

## Capítulo III

# RELEVAMIENTO Y EVALUACIÓN

Por los ingenieros Carlos Zanini, Juan y Leonardo Castagnino

A continuación se presenta un método para el relevamiento, evaluación y clasificación de una red de caminos de tierra. Con este método no se busca constituir un estándar, norma, especificación, o regulación. El método presentado no refleja necesariamente los puntos de vista y políticas de las diferentes administraciones de carreteras a lo largo del país.

El primer desafío en la planificación del mantenimiento, es definir las cantidades de kilómetros a mantener y establecer las necesidades de tareas a ejecutar en los distintos caminos. Sin embargo, hay una gran variedad de datos e información que resulta útil a la hora de definir los planes de mantenimiento.

Debemos recordar que los principales enemigos de la transitabilidad en un camino de tierra, son el agua y el tránsito excesivo. En la práctica, se observa que la cantidad de recursos asignados al mantenimiento está directamente relacionada con la cantidad de tránsito del camino y la respuesta del terreno frente a la acción del agua.

Caminos muy llanos o con pendientes bajas, con cota roja negativa y con suelos de mala calidad, se ven altamente afectados por el agua y el tránsito.

Podemos considerar algunos de los siguientes datos:

- Longitud del camino.
- Ancho de la zona de camino y de calzada.
- Estado de transitabilidad
- Orden de importancia o categoría.
- Cota roja.
- Régimen de precipitaciones.
- Pendientes en la zona de camino.
- Calidad del suelo.
- Tránsito.
- Existencia de cunetas laterales.
- Cantidad de alcantarillas y puentes.
- Cantidad de señales.
- Existencia de zonas bajas.
- Alambrados.
- Etcétera.

## **Plataforma Colaborativa**

En esta publicación se presenta la Plataforma Colaborativa, herramienta de información geográfica digital de acceso libre y gratuito que sirve como base de información para la planificación y gestión de la red.

En el presente capítulo se mencionan aspectos y elementos que deben tenerse en cuenta para utilizar dicha Plataforma, de manera que la información que se incorpore a la misma sea útil para la gestión y planificación de los caminos. (Ver Anexo – Plataforma colaborativa)

## **Relevamiento de la red**

Para el relevamiento de la red de caminos de tierra puede recorrerse la misma en vehículo todo terreno con navegador satelital y con la presencia de un representante técnico o personal con experiencia vial. A medida que se recorre la red

se deberán detallar las características de la traza e identificar geográficamente todas las obras de arte del camino, indicando tipo y estado.

Cuando el relevamiento se lleve a cabo, es necesario frenar la marcha en cada alcantarilla y/o puente. Descender del vehículo y proceder a la inspección minuciosa de la obra de arte, de forma de lograr la detallada inspección y evaluación de estado de la misma.

Se debe controlar el grado de conservación de muros, caños y taludes, así como también la presencia de vegetación y/o acumulación de sedimentos o basura que puedan alterar el correcto funcionamiento de la obra de arte y drenaje del camino.

Si los datos del relevamiento son cargados en la Plataforma Colaborativa, la información puede ser fácilmente actualizada y quedar disponible para todos.

IDE Transporte  
Secretaría de Planificación de Transporte

Ministerio de Transporte  
Presidencia de la Nación

Mapa  
Acercar  
Alejar  
Información  
Reiniciar  
Buenos Aires  
General Juan Madariaga

Edición activa

ID: caminos\_narales\_b117591  
Provincia: Buenos Aires  
Departamento: General Juan Madariaga  
Municipio: null

U jurisdicción igr: Camino Terciario  
U provincia: Buenos Aires  
U departamento: General Juan Madariaga  
U municipio: null  
U localidad: null  
I jerarquía: Primario  
I nombre local: 039-01 La Salida  
I nombre oficial: null  
L jurisdicción: Municipal  
L mantenimiento: Mixto  
L norma: Ordenanza  
L norma rtr: null  
T desde: null  
T hasta: null  
T ancho zona camino: 30.0  
T ancho calzada vial: 10.0  
T alambrado campo: Si  
T long calzada: 22684.0  
S tipo sup: Tierra  
S transitabilidad:  
S fecha:  
P puente material:  
P longitud:  
P ancho calzada:  
C topografía: Llano  
C cota roja: Positivo  
C calidad: Bueno  
H hacha: >1000 mm alto  
H desagües cuneta: Ambos laterales  
H desagües alcantarillas: null  
O tránsito tna: >100 veh día  
O señaltes: null  
O porc carga pesada: null  
O carga predominante: null  
Observaciones: null  
Validado:  
Created by: jcastagnino  
Date created original: Jun 20, 2018 4:53:59 PM  
Link: 06315  
Cod provincia: 06  
Nomenclador: 06315\_9300  
Date created: 1/16/19 12:00 AM

IDE Transporte  
Estrategia Nacional de Infraestructura y Transportación

Camino terciario en General Madariaga, Provincia de Buenos Aires. Zona inundable con sucesivos cambios de traza.

