaño de sus partículas. Se pueden adoptar como criterio general el siguiente: llamado D al tamaño en mm. de las partículas más grandes y P al peso en gramos de la muestra, la cantidad mínima P a ensayar deberá ser mayor que 500 D.

**Ingreso de resultados:**

Pasante tamiz 2''	
Pasante tamiz 1 1/2''	

Verificación

C/NC

Pasante tamiz 1''		C/NC
Pasante tamiz 3/4''		C/NC
Pasante tamiz 3/8''		C/NC
Pasante tamiz N°4		C/NC
Pasante tamiz N°10		C/NC
Pasante tamiz N°40		C/NC
Pasante tamiz N°200		C/NC

Tabla 3.20 - Base granular con 0-20 - Granulometría

### 3.4.2 Límites de consistencia

#### BASE GRANULAR CON 0-20 - Límites de consistencia

**Norma:** VN-E2-65 **Límite líquido**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el límite líquido de un suelo (contenido de humedad, expresado en por ciento del peso del suelo seco, existente en un suelo en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo).

**Norma:** VN-E3-65 **Límite plástico, índice de plasticidad**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el Límite Plástico de un suelo (contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso de suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado sólido del mismo).

**Especificaciones del Pliego:**

Límite líquido:	no mayor de 25
Índice plástico:	no mayor de 6

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m<sup>3</sup>.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se toma por cuarteo una porción de 400 a 500 gr. para cada uno de los dos ensayos. Para suelos finos se los debe hacer pasar por el tamiz IRAM N°40 y para suelos con material grueso por el tamiz IRAM N°10.

<b>Ingreso de resultados:</b>		
Límite líquido:		<b>Verificación</b>
Índice plástico:		C/NC
		C/NC

Tabla 3.21 - Base granular con 0-20 - Límites de consistencia

De la misma manera que en el ensayo anterior, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

Los límites de consistencia de la subrasante quedan limitados por el Pliego, por lo tanto se realiza una verificación luego de ingresar los valores de los ensayos (C: cumple; NC: no cumple).

### 3.4.3 Clasificación H.R.B.

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

<p><b>BASE GRANULAR CON 0-20 - Clasificación H.R.B.</b></p>
<p><b>Norma:</b> VN-E4-84 <b>Clasificación de suelos</b></p> <p>El sistema de clasificación de suelos del H.R.B., para obras de ingeniería, está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio, fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7.</p> <p>Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos.</p> <p>La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.</p> <p><b>Especificaciones del Pliego:</b> No detalla especificaciones.</p> <p><b>Frecuencia:</b> Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m<sup>3</sup>.</p>

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se realiza en base a resultados de los ensayos anteriores por lo tanto no requiere de más material de muestra.

**Ingreso de resultados:**

Tipo de suelo:	
----------------	--

Tabla 3.22 - Base granular con 0-20 - Clasificación H.R.B.

Al final de la tabla se ingresa el Tipo de suelo, el cual no deberá verificarse ya que el Pliego no presenta especificaciones respecto a este punto.

### 3.4.4 Compactación

#### BASE GRANULAR CON 0-20 - Compactación

**Norma:** VN-E5-93 **Compactación de suelos**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para estudiar las variaciones del peso unitario de un suelo en función de los contenidos de humedad, cuando se lo somete a un determinado esfuerzo de compactación.

Permite establecer la Humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor del Peso unitario, llamado Densidad seca máxima.

**Exigencias del pliego:**

Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda.

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m<sup>3</sup>.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)

**Cantidad de muestra:**

Para cada punto de la curva humedad-densidad se requieren aproximadamente 2500 gr. de material seco. Si se trata de material no muy plástico y sin partículas quebradizas puede usarse la misma muestra para todo el ensayo. Se prepara material suficiente para seis puntos.

**Ingreso de resultados:**

Densidad seca máxima:	
Humedad óptima:	

Tabla 3.23 - Base granular con 0-20 - Compactación

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

En este caso, tampoco se deben realizar verificaciones, ya que el Pliego no presenta especificaciones sobre estos valores, pero sí se utilizarán los mismos en las determinaciones del grado de compactación mediante el ensayo del cono de arena.

3.4.5 Valor soporte e hinchamiento

<b>BASE GRANULAR CON 0-20 - Valor soporte e hinchamiento</b>	
<b>Norma:</b>	<b>VN-E6-84 Determinación del valor soporte e hinchamiento de suelos</b>
Esta norma detalla el procedimiento a seguir para conocer el "valor soporte relativo" de un suelo (resistencia que ofrece al punzado una probeta del mismo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas) y determinar su hinchamiento (aumento porcentual de altura, referido a la altura inicial, que experimente una probeta de suelo cuando la humedad de la misma aumenta por inmersión, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del periodo de inmersión).	



**Especificaciones del Pliego:**

Valor Soporte California (CBR) mínimo del 80%, al 98% de la Densidad Máxima del ensayo Proctor correspondiente.

**Frecuencia:**

Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m<sup>3</sup>.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se secan alrededor de 50 kg. De suelo hasta que se convierta en friable bajo la acción de una llana o espátula. En caso de que el material contenga partículas mayores de 19 mm. se secan 100 kg.

**Ingreso de resultados:**

CBR:		Verificación
		C/NC

Tabla 3.24 - Base granular con 0-20 - Valor soporte e hinchamiento

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

Como el valor del CBR debe ser mayor al 80% en este caso, se realiza una verificación de acuerdo al resultado ingresado.

### 3.4.6 Sales totales y sulfatos solubles

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

<b>BASE GRANULAR CON 0-20 - Sales totales y sulfatos solubles</b>			
<b><u>Norma:</u> VN-E18-89 Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos estabilizados y suelos granulares</b>			
Esta norma detalla el procedimiento a seguir en laboratorios de campaña para la determinación del contenido de sales solubles y sulfatos en suelos y estabilizados o suelos granulares.			
<b><u>Especificaciones del Pliego:</u></b>			
Sales totales:	no mayor del 0,9%		
Sulfatos solubles:	no mayor del 0,3%		
<b><u>Frecuencia:</u></b>			
El Pliego no especifica frecuencia para este ensayo.			
<b><u>Lugares de extracción de muestras:</u></b>			
Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.			
<i>(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)</i>			
N°	Tramo	Calle	
25	220911	220911	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
54,00	12,00	30,00	10,00
<b><u>Cantidad de muestra:</u></b>			
Se extrae del suelo a ensayar una muestra representativa de un peso comprendido entre 2 y 3 Kg. Se mezcla bien y se pulveriza destruyendo los grumos hasta hacerla pasar totalmente por el Tamiz IRAM 2,00 mm. (Nº 10). Mediante cuarteos se la reduce hasta obtener una muestra de peso algo superior a los 100g.			

<b>Ingreso de resultados:</b>		
Sales totales:		Verificación
Sulfatos solubles:		C/NC
		C/NC

Tabla 3.25 - Base granular con 0-20 - Sales totales y sulfatos solubles

De acuerdo a los resultados ingresados de sales totales y sulfatos solubles contenidos en el suelo, se verificarán que sean menores a los valores establecidos en el Pliego.

### 3.4.7 Desgaste de los Ángeles

BASE GRANULAR CON 0-20 - Desgaste de los Ángeles			
<b>Norma:</b> IRAM 1.532 Ensayo de desgaste "Los Ángeles"			
Es un ensayo de abrasión de los agregados gruesos, usando la máquina de "Los Ángeles"			
<b>Especificaciones del Pliego:</b>			
El desgaste de los agregados pétreos deberá ser menor de 40 para las capas de base.			
<b>Frecuencia:</b>			
Para controlar la mezcla se tomará una muestra cada 300 m <sup>3</sup> .			
<b>Lugares de extracción de muestras:</b>			
Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.			
<i>(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)</i>			
N°	Tramo	Calle	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
<b>Cantidad de muestra:</b>			
Se debe separar y preparar las fracciones según la granulometría tipo hasta completar 5 kg. de muestra (granulometrías tipo A, B, C o D) o 10 kg. de muestra (granulometrías tipo E, F o G).			
<b>Ingreso de resultados:</b>			
Desgaste:		Verificación	
		C/NC	

Tabla 3.26 - Base granular con 0-20 - Desgaste de los Ángeles

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

En este caso, ya que el descaste debe ser menor a 40, se realizará esta verificación, luego de ingresar el resultado de dicho ensayo.

### 3.4.8 Cubicidad

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.4.1.

La cubicidad también se deberá verificar, debiendo ser mayor de 0,5.

#### **BASE GRANULAR CON 0-20 - Cubicidad**

**Norma: VN-E16-67 Determinación del factor de cubicidad**

Este ensayo consiste en relacionar la dimensión mínima, con la medida de las partículas de un agregado pétreo, mediante operaciones de zarandeo a través de cribas reductoras y tiene por objeto determinar las características de forma de las partículas que constituyen el agregado, definiendo la misma por el valor que resulta para su “factor de cubicidad”. Este valor de cubicidad toma el valor de uno para agregados de cubicidad óptima y cero para los de cubicidad mínima (partículas sumamente achatadas o lajosas).

**Especificaciones del Pliego:**

El valor de cubicidad será mayor de 0,5 en todos los casos.

**Lugares de extracción de muestras:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

La muestra será de 12 kg. de agregado para la graduación A; 6 kg. para las graduaciones B y C; y 2 kg. para la graduación D.

**Ingreso de resultados:**

Cubicidad:		Verificación
		C/NC

Tabla 3.27 - Base granular con 0-20 - Cubicidad

3.4.9 Control de densidad

**BASE GRANULAR CON 0-20 - Control de densidad**

**Norma:** VN-E8-66 **Control de compactación por el método de la arena**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar en el terreno el peso unitario de un suelo compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación logrado cumple las condiciones previstas.

