

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

INFORME DE PASANTÍA EN DIRECCIÓN DE VIALIDAD,
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
CONSTRUCCIÓN

Alumna:

Srta. Victoria Meliza Chafarik Cascales

Profesor Guía:

Sr. Marco Howes Herrera

2018

RESUMEN

Keywords: OBRAS PUBLICAS, BASE GRANULAR, RECUBRIMIENTOS ASFALTICOS, VIALIDAD.

Uno de los objetivos del Ministerio de Obras Públicas, en su enfoque de crecimiento en la unidad de Vialidad con todas sus reparticiones regionales que conforman un equipo de total crecimiento humano y personal, corresponde a la determinación de los requerimientos de mantenimiento de los caminos, señalizaciones de tránsito, puentes, canales administrados bajo la modalidad de Administración Directa. La mayor parte de los caminos administrados bajo esta modalidad corresponden a no pavimentados ubicados en sectores rurales.

Las Soluciones Básicas, según lo establece la Dirección de Vialidad, son mejoramientos de la carpeta de rodadura, aplicables a caminos de bajo tránsito, con pavimentaciones distintas a las tradicionales, las cuales podrían ser alternativas válidas para los más de 60.000 kilómetros de caminos aun sin pavimentar en sectores rurales, donde el tránsito de vehículos es escaso, la luz eléctrica fue implementada hace poco.

Entre los tipos de “Soluciones Básicas” desarrolladas, se encuentran:

- Estabilización de carpetas granulares superficiales: Esto consiste en adicionar a los suelos o carpetas granulares productos que permitan aglomerar la fracción fina de estos. Entre los productos que se utilizan, se encuentran sales minerales y productos ligantes o aglomerantes.
- Recubrimientos asfálticos: Entre éstos están diversos tratamientos superficiales tales como los riegos neblina, sellos asfálticos, riegos con gravilla, lechadas asfálticas, carpetas asfálticas de pequeño espesor y combinaciones de ellos.
- Mejoramientos de la base granular y luego una protección asfáltica, que puede considerarse como una combinación de las soluciones anteriores.

En este informe de pasantía se aborda la caracterización de dos tipos de soluciones básicas que han sido utilizados en diferentes caminos rurales de la provincia de Quillota donde yo desempeñe mi pasantía y evalúa su factibilidad como solución para el resto de la red comunal no pavimentada. Hablamos de los Tratado de Superficial Simple (T.S.S) y Soluciones Básicas con Capas de Protección (CAPRO). Como etapa previa se realizó una revisión de la información existente sobre los proyectos ejecutados, para poder

comprender del principio el objetivo de Vialidad partiendo de su clara identificación y datos sobre su comportamiento en relación a las condiciones locales de clima, suelo y tránsito que lo utiliza , conjunto información social que otorga la municipalidad es de suma importancia para lograr el objetivo final de una pavimentación perfecta y una ayuda social para gente que siempre tuvo una escasa conexión con la ciudad.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	3
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	5
1. ANTECEDENTES GENERALES	6
1.1. PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	6
1.2. FUNCIONES ASIGNADAS AL ALUMNO	7
1.3. CARGO JEFE DIRECTO.....	8
1.4. IMPORTANCIA DEL ÁREA DE DESARROLLO.....	12
1.4.1. Vialidad	13
1.4.2. Ayuda Social.....	14
1.4.3. Ministerio de Obras Publicas.....	16
CAPÍTULO 2: INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.....	19
2. INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN	20
2.1. ANTECEDENTES, HISTORIA DEL PROGRAMA	20
2.1.1. MOP 2006.....	21
2.2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	21
2.2.1. Descripción de personal.....	23
2.3. ORGANIGRAMA DE LA OBRA	24
2.4. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA	25
2.4.1. Entrega de la calle a tratar	26
2.4.2. Limpieza Manual del camino	26
2.4.3. Limpieza Mecanizada del camino	26

2.4.4.	Terraplén.....	26
2.4.5.	Base estabilizada.....	26
2.4.6.	Tratamiento Asfáltico.....	27
2.4.7.	Demarcación.....	27
2.5.	PRESUPUESTO DE LA OBRA	28
CAPÍTULO 3: ACTIVIDADES REALIZADAS.....		31
3.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	32
3.1.	FUNCIONES	32
3.1.1.	Función administrativa	32
3.1.2.	Certificado de no expropiación.....	32
3.1.3.	Salida a terreno	33
3.1.4.	Inventarios	33
3.1.5.	Inventarios de Kilometraje	33
3.2.	ANÁLISIS NECESARIO.....	33
3.2.1.	Análisis del comportamiento sobre las carpetas de rodadura.....	36
3.2.2.	Objetivos De La Inspección Visual.....	38
3.3.	ÁREA DE CONOCIMIENTO APLICADAS	39
3.3.1.	Cubicación	39
3.3.2.	Máquinas y Equipos	39
3.4.	NUEVOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.....	47
3.4.1.	CBR	48
3.4.2.	Conceptos de Caminos Básicos.....	55
3.4.3.	Asfalto	59
3.4.4.	Mecánica de Suelo.....	61
3.4.5.	Topografía	64
3.4.6.	Tratado Superficial Simple.....	66
3.4.7.	Laboratorio	67
3.4.8.	Máquinas y Equipos	68
3.4.9.	Diferencia entre procesos constructivos.....	69
3.4.10.	Comportamiento de las capas de protección	72

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	80
ANEXOS.	81
ANEXOS:	82
ANEXO A: FOTOGRAFÍAS DE TERRENO	82
ANEXO B: CARTILLAS DE CONTROL SUGERIDAS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Gastos Oficiales	30
Tabla 3-1 Comparación para distintos tipos de soluciones	37
Tabla 3-2 Clasificación y uso del suelo según el valor de CBR	53
Tabla 3-3 Programa de Pavimentos Básicos	59
Tabla 3-4 Dosificación típica de cemento asfáltico y agregado pétreo	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 3-1 Promedio de costos de cada solución por kilómetro	35
Grafico 3-2 Clasificación de suelos finos por el sistema USC	63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 2-1 Organigrama de la empresa.....	22
Diagrama 2-2 Organigrama de la obra.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Vertedero de Quillota.....	10
Figura 1-2 Rodrigo Saavedra redacta toda su investigación, 1 de febrero 2013.....	10
Figura 1-3 Ubicación del Vertedero San Pedro, Ruta 60, F-370	11
Figura 1-4 Construcción de carteles de precaución, Benito Juárez	11
Figura 1-5 Mapa que subdivide la provincia de Quillota.....	14
Figura 1-6 Ayuda social	15
Figura 1-7 Agradecimientos Sociales en la Provincia de Quillota	15
Figura 1-8 Mapa de subdivisión de la provincia que muestra el tipo de suelo	17
Figura 2-1 Como se ve beneficiado el país en kilómetros	29
Figura 3-1 Camión Pluma	40
Figura 3-2 Camión Tolva.....	40
Figura 3-3 Motoniveladora	41
Figura 3-4 Retroexcavadora.....	42
Figura 3-5 Camino con Cloruro de Sodio (Región de Arica y Parinacota)	57
Figura 3-6 Camino con Tratamiento Superficial Simple (Región Metropolitana)	58
Figura 3-7 Tratado Superficial Simple, en terreno escuadrilla	68
Figura 3-8 Camino con tratamiento Bichofita: Región de Arica	71
Figura 3-9 Camino con tratamiento Cloruro de Calcio: Región de Bio-Bio	72
Figura 3-10 Camino con tratamiento Superficial Doble: Región de la Araucanía	73
Figura 3-11 Camino con tratamiento Superficial Simple: Región de la Valparaíso.....	74
Figura 3-12 Camino con tratamiento Mezcla Asfáltica: Región de Santiago.....	75
Figura 3-13 Camino con tratamiento Imprimación Reforzada: Región de Coquimbo....	76
Figura 3-14 Camino con tratamiento Otta Seal: Región de Santiago	77

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

CAPRO	:	Carpeta de Protección
Gr	:	Gramos
MM	:	Milímetros
SLURRY	:	Elemento Químico
TSS	:	Tratado de Superficial Simple

SIMBOLOGÍAS

°C	:	Grado Celsius
\$:	Pesos Chilenos

INTRODUCCIÓN

Motivación

Es fácil comprender que un país quiere crecer y estar completamente urbanizado, para eso se deben años de inversión, dedicación y por sobre todo organización, fue lo que viví de muy cerca por el paso en la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, Provincia de Quillota.

Su objetivo principal que basan como una motivación de día a día ha ejecutado desde el 2003 más de 8000 kilómetros de obras de conservación de las carpetas de rodadura granulares distintas a las tradicionales, llamadas Soluciones Básicas. Algunos de estos mejoramientos de carpetas de rodadura, pueden considerarse dentro de los criterios de conservación. Estas soluciones básicas, en general, son más económicas que los tratamientos superficiales de hormigón o asfalto en caliente o pavimentaciones tradicionales y en muchos aspectos han resuelto el problema central de los caminos no pavimentados de bajo nivel de tránsito, por el claro beneficio para los habitantes colindantes que siempre ven un difícil acceso a la urbanización, la locomoción local no llega a lugares rurales de difícil acceso o si es que llegara su tiempo de espera supera lo convencional.

Gestión de la Infraestructura Vial

“Se llama Infraestructura Vial a todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro, minimizando las externalidades al medioambiente y a su entorno”. Por lo tanto, dentro de estos elementos se ubican las carreteras, puentes, túneles, pasarelas, enlaces, barreras de contención, señaléticas de seguridad etc. Uno de los principales elementos de la infraestructura vial corresponde a los caminos, ya que son éstos los que permiten el desplazamiento. Además, es en los caminos precisamente donde se genera la mayor necesidad de recursos debido a su alto costo de mantenimiento, además de significar principal fuente de conexión a través del país

La Gestión de Infraestructura Vial por lo tanto, se encarga de administrar los distintos elementos antes mencionados a través de la realización de actividades tales como conservación, ahí fue donde realice mi mayor aporte y pude enriquecerme con conocimientos, aprender cómo trabaja el Ministerio de Obras públicas y pude comprender

la importancia de la rehabilitación o reconstrucción, con el objetivo de que la infraestructura siga prestando un servicio adecuado a través del tiempo, optimizando los recursos disponibles.

METODOLOGÍA

La metodología del trabajo de título desarrollada incluye las siguientes etapas:

- Antecedentes generales, donde expondré los objetivos esperados.
- Presentación de la Empresa, en este caso es el Ministerio de Obras Públicas, Recopilando antecedentes básicos de los proyectos ejecutados a la fecha. Esta información se encuentra en los informes de avances anuales de los Caminos Básicos, emitidos por Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.
- Ingeniería y Construcción cuenta con el estudio (o análisis) de la caracterización de cada tipo de solución básica, instruyéndose en la descripción, aspectos ambientales, ligante, métodos constructivos y conservaciones de estas. Organigramas persistentes, Presupuestos y la Programación previstas para fechas determinadas.
- Actividades Realizadas, Investigación de los tipos y niveles de deterioro de cada solución. Procesamiento y selección de los datos y antecedentes entregados por la Dirección de Vialidad. Visitas a terreno de cada conservación de la vía pública en sector rural, certificados en terreno de Línea y de No- Expropiación, apoyo administrativo en soluciones rápidas para la sociedad en cuestión.
- Análisis Necesario Proposición de una ficha de inspección visual, donde se pudiera registrar los deterioros de la carpeta de rodadura de los caminos básicos elegidos como muestra representativa. Evaluación técnica y económica del comportamiento de las soluciones.
- Conclusiones y Recomendaciones sobre el comportamiento de cada tipo de solución básica y las variables que influyen en las rentabilidades aparentes de cada una de ellas.
- Bibliografía y Anexos, se adjuntarán tomas digitales de salida a terreno.

OBJETIVO GENERAL

Se pretende aportar a la evaluación de las “Soluciones Básicas” aplicadas, procesando y evaluando la experiencia adquirida, analizando el comportamiento que han tenido los proyectos realizados hasta la fecha. Con ello la Dirección de Vialidad podría expandir su uso en los caminos no pavimentados en las condiciones que resulten más favorables.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el comportamiento de diferentes tipos de soluciones básicas, considerando la caracterización del camino tratado, según tipo de:

- Solución Básica aplicada.
- Tipo de camino.
- Tipo de suelo basal.
- Características del clima.
- Tránsito.
- Uso principal del camino.

Mediante indicadores de deterioros que muestren el estado estructural, rugosidad y severidad de los deterioros en los caminos auscultados. Con esta información se darán conclusiones sobre los efectos que producen las variables a las que están expuestos los caminos, y dar recomendaciones en la elección del tipo de solución básica, en función del clima, geometría del camino y tránsito esperado.

- Comparación de costos de inversión inicial y conservación de un camino con solución básica y un camino no pavimentado, para distintos volúmenes de tránsito y rugosidades iniciales de la carpeta de rodadura.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

Dentro de las seis unidades ejecutoras de la Dirección General de Obras Públicas, encontramos la Dirección de Vialidad, la cual esta compuesta por Unidad de Vialidad de la Provincia de Quillota, donde me desempeñe mi práctica profesional, desde Julio del 2017 a febrero del 2018, como apoyo técnico, administrativo y por sobre todo un apoyo en terreno.

1.1. PRESENTACION DE LA EMPRESA

El Ministerio de Obras Públicas, nombre primitivo que tuvo en un principio fue de "Industria y Obras Públicas" se transformó en "Industria, Obras Públicas y Ferrocarriles" el 20 de mayo de 1910. Catorce años más tarde, el 19 de diciembre, adoptó el nombre de "Obras y Vías Públicas" y el 21 de marzo de 1925, el de "Obras Públicas, Comercio y Vías de Comunicación". El 3 de octubre de 1927 fue titulado "Fomento" y el 21 de octubre de 1942, "Obras Públicas y Vías de Comunicación". En 1953 pasó a llamarse "Obras Públicas" y el 13 de diciembre de 1967, "Obras Públicas y Transportes", para quedar como "Obras Públicas" desde el 8 de julio de 1974 hasta el presente.

El Ministerio de Obras Públicas realiza su labor a través de una Subsecretaría y dos Direcciones Generales. La Dirección General de Aguas tiene la función primordial de aplicar el Código de Aguas; y la Dirección General de Obras Públicas articula la gestión técnica de los servicios de infraestructura.

El MOP es territorialmente desconcentrado y existe una Secretaría Regional Ministerial en cada una de las quince regiones del país, las que están a su vez conformadas por Direcciones Regionales y Oficinas Provinciales. A nivel nacional son más de 8 mil 700 personas las trabajan en el Ministerio.

La Dirección General de Obras Públicas comprende seis unidades ejecutoras:

- [Coordinación de Concesiones de Obras Públicas](#)
- [Dirección de Aeropuertos](#)
- [Dirección de Arquitectura](#)

- [Dirección de Obras Hidráulicas](#)
- [Dirección de Obras Portuarias](#)
- [Dirección de Vialidad](#)

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas tiene por misión mejorar la conectividad entre los chilenos y entre Chile y el extranjero, planificando, proyectando, construyendo y conservando oportunamente la infraestructura vial necesaria para el desarrollo del país y su resguardando su calidad y seguridad, respetando el medio ambiente e incorporando sistemáticamente tecnologías innovadoras en el ámbito vial y de transporte.

Ella se rige fundamentalmente por el DFL 850 de 1997, que aprueba el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840 de 1964, y en su rol normativo y fiscalizador interviene en toda obra vial que se ejecute en el país y garantiza a todas las personas el acceso a los caminos públicos.

1.2. FUNCIONES ASIGNADAS AL ALUMNO

Fueron diversas áreas que me involucraron, comenzando por un apoyo administrativo, las primeras tareas asignadas fueron la recepción de papeles para solicitar certificados de línea y no expropiación;

Certificado de línea: Es el certificado en que se otorga línea oficial a un predio, en su(s) deslinde(s) con un bien nacional de uso público calle o área verde.

Certificado de no expropiación: El informe de Estado de Propiedad o Certificado de No Expropiación, es un documento requerido por las Instituciones Financieras para tramitar y otorgar créditos hipotecarios para ciudadanos que deseen adquirir una bien raíz. Este documento es emitido indistintamente por los Municipios y los Serviu. En casos especiales, también puede ser emitido por el Ministerio de Obras Públicas.

Para otorgar estos certificados, se puede hacer de manera on-line o presencial, cuando las personas se acercaban a la oficina tenía que hacer un check-list de que todos los papeles estuvieran entregados, todos en perfecto estado y verídicos.

Hice inventarios de bodega, fui un apoyo importante para el bodeguero ya que este entro en un orden, facilitando todo con el dominio de Excel, enseñándole herramientas que esta facilita como eran los filtros.