CASTAGNINO – Av. de Mayo 1343 8º P OF.1 – Buenos Aires - Argentina - Tel 54-11-6091-1310 / Cel.11-6474-5992  
e-mail: [castagnioleonardo@yahoo.com.ar](mailto:castagnioleonardo@yahoo.com.ar) [www.cstg.com.ar](http://www.cstg.com.ar)

Planilla para el relevamiento de la red

| Nombre | Progr. | Waypoint | Estado            | Ancho          |         | Cota roja | Suelo   | Alcantarillas |          |        | observaciones                                 |
|--------|--------|----------|-------------------|----------------|---------|-----------|---------|---------------|----------|--------|---|
|        |        |          |                   | Zona de camino | Calzada |           |         | Ubicación     | Material | Estado |   |
| Tramoa | 0      |          | Transitable (T)   | 20             | 8       | 0         | Regular |               |          |        | Tránsito > 100 veh/día                        |
|        | 240    |          | T                 | 20             | 8       | 0         | R       |               |          |        |   |
|        | 3660   | 00-1     | T                 | 20             | 8       | 0         | R       | Izquierda     | PVC      | Bueno  |   |
|        | 6790   |          | T                 | 20             | 8       | 0         | R       |               |          |        |   |
|        | 6840   | 00-2     | T                 | 20             | 8       | 0         | R       | Transversal   | CCC      | Bueno  |   |
|        | 12230  |          | T                 | 20             | 8       | 1         | R       |               |          |        |   |
| Tramob | 12230  |          | T                 | 30             | 10      | 1         | R       |               |          |        | Tránsito > 100 veh/día                        |
|        | 18260  |          | T                 | 30             | 10      | 1         | R       |               |          |        |   |
|        | 20250  |          | Intransitable (I) | 30             | 10      | -1        | R       |               |          |        | Zonainundada                                  |
|        | 20500  |          | I                 | 30             | 10      | -1        | R       |               |          |        | necesidad de alteo y alcantarilla transversal |
|        | 23300  |          | T                 | 30             | 10      | 1         | R       |               |          |        |   |



---

## Orden de importancia de los caminos de tierra

- Primario: Caminos de alto tránsito y/o que unen localidades, centros urbanos o puntos de relevancia.
- Secundario: Caminos de tránsito medio que desembocan en un camino de tierra de categoría primaria.
- Terciario: Caminos de bajo tránsito y de tierra, que dan acceso desde las propiedades rurales a la red secundaria.

## Longitud de la red

Para determinar la longitud de la red, y de los tramos que la componen, puede utilizarse directamente la Plataforma Colaborativa, que al seleccionar tramos permite visualizar su longitud. Otra forma es mediante la utilización de los tracks generados en el relevamiento de la red con navegadores satelitales.

Los tracks generados en el relevamiento pueden descargarse a una computadora, obteniendo así un mapa de la red en coordenadas geográficas. A su vez, estos tracks permiten visualizar un perfil altimétrico aproximado, pudiendo identificarse puntos o zonas bajas de la traza.

Por otro lado, durante el recorrido de la red, el operador puede tomar waypoints de cada evento, como alcantarillas, señales, zonas inundadas, etc. los que se volcarán a mapa geo-referenciado y servirán como información adicional de soporte a la planificación del mantenimiento.

## Topografía de los tramos

Debe analizarse cada tramo de acuerdo a la capacidad de drenaje del camino. Este parámetro debe interpretarse en función de la topografía general de la zona, teniendo en cuenta la existencia de cunetas, canalizaciones, arroyos o puntos de descarga que aporten al drenaje del camino.

Generalmente, caminos en zonas muy llanas, suelen presentar mayores dificultades en el drenaje superficial de la zona de camino. La capacidad de drenaje de los tramos es un dato que será determinado por el buen criterio del encargado de relevamiento, según su experiencia y conocimiento.