**Especificaciones del Pliego:**

Se exige un valor mínimo del 95% (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda.

**Cantidad de muestras:**

El Pliego no especifica la cantidad de muestras que se deben tomar por tramo, por lo tanto debemos ingresar la cantidad de muestras que queremos realizar en función de la longitud de tramos:

[Cantidad de muestras](#)

**Lugares de extracción de muestras:**

[Cantidad y ubicación de ensayos por tramos](#)

[Planilla de campo](#)

**Cantidad de muestras:**

**Ingreso de resultados:**

[Resultados](#)

Tabla 3.28 - Base granular con 0-20 - Control de densidad

Al igual que en los ensayos anteriores, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Para estos ensayos se sigue otra metodología en la definición de la cantidad de muestras y en la elección de los lugares donde realizar los ensayos, que serán explicados en el punto 3.6.2.

Simplemente esta tabla nos da la cantidad de muestras totales que deberemos considerar en todo el barrio, o sea la cantidad de ensayos que deberemos realizar mediante todo el proceso de loteo.

El ingreso de resultados y las verificaciones también serán explicadas más adelante, en el punto 3.6.4, ya que se utilizarán planillas comunes tanto para el control de densidad de la subrasante, de la sub-base granular de suelo arena y la base granular con 0-20.

#### 3.4.10 Perfil transversal y lisura superficial

### **BASE GRANULAR DE 0-20 - Perfil transversal y lisura superficial**

#### **Perfil transversal:**

Se verificará el perfil transversal de las capas terminadas, en los lugares y con las frecuencias que ordene la Inspección; con un **mínimo de 2 (dos) por cuadra**, admitiéndose las siguientes tolerancias:

1. Exceso de la flecha: no mayor de 1 cm.
2. Defecto en la flecha: ninguno

#### **Lisura superficial:**

La lisura superficial se controlará en los lugares en donde se verifique el perfil transversal o más frecuentemente si así lo ordena la Inspección. A tal fin, se utilizará la regla de 3 m. de largo, que se colocará paralela al eje del camino, y transversalmente al mismo.

No se admitirán depresiones mayores de 1 cm. de profundidad.

*Tabla 3.29 - Base granular con 0-20 - Perfil transversal y lisura superficial*

En estas planillas se detallan las especificaciones del Pliego, sobre cuáles son las consideraciones que se deberán tener respecto al perfil transversal y lisura superficial, cómo deberán llevarse a cabo y qué tolerancias se permitirán.

### 3.5 Pavimento de hormigón

#### 3.5.1 Resistencia

Para el control de la resistencia del hormigón para la pavimentación, se seguirán los Criterios y control de conformidad que se presentan en el Capítulo 4 del CIRSOC 201, ya que así el Pliego lo especifica.

En esta planilla se presentan las especificaciones del Pliego, las frecuencias con que deben realizarse las probetas y con este último valor, la cantidad de muestras que serán extraídas en la totalidad de los tramos pertenecientes al barrio.

#### PAVIMENTO DE HORMIGÓN - Resistencia

**Norma:** CIRSOC 201 (Capítulo 4) Criterios y control de conformidad del hormigón

La resistencia especificada o resistencia característica de rotura a compresión  $f'c$  es el valor de la resistencia a compresión que se adopta en el proyecto y se utiliza como base para los cálculos.

**Especificaciones del Pliego:**

El hormigón será tipo H-21, con una resistencia característica a los 28 días de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Frecuencia:**

La dimensión de los lotes debe ser igual o menor que 100 m<sup>3</sup>.

Cantidad de lotes:

**Lugares de extracción de muestra:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

Se deben utilizar probetas cilíndricas normales de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura las que deben ser moldeadas y curadas de acuerdo con lo establecido en las normas IRAM 1534 ó 1524. Las probetas deben ser ensayadas a compresión hasta la rotura, de acuerdo con lo establecido por la norma IRAM 1546.

**Ingreso de resultados:**

[Resultados](#)

Tabla 3.30 - Pavimento de hormigón - Resistencia

Al igual que para las capas anteriores, y en base a los datos ingresados, la planilla elige un tramo al azar, trayendo los datos de longitud y ancho, y en base a estos valores, también al azar nos elige una posición longitudinal y transversal (al metro), que deberán considerarse como se dijo en un principio, con un punto cero predefinido, teniendo en cuenta las direcciones de las calles.

La planilla de resultados será explicado en el capítulo 3.6.5.

3.5.2 Asentamiento

**PAVIMENTO DE HORMIGÓN - Asentamiento**

**Norma:** IRAM 1536 **Asentamiento del cono de Abrams**

Método de ensayo de la consistencia del hormigón fresco, utilizando el tronco de cono.

**Especificaciones del Pliego:**

El asentamiento del hormigón será de 5 cm. y el tamaño máximo del agregado será de 50 mm.

**Frecuencia:**

La dimensión de los lotes debe ser igual o menor que 100 m<sup>3</sup>.

Cantidad de lotes:

**Lugares de extracción de muestra:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

**Cantidad de muestra:**

La cantidad de hormigón necesaria para efectuar este ensayo no será inferior a 8 litros, necesario para llenar el molde metálico troncocónico de 30 cm de altura y de 10 y 20 cm de diámetro.



**Ingreso de resultados:**

[Resultados](#)

Tabla 3.31 - Pavimento de hormigón - Asentamiento

Al igual que en el control de la resistencia, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.5.1.

La planilla de control será explicado en el punto 3.6.6.

**3.5.3 Contenido de aire**

**PAVIMENTO DE HORMIGÓN - Contenido de aire**

**Norma: IRAM 1602 Contenido de aire**

Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas de hormigones y morteros, mediante la utilización del aparato de Washington.

Esta prueba determina la cantidad de aire que puede contener el hormigón recién mezclado excluyendo cualquier cantidad de aire que puedan contener las partículas de los agregados.

**Especificaciones del Pliego:**

No detalla especificaciones.

**Frecuencia:**

La dimensión de los lotes debe ser igual o menor que 100 m<sup>3</sup>.

Cantidad de lotes:

**Lugares de extracción de muestra:**

Una vez cargados los datos de las calles, se elige al azar.

N°	Tramo	Calle

Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.

*(Para elegir otro tramo al azar presionar "suprimir" en alguna celda en blanco)*

**Cantidad de muestra:**

La cantidad de hormigón necesaria para efectuar este ensayo no será inferior a 7 litros, necesario para llenar el aparato de Washington.

**Ingreso de resultados:**

[Resultados](#)

Tabla 3.32 - Pavimento de hormigón - Contenido de aire

Al igual que en el control de la resistencia, se detalla la norma y el nombre del ensayo a realizar, la cantidad de muestra que la norma del ensayo requiere, y las especificaciones del Pliego.

Los lugares de extracción de muestras sigue el mismo criterio explicado en el punto 3.5.1.

La planilla de control será explicado en el punto 3.6.6.

3.5.4 Lisura superficial

**PAVIMENTO DE HORMIGÓN - Lisura superficial**

Se verificará la lisura superficial obtenida en el pavimento, medida en sentido longitudinal mediante regla de 3,00 m. (tres metros).

Sobre la base de ello **no se deberán detectar irregularidades superiores a los 4 mm.** (cuatro milímetros).

Existiendo deformaciones del pavimento comprendidas entre 4 mm. y 8 mm., el contratista deberá proceder a corregir esas deficiencias mediante el pulimento.

Superado el valor de 8 mm. se considerará al área como de rechazo, debiendo ser demolida y reconstruida a cargo del contratista, tanto en lo referente a la provisión como a la ejecución de dicha área.

Tabla 3.33 - Pavimento de hormigón - Lisura superficial

En estas planillas se detallan las especificaciones del Pliego, sobre cuáles son las consideraciones que se deberán tener respecto al perfil transversal, cómo deberán llevarse a cabo y qué tolerancias se permitirán.







### 3.6.3 Datos para el cálculo de densidad

Datos para el ensayo	
<b>Tacho</b>	<b>Peso del tacho</b>
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
Q	
R	
S	
T	
U	
V	
W	
X	
Y	
Z	

<b>Constante del cono (gr)</b>	
<b>Peso específico de la arena (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	

Tabla 3.39 - Datos para el cálculo de densidad

A un costado de la tabla anterior, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de compactación tanto de la subrasante, como de sub-base granular de suelo arena y base granular con 0-20, para tener una mejor visualización y búsqueda en el caso necesario de las humedades óptimas y densidades máximas de cada capa:

	<b>Humedad óptima</b>	<b>Densidad máxima seca</b>
SR		
SA		
SB		

Tabla 3.40 - Resultados de ensayos de compactación

Los valores son traídos automáticamente de las planillas correspondientes de los ensayos de compactación.

### 3.6.4 Cálculo de densidad

La tabla fue dividida en tres para poder ir explicando cada columna, pero lógicamente se encuentran sobre las mismas filas en el Excel.

Fecha	Ensayo	Tacho	Tara del tacho	Calle	Tramo	Capa	Ubicación long.	Ubicación transv.
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							

Tabla 3.41 - Cálculo de densidad

En esta parte de la tabla, se ingresarán todos los datos del ensayo realizado: la fecha, calle, tramo (con el código que hemos definido anteriormente), la capa (también con el código correspondiente) y las ubicaciones longitudinal y transversal, traídos todos de la planilla de campo.

También ingresaremos la letra del tacho utilizado, y la siguiente columna nos dará la tara del tacho, buscándolo en la tabla de “Datos para el cálculo de densidad”.