Recepción de los inventarios de kilometrajes de las maquinarias de uso diario , estos kilometrajes eran fichados e ingresados en un sistema interno para luego ser subido al sistema del ministerio , con este sistema es cancelado el kilometraje de cada maquinaria , Quillota al ser Provincial , disponía de toda la maquinaria , como prioridad ya que abarca más de 5 comunas , como Nogales , La Cruz , Hijuelas , Melón , San Pedro , Limache , Olmué , con trabajos semanales muy duros , siempre intentando llegar antes del tiempo acordado de proyecto.

En terreno se me daba la tarea de supervisión, me explicaron cómo se desarrollaba cada etapa las que serán explicadas a continuación, cada etapa constaba con tu tiempo determinado el que debía ser cumplido, se me hacía tomar apunte de cualquier anomalía o detalle que considerara importante

Tenía que estar atenta a la cubicación de material, ya que no se podía quedar sin material, era de suma importancia que el asfalto cubriera todos los km de calle.

La última actividad que desarrollo el alumno en la unidad de vialidad fue la ayuda social cada persona presentaba reclamos o inconvenientes en la municipalidad los que eran derivados a la oficina, íbamos a terreno a solucionar cada problema que tenían las personas, algunos de ellos eran; Raíces de árboles, canaletas tapadas, sin aguas lluvias y falta de lomo de toro.

1.3. CARGO JEFE DIRECTO

La unidad de Vialidad consta de dos jefes, mi jefe directo era CRISTIAN CARVAJAL, subrogante y jefe de terreno.

El jefe provincial es RENZO SANDERS, es la cara visible de la Provincia de Quillota, dirigía los proyectos, las calles a tratar, las relaciones entre provincias, actividades que se realizan internamente.

Cristian Carvajal; Sin estudios universitarios, pero con más de 32 años en el cargo, experiencia de sobra, su padre, Marcos Carvajal, se desempeñó en su cargo por más de 50 años.

Su cargo era totalmente en terreno la relación con las personas, no tener inconvenientes con nadie, personas que les molestara el uso de maquinaria, que quisiera alguna solución más acorde a ellos, o alguna señalética del tránsito en especial. Estaba a cargo de las Carta Gantt de cada calle a tratar, la escuadrilla lo tomaba como su jefe directo, cualquier problema que ellos presentaran él tenía que solucionar, problemas que observe durante estos 5 meses;

Falta de maquinaria, se solicitaban retroexcavadora que son del estado y estas no llegaban, él tenía que llamar a Valparaíso preguntar que pasaba, dirigirse donde estaba la retroexcavadora y darle la dirección donde se estaba trabajando en la provincia de Quillota.

Problemas sociales, personas lo llamaban a su número personal, preguntando fechas, cuando llegaría la escuadrilla, que tenían problemas por falta de señaléticas de tránsito.

La unidad de conservación de caminos se ve en la responsabilidad de que cada calle que este bajo su dominio se mantenga en perfecto estado, sin acumulación de agua o alguna anomalía a destacar; En un camino de la RUTA 5 F-365, se encuentra una calle bajo el dominio de Vialidad, la cual se acumulaba agua, donde a la fecha se registraban 6 accidentes y 1 un fallecido. Lo cual los familiares acudieron a fiscalía a interponer una denuncia. Mi jefe tuvo que hablar con carabineros dar explicaciones que el agua acumulada venia del vertedero que se encuentra cuesta arriba, dar una solución óptima, que fue hacer una canaleta con desembocadura al rio que cruza la calle al otro costado, añadir señaléticas de PELIGRO-PRECAUCION, las cuales fueron hechas por mí, son carteles hechos con letras adhesivas de color negro que indican; “PELIGRO A 200 METROS”.

Solucionar el problema con el vertedero el cual tenía una mala desembocadura, estos tuvieron que entubar toda salida de líquido que tenían.



Fuente: Diario Web de la Comuna de Quillota, 27 de julio del 2012.

Figura 1-1 Vertedero de Quillota.



Fuente: “Diario Web de la Comuna de Quillota, El Observador

Figura 1-2 Rodrigo Saavedra redacta toda su investigación, 1 de febrero 2013



Fuente: Google Maps

Figura 1-3 Ubicación del Vertedero San Pedro, Ruta 60, F-370



Fuente: Fotografía tomada en terreno, Patios de construcción MOP, Unidad de Vialidad, Provincia de Quillota.

Figura 1-4 Construcción de carteles de precaución, Benito Juárez

1.4. IMPORTANCIA DEL ÁREA DE DESARROLLO

Todas las ciudades tienen partes reconocibles dentro de sus propias estructuras, como si fueran un cuerpo humano. De esta forma y haciendo un paralelo, podremos identificar partes como el centro, la zona comercial, la industrial, las áreas habitacionales, de servicios públicos, la vialidad estructurante o ejes viales estructurantes que son como las venas, arterias que recorren y alimentan la ciudad.

Todas estas partes son reconocibles en QUILLOTA, pero existen calles que están ejecutadas y administradas bajo el régimen privado, las que conocemos como “RURAL” están administradas por VIALIDAD, estas son hechas y conservadas por la unidad.

Los caminos de bajo volumen de tránsito constituyen una parte importante de la red vial interurbana de Chile presentando una gran variedad de estándares tanto geométricos como en la calidad de su superficie de rodado. Los estándares que presentan los caminos de bajo volumen de tránsito en Chile van desde caminos de tierra a caminos ripiados y caminos con estructuras de pavimentos con diferentes tipos de carpeta de rodado. La situación prevaleciente de las plataformas de rodado existentes presenta los siguientes tipos de problemas:

Superficie de rodado de baja funcionalidad, en mal estado, lo que conlleva a caminos con relativos altos costos operacionales.

- Superficie de rodado que presentan restricciones para ser utilizadas en todas las estaciones del año.
- Superficie de rodado que requieren una frecuencia relativamente alta de conservación.
- Polución ambiental por polvo en suspensión.

La problemática se relaciona en gran medida con la limitación de recursos de inversión para mejorar los estándares de este tipo de caminos, así como la restricción de recursos para la conservación de estos mismos. Todo esto se traduce en que muchos caminos de bajo volumen de tránsito cumplan sus funciones con importantes limitaciones funcionales (movilidad, accesibilidad y seguridad) y altos costos operacionales. Otro problema asociado a este tipo de caminos es la poca oportunidad de realizar proyectos integrados de ingeniería que homogenicen y optimicen las soluciones de diseño. El nivel de ingeniería básica que se realiza para el diseño de este tipo de caminos en general no se realiza a un estándar similar al de un proyecto de ingeniería de caminos principales, sin embargo, dada la limitación de recursos que está presente en este tipo de inversiones, se

considera importante contar con soluciones de ingeniería que otorguen una solución óptima para tanta persona que se ve afectada a lo largo de Chile y más específico en la Provincia de Quillota.

1.4.1. Vialidad

Lo primero que voy a explicar, es conocer el significado del término vialidad es descubrir su origen etimológico. En este caso, podemos decir que se trata de una palabra que deriva del latín, concretamente es fruto de la suma de dos componentes:

- El término “vialis”, que puede traducirse como “lo relativo a la vía”.
- El sufijo “-dad”, que se emplea para indicar “cualidad”.

Son caminos públicos las vías de comunicación terrestres destinadas al libre tránsito, situadas fuera de los límites urbanos de una población y cuyas fajas son bienes nacionales de uso público. Se considerarán también caminos públicos, para los efectos de esta ley, las calles o avenidas que unan caminos públicos, declaradas como tales por decreto supremo.

Para que una vía urbana sea declarada camino público debe cumplir con dos condiciones: la primera, es que esta vía o conjunto de vías al interior de áreas urbanas unan un camino público con otro. La segunda es que se promulgue un decreto supremo en que se señale la calle o avenida en cuestión.

Cada región cuenta con un decreto supremo que declara camino público a determinadas vías urbanas. Asimismo, varias regiones cuentan con decretos complementarios.



Fuente: Web Vialidad Provincia de Quillota

Figura 1-5 Mapa que subdivide la provincia de Quillota.

1.4.2. Ayuda Social

Como fue mencionado anteriormente la ayuda social que otorga Vialidad , es muy importante para el desarrollo humano , quiero dejar expuesta lo vivido en mi practica el agradecimiento cuando terminábamos un calle , era inmenso me llenaban de elogios, que años esperando que la conexión mejorara , que pensaban que jamás llegaría el día del mejoramiento de su vivir , nunca olvidare que me invitaron asados , me regalaron gallinas, me pidieron mi número por si necesitaban consejos en el ámbito constructivo.



Fuente: Web Vialidad Provincia de Quillota

Figura 1-6 Se encuentra a la izquierda el Sr. Cesar Barra Gobernador MOP Valparaíso y a la derecha el Sr. Renzo Sanders, Jefe Provincial Unidad Vialidad.



Fuente: Fotografía tomada en terreno en, Sector Santa Teresita, Quillota.

Figura 1-7 Agradecimientos Sociales en la Provincia de Quillota

1.4.3. Ministerio de Obras Publicas

Misión

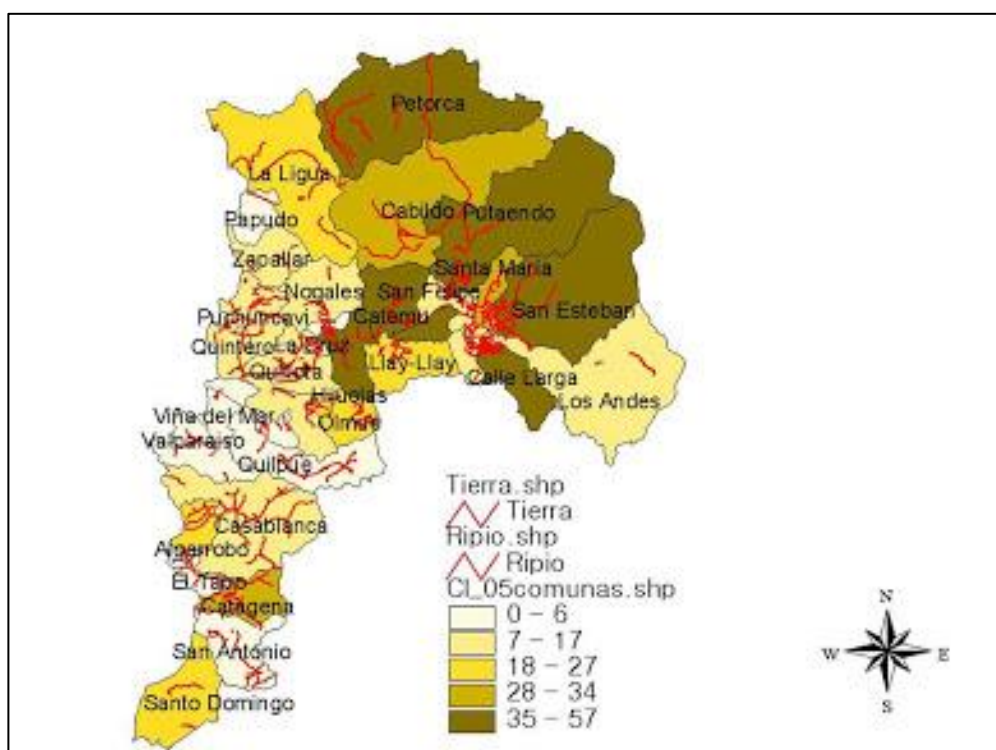
Recuperar, fortalecer y avanzar en la provisión y gestión de obras y servicios de infraestructura para la conectividad, la protección del territorio y las personas, la edificación pública y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos; asegurando la provisión y cuidado de los recursos hídricos y del medio ambiente, para contribuir en el desarrollo económico, social y cultural, promoviendo la equidad, calidad de vida e igualdad de oportunidades de las personas.

Visión 2025

Contribuir a la construcción de un país integrado, inclusivo y desarrollado, a través de los estándares de servicio y calidad, eficiencia, sustentabilidad y transparencia con que provee las obras y servicios de infraestructura y cautela el equilibrio hídrico que el país requiere, articulando los esfuerzos públicos y privados, mediante un proceso de planificación territorial participativo, orientado a las necesidades de la ciudadanía, con personal calificado y comprometido, en un clima que promueve la excelencia, el trabajo en equipo, el desarrollo personal e institucional y la innovación.

Ejes Estratégicos

- Impulsar el desarrollo económico del país a través de la infraestructura con visión territorial integradora.
- Impulsar el desarrollo social y cultural a través de la infraestructura, mejorando la calidad de vida de las personas.
- Contribuir a la gestión sustentable del medioambiente, del recurso hídrico y de los ecosistemas.
- Alcanzar el nivel de eficiencia definido en el uso de los recursos.



Fuente: Web Vialidad Provincia de Quillota

Figura 1-8 Mapa de subdivisión de la provincia que muestra el tipo de suelo

Las comunas que presentan un mayor porcentaje de ruralidad coinciden con las concentraciones de vías con carpeta ripio-tierra. Nuevamente aparecen los nombres de Calle Larga, Santa María y San Esteban, así como Petorca.

Es el momento de establecer relaciones entre nuestras variables, y para esto, tomaremos la carpeta Ripio-Tierra, preguntándonos, ¿qué relación podemos establecer entre los caminos de este material y los territorios menos poblados? o ¿entre estos caminos y los territorios rurales de la región? Por eso comenzaremos mostrando cómo este tipo de carpeta se distribuye a lo largo de nuestra región, para luego, en las otras cartas que hemos diseñado, ir mostrando las distintas relaciones que podremos establecer a partir de esto.

Si bien las vías de ripio o tierra tienen una presencia a lo largo y ancho de la región, se concentran mayormente en la convergencia de las comunas de San Felipe, Los Andes, Calle Larga, Santa María y San Esteban. En menor medida en Casablanca, Algarrobo, El Tabo y Cartagena, por el suroeste; Puchuncaví, Nogales, La Cruz y Quillota en el centro-oeste.

Las mayores extensiones singulares de la red vial de ripio y tierra se encuentran en comunas periféricas como La Ligua, Petorca, Cabildo y Putaendo en el noreste. En la próxima carta comenzaremos relacionando este tipo de carpeta con las variables que hemos definido para nuestro trabajo.

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN

Entender como aplica la construcción en la vida diaria, es sencillo ya que la construcción es la tecnología que permite sumar diferentes materiales de pequeña dimensión para la creación de espacios de gran dimensión y al mismo tiempo conseguir los otros requerimientos demandados para crear arquitectura, son dos términos que van de la mano que se complementan, en mi practica tuve que tener un ojo más claro de la construcción y por sobre todo de la administración de los recursos.

2.1. ANTECEDENTES, HISTORIA DEL PROGRAMA

Ya a mediados de los '90, Vialidad en algunas regiones, consciente de lo antes descrito, comienza a innovar en algunas soluciones no tradicionales para la atención de este tipo de red. En la Región de Atacama comienza a aplicarse sales disminuyendo ostensiblemente el polvo y la frecuencia de las intervenciones y luego se lo adopta como una forma regular de conservación. Por otro lado, en la Región de Valparaíso se aplica capas de protección asfáltica delgadas con los mismos fines. Como una forma decidida a cambiar el escenario descrito más arriba, durante 2003, la Dirección de Vialidad se auto impuso la meta de mejorar la superficie de rodadura de 5.000 Km de caminos de bajo tránsito con soluciones económicas adecuadas al bajo tránsito, dando lugar así al Programa Caminos Básicos 5.000. Se hablaba así de la “segunda revolución vial” (en alusión a la primera sobre las Concesiones). El plazo de la meta fue Marzo de 2006. El lema fue: “Un desafío posible”. Dicha meta fue cumplida en octubre de 2005, con cinco meses de anticipación.

Luego, en 2007, la Dirección de Vialidad se autoimpuso la meta siguiente que fue completar 10.000 Km a marzo de 2009, lo que se cumplió durante el primer trimestre del año 2009. Aun cuando ya se ha cumplido con estos hitos, en las Regiones se continúa con el programa, conocidos los beneficios obtenidos y reconocidos.

(Conviene acotar que tratándose de un programa con tantas pequeñas obras (más de 2.000) y habiendo aplicado innovaciones de variados tipos, en algunos casos los resultados no han sido los óptimos, pero en la inmensa mayoría se ha logrado los objetivos).