En las observaciones a cargar en la Plataforma Colaborativa, puede incluirse información referida a cualquier desviación encontrada en las características topográficas generales, con identificación geográfica de las mismas, indicando si existen dificultades de drenaje, necesidad de alteo etc.

En los tramos de fuertes pendientes pueden producirse erosiones por escurrimiento pluvial según los tipos de suelos, en cuyo caso deberán aplicarse medidas particulares para evitar o minimizar el fenómeno erosivo. (ver anexo II y IV).

## Hidráulica

El régimen de precipitaciones puede tomarse a partir de datos meteorológicos regionales o medirse directamente en cada distrito, lo que dará en el mediano plazo datos más precisos de cada zona particular.

Se indicarán en el mapa de la red, las zonas inundables o bajos, lagunas o cursos de agua. Identificados los mismos se podrá gestionar ante la Dirección de Hidráulica la forma de solucionar o mitigar la problemática.

## Cota Roja

Se define como Cota Roja a la altura de rasante del camino, respecto al terreno natural. La Cota Roja es positiva cuando la calzada se encuentra por encima del terreno natural, y es negativa cuando la calzada se encuentra deprimida respecto al terreno natural. Dicho valor será incorporado a la IDE, según tramos o sectores.

La cota roja es otro parámetro donde juega un papel preponderante el criterio, conocimiento y experiencia del encargado de relevamiento. Al igual que en la evaluación de la topografía se recomienda la normalización de este parámetro para un tramo determinado.



Si consideramos un tramo de 20 km; que a lo largo de su desarrollo posee (en general) cota roja positiva, pero en determinados lugares o tramos breves posea cota roja negativa. Se asignarle a este tramo una Cota Roja positiva en toda su extensión, y en las observaciones del tramo cargadas en la Plataforma Colaborativa, identificar la existencia de zonas bajas.

En la Figura 1 podemos ver el valor normalizado tomado para tramos que posean Cota Roja positiva (verde) en determinados sectores y Cota Roja negativa (rojo) en otros sectores.



Figura 1

## Tipo de suelos

En la Plataforma Colaborativa se indicará para cada tramo, el tipo de suelos de la traza, según las siguientes categorías. Este dato deberá ser establecido por un profesional calificado, mediante ensayos de laboratorio según norma.

**Buenos:** suelos granulares bien graduados. En general corresponde a ripios o materiales granulares, con una mezcla bien graduada, que evita el desplazamiento por el tránsito o la erosión eólica o pluvial. Corresponden a los suelos Tipo A-1, A-2, A-3 de la Clasificación HRB. Son suelos con pasa Tamiz 200 menor al 35%, con CBR mayor al 30 % de Valor Soporte e IP (índice plástico) menores al 6 %.

**Regulares:** suelos granulares de menor tamaño granulométrico, que proporcionan un buen soporte de tránsito pero son susceptibles de erosión por tránsito, eólica o pluvial. Corresponden a los suelos Tipo A-4 y A-5 de la Clasificación HRB. Son suelos con pasa Tamiz 200 mayor al 35%, con CBR mayor al 10 % de Valor Soporte e IP menores al 10 %. Transitables aún bajo condiciones de humedad o lluvia. Se mantiene la transitabilidad con calzada húmeda pero son susceptibles de deformación o ahuellamiento.

**Malos:** suelos compuestos por suelos finos, arcillosos o limo-arcillosos. Corresponden a los suelos Tipo A-6 y A-7 de la Clasificación HRB. Son suelos con pasa Tamiz 200 mayor al 35%, con CBR menor al 10% de Valor Soporte e IP mayores al 10%. No proporcionan buena transitabilidad bajo condiciones de lluvia y humedad, debido a posibles deslizamientos del tránsito. Son susceptibles de ahuellamiento.