### 3.6.5 Cálculo de la resistencia del hormigón

Para el control de la resistencia del hormigón, se siguió el “Criterio de conformidad del hormigón” que dicta el Capítulo 4 del CIRSOC 201, donde primeramente define los siguientes modos:

- Modo 1: el hormigón es producido en una planta productora que opera con un sistema de calidad. La planta elaboradora puede estar instalada dentro o fuera del recinto de la obra. El Director de Obra tiene acceso al control de producción de la planta y conoce sus registros.
- Modo 2: el hormigón es producido en condiciones que no satisfacen los requisitos establecidos para el Modo 1.

En esta metodología se controlan los dos modos teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

**Modo 1 [1]:**  $f'_{cm3} \geq f'_{c}$

La resistencia media móvil de todas las series posibles de tres (3) ensayos consecutivos cualesquiera, es igual o mayor que la resistencia especificada.

**Modo 1 [2]:**  $f'_{ci} \geq f'_{c} - 3,5 \text{ MPa}$

El resultado de cada uno de los ensayos es igual o mayor que la resistencia especificada menos 3,5 MPa.

**Modo 2 [3]:**  $f'_{cm3} \geq f'_{c} + 5 \text{ MPa}$

La resistencia media móvil de todas las series posibles de tres (3) ensayos consecutivos, correspondientes al hormigón evaluado, es igual o mayor que la resistencia especificada más 5 MPa.

**Modo 2 [4]:**  $f'_{ci} \geq f'_{c}$

El resultado de cada uno de los ensayos será igual o mayor que la resistencia especificada.

*Tabla 3.44 - Condiciones para los dos modos de control de resistencia*

Cálculo de resistencia										
Resistencia característica (Mpa):		<input type="text"/>								
Fecha	Ensayo	f'ci	f'cm	f'cm3	Modo 1		Modo 2		Verificaciones	
					[1]	[2]	[3]	[4]	Modo 1	Modo 2
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC
									C/NC	C/NC

Tabla 3.45 - Verificación de la resistencia

Primero debemos ingresar la resistencia característica del hormigón que se utilizará en la pavimentación, de acuerdo a la especificación que nos dé el Pliego. Este valor definirá automáticamente las columnas [1], [2], [3] y [4], con las condiciones que hemos detallado anteriormente.

### 3.6.6 Asentamiento y contenido de aire

Asentamiento y contenido de aire							
Lote	Tramo	Calle	Posición tranv.	Posición long.	Asentamiento	Contenido de aire	Observaciones
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Tabla 3.46 - Asentamiento y contenido de aire

Esta última tabla de la Metodología es una planilla campo que se utilizará ingresando los datos del tramo, calle y posiciones transversal y longitudinal donde se llevan a cabo los ensayos, y los resultados del asentamiento y contenido de aire.

Se verificarán estos últimos dos resultados, teniendo en cuenta las tolerancias que se tomen como criterio.

## 4 APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD EN LOTEO DE BARRIO SAN IGNACIO VILLAGE

### 4.1 Descripción del barrio

El barrio donde se desarrolló la aplicación de la Metodología de Control de Calidad se llama San Ignacio Village y se encuentra al suroeste de la ciudad de Córdoba, fuera del anillo de Circunvalación, con ingreso desde la Av. Armada Argentina, ruta provincial N°5, camino a Alta Gracia.

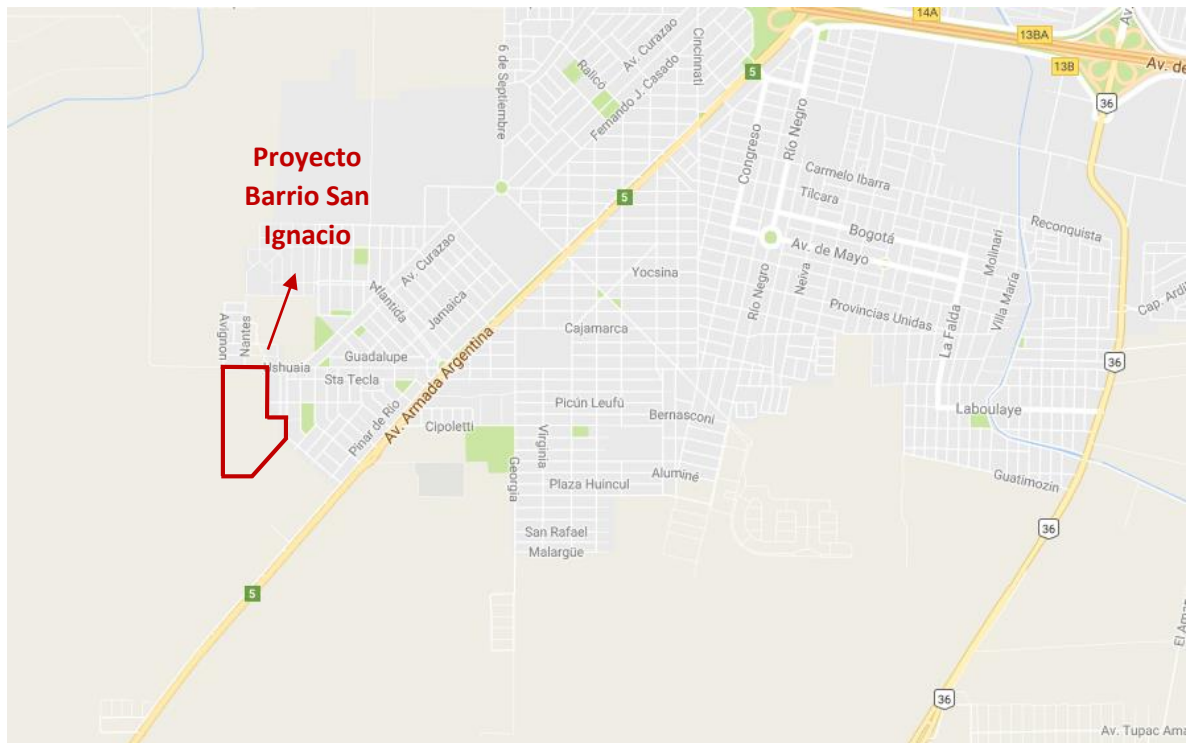


Ilustración 4.1 - Ubicación general del barrio

Cuenta con un ingreso de 500 m. desde la ruta provincial N°5 hacia una rotonda principal, y otro ingreso secundario desde la calle Ushuaia.

Dentro de la futura rotonda se encuentra la garita con guardia de seguridad durante todo el día, y hacia un costado del ingreso, el obrador donde se acopian los materiales que se utilizarán y donde se estaciona la maquinaria que no está siendo utilizada en el momento.

Casi todas las calles están orientadas Norte-Sur y Este-Oeste.

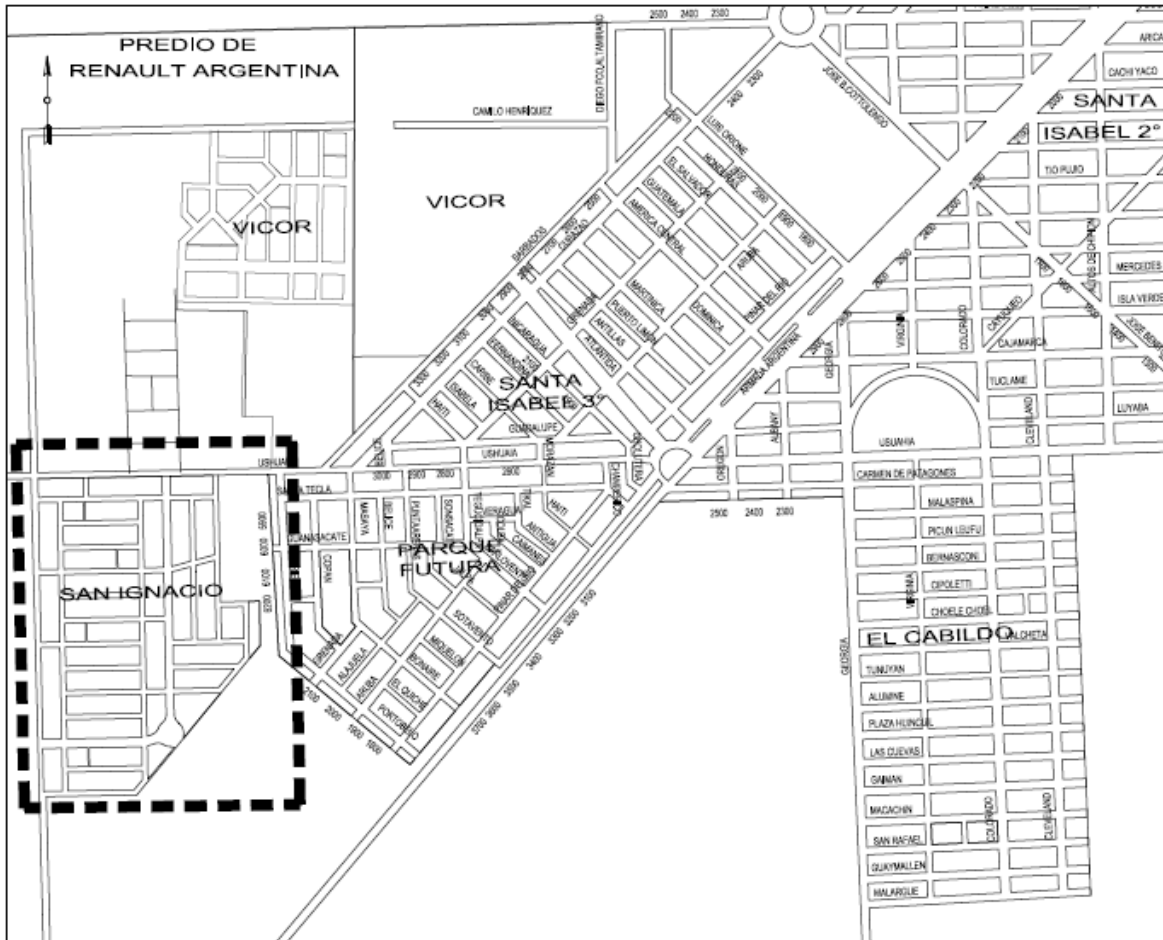


Ilustración 4.2 - Ubicación del barrio

## 4.2 Desarrollo de etapas de trabajo

### 4.2.1 Red cloacal

La red cloacal fue llevada a cabo por la empresa INST´ALL S.R.L.