2.1.1. MOP 2006

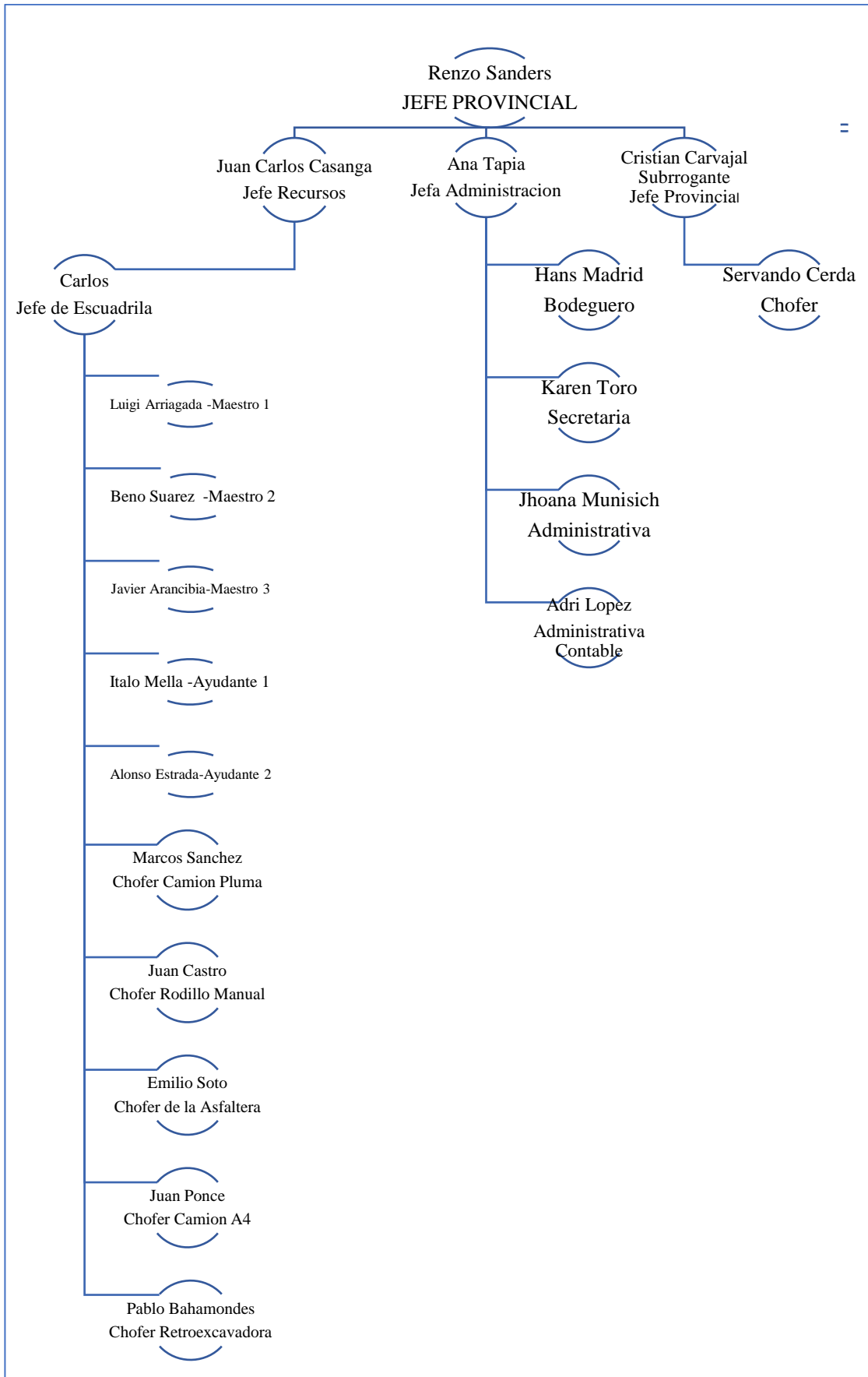
Dirección de Vialidad tiene como misión dotar a la ciudadanía de infraestructura vial para mejorar la conectividad interna del territorio chileno y con los países de la Región, mediante la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, reparación, conservación y señalización de los caminos públicos. Que, en razón de su misión, la Dirección de Vialidad mantiene, en todo el territorio nacional, un estrecho vínculo con la ciudadanía.

2.2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

A continuación, se dará a conocer el organigrama de la empresa el cual está constituido jerárquicamente, pero en el desarrollo es un trato mas personal y directo.

Constituido por un jefe provincial, el cual es remplazado por un Subrogante cuando este no se encuentra disponible para salidas a terreno o en reuniones con distintas provincias. Un punto muy importante del desafío que conlleva la construcción es una buena administración, la cual estaba constituida por una jefa y cuatro apoyos, que fumaban un equipo muy completo y capaz de llevar cualquier desafío que se presentara o fuera requerido por el gobierno.

La categoría que lleva el control de que todo se lleve acabo en terreno y sean abastecido en materiales y maquinarias es el Jefe de Recursos, su responsabilidad es muy grande, lo tome como un administrador de obra, ya que con el aprendí a gestionar maquinaria, por que se cuenta con una flota para toda la Región de Valparaíso, esta debe ser pedida con tiempo y justificar todo su uso, de cuando estuvo en la Provincia de Quillota.



Fuente: MOP, Dirección de Vialidad, Provincia de Quillota.

Diagrama 2-1 Organigrama de la empresa

2.2.1. Descripción de personal

Estar cinco meses compartiendo diariamente con personas que llevan años en sus cargos es una tarea que formas lazos ya que te quieren enseñar todo lo que abarca su área para que puedas tener un desempeño laboral espléndido.

El personal es bien unido no vi diferencias de cargo, el jefe no tiene una jerarquía es uno más en la oficina tienen un trato de tú a tú.

En oficina se encuentra la administración de vialidad:

2.2.1.1 Administración y Finanzas

Ana Tapia: Se encargaba de todo lo que era contratos, pagos de sueldo, estados de pagos, la cara visible con los bancos y correos. Persona carismática y muy dinámica, me enseñó a manejar los programas de estados de pagos para ser su apoyo, revisar cheques, ingresar horas trabajadas.

2.2.1.2 Ingeniero en Recursos Humanos

Juan Carlos Casanga: Llevaba 4 años en el cargo la construcción era algo nuevo para él, cubicaba materiales, programaba frentes que se irían trabajando a futuro, pedía la maquinaria para los días necesario, manejaba los programas del MOP, para facturar el uso de maquinaria estatal.

2.2.1.3 Ingeniero en Construcción

Renzo Sanders: La cara visible de vialidad tenía el trato y la llegada con todos los municipios de la provincia, contando las juntas de vecinos. Programaba el año completo para ver todos los frentes y kilómetros que exige el gobierno por el dinero entregado.

2.2.1.4 Jefe de terreno

Cristian Carvajal: Contaba con la experiencia y el legado de su padre de este puesto ejercido por el en el pasado. Todo imprevisto que ocurriera en terreno tenía que ser solucionado por él, problemas con las personas que colindaban con la calle en trabajo.

2.2.1.5 Técnico en Telecomunicaciones

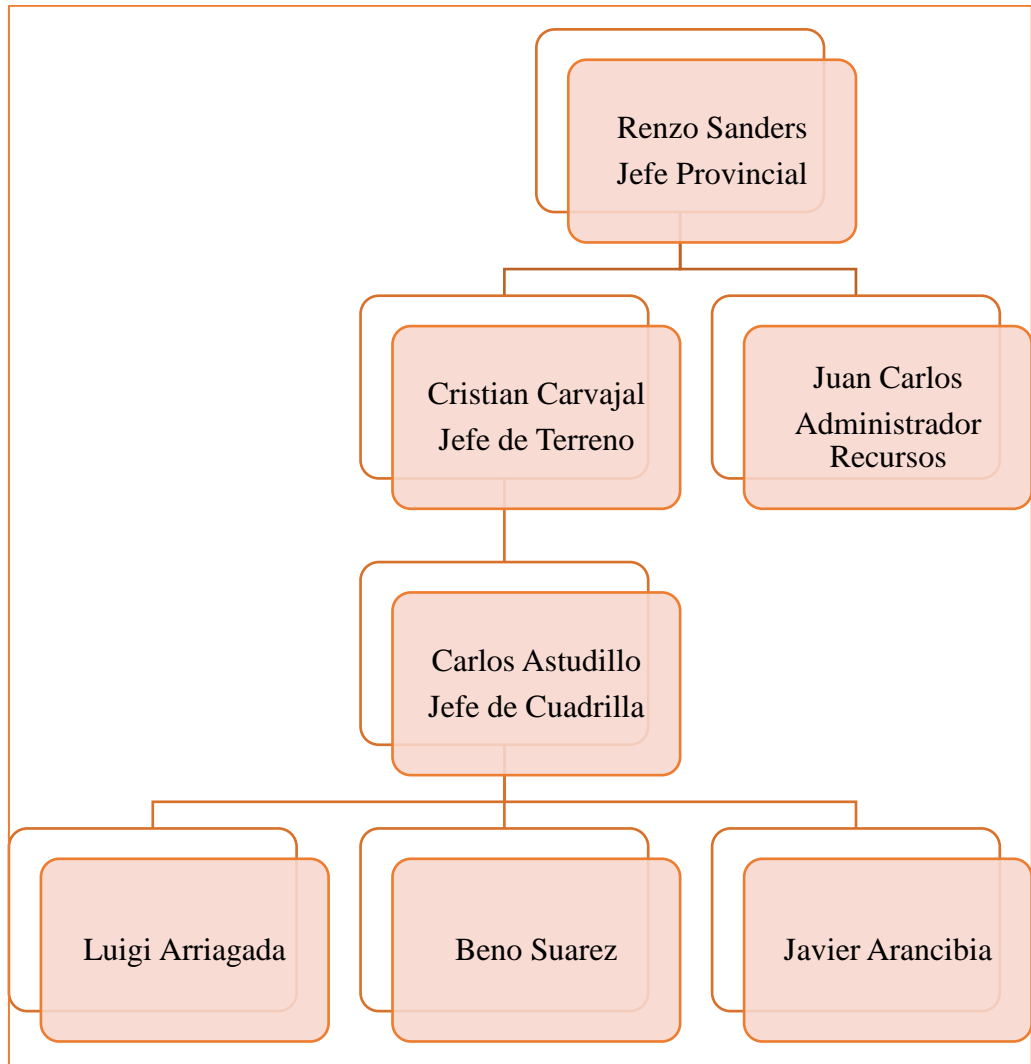
Hans Madrid: Con más de 10 años en el cargo la construcción también era algo nuevo para él, trabajo de codo a codo, realizando inventarios semanales de todo lo que se encontrara en uso y en faena, mensualmente venia una persona del gobierno para realizar un sumario, si todo lo pedido en el mes estaba en uso o en bodega. Una persona muy practica y con mucha paciencia, dominaba todo material de la construcción.

Fue una descripción breve para todo lo vivido en 5 meses, fueron apuntes importantes que tome, fueron personas que me iniciaron en el rubro, me enseñaron como trabaja el gobierno como distribuye los recursos.

2.3. **ORGANIGRAMA DE LA OBRA**

El siguiente diagrama muestra el organigrama de obra, como se desempeñaban los cargos en terreno, el jefe de escuadrilla llevaba el control de la obra en temas de mano de obra ya que dividía las tareas y asignaba las tareas mas optimas para cada tipo de trabajador, siempre me explicaba que el rendimiento de una persona con ciertas cualidades físicas sería mejor si favorecía sus condiciones.

Los trabajadores contaban con todos sus implementos de seguridad, se les cancelaba un viatico diariamente por encontrarse fuera de un radio de 30 kilómetros de la Dirección de Vialidad, el cual se utilizaba en almuerzo y colaciones diarias por parte de ellos. Cuando las condiciones para trabajar no eran las optimas se solicitaba al Jefe de Terreno tomar muestras y redactar un comunicado de por que no se hizo la gestión en Terreno, las condiciones casi siempre eran por altas temperaturas, falta de recursos, mal estado de maquinarias.



Fuente: Escuadrilla de Terreno, MOP, Dirección de Vialidad, Provincia de Quillota

Diagrama 2-2 Organigrama de la obra

2.4. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

La obra se atacaba por un frente de trabajo, nunca se consideraba más de uno ya que la mano de obra era muy baja, no daba abasto para tener dos calles trabajando al mismo tiempo. Siempre eran lo mismos pasos a seguir las cubicaciones ya estaban estimadas por planillas.

2.4.1. Entrega de la calle a tratar

La escuadrilla llega el lunes a la oficina el jefe de terreno y de recursos los derivan a la dirección del frente a trabajar, ellos se movilizan con las señaléticas para el cierre, con sus Epp, se movilizan en un camión de la dirección de vialidad.

2.4.2. Limpieza Manual del camino

Comienzan con el desbroce de ramas, arboles, tacones, plantas, maleza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material que se encuentren en el camino, despejando de algún material que se encuentre se asignan 4 horas para tener la calle limpia manualmente y con el cierre.

2.4.3. Limpieza Mecanizada del camino

Despeje y retirada mecánica de vegetación con densidad baja, media o alta. Eliminación de la capa vegetal y posterior escarificado del terreno subyacente, con ayuda de motosierras y la retroexcavadora. Para este trabajo se asigna un día completo, depende de la complejidad del camino, pero siempre es entre un día a dos días.

2.4.4. Terraplén

Una vez preparado el terreno sobre el que se asentara el terraplén, se procede la construcción de este, empleando materiales que cumplan las condiciones exigidas en cada zona que ya fueron establecidas por proyecto.

Primero se procede al extendido del suelo en tongadas de espesor uniforme y paralelas a la explanada, el espesor es entre 15-20 cm

2.4.5. Base estabilizada

El material por utilizar estará constituido por un suelo del tipo grava arenosa, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, de materiales vegetales

o de cualquier otro material perjudicial. Se prefiere, bases más flexibles que permitan acomodar deformaciones, lo cual da mayor apoyo y estabilidad, mejorando la serviciabilidad y la vida útil. La base se tiene que aplicar a una temperatura ambiente, se dan de dos días para la ejecución de la base.

2.4.6. Tratamiento Asfáltico

Consiste en aplicaciones de riego asfáltico alternado con agregados pétreos colocada sobre una capa granular imprimada. Según el número de aplicaciones adoptan el nombre de Tratamiento Superficial Simple (una aplicación) o Doble Tratamiento Superficial (dos aplicaciones) esto se debe al estado del camino a tratar, Los ligantes asfálticos utilizados son los cementos asfálticos de baja viscosidad, las emulsiones asfálticas y algunos productos comerciales mejorados en sus características, como la adherencia o trabajabilidad (Asfaltos disueltos en solventes ya no se usan).

2.4.7. Demarcación

Las demarcaciones, al igual que las señales verticales, se emplean para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas o junto a otros medios de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz medio para comunicar instrucciones a los conductores. Estas se hacen con la demarcadora maquina fiscal de la provincia de Quillota.

Clasificación Según su forma:

- a) Líneas Longitudinales: Se emplean para delimitar pistas y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para delimitar pistas de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) Líneas Transversales: Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para demarcar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y Leyendas: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluyen en este tipo de demarcación las flechas, triángulos CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE y LENTO.

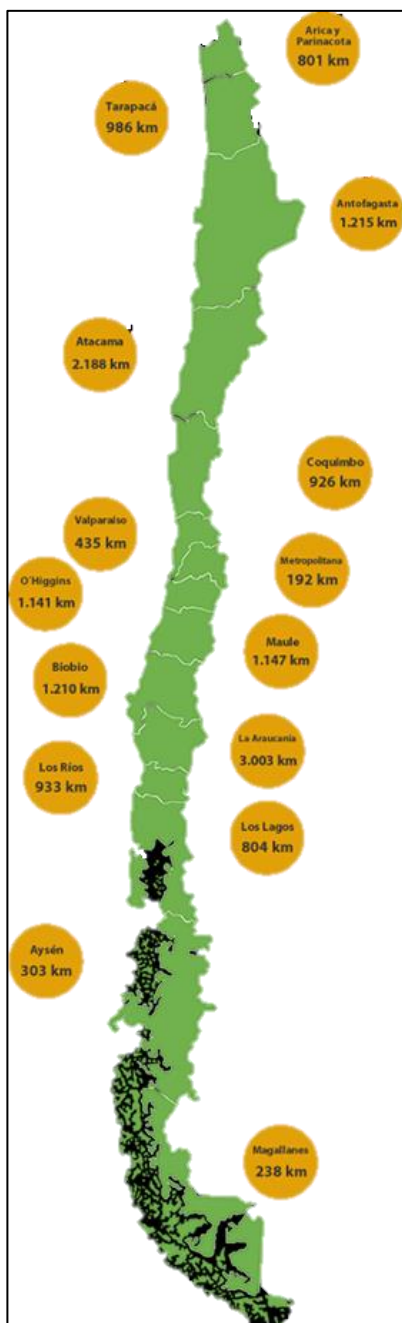
Materiales

Existe una gran variedad de materiales para demarcar, con diversidad de costos, duración y métodos de instalación, correspondiendo a las entidades responsables de las vías seleccionar y especificar los que mejor satisfagan sus necesidades. En esta decisión deben considerarse las características nocivas que para la salud de las personas y el medio ambiente presentan algunos productos, así como el tipo de pavimento y el flujo vehicular, entre otros factores. Los materiales utilizados para demarcar se pueden clasificar en dos grupos:

- Para Demarcaciones Planas: Corresponde a materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, cintas preformadas, entre otros.
- Para Demarcaciones Elevadas: Conocidos normalmente como tachas, estoperoles u “ojos de gato”. Por lo general estos dispositivos son plásticos, cerámicos o metálicos, entre otros materiales. Al menos la cara que enfrenta el tráfico debe ser retro reflectante.

2.5. PRESUPUESTO DE LA OBRA

Los proyectos realizados en el País han sido ejecutados gracias al Programa de Caminos Básicos que tuvo su comienzo en el 2003. Hasta la fecha están construidos más de 14.000 Km. de soluciones básicas o de conservación de la carpeta de granular a lo largo de la red vial no pavimentada. Este tipo de soluciones se han realizado en caminos con bajo volumen de tránsito, por lo cual se ha aumentado la posibilidad de mejorar las carpetas de rodadura, la calidad de vida en lugares, que por su volumen de tránsito y baja rentabilidad tardarían demasiado en obtener beneficios.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas.

Figura 2-1 Como se ve beneficiado el país en kilómetros

Para tener un detalle más específico de lo que yo realice, expondré el presupuesto de una de las calles tratadas por mi completamente desde la entrega, hasta el final cuando la calle es inaugurada y entregada por el municipio.

Tabla 2-1 Gastos Oficiales

CALLE LOS SILOS	
Ubicación: calle los silos, población Enrique Arenas Quillota	
Fecha de entrega: 03 de Julio del 2017	
Fecha de término: 04 de Agosto del 2017	
Km: 2,5	
	MONTO
LIMPIEZA MANUAL	\$435.000
LIMPIENZA MECANIZADA	\$670.000
TERRAPLEN	\$950.870
BASE ESTABILIZADA	\$890.760
TRATAMIENTO ASFALTICO	\$12.125.679
DEMARCACION	\$1.235.000
SEÑALES DE SEGURIDAD	\$340.000
TACHAS	\$550.670
TOTAL	\$17.197.979

Fuente: MOP, Dirección de Vialidad, Provincia de Quillota

CAPÍTULO 3: ACTIVIDADES REALIZADAS

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Realizo funciones administrativas como en terreno, que me competían en mi ámbito de la construcción, desempeñarme en oficina diariamente te enseña a ver cómo se administran los recursos y todo el trámite que con lleva tener trabajadores y más aún si es una institución perteneciente al Gobierno de Chile.

3.1. FUNCIONES

Cuando comencé a desempeñar mi práctica no tenía una tarea definida o una responsabilidad asignada, estuve un mes completo en una inducción por las distintas unidades que componen la Dirección de Vialidad.

3.1.1. Función administrativa

Al comenzar la práctica fui un apoyo administrativo, recepcionaba el teléfono, recibía los papeles requeridos para un certificado de línea y de no expropiación. Ver el sistema de asistencia que era digital, todos los lunes había una reunión para programar lo que haría la escuadrilla en la semana ya que ellos regresaban a la oficina el viernes, en la reunión escribía en la pizarra todo lo a desarrollar por cada persona.

3.1.2. Certificado de no expropiación

Lo primero era verificar que las calle donde se ubicaba la propiedad, colindara con una calle que estuviera bajo la dirección de vialidad, luego se dirigía a la dirección señalada, se medía la calzada completa desde el cierre de la propiedad y se media a la mitad del eje de la calzada, yo tomaba apunte de las medidas, ayudando a don Hans que él era encargado de los certificados. Diariamente se recibían de 3-5 certificados esperábamos que se juntaran 15-25 certificados, el día viernes y salíamos a terreno en un vehículo fiscal.

3.1.3. Salida a terreno

En terreno tenía la función de tomar el tiempo a cada etapa del camino a tratar, tomaba la temperatura ambiente para que estuviéramos en las condiciones óptimas. Se me informaba de alguna anomalía para que llamara a la oficina y solucionar el problema a la brevedad. Cuando se tenía que perfeccionar el traslape pedía participar con una sopladora, a lo que se me negó varias veces ya que la escuadrilla eran puros hombres sentían que al ser mujer no podía, al insistir muchas veces termine encargándome de la revisión óptica del traslape ya que es de suma importancia que este no se note, que quede en las mejores condiciones esperadas.

3.1.4. Inventarios

Llevaba un Excel completo con los materiales que estuvieran en faena con los que estaban en la oficina, donde estaba ubicada la bodega, debía informar cuando un material se encontrara menor a 10 unidades, ya que los pedidos venían de Santiago demoraban en llegar, fui un apoyo muy importante para don Hans que era el bodeguero.

3.1.5. Inventarios de Kilometraje

Diariamente se entregaba el kilometraje de las maquinarias utilizadas, debía llevar un registro, para cuando se ingresará a sistema existiera un registro propio.

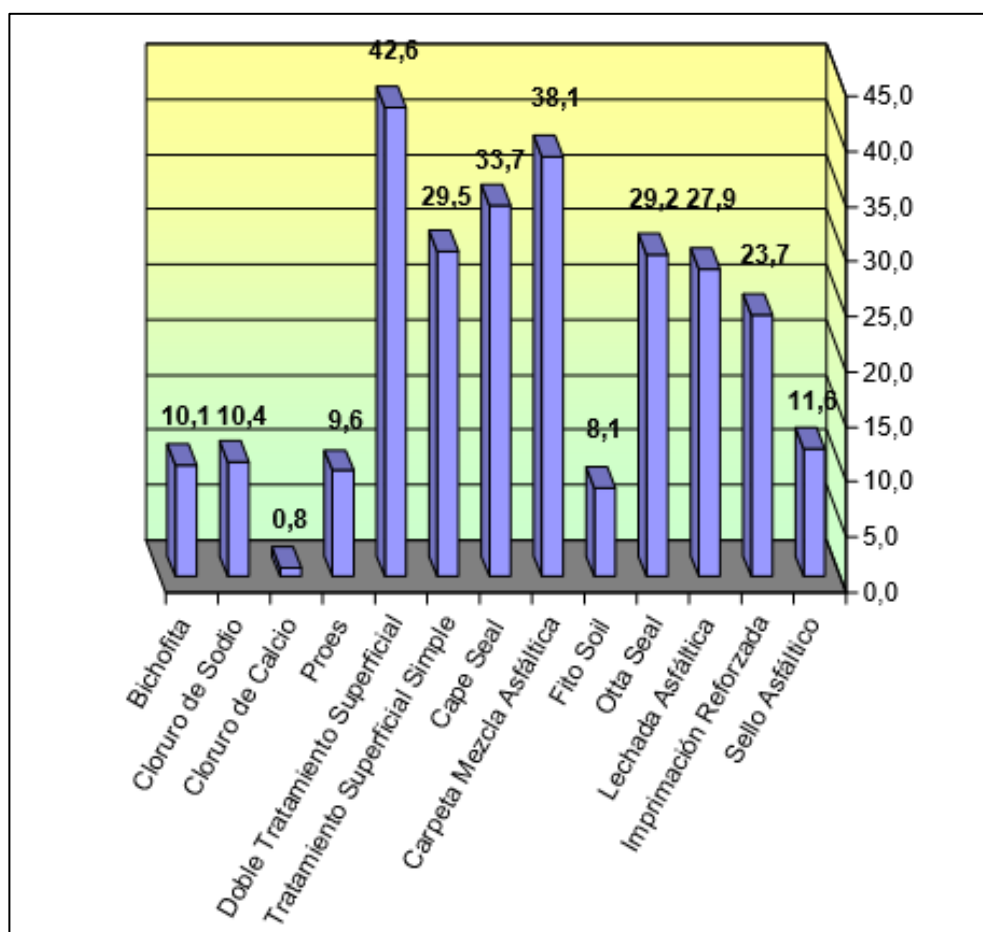
3.2. ANÁLISIS NECESARIO

Dentro de las soluciones básicas, las estabilizaciones abarcan un 64,8%, en estos últimos tres años, siendo el Tratado Superficial Simple y el Cloruro de Sodio los predominantes con un 33% y un 31% respectivamente, esto es debido a su bajo costo, rápida aplicación y poca demanda de maquinaria sofisticada.

También es importante señalar que los proyectos en que se aplicó Tratado Superficial Simple están concentrados mayoritariamente en el centro del país, debido a que es la solución más óptima, rápida y aceptable, lo que da como consecuencia un ahorro económico bastante considerable. Para el caso de los proyectos con cloruro de sodio, están distribuidos en todo el país, pero con menor cantidad en la zona sur. Esta solución es utilizada para reducir el polvo en suspensión en los caminos de bajo tránsito, pero con una vida útil que no supera un invierno en lugares lluviosos.

Los otros estabilizadores como el cloruro de calcio (3,4%) y proes (0,2%) son menos utilizados, siendo el producto proes un estabilizador químico que solo en el 2015 se han ejecutado proyectos, mayoritariamente en la octava región y recientemente en el 2017 en la undécima región.

Las capas de protección abarcan solo un 31,6% en estos 3 últimos años siendo los tratamientos simple y doble junto con la carpeta de mezcla asfáltica y lechada asfáltica las de mayor aplicación. Estos tipos de tratamientos sobre la carpeta de rodadura se encuentran situados en la zona centro y sur del país, con un mayor costo que las estabilizaciones.



Fuente: Web del Ministerio de Obras Públicas, Año 2016

Gráfico 3-1 Promedio de costos de cada solución por kilómetro

Las inversiones de los proyectos con Soluciones Básicas indicadas en el gráfico de barra son el promedio de las inversiones realizadas en cada región dentro del periodo de los últimos 3 años. La información que emite la Dirección de Vialidad solo entrega un valor global de la inversión de los proyectos, no revelando los tipos de obras que fueron ejecutadas en cada uno de éstos, lo que podría explicar las diferencias en los montos de inversión. Al estar yo en práctica entre un poco más en detalle ya que la parte económica era importante para mi trabajo si quería hacer una comparación con el sector privado, o más bien compararlo con el método más tradicional que estaba acostumbrada, me refiero al Hormigón de calzada y de acera.

3.2.1. Análisis del comportamiento sobre las carpetas de rodadura

Tipos de deterioros previstos: Según la bibliografía consultada, dentro de las soluciones básicas aplicadas a la carpeta de rodadura de caminos de bajo tránsito se encuentran principalmente tres tipos de deterioros, tanto para las estabilizaciones como para las que tienen capas de protección asfáltica. Estos deterioros son producidos por causas que afectan a estos caminos, como el tránsito, la lluvia, sistemas de drenaje insuficiente y deficiencia en la ejecución. En el Texto Guía de Caminos Básicos se encuentra el siguiente cuadro resumen, donde caracteriza y nombra las causas de los principales tipos de deterioros.

A continuación, se presenta un cuadro con todo lo que fue explicado, de vez en cuando salíamos a terrenos a supervisar todos los frentes trabajados a lo largo del año para ver cómo iba su progreso, me explicaban los deterioros que podían aparecer en la carpeta.

Los cuales presento a continuación en un cuadro que explica las cualidades principales de cada causa, las características principales.

También se me explico que el tratado superficial simple no era la única solución para las carpetas de rodadura, que había otros tratados superficiales que se hacen a lo largo del país y en la quinta región se usa el “TSS” porque es el óptimo para las condiciones climáticas que presentamos.

Tabla 3-1 Comparación para distintos tipos de soluciones

Tipo de Solución	Deterioro	Características Principales	Causa
Granular Estabilizado	Baches	Depresiones circulares de 0,1 a 1,0 [m] de diámetro	-Tránsito Pesado -Lluvias -Mala homogenización de la carpeta
	Resaltos	Deformación de la carpeta	-Tránsito Pesado -Exceso de Humedad -Exceso de finos
	Perdida de material Superficial	Perdida de material superficial con la formación de estrías	-Tránsito Pesado -Transito intenso en épocas específicas -Ausencia de Humedad.
Capas de Protección	Baches Superficiales	Perdida del tratamiento superficial	-Suelos Expansivos -Drenaje Insuficiente
	Baches Profundos	Perdida del tratamiento superficial o carpeta asfáltica	-Tránsito Pesado -Drenaje Insuficiente
	Desgaste	Perdida generalizada de la parte más superficial de la carpeta	-Utilización de áridos poco tenaces

Fuente: Elaboración propia en programa Microsoft Excel.

3.2.2. Objetivos De La Inspección Visual.

La inspección visual de los caminos básicos con superficie de rodadura asfáltica (o con capas de protección), consiste en recoger en terreno el valor de ciertos parámetros observables y/o medibles de la calzada y bermas de un camino, cualquiera sea el tipo de superficie intervenida, como tratamientos superficiales, sellos, lechadas asfálticas, carpetas asfálticas, otta seal.

Este procedimiento tiene como objetivo registrar cualitativa y cuantitativamente el nivel de deterioro en los caminos inspeccionados, para obtener un índice estadístico que refleje el comportamiento de cada tipo de soluciones básicas aplicadas a las carpetas de rodadura.

Para la medición de los deterioros no se cuenta con ni un registro es totalmente visual lo cual no permite registrar las distintas variables que condicionan el estado general de los caminos tratados con soluciones básicas, esto entorpece el proceso de conservación de caminos, sugerí que existiera una ficha o un registro a la hora de buscar las calles que tienen un mal progreso se buscara la causa más a fondo.

A lo cual se me respondió que confeccionara una ficha física para dar solución a esta problemática.

3.2.2.1 Componentes considerados en la inspección visual.

Estos indicadores de estado, que representan las características y el nivel de su deterioro, son posteriormente utilizados en diversas instancias dentro de la Dirección de Vialidad, tales como chequeo de estos parámetros con exigencias de umbrales de intervención, análisis y evaluación del estado del pavimento, proposiciones de acciones y planes mantenimiento o uso en modelos de deterioro y evaluación económica de pavimentos incluidos en programas de administración.

3.3. ÁREA DE CONOCIMIENTO APLICADAS

Dentro de las áreas aplicadas durante la pasantía se encuentran la más fundamental y complementaria de un Técnico en Construcción que es la cubicación, lo primero que se me asignó fue la cubicación de materiales a utilizar para comparar con el rendimiento estimado en planillas ya realizadas.

3.3.1. Cubicación

Diariamente se me explicaba los áridos a utilizar, se me daba el ancho y el largo del camino para hacer una cubicación en metros cuadrados, como en metros cúbicos ya que cada capa tiene un distinto ancho, por ende, los metros cúbicos eran distintos para cada capa.

También recibía los fierros de distintas dimensiones, los que eran utilizados para la confección de señaléticas en el sistema estos tenían que ingresar por tiras, las que llegaban a bodega en tiras de 6 metros, pero al recibir la boleta de bodega venían en kilogramo se hacía una conversión con el peso del kilogramo del tipo de fierro.

3.3.2. Máquinas y Equipos

Las máquinas utilizadas eran de conocimiento común algunas me refiero a:

3.3.2.1 Camión Pluma

Vehículo de gran dimensión, que consta con una articulación la que es utilizada en ocasiones de mover prefabricados de hormigón. El operador de camión pluma deberá aplicar los conceptos de izaje, tipos de maniobras y sus capacidades, como así mismo la operación eficiente y segura a través de técnicas preventivas y de señalización aplicable a su trabajo.



Fuente: Web Vialidad Provincia de Quillota

Figura 3-1 Camión Pluma

3.3.2.2 Camión Tolva

Se trata de grandes vehículos que tienen como función cargar, transportar y distribuir el material a su destino final, para así despejar el terreno y llevar a cabo una construcción. En el mercado existen dos tipos de camiones para el movimiento de tierra: tolva y articulados, que pueden servir para faenas a cielo abierto como subterránea. El mercado trabaja permanentemente en la introducción de mejoras, principalmente en la optimización y confiabilidad de la máquina, eficiencia y productividad.



Fuente: Web Vialidad Provincia de Quillota

Figura 3-2 Camión Tolva

3.3.2.3 Motoniveladora

Una máquina de construcción que cuenta con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos. Además, posee escarificadores para terrenos duros, los cuales puede ubicar al frente, en medio del eje delantero y la cuchilla o en la parte trasera, llamándose en este caso Ripper. Generalmente presentan tres ejes: la cabina y el motor se encuentran situados en la parte posterior, sobre los dos ejes tractores, y el tercer eje se localiza en la parte frontal de máquina, estando localizada la hoja niveladora entre el eje frontal, y los dos ejes traseros.