### HRB - CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA SUBRASANTES (CON SUBGRUPOS)

| CLASIFICACION GENERAL  | SUELOS GRANULARES<br>Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 % |           |             |                                    |           |           |                 | SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO<br>Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 % |        |                   |        |
|--|--|-----------|-------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------------|---|--------|-------------------|--------|
|  | A - 1  |           | A - 3       | A - 2                              |           |           |                 | A - 4   | A - 5  | A - 6             | A - 7  |
| CLASIFICACION POR GRUPOS   | A - 1 - a  | A - 1 - b |             | A - 2 - 4                          | A - 2 - 5 | A - 2 - 6 | A - 2 - 7       |   |        |                   |        |
| Ensayo de tamizado por vía húmeda.<br>Porcentaje que pasa por:               |  |           |             |                                    |           |           |                 |   |        |                   |        |
| Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10  | Máx 50   |           |             |                                    |           |           |                 |   |        |                   |        |
| Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40  | Máx 30   | Máx 50    | Min 51      |                                    |           |           |                 |   |        |                   |        |
| Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200  | Máx 15   | Máx 25    | Máx 10      | Máx 35                             | Máx 35    | Máx 35    | Máx 35          | Min 35  | Min 35 | Min 35            | Min 35 |
| Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40 |  |           |             |                                    |           |           |                 |   |        |                   |        |
| Límite Líquido $\omega_L$ (%)  | -  | -         | -           | Máx 40                             | Min 41    | Máx 40    | Min 41          | Máx 40  | Min 41 | Máx 40            | Min 41 |
| Índice de Plasticidad $I_p$ (%)  | Máximo 6   |           | No plástico | Máx 10                             | Máx 10    | Min 11    | Min 11          | Máx 10  | Máx 10 | Min 11            | Min 11 |
| Índice de Grupo IG   | 0  | 0         | 0           | 0                                  | 0         | Máx 4     | Máx 4           | Máx 8   | Máx 12 | Máx 16            | Máx 20 |
| CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES                              | Fragmentos de rocas, grava y arena   |           | Arena fina  | Gravas y arenas arcillosas limosas |           |           |                 | Suelos limosas  |        | Suelos arcillosos |        |
| COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE                                       | Excelente a bueno  |           |             |                                    |           |           | Regular a pobre |   |        |                   |        |

El índice plástico del Sub - Grupo A - 7 - 5 es igual o menor que Límite Líquido menos 30. (  $I_p \leq (\omega_L - 30)$ ).

El índice plástico del Sub - Grupo A - 7 - 6 es mayor que Límite Líquido menos 30. (  $I_p > (\omega_L - 30)$ ).

El índice de Grupo debe ser indicado entre paréntesis después del símbolo del grupo (ej.: A-2-6 (3) ) y debe ser un número entero, si da menor que cero el IG es igual a cero. El IG no tiene límite pero se lo suele acotar a un valor máximo de 20.

$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (\omega_L - 40)) + 0,01 (F - 15) (I_p - 10)$

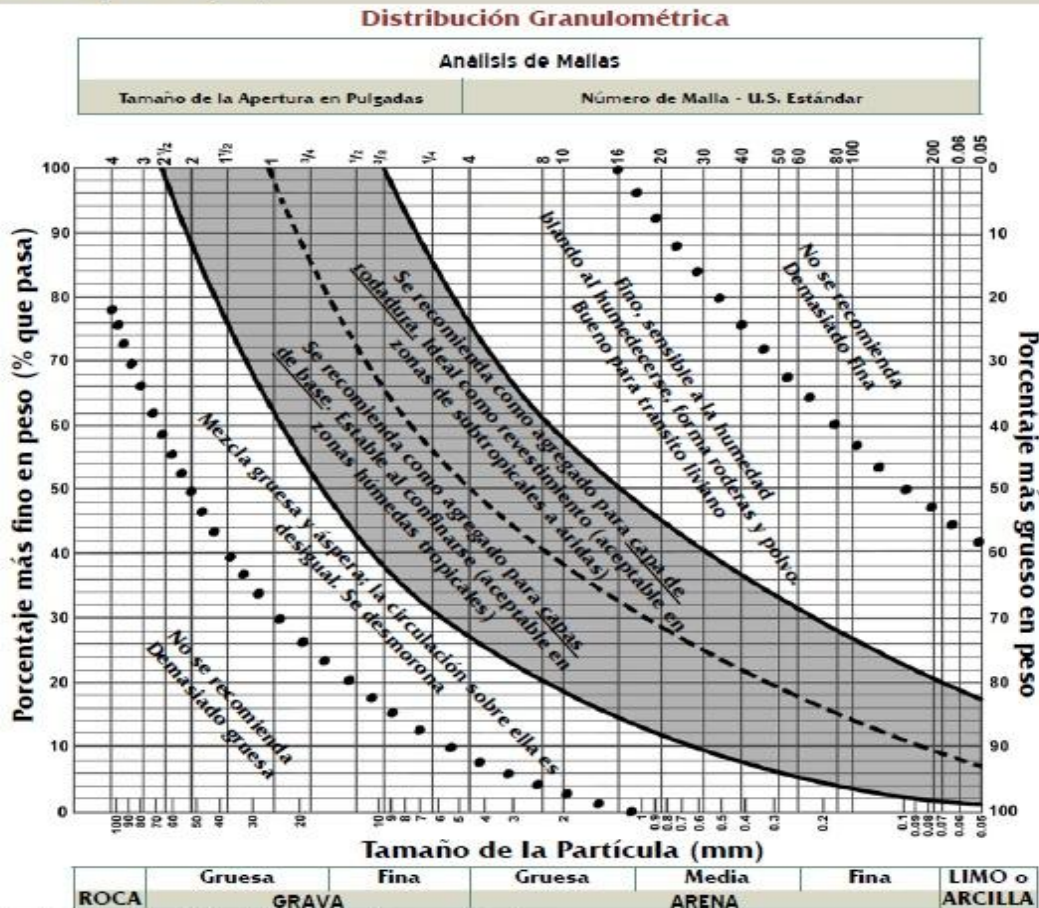
$F = \% \text{ que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)}$