Ilustración 4.3 - Demarcación red cloacal



Ilustración 4.4 - Apertura de zanjas

En los meses que he realizado la práctica sólo restaba realizar las últimas cuadras, sobre las calles 28 y 13 (las imágenes que se muestran son sobre la primera).

En las imágenes vemos la demarcación realizada con cal sobre donde la retroexcavadora va realizando la zanja y se van colocando los caños a utilizar.

Luego, desde las esquinas, y con una regla desde el interior de la zanja y sobre las cañerías, se van tomando los niveles y corrigiéndolos para mantener la pendiente necesaria. Se debe tener en cuenta que la pendiente mínima para que los desechos cloacales circulen por gravedad es de 3‰.



*Ilustración 4.5 - Compactadora manual tipo pisón*



*Ilustración 4.6 - Compactadora manual tipo rodillos lisos*

Una vez rellena la zanja con arena y luego con el mismo suelo extraído, se debe compactar con alguna de las compactadoras manuales que se muestran en las imágenes anteriores. En las obras se utilizaban ambas al mismo tiempo para agilizar la tarea.



#### 4.2.2 Movimiento de suelos

La empresa responsable del movimiento de suelos en este caso es CANELLO S.A.



*Ilustración 4.7 - Motoniveladora*



*Ilustración 4.8 - Compactadora pata de cabra*

En este caso se pudo ver todas las etapas relacionadas con este ítem: la preparación, humectación y compactación de la subrasante, sub-base granular de suelo arena y base granular con 0-20.

Las primeras imágenes muestran algunas de las maquinarias utilizadas por la empresa para remover, nivelar y compactar las distintas capas (en la imagen de la derecha se ve la compactadora pata de cabra y por detrás otra de rodillos cilíndricos metálicos lisos).

Las imágenes siguientes muestran la descarga de suelo arena, que luego será extendido en toda su superficie por una pala mecánica y por la motoniveladora; y a la derecha el camión regador, humectando la capa en el extendido o después de la primera compactación.



*Ilustración 4.9 - Descarga de suelo arena*



*Ilustración 4.10 - Camión regador*

La nivelación se realiza mediante la colocación de estacas cada 10 m. en sentido longitudinal y a cada costado de la calle, marcándolas con cal para una mejor visualización, y mediante un nivel se le da la altura que deberá llevar la capa colocada.

La motoniveladora luego, tomará éstas como referencias para realizar los cortes necesarios.



### 4.2.3 Pavimentación de hormigón

La materialización del pavimento de hormigón fue llevado a cabo por la empresa JAIME SETIEN S.A.



*Ilustración 4.11 - Moldes para la pavimentación*



*Ilustración 4.12 - Colocación del hormigón fresco*

En la primera imagen vemos los moldes colocados, y el camión de HOLLCIM en posición para empezar a volcar el hormigón. En la segunda, vemos ya la colocación del hormigón fresco, que es extendido manualmente con palas, nivelado con una regla y vibrado con las agujas vibrantes, el tiempo necesario hasta que se va a fluir a la superficie el mortero de la mezcla.



*Ilustración 4.13 - Hormigón colocado sin desmoldar*



*Ilustración 4.14 - Pasadores y tarro de grasa*

En estas últimas imágenes vemos, sobre la otra calzada, un tramo de pavimento ya colocado, aún sin desmoldar.

Vemos colocados los pasadores, los cuales transfieren los esfuerzos de corte de una losa a la otra; y en la dirección transversal, en coincidencia con la junta longitudinal, las barras de unión, las cuales transmiten tanto corte como axial de manera que ambas

losas trabajen en forma monolítica. También vemos la grasa que se le coloca a los pasadores de un lado de la losa.



Ilustración 4.15 - Probetas de hormigón  
Washington



Ilustración 4.16 - Cono de Abrams y aparato de Washington

Vemos en las últimas imágenes, los ensayos que realiza la misma empresa proveedora de hormigón sobre éste. Se ven las probetas que se ensayarán a compresión, el cono de Abrams para medir el asentamiento, y el aparato de Washington para determinar el contenido de aire.

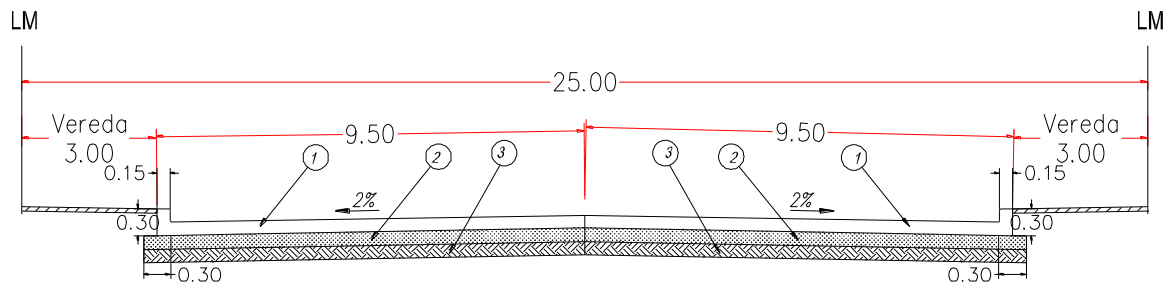


Ilustración 4.17 - Esquema de las capas de pavimentación

- ① Pavimento de hormigón H-21, espesor 0.15m.
- ② Sub-base de suelo-arena (80% de arena silíceas - 20% de suelo seleccionado) de 0,15mts. de espesor compactado con densificación igual o superior al 95% de la Densidad Máxima del Ensayo AASHO T-180; con C.B.R. no inferior al 40% de dicho valor de densificación.
- ③ Sub-rasante compactada en 0,15mts. de espesor densificada al 95% del Ensayo AASHO T-180; constituida por suelos con densidad no inferior a 1,50kg/m<sup>3</sup> en el ensayo AASHO T-99.

#### 4.2.4 Cordón cuneta

Éste trabajo también es realizado por la empresa JAIME SETIEN S.A.



*Ilustración 4.18 - Colocación del hormigón fresco*



*Ilustración 4.19 - Cordón cuneta*

Previa a la colocación y vertido del hormigón, se aseguró la correcta colocación de los moldes y la adecuada limpieza de todos los elementos utilizados.

Los moldes constituyen el "encofrado" del hormigón, que le confieren la forma que va tomar la estructura. Son moldes de chapa de acero, de una sección transversal y resistencia que les permite soportar sin deformaciones y asentamientos las presiones originadas por el hormigón a colocarse, el impacto y las vibraciones causadas por el equipo empleado en el proceso constructivo. Se colocan barras de hierro para fijarlos al suelo.

Al igual que en la pavimentación de hormigón, la compactación se realiza mediante un vibrador mecánico "de tipo aguja" inserto en la mezcla.



*Ilustración 4.20 - Cordón cuneta recién desmoldado*



*Ilustración 4.21 - Cordón cuneta sin desmoldar*

Por último, se materializan juntas de contracción y de construcción para direccionar las fisuras, reproduciendo un patrón en toda la longitud de la construcción. El agrietamiento debido a la contracción del hormigón ocurre a muy temprana edad, como consecuencia de cambios de temperatura durante los procesos de hidratación y fraguado, así como por la pérdida de agua por evaporación.



#### 4.2.5 Cruces de servicios

En algunas esquinas, se realiza en diferentes direcciones, cruces como vemos en las imágenes, donde se colocan caños de PVC para luego poder utilizarlos como conductos de distintos servicios, como agua, electricidad, etc.



*Ilustración 4.22 - Caños para los cruces de servicios*



*Ilustración 4.23 - Colocación del hormigón fresco*

Se realizan zanjas con una retroexcavadora y se presentan los caños que colocarán (en las imágenes sólo se ven dos, pero esto depende de la cantidad y tipos de servicios que se prevén cruzar en esa esquina).

Se vierte un hormigón pobre hasta una cierta altura, y por último, luego del fraguado el hormigón, se rellena el resto de la zanja con el mismo suelo extraído y se compacta.

### 4.3 Control de densidad de las distintas etapas

#### 4.3.1 Ingreso de datos de las calles del barrio

Lo primero que se hizo fue ingresar todos los tramos de todas las calles ingresando la longitud, ancho, última capa a colocar y dirección de las mismas.

El código a utilizar, como se explicó antes, fue considerando el primer número el de la calle a la que pertenece el tramo, seguido de las dos esquinas que lo limitan, considerando el primero desde el sur hacia el norte, o desde el oeste hacia el este. En el caso de las diagonales, se consideró a la primera esquina, la que se encuentre más hacia el sur.

Ingreso de datos de calles									
N°	Cuadra			Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Material	Dirección (N-S) o (E-O)	
	Tramo	Calle	Esquinas						
1	20103	Calle 2	1	3	65,36	7,00	457,52	SB	E-O
2	20335	Calle 2	3	35	192,94	7,00	1350,58	SB	E-O
3	40307	Calle 4	3	7	180,92	7,00	1266,44	SB	E-O
4	60013	Calle 6	1	3	67,35	14,00	942,90	H	E-O
5	60307	Calle 6	3	7	180,93	14,00	2533,02	H	E-O
6	60709	Calle 6	7	9	29,64	14,00	414,96	H	E-O
7	80307	Calle 8	3	7	180,97	7,00	1266,79	SA	E-O
8	100307	Calle 10	3	7	180,92	7,00	1266,44	SA	E-O
9	100709	Calle 10	7	9	59,27	7,00	414,89	SA	E-O
10	100935	Calle 10	9	35	112,23	7,00	785,61	SA	E-O
11	120307	Calle 12	3	7	180,76	7,00	1265,32	SA	E-O
12	140935	Calle 14	9	35	158,46	7,00	1109,22	SA	E-O
13	160103	Calle 16	1	3	67,25	7,00	470,75	SB	E-O
14	160307	Calle 16	3	7	181,05	7,00	1267,35	SB	E-O
15	180911	Calle 18	9	11	57,50	7,00	402,50	SA	E-O
16	181113	Calle 18	11	13	55,02	7,00	385,14	SA	E-O
17	181315	Calle 18	13	15	62,06	7,00	434,42	SA	E-O
18	200307	Calle 20	3	7	180,94	7,00	1266,58	SA	E-O
19	200709	Calle 20	7	9	59,27	7,00	414,89	SA	E-O
20	321315	Calle 32	13	15	61,97	7,00	433,79	SA	E-O
21	300307	Calle 30	3	7	180,66	7,00	1264,62	SA	E-O
22	220103	Calle 22	1	3	67,25	7,00	470,75	SB	E-O
23	220307	Calle 22	3	7	180,92	7,00	1266,44	SB	E-O
24	220709	Calle 22	7	9	59,27	7,00	414,89	SA	E-O
25	220911	Calle 22	9	11	59,27	7,00	414,89	SA	E-O
26	221113	Calle 22	11	13	56,10	7,00	392,70	SA	E-O
27	240307	Calle 24	3	7	180,97	7,00	1266,79	SA	E-O
28	260307	Calle 26	3	7	180,88	7,00	1266,16	SB	E-O

29	280103	Calle 28	1	3	67,30	7,00	471,10	SB	E-O
30	280305	Calle 28	3	5	59,28	7,00	414,96	SB	E-O
31	280507	Calle 28	5	7	121,65	7,00	851,55	SB	E-O
32	280709	Calle 28	7	9	59,27	7,00	414,89	SA	E-O
33	280911	Calle 28	9	11	57,55	7,00	402,85	SA	E-O
34	281113	Calle 28	11	13	53,99	7,00	377,93	SA	E-O
35	350207	Calle 35	2	7	34,44	7,00	241,08	SB	Diagonal
36	351014	Calle 35	10	14	71,21	7,00	498,47	SA	Diagonal
37	351415	Calle 35	14	15	24,62	7,00	172,34	SA	Diagonal
38	10206	Calle 1	2	6	110,29	8,00	882,32	SA	N-S
39	10616	Calle 1	6	16	223,28	8,00	1786,24	SA	N-S
40	11622	Calle 1	16	22	163,91	8,00	1311,28	SA	N-S
41	12228	Calle 1	22	28	163,44	8,00	1307,52	SA	N-S
42	12834	Calle 1	28	34	55,18	8,00	441,44	SA	N-S
43	30204	Calle 3	2	4	54,24	7,00	379,68	SA	N-S
44	30406	Calle 3	4	6	58,86	7,00	412,02	SA	N-S
45	30608	Calle 3	6	8	59,30	7,00	415,10	SA	N-S
46	30810	Calle 3	8	10	54,29	7,00	380,03	SA	N-S
47	31012	Calle 3	10	12	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
48	31216	Calle 3	12	16	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
49	31620	Calle 3	16	20	54,35	7,00	380,45	SA	N-S
50	32030	Calle 3	20	30	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
51	33022	Calle 3	30	22	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
52	32224	Calle 3	22	24	54,26	7,00	379,82	SA	N-S
53	32426	Calle 3	24	26	54,86	7,00	384,02	SA	N-S
54	32628	Calle 3	26	28	54,36	7,00	380,52	SA	N-S
55	52834	Calle 5	28	34	55,25	7,00	386,75	SA	N-S
56	73504	Calle 7	35	4	27,77	7,00	194,39	SA	N-S
57	70406	Calle 7	4	6	59,07	7,00	413,49	SA	N-S
58	70608	Calle 7	6	8	59,31	7,00	415,17	SA	N-S
59	70810	Calle 7	8	10	54,31	7,00	380,17	SA	N-S
60	71012	Calle 7	10	12	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
61	71216	Calle 7	12	16	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
62	71620	Calle 7	16	20	54,31	7,00	380,17	SA	N-S
63	72030	Calle 7	20	30	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
64	73022	Calle 7	30	22	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
65	72224	Calle 7	22	24	54,31	7,00	380,17	SA	N-S
66	72426	Calle 7	24	26	54,80	7,00	383,60	SA	N-S
67	72628	Calle 7	26	28	54,20	7,00	379,40	SA	N-S
68	90610	Calle 9	6	10	54,31	12,00	651,72	SA	N-S
69	91014	Calle 9	10	14	54,00	12,00	648,00	SA	N-S
70	91418	Calle 9	14	18	55,65	12,00	667,80	SA	N-S
71	91820	Calle 9	18	20	54,31	12,00	651,72	SA	N-S
72	92022	Calle 9	20	22	109,60	12,00	1315,20	SA	N-S
73	92228	Calle 9	22	28	163,41	12,00	1960,92	SA	N-S

74	92834	Calle 9	28	34	55,60	12,00	667,20	SA	N-S
75	111822	Calle 11	18	22	178,04	7,00	1246,28	SA	N-S
76	112228	Calle 11	22	28	149,24	7,00	1044,68	SA	N-S
77	131832	Calle 13	18	32	84,17	7,00	589,19	SA	N-S
78	133222	Calle 13	32	22	107,70	7,00	753,90	SA	N-S
79	132228	Calle 13	22	28	135,62	7,00	949,34	SA	N-S
80	132834	Calle 13	28	34	55,60	7,00	389,20	SA	N-S
81	153518	Calle 15	35	18	36,88	7,00	258,16	SA	N-S
82	151832	Calle 15	18	32	84,21	7,00	589,47	SA	N-S

Tabla 4.1 - Datos barrio San Ignacio Village

Luego, ingresando el espesor de las distintas capas, pudimos determinar las longitudes, superficies y volúmenes totales de las mismas:

	Material	Cant. de tramos	Espesor (m)	Longitud total (m)	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )
SR	Subrasante	82	0,15	7280,1	56356,9	8453,5
SA	Sub-Base granular con suelo arena	82	0,15	2002,5	42671,3	6400,7
SB	Base granular con 0-20	15	0,15	1364,8	9794,7	1469,2
H	Pavimento de hormigón	3	0,20	277,9	3890,9	778,2

Tabla 4.2 - Sumatorias de longitudes, superficies y volúmenes

#### 4.3.2 Utilización de las planillas para determinar las ubicaciones donde realizar los ensayos

Como el Pliego solamente define que se deben realizar dos ensayos por cuadra como mínimo, y se no detalla el criterio a tomar para las distintas longitudes de tramo, se adoptaron en este caso los siguientes valores:

Cantidad de muestras:			
	Longitud de tramos		Cantidad de ensayos
1	0	100	2
2	100	150	3
3	150	200	4
4	200	o más	5

Tabla 4.3 - Cantidad de muestras por longitud de tramos

Esto quiere decir que si el tramo se encuentra entre 0 y 100 m. se deberán hacer dos ensayos; entre 100 m. y 150 m., tres ensayos; entre 150 m. y 200 m., cuatro ensayos, y si el tramo es mayor a 200 m., cinco ensayos.

Teniendo en cuenta esto, se pudo determinar para cada tramo, cuantos y en qué lugar se deberán hacer los ensayos:





Calle 3	30608	2	20	2	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	30810	2	0	1	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	31012	2	20	1	50	6	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	31216	2	20	4	40	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	31620	2	20	5	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	32030	2	20	5	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	33022	2	10	1	50	6	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	32224	2	30	1	50	3	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	32426	2	10	3	40	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 3	32628	2	20	3	50	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 5	52834	2	10	2	50	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	70406	2	0	2	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	70608	2	10	2	30	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	70810	2	30	3	40	3	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	71012	2	30	5	50	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	71216	2	20	2	30	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	71620	2	10	3	30	1	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	72030	2	30	5	50	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	73022	2	20	5	40	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	72224	2	20	2	30	4	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	72426	2	10	2	30	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 7	72628	2	20	2	40	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	90610	2	10	2	40	9	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	91014	2	10	6	40	1	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	91418	2	20	6	40	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	91820	2	10	9	40	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	92022	3	40	2	40	1	80	11	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 9	92228	4	40	6	50	9	100	9	140	5	No hace falta	No hace falta
Calle 9	92834	2	20	3	40	1	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 11	111822	4	30	1	80	1	130	4	170	5	No hace falta	No hace falta
Calle 11	112228	3	30	3	100	2	130	5	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 13	131832	2	20	3	80	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 13	133222	3	20	6	50	1	100	3	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 13	132228	3	10	4	80	6	120	3	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 13	132834	2	30	3	50	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 15	153518	2	20	3	30	2	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta
Calle 15	151832	2	20	6	70	1	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta	No hace falta

Tabla 4.41 - Cantidad y ubicación de ensayos por tramo

Con esta tabla podemos ingresar, una vez que sepamos sobre qué calle vamos a trabajar, y anotar sobre la planilla de campo los puntos donde extraer las muestras para realizar el ensayo del cono de arena. Este paso se hace antes de salir al barrio, ingresando estos valores sobre la “planilla de campo”.

Luego en el barrio, vamos marcando sobre un plano, el punto donde se realiza cada ensayo, para tener una visualización fácil, ingresando la fecha y el tacho utilizado. La siguiente imagen es el plano vial del barrio que se utilizó para señalar donde se iban haciendo los ensayos:



Ilustración 4.24 - Ubicación de los ensayos realizados

Teniendo ya todos los ensayos que se deberán realizar, el resumen de ensayos por capa resulta:

Material	Cant. de ensayos
Subrasante	200
Base granular con suelo arena	156
Base granular con 0-20	36
Pavimento de hormigón	8

Tabla 4.5 - Sumatorias de ensayos por capa

### 4.3.3 Ensayos del cono de arena

Lo primero que debe hacerse es eliminar todo el material suelto con un pincel seco, y en el caso de que la superficie tenga pequeñas irregularidades, antes de eliminar el polvo con el pincel se debe emparejar con una pala.

Con la ayuda de un cortafierros y cuchara, se ejecuta un hoyo cuyo diámetro será de 15 cm. (la norma establece un diámetro mínimo de 10 cm. y un diámetro máximo de 16 cm. cuando se trate de suelos granulares). Se recoge cuidadosamente todo el material retirado del hoyo, colocándolo dentro de un recipiente hermético, debiendo identificarlo debidamente. En nuestro caso, utilizábamos bolsas de plástico gruesas, y escribíamos en un costado el barrio, ya que la empresa trabaja en distintos proyectos de loteo, la fecha de la realización del ensayo, y el tacho de arena utilizado (al utilizar solamente una vez el tacho por día, al llegar al laboratorio podíamos identificar correctamente al tramo al que corresponde esa bolsa).

En las imágenes siguientes se pueden visualizar las herramientas que se utilizaron en los ensayos:



*Ilustración 4.25 - Ensayo del cono de arena*



*Ilustración 4.26 - Herramientas para el ensayo*

Luego se vacía el contenido de arena del tacho sobre el cono, se abre el robinete rápidamente 1/4 de vuelta y se hace fluir la arena dentro del hoyo hasta que permanezca en reposo. Se cierra el robinete y se recoge la arena sobrante en el recipiente, colocándola debidamente identificada. En nuestro caso, también a la arena la colocábamos en bolsas plásticas, utilizando la misma identificación que para el material retirado del hoyo.

Se levanta la arena limpia que cayó y se guarda en un recipiente cualquiera para utilizarla posteriormente, previo tamizado.

Por último, se coloca el material extraído del hoyo en una bandeja y se seca a estufa a 105 - 100 °C hasta peso constante. También pesamos el peso de la arena sobrante de la operación.

Estos últimos pasos se realizan en laboratorio, como se muestra en las siguientes imágenes:



Ilustración 4.27 - Laboratorio



Ilustración 4.28 - Tachos de arena

#### 4.3.4 Utilización de las planillas para la verificación del grado de compactación

Los datos que fueron necesarios ingresar al Excel son los siguientes: peso de los tachos, la constante del cono y el peso específico de la arena.

Datos para el ensayo	
<b>Tacho</b>	<b>Tara del tacho</b>
A	140,1
B	130
C	136,5
D	136,8
E	149,4
F	131,1
G	138,3
H	136,4
I	135,8
J	133,2
K	132,5
L	135,4
M	133,5
N	131,7
O	132,3
P	132,5
Q	132,6
R	131,6
<b>Constante del cono (gr)</b> 1632,0	
<b>Peso específico de la arena (gr/cm<sup>3</sup>)</b> 1,352	



S	130,5
T	132
U	
V	
W	
X	
Y	
Z	

Tabla 4.62 - Datos para el cálculo de densidad

También serán los valores de las humedades óptimas y densidades máximas de cada capa, que el mismo Excel las traerá de los resultados de los ensayos de compactación correspondientes.

	Humedad óptima	Densidad máxima seca
SR	15,6%	1,755
SA	7,7%	2,058
SB	7,0%	2,220

Tabla 4.7 - Resultados de ensayos de compactación

A continuación se presentan la tabla con los ensayos realizados, dándonos como resultados, el grado de compactación de cada ensayo y la verificación teniendo en cuenta las especificaciones del Pliego.

En el caso de que no logre la densidad necesaria, se deberá humedecer nuevamente el tramo, realizar nuevas pasadas con los rodillos y rehacer los ensayos de control de densidad hasta lograr el resultado deseado.

Cálculo de densidad

Fecha	N°	Tacho	Tara del tacho	Calle	Tramo	Capa	Ubicación long.	Ubicación transv.	Peso total suelo húmedo	Muestra suelo húmedo	Muestra suelo seco	% Humedad	% Humedad óptima	Peso total suelo seco	Peso inicial de arena	Remanente de arena	Constante cono	Arena en el pozo	Peso esp. arena	Volumen pozo	Densidad seca	Proctor	Grado compactación	Verificación
08-jun	1	A	140,1	Calle 20	200307	SA	40	2	2328	848,9	794,3	6,9%	7,7%	2178,3	4766,5	1665,1	1632,0	1469,4	1,352	1086,8	2,004	2,058	97,4%	CUMPLE
08-jun	2	C	136,5	Calle 30	300307	SA	10	5	2071,2	785,0	731,0	7,4%	7,7%	1928,7	4854,9	1982,3	1632,0	1240,6	1,352	917,6	2,102	2,058	102,1%	CUMPLE
08-jun	3	F	131,1	Calle 30	300307	SA	90	1	1899,8	644,5	596,6	8,0%	7,7%	1758,6	4815,0	2040,8	1632,0	1142,2	1,352	844,8	2,082	2,058	101,1%	CUMPLE
08-jun	4	K	132,5	Calle 10	100935	SR	20	6	1942,4	476,0	401,1	18,7%	15,6%	1636,8	4764,3	1776,1	1632,0	1356,2	1,352	1003,1	1,632	1,755	93,0%	NO CUMPLE
10-jun	5	D	136,8	Calle 14	140935	SR	70	5	1849,5	431,0	359,3	20,0%	15,6%	1541,8	4689,3	1747,8	1632,0	1309,5	1,352	968,6	1,592	1,755	90,7%	NO CUMPLE
10-jun	6	L	135,4	Calle 14	140935	SR	110	2	1500,2	520,2	444,6	17,0%	15,6%	1282,2	4785,1	2065,9	1632,0	1087,2	1,352	804,1	1,594	1,755	90,9%	NO CUMPLE
16-jun	7	A	140,1	Calle 18	181315	SR	30	5	2982,6	638,3	528,7	20,7%	15,6%	2470,5	3973,9	478,8	1632,0	1863,1	1,352	1378,0	1,793	1,755	102,2%	CUMPLE
16-jun	8	B	130	Calle 18	180911	SR	20	4	3113,1	581,6	487,6	19,3%	15,6%	2610,0	4588,6	631,0	1632,0	2325,6	1,352	1720,1	1,517	1,755	86,5%	NO CUMPLE
16-jun	9	D	136,8	Calle 9	91014	SR	10	6	2993,4	514,5	438,5	17,3%	15,6%	2551,2	4509,3	686,7	1632,0	2190,6	1,352	1620,3	1,575	1,755	89,7%	NO CUMPLE
16-jun	10	F	131,1	Calle 9	91418	SR	40	5	2803,7	619,0	532,8	16,2%	15,6%	2413,3	4583,4	999,4	1632,0	1952,0	1,352	1443,8	1,671	1,755	95,2%	CUMPLE
23-jun	11	A	140,1	Calle 11	111822	SR	30	1	2610,1	908,6	751,8	20,9%	15,6%	2159,7	4451,7	989,8	1632,0	1829,9	1,352	1353,5	1,596	1,755	90,9%	NO CUMPLE
23-jun	12	D	136,8	Calle 9	92022	SR	40	2	2529,8	838,4	708,3	18,4%	15,6%	2137,2	4384,1	996,3	1632,0	1755,8	1,352	1298,7	1,646	1,755	93,8%	NO CUMPLE
23-jun	13	E	149,4	Calle 9	91820	SR	10	9	2367,5	684,6	584,6	17,1%	15,6%	2021,7	4641,1	1394,4	1632,0	1614,7	1,352	1194,3	1,693	1,755	96,5%	CUMPLE
23-jun	14	K	132,5	Calle 13	131832	SR	80	2	2543,3	750,8	612,4	22,6%	15,6%	2074,5	4647,7	1280,9	1632,0	1734,8	1,352	1283,1	1,617	1,755	92,1%	NO CUMPLE
23-jun	15	I	135,8	Calle 11	111822	SR	80	1	2323,4	711,8	587,0	21,3%	15,6%	1916,0	4595,8	1371,0	1632,0	1592,8	1,352	1178,1	1,626	1,755	92,7%	NO CUMPLE
12-jul	16	E	149,4	Calle 9	92228	SR	40	6	1885,5	402,4	344,0	17,0%	15,6%	1611,9	4505,1	1629,9	1632,0	1243,2	1,352	919,5	1,753	1,755	99,9%	CUMPLE
12-jul	17	D	136,8	Calle 9	92228	SR	50	9	2270,6	424,1	361,1	17,4%	15,6%	1933,3	4721,6	1582,9	1632,0	1506,7	1,352	1114,4	1,735	1,755	98,8%	CUMPLE
12-jul	18	A	140,1	Calle 9	92228	SR	100	9	1971,7	356,7	303,0	17,7%	15,6%	1674,9	4096,1	1172,9	1632,0	1291,2	1,352	955,0	1,754	1,755	99,9%	CUMPLE
12-jul	19	B	130	Calle 9	92228	SR	140	5	2018,6	393,7	334,8	17,6%	15,6%	1716,6	4725,0	1788,2	1632,0	1304,8	1,352	965,1	1,779	1,755	101,4%	CUMPLE
15-jul	20	I	135,8	Calle 9	92834	SR	20	3	2224,7	463,1	345,6	34,0%	15,6%	1660,0	4851,9	1660,0	1632,0	1559,9	1,352	1153,8	1,439	1,755	82,0%	NO CUMPLE
15-jul	21	J	133,2	Calle 9	92834	SR	40	1	2527,8	538,7	474,0	13,6%	15,6%	2224,2	4855,6	1430,6	1632,0	1793,0	1,352	1326,2	1,677	1,755	95,6%	CUMPLE
02-ago	22	I	135,8	Calle 28	281113	SR	30	5	2410,9	422,1	360,2	17,2%	15,6%	2057,3	4798,6	1404,6	1632,0	1762,0	1,352	1303,3	1,579	1,755	90,0%	NO CUMPLE
02-ago	23	C	136,5	Calle 28	280911	SR	10	6	3451,9	650,6	580,6	12,1%	15,6%	3080,5	4800,3	752,0	1632,0	2416,3	1,352	1787,2	1,724	1,755	98,2%	CUMPLE
02-ago	24	A	140,1	Calle 28	280507	SB	70	6	2299,2	622,0	587,4	5,9%	7,0%	2171,3	4683,3	1665,3	1632,0	1386,0	1,352	1025,1	2,118	2,22	95,4%	CUMPLE
02-ago	25	F	131,1	Calle 26	260307	SB	50	1	2294,7	708,1	652,5	8,5%	7,0%	2114,5	4803,1	1800,4	1632,0	1370,7	1,352	1013,8	2,086	2,22	93,9%	NO CUMPLE

Tabla 4.8 - Cálculo de densidad

#### **4.4 Verificación de niveles de perfil transversal y longitudinal**

Sobre la calle 6, previamente a los trabajos de pavimentación, se realizó sobre la sub-base granular un control de los niveles de esta última capa mediante la utilización de un nivel óptico y regla.

Esto se llevó a cabo en estos tramos, porque al llevar una capa de hormigón se requiere una mayor precisión de los niveles terminados, ya que en el caso de tener un punto a mayor nivel, generaría menor espesor de losa de hormigón con su correspondiente disminución de la resistencia, y en el caso de tener menor nivel, generaría un desperdicio de material, por lo que tendríamos un espesor de losa de hormigón mayor al que necesitaríamos.

Si esto sucede, se deben corregir los errores, en el primer caso cortando la sub-base hasta el nivel necesario, y en el segundo caso, agregando material, humedeciendo y compactando nuevamente, también hasta llegar al nivel necesario.



*Ilustración 4.29 - Verificación de niveles*

La pendiente de todo el tramo debía ser de 3‰. El control se realizó cada 10 m. que es el intervalo utilizado en la nivelación (utilizamos las estacas que aún se visualizaban con claridad para detectar estos intervalos).

Esto nos generó una diferencia de 3 cm. de nivel entre cada intervalo, que una vez tabulados, fueron los valores controlados con una tolerancia adoptada de 1 cm.

No se encontró en ningún punto una diferencia mayor a la tolerancia por lo tanto no se debió realizar ninguna de las operaciones antes mencionadas.



#### 4.5 Ensayos realizados sobre el suelo arena

Se mostrarán únicamente los resultados y verificaciones para simplificar las tablas y no mostrar las explicaciones y requerimientos de cada ensayo nuevamente, ya que fueron citadas y explicadas en el capítulo correspondiente.

Como los ensayos fueron realizados sobre la misma muestra, los lugares de extracción son los mismos. Se indica que se debían obtener de la Calle 7, sobre el tramo 72426 (o sea entre las calles 24 y 26), a 40 m. longitudinales considerados desde el sur (en este caso desde la esquina con la calle 24) y a 3 m. transversales considerados desde el oeste.

##### 4.5.1 Granulometría

SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Granulometría			
<b>Lugares de extracción de muestra:</b>			
<b>N°</b>	<b>Tramo</b>	<b>Calle</b>	
66	72426	Calle 7	
<b>Longitud (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Extracción de muestra</b>	
		<b>Posición long.</b>	<b>Posición transv.</b>
54,80	7,00	40	3
<b>Ingreso de resultados:</b>			
			<b>Verificación</b>
Pasante tamiz 2''	100,0%		
Pasante tamiz 1 1/2''	100,0%		CUMPLE
Pasante tamiz 1''	99,7%		
Pasante tamiz 3/4''	99,5%		
Pasante tamiz 3/8''	98,3%		CUMPLE
Pasante tamiz N°4	96,1%		
Pasante tamiz N°10	80,3%		CUMPLE
Pasante tamiz N°40	17,0%		NO CUMPLE
Pasante tamiz N°200	4,3%		NO CUMPLE

Tabla 4.9 - Sub-base granular con suelo arena - Granulometría

Analizando los resultados del análisis granulométrico podemos ver que el material pasante por el tamiz N°40 y N°200 no cumple con los requerimientos establecidos. Los demás valores sí cumplen.

El siguiente gráfico es la curva granulométrica del ensayo realizado:

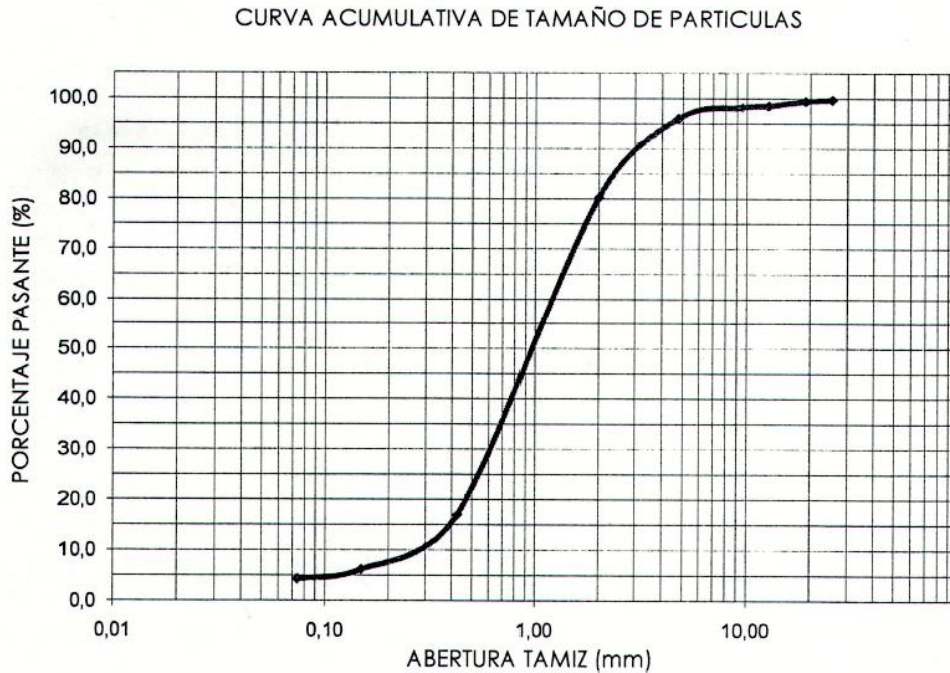


Ilustración 4.30 - Curva granulométrica del suelo arena

#### 4.5.2 Límites de consistencia

<b>SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Límites de consistencia</b>			
<b><u>Lugares de extracción de muestras:</u></b>			
N°	Tramo	Calle	
66	72426	Calle 7	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
54,80	7,00	40	3

<b>Ingreso de resultados:</b>		<b>Verificación</b>
Límite líquido:	21,6	CUMPLE
Índice de plasticidad:	3,1	CUMPLE

Tabla 4.10 - Sub-base granular con suelo arena - Límites de consistencia

En este caso, sí cumplen los requerimientos, tanto el límite líquido como el índice de plasticidad.

#### 4.5.3 Clasificación H.R.B.

<b>SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Clasificación H.R.B.</b>			
<b><u>Lugares de extracción de muestras:</u></b>			
N°	Tramo	Calle	
66	72426	Calle 7	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
54,80	7,00	40	3
<b><u>Ingreso de resultados:</u></b>			
Tipo de suelo:	A-1-b		

Tabla 4.11 - Sub-base granular con suelo arena - Clasificación H.R.B.

El tipo de suelo detectado en el ensayo es el A-1-b (el Pliego no especifica condiciones sobre esta clasificación).

#### 4.5.4 Compactación

SUB-BASE GRANULAR CON SUELO ARENA - Compactación			
<b>Lugares de extracción de muestras:</b>			
N°	Tramo	Calle	
66	72426	Calle 7	
Longitud (m)	Ancho (m)	Extracción de muestra	
		Posición long.	Posición transv.
54,80	7,00	40	3
<b>Ingreso de resultados:</b>			
Densidad seca máxima:	2,058		
Humedad óptima:	7,7%		

Tabla 4.12 - Sub-base granular con suelo arena - Compactación

Los valores detectados en este ensayo, son la Densidad seca máxima y la Humedad óptima que luego serán utilizados en el control de densidad, en este caso de la capa de sub-base granular. El Pliego no especifica condiciones sobre estos valores en particular (sí sobre el grado de compactación, que se analizó en el capítulo anterior).

A continuación vemos la curva Humedad vs. Densidad seca, producto del ensayo de compactación:

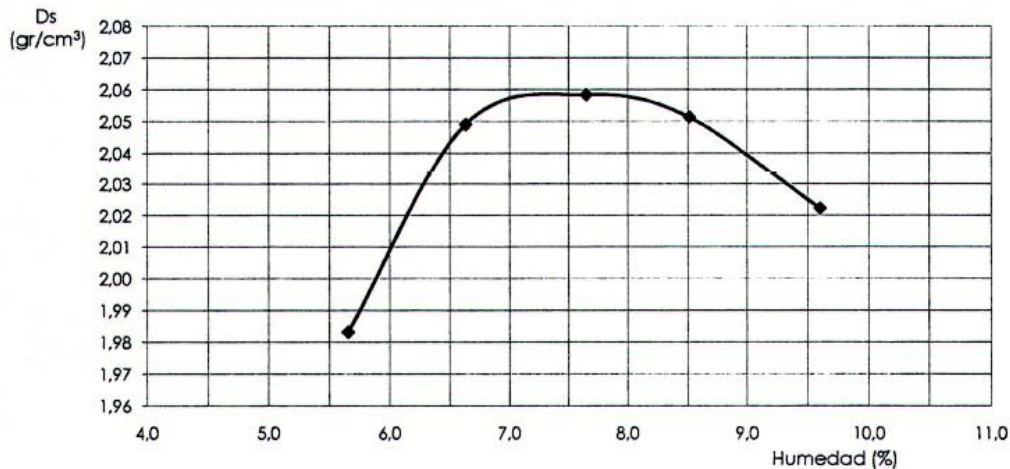


Ilustración 4.31 - Resultado del ensayo de compactación

## 5 OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA

### 5.1 Control de niveles de red cloacal

Como dijimos previamente, la red cloacal debe tener como mínimo en todos los tramos una pendiente de 3‰ para que los desechos cloacales puedan circular por gravedad. Al ser un terreno bastante plano, muchos de los tramos tuvieron que tener esta pendiente mínima, así que era muy importante el control de los niveles, antes de que se rellenaran las zanjas y que se realizaran las pruebas hidráulicas correspondientes.



*Ilustración 5.1 - Nivel para el control de red cloacal*



*Ilustración 5.2 - Regla para el control de red cloacal*

La verificación consistía en primer lugar del control de los niveles del caño entre los dos puntos de las cámaras de inspección, de acuerdo a los valores establecidos en los planos.

Luego de esta verificación, se realiza una segunda, sobre toda la longitud del tramo, dándole al nivel óptico la misma pendiente que deben tener los caños, para que de esta manera, todos los puntos intermedios de la red entre las cámaras de inspección consideradas, tengan la misma lectura sobre la regla. Por lo tanto, una persona dentro de la zanja, va a ir avanzando cada 10 m. aproximadamente, apoyando la regla sobre el caño, debiendo leerse siempre la misma lectura, con una tolerancia de 0,5 cm.

## **5.2 Relevamiento y control de servicios cloacales**

Los servicios son los caños que cruzan al principal, ingresando a cada terreno.

Se trabaja siempre de manera que sean colocados a dos metros de las esquinas de lotes, pero para tener un mejor registro y a la hora de tener que excavar nuevamente para encontrarlos en las construcciones de las viviendas tener menor margen de error, se realiza un relevamiento de todos estos servicios.



*Ilustración 5.3 - Relevamiento con cinta métrica*



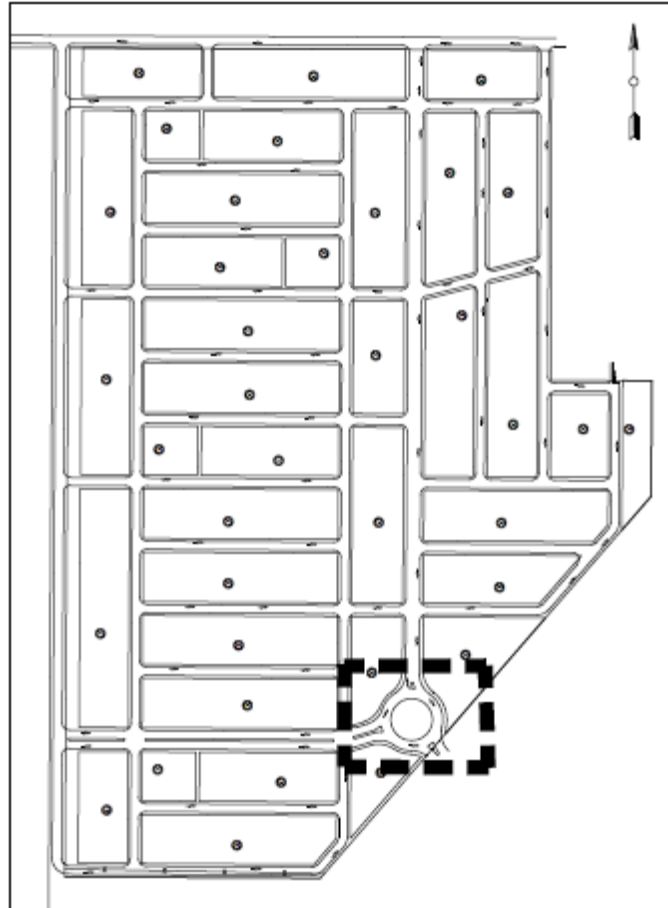
*Ilustración 5.4 - Relevamiento con odómetro*

En una planilla ingresamos el número de una boca de inspección, luego avanzando “aguas arriba” vamos ingresando los valores de las mediciones también aclarando a qué manzana pertenece cada medición (para diferenciar los que se encuentran de un costado y del otro).

Las mediciones se han realizado en algunos momentos con cintas métricas de 50 m. de largo, y otras veces con un odómetro, de acuerdo a la disponibilidad de este último aparato.

### 5.3 Replanteo de rotonda

El replanteo consiste en la demarcación en el terreno de las partes que componen el trazado vial, como las curvas, bordes de calzada, cunetas, etc. o sea, todo punto que resulte indispensable para realizar los posteriores trabajos. En nuestro caso por ejemplo, otros puntos importantes son el centro de la rotonda, y los centros de todas las curvas exteriores.



*Ilustración 5.5 - Ubicación de la rotonda*

Para la realización de esta tarea se utilizó un equipo de estación total.





*Ilustración 5.6 - Replanteo con estación total*



*Ilustración 5.7 - Prisma de la estación total*

Se requirió en un principio la estación del equipo, mediante la lectura de dos puntos ya materializados en el terreno, y con la comprobación de un tercer punto, teniendo una tolerancia de 1 cm. Como se sabe, el equipo cuenta con una memoria donde se ingresa el archivo con el plano del lugar, por lo tanto mediante la codificación numérica de cada punto encuentra su posición y los ejes de referencia.

Una vez que tenemos el punto a materializar, direccionamos el equipo de acuerdo al ángulo que forma dicho punto con el eje de referencia planimétrico. Luego con el prisma, nos movemos sobre la recta que forma el punto y el equipo, tomando sucesivas lecturas de distancia, hasta que la diferencia de ésta con la distancia que nos marca el equipo de acuerdo al plano, se haga cero.

Por último, materializamos el punto con estas de hierro, envolviéndolo con un trozo de cinta de peligro para mejor visualización.



*Ilustración 5.8 - Trabajos sobre la rotonda*





#### **5.4 Replanteo de alumbrado público**

Con el mismo equipo utilizado para el replanteo de la rotonda, detallado en el punto anterior, se replantearon los sucesivos puntos que representan el eje de cada columna del alumbrado público.



*Ilustración 5.10 - Replanteo de alumbrado público*

En la imagen anterior vemos como pintamos estos hierros, ya que en el mismo momento se encontraban sobre la otra calzada, realizando la nivelación y colocación de moldes para la pavimentación de hormigón, por lo tanto debíamos diferenciar de alguna manera estos puntos.

## **6 CONCLUSIONES**

La asignatura Práctica Supervisada constituye una oportunidad fundamental para la adquisición de experiencia laboral, complementando los conocimientos adquiridos durante los años de cursado. Una experiencia de este tipo no sólo es totalmente necesaria para afianzar dichos conocimientos, sino también para incorporar nuevas aptitudes, que serán utilizadas a la hora de ejercer la profesión.

Desde un punto de vista específico de la Práctica, se ha podido conocer y profundizar todos los controles de calidad que se deben llevar a cabo en una obra de este tipo, las condiciones que se deben cumplir en la ciudad de Córdoba y en algunos casos las tolerancias que se permiten.

Por otro lado, se pudo presenciar problemas de ocurrencia real, que se presentan algunas cotidianamente y otras ocasionalmente, donde uno requiere ciertos criterios que son muy difíciles de incorporar en el plano académico.

Con respecto a la obra, el hecho de que la duración de la Práctica Supervisada es mucho menor al tiempo que lleva la materialización completa del proyecto, no fue un impedimento para poder presenciar a todas las diferentes etapas, pero si lo fue para poder realizar el seguimiento completo del control de calidad mediante la utilización de la Metodología propuesta.

## **7 BIBLIOGRAFÍA**

- Pliego general de especificaciones técnicas para obras viales y desagües pluviales (PETG) de la Municipalidad de Córdoba.
- Reglamento CIRSOC 201 - Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, Julio 2005 - Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios - Secretaria de Obras Públicas de la Nación.
- Normas de Ensayos de la Dirección Nacional de Vialidad.
- Norma IRAM 1.532 - Ensayo de desgaste "Los Ángeles".
- Norma IRAM 1.536 - Asentamiento del cono de Abrams.
- Norma IRAM 1.602 - Determinación del contenido de aire en mezclas frescas de hormigones y morteros.