Fuente: Fotografía tomada en terreno, Olmué, Provincia del Marga-Marga

Figura 3-3 Motoniveladora

3.3.2.4 Retroexcavadora

Es una máquina que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos. Consiste en un balde de excavación en el extremo de un brazo articulado de dos partes. Se montan normalmente en la parte posterior de un tractor o cargador frontal, no debe ser confundido con una excavadora. Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares o para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. Así como también para preparar los sitios donde se asientan los cimientos

de los edificios. La máquina hunde sobre el terreno una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior. El chasis puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo.



Fuente: Vialidad Provincia de Quillota

Figura 3-4 Retroexcavadora

3.3.2.5 Topografía

Uno de los mayores asombros fue que en terreno no cuentan con una escuadrilla topográficas, algunos de los trabajadores de la escuadrilla manejaban conceptos por tantos años de práctica y en el rubro eran los encargados de desarrollar el levantamiento topográfico, uno de los primeros términos que asocie a mis clases prácticas.

Levantamiento: Es un conjunto de operaciones que determinan las posiciones de puntos, la mayoría calculan superficies y volúmenes y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos entonces son topográficos.

Levantamiento Topográficos: Para abarcar superficies reducidas se realizan despreciando la curvatura de la tierra sin error apreciable. Geodésicos: Son levantamientos en grandes extensiones y se considera la curvatura terrestre. Los levantamientos topográficos son los más comunes y los que más interesan, los geodésicos son de motivo especial al cual se dedica la Geodesia.

De terrenos en general: Marcan linderos o los localizan, miden y dividen superficies, ubican terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores, o proyectos obras y construcciones.

De vías de comunicación: Estudia y construye caminos, ferrocarriles, canales, líneas de transmisión

Levantamientos catastrales: Se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios, para fijarse linderos o estudiar las obras urbanas.

Levantamientos aéreos: Se hacen por fotografía, generalmente desde aviones y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos. La teoría de la topografía se basa esencialmente en la Geometría Plana y Del Espacio, Trigonometría y Matemáticas en general.

Hay que tomar en cuenta las cualidades personales como la iniciativa, habilidad para manejar los aparatos, habilidad para tratar a las personas, confianza en sí mismo y buen criterio general. Precisión fue lo que más se me inculco en terreno, mi aplicación de la topografía fue en el sector privado en salidas a terreno de mi jefe, donde se me enseñó la aplicación y la seguridad de la topografía.

Hay imperfecciones en los aparatos y en el manejo de estos, por tanto, ninguna medida es exacta en topografía y es por eso que la naturaleza y magnitud de los errores deben ser comprendidas para obtener buenos resultados. Las equivocaciones son producidas por falta de cuidado, distracción o falta de conocimiento. En la precisión de las medidas deben hacerse tan aproximadas como sea necesario.

Comprobaciones: Siempre se debe comprobar las medidas y los cálculos ejecutados, estos descubren errores y equivocaciones y determinan el grado de precisión obtenida.

Notas de Campo: Siempre deben tomarse en libretas especiales de registro, y con toda claridad para no tener que pasarlas posteriormente, es decir, se toman en limpio; deben incluirse la mayor cantidad de datos complementarios posibles para evitar malas interpretaciones ya que es muy común que los dibujos los hagan diferentes personas encargadas del trabajo de campo.

Tipos de errores: En condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y por tanto son acumulativos, por ejemplo: en medidas de ángulos, en aparatos mal graduados o arrastre de graduaciones en el tránsito, cintas o estadales mal graduadas, error por temperatura.

Accidentales: Se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan signo positivo o negativo, por ejemplo: en medidas de ángulos, lecturas de graduaciones, visuales descentradas de la señal, en medidas de distancias, muchos de estos errores se eliminan porque se compensan.

Uso de la Cinta métrica:

Terreno horizontal: Se va poniendo la cinta paralela al terreno, al aire, y se marcan los tramos clavando estacas o "fichas", o pintando cruces. Al medir con longímetro es preferible que este no toque el terreno, pues los cambios de temperatura al arrastrarlo, o al contacto simple, influyen sensiblemente en las medidas.

Terreno inclinado: Pendiente constante.

Terreno irregular: Siempre se mide en tramos horizontales para evitar el exceso de datos de inclinaciones de la cinta en cada tramo

El permanente desarrollo económico del país ha creado la necesidad de mejorar la infraestructura vial existente, generando la ampliación de carreteras y autopistas, puentes, túneles, etc. Este aumento en la fuerza laboral se ha traducido también en un incremento de los riesgos de operación de los múltiples trabajos que se realizan en obras viales. En este conjunto de trabajos, destacada participación le corresponde a la topografía, la que ha sido y sigue siendo fundamental para la ejecución de las obras viales, ya que permite conocer los detalles y accidentes del terreno, de modo de alcanzar el fiel cumplimiento del diseño geométrico, el cálculo de los volúmenes de obras, medición de los terrenos de expropiación, etc. El entregar una adecuada información al trabajador expuesto a sus riesgos de operación de los instrumentos como a supervisores y profesionales responsables de las obras, significará obtener una óptima ejecución, sin accidentes personales ni pérdidas materiales

Durante el desarrollo de una obra vial, las tareas de topografía se pueden encontrar en las siguientes etapas:

- Estudio del trazado.
- Replanteo.
- Nivelación.
- Obras de arte, drenaje superficial.

- Recepción de obras.
- Medición de áreas a expropiar.

Instrumentos de topografía:

Para la ejecución de los trabajos de topografía en obras viales, las cuadrillas deben ejecutar trabajos en dos áreas de riesgos definidos. Estas áreas son:

- Trabajo de estudio, sin obras en construcción.
- Trabajos con obras en construcción.

Los trabajos de topografía para estudios de ingeniería son los que se encuentran sin la presencia de obras en construcción, siendo los principales los siguientes:

Proyecto de trazado nuevo, con apertura de faja: El estudio de un trazado nuevo significa el paso de la nueva vía por áreas que al momento del estudio se encuentran habilitadas para diversos usos, las que pueden ser agrícolas, forestales, mineras, poblaciones, etc. El ubicar el nuevo eje de la obra vial en estos terrenos considera definirlo de acuerdo con las condiciones de la topografía existente, esto es, a través de cerros, acequias, canales, quebradas, bosques, terrenos agrícolas, desiertos, etc.

Riesgos

Durante la ejecución de esta actividad las cuadrillas de topógrafos están expuestas a los siguientes riesgos:

- Caídas de igual y distinto nivel, producto de los desniveles del terreno
- Atropello de vehículos
- Proyección de partículas (piedras, tierra)
- Picaduras de insectos, a causa de la fauna existente en alcantarillas, fosos y contrafosos.
- Insolación y enfriamiento a causa de las condiciones climáticas zonales

Para controlar estos riesgos, se recomienda: Estar atento a las condiciones de trabajo, especialmente a las condiciones del tránsito. Ubicación correcta de los trabajadores, principalmente los alarifes, al momento de enfrentar el tránsito.

Uso de EPP: Calzado de seguridad (con protección en la planta, media caña), chaleco reflectante, casco de seguridad. Usar vehículo con baliza. Conos de advertencia. Letreros: “Hombres Trabajando”. 8 se realiza habitualmente en nuestro país, o ser más específico “TOPOGRAFOS EN LA VIA”

Materiales:

Asfalto: Para imprimir, se utiliza asfaltos cortados de curado medio de distintos grados (MC-30 o MC-70), dependiendo de la textura y humedad de la superficie a tratar, y de la temperatura del medio ambiente. También existe la posibilidad de utilizar emulsiones imprimante, las que previo a su uso deben hacerse canchas de prueba para verificar su comportamiento, especialmente en lo que respecta a la dosis necesaria para obtener la penetración requerida, del ligante en el suelo basal. Los asfaltos no deben calentarse por encima de la temperatura de inflamación, siendo las temperaturas para las emulsiones asfálticas imprimantes entre 50 y 170 °C.

Arena: las arenas utilizadas en una imprimación reforzada deben ser de buena calidad, y estar libre de impurezas y materias orgánicas. Éstas deben cumplir con la granulometría indicada en especificaciones técnicas.

Soldadura : La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura.

Electrodos: Se emplean como polo del circuito y en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos casos, también sirve como material fundente. El electrodo o varilla metálica suele ir recubierta por una combinación de materiales diferentes según el empleo de este. Las funciones de los recubrimientos pueden ser: eléctrica para conseguir una buena ionización, física para facilitar una buena formación del cordón de soldadura y metalúrgica para conseguir propiedades contra la oxidación y otras características.

Tachas: Las tachas reflectantes son dispositivos viales para complementar la demarcación y delinear las calzadas vehiculares, este elemento al ser elevado aumenta la visibilidad cuando es iluminado por los focos del vehículo, incluso en condiciones de lluvia o neblina.

Tipos de hormigón:

Se dejó muy en claro que son tratamientos superficiales simples los que se aplican a carpetas de rodadura de bajo tránsito, pero para mi jefe directo era de su importancia que dominara los tipos de hormigón, los prefabricados que se utilizaban en uniones con casas por donde pasaba un canal o los corrugados que son de suma importancia en vialidad. A continuación, describiré con los tipos de hormigón que se me enseñaron y pidió tener un

manejo, para cuando se estuviera en terreno entendiera de las cualidades y de por qué se usaba ese tipo en específico.

De acuerdo con su aplicación constructiva, se pueden dosificar o combinar con otros materiales:

Hormigón en masa: utilizado como único componente. Debido al comportamiento mecánico del hormigón (poca resistencia a tracción y fractura frágil), sólo se puede utilizar en elementos comprimidos.

Hormigón armado: combinado con barras o elementos de acero que mejoran la resistencia a flexión (armaduras pasivas). La compatibilidad radica en la adherencia del cemento hidratado (anclaje de las armaduras). • El medio alcalino del cemento hidratado pasiva las armaduras (inhibe la corrosión-oxidación). • Para que el acero trabaje a tracción, es necesario que el hormigón se fisure (en las zonas traccionadas)

Hormigón pretensado: tipo de armado en el que los elementos de acero están tensados y comprimen el hormigón (armaduras activas) Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al hormigón mediante el tesado de tendones de acero de alta resistencia (alambres, cordones o barras).

Hormigones avanzados: incorporan otros componentes para mejorar sus prestaciones (resistencia, fluidez, etc.). Están dosificados con componentes diferentes a los convencionales para modificar sus propiedades. Tienen características “especiales” en estado fresco y/o endurecido que permiten aplicaciones distintas.

3.4. NUEVOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

En terreno, se dio cuenta de que la práctica te forma como profesional te da la experiencia que se requiere para poder enfrentar todo tipo de problemáticas.

Tenía diariamente apoyo suficiente para darme cuenta de todo el conocimiento que me faltaba por aplicar, por ende, fue muy fácil identificar que me faltaba dominar, pero mi Jefe de Terreno me explicaba que, como Técnico en Construcción, hay conocimientos que mi carrera no abarca como CBR, MECANICA DE SUELO, MUESTRAS DE LABORATORIO.

Fue diariamente cuando en mi bitácora de practica iba tomando apunte de los conceptos que no dominaba y llegaba a investigar a mi casa, para poder tener un conocimiento teórico y verlo aplicado podía tener la idea total, de lo que se estaba haciendo en terreno.

Son temas que abarcan una rama muy grande y compleja de la construcción, tuve que estudiar mucho para entender completamente, me encanto el tema por ende indague más de lo que esperaba, la vialidad es fascinante en su totalidad.

Investigue cómo se comporta el suelo, a los distintos tipos de químicos que aplicamos para tener un comportamiento determinado, para que sirven los laboratorios, lo riguroso que son con las concesionarias privadas cuando construyen las carreteras, la importancia del Manual de Carreteras.

A continuación, describo los temas antes mencionados, la pequeña investigación que realice y como lo veía aplicado en terreno día a día, era de suma importancia que realizara una retroalimentación diaria de todo lo que se hacía en terreno, porque si no manejaba conceptos que se tienen que conocer en Vialidad, quedaba siempre con dudas, no entendía por qué se realizaban los Laboratorio, porque fiscalizaban al sistema privado.

- Describo lo que entiendo como CBR, como se realiza el ensayo en terreno para distintas condiciones.
- Conclusiones que te dan el ensayo, cualidades que tengo que dominar al tener un tipo de suelo.
- Conceptos de Caminos Básicos, explico a qué hacen referencia y cuál es el fin de esta iniciativa.
- Topografía, aplicada con la seguridad vial que requieren.

3.4.1. CBR

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub-base y base de pavimentos.

Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en los estudios geotécnicos previos a la construcción, como también lo son el Ensayo Proctor y los análisis granulométricos del terreno

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE. UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, sub-base y base de pavimentos.

El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado.

La expresión que define al CBR, es la siguiente:

$$\text{CBR} = (\text{carga unitaria del ensayo} / \text{carga unitaria patrón}) * 100 (\%)$$

De la ecuación se puede ver que el número CBR, es un porcentaje de la carga unitaria patrón. En la práctica el símbolo de (%) se quita y la relación se presenta simplemente por el número entero.

Usualmente el número CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1"), sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5 mm. (0,2") es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en un segundo ensayo se produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5 mm. de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo. Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor.

Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar su posible expansión.

En general se confeccionan 3 probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (lo usual es con 56, 25 y 10 golpes). El suelo al cual se aplica el ensayo debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de 50 mm. y quede retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que esta fracción no exceda del 20%.

Método para muestras remoldeadas, según NCh 1852 Of. 1981.

3.4.1.1 Equipo necesario.

- Aparato para medir la expansión compuesto por una placa metálica provista de un vástago ajustable de metal con perforación de diámetro menor o igual a 1,6 mm. Un trípode metálico para sujetar el calibre comparador con indicador de dial.
- Prensa de ensayo de capacidad mínima de 44 KN. y cabezal o base movable a una velocidad de 1,25 mm/min para presionar el pistón de penetración en la probeta. Este equipo debe estar provisto de un dispositivo indicador de carga con lecturas de curso no menor que 50 mm.
- Molde metálico, cilíndrico de diámetro interior de $152,4 \pm 0,7$ mm. y altura de $177,8 \pm 0,1$ mm. Debe tener un collarín de extensión metálico de 50,8 mm. de altura y una placa base metálica de 9,5 mm. de espesor, con perforaciones de diámetro igual o menor que 1,60 mm.
- Disco espaciador metálico, cilíndrico, de 150,8 mm. de diámetro y 61,4 mm. de altura.
- Pistón metálico con una cara circular de $50 \pm 0,2$ mm. de diámetro y con una masa de 2500 ± 10 grs. La altura de caída debe ser 305 ± 2 mm. controlada por una guía tubular.
- Pistón de penetración metálico de $50 \pm 0,5$ mm. de diámetro y no menor que 100 mm. de largo.
- Calibre, compuesto por dos deformímetros comparadores con indicador de dial, de 0,01 mm. de precisión.
- Sobrecargas, una metálica anular y varias metálicas ranuradas con una masa de 2,27 kg. cada una y 149,2 mm. de diámetro, con una perforación central de 54 mm. de diámetro.
- Horno de secado con circulación de aire y temperatura regulable capaz de mantenerse en $110^\circ \pm 5^\circ$ C.

3.4.1.2 Herramientas y accesorios

Estanque lleno de agua, pailas o bandejas de mezcla, depósito de remojo, papel filtro, platos y tamices.

3.4.1.3 Procedimiento:

Preparación de la muestra. Se prepara una muestra de tamaño igual o superior a 56 kg. Esta muestra deberá secarse al aire o en un horno, a una temperatura menor que 60° C, hasta que se vuelva desmenuzable. Además, se deberán disgregar los terrones evitando reducir el tamaño natural de las partículas.

La muestra se pasa por el tamiz de 20 mm, descartando el material retenido. Si es necesario mantener el porcentaje de material grueso del material original se deberá efectuar un reemplazo. Para esto se determina por tamizado el porcentaje del material que pasa por el tamiz de 50 mm. y queda retenido en el tamiz de 20 mm.

Se reemplaza dicho material por una masa igual de material que pasa por el tamiz de 20 mm. y queda retenido en el tamiz de 5 mm. tomada de la porción no utilizada de suelo original.

Una vez obtenida la muestra de ensaye, se selecciona una porción representativa de unos 35 kg. para realizar el ensayo de compactación Proctor. El resto de la muestra se divide en tres porciones de unos 7 kg. cada una.

Compactación de probetas CBR. Normalmente se compactan de tres a cinco probetas en un rango de 90 a 100% de la DMCS determinada según el ensayo Proctor. Cada porción de suelo se debe mezclar con una cierta cantidad de agua para obtener la humedad óptima, si es necesario curar el suelo, debe colocarse dentro de un recipiente tapado para lograr una distribución uniforme de la humedad.

Una vez que se haya pesado el molde (Mm) y verificado su volumen (Vm), se coloca el disco espaciador sobre la placa base, se fija el molde con el collarín sobre la placa y se coloca un disco de papel filtro sobre el disco espaciador. Dentro del molde se compacta mediante 5 capas cada una de las porciones de suelo húmedo, utilizando para cada porción una energía de compactación distinta (N.º de golpes), de manera que la densidad a la cual se desee determinar el CBR quede comprendida entre las densidades de dos probetas. Se compactarán con 56, 25 y 10 golpes respectivamente.

Al comienzo y al final de la compactación deberán tomarse 2 muestras representativas de suelo para calcular el contenido de humedad. En caso de que las muestras no sean sumergidas, la humedad se determina concluida la penetración.

Finalizada la compactación, se retira el collarín y se enrasa el suelo al nivel del borde del molde, rellenando los huecos dejados por la eliminación del material grueso con

material de menor tamaño. Se retiran la placa base perforada, el disco espaciador y se pesa el molde con el suelo compactado.

Determinación de las propiedades expansivas del suelo. Sobre la placa base perforada, se coloca un disco de papel filtro grueso y se ajusta el molde con el suelo compactado en forma invertida, de manera que el espacio formado por el disco espaciador quede en la parte superior.

En la superficie libre de la muestra, se coloca un disco de papel filtro grueso y sobre éste se coloca la placa metálica perforada provista de un vástago regulable. Sobre esta placa se colocarán las sobrecargas, cuyo número deberá ser especificado o de lo contrario, se usará una sobrecarga mínima de 4,54 kg., equivalente al peso de un pavimento de hormigón de 5 pulgadas de espesor.

A continuación, se coloca todo el conjunto cuidadosamente dentro del estanque sin agua, sobre pequeños bloques metálicos o de otro material con el objeto de permitir el libre acceso del agua por debajo de la muestra. Se monta el trípode y se instala el comparador de dial de tal modo que su punta palpable quede tocando el vástago.

Luego, se llena el estanque con agua y se registra la lectura inicial. El tiempo de inmersión dependerá del tipo de saturación. Para un ensayo con saturación normal se deja el molde sumergido durante 96 horas, en cambio para un ensayo de saturación completa se dejará el tiempo necesario hasta que no haya más hinchamiento, lo que se comprueba cuando dos lecturas de dial efectuadas con 24 horas de intervalo difieren en menos de 0,03 mm. Durante todo el tiempo de inmersión el nivel de agua se debe mantener constante.

Registrada la lectura final, se retira el trípode y se saca el molde del agua, para dejarlo drenar durante 15 minutos. Finalmente se retiran las sobrecargas, los discos de papel filtro y las placas perforadas para determinar el peso del molde más el suelo compactado y saturado.

Determinación de la resistencia a la penetración. Se lleva la probeta a la máquina de ensayo y se colocan sobre ella, una cantidad tal de cargas para reproducir una sobrecarga igual a la que supuestamente ejercerá el material de base y pavimento del camino proyectado (pero no menor que 4,54 kg.), redondeando a múltiplos de 2,27 kg. En caso de que la probeta haya sido sumergida, la carga será igual a la aplicada durante la inmersión.

Se apoya el pistón de penetración con una carga lo más pequeña posible (no debe exceder de 45 Newton) y se colocan los diales de lectura de tensión y deformación en cero. Esta carga inicial, se necesita para asegurar un apoyo satisfactorio del pistón, pero

debe considerarse como carga cero para la relación carga-penetración. La velocidad de carga aplicada al pistón de penetración será de 1,25 mm/min.

Finalmente, se retira el total de la muestra de suelo del molde y se determina el contenido de humedad de la capa superior, con una muestra de 25 mm. de espesor. Si se desea determinar la humedad promedio, se deberá extraer una muestra que abarque el total de la altura del molde.

3.4.1.4 Observaciones.

En suelos plásticos, el tiempo de curado no debe ser menor que 24 horas, en cambio en suelos de baja plasticidad el plazo puede ser menor e incluso podría eliminarse.

Si la densidad a la cual se requiere el CBR, es menor que la obtenida mediante 10 golpes de pisón, se compacta la probeta con menor energía de compactación.

Si la muestra de suelo proviene de zonas desérticas en que se asegure que las precipitaciones anuales son inferiores a 50 mm. o no nieva, se puede eliminar la inmersión.

En suelos finos o granulares que absorben fácilmente humedad, se permite un período de inmersión más corto, pero no menor de 24 horas, ya que se ha demostrado que con este período de tiempo, no se verán afectados los resultados.

Tabla 3-2 Clasificación y uso del suelo según el valor de CBR

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2-5	Muy mala	Sub-rasante
5-8	Mala	Sub-rasante
8-20	Regular - Buena	Sub-rasante
20-30	Excelente	Sub-rasante
30-60	Buena	Sub-base
60-80	Buena	Base
80-100	Excelente	Base

Fuente: Assis A., 1988.

Método para muestras inalteradas. Mediante este método, se determina el CBR de un suelo cohesivo en estado natural. Se diferencia del anterior sólo en la toma de muestras, ya que los pasos para determinar las propiedades expansivas y la resistencia a la penetración son similares.

Se tomarán tres muestras inalteradas, empleando para ello moldes CBR armados en los extremos de su respectivo collarín. Para facilitar el hinchamiento del molde, el collarín que se apoya sobre la superficie del terreno tendrá sus bordes cortantes.

El procedimiento consiste en ir comprimiendo o hincando el molde contra la superficie del terreno y al mismo tiempo retirando el suelo de alrededor del molde, hasta que la muestra de suelo entre en el collarín superior por lo menos 25 mm., cuidando reducir al mínimo las perturbaciones de la muestra.

Finalmente, se retira el molde realizando un movimiento como cortando el suelo, se retira el collarín superior, se enrasan ambas caras de la muestra y se les vierte parafina sólida derretida con el fin de evitar pérdidas de humedad en el traslado al laboratorio. El peso unitario y la humedad deberán ser determinados por medio del ensayo de densidad in situ, eligiendo un lugar próximo a aquel desde donde se obtuvieron las muestras.

3.4.1.5 Método CBR in situ.

Es un método adecuado para determinar la capacidad de soporte de un material en el lugar donde será sometido a las solicitaciones de la estructura que soportará. Debería realizarse cuando se presenten materiales dudosos y en movimientos de tierra importantes. Básicamente la fase de penetración de este ensayo es similar a la descrita anteriormente.

Lo usual es determinar primero la densidad in situ del material en el lugar de ensayo, el cual puede ser usado bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- Cuando in situ la densidad y el contenido de agua son tal que el grado de saturación es de un 80% o superior,
- Cuando el material es de granos gruesos y su cohesión es tal que no se vea afectado por cambios en la humedad o
- Cuando el material ha estado en el lugar por varios años. En estos casos La humedad no es constante, pero fluctúa dentro de rangos estrechos y el ensayo CBR in situ se considera como un indicador satisfactorio de la capacidad de soporte del suelo.

Por lo general se elige un lugar donde no haya piedras mayores a 3/4", deberá removerse el material suelto y nivelar la superficie, luego se coloca un sistema de reacción montando un gato, con anillo dinamométrico y pistón, en forma vertical, aplicando la reacción con un vehículo cargado u otro sistema. En caso de que el pistón sea colocado en forma horizontal, la reacción será dada por la pared contraria del pozo construido para este efecto.

Se colocan los anillos de sobrecarga directamente al suelo y se carga el pistón al suelo con una fuerza menor que 4,54 kg. Se debe instalar un dial comparador para registrar las lecturas de deformaciones, en un punto que permanezca constante e inmóvil (por ejemplo, una viga empotrada al suelo en poyos de hormigón).

La penetración se realiza en forma similar al ensayo tradicional y el ensayo se repite en otros dos puntos escogidos con anterioridad. La forma de expresar los resultados también es idéntica al método de laboratorio, es decir, trazando la curva tensión contra penetración, corrigiendo la curva si fuese necesario y calculando el CBR in situ, usando los valores de penetración de 0,1" y 0,2".

3.4.2. Conceptos de Caminos Básicos

La red vial del país de responsabilidad de la Dirección de Vialidad está conformada por unos 80.000 Km, de los cuales unos 17.000 están pavimentados. De los 63.000 restantes, algunos de mayor tránsito se van pavimentando conforme los recursos están disponibles y su rentabilidad permite la inversión. De esta forma, sólo unos 400 a 500 Km al año van cambiando su estándar, con mejoramientos de trazado, de ancho, de estructura, de obras de drenaje, etc., lo que implica también expropiaciones e inversiones del orden de los 300 a 500 millones de pesos el Km. Dada esta situación, aquellos caminos rurales de menor tránsito deben atenderse a través de obras de ripiaduras, reperfilados, recibos de material granular, etc. Tales obras, si bien solucionan el problema de conectividad, presentan un bajo desempeño; el polvo excesivo liberado por el tránsito provoca serios problemas sobre la calidad de vida a los habitantes, sobre la seguridad vial y sobre los cultivos; tienen baja durabilidad y elevados costos de conservación; producen efectos nefastos sobre el medio ambiente al tener que extraer materiales de ríos o pozos de empréstito cada 3 a 5 años para la reposición del material desgastado, etc. En síntesis, este tipo de caminos debería esperar mucho tiempo para que un cambio de estándar como el descrito antes pueda ser factible, y a pesar de los esfuerzos hechos, la percepción de la gente sobre las intervenciones realizadas no es muy positiva. El concepto fundamental que está detrás del nombre Caminos Básicos es el de conservar el camino sobre el mismo

trazado y características actuales y aplicar sobre la superficie de rodadura alguna solución sin mejorar la geometría, de tal manera de disminuir ostensiblemente o eliminar la emisión de polvo al paso de los vehículos para el logro de los Objetivos planteados. El realizar una obra de mejoramiento integral del camino se hace imposible dados los requisitos de rentabilidad exigidos, producto del bajo tránsito que solicita a ese tipo de caminos. En este escenario, el resultado final que se puede esperar dista mucho de una pavimentación con un mejoramiento integral del camino, sin embargo, es el mejor proyecto para lograr los objetivos perseguidos dadas las limitaciones de presupuesto y el bajo tránsito que lo solicita. Las soluciones empleadas son de dos tipos: aplicación de un estabilizador – supresor de polvo a la carpeta o colocación de una capa delgada de asfalto (ver Soluciones Técnicas). En ambos casos se logra una superficie más confortable con intervenciones de conservación mucho más distanciadas que en el caso de ripiaduras tradicionales.

3.4.2.1 Modalidades

La Dirección de Vialidad realiza obras de conservación a través de diversas modalidades, a saber:

- Contratos de Conservación Global: Se entrega una red de un cierto número de caminos que suman unos 300 a 500 Km a un contratista para que se realice variadas obras de conservación preestablecidas por un plazo de dos años
- Contratos de Conservación Global Mixto: El concepto es el mismo anterior, sólo que la duración es cinco años y ciertas partidas son por nivel de servicio, es decir, el contratista decide qué tipo de obras realizar para mantener ciertos niveles de servicio preestablecidos sólo en los caminos pavimentados de la red contratada
- Contratos de Conservación Tradicional: Se lleva a cabo un contrato para un tramo o tramos bien definidos cuyo plazo depende del tiempo necesario para la ejecución de las obras contratadas
- Obras por Administración Directa: La Dirección de Vialidad lleva a cabo obras de conservación de caminos con equipos y personal propios, es decir no corresponde a trabajo de contratistas.

Los Caminos Básicos se llevan a cabo por cualquiera de estas modalidades y cada región define cuál o cuáles emplea según las ventajas o desventajas que cada una presenta para su ejecución.

3.4.2.2 Soluciones Técnicas

En Caminos Básicos se interviene en forma especial la capa de rodadura para:

- Evitar el polvo
- Mejor confortabilidad
- Mayor durabilidad
- Evitar desgaste del material de carpeta y consiguiente reposición frecuente
- Evitar extracción frecuente desde las fuentes de áridos

Para esto se emplea dos tipos de intervención (llamadas Soluciones Básicas)

- Aplicación de Estabilizadores/Inhibidores de Polvo
- Aplicación de una capa delgada de asfalto Estabilizadores/Inhibidores de polvo

Consiste en la aplicación de materiales que permiten mantener cohesionados los componentes de la carpeta, ya sea por reacciones químicas y/o por mantener a estos permanentemente húmedos. Esto evita la liberación de polvo al paso de los vehículos. Estos se han aplicado masivamente en la zona norte del país y los más empleados son el cloruro de sodio (sal) y el cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita). Ambos productos son elaborados en plantas ubicadas en Tarapacá y Antofagasta respectivamente. Por su parte el cloruro de calcio, cuya fuente de abastecimiento está en la Región de Bío es aplicado con el mismo fin en esa Región.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-5 Camino con Cloruro de Sodio (Región de Arica y Parinacota)

3.4.2.3 Aplicación de una capa delgada de asfalto

Otra forma de solucionar los problemas de los caminos de ripio es colocando una capa que mantenga el material estable es protegiéndolo con una capa de asfalto. Estas capas de protección son delgadas (espesores menores a 2 cm generalmente). Su único objetivo es proteger el material granular y no es parte de la estructura que soporta a los vehículos. Existen varias técnicas para este tipo de capas y en el programa se ha innovado aplicando algunas que no se había empleado antes. La decisión de cuál colocar depende de factores como cantidad y tipo de tránsito, clima y geometría del camino. Las distintas soluciones son:

- Imprimación Reforzada
- Tratamiento Superficial Simple
- Tratamiento Superficial Doble
- Lechada Asfáltica
- Cape Seal
- Otta Sea



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-6 Camino con Tratamiento Superficial Simple (Región Metropolitana)

Tabla 3-3 Programa de Pavimentos Básicos

REGIÓN	TOTAL DE KM
Arica y Parinacota	65,9
Tarapacá	84,1
Antofagasta	198,8
Atacama	386,0
Coquimbo	166,6
Valparaíso	92,9
Metropolitana	77,0
O'Higgins	174,5
Maule	194,1
Bío Bío	165,5
Araucanía	781,0
Los Ríos	334,0
Los Lagos	136,0
Aysén	57,7
Magallanes	37,3
TOTAL	2.951

Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

3.4.3. Asfalto

Este sub-departamento cumple un papel importante en el control de calidad de las mezclas agregado/bitumen utilizadas en contratos viales. Entre estos controles se encuentran los distintos tipos de mezclas o adherencias asfálticas:

- Mezclas asfálticas en caliente
- Mezclas asfálticas en frío
- Lechadas asfálticas y
- Tratamientos superficiales

Además, ejecuta análisis a los agregados pétreos, ensayos a testigos extraídos de terreno, extracciones de mezclas asfálticas. También, realiza inspección técnica de pavimentos, con el fin de controlar el cumplimiento de las especificaciones.

Se realiza y desarrolla investigación de tecnologías relacionadas, las cuales son llevadas a cabo por personal del laboratorio nacional de vialidad o alumnos memoristas, aprovechando la infraestructura y equipamiento disponible.

Entre los ensayos especiales realizados en el área se pueden mencionar los siguientes:

- Medición módulo resiliente (elástico).
- Medición en equipo Wheel Tracking (simula el ahuellamiento).
- Ensayo de rueda cargada, cohesiómetro, Shulze and Breuer (mide adherencia); para lechada asfáltica y micro pavimento.
- Extracción de mezclas asfálticas mediante calcinación (tecnología microondas en estudio).

3.4.3.1 Carpetas Asfálticas

Carpeta Mezcla Asfáltica: En el programa de Soluciones Básicas de la Dirección de Vialidad se emplearon carpetas de mezcla asfáltica en caliente de poco espesor, aunque esta solución no corresponde esencialmente a los criterios de bajo costo.

La carpeta asfáltica es la parte superior de un pavimento flexible que proporciona la superficie de rodadura. Es elaborada con material pétreo seleccionado y un ligante asfáltico. Las principales características que debe cumplir el material pétreo son las siguientes:

- Granulometría de tamaño máximo menor de una pulgada y bien graduada.
- Deber tener cierta dureza para lo cual se le efectuarán los ensayos de Desgaste Los Ángeles, Densidad y Durabilidad.
- La forma de la partícula deberá ser lo más cúbica posible, no usar material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta. Se efectuarán pruebas de equivalente de arena ya que los materiales finos en determinados porcentajes no resultan adecuados.

En las mezclas asfálticas, es de gran importancia definir la cantidad de asfalto por emplearse, para obtener un contenido óptimo, ya que en una mezcla este elemento forma

una membrana alrededor de las partículas de un espesor tal que sea suficiente para resistir los efectos del tránsito y adversidades climáticas, pero no debe resultar muy gruesa ya que además de resultar antieconómica puede provocar una pérdida de la estabilidad en la carpeta. Además, este exceso de asfalto puede hacer resbalosa la superficie, para calcular este óptimo se tienen las pruebas de compresión simple para mezclas en frío, la prueba Marshall para muestras en caliente.

3.4.3.2 Imprimación Reforzada.

La imprimación reforzada consiste en la aplicación de una imprimación asfáltica sobre una superficie de material granular, seguida de un riego de ligante que puede ser del tipo asfalto cortado de baja viscosidad o emulsión (de quiebre rápido), para luego aplicar una capa de arena uniformemente distribuida. El proceso finaliza con una compactación con rodillo neumático.

Las imprimaciones reforzadas tienen vida de diseño de 2 a 3 años. Para asegurar la buena calidad de la imprimación y mantener bajos costos, es necesario contar con maquinaria mínima y permanentemente operativa, contar con personal capacitado y que la calidad de los materiales y los procesos constructivos sean los recomendados en el Manual de Carreteras.

3.4.4. Mecánica de Suelo

La capa superficial de la corteza terrestre es fundamental su estudio previo ya que no sabemos en las condiciones que se encuentra el suelo, en la unidad de vialidad no se cuenta con un estudio previo ya que el grosor de la carpeta de rodadura no supera los 20 cm, el movimiento de tierra es escaso, lo que a consideración propia y con bases teóricas hago referencia a la compactación, ya que no sabemos si el camino cuenta con un importante porcentaje de agua o su densidad es baja.

Todas las obras de ingeniería civil se apoyan sobre el suelo de una u otra forma, y muchas de ellas, además, utilizan la tierra como elemento de construcción para terraplenes, diques y rellenos en general; por lo que, en consecuencia, su estabilidad y comportamiento funcional y estético estarán determinados, entre otros factores, por el desempeño del material de asiento situado dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el del suelo utilizado para conformar los rellenos.

Si se sobrepasan los límites de la capacidad resistente del suelo o si, aún sin llegar a ellos, las deformaciones son considerables, se pueden producir esfuerzos secundarios en los miembros estructurales, quizás no tomados en consideración en el diseño, productores a su vez de deformaciones importantes, fisuras, grietas, alabeo o desplomos que pueden producir, en casos extremos, el colapso de la obra o su inutilización y abandono.

En consecuencia, las condiciones del suelo como elemento de sustentación y construcción y las del cimiento como dispositivo de transición entre aquel y la supraestructura, han de ser siempre observadas, aunque esto se haga en proyectos pequeños fundados sobre suelos normales a la vista de datos estadísticos y experiencias locales, y en proyectos de mediana a gran importancia o en suelos dudosos, infaliblemente, al través de una correcta investigación de mecánica de suelos.

3.4.4.1 Clasificación de arenas y gravas

Las gravas (que tienen el símbolo G) y arenas (con el símbolo S) están clasificadas de acuerdo con el tamaño del grano y su distribución. Para el USCS, las gravas pueden ser clasificadas por GW (grava bien gradada), GP (grava pobremente gradada), GM (grava con una gran cantidad de limo), o GC (grava con una importante cantidad de arcilla). Igualmente, las arenas pueden ser clasificadas como SW, SP, SM o SC. Arenas y gravas con una pequeña pero importante cantidad de finos (entre el 5% y 12%) pueden tener una clasificación doble, como por ejemplo SW-SC.

3.4.4.2 Límites de Atterberg

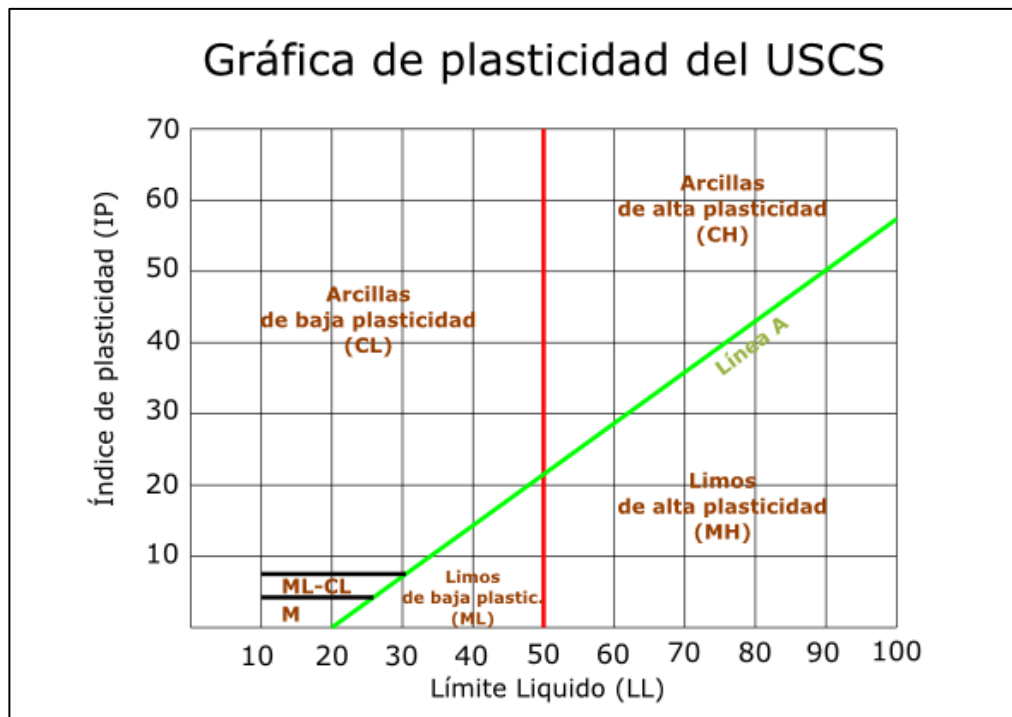
Arcillas y limos, a veces llamados "suelos de finos", son clasificados en función de sus límites de Atterberg; los más usados son el Límite Líquido (denotado por LL o, Límite Plástico denotado por PL), y el límite de retracción (denotado por SL). El límite de retracción corresponde al contenido de agua por debajo del cual el suelo no se retrae si se seca.

El límite líquido y el límite plástico están arbitrariamente determinados por la tradición y convenciones. El límite líquido se determina midiendo el contenido en agua de una cuchara cerrada después de 25 golpes en un test estandarizado.³ También se puede determinar mediante un test de caída en un cono. El límite plástico es el contenido de agua por debajo del cual no es posible moldear cilindros con la mano menores de 3 milímetros.

El suelo tiende a quebrarse o deshacerse si baja esa humedad. El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico del extracto de suelo. Es un indicador de cuánta agua puede absorber el suelo.

3.4.4.3 Clasificación de limos y arcillas

De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, los limos y arcillas están clasificados en función de los valores de su índice de plasticidad y límite líquido en una gráfica de plasticidad. La línea A de la gráfica separa las arcillas (C) de los limos (M). El límite líquido de 50% separa los suelos de alta plasticidad (se añade la letra H) de los de baja plasticidad (se añade la letra L). Otras posibles clasificaciones de limos y arcillas están dadas por ML, CL y MH. Si los límites de Atterberg caen en un punto de la gráfica cercano al origen pueden recibir una clasificación dual 'CL-ML'.



Fuente: Mecánica de Suelo, Edición 1, año 2001, Eulalio Juárez”

Gráfico 3-2 Clasificación de suelos finos por el sistema USC

3.4.5. Topografía

Como se definió anteriormente , aplique muchos conocimientos que obtuve por las clases teóricas como prácticas , pero también descubrí terminología que no dominaba, como se aplica la seguridad en la topografía , son cosas que se aprenden estando en terreno, en la unidad de vialidad no se contaba con un topógrafo y su escuadrilla compuestas por alarifes, mi jefe me contaba que el presupuesto era muy justo para abrir una sub-unidad en vialidad , que todo lo que era de topografía lo manejaba el o el jefe de escuadrilla que tantos años prácticos ya lo hacían con la experiencia suficiente para dominar la situación del replanteo o el estudio de suelo.

3.4.5.1 Estudio de Rutas

En esta etapa se toman en cuenta las localidades de origen y el destino a donde se dirige la vía, y los poblados aledaños, pues con estos datos se estudia las posibles rutas, a través de las cuales se pueda establecer la vía, ya que se busca el beneficio de la mayor cantidad de poblaciones que puedan ser unificadas con la construcción de una vialidad.

3.4.5.2 Estudio del Trazado:

Este es realizado con el dibujo de líneas rectas de pendientes establecidas, sobre planos acostados con curvas de nivel, para luego identificar los cursos de agua, caños quebradas, ríos, para definir la construcción de drenajes, bien sea alcantarillas, pontones, puentes, cajón o batea dependiendo de cuál sea el caso.

Aquí se identificarán los cortes de terrenos para garantizar las pendientes del diseño, tomando en cuenta las pendientes longitudinales (a lo largo de la vía) y las transversales o bombeo (a lo ancho de la vía). Asimismo se determina la geometría del trazado, que son los alineamientos rectos utilizados en el diseño, los cuales se deben empalmar con tramos curvos, de radios definidos por la velocidad para la cual está construida la vía, en el caso de una troncal, las curvas son más pronunciadas debido a que están construida para una velocidad de 80 km/h, a diferencia de las autopistas en donde el radio de las curvas es de menor intensidad, ya que estas están edificadas para una velocidad mayor.

3.4.5.3 Ejecución del Anteproyecto

En esta etapa es donde se marcará en el sitio de la obra, donde estará ubicado el eje de la vía, aquí el topógrafo indicará el sitio en línea recta, mostrando en donde se efectuarán cortes de talud o relleno del terreno.

En la construcción física de la obra, la topografía se inicia tomando puntos de referencia a lo largo del trazado de la vía, Estos puntos deben estar referenciados con alta precisión con el uso de equipos electrónicos o GPS. Partiendo de los puntos de control se marcan con estacas de madera el eje de la vía y los chaflanes, estos últimos son el sitio donde la sección de la carretera se intercepta con el terreno natural, es decir aquí se denota si los chaflanes son de corte o relleno, esto se debe indicar para que las máquinas tengan referencias en el movimiento de tierra. se debe tener cuidado en las cotas de la carretera, en especial si hay posos por debajo o por encima de la rasante del proyecto, pues se deben ser rigurosos en las mediciones para elaborar un buen sistema de drenajes, pues la topografía debe garantizar que la geometría horizontal y vertical del trazado del proyecto sea fielmente construida en el terreno, si se evidencian problemas de esta índole deben ser solucionados en el sitio. Adicionalmente la topografía juega un papel importante a nivel de costos en un proyecto, pues esta sustenta las cantidades de la obra como excavaciones y suministros, cubicación de relleno, movimiento de tierras, transporte de material, entre otros.

3.4.5.4 Equipos y accesorios utilizados para efectuar la topografía:

- GPS (Sistema de Posicionamiento Global): Es utilizado para proporcionar la posición en el plano horizontal, pueden indicar la elevación por medio de la misma señal de los satélites, algunos modelos tienen también barómetro para determinar la altura con la presión atmosférica. (Este no sustituye la estación total).
- Teodolito: Este sirve para hacer las lecturas del círculo vertical y horizontal, desplegando los ángulos en una pantalla eliminando errores de apreciación, es más simple en su uso.
- Estación Total: Es un aparato electroóptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico. Este permite el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz.

Existen otro tipo de accesorios y equipos que facilitan estos trabajos como lo son: el trípode, la cinta métrica, mira, jalón. Prisma, nivel, estacas y trompos, entre otros, pero los más importantes son los antes mencionados.

El Ministerio de Obras Publicas teniendo en cuenta la importancia del trabajo topográfico, cuenta a su disposición con los mejores profesionales en esta área, a la orden de los trabajos que se encuentran en ejecución en la actualidad, y quienes están a la disposición de las comunidades y consejos comunales, para apoyar en la ejecución de proyectos que puedan ofrecer un desarrollo en la población.

3.4.6. Tratado Superficial Simple

Los Tratamientos Superficiales consisten en aplicaciones de riego asfáltico alternado con agregados pétreos colocada sobre una capa granular imprimada. Según el número de aplicaciones adoptan el nombre de Tratamiento Superficial Simple (una aplicación) o Doble Tratamiento Superficial (dos aplicaciones). Este tipo de solución se destaca por su bajo costo con respecto a un pavimento tradicional, fácil aplicación, buena impermeabilización de la base y por su buen desempeño frente a varias adversidades climáticas y bajos volúmenes de tránsito (menores a 500 vehículos diarios).

Los ligantes asfálticos utilizados son los cementos asfálticos de baja viscosidad, las emulsiones asfálticas y algunos productos comerciales mejorados en sus características, como la adherencia o trabajabilidad (Asfaltos disueltos en solventes ya no se usan).

El asfalto utilizado en los tratamientos superficiales debe cumplir con lo indicado en el párrafo 5.405.201 del M.C., Vol. 5., de igual forma, los áridos deben estar sujetos a las exigencias señaladas en el párrafo 5.405.202 del M.C., Vol. 5., tanto en los requisitos de ensayos como en la uniformidad en su granulometría.

3.4.6.1 Dosificación

Una mezcla asfáltica tiene que cumplir ciertas propiedades, resistencia al desgaste, estabilidad con una granulometría específica, durabilidad con una proyección en tiempo requerida. Resistencia a la fatiga, ahuellamiento y deslizamiento. Una característica muy importante es la economía en diferencia al hormigón.

Tabla 3-4 Dosificación típica de cemento asfáltico y agregado pétreo

Tipo de Tratamiento	Asfalto [Kg/m ²]	Agregado Pétreo [Kg/m ²]
T.S.S.	0,9 – 1,6	8 – 15
D.T.S.	2,6 – 3,2	25 - 35

Fuente: Laboratorio Nacional de Vialidad, Mezclas Asfálticas, Conceptos de Caminos Básicos

3.4.7. Laboratorio

Al ser carpetas de rodadura de bajo tránsito, la ley no obliga a tomas de muestra como lo hace con el hormigón donde están regidos bajo el Manual de Carreteras.

Pero en terreno también aprendí, como se tomaban muestra y como se trabaja en laboratorio ya que participe en el laboratorio que se encuentra en la Provincia del Marga-Marga.

El Laboratorio Nacional de Vialidad es el organismo técnico que desde hace más de 75 años ha liderado y respaldado técnicamente todo el quehacer del control de la calidad en la ejecución de las obras viales. Control que contractualmente y desde el año 1986 está normado y definido en el Manual de Carreteras Volumen 8 de la Dirección de Vialidad. Además de controlar la calidad, tiene un papel importante en la investigación, desarrollo de nuevas tecnologías, en la formación, perfeccionamiento de profesionales y técnicos en el ámbito vial.

Actualmente cuenta con infraestructura, equipamiento de vanguardia con profesionales altamente especializados, mi jefe es invitado como inspector técnico a carreteras en conservación o pavimentaciones que se realizan en la quinta región, fue en oportunidades así que comprendí todo lo que realiza el laboratorio, el muestreo previo para tener las densidades óptima que te exigen en proyecto. Laboratorio del Marga-Marga fui una practicante de laboratista clase B, comprendí como se trabaja en un laboratorio de construcción, es el área que más me llama la atención como para desarrollarme como profesional, ya que el estudio y la perfección siempre irán en aumento, las vanguardias cambian año a año, como se me explico con los distintos aditivos al hormigón, como se construía en un pasado y a lo que se espera llegar a construir.

3.4.8. Máquinas y Equipos

Como en toda obra de construcción, se especializa cierta maquinaria para vialidad la que no te enseñan en teoría. Una máquina pavimentadora asfáltica o una pavimentadora de asfalto es una máquina que distribuye y le da forma al asfalto, la combinación de agregado y un agente aglutinante que se utiliza en la pavimentación de caminos. El asfalto es puesto en un área determinada como una carretera o un estacionamiento por las pavimentadoras de asfalto, que también terminan la tarea de compactarlo.

Aunque algunas pavimentadoras del asfalto son remolcadas por el camión que proporciona el asfalto, hoy en día la mayoría son automotoras y propulsadas con diésel.

Las pavimentadoras remolcadas que son más pequeñas tienen generalmente entre tres y 20 caballos de fuerza, mientras que versiones automotoras de más tamaño tienen entre 100 y 250. Pesando entre 10.000 a 20.000 kg, estas pavimentadoras miden normalmente entre 6 a 7 m de largo, 3 m de ancho, y 3 m de alto. Algunas pavimentadoras son neumáticas, significando que son vaciadas con el uso de una bomba y de aire a presión.

En el caso de Vialidad, cuentan con la mejor maquinaria “Holland” fueron adquiridas hace menos de 5 años, la mano de obra se ve muy beneficiada ya que al ser automática es totalmente programable.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-7 Tratado Superficial Simple, en terreno escuadrilla

3.4.9. Diferencia entre procesos constructivos

Para entender el comportamiento de la superficie de rodadura de los caminos básicos con capas de protección, entender si son óptimos para el desarrollo que busca el gobierno, se realizaba inspecciones visuales para ver cómo iban evolucionando.

Consistía en examinar la calzada por completo, ver el agrietado o baches, luego de un procesamiento de la inspección, se obtenía una información, estará era relevante para la toma de decisión respecto al estado que se encuentra y una proposición general de las acciones de mantenimiento que se deben realizar.

Este procedimiento tiene como objetivo registrar cualitativa y cuantitativamente el nivel de deterioro en los caminos inspeccionados, para obtener un índice estadístico que refleje el comportamiento de cada tipo de soluciones básicas aplicadas a las carpetas de rodadura, siempre en terreno recomendaba que existiera una ficha para llevar un registro propio y ordenado , ya que es difícil recordar todos los frentes de trabajo , en practica mi Jefe de terreno olvidaba frentes de trabajo y no hacia el seguimiento debido , ya que el sector de vialidad es responsable de la conservación de los caminos por siempre.

Estos indicadores de estado, que representan las características y el nivel de su deterioro, son posteriormente utilizados en diversas instancias dentro de la Dirección de Vialidad, tales como chequeo de estos parámetros con exigencias de umbrales de intervención, análisis , evaluación del estado del pavimento, proposiciones de acciones ,planes mantenimiento , su uso en modelos de deterioro y evaluación económica de pavimentos incluidos en programas de administración de carreteras como fui testigo que el chequeo era irregular y muy por encima , las conclusiones que se espera para el proyecto no son las más óptimas ni verídicas , pero en teoría se debería hacer un seguimiento semanal y perfeccionista.

Los mejoramientos de las carpetas de rodadura de caminos de bajo tránsito, mediante soluciones básicas, han tenido en general un comportamiento satisfactorio. Con los antecedentes reunidos se puede decir que existen soluciones de estabilización de bases y tratamientos de la carpeta de rodadura económicas susceptibles de aplicar a casi cualquier condición de suelo basal, clima, tránsito esperado, solo que hay que estudiar cuál de ellas es la mejor. Por el contrario no existe un tipo de solución universal para cualquier tipo de solicitación y clima , ya que a lo largo de chile el clima es muy distinto, en cada región las condiciones más óptimas se acomodan a un tipo de solución ,tampoco se puede considerar que estos tipos de mejoramientos económicos son de un carácter definitivo, por el contrario, estas soluciones corresponden a un primer paso para aumentar la calidad de un camino, ya que para que exista una inversión con beneficios esperados se

deben realizar operaciones de conservación periódicas y rutinarias para mantener un nivel de serviciabilidad aceptable. Como mencione antes, es uno de los puntos más importantes ya que si la conservación del camino es baja, este se deteriora antes de lo esperado y cuando en julio llega el invierno y las fuertes lluvias a la quinta región sería un fiasco el tratamiento.

Don Renzo Sanders, al ser jefe provincial tenía acceso a la plataforma de ver el comportamiento de los distintos tratados que se realizan en Chile, ya que en la quinta región se realiza un tratado superficial simple porque es el más óptimo y económico, las condiciones climáticas se dan en un complemento total.

A continuación, se realiza una síntesis de los tratamientos más importante:

3.4.9.1 Comportamiento de las estabilizaciones de suelos.

Bichofita: El comportamiento ha sido exitoso en las zonas desde Arica hasta el valle Petorca, donde se han realizado estabilizaciones de suelos con bichofita. Cabe señalar que al oriente de Teno se realizó una experiencia donde también se observaron buenos resultados, debido a una conservación rigurosa, ya que este camino es la conexión entre la planta de cementos Bio-Bio y los empréstitos de caliza. En general la bichofita sirve como un aglomerante para casi cualquier tipo de suelos, de preferencia con poca grava. Se han realizado muchas experiencias con este tipo de solución básica pero aún existe incertidumbre en las dosificaciones de la cantidad de Bichofita y los parámetros del suelo (granulometría, tamaño y cantidad de finos, plasticidad y otros).

Como recomendación general es necesario que se realicen pruebas locales y usar la experiencia de proyectos con solicitudes similares al momento de especificar la solución.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-8 Camino con tratamiento Bichofita: Región de Arica

3.4.9.2 Cloruro de calcio

Al igual que los suelos tratados con cloruro de sodio, en lugares lluviosos tienen una vida útil de corta duración, la cual no supera los 6 meses o un invierno. Este tipo de estabilizaciones se justifican en zonas lluviosas como en la región del Bio-Bio, cuando son utilizadas para la conservación y no como una solución definitiva. Además, el cloruro de calcio en esta región tiene un bajo costo por ser un desecho industrial.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-9 Camino con tratamiento Cloruro de Calcio: Región de Bio-Bio

3.4.10. Comportamiento de las capas de protección

Cuando comencé a realizar mis salidas a terreno, me costaba entender por qué hacían un tratamiento simple, y no una calle de hormigón como siempre consideré que era la manera mas optima y de mejor rendimiento. Se me explico que realizando una capa de protección con un tratamiento asfaltico como comúnmente se le denomina “Matapolvo” es mucho más económico y soluciona el problema planteado por la ciudadanía que es tener una conexión mas expedita que sectores urbanos y tener un invierno sin problemas.

3.4.10.1 Doble Tratamiento superficial

El comportamiento del doble tratamiento superficial aplicado a las carpetas de rodadura, han tenido un comportamiento satisfactorio, donde solo se puede decir que existen algunos deterioros puntuales como pérdida de áridos sobre la superficie. Los baches y grietas son prácticamente_nulos en este tipo de solución básica según la inspección visual se registró un volumen de baches por kilómetro 0,1 [m3/km]. El drenaje en general es irregular, siendo esto una_falencia del diseño o construcción, que afecta el comportamiento de la carpeta de rodadura, en particular, el estado de los bordes de la calzada y pérdida de áridos.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-10 Camino con tratamiento Superficial Doble: Región de la Araucanía

3.4.10.2 Tratamiento superficial simple

Se puede decir que esta capa de protección también ha tenido un buen comportamiento, donde solo el 18% de las zonas muestreadas presentaron grietas y el índice promedio de volumen de baches por kilómetro fue de 1 [m³/km], siendo este valor 10 veces mayor que el del doble tratamiento superficial.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-11 Camino con tratamiento Superficial Simple: Región de la Valparaíso

3.4.10.3 Carpeta de mezcla asfáltica

El comportamiento de las carpetas asfálticas ha sido exitoso, presentan deterioros mínimos y tienen una duración prolongada sin necesitar algún tipo de conservación periódica. En general el único déficit ha sido la rugosidad de la superficie, ya que en muchos proyectos se usó maquinaria del tipo moto niveladora como método constructivo para extender la carpeta de mezcla asfáltica, obteniendo de esta manera promedios de daño 6 m/km.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-12 Camino con tratamiento Mezcla Asfáltica: Región de Santiago

3.4.10.4 Imprimación reforzada

Las imprimaciones reforzadas estudiadas (básicamente en la Región de Coquimbo) han tenido un comportamiento irregular, en general de poca duración y de falla frágil, ya que la capa de protección presenta muchos deterioros en corto tiempo. Existen ejemplos en otras regiones, en que la pérdida de la capa de imprimación y arena fue muy rápida, más del 50 % de la superficie, por lo que se debió retirar completamente para reducir el impacto a la circulación de los vehículos. No obstante, en la V Región se observaron imprimaciones reforzadas antiguas que parecen haber tenido un mejor comportamiento.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-13 Camino con tratamiento Imprimación Reforzada: Región de Coquimbo

3.4.10.5 Otta Seal

El comportamiento de los tramos con Otta Seal como capa de protección, ha sido en general satisfactorio, aunque es prematuro concluir que ha cumplido las aseveraciones de los asesores noruegos que colaboraron en su ejecución, de que su período de servicio sin conservación es superior a 10 o incluso 12 años.



Fuente: Ministerio de Obras públicas, Conceptos de Caminos Básico

Figura 3-14 Camino con tratamiento Otta Seal: Región de Santiago

Uno de los factores que influye en el buen comportamiento de este producto, es la compactación producida por el tránsito, ya que esta es esencial para que el cemento asfáltico aflore, aglomerando el material pétreo. En algunas experiencias se observó que no se alcanzaba una maduración del Otta Seal, debido a que el volumen de tránsito era muy bajo, menor a 50 toneladas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Siempre en terreno consulte todo lo que no encontraba normal, siendo crítica, ya que, siendo la parte visible del gobierno en zonas rurales, tenían que ser la mejor versión en cuanto a profesionales como maquinarias.

No cuentan con un Topógrafo fijo en su cuadrilla, o un jefe de terreno que tenga conocimientos técnicos del tema, encontré una irresponsabilidad muy grande ya que, siendo vitalidad, es un requerimiento básico, cuando determinaban que el camino a trabajar era complicado solicitaban un Topógrafo a Valparaíso el cual era enviado por horas y con una disposición muy limitada.

Trabajadores de la escuadrilla me comentaban, que en caminos de San Felipe , ellos siempre solicitaban un topógrafo para tener claro pendientes y tipo de suelo , nunca lo enviaban , por ende ellos trabajaban pero el suelo era tan blando que a un metro de profundidad ya encontraban agua , por ende el tratado que aplicaban no quedaba compactado y este salía de la calle limitada , siempre me mencionaban problemas que tenían así en terreno y al no contar con un especialista directo no tenían un asesor que dominara el tema , dando las indicaciones que ellos esperaban , por ende era puro trabajo perdido.

Estuve en algunas situaciones en terreno que no encontré para nada profesional ni regulares, como por ejemplo un día se solicitó a oficina enviar una retro para mover una pieza de hormigón, que se montaría en suelo para ser parte del canal, al llegar la retro esta no se podía la pieza de hormigón, yo concluía que la persona que la envió no manejaba lo que se está desarrollando en terreno, se perdió todo el día con él envío y regreso de la retroexcavadora.

Siempre consulte por la Carta Gantt en terreno o los planos para modificar alguna entrada vehicular, o modificar una calzada, como calculaban el radio , siempre me respondía que estaba todo archivado en oficina, encuentro que no hacían un buen trabajo con los recursos que tienen a mano , la jerarquía que se presentaba en terreno era muy notoria un trabajador de la cuadrilla nunca mostraba alguna desconformidad con el jefe de terreno , él se quejaba con su jefe , el cual nunca mencionaba nada , ni buscaba soluciones.

La comunicación con la Municipalidad de Quillota era muy baja , no tenían una conexión directa con el Alcalde Luis Mella , el cual llevaba todas las problemáticas en el ámbito de obras públicas , siempre aporté eso en reuniones , que podría existir una relación más directa para cumplir el objetivo más importante del MOP que es la ayuda social , ya

que las personas siempre manifiestan sus disgustos en municipalidades , no entienden como se dividen los cargos y que Vialidad es el responsable de la mantención de caminos o plantear el tratado de caminos.

Tienen una cuadrilla de trabajo muy completa, personas de edad muy responsable que destacaban por no tener ni una falta en el año y trabajar en emergencias viales, como cuando se caen árboles en la vía pública o se tapan canaletas, vialidad tiene que recurrir en terreno a la hora que sea solicitado, para que una persona sea despedida de Vialidad tiene que ser una persona que tenga faltas muy recurrentes, una pésima disposición. Pero si me comentaban que la cuadrilla se había reducido mucho a través de los años y ahí comprendí que Vialidad era el administrador directo de toda la Provincia de Quillota, hasta que existió la administración privada, entonces Vialidad paso a un segundo plano, más conservación y administración.

Como profesional me siento completa, estuve a cargo de la escuadrilla analizando procesos viendo cómo se trabaja en equipo, entendiendo la función del maquinista del jefe de escuadrilla, tomaba apunte de tiempo por cada proceso que se realizaba en terreno.

Lo que se me hizo más referencia como base de estudio y fundamentos para este informe fue el “MANUAL DE CARRETERA”, con el objetivo de armonizar la construcción de las obras viales con el medio ambiente, se hace indispensable el estudio de la Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, algunas normas conducentes a reducir el daño ambiental, fundamental para el desarrollo. Son precauciones necesarias para la protección del medio ambiente y la preservación de la calidad de vida de la población, así también, será responsabilidad de nosotros como Constructores, tomar todas las medidas para velar por la seguridad durante la construcción de las obras, tanto de las personas, como de la fauna y de la ruta vial.

Para terminar este informe de práctica, durante los 5 meses, me integraron y me enseñaron como si fuera una más de planta, tuvieron mucha paciencia para todas mis dudas y me consideraron en actividades extraprogramáticas, que no tenían por qué hacerlo, aprendí como trabaja el gobierno, como se solicitan, materiales, como te hacen sumarios y como se puede acceder a un puesto público, quede muy conforme y enriquecida en ámbitos profesionales como personales.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

MOP. Ministerio de Obras Publicas [en línea]
<<http://www.mop.cl/Paginas/default.aspx>> [consulta: 25 abril 2018].

PORTAL ONDAC. Manual de carreteras – Volumen N°5 [en línea]
<https://portal.ondac.com/601/articles-59864_doc_pdf.pdf> [consulta: 18 marzo 2018].

SIRIO.UA. Proyectos- Manual de carreteras- Pdf. [en línea]
<https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010202.pdf> [consulta: 18 marzo 2018].

VIALIDAD. Dirección de vialidad – Instructivo informativo [en línea]
<<http://servicios.vialidad.cl/transparencia/instructivoinformativo.html>> [consulta 12 abril 2018].

VIALIDAD. Dirección de vialidad – Laboratorio nacional [en línea]
<<http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/Paginas.aspx>> [consulta 12 abril 2018].

VIALIDAD. Dirección de vialidad – Manual de carreteras [en línea]
<<http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/manualdecarreteras/Paginas/default.aspx>>
[consulta 12 abril 2018].

VIALIDAD. Dirección de vialidad – Vialidad Urbana [en línea]
<<http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/vialidadurbana/Paginas/Decretos.aspx>>
[consulta 12 abril 2018].

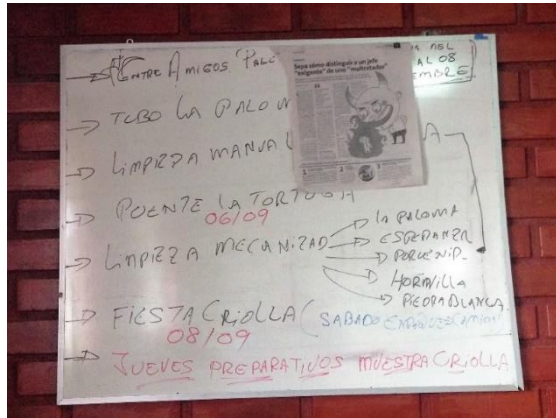
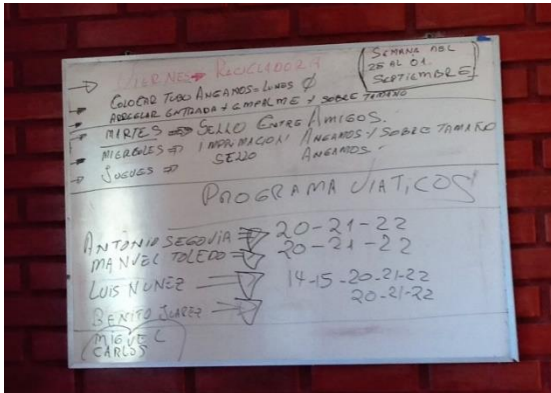
VIALIDAD. Ministerio de Obras Publicas- Dirección de vialidad [en línea]
<<http://www.vialidad.cl/Paginas/default.aspx>> [consulta 12 abril 2018].

ANEXOS.

ANEXOS:

A continuación, se presentan los anexos utilizados en la realización del presente trabajo de título, correspondiente a las fotografías tomadas en terreno.

ANEXO A: FOTOGRAFIAS DE TERRENO





ANEXO B: CARTILLAS DE CONTROL SUGERIDAS

INSPECCIÓN VISUAL EN PAVIMENTOS ASFALTICOS EN RUTAS CONSESIONADAS						
NOMBRE JEFE TERRENO:						
FECHA:						
FICHA N°:						
UBICACIÓN:						
GEÓREFERENCIA:						
CODIGO:						
ROL:						
LOCALIDAD:						
CARPETA:						
	SI	NO	ESCALA	TIPO	LARGO	PROFUNDIDAD
PRESENTA AGRETAMINETO						
PERDIDA DE ARIDOS						
AHUELLAMIENTO						
ENVEJECIMIENTO						
BERMAS O BORDES						
ROMPIMIENTO DE BORDE						
BACHES						