$I_p = \omega_L - \omega_p$        $\omega_p = \text{Límite Plástico}$

Una clasificación aproximada puede hacerse recorriendo el tramo con un técnico experimentado y/o laboratorista de suelos, que, con inspección visual y análisis manual expeditivo, determine su categorización con suficiente aproximación.

### Granulometrias recomendadas

**Figura 12.4 Intervalos de variación de la granulometría para materiales de base y de revestimiento de caminos y sus características de comportamiento. (Adaptado de R. Charles, 1997 and the Association of Asphalt Paving Technologists)**



NOTA: Los intervalos de variación de la granulometría son aproximados.

Los mejores materiales para revestimiento de la superficie del camino son bien graduados, tienen granulometrías paralelas a las curvas arriba mostradas, y caen cerca de la curva "ideal" a la mitad de los intervalos de variación de la granulometría que se muestran.

Para la bases granulares se puede utilizar una mezcla bien graduada (curva continua) de material granular, suelo, arena silíceo y tosca que cumpla con las siguientes especificaciones

Granulometría:

| Tamiz IRAM    | Porcentaje Pasante |
|---------------|--------------------|
| 38 mm (1 1/2) | 100                |
| 25 mm (1")    | 80-100             |
| 19 mm (3/4")  | 65-90              |
| 9.5 mm (3/8") | 45-70              |
| 4.8 mm (N°4)  | 30-55              |

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 2.0 mm (N°10)   | 20-40             |
| 0.420mm (°40)   | 5-20              |
| 0.074mm(°200)   | 0-7               |
| Limite liquido  | Menor que 25      |
| Índice plástico | Menor que 6       |
| Valor soporte   | Mayor que 80 (1*) |
| Sales totales   | Menor que 1,5%    |
| Sulfatos        | Menor que 0,5%    |

(1\*) El ensayo de valor soporte se realizara según el ensayo de Vialidad Nacional VN-E.6-84 y su complementaria (Método dinámico N°1 simplificado)

### Tránsito diario

En cada tramo se indicará el TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) aproximado para períodos normales y para períodos excepcionales, (períodos de siembra y cosecha, turismo, etc.)

No habiendo datos de tránsito de la red, se podrán realizar censos de tránsito realizando conteos diarios de 6 a 22 horas, o estimarse aproximadamente de la siguiente forma expeditiva:

- Clasificada la red en categoría de red Primaria, Secundaria y Terciaria, se seleccionarán tramos representativos de cada categoría.
- Sobre los tramos seleccionados se hará un conteo de vehículos pasantes durante la hora pico. En general la hora pico será entre las 8 y 9 hs. o entre las 18 y 19 hs. dependiendo de la zona, el tipo de servicio y movimiento local.
- La cantidad de vehículos pasantes durante la hora pico representara un 10 ó 12 % del TMDA.

El TMDA estimado con este procedimiento, se indicará en cada tramo de la red, el que será de utilidad para elaborar el Plan de Mantenimiento periódico. Teniendo en cuenta las características del tránsito, el tipo de suelos y la situación de drenaje, se puede estimar la frecuencia de tareas a realizar: repaso, perfilado, reposición de materiales, limpieza de cunetas, etc.

### Otrosdatos de interés

Se incorporarán como información adicional en la Plataforma Colaborativa, otros eventos que sean de interés, como zonas de deslizamiento de laderas y erosionables, canteras, escuelas, establecimientos rurales, tambos, etc.