



Oficina Internacional del Trabajo
Oficina Subregional para los Países Andinos

Revestimiento y Mantenimiento de Camino con Uso Intensivo de Mano de Obra (ROMAR)

Manual

**Claes-Axel Andersson
Andreas Beusch
Derek Miles**

Lima, noviembre de 2003

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual, en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción deben formularse las correspondientes solicitudes a la Oficina de Publicaciones (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, solicitudes que serán bien acogidas.

ANDERSSON, Claes-Axel; BEUSCH, Andreas; MILES, Derek
Revestimiento y mantenimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra (ROMAR) - Manual
Lima: OIT/Oficina Subregional de los Países Andinos, 2003, 278p.

Carretera, mantenimiento, microempresa, pequeña empresa, utilización de mano de obra, creación de empleo, manual. 03.04.5

ISBN 92-2-315263-1 (versión impresa)
ISBN 92-2-315264-X (versión PDF)

Publicado también en inglés: *Road maintenance and regravelling (ROMAR) using labour-based methods - Handbook*, ISBN 1-85339-348-7, Londres, 1996

Datos de catalogación de la OIT

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones de la OIT pueden obtenerse en Las Flores 275, San Isidro, Lima 27 - Perú, o pidiéndolas al Apartado Postal 14-124, Lima, Perú.

Vea nuestro sitio en la red: www.oit.org.pe

ADVERTENCIA

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres, es una de las preocupaciones de nuestra Organización. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de hacerlo en nuestro idioma.

En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

PRÓLOGO

ROMAR es la sigla de *Labour-Based Road Maintenance and Regraveling*, lo que traducido al español significa *Revestimiento y Mantenimiento de Caminos con uso intensivo de mano de obra*, y extiende el enfoque de *Mejore Su Negocio de Construcción (MESUNCO)* al desarrollo del pequeño contratista en ésta área técnica. Los lectores, quienes están familiarizados con los tres manuales y cuadernos de trabajo MESUNCO¹, se sentirán en casa con el este manual y cuaderno de trabajo sobre revestimiento y mantenimiento de caminos. Como con el MESUNCO, el manual de ROMAR proporciona ideas e información y el cuaderno de trabajo les da a los lectores una oportunidad para apreciar su negocio de una manera disciplinada, y decidir sobre los planes de actividades para hacerlo más competitivo y exitoso.

A medida que la mayoría de los países aprecian los beneficios sociales y económicos que pueden obtener al aplicar las técnicas de construcción y mantenimiento con uso intensivo de mano de obra, junto con las ganancias de la productividad que pueden ser logradas confiando este trabajo a contratistas privados eficaces, el mercado para las actividades de revestimiento y mantenimiento de caminos puede esperarse que crezca. Los libros de ROMAR serán particularmente útiles para los contratistas generales experimentados que son nuevos en el mantenimiento y revestimiento de los caminos, y quienes necesitan juzgar si sus propios recursos y habilidades les capacitarán para convertir esto en una oportunidad de negocios atractiva.

El manual y el cuaderno de ROMAR están divididos cada uno en dos partes, la primera cubre los principios y la segunda trata de la práctica de revestimiento y mantenimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra. El «mapa de ruta» en la sección sobre «Cómo usar sus libros de ROMAR», le ayudará a usted a encontrar su camino, y a concentrarse en los capítulos que sean más relevantes para sus propias circunstancias. Los libros pueden usarse en el contexto de un programa de capacitación integrado, incluyendo las oportunidades para trabajar en contratos pilotos bajo supervisión, pero ellos también han sido diseñados en un formato adecuado para su autoestudio.

Este documento fue preparado y editado dentro del marco del Programa de Inversiones Intensivas en Empleo (PIIE) de la OIT, basado en el Departamento de Recuperación y Reconstrucción. Fue traducido por el proyecto Post-Mitch de la OIT en Nicaragua, y editado por la Oficina Subregional para los Países Andinos.

Ricardo Hernández Pulido
Director
Oficina Subregional para los Países Andinos

¹ Serie **Mejore Su Negocio de Construcción**. N° 1: *Cotizaciones y ofertas*. N° 2: *Gerencia de proyecto*. N° 3 *Gerencia empresarial*. OIT Ginebra. 1994/6.

LOS AUTORES

Claes-Axel Andersson es un consultor independiente que trabaja con temas de manejo de construcción, incluyendo el desarrollo del contratista en pequeña escala. Hasta marzo de 1996 era un experto en el Programa de Inversiones Intensivas en Empleo de la OIT, basado en el Departamento de Recuperación y Reconstrucción. También fue responsable del Programa de Gestión de la Construcción de la OIT, incluyendo las actividades de **Mejore su Negocio de Construcción**. El Sr. Andersson es un ingeniero civil profesionalmente calificado, con gran experiencia en la dirección de proyectos y diseño de edificaciones.

Andreas Beusch es un consultor independiente, especializado en capacitación y tecnologías apropiadas para trabajos de camino. Él tiene más de 15 años de experiencia, práctica y directiva en el desarrollo de métodos de construcción con uso intensivo de mano de obra, en varios países en vías de desarrollo. El Sr. Beusch es un ingeniero de campo, profesionalmente calificado, que empezó su carrera con su propia empresa de planificación y contratación.

Derek Miles es Director del Instituto de Ingeniería de Desarrollo en la Universidad de Loughborough, Reino Unido, y es también Director de las Actividades en el Extranjero en su Departamento de Ingeniería y Construcción Civil. Él es socio de la Institución de Ingenieros Civiles y del Instituto de Administración y tiene más de 20 años de experiencia en el desarrollo de empresas nacionales de construcción. Dirigió el Programa de Gestión de la Construcción de la OIT durante el periodo 1986-94.

RECONOCIMIENTOS

El enfoque **Mejore Su Negocio de Construcción** (MESUNCO) para el desarrollo de los contratistas en pequeña escala, se inició a través de un proyecto piloto en Ghana, financiado por el Gobierno de los Países Bajos. El concepto de MESUNCO ha sido introducido, desde entonces, con éxito en otros países en Asia, África y América Latina. El material de MESUNCO, desarrollado de acuerdo a un concepto modular, estaba ya, en la fase de concepción, previsto a ser complementado con el material de capacitación cubriendo temas técnicos y específicos de gerencia para los diferentes subsectores de la construcción.

En conexión con un importante programa de infraestructura del Banco Mundial, el Gobierno de Lesotho solicitó a la OIT que emprendiera un proyecto de desarrollo de contratistas en el sector de caminos con uso intensivo de mano de obra. Una importante actividad inicial de este proyecto, fue la producción de un paquete de Revestimiento y Mantenimiento de Caminos (ROMAR), expandiendo el concepto de MESUNCO al sector de caminos mediante el uso intensivo de mano de obra.

Las sesiones de capacitación del proyecto, fueron iniciadas en estrecha colaboración con la Unidad de Construcción con Mano de Obra (LCU) del Ministerio del Trabajo de Lesotho. Los autores quisieran reconocer la dedicación y entusiasmo del personal de capacitación de LCU, que proporcionó asistencia extensiva para los dos ciclos de capacitación de los contratistas. Nosotros quisiéramos también reconocer los dos ciclos de capacitación que proveyeron de retroalimentación integral a través de aprendices y capacitadores, y que fueron incorporados al finalizar el manuscrito.

CÓMO USAR SUS LIBROS ROMAR

Este documento está escrito para usted - propietario o gerente de un negocio pequeño de construcción. Junto con los tres manuales básicos y cuadernos de **Mejore Su Negocio de Construcción** (MESUNCO), los libros de ROMAR le proporcionan la dirección y consejo técnico que usted necesita para hacer del mantenimiento rutinario y del revestimiento con grava una actividad empresarial de éxito. Como con el MESUNCO, es mejor leer juntos el manual y el cuaderno de ROMAR. Nosotros sugerimos que usted primero lea el capítulo en el manual, y después trabaje a través de los ejemplos en el capítulo correspondiente del cuaderno.

El manual

El manual, como el cuaderno, está dividido en diez capítulos. La parte A, los primeros cinco capítulos, trata de los principios. El resto del libro le ayuda a usted a poner estos principios en práctica.

Los capítulos 1 y 2 serán de mayor interés para aquellos contratistas que son nuevos en el negocio de caminos. El capítulo 1 resume las consideraciones técnicas, y también explica las normas de ingeniería más importantes para los caminos de tierra y las cubiertas de grava. El capítulo 2 provee una introducción para la posibilidad de construcción apropiada del camino y la tecnología de mantenimiento, y está escrito en torno a un estudio de casos en el que un nuevo contratista analiza los aspectos de los trabajos de camino y decide sobre el tipo de equipo que sería requerido para realizar las diferentes actividades con un mínimo desembolso de capital.

El capítulo 3 introduce al lector a la mecánica básica de suelos, incluyendo los procedimientos de identificación de suelos, pruebas de campo simples y los principios de compactación. El capítulo 4 trata de los equipos, vehículos y herramientas, incluyendo los requerimientos de reparación y mantenimiento, sistemas de planificación e información, programas de servicio y descripciones y especificaciones básicas para las herramientas manuales comunes para ayudarlo en las adquisiciones. El capítulo 5 completa la sección sobre los principios con una descripción de las operaciones más importantes en un proyecto típico de caminos con uso intensivo de mano de obra, y concluye con un estudio de caso, obtenido como resultado de uno de los programas con uso intensivo de mano de obra más exitosos.

Una vez que usted haya logrado entender los principios establecidos en la parte A, usted se encuentra listo para seguir a la parte B. El capítulo 6 es un capítulo general que explica cómo los caminos pueden deteriorarse, los tres principales sistemas de mantenimiento de caminos y la manera en que deben manejarse los contratos de mantenimiento. Si usted está interesado en el mantenimiento rutinario, usted pasará al capítulo 7 que describe cómo planificar y efectuar las 12 actividades principales de mantenimiento rutinario. El capítulo 8 ha sido escrito para aquellos contratistas que piensan especializarse en el revestimiento con grava, y describe cómo planificar y hacer esas operaciones basadas en proyectos. Aún si usted piensa especializarse sólo en uno de los dos tipos de mantenimiento de caminos, nosotros recomendamos que usted debería revisar ambos capítulos antes de concentrarse en el de su propia área de especialidad.

El libro concluye con dos capítulos sobre el ROMAR como una actividad empresarial, para complementar los temas tratados de manera más general en la serie de MESUNCO. Mientras los libros de MESUNCO se relacionan a los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra, y cubren las cotizaciones y ofertas en detalle, el capítulo 9 de este libro trata de las consideraciones especiales relacionadas a los contratos de mantenimiento de caminos, y muestra cómo hacer

cotizaciones detalladas para una *lista de cantidades* de trabajo. Dado que los proyectos con uso intensivo de mano de obra, inevitablemente significan que usted tiene que tratar con un alto número de trabajadores, por ello el capítulo 10 provee consejos prácticos de cómo manejar a las personas, incluyendo formación de equipos, comunicación, capacitación, motivación, incentivos, y cómo asegurar la buena disciplina y la moral. El libro concluye con una lista de literatura de referencia y un resumen de las Normas de Trabajo de la OIT (ver Anexo).

El cuaderno

El **cuaderno** le permite comprobar su comprensión del ROMAR y decidir si usted tiene el conocimiento, la experiencia y los recursos para convertir en un éxito esta actividad de negocios.

En cada capítulo del cuaderno hay una lista de preguntas simples a las que usted responderá con un SÍ o un NO. Las respuestas le dirán sobre las fortalezas y debilidades de su negocio actual, y si usted debe o no tomar el riesgo de aventurarse en una o en ambas actividades de ROMAR (el mantenimiento rutinario y/o revestimiento con grava).

Si usted ha decidido proseguir, pero todavía necesita mejorar su conocimiento en ciertas áreas, entonces puede regresar a la sección apropiada en el manual y probar de nuevo. Aún cuando usted se ha establecido como contratista exitoso de ROMAR, probablemente encontrará útil regresar de vez en cuando a su manual y cuaderno de trabajo, para ver si hay maneras de mejorar su desempeño más adelante.

Por favor, tome nota que los cálculos están normalmente basados en varias presunciones, así que las respuestas a la mayoría de los cálculos, tanto en el manual como en el cuaderno, están redondeados al número entero más cercano o cifra redonda, o a la decena o centena más próxima, en el caso de grandes cifras. Esto se hace para evitar dar la impresión de que el resultado final es más exacto de lo que realmente es. Los estudiantes que usan calculadoras, deberían esperar tener respuestas similares, en lugar de respuestas idénticas en tales estimaciones.

Dónde empezar

Nosotros recomendamos que usted empiece leyendo rápidamente todo el manual. Después usted puede regresar con más tiempo a él, concentrándose en los capítulos que tratan los temas nuevos para usted. Tan pronto como usted se sienta cómodo con las ideas presentadas en el manual, usted puede probar sus destrezas en el cuaderno.

Nota: Como este libro tiene el propósito de ser usado en muchos países diferentes, hemos usado el término «UM» en los ejemplos para representar una Unidad Monetaria imaginaria.

REVESTIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS (ROMAR)

Principios	Práctica
Consideraciones técnicas Tecnología apropiada de caminos Mecánica de suelos Equipo y herramientas Operaciones	Mantenimiento rutinario Mantenimiento de caminos Revestimiento Cotizaciones y ofertas Manejo de personal
Introducción a los trabajos de caminos	Las especialidades de ROMAR en detalle
Provee el conocimiento de los antecedentes que usted necesitará para las dos especialidades de ROMAR	Cómo hacer de ROMAR un negocio productivo. Para ser leído conjuntamente con la serie MESUNCO
Capítulo 1 Capítulo 2	Capítulo 9 Capítulo 10
Capítulo 3 Capítulo 4	Capítulo 7 Capítulo 8
Capítulo 5	Capítulo 6

ÍNDICE

PRÓLOGO	i
LOS AUTORES	iii
RECONOCIMIENTOS	v
CÓMO USAR SUS LIBROS ROMAR	vii

SECCIÓN A: PRINCIPIOS

CAPÍTULO 1: CAMINOS - SU PROPÓSITO, TERMINOLOGÍA Y NORMAS	3
Objetivos de aprendizaje	3
Introducción	3
El propósito de los caminos	3
Normas de construcción	4
Clasificación	4
Terminología usada en los trabajos de caminos	5
Términos de la sección transversal	5
Términos de drenaje	7
Estructuras mayores	8
Principales normas para los caminos de tierra o grava	9
CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA APROPIADA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CAMINOS	13
Objetivo de aprendizaje	13
Introducción	13
El mercado para los contratistas de trabajos en caminos en pequeña escala	14
Opciones de tecnología	17
Su opción	21
CAPÍTULO 3: MECÁNICA DE SUELOS	23
Objetivos de aprendizaje	23
Introducción	23
Cómo se describe el suelo	24
Suelos	24
Clasificación	24
Otras características	25
Condiciones del suelo	25
La capa superficial	25
Procedimiento de identificación del suelo	27
Pruebas simples de campo	27
Compactación	33
CAPÍTULO 4: EQUIPO Y HERRAMIENTAS	35
Objetivos de aprendizaje	35
Introducción	35
Equipamiento para el mantenimiento rutinario y el revestimiento	35
Mantenimiento y reparación de equipo y vehículos	39

Arreglos para el mantenimiento y la reparación	39
Organización del mantenimiento	41
Instalaciones del taller, personal y actividades	41
Sistemas de planificación e información	45
Planes de servicios	47
Herramientas manuales para el mantenimiento rutinario y el revestimiento	47

CAPÍTULO 5: INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS CON USO INTENSIVO DE MANO DE OBRA

Objetivos de aprendizaje	63
Introducción	63
Organización de la obra y trabajos de apoyo	63
Organización y suministro de personal	63
Establecimiento del campamento de la obra	64
Almacenes, equipos y herramientas de la obra	65
Empleo de trabajadores eventuales	67
Actividades de construcción	67
Alineación horizontal y vertical	69
General	69
Descripción de las ayudas de medición y control	70
Control de alineación del camino	72
Drenaje y control de erosión	78
Productividad	82
Estructuras de bajo costo	85
Revestimiento	86
Pavimentos alternativos	87
Sistemas de planificación e información	87
Ejemplo: Pasos de la actividad de construcción	89

SECCIÓN B: PRÁCTICA

CAPITULO 6: MANTENIMIENTO DE CAMINOS	101
Objetivos de aprendizaje	101
Introducción	101
Mecanismos de deterioro de los caminos	101
Deterioro de los caminos	102
Falla de los caminos	103
Sistemas de mantenimiento	104
Mantenimiento rutinario	105
Mantenimiento periódico	106
Mantenimiento de emergencia	106
Gestión del mantenimiento	108
Introducción	108
Inventario de los caminos	109
Evaluación de los requisitos de mantenimiento	109
Establecimiento de las prioridades de mantenimiento	109
Preparación de los planes de trabajo	111
Implementación del trabajo de mantenimiento	111
Información y supervisión	111
Medidas de seguridad para los lugares de trabajo	112

CAPÍTULO 7: MANTENIMIENTO RUTINARIO	117
Objetivos de aprendizaje	117
Introducción	117
 PARTE I: PLANIFICACIÓN	
Organización del trabajo	118
General	118
Inspección de la obra	118
Tipos de contrato	119
Sistema de tramos individuales	120
Sistema de cuadrilla única	121
Sistema de cuadrillas	122
Niveladora remolcada	124
Planificación y supervisión del trabajo de mantenimiento rutinario	125
Prioridades para las actividades de mantenimiento	126
Planificación del trabajo	128
Monitoreo y supervisión del trabajo	139
 PARTE II: ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO	
Introducción	140
Actividad 1: Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos	140
Actividad 2: Limpieza de alcantarillas y sus entradas y salidas	141
Actividad 3: Limpieza/reparación de los badenes y sus entradas y salidas	142
Actividad 4: Reparación de las paredes cabeceras y los delantales de la alcantarilla	144
Actividad 5: Limpieza de las cunetas laterales y excavación al tamaño original	145
Actividad 6: Reparación/construcción de los frenos de torrente	147
Actividad 7: Limpieza/reparación de los drenajes de vertido y excavación al tamaño original	148
Actividad 8: Llenado los baches y surcos en el camino	150
Actividad 9: Reparación de la erosión de las bermas y de los taludes	151
Actividad 10: Eliminación de maleza y reestructuración del camino	152
Actividad 11: Corta de la hierba	153
Actividad 12: Eliminación de los arbustos	154
 CAPÍTULO 8: REVESTIMIENTO	155
Objetivos de aprendizaje	155
Introducción	155
La capa de grava	155
Organización y planificación de los trabajos	157
General	157
Inspección de la obra	157
Métodos operacionales	159
Acarreo por tractor-remolque	160
Acarreo por camión	161
Carretas jaladas por animales	162
Organización de la obra	162
Instalación del campamento de la obra	162
Empleo de trabajadores eventuales	165
Operaciones de revestimiento	169
Mejoramiento del camino de acceso a la cantera	170
Preparación de las canteras	170
Preparación del camino	172
Trabajo de la cantera	173

Acarreo	176
Revestimiento	180
Compactación	183
Planificación y supervisión del trabajo de revestimiento	184
Planificación previa del trabajo	184
Planificación de las operaciones en la obra	187
CAPÍTULO 9: COTIZACIONES Y OFERTAS	193
Objetivos de aprendizaje	193
Introducción	193
Manejo de contratos	194
Registro del contratista con el cliente	194
Responder a la invitación a licitar	195
Estudiar los documentos de licitación	195
Visita al lugar	196
Estimado de los costos	196
Financiamiento	199
Presentación de la oferta	199
Negociación del contrato	200
Movilización	200
Administración del trabajo	200
Certificados de pago	201
Monitoreo del desempeño	201
Capacitación y desarrollo de los recursos humanos	202
Disputas y arbitraje	202
Cotización para los contratos de mantenimiento rutinario	203
Cotización para los contratos de revestimiento	211
CAPÍTULO 10: GESTIÓN DE PERSONAL	227
Objetivos de aprendizaje	227
Introducción	227
¿Qué es la gestión?	227
Liderazgo	228
Delegación	229
Autoridad y responsabilidad	229
Fuentes de autoridad	230
Objetivos claros	231
Haciendo las preguntas correctas	232
Conozca su equipo de trabajo	232
Comunicación	233
General	233
Cómo comunicar	234
Capacitando a los supervisores de la obra	235
Motivación	238
Disciplina y la moral	239
Incentivos	240
Premios financieros	241
Arreglarse con la complejidad	242
Una vista desde un helicóptero	242
ANEXO	245
REFERENCIAS	251

SECCIÓN A

PRINCIPIOS



CAPÍTULO 1:

CAMINOS - SU PROPÓSITO, TERMINOLOGÍA Y NORMAS

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe haber aprendido:

- Los principales tipos de caminos y cómo contribuyen a satisfacer las necesidades de transporte de la gente.
- La terminología básica de los caminos con relación a los trabajos con uso intensivo de mano de obra.
- Las normas de ingeniería de caminos, con relación a los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra.

Introducción

Usted está interesado en llegar a ser un contratista para el revestimiento y/o mantenimiento rutinario de caminos, usando principalmente los métodos con uso intensivo de mano de obra. Como contratista, su interés principal es encontrar buenas oportunidades de negocios para su compañía. Los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra pueden ofrecer tal oportunidad para los contratistas con el conocimiento, la experiencia y actitudes correctas. Después de leer el **manual** y probar su conocimiento en el **cuaderno de trabajo**, usted estará en mejor posición para juzgar si puede tener éxito en esta área específica de trabajo.

En este primer capítulo, nosotros le proveeremos con una información de fondo sobre el producto que usted tratará como contratista de obras de camino: los caminos mismos. Nosotros discutiremos, brevemente, su propósito general, la terminología relevante y las normas más comunes. Esto le permitirá a usted lograr un conocimiento básico sobre los caminos, de manera que pueda comunicarse con el cliente y entender el propósito de las tareas que son requeridas en los contratos de un camino típico.

El propósito de los caminos

El transporte es esencial para la economía y el bienestar social de un país. Los caminos son una parte vital del sistema de transporte y una buena red de caminos:

- Permitirá que los bienes y servicios sean transportados eficientemente.
- Permitirá a los buses, taxis y vehículos privados, mover a las personas de sus casas a sus lugares de trabajo, hacia las instalaciones públicas o sociales y a los mercados.
- Permitirá libertad de movimiento para la gente de un país para visitar las áreas que pueden, de otra manera, no ser alcanzadas.
- Permitirá a la administración del gobierno llegar hasta donde vive la gente, a fin de proveerles de los servicios necesarios.
- Promueve la industria y el comercio local.

Normas de construcción

Hay tres tipos principales de caminos, de acuerdo a las normas de construcción:

- Caminos pavimentados.
- Caminos revestidos de grava.
- Caminos de tierra.

Caminos pavimentados

Los caminos pavimentados, son caminos que tienen una superficie de pista de transporte homogénea y compacta, que normalmente consiste de asfalto o concreto. Otras alternativas de pavimento menos usadas, son bloques de concreto, ladrillos de arcilla, o piedras colocadas a mano. La mayoría de los principales caminos en un país, son generalmente de asfalto estándar, que permite un transporte eficiente de bienes y de personas.

Caminos revestidos de grava

Los caminos revestidos de grava son muy comunes en los países en desarrollo. El hecho de que estos caminos tengan una superficie de grava, significa que son caminos para todos los climas, que pueden ser usados todo el año.

Caminos de tierra

Los caminos de tierra son también muy comunes en los países en desarrollo. Son los más baratos, pero tienen la desventaja que generalmente tienen un estándar técnico bajo y pueden deteriorarse rápidamente en las áreas donde la precipitación de las lluvias es muy fuerte o donde pasa un tráfico muy intenso. Los caminos de tierra son, en la mayoría de los casos, caminos de acceso rural, y se consideran muy útiles para la población local. Las carretas tiradas por animales, las bicicletas y los peatones vienen a ser los usuarios principales de estos caminos.

Clasificación

Además de estar divididos de acuerdo a los tipos de normas de construcción, como se describe anteriormente, los caminos pueden también ser divididos de acuerdo a su importancia o función dentro de la red de caminos de un país. El sistema de clasificación varía, pero generalmente incluye:

- **Caminos troncales internacionales:** caminos principales que cruzan las fronteras y conectan con los países vecinos.
- **Caminos troncales nacionales:** caminos que conectan las principales partes del país, a menudo entre las más importantes ciudades del país.
- **Caminos regionales:** caminos que conectan las provincias o regiones en un país y conectan o proveen acceso a sus principales pueblos o aldeas.
- **Caminos secundarios:** caminos que conectan las aldeas y los centros comerciales a los caminos regionales y nacionales.
- **Caminos rurales:** Caminos que conectan las áreas rurales a los centros comerciales, aldeas y/o la red de caminos clasificados más alta.
- **Caminos de propósito especial:** Caminos que sirven un propósito especial, tal como un camino de seguridad, caminos para el transporte del azúcar, caminos para el trigo, caminos para el té o caminos para madera.

Terminología usada en los trabajos de caminos

Si usted está en el negocio de construcción, rehabilitación o mantenimiento de caminos, debe conocer los términos técnicos más comunes usados para describir un camino en dibujos y en especificaciones, porque:

- Usted no puede hacer estimaciones de una manera realista sin entender los documentos del contrato.
- Usted necesita usar estos términos con exactitud cuando discuta con sus clientes los trabajos a ser hechos.
- Usted necesita estar capacitado para explicar estos términos al personal supervisor de la obra en un lenguaje que ellos puedan entender.

Esta sección le provee de definiciones de la terminología más importante sobre caminos. Como un contratista de pequeña escala, usted tratará principalmente con caminos revestidos o de tierra y, por consiguiente, le explicaremos los términos aplicables a este tipo de caminos. Fijese que los estos términos pueden variar de un país a otro.

TÉRMINOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Para hacerlo más fácil de entender, hemos provisto una sección transversal de un camino revestido de grava típica y hemos indicado los principales componentes del camino en la *Figura 1.1*. Los números están referidos a los de la figura.

1. *Ancho de la formación*
Ancho completo del camino, incluyendo drenajes y pendientes de contención.
2. *Pista*
Ancho del camino, incluyendo las bermas.
3. *Plataforma*
Ancho compactado del camino, disponible para el tráfico.
4. *Berma*
Parte lateral del camino, pavimentada o sin pavimentar, cerca de la orilla de la pista contigua al cauce o pendiente de contención.

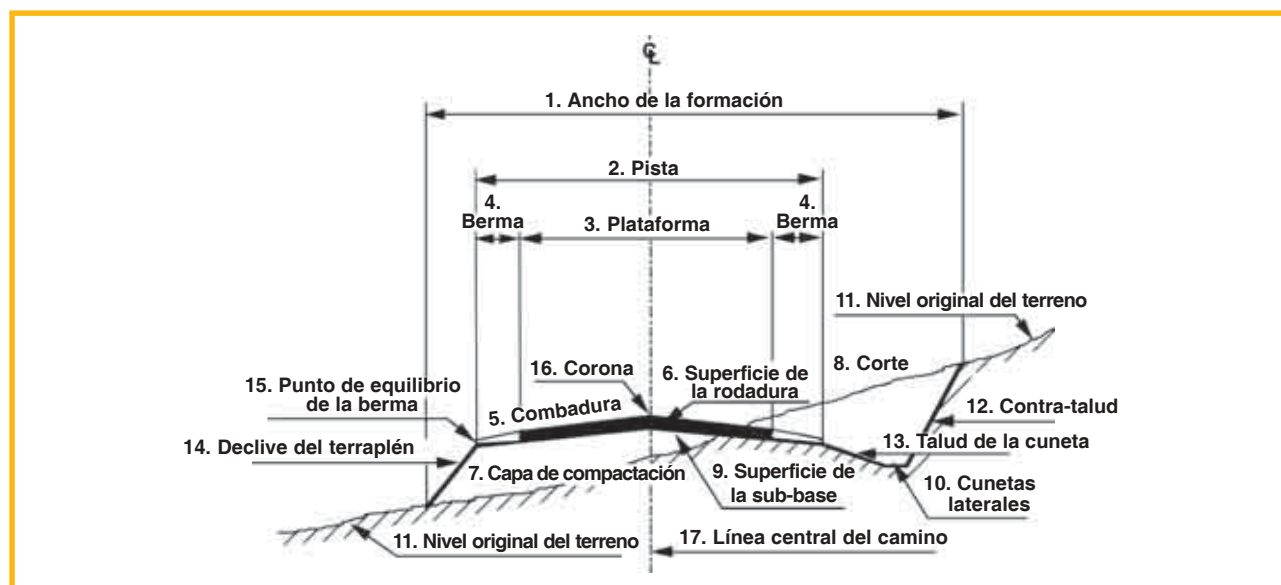


Figura 1.1 Términos de la Sección Transversal

5. *Combadura (comba o bombas)*
Un camino combo tiene una sección transversal convexa como el techo de una casa, para drenar el agua de la lluvia de la pista hacia las cunetas laterales.
6. *Superficie de rodadura*
Una capa de grava compacta que forma la superficie (o pavimento) de una pista de transporte.
7. *Capa de compactación*
Tierra compactada en las partes laterales y debajo del camino.
8. *Corte*
Excavación en el terreno natural sobre el lado de la pendiente del camino, generalmente con declives graduados. El material excavado es usado para llenar el terraplén en el lado del valle del camino.
9. *Superficie de la sub-base*
La capa superior de la tierra (el material natural) que aguanta el camino, incluyendo las pendientes de contención.
10. *Cunetas o drenajes laterales*
Las cunetas laterales corren a lo largo del camino y recogen el agua del camino y tierras adyacentes y la transportan a los puntos de drenaje convenientes.
11. *Nivel original del terreno*
La superficie natural de la sección transversal anterior a la construcción.
12. *Contra-talud*
El declive exterior del drenaje lateral, con un ángulo apropiado para prevenir el deslizamiento del suelo hacia la cuneta.
13. *Talud de la cuneta o drenaje*
Declive interno desde la berma hacia la cuneta.
14. *Declive del terraplén*
Declive natural del material en el terraplén.
15. *El punto de equilibrio de la berma*
La unión de la berma de la pista con la pendiente de contención.
16. *Corona*
Cúspide del punto más alto de la combadura.
17. *Línea central del camino*
Línea que corre a lo largo del centro del camino (importantes trabajos topográficos y para la fijación de la alineación del camino). El *encadenamiento* es un término frecuentemente usado para describir la medida de las distancias a lo largo de la línea central de un camino.

TÉRMINOS DE DRENAJE

El buen drenaje es vital si se desea que los caminos sobrevivan a las fuertes lluvias. Las siguientes definiciones le ayudarán a entender las discusiones sobre drenaje en los últimos capítulos. La *Figura 1.2* le muestra a usted dónde están ubicados los principales elementos del drenaje. Los números se refieren a los de la figura.

1. *Cunetas o drenajes laterales*

Las cunetas laterales corren a lo largo del camino y recogen el agua del camino y terrenos adyacentes y la transportan a un punto conveniente de desecho.

2. *Drenaje de vertido*

Los drenajes de vertido (o drenajes hacia afuera) llevan el agua fuera de las cunetas laterales y la dispersan con seguridad en un terreno contiguo. Los drenajes de vertido deben proporcionarse tan a menudo como sea posible, de manera que el volumen de agua acumulada en cada drenaje no sea demasiado fuerte y no cause erosión a los terrenos adyacentes.

3. *Cunetas de coronación o de protección*

En sitios donde el camino está situado en una ladera, una cantidad significativa de agua de lluvia puede fluir hacia abajo de la colina, rumbo al camino. Esto puede causar daño en el corte del talud del camino e incluso puede causar erosiones del terreno. Las cunetas de coronación interceptan el agua de la superficie que fluye hacia el camino desde terrenos adyacentes, y la llevan hacia fuera del camino.

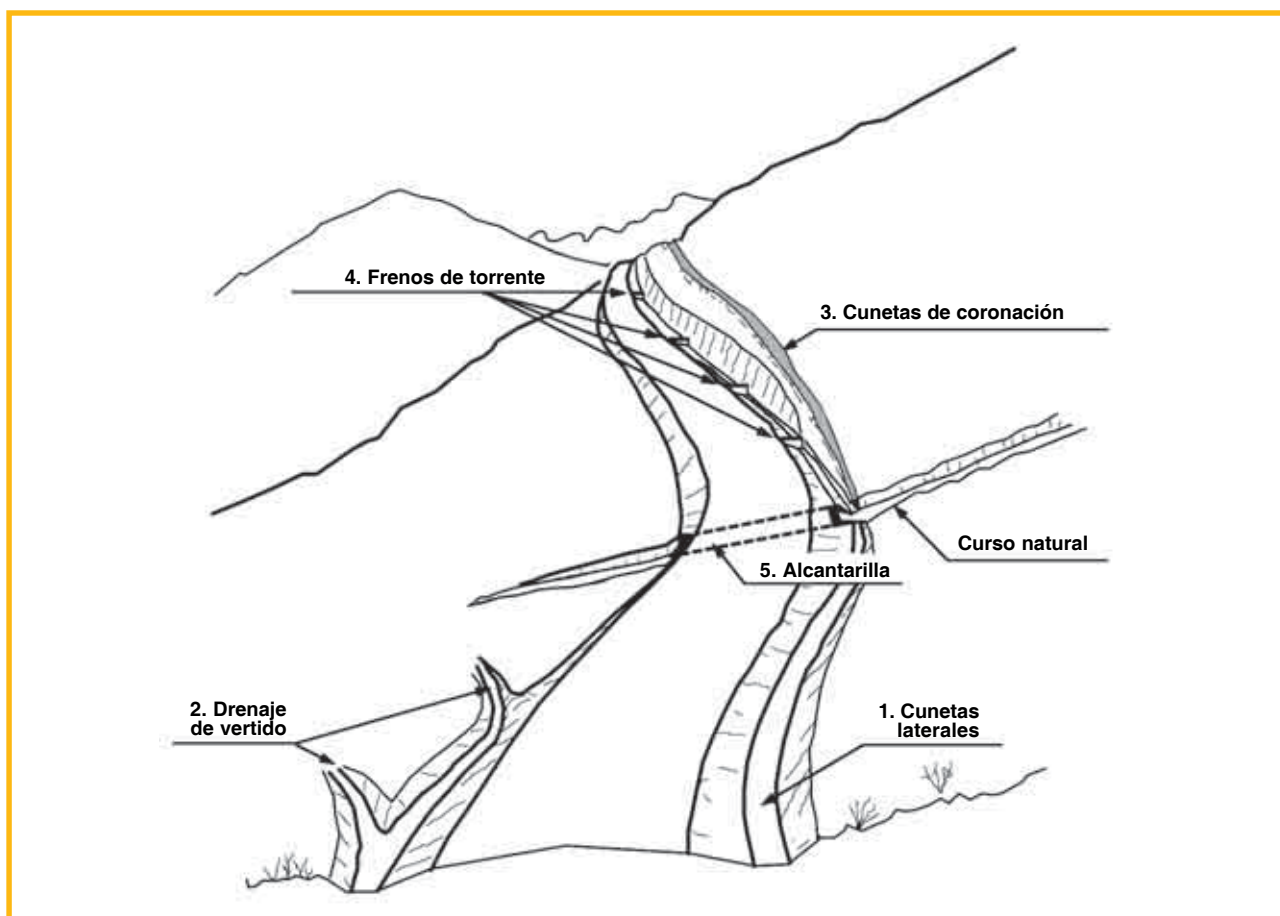


Figura 1.2 Elementos del Drenaje

4. Frenos de torrente

Los frenos de torrente previenen la erosión en las cunetas laterales existentes en las pendientes empinadas que reducen la velocidad del agua (los pasos). Los frenos de torrente se construyen normalmente usando el material localmente disponible, como piedras o palos de madera. (Los detalles de la construcción se explican en el Capítulo 5).

5. Alcantarilla

La alcantarilla es un drenaje transversal construida bajo el camino y su función es llevar el agua del lado superior de la ladera del camino hacia el más bajo, al lado del valle. En los países tropicales, con las lluvias fuertes, se requieren tres o cuatro alcantarillas por kilómetro. Los anillos de la alcantarilla son normalmente hechos de concreto o son anillos corrugados prefabricados. (Vea *Figura 1.3.*)

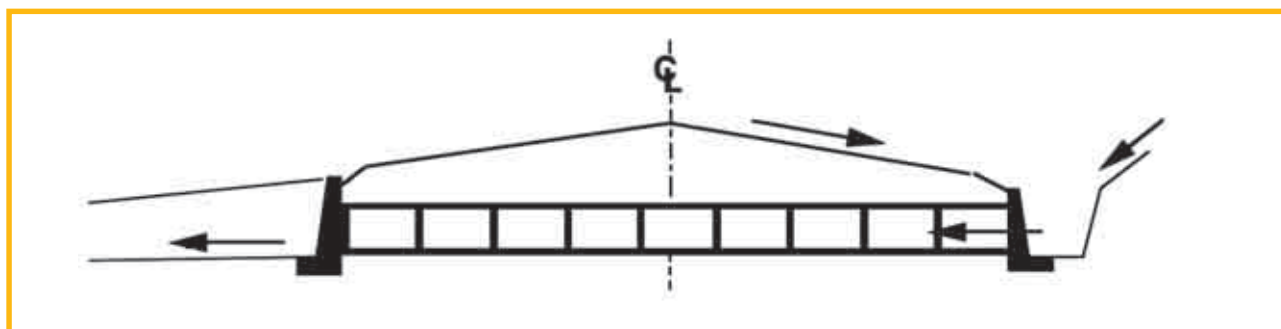


Figura 1.3 Alcantarilla

ESTRUCTURAS MAYORES

Puente o puentes

Los puentes son diseñados para permitir que las corrientes de agua naturales como los ríos pasen por debajo de la elevación del camino.

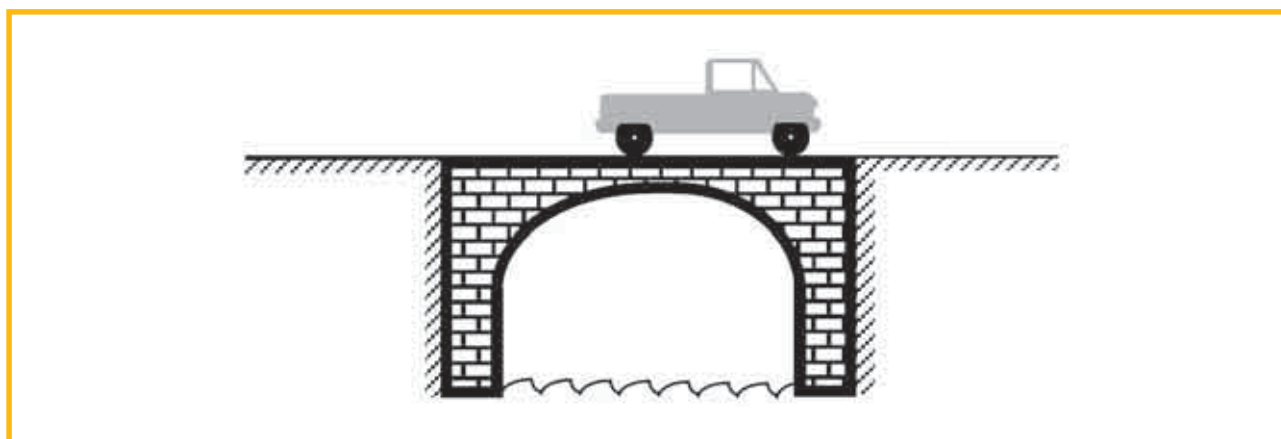


Figura 1.4 Puente

Badén

Los puentes son caros, así que una alternativa es construir un badén, un cruce de bajo nivel con recolección constante o estacional de agua de las zanjas y/o cursos de agua naturales que puede fluir por encima del camino. Aunque los badenes son menos convenientes que los puentes para los usuarios del camino, y pueden inutilizarse en los tiempos de fuertes lluvias, el bajo costo ofrece una gran atracción cuando los fondos son escasos. (Vea la *Figura 1.5.*)



Figura 1.5 *Badén*

Puente - badén

El puente-badén es una solución intermedia entre un badén y un puente. Es un arroyo o río de nivel medio el que cruza el camino y a través del cual el flujo normal de agua puede pasar, pero que está diseñado para ser sobrecubierto durante los periodos de lluvia fuerte. Se construyen sobre arroyos de caudal intermedio o ríos pequeños o medianos, a los que se puede cruzar cuando existe un flujo normal de agua y también cuando están cubiertos por la misma durante los períodos de lluvia fuerte.

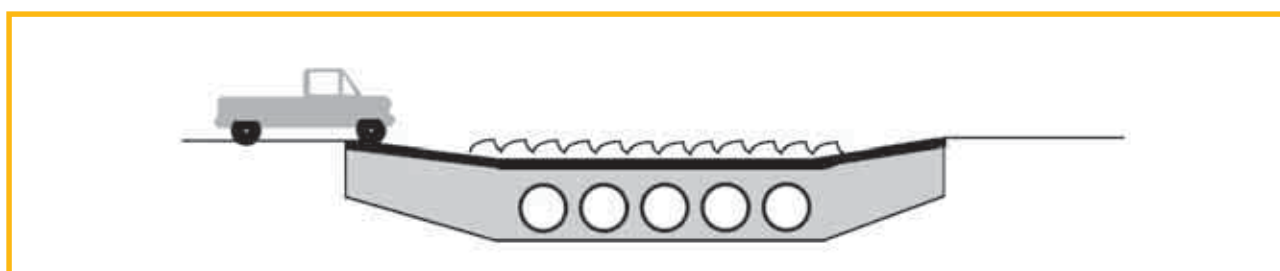


Figura 1.6 *Puente-badén*

TÉRMINOS GENERALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS

Usted también debe estar familiarizado con los términos generales siguientes.

Construcción

El proceso por el cual un camino es construido según las normas de diseño establecidas y los planos de construcción.

Rehabilitación

Las actividades que restauran un camino siguiendo las normas de diseño original recomendadas. Esto normalmente significa mejorar un camino deteriorado existente y restaurar su geometría.

Mejora

El proceso por el cual el modelo de un camino existente se mejora para permitir su uso seguro por un volumen mayor de tráfico para el cual se diseñó originalmente.

Mantenimiento

El trabajo que se exige para mantener el patrón original del camino (las técnicas detalladas sobre mantenimiento se explican en el Capítulo 6).

Principales normas para los caminos de tierra o grava

Esta sección explica las normas más importantes para caminos de tierra o grava, teniendo en consideración que ellos se construyen y son mantenidos empleando métodos con uso intensivo de mano de obra y equipo básico. Estas normas, obtenidas de la experiencia de numerosos proyectos

que involucran la tecnología de los caminos con uso intensivo de mano de obra, son generalmente aplicadas en los proyectos de este tipo.

Las normas específicas del proyecto generalmente son desarrolladas por los planificadores del proyecto. Usted, como contratista, por consiguiente obtendrá el diseño del camino - incluyendo todas las normas de construcción o de mantenimiento - de manos de su cliente como parte de la documentación del contrato. A fin de preparar una oferta para el trabajo y después para llevar a cabo el contrato, usted debe ser capaz de entender e interpretar estas normas.

Ancho del camino

El objetivo global del diseñador del camino es proveer a los usuarios un tránsito seguro para todo tipo de clima a un costo de construcción mínimo. El ancho del camino tiene un efecto profundo sobre los costos de la construcción, y las anchuras normales son fijadas por las autoridades de caminos que tienen en consideración la alineación del camino y el volumen y tipo de tráfico que usa el camino. Es esencial que haya provisión para que los vehículos puedan pasarse uno a otro. En terrenos montañosos, donde la sección transversal del camino debe reducirse, tienen que ser proporcionados los lugares de paso.

La anchura máxima de una vía típica para los caminos a ser construidos usando los métodos con uso intensivo de mano de obra, es de 5.50m y la anchura mínima de una vía típica es 3.50 m.

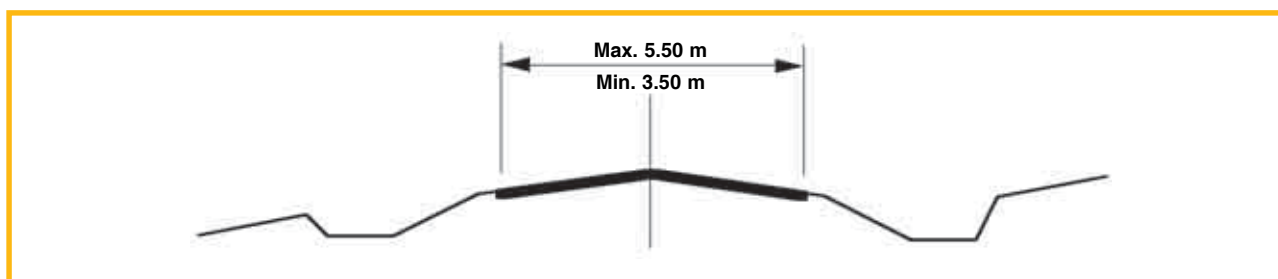


Figura 1.7 *Ancho de Camino*

Combadura (comba o bombeo)

El propósito de la comba es eliminar el agua del camino tan rápidamente como sea posible y permitirle drenar el agua hacia las cunetas a la orilla del camino. La experiencia ha mostrado que la comba de los caminos cubiertos con grava debe ser de un mínimo de 5% para ser eficaz, pero que no exceda de 8%, ya que puede causar erosión de la superficie. Además, una comba de 8% o más reduce la comodidad del camino. La comba debe ser incluida durante la formación inicial del camino para asegurar el uso económico y eficaz del material de la superficie.

Donde la formación del camino no puede ser compactada durante la construcción, la comba tiene que ser aumentada a aproximadamente 10%. Después que el material de formación se ha compactado, la comba final será entre 5% y 8%.

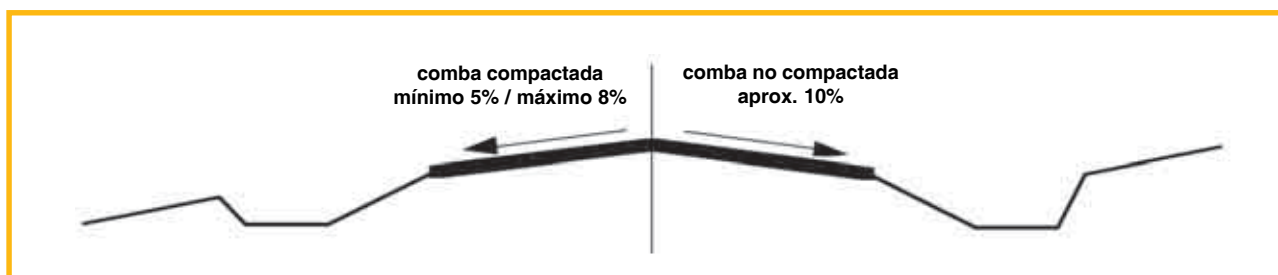


Figura 1.8 *Combadura*

Las cunetas laterales o drenajes

La forma convencional de una cuneta es una «V», ya que ésta es la única forma que un nivelador puede cortar el terreno. Los caminos construidos y mantenidos usando los métodos con uso intensivo de mano de obra, requieren el drenaje en forma de «U» (o forma trapezoidal). Es mucho más fácil excavar y limpiar un drenaje en forma de «U» con herramientas de mano, como azadas y palas, y el riesgo de erosión es más bajo. La anchura mínima de una cuneta es 40cm.

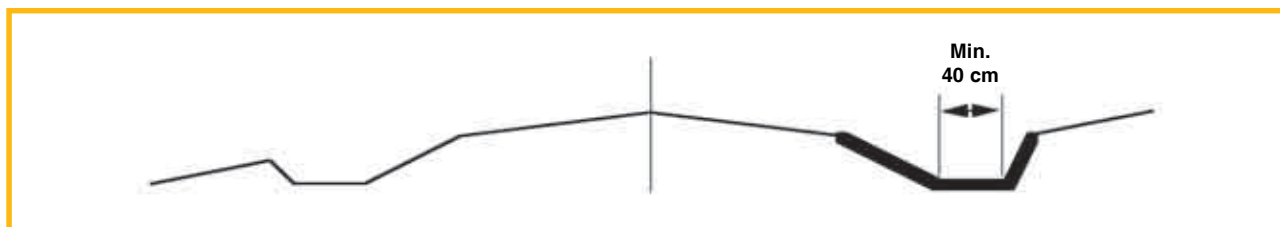


Figura 1.9 Drenaje lateral

Las pendientes

Una pendiente longitudinal mínima de 2% (pendiente a lo largo de la línea del centro) del camino es apta para el drenaje adecuado. Donde esta pendiente mínima no puede lograrse, pueden presentarse problemas severos del drenaje, ya que es muy difícil llevar la corriente de agua fuera del camino. La única solución puede ser los drenajes muy grandes de vertido. Eso, sin embargo, a menudo causa problemas porque el flujo de agua no será suficiente para llevarse todos los sedimentos en el curso del agua. En estos casos, será necesario permitir el costo del levantamiento regular de los sedimentos como parte de las actividades de mantenimiento rutinario.

Al otro extremo, la pendiente máxima deseable es aproximadamente 8% a 10% en los caminos cubiertos con grava y tierra y tales pendientes empinadas no deben exceder una longitud de 100m. La mayoría de los vehículos cargados no podrán subir las pendientes con una inclinación de 8 - 10% en una superficie cubierta de grava o de tierra. (Vea la *Figura 1.10*.)

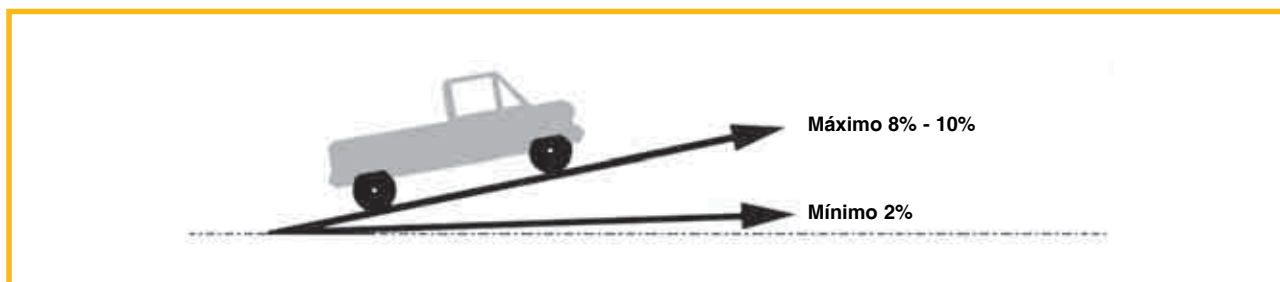


Figura 1.10 Pendiente

Taludes

Donde tengan que ser hechos cortes, deben construirse los taludes no protegidos con una inclinación que no permitirá a la tierra resbalarse o erosionarse. La inclinación apropiada (del talud de material natural) difiere según el tipo de suelo. La inclinación de los taludes al lado de los caminos, se fijará por el cliente en las especificaciones del trabajo.

Otras normas, como la distancia mínima de la vista, el radio mínimo de la curva y así sucesivamente, pueden diferir de proyecto a proyecto. Las normas estándar para la cubierta de grava, se discutirán en el capítulo 3 (suelos). Las normas estándar son incluidas en las especificaciones del contrato, pero recuerde que es su responsabilidad verificar con el cliente sobre las normas exactas, siempre que usted tenga dudas.

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA APROPIADA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Objetivo de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- Cómo hacer su mejor selección de la tecnología para la construcción y el mantenimiento del camino.

Introducción

En muchos países en desarrollo, los métodos usados para la construcción de caminos, la rehabilitación y el mantenimiento son similares a las tecnologías establecidas en el mundo industrializado. En los países industrializados, los costos de mano de obra son generalmente altos, mientras que las plantas y equipos pueden comprarse y operarse a costos relativamente baratos. Así que a menudo tiene sentido reemplazar la mano de obra costosa por el equipo más barato. En los países en vías de desarrollo, por otro lado, el desempleo es alto, la mano de obra es relativamente barata, pero comprar, operar y mantener el equipo es caro. Así que la mejor y más apropiada tecnología para un país en vías de desarrollo, es muy diferente de lo que se considere apropiado para un país industrializado.

En este capítulo, nosotros discutiremos qué opción de tecnología debe hacer usted, como un contratista para trabajos con uso intensivo de mano de obra, para satisfacer las necesidades de su negocio (para hacer una buena ganancia), así como las necesidades de su país (para crear empleo). Para ilustrar lo que las ideas presentadas aquí significan para un empresario de pequeña escala en la práctica, un contratista típico y su compañía se presentan a lo largo de todo este capítulo.

La información adicional sobre el tema de la opción de la tecnología, se proporciona en la serie *Mejore su Negocio de Construcción*, Manual 2 – “Gerencia de proyecto”, capítulo 1.

Ejemplo:

Como un técnico de construcción joven, usted decidió empezar, hace dos años, su propio negocio como un contratista de construcción. Usted empezó su negocio con esperanza y valor, pero con poco dinero. Su familia le prestó un pequeño capital que le permitió comprar una mezcladora de concreto, algunas herramientas manuales básicas y una vieja camioneta pick-up.

Como un primer trabajo, a usted le dieron un contrato para rehabilitar la casa de su tío. Después, a usted se le otorgó un contrato pequeño de la municipalidad del pueblo para poner una alcantarilla, y como resultado de su trabajo eficaz a usted se le otorgó más contratos pequeños de diferentes tipos. Como usted está comprometido a “hacer una carrera” en la industria, usted se ha afiliado a “la asociación” de contratistas locales, y se ha registrado como un contratista clase “D”.

Hace seis meses, usted decidió conseguir un préstamo de un banco para comprar dos camiones de volquete de segunda mano por 45,000 UM. Usted los compró bastante baratos, pero tenía que gastar mucho para rehabilitarlos, lo que le costó unos 33,500 UM. Uno de sus hermanos es un*

* UM = Unidad Monetaria de un país imaginario

mecánico calificado y él llevó a cabo la reparación rápidamente y bien. Ahora él está empleado a tiempo completo por usted, ya que los dos camiones y la pick-up lo mantienen a él ocupado. Los camiones están usándose para transportar su propio material y, también, para el acarreo en contrato para otros clientes.

El mercado para los contratistas de trabajos en caminos en pequeña escala

Como un contratista en pequeña escala, usted tiene que trabajar dentro de un ambiente de negocios que usted no puede cambiar o influenciar. La economía de muchos países en desarrollo se ha deteriorado y las divisas extranjeras son escasas. Las tasas de interés en los préstamos del banco son extremadamente altas y los costos de construcción de caminos y mantenimiento de equipos importados han aumentado, mientras los costos de mano de obra local se han reducido en términos de moneda fuerte.

Ejemplo:

Hace dos meses usted fue informado por la asociación de contratistas de un nuevo programa que construirá, rehabilitará y dará mantenimiento a los caminos de acceso y de alimentación en el área, y que piensa usar a contratistas de pequeña escala. Usted está interesado en el nuevo programa, ya que piensa que puede ofrecer un trabajo confiable y beneficioso. Con los miembros de su familia y consejeros, usted empieza a hacer los planes inmediatamente. Usted habla a un ingeniero repatriado que trabaja para un contratista internacional grande que construye una autopista en su país y es aconsejado que el trabajo de los caminos necesita maquinaria pesada, como excavadoras, niveladoras, cargadores, rodillos y camiones. Dado que usted ya tiene dos camiones de volquete, usted planea comprar un bulldozer D6, una motoniveladora G120 y un cargador frontal. Usted está recibiendo, por consiguiente, las cotizaciones de los distribuidores de segunda mano en la capital. Las mejores ofertas que usted puede conseguir son:

<i>Bulldozer D6, 4 años de uso</i>	<i>=</i>	<i>53,000 UM</i>
<i>Motoniveladora G120, 5 años de uso</i>	<i>=</i>	<i>47,000 UM</i>
<i>Cargador frontal, de 6 años de uso</i>	<i>=</i>	<i>43,000 UM</i>

La inversión total para las tres piezas de equipo sin las partes de repuestos, las herramientas especializadas y el equipo del taller es de 143,000 UM. El banco local le ofrece a usted un préstamo para la compra de este equipo a una tasa de interés anual de 18%, y el reembolso debe tener lugar en un período de 5 años. Una estimación preliminar le muestra que usted tendría que pagar al banco en el primer año unos 54,000 UM ($143,000/5 \text{ años} = 28,600$, $18\% \text{ de } 143,000 = 25,740$; $28,600 + 25,740 = 54,340$). Esto es sin haber pagado ningún costo operacional, salarios y gastos generales para operar equipos. Esto parece significar que no vale la pena participar en la licitación, ya que usted ha sido informado que el nuevo programa de caminos emitirá los contratos en el rango de 100,000 a 150,000 UM por año y por contratista. Su tío, que tiene muchos años de experiencia en los negocios, dijo: “Pensemos de nuevo. Quizá nosotros no tenemos que comprar todo este equipo. ¿No habrá una mejor manera?”

Como usted sabe, la compra de equipo pesado es cara y, además, usted tiene costos altos de repuestos y de apoyo (debido en parte a los muchos tipos diferentes de equipo importado). Adicionalmente, considerando que normalmente pueden obtenerse las partes de repuestos dentro de 24 horas en los países industrializados, el proceso puede tomar muchos meses cuando tienen que ser importados a un país en vías de desarrollo.

Entonces, hay la pregunta respecto a la disponibilidad (disponibilidad = la medida de tiempo que una pieza de equipo está disponible para hacer el trabajo, comparada al periodo de trabajo normal; normalmente expresado como un porcentaje de las posibles horas de trabajo anuales). El equipo especializado puede lograr alta disponibilidad y ejecución en las manos de los contratistas en los países industrializados, y puede reembolsarse el costo de su inversión en un periodo relativamente corto de tiempo. Pero en los países en vías de desarrollo, es muy difícil de lograr una alta disponibilidad.

Ejemplo:

Usted ha pensado cuidadosamente sobre el consejo de su tío, y ha comprendido que correría un gran riesgo si compra el equipo. En primer lugar, usted aún no está seguro que podría ganar un contrato; en segundo lugar, usted necesita un rendimiento muy bueno de su equipo para poder reembolsar el préstamo y cubrir todos los costos asociados antes de que pueda obtener alguna ganancia; y en tercer lugar, usted no está seguro qué tan bueno es el equipo que realmente se le está ofreciendo. Así que usted decide enviar a su hermano, el mecánico, para que eche una mirada al equipo en el patio del distribuidor.

Las investigaciones de su hermano no son muy alentadoras. El bulldozer requeriría una nueva bomba de inyección y las boquillas también necesitan ser cambiadas, que le costarían a usted aproximadamente 11,000 UM. La motoniveladora tiene dispositivos hidráulicos que obviamente están goteando y la hoja está completamente gastada. Un juego de hojas lo costaría otros 1,500 UM y necesitaría ser reemplazado cada 2 a 3 semanas de funcionamiento completo. El cargador frontal parece estar en buen funcionamiento, aunque el contador (hora-metro) no está trabajando y es difícil de juzgar cómo está funcionando el motor.

Conseguir las partes de repuesto para el bulldozer y la motoniveladora tardaría 6 meses, por lo menos, desde el momento que usted compra el equipo. El agente para las partes de repuesto le dijo que éstos necesitan ser pedidos al extranjero después que se ha obtenido la licencia necesaria de importación, ya que estos repuestos normalmente no son muy usados en el país.

Un buen taller de reparaciones e instalaciones de apoyo no está normalmente disponible para los contratistas locales en los países en vías de desarrollo. Es difícil lograr las tasas de utilización de los países industrializados, de 60 a 70% ó más (1000 a 1200 horas por año), pues la utilización en los países en vías de desarrollo es típicamente del orden de 20% (350 horas por año) para los equipos pesados como bulldozers y motoniveladoras. (La utilización = la medida de tiempo que una pieza de equipo realmente se usa para el trabajo, comparado a las horas de trabajo anuales disponibles).

Ejemplo:

Ahora usted se está preocupando, después de comprender los hechos reales. Si usted todavía persiste en comprar el equipo, usted probablemente no podría empezar los trabajos por algún tiempo (lo que significa pagar el interés del banco sin tener ingresos de su parte). Es más, usted teme que los equipos puedan descomponerse en cualquier momento y que serían necesarias más reparaciones. Esto destruiría su reputación, así como sus finanzas, si le dieran un contrato y lo incumpliera. Piense de nuevo sobre las palabras sabias de su tío. “¿No hay una mejor manera?”

ALGUNOS HECHOS DE FONDO

En los países industrializados, los costos de mano de obra diaria son relativamente altos (entre 50 y 100 dólares) y un contratista naturalmente trata de sustituir la mano de obra por equipo, siempre que sea posible. En la mayoría de los países en desarrollo, el sueldo diario promedio es mucho más bajo (entre 1 y 5 dólares), mientras hay también un alto nivel de desempleo.

La *Tabla 2.1* muestra algunas de las diferencias fundamentales en los costos de recursos y el desempeño:

Tabla 2.1 Características típicas de los recursos

	Países Industrializados	Países en Desarrollo
Salario de mano de obra diaria (US\$)	50-100	1-5
Costo de un artículo o equipo pesado, ej. una nueva motoniveladora (US\$)	100,000	150,000 – 200,000
Utilización anual de la motoniveladora (horas)	1,000	250 – 500

Con la baja utilización, los equipos pesados probablemente no completarán su vida útil de 10,000 a 15,000 horas. Se pondrán obsoletos, probablemente, después de aproximadamente 12 a 15 años, debido a que los repuestos ya no están disponibles. Las tasas altas de interés y las frecuentes devaluaciones de la moneda en los países en vías de desarrollo, significan que la inversión en equipo pesado es difícil de reembolsar aún cuando el equipo se use eficientemente.

Usted, como un contratista, por consiguiente tendrá que pensar dos veces antes de invertir su dinero en equipo especializado que está relativamente limitado en su campo de acción.

Ejemplo:

Usted leyó de nuevo que el programa de caminos de acceso y alimentación que le dio por su asociación de contratistas, establece que los gerentes del programa piensan intentar realizar los trabajos haciendo uso máximo de los recursos localmente disponibles, tales como los materiales y la mano de obra. Esto sugiere que la mayoría de los trabajos podrían hacerse usando a obreros en lugar de las máquinas.

Usted sabe de su trabajo, como un contratista de construcción, que los obreros eventuales le cuestan únicamente 1.50 UM por día y que usted puede reclutarlos cuando así lo requiera, siempre y cuando usted respete las leyes laborales del país, por supuesto. Más aún, siempre habrá personas en busca de trabajo a efectuar fuera de su casa todos los días.

De su experiencia como contratista de construcción, usted también sabe que usar a obreros es un método muy flexible para manejar un proyecto. Si hay mucho trabajo, usted puede agregar algunos obreros, y si el trabajo se disminuye, usted puede disminuir el número de obreros. Si un obrero cae enfermo o se va, usted simplemente puede contratar otro. Es más, los obreros son más versátiles que el equipo y proporcionarle un poco de entrenamiento a un obrero existente, es más barato que comprar plantas y equipos nuevos.

Aunque usar mano de obra parece ofrecer una alternativa, usted todavía está dudoso si los trabajos pesados de camino pueden ser hechos por obreros. Por consiguiente, usted quiere investigar cuáles de las actividades de trabajo de caminos pueden llevarse a cabo satisfactoriamente por mano de obra y cuáles deben hacerse con uso de equipo.

Opciones de tecnología

La construcción y mantenimiento de caminos y la tecnología en los países industrializados tienden a ser basados en equipos para actividades especializadas, de alto costo, y muy sofisticados que optimizan el uso de sus recursos más caros, la mano de obra. Las tecnologías alternativas hacen mejor uso del costo bajo y la flexibilidad del recurso que está disponible en abundancia en la mayoría de los países en vías de desarrollo - mano de obra.

Diferentes países en vías de desarrollo ya han mostrado que los métodos con uso intensivo de mano de obra producen un trabajo de alta calidad para el cliente y ganancias para el contratista. También pueden fabricarse localmente las herramientas manuales para los obreros.

La calidad de trabajo con uso intensivo de mano de obra puede ser comparable al trabajo con uso intensivo de equipo, siempre que se establezcan sistemas de gestión apropiados. Esto es particularmente importante para la alineación, el control geométrico y los sistemas de control de calidad. El buen desempeño y los bajos costos requieren el establecimiento de una motivación y sistemas de administración adecuados de la mano de obra.

La mano de obra a menudo está disponible abundantemente cerca del camino dónde está establecida la agricultura, y la demanda baja o intermitente de mano de obra, normalmente exigida en ese sector, permite el empleo casual o más permanente en los caminos. El trabajo puede dividirse en actividades simples que pueden realizarse principalmente por trabajadores inexpertos.

Con otras pocas posibilidades para el empleo en muchas áreas rurales, las personas a menudo caminarán diariamente hasta 3 km o más de su casa a la obra. Ha sido posible reclutar una fuerza de trabajo de 80 personas en las áreas con una densidad de población de menos de 25 personas / km². Los costos de mano de obra - alojamiento y transporte - que son grandes componentes de los métodos con uso intensivo de equipo, son evitados.

Ejemplo:

En la parte del sur del país, el Ministerio de Obras Públicas desarrolla un proyecto de caminos interconectores con uso intensivo de mano de obra por administración directa. Usted siempre pensó que esto es algo que el gobierno hace para proporcionar empleo en una área donde muchas personas no pueden encontrar trabajo. Como el gobierno está haciendo el trabajo, usando su propia organización, usted también ha asumido que esa productividad no es muy alta y no hay posibilidades de lograr una ganancia.

Un amigo suyo, quien se graduó en la escuela politécnica junto con usted, es empleado del Ministerio de Obras Públicas y usted le visita para discutir el trabajo, y, sobre todo, sus problemas. Después de las discusiones, y una visita de campo al proyecto del Ministerio, usted se sorprende de ver que el trabajo está progresando, y la productividad es más alta que la que usted esperaba (aunque usted también puede ver la forma en que podría mejorarse posteriormente con una buena gestión). Como resultado, usted propone la lista de observaciones siguiente sobre la construcción de caminos usando equipos pesados, comparada a la hecha con uso intensivo de mano de obra.

Construcción/ Actividades de mantenimiento	Método con Equipo Pesado		Método con Mano de Obra	
	Método	Aplicación	Método	Aplicación
Inicio de los trabajos.	Teodolito, nivel de topógrafo.	Buena, también para trabajos difíciles.	Barras de nivelación, barras de alineación, nivel de Abney, nivel de línea.	Suficientemente bueno para inicio sencillo y control del trabajo.
Eliminación de arbustos, corte de árboles.	Bulldozer.	Buena, pero parece que destruye la capa del suelo.	Mano de obra.	Bueno, trabajo protector posible.
Limpieza de la vegetación y de la capa superficial del suelo.	Bulldozer, cargador y camiones.	Buena.	Obreros con carretilla de mano/ carreta jalada por animal/ tractores y remolques.	Buena.
Extracción de rocas.	Bulldozer.	Buena.	Obreros con carretilla de mano y cuerdas.	Buena.
Fraccionamiento de rocas.	Equipo de perforación y explosivos.	Efectivo.	Taladros, tampones o método calor-agua.	Aceptable, lento.
Excavación (suelo o grava).	Raspador, excavador.	Buena.	Mano de obra.	Buena.
Carga (tierra o grava).	Cargador, raspador, excavador.	Bueno.	Mano de obra.	Buena, pero sólo si la altura de la carga es menos de 1.5 m.
Transporte.	Raspador, camiones.	Buena.	Tractor y remolque, carretas jalada por animales, alforjas para animal, obreros y carretillas de mano.	Bueno, pero la distancia máxima de acarreo para tractor es 10 km.
Descarga.	Raspador.	Buena.	Mano de obra o dispositivo de auto-volteo.	Bueno.
Nivelación.	Motoniveladora.	Buena.	Mano de obra.	Buena, si el suelo no es demasiado duro.
Compactación.	Rodillo vibrador (autopropulsado).	Buena.	Remolcado con tractor, rodillo de peso muerto, rodillo vibrador operado a mano.	Bueno.
Limpieza de zanja y/o corte.	Motoniveladora.	Bueno, da a la zanja una forma de "V".	Mano de obra.	Buena, pero requiere una zanja en forma de "U".
Limpieza y reparaciones menores de alcantarillas y puentes.	N/d.	Pobre.	Mano de obra.	Excelente.
Construcción de frenos de torrente.	N/d.	Pobre.	Mano de obra.	Excelente.

continúa en página siguiente ➤

Construcción/ Actividades de mantenimiento	Método con Equipo Pesado		Método con Mano de Obra	
	Método	Aplicación	Método	Aplicación
Nivelado de la superficie sin pavimentar.	Motoniveladora.	Buena, pero la máquina a menudo se sub-utiliza.	Niveladora remolcado por tractor.	Bueno, los obreros solos no pueden hacerlo bien.
Llenado de los baches.	N/d.	Pobre.	Mano de obra, alquitrán, rodillo de peatón.	Buena.
Cortado de la hierba.	Cortadora de hierba autopropulsada o jalada por tractor.	Buena.	Mano de obra.	Buena.
Mantenimiento de las señales del camino.	N/d.	Poco práctico.	Mano de obra.	Buena.
Marcado de la línea del camino	Maquina marcadora	Buena.	Mano de obra.	Razonable.

Analizando su lista, usted está ahora seguro que realmente hay mucho potencial para los trabajos con uso intensivo de mano de obra, ya que muchas de las actividades de los equipos pueden ser realizadas fácilmente por mano de obra.

Sólo el acarreo de grava y el material no pueden hacerse por mano de obra en el proyecto en que usted está interesado. También la compactación requeriría un poco de equipo pesado, pero los rodillos operados a mano también podrían hacer el trabajo, y no serían tan caros. Ellos también tienen la ventaja de que usted podría usarlos en construir las obras para compactar el llenado, las bases, las capas de centro y así sucesivamente. Para el acarreo de la grava y el material, usted está pensando en usar dos de sus propios camiones y, si fuera necesario, usted podría contratar camiones adicionales.

Los compromisos financieros que usted enfrentaría cuando use métodos con uso intensivo de mano de obra, serían substancialmente menores que comprar el equipo que usted ha planeado. Todo lo que usted tendría que adquirir ahora son los dos rodillos operados a mano y suficientes herramientas manuales para aproximadamente 100 obreros. Después de algunos cálculos, usted llega a una inversión total de aproximadamente 12,000 UM. Usted podría permitirse el lujo de esto sin arriesgarse demasiado, y usted podría reembolsar semejante préstamo dentro de un año, si usted consigue uno de los contratos de construcción. Usted tampoco necesita adquirir las herramientas con mucha anticipación, ya que ellas están disponibles en el comercio para los constructores locales, donde usted tiene una cuenta. Los dos rodillos tendrán que ser pedidos ahora, pero usted está listo para tomar este riesgo ya que el costo no es demasiado alto, y probablemente será posible alquilarlos a otros contratistas cuando usted no los necesite.

Sabiendo que usted tendría mucho menos capital involucrado, que usted habría tenido que pedir prestado, la próxima pregunta es: ¿cuánto me costaría el método con uso intensivo de mano de obra y cómo se compara a las operaciones de equipo? Para contestar esto, usted analiza algunas actividades típicas y compara los dos métodos entre sí. Una de las actividades es “la excavación del suelo para formar la sub-base”.

Primero, usted necesita saber lo que costaría un bulldozer (D6) por hora.

Hipótesis:

Vida económica esperada = 8,000 horas sobre 10 años (asumiendo 40% de utilización)

Uso anual = 800 horas

Precio actual nuevo = 146,000 UM

Costo de los Componentes:		Costo UM/hora
Depreciación, el reemplazo, el interés	=	19.90
Combustible	=	7.50
Aceites y lubricante	=	0.50
Repuestos y fungibles	=	9.50
Sueldos de operador	=	1.20
Gastos generales	=	5.90

El costo total de operar el bulldozer (D6) = **44.50 UM / hora**

El rendimiento de un bulldozer (D6) se estima que sería 75m³/hr y el costo para 1m³ excavación es, por consiguiente, aproximadamente 0.60 UM.

Ahora, usted debe calcular lo que lo costaría excavar 1m³ de tierra por mano de obra:

Hipótesis:

Costos de mano de obra por día = 1.50 UM

Costo de los Componentes:		Costo UM/día
Salarios de mano de obra	=	1.50
Las herramientas manuales (8%)	=	0.12
Supervisión y gastos generales	=	0.32

Total de costos de mano de obra = **1.94 UM/día**

El rendimiento de un obrero se estima que sea 4m³/diarios y el costo por 1m³ de excavación es, por consiguiente, aproximadamente 0.50 UM.

La tecnología con uso intensivo de mano de obra comienza a verse prometedora - una diferencia en proporción de unidad de 0.10 UM sobre la proporción de 0.50 UM significaría un 20% de margen de ganancia. Usted va a calcular las proporciones para otras actividades y obtiene cifras similares, para que quede convencido que los métodos con uso intensivo de mano de obra no sólo pueden ser una ventaja cuando ahorran intereses de capital, sino también cuando se trata a los costos operacionales.

LOS TRACTORES

A un nivel intermedio, los tractores agrícolas son la fuente de fuerza mecánica de movilidad más simple, más fuerte, que está disponible en los países en desarrollo para el trabajo de caminos. Ellos son mucho más baratos y simples de mantener y más confiables que el equipo pesado, y pueden ser usados para impulsar una variedad de accesorios para las actividades del sector de caminos. Los repuestos de tractores y los especialistas en reparación, generalmente están disponibles en los pueblos rurales, considerando que el equipo pesado necesita a menudo ser llevado a centros regionales o a las ciudades importantes para las reparaciones.

Ejemplo:

Durante su visita a la obra con uso intensivo de mano de obra del Ministerio de Obras Públicas, usted ha comprendido también que hay mucho potencial para el uso de tractores. Mientras los camiones pueden arrastrar sólo el material, los tractores pueden transportar casi todas las cosas, como los remolques para el material, tanques para el agua o el combustible, niveladoras pequeñas para la nivelación de mantenimiento, dragas para el mantenimiento, rodillos, y así sucesivamente. Los tractores, por consiguiente, son fabricados para el uso de los granjeros, y eso también abre la posibilidad de llevar a cabo los trabajos de arado sobre la base de un contrato. Este uso flexible de los tractores le fascina y usted empieza a arrepentirse de haber comprado antes los dos camiones, aunque ellos le dan muy buen servicio, sobre todo en el acarreo en largas distancias.

Como un contratista dinámico, usted está haciendo un plan de largo plazo y está planeando invertir el dinero en tractores si los contratos le dan una buena ganancia.

Como contratista de pequeña escala, usted probablemente se sentirá atraído por las operaciones de mantenimiento, como el revestimiento y el mantenimiento rutinario. Es por consiguiente importante que usted esté totalmente consciente de las necesidades de mantenimiento general y métodos de trabajo. Sólo entonces usted estará totalmente capacitado para satisfacer los requerimientos de sus clientes. Los contratos de mantenimiento de caminos, sobre todo los de mantenimiento rutinario, pueden llevar mucho tiempo y si usted hace bien su labor, usted tendrá una buena oportunidad para conseguir una cantidad estable de trabajo durante un período de tiempo.

Esto es muy útil para un contratista, porque con un trabajo estable usted puede ser más selectivo en las ofertas para los proyectos, y no tendrá que esforzarse en tomar trabajos para mantener su mano de obra y los equipos empleados.

Ejemplo:

Después de que usted ha llevado a cabo su primer contrato de construcción de caminos, el cliente está muy satisfecho con su trabajo y lo invita a ofertar un contrato para actividades de mantenimiento rutinario en el camino que usted ha construido. Esto brinda a usted una buena oportunidad para conseguir un contrato de largo plazo. Aunque el margen de ganancia no es muy alto, el dinero en efectivo fluirá sostenidamente todos los meses. Usted podría pedir un préstamo al banco para comprar un nuevo tractor y un remolque, sabiendo que la ganancia que usted recibe de su contrato de mantenimiento rutinario le permite pagar intereses y amortización.

En muchos casos, los costos de las operaciones con uso intensivo de mano de obra pueden ser menores que aquellos efectuados usando equipo, y para la mayoría de los trabajos la calidad puede ser igual. La opción entre los métodos de trabajo con uso intensivo de equipo y los métodos con uso intensivo de mano de obra, afectan la organización básica de mantenimiento del camino. Los trabajos con uso intensivo de equipo favorecen una organización más centralizada, mientras que los trabajos con uso intensivo de mano de obra favorecen la descentralización.

Su opción

Finalmente, usted tiene que tomar su propia decisión acerca de porqué método de tecnología optar bajo las condiciones específicas en que usted tiene que operar. Antes de que usted tome su última decisión, será útil contestar unas preguntas básicas:

- ¿Cuál es su posición financiera? ¿Tiene usted una cantidad considerable de dinero que podría invertir?

- ¿Cuáles son las condiciones para los préstamos del banco? ¿Podría usted pagarlos dentro de un tiempo razonable y sin forzar sus otros compromisos financieros?
- ¿Cuáles son las perspectivas para los trabajos civiles en el futuro? ¿Podría esperanzarse en conseguir contratos de trabajos continuos para el equipo que usted posee?
- ¿Cuáles son los riesgos de que tales equipos permanezcan inactivos? ¿Podría usted conseguir fácilmente los repuestos y el buen servicio de los agentes?

Si su respuesta a todas estas preguntas es NO, entonces usted no debe optar por adquirir equipo pesado.

Aquí va otro conjunto de preguntas básicas para hacerse:

- ¿Puede usted fácilmente reclutar mano de obra en su área?
- ¿Son bajos los salarios de mano de obra?
- ¿Las herramientas manuales pueden ser compradas en la localidad?
- ¿Los costos por unidad de rendimiento son bajos cuándo usa mano de obra en lugar del equipo?
- ¿Puede usted realizar la mayor parte de las actividades usando mano de obra en lugar de equipo?

Si usted puede contestar todas estas preguntas con un SÍ, entonces usted puede reemplazar el equipo con mano de obra y puede sólo necesitar algún equipo ligero para las actividades que usted no puede hacer con mano de obra, como acarreo de material y compactación.

CAPÍTULO 3: MECÁNICA DE SUELOS

Objetivos de Aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- Las principales clasificaciones de suelo.
- Qué tan útiles son los diferentes tipos de suelo para los trabajos de caminos, especialmente para los cubiertas con grava (lastre o ripio).
- Cómo interpretar las especificaciones de suelo y de grava en los contratos.
- Cómo hacer las pruebas de campo simples para seleccionar la grava especificada.
- Los requerimientos para la compactación de las superficies cubiertas de grava.

Introducción

En los proyectos rurales, el suelo formará el material de construcción primario para los caminos. Es, por consiguiente, importante para usted saber reconocer qué tierras son convenientes para los trabajos del camino y cuáles no lo son.

Las características técnicas de los contratos, a menudo describen en terminología especializada la calidad requerida para los suelos. Como contratista, usted tiene que conocer estas especificaciones a fin de “interpretarlas” en términos prácticos. Usted también debe ser capaz de realizar pruebas de campo simples que le permitirán hacer la selección de suelos adecuadas. Esto es particularmente importante para la selección de la grava. Aunque el cliente a menudo indica la fuente de grava para un proyecto de revestimiento, usted necesitará probar la calidad de ésta antes de usarla realmente.

En la mayoría de los contratos de mantenimiento y revestimiento de grava, es responsabilidad del cliente proporcionar una fuente satisfactoria de la misma. Sin embargo, es responsabilidad del contratista asegurar que sólo grava de buena calidad sea la usada en la superficie del suelo. Esto significa que usted tiene que saber bastante sobre la mecánica de suelos, para poder asumir sus responsabilidades bajo el contrato.

Antes de que su cliente designe la fuente de grava, normalmente se realizan pruebas de la calidad del material. Aun cuando estas pruebas indican que la grava es de buena calidad, pueden haber volúmenes de suelo inadecuado en la cantera. Usted debe poder reconocer estas bolsas. Si la calidad de los suelos no está de acuerdo con las especificaciones requeridas, usted debe notificar al cliente inmediatamente. El cliente tendrá entonces que darle una autorización escrita para usar el material con estándar más bajo o tendrá que hacer una variación en el contrato para que usted pueda usar la grava proveniente de un lugar diferente. Es, por consiguiente, importante para un contratista saber determinar la calidad de la grava o del suelo; usted podría perder mucho dinero si toma una mala decisión.

En este capítulo, usted aprenderá sobre las pruebas de suelo simples que puede llevar a cabo por sí mismo para verificar la conveniencia de varios suelos. Como un contratista de ROMAR, usted no estará involucrado en las pruebas de laboratorio detalladas. Estas serán preparadas por el cliente cuando sea requerida la clasificación detallada del suelo.

Además del reconocimiento y las pruebas de los suelos, usted necesita saber cómo compactar las diferentes capas de tierra a fin de lograr la capacidad de resistencia requerida del camino. Esto se describirá en las especificaciones del contrato en lo referente a los resultados aceptables de las pruebas. Usted debe ser capaz de interpretar estas cifras y de tomar las acciones prácticas necesarias.

Cómo se describe el suelo

Para entender completamente lo que los documentos del contrato requieren en lo que se refiere a las características de la grava o del suelo, es necesario que usted aprenda la terminología general empleada. Las breves explicaciones siguientes están dirigidas a darle a usted una descripción, práctica y fácilmente entendible, de la terminología que debe ser suficiente para sus propósitos comerciales como un contratista de mantenimiento y revestimiento de caminos.

SUELOS

Grava (lastre o ripio)

Estrictamente de acuerdo a la clasificación de los suelos, la grava se define como piedras (2-60mm), pero para el uso de trabajo de caminos, una definición más útil es una mezcla de piedras (máximo 30mm), arena y arcilla.

Arena

Un suelo arenoso de grueso-a-fino con granos de tamaño 0.06-2mm. La arena es normalmente firme cuando se humedece.

Sedimento

Un suelo con partículas muy pequeñas (0.002-0.06mm), que es polvoriento cuando está seco, pero muy suave cuando está húmedo. Para una prueba rápida, cuando usted rueda un trozo de sedimento entre sus manos, ellas no se mancharán.

Arcilla

Ésta es una tierra con partículas aún más pequeñas (<0.002mm). Forma trozos duros cuando está seca y la superficie se resquebraja, pero es pegajosa y suave cuando está húmeda. Para una prueba rápida, sus manos se mancharán si usted rueda un trozo de arcilla entre sus manos.

La tierra orgánica

Ésta es sin brillo y de color oscuro, y a menudo tiene un olor distinto. La superficie casi siempre es orgánica. Los suelos pantanosos normalmente contienen restos de plantas (fibras, raíces y otros elementos similares).

CLASIFICACIÓN

Bien graduada

El material con una amplia gama de tamaños de partículas bien distribuidas (Nota: una mezcla de partículas de diferentes tamaños significa que la tierra será más fácil de compactar).

Pobremente graduada

El material con mucho de algunos tamaños y muy poco de otros.

Uniformemente graduada

El material con un rango limitado de tamaños, principalmente se concentra en una categoría de dimensión.

OTRAS CARACTERÍSTICAS*Adhesivo*

Las partículas de un suelo se pegan (principalmente los fragmentos de arcilla).

No adhesivo

No se pegan (principalmente la arena y la grava).

Suelo de grano grueso

Principalmente arena y grava (poca o ninguna arcilla, poca o ningún sedimento).

Suelo de grano fino

Principalmente sedimento y arcilla.

CONDICIONES DEL SUELO*Densidad*

En un suelo denso las partículas están muy juntas (o bien compactadas).

Compactación

El proceso que compacta las partículas muy juntas, de tal forma que aumenta la densidad.

Capacidad de resistencia

La resistencia del suelo (medida por el peso que puede cargarse a una área específica sin penetración, o la medida de penetración bajo una cierta carga en una área específica).

Plasticidad

Mide si el suelo puede amoldarse y puede mantener su nueva forma.

Permeabilidad

El grado en que el agua puede penetrar un suelo particular.

Volumen óptimo de humedad

El volumen de agua que da el mejor efecto de compactación del suelo.

La capa superficial

Un camino se construye, a menudo, con varias capas diferentes, como la sub-base, la base y la capa de la superficie que extienden la carga del tráfico sobre el suelo natural (el sub-nivel). Los caminos que se construyen para el tráfico de unos pocos vehículos livianos, o sobre suelos muy buenos, podrían no necesitar todas estas capas. A veces sólo es suficiente agregar una buena capa superficial sobre el suelo natural. Hay incluso casos donde el suelo natural es suficientemente fuerte para soportar el número proyectado de vehículos (grava *in situ*).

Aunque son relativamente caras, pueden usarse capas superficiales bituminosas para sellar la superficie y prevenir que el agua de la superficie (lluvia) penetre y debilite la base y el subsuelo. En el caso de un camino cubierto de grava, esta función se lleva a cabo en parte por la capa de grava y en parte por la comba del camino.

El tipo (asfalto, grava, suelo natural o estabilizado) y el espesor de la capa superficial deben determinarse por la densidad de tráfico esperada y el tipo de suelo natural. Sin embargo, otros factores, especialmente los fondos disponibles y las prioridades financieras, pero también la ubicación del camino y la disponibilidad de material conveniente en el área, normalmente influyen en el diseño de la capa superficial.

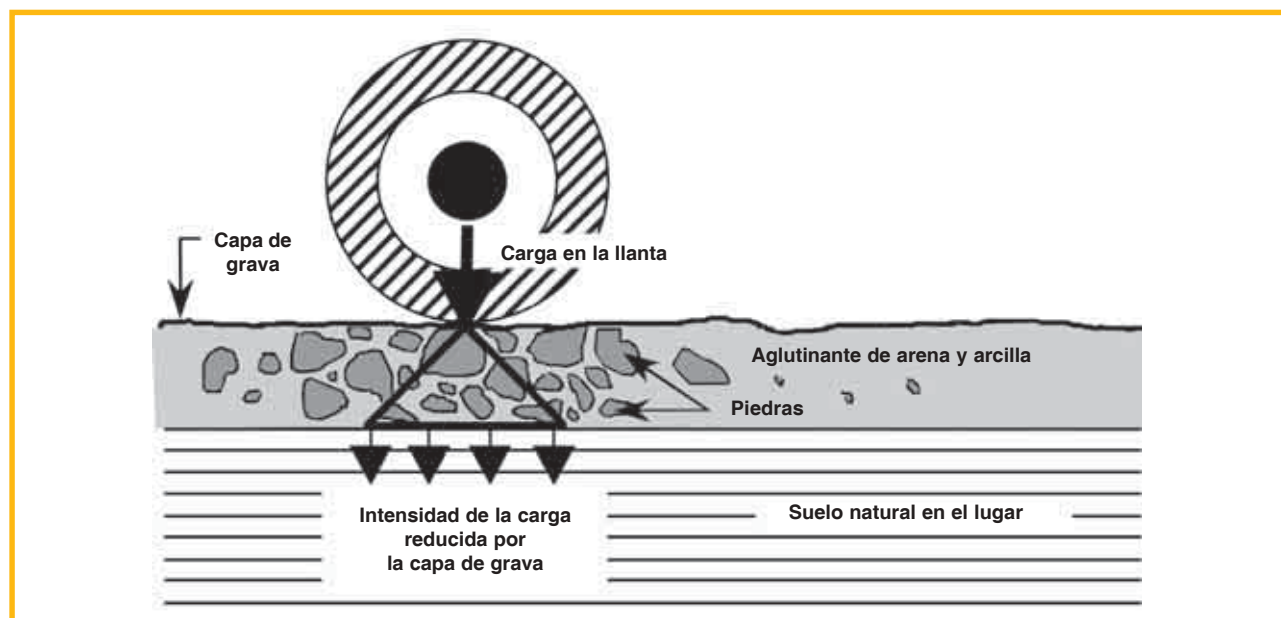


Figura 3.1 Función de la superficie de grava

Qué tan conveniente es un suelo como capa superficial, depende de cómo se comporta en tiempo seco, así como en el húmedo. Por un lado, en tiempo seco una proporción bastante alta de arcilla es deseable para ligar juntamente las partículas y prevenir la ondulación. Por otro lado, en el tiempo húmedo la presencia de mucha arcilla en la mezcla hace la superficie resbaladiza, y se forman surcos fácilmente. Por consiguiente, las especificaciones técnicas para el suelo a ser usado como capa superficial, tienen que ser un compromiso entre los requisitos ideales para el tiempo húmedo y para el tiempo seco.

Como una guía rudimentaria, una mezcla de aproximadamente 50% de piedras (grava), 40% arena y 10% arcilla producirá el mejor material para la capa de la superficie. La grava se comportará mejor si las piedras en la mezcla son de varios tamaños o “bien graduadas”, de manera que los vacíos entre las partículas se llenen. Las partículas de forma angular son preferibles, porque ellas se sellarán mejor que las partículas redondas.

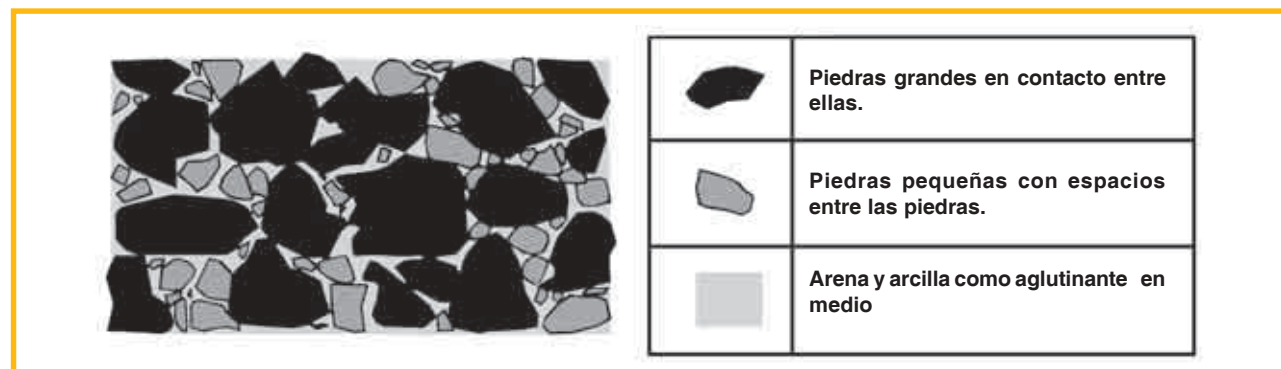


Figura 3.2 Capa de grava bien graduada

En general, un volumen de arcilla ligeramente más alto, se requiere en una área seca para compensar la pérdida del polvo. En las áreas húmedas, un volumen de arcilla alto hace el camino resbaladizo durante la lluvia. Pura arcilla o sedimentos, mezclas de sedimentos y arcilla, y los suelos orgánicos son generalmente impropios para las capas superficiales.

Las partículas pedregosas a ser usadas en una capa superficial no deben ser más grandes que 30mm para obtener un acabado bastante liso. Las partículas más grandes deben triturarse a mano o con el rodillo.

Procedimiento de identificación del suelo

Esta sección le proporciona una introducción al Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos (USCS) qué se usa al clasificar los suelos en la mayoría de los países. Usted no necesita ser un experto en el procedimiento completo, pero debe saber lo suficiente para ver cómo los resultados de sus pruebas simples de campo miden la conveniencia de varios suelos con que usted puede encontrarse.

Las pruebas detalladas para la selección de la grava, normalmente se llevan a cabo por el cliente en un laboratorio. Aunque más científicamente correctos y detallados, ellos siguen los mismos principios de procedimientos que se describen en la *Tabla 3.1*. El camino para la grava arcillosa (GA) se resalta como referencia fácil (ésta es la grava más conveniente para cubrir los caminos). Siempre recuerde consultar esta tabla cuando compare su técnica con la descripción de la metodología de prueba de campo descrita más abajo. Al emprender estas pruebas, usted sigue un método paso a paso que gradualmente le hace posible a usted verificar que todo el criterio necesario para la grava adecuada se cumple.

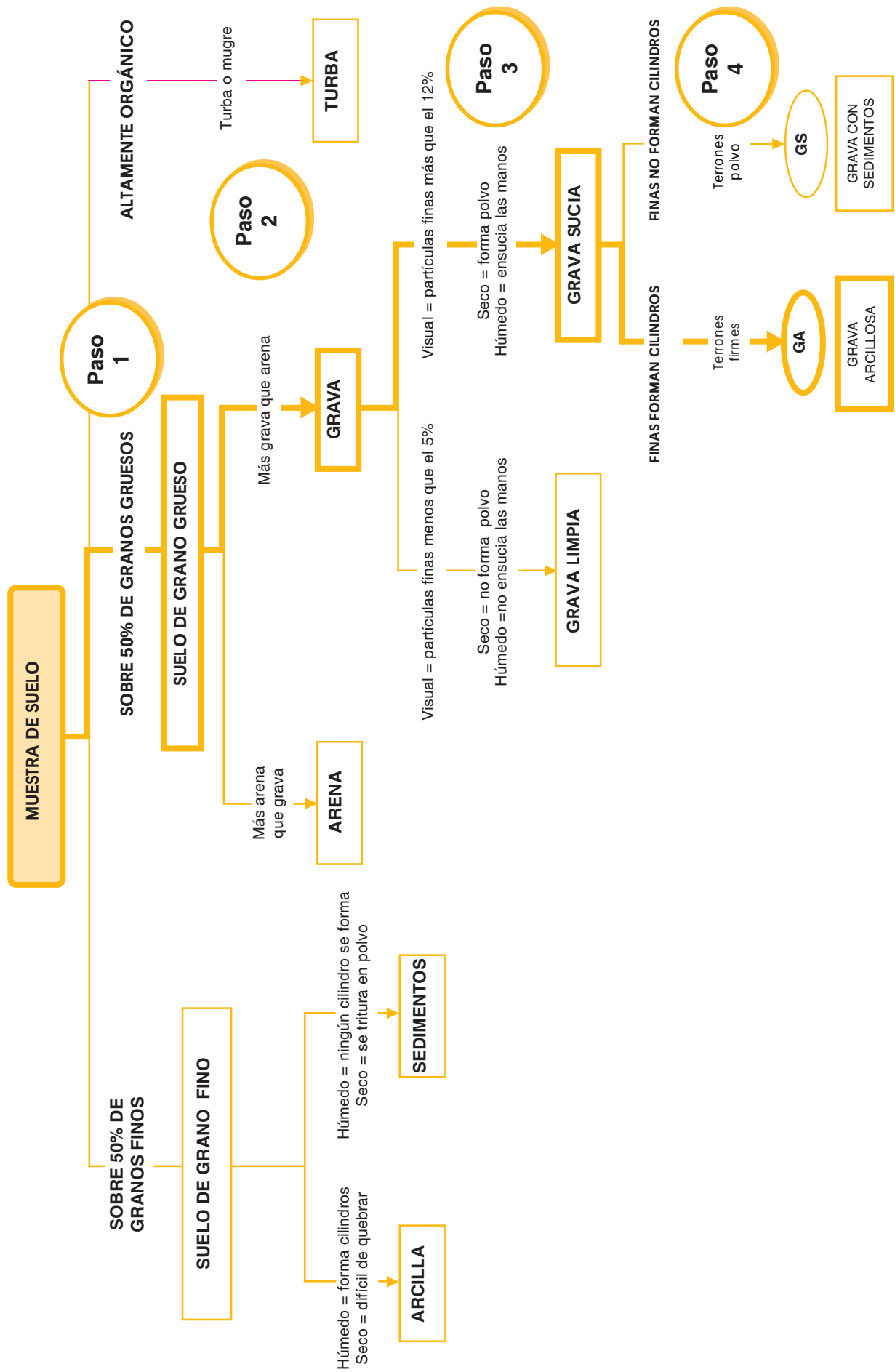
Pruebas simples de campo

Estas pruebas simples de campo le permitirán determinar la calidad de la grava de una manera suficientemente exacta, si las pruebas de laboratorio no pueden realizarse. Nosotros las presentaremos paso a paso, para que le sean más fácil de seguir a usted; También usted tendrá una oportunidad para probar sus habilidades para hacer una prueba como ésta en el *Cuaderno de Trabajo*. Estas pruebas siguen el procedimiento resaltado para seleccionar la grava, como se explica en la *Tabla 3.1*. Es importante que usted relacione los resultados de su prueba a esta tabla, antes de dar el próximo paso.

PASO 1

Prueba de sedimentación (o Prueba de la botella) -para las ilustraciones vea la próxima página. Después que usted ha tomado una muestra de la grava, de acuerdo con la *Tabla 3.1*, usted tiene que determinar, primero, si su muestra tiene un contenido de grava de más de 50%. La grava es piedra y arena con un tamaño de 0.02mm y más. Sin usar cedazos será difícil identificar exactamente el límite entre sedimento/arcilla y arena/grava. Sin embargo, la prueba de la botella le permitirá a usted averiguar si el contenido de grava está claramente arriba o por debajo del límite del 50%.

Tabla 3.1 Procedimiento de identificación del suelo



Procedimiento: (vea paso 1)

1. Coloque su muestra de grava en una jarra de vidrio con lados rectos. Aproximadamente la mitad de la jarra deberá ser llenada.
2. Añada agua hasta que la jarra esté llena en $\frac{3}{4}$ partes y añada una cucharadita de sal (esto mejorará el proceso de sedimentación).



Figura 3.3

3. Cierre la tapa de la jarra y agite vigorosamente antes de dejar que la tierra se asiente.



Figura 3.4

4. La grava y la arena gruesa se asentarán rápidamente y la arcilla y los sedimentos se asentarán al final (tomará cerca de 2 a 3 horas hasta que todas las partículas se hayan asentado).

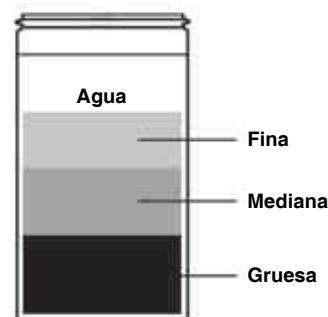


Figura 3.5

5. Las cantidades aproximadas de cada medida pueden ser vistas como capas. Para determinar la proporción de material consistente de grava/arena, Usted necesita medir la altura total del material asentado y después la altura de la capa de grava/arena. Marque la línea límite con un marcador. Calcule la capa de grava/arena como un porcentaje de la altura total (altura total = 100%). Si la altura total es 8cm y la altura de grava/arena es 5cm, el porcentaje es $5 \times 100 / 8 = 62\%$.

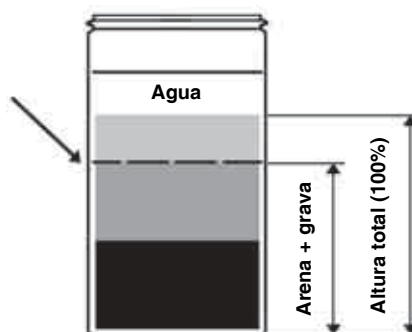


Figura 3.6

Decisión: Si el porcentaje de granos gruesos está arriba del límite del 50%, usted sabe que tiene suelo de grano grueso: continúe con las pruebas.

Si el porcentaje de granos gruesos está abajo del límite del 50%, usted sabe que tiene suelo de grano fino: usted puede detener la comprobación ahora; la prueba demuestra que el suelo no es grava.

PASO 2

¿Arena o grava?

El segundo paso es averiguar si su muestra consiste principalmente de arena o grava.

Usted recordará que el mejor suelo para la capa de superficie de grava es 50% piedras (grava), 40% arena y 10% arcilla. Por consiguiente, usted necesita averiguar dónde, en su frasco de prueba, está la línea límite entre arena (0.06-2mm) y grava (2-30mm). Después de que usted ha calculado el porcentaje de arena y las capas de grava con relación a su altura total, usted estará entonces en posición para decir si su muestra es principalmente arena o principalmente grava:

Si el porcentaje de arena es más alto que la grava, la muestra puede describirse como arena.
Si el porcentaje de grava es más alto que la arena, la muestra puede describirse como grava.

Procedimiento:

1. Defina los límites entre la grava y la arena, y entre la arena y los residuos finos, en su frasco de la muestra. Señálelos con un marcador.

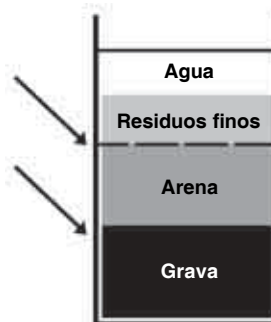


Figura 3.7

2. Calcule el porcentaje de cada una de las capas de grava y de arena, con relación a la altura total de la muestra en el frasco.

$$\text{Grava \%} = (G/T) \times 100\%$$

$$\text{Arena \%} = (S/T) \times 100\%$$

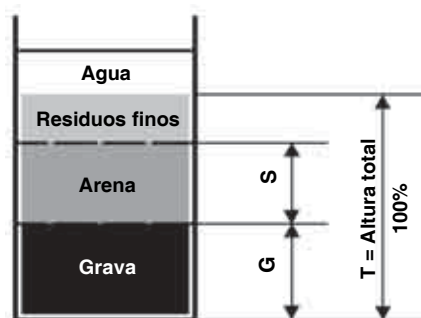


Figura 3.8

Decisión: Si el porcentaje de grava está claramente sobre el límite del 50%, usted sabe que tiene grava: continúe con las pruebas.

Si el porcentaje de grava está claramente por debajo del límite del 50% usted sabe que tiene arena: usted puede detener la comprobación ahora; las pruebas muestran que el suelo no es grava.

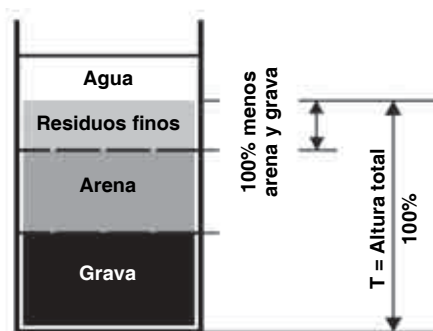
PASO 3*¿Grava limpia o grava sucia?*

Siguiendo el camino resaltado en la *Tabla 3.1*, sabemos que nuestra grava ideal necesita clasificarse bajo la categoría de "grava sucia" (una "grava limpia" sin arcilla o sedimentos, es ideal para hacer concreto, pero para construcción de caminos usted necesita el material fino para proporcionar la mezcla correcta). En este paso, nosotros necesitamos averiguar el porcentaje real de los residuos finos respecto a la muestra total.

Conociendo el porcentaje de la capa de arena/grava como ha sido calculado en el paso 1, es ahora fácil de calcular el porcentaje restante para los residuos finos. Si los residuos finos están bien arriba del 10%, nosotros sabemos que tenemos grava sucia.

Procedimiento:

1. Calcule el porcentaje sobrante para los residuos finos, deduciendo el porcentaje de la capa de grava/arena, como se identifica en el paso 1, del 100%.

**Figura 3.9**

Decisión: Si el porcentaje de residuos finos está arriba del 12%, usted sabe que tiene una grava sucia: continúe con las pruebas.

Recuerde: Si el porcentaje de residuos está muy por encima del límite del 12%, entonces usted sabe que su muestra tiene demasiada arcilla o sedimentos y usted debe solicitar consejo a su cliente.

Si el porcentaje de residuos finos está claramente por debajo del 10%, usted sabe que tiene grava limpia: usted puede detener la comprobación ahora; las muestras enseñan que la grava no es conveniente para la superficie del camino. Usted necesita informar al cliente. Si no hay ninguna grava buena disponible en el área, usted puede pedir permiso para usar esta grava o podría sugerir la mezcla con el material arcilloso de la orilla del camino. Cualquiera que sea la solución que encuentre, pídale al cliente que lo confirme por escrito y asegúrese de que se le pague por cualquier trabajo adicional requerido.

PASO 4*¿Grava arcillosa o grava con sedimentos?*

Si su análisis ha tenido éxito, usted puede detenerse aquí, sabiendo que estas pruebas simples le han permitido seleccionar una grava que es adecuada para la superficie del camino.

Sin embargo, a veces es necesario averiguar si el material es una grava arcillosa o una grava lodosa (vea la *Tabla 3.1*). La arcilla en la grava liga las partículas y asegura que la capa de grava permanezca firme. El sedimento se vuelve polvoriento cuando está seco y no permite que las partículas de grava se adhieran. Para descubrir esto, usted necesita probar las partículas en una prueba separada.

Necesita, por consiguiente, sólo una muestra de las partículas finas. En la mayoría de los casos usted no tendrá un cedazo normal para separar las partículas finas del material grueso. La manera más fácil de obtener las partículas finas, es mantener el frasco de la muestra en el sol hasta que el agua se haya casi evaporado. Con una cuchara, usted puede quitar entonces cuidadosamente las partículas de arriba. Con este material húmedo, puede entonces realizar dos pruebas diferentes para averiguar si es principalmente arcilla o principalmente sedimento. Ambas pruebas chequean lo que se llama la plasticidad del material. Si el material tiene una alta plasticidad, nosotros sabemos que el material es de arcilla que se puede extender y puede encogerse sin convertirse en polvo. Este material logra pegar las partículas de grava aún cuando está seco. Si la plasticidad es baja, el material es sedimento. El sedimento no puede pegar las partículas de grava, de manera que la capacidad productiva de la grava se ve reducida. Una de las pruebas es conocida como la "prueba de moldeo", mientras la otra normalmente se llama la "prueba de secado". Ambas pruebas se explican en el procedimiento descrito más abajo.

Recuerde que los resultados de todas estas pruebas le proporcionan buenas indicaciones de la conveniencia de un suelo. Sin embargo, las pruebas de laboratorio siempre son necesarias cuando la clasificación detallada del suelo es requerida.

Procedimiento:

1. Deje el frasco de la muestra bajo el sol hasta que casi toda el agua se haya evaporado, pero que el material todavía queda ligeramente húmedo. Quite cuidadosamente las partículas de la parte de arriba de la muestra con una cuchara.

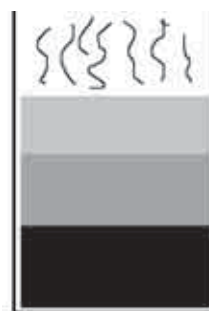


Figura 3.10

2A Prueba de moldeo:

Trate formar cilindros con su mano en una mesa lisa o tabla. El material todavía debe estar húmedo para que usted pueda hacer esto.

Si es de arcilla, usted podrá formar cilindros y la tierra manchará sus manos.

Si es sedimento, los cilindros se desmoronarán o serán muy cortos, y la tierra no manchará sus manos.

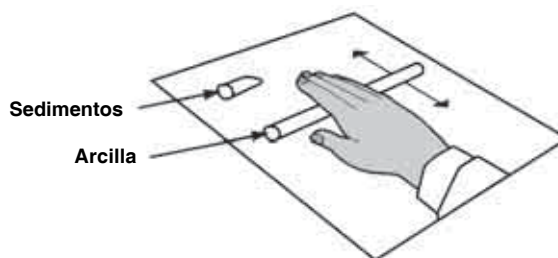


Figura 3.11

2B Prueba de secado:

Asegúrese que las partículas todavía están húmedas. Llene el material uniformemente en una caja de fósforos y déjelo secar.

Si es arcilla, se agrietará y se encogerá.

Si es sedimento, no se agrietará y no se encogerá, pero tenderá a desmenuzarse cuando se le toque.

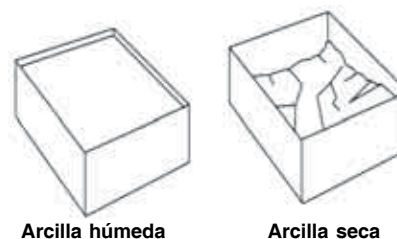


Figura 3.12

Compactación

Sus documentos de contrato requieren que usted debe compactar la capa superficial de un camino para:

- Reducir los espacios vacíos.
- Aumentar la capacidad de carga.
- Reducir el gasto.
- Reducir la permeabilidad.
- Incrementar la resistencia al corte.

La compactación produce una superficie densa que puede soportar las cargas sustanciales sin que se produzcan hundimientos. También ayuda a asegurar que el agua de la lluvia no pueda penetrar la capa fácilmente y aflojar la grava o la base.

La compactación, en términos simples, compacta las partículas de la tierra, resultando en un suelo más denso y sólido. Un volumen de tierra está compuesto de tres componentes:

- Partículas de tierra sólidas.
- Agua.
- Aire.

El aire no contribuye a la resistencia de la tierra y reduce su estabilidad, permitiendo que el agua circule entre las partículas.

Una cantidad óptima de agua puede ser útil, porque hace la tierra más fácil de compactar y contribuye a la resistencia y estabilidad del suelo (el volumen óptimo de humedad es diferente para cada tipo de suelo y normalmente varía entre 8% y 10% del volumen total). El agua lubrica las partículas y les permite fijarse en una masa densa. Demasiada o muy poca agua es malo. Se requiere un menor porcentaje de agua para las mezclas grava/arena/arcilla bien graduadas. Cuando el contenido de humedad natural (existente) es más bajo que el volumen de humedad óptimo requerido, debe agregarse agua antes que una compactación eficaz pueda llevarse a cabo. Cuando el contenido de humedad natural (tierra empapada) se encuentre significativamente por encima de la humedad óptima requerida, se debe dejar que la tierra se seque hasta que se logre el grado óptimo, entonces la compactación puede realizarse.

Por consiguiente, usted, como un contratista de revestimiento, necesita tener un tanque de agua para poder agregarle agua a la grava cuando sea requerido.

También es importante para usted verificar cuidadosamente las especificaciones del contrato sobre la capacidad de resistencia requerida que usted tiene que lograr. Será su meta, como un contratista, encontrar la manera más barata de lograr las normas requeridas.

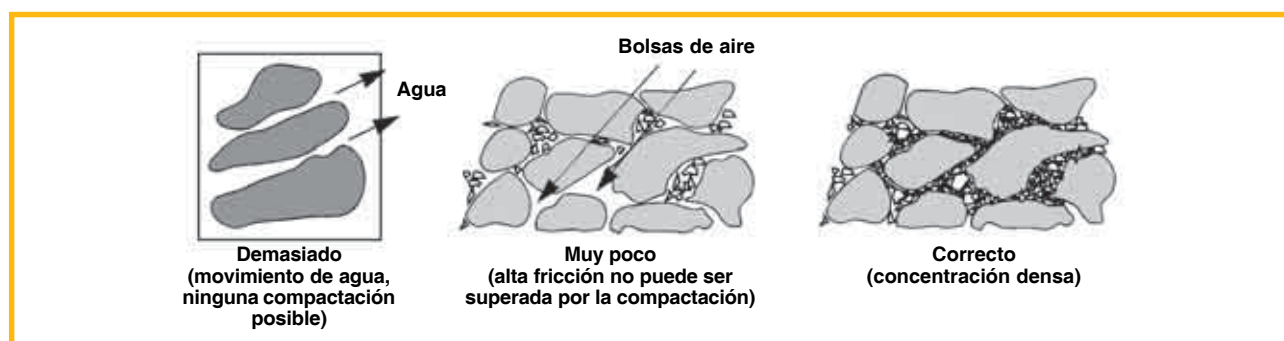


Figura 3.13 Compactación

Para un contratista de pequeña escala que trabaja en proyectos de revestimiento con uso intensivo de mano de obra, hay tres maneras principales de compactar las capas de grava:

- Compactar la tierra con un rodillo pesado que puede halarse a mano o remolcarse por un tractor (rodillos que no vibran).
- Usar pisonos o apisonadoras operados o manejados a mano o mecánicamente (ellos son más útiles para los trabajos pequeños, como terraplenes de la alcantarilla).
- Compactar la tierra con un rodillo vibrador que tiene un efecto más poderoso al compactar la tierra debido a la vibración mecánica (los rodillos vibradores operados a mano son suficientes para los caminos de tierra y revestidos de grava).

El estado de compactación requerido normalmente se especifica en una prueba de consolidación de laboratorio. Por ejemplo, la compactación a 95% significa: que la densidad de secado de las muestras tomadas el campo debe ser de 95% de la densidad de secado obtenido en la prueba de consolidación de laboratorio especificada.

En el *Capítulo 8* puede encontrarse información adicional sobre la compactación para las capas superficiales de grava.

CAPÍTULO 4: EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- Cuáles son los equipos y vehículos más apropiados para ser usados para trabajos de mantenimiento y revestimiento de caminos.
- Cómo planear y organizar el servicio y mantenimiento del equipo y vehículos.
- Cómo planear y controlar el uso del equipo y vehículos para el trabajo de revestimiento y mantenimiento rutinario.
- Las especificaciones requeridas para las herramientas manuales adecuadas.
- Qué criterio usar cuando seleccione las herramientas manuales y cómo darles mantenimiento.

Introducción

Tener equipos de construcción es costoso, por lo que usted preferirá usar mano de obra siempre que sea posible. Sin embargo, algunas tareas exigen equipos y vehículos, ya sea para apoyar las actividades de mano de obra o donde el trabajo de mano de obra no puede alcanzar las normas de calidad requeridas. En general, el equipo es necesario para arrastrar la grava y los materiales; y los vehículos se requieren para un eficiente trabajo de supervisión. La selección y utilización del equipo son aspectos muy importantes en la gestión de la construcción, con el objetivo de obtener buenos resultados, en lo que se refiere a la productividad y ganancias.

Los obreros son sus medios principales de producción y, por consiguiente, dedicaremos el Capítulo 10 para discutir la administración del personal. Para habilitar a sus obreros para un trabajo eficaz, usted necesita proporcionarles las herramientas manuales adecuadas. Este aspecto a menudo es desestimado por los gerentes del proyecto y los contratistas que no aprecian totalmente cuán importante es la calidad de las herramientas de mano, tanto para la productividad como para la seguridad. Recuerde que cada trabajo requiere un juego correcto de herramientas. Como usted sabe, es muy difícil de reparar un reloj de pulsera con un mazo de mano.

Para los trabajos del camino, se ha discutido si las herramientas agrícolas manuales normales serían suficientes. El hecho es que esas herramientas manuales agrícolas son normalmente demasiado débiles y no pueden resistir las condiciones duras de una obra de camino. Las especificaciones técnicas para las herramientas manuales deben ser, por consiguiente, iguales que para el resto de la industria de la construcción. Cada trabajador debe tener las herramientas correctas de la calidad correcta para una tarea particular, y es su trabajo como contratista asegurar que ellos las obtengan.

Equipamiento para el mantenimiento rutinario y el revestimiento

REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO RUTINARIO

Las actividades de mantenimiento rutinario en los caminos con densidades de tráfico bajas donde la nivelación del camino no es necesaria, normalmente son hechas totalmente con mano de obra y no requieren del apoyo de equipo. El equipamiento que usted necesita, está limitado a los vehículos

para el transporte de herramientas y materiales, y para la supervisión de los trabajadores e inspección de los caminos.

Para los contratos de mantenimiento rutinario de caminos de menos de 20 km, donde usted normalmente no tendría más de 10 trabajadores, no se requiere ningún pick-up o motocicleta. La cantidad de trabajo de supervisión en un tramo como éste, no puede justificar tal inversión.



Hasta 20 km, la supervisión puede llevarse a cabo fácilmente con una bicicleta. Puede no ser necesario que el contratista proporcione las bicicletas, y los jefes de tramo podrían proporcionárselas a sí mismos mediante un bono adecuado. Esto tiene la ventaja de que el contratista es menos molestado con la reparación y mantenimiento de las bicicletas. El transporte de los materiales y herramientas puede hacerse con transporte contratado. Por ejemplo, un tractor y remolque podría contratarse durante un día de un granjero local, para transportar arena, piedras y cemento a una estructura que requiere reparación, o para distribuir las nuevas herramientas manuales a los jornaleros.

Figura 4.1 Vehículos para los contratos de mantenimiento rutinario (hasta 20 km)

La siguiente, es una lista de vehículos propuesta para un contratista de mantenimiento rutinario quien tiene a su cargo un tramo de entre 20 a 100 km de caminos, con aproximadamente 10 a 50 trabajadores:

Una camioneta pick-up para el transporte de herramientas manuales y los materiales pequeños, como bolsas de cemento o tubos de alcantarillas. El vehículo también puede usarse para las giras de inspección.

Las pick-up no se requerirán a tiempo completo y pueden usarse por consiguiente también para otro trabajo.

Si usted no tiene otro trabajo disponible en el área, podría ser más barato contratar el transporte en su lugar.



Una motocicleta de 125cc a 175cc para la supervisión diaria de los trabajadores de la obra por el capataz del camino. La motocicleta debe adaptarse con un transportador, para permitirle al capataz llevar algunos medios de ayuda (plantillas, cuerdas, el nivel y otros similares). Al capataz debe proporcionársele, también, ropa de protección, el casco protector, anteojos y guantes.

Para los contratos de mantenimiento rutinario para más de 100 km, se requerirá normalmente una motocicleta extra.



Las bicicletas serán necesarias a los supervisores (para cubrir cada uno aproximadamente 20 km) para llevar a cabo la supervisión diaria eficazmente.



Figura 4.2 Vehículos para los contratos de mantenimiento rutinario (20 -100 km)

Para las actividades de mantenimiento rutinario en los caminos con altas densidades de tráfico, donde la nivelación del camino es necesaria, se requerirá equipo adicional.



Para la nivelación rutinaria del camino no es necesario ninguna motoniveladora especial, dado que el trabajo puede llevarse a cabo con una niveladora remolcada por tractor o, en terrenos arenosos, incluso con una rastra. La niveladora jalada por tractor tiene la ventaja de la flexibilidad. El tractor puede usarse para trabajos diferentes al de nivelar, tales como halar remolques, rodillos o tanques de agua. Sin embargo, la inversión para dichos implementos puede ser solamente ventajosa para contratos más grandes, tales como la nivelación rutinaria de más de 100 km de camino. Las niveladoras remolcadas livianas (2 toneladas) pueden operarse con un tractor de 60HP mientras que los remolques más pesados (arriba de 5 toneladas) requieren un tractor con tracción en las 4 ruedas y 100HP.

Figura 4.3 Vehículos para contratos de mantenimiento rutinario (nivelación)

REQUISITOS PARA EL REVESTIMIENTO

El trabajo de revestimiento requiere varias piezas de equipo, lo que significa una inversión fuerte para un contratista. Si fuera posible, contratar o arrendar puede ser una alternativa, sobre todo cuando es improbable que sigan contratos continuos de este tipo. Como contratista, usted tendrá que evaluar diligentemente las posibilidades de futuros trabajos de revestimiento, antes de que usted empiece la compra del equipo.

Desde un punto de vista operacional, la opción del equipo de transporte depende principalmente de la distancia del acarreo. Para distancias de transporte a 8 ó 10 km, las combinaciones de tractor-remolque son normalmente las alternativas más económicas, mientras que para distancias de más de 10 km, los camiones y volquetes podrían ser una mejor opción, por su capacidad de transporte significativamente mayor.

Sin embargo, como usted sabe, un contratista debe usar primero lo que ya tiene disponible. Por ejemplo, le piden que licite para un contrato de revestimiento con una distancia promedio de transporte de 5 km. Entre el equipo, usted tiene un camión de cama plana y dos camiones volquete que se

usan sólo un día por semana en otro contrato. Aunque podrían no ser los equipos de transporte ideales para esta distancia, probablemente será más económico usar su propio equipo desocupado que comprar o contratar nuevos tractores y remolques. Después, si se consiguen regularmente más trabajos de este tipo, usted podría estar en una posición de adquirir algunos tractores y remolques.

Es necesario un método práctico para estas decisiones. Usted siempre debe buscar equipos que puedan usarse en una amplia variedad de proyectos. Los equipos solamente son económicos cuando están empleándose para ganar dinero, por lo que la utilización completa del equipo debe ser la meta global de un contratista.

La *Figura 4.4* muestra una variedad de posibles alternativas de acarreo y equipo de apoyo que pueden usarse para los trabajos de revestimiento, empleando los métodos con uso intensivo de mano de obra. Dependerá de usted escoger el método que mejor satisfaga su negocio y es, por consiguiente, necesario para usted llevar a cabo una valoración financiera cuidadosa de las diferentes alternativas.



Normalmente las combinaciones de tractor y remolque satisfacen mejor el transporte en las distancias hasta de 10 km. Cada tractor debe tener dos remolques, de manera que el tractor pueda usarse óptimamente, por ejemplo: un remolque está cargando en la cantera mientras el otro está transportando a la obra. Para una obra de revestimiento promedio (por ejemplo, 10 km de revestimiento), 3 tractores y 6 remolques serán suficientes para completar el trabajo en un tiempo razonable. Los tractores para esta clase de operación, deben estar en el rango de poder de 50 a 60HP, mientras los remolques deben tener una capacidad de carga de 3m³.



Para distancias de transporte mayores a 10 km, los camiones de cama plana o volquetes normalmente son la mejor alternativa ante las combinaciones del tractor-remolque. La desventaja de usar los camiones, es que ellos tienen que estar desocupados en la cantera mientras están siendo cargados a mano, y la grava debe ser tirada más alta, desde el suelo, a la cubierta de carga (comparado a los remolques). Sin embargo, si el grupo de la cantera y la actividad de carga son organizados adecuadamente, un mejor rendimiento económico todavía es posible usando mano de obra para cargar y descargar.



Los rodillos de remolque de tractor de peso muerto de 3 a 5 toneladas, son convenientes para la compactación de las capas de grava. Sin embargo, el contenido de humedad de la grava tiene que ser observado cuidadosamente y el número de pasos ajustado al espesor de la capa de grava.

	Los rodillos vibradores son simples de usar y también pueden emplearse en otros trabajos, tales como la compactación de terraplenes en la construcción de las obras. Para una obra de revestimiento típico se requerirían dos rodillos.
	Los tanques de agua son necesarios donde la tierra tiene que ser humedecida antes de la compactación. Los tanques deben proveerse de una barra rociadora para que el rociado uniforme sea posible. Los tanques de combustible son muy prácticos para transportar el combustible de la estación del relleno a la obra. Deben ser provistos de una bomba manual y un contador para controlar el llenado del combustible.
	Una camioneta pick-up puede ser útil para la supervisión de las diferentes operaciones y para acarrear cantidades pequeñas de materiales, así como las herramientas, al sitio de la obra. También son útiles para ayudar en los servicios regulares del equipo en el campo.

Figura 4.4 Equipo para el trabajo de revestimiento

Mantenimiento y reparación de equipo y vehículos

ARREGLOS PARA EL MANTENIMIENTO Y LA REPARACIÓN

Todo lo que usted hace como un contratista debe hacerle ganar o ahorrar dinero. El mantenimiento de los equipos cuesta dinero inmediatamente, pero a la larga le ahorra mucho más. Veamos un ejemplo que ilustra algunos de los problemas.

La Nueva Compañía de la Construcción (NCC), contratista en pequeña escala, ingresó al negocio de revestimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra hace tres años. Después de un año, cuando Jorge Fernández, el dueño de la NCC, había hecho una valoración completa del posible mercado futuro, él decidió comprar un nuevo camión. Cuando Jorge compró el camión, el mecánico enfatizó que el fabricante recomendaba que se cambie el aceite de la máquina y los filtros cada 10,000 km si el camión se usara en los caminos normales. Sin embargo, si se usa en los caminos polvorientos, el servicio debe hacerse cada 5,000 km. La NCC está utilizando el camión para los trabajos de revestimiento donde se produce mucho polvo.

El servicio recomendado cuesta 175UM cada vez. Jorge piensa que 175UM es muy costoso y, además, él está convencido que el servicio cada 10,000 km, es suficiente. Después de dos años y 58,000 km, la máquina del camión requiere un completo reacondicionamiento, aunque una revisión menor, como cambiar los anillos de los pistones y los empaques de la máquina, se requeriría después de los 100,000 km.

Aunque el costo de los servicios fue reducido por 1,050UM (en 58,000 km, un servicio cada 5000 km habría significado un costo total de 1,925UM (11 x 175) comparado a 875UM (5 x 175) con servicio cada 10,000 km; $1,925 - 875 = 1,050$), el costo de la reparación innecesaria fue mucho más alto. Por encima de estos costos directos, hay también una pérdida de tiempo porque el camión estuvo en el taller para el reacondicionamiento, cuando debería haber sido usado en la obra.

En lo que se refiere a la maquinaria, su principal interés como contratista es, por supuesto, obtener tanto rendimiento como fuere posible de su inversión. Este pensamiento no está equivocado, con tal de que usted aprecie la necesidad del mantenimiento apropiado. Debe, por consiguiente, ser su objetivo preparar un servicio y sistema de reparación que sean eficaces y baratos.

Al preparar su sistema, usted tiene que hacerse algunas preguntas importantes:

- ¿Qué tipo de maquinaria y cuántos de cada tipo tengo que mantener?
- ¿Qué tipo de revisión, mecánicos, equipo y herramientas se necesita para llevar a cabo el mantenimiento y las reparaciones, y qué acceso tengo yo a ellos?
- ¿Cuánto costaría hacer yo mismo los servicios y reparaciones y cuánto costaría hacerlo por un agente o taller?
- ¿Si yo no puedo realizar estos servicios y reparaciones, hay un agente o taller cerca que podría hacer el trabajo?

Nunca hay una respuesta fácil a estas preguntas. Sin embargo, he aquí unos consejos para ayudarle a encontrar la solución correcta para su compañía:

- Cuanto más maquinaria tiene usted, más económico será poner su propio taller de reparaciones. Si usted apenas tiene una pick-up y una o dos motocicletas será más barato ir a un taller. Sin embargo, si usted tiene bastante equipo, vale la pena considerar realizar los servicios regulares y las reparaciones menores en su propio taller. La inversión en las instalaciones y herramientas no necesita ser demasiado grande, y usted gana flexibilidad extra teniendo control directo de las revisiones. Las pautas sobre las instalaciones, recursos y sistemas requeridos se dan en la sección de la Organización del Mantenimiento, más adelante.
- Si usted piensa poner su propia instalación de revisión y reparación de vehículos y equipo, tiene que considerar muy cuidadosamente las implicaciones financieras de emprender semejante tarea:
 - ¿Qué necesita exactamente usted adquirir: los edificios, las herramientas, el equipo del taller? (Prepare una lista integral y obtenga el costo estimado de todos los artículos).
 - ¿Tiene usted algún capital a mano para invertir?
 - ¿Si usted tiene que pedir prestado el dinero, podrá pagar el interés y reembolsar el préstamo?
- Antes de que ponga su propio taller, usted necesita estimar la carga de trabajo potencial para su compañía en el futuro. ¿Tendrá trabajo continuo dónde usted puede utilizar su equipo y vehículos, y consecuentemente también su taller? Si éste no es el caso, entonces probablemente no tiene costo-efectividad el invertir el dinero en un taller. Por otro lado, usted también puede llevar a cabo revisiones y trabajos de reparación para otras compañías o personas con su propio equipo y vehículos. Cualquiera sea la situación, será necesario efectuar un estudio cuidadoso antes de que usted tome su decisión.
- Aún cuando usted tenga su propio servicio de revisión y reparación, es normalmente más barato y menos arriesgado conseguir especialistas para llevar a cabo las reparaciones mayores. En la mayoría de los casos, usted no tendría las herramientas y equipo de taller correctos para emprender las reparaciones mayores, por lo que el trabajo debe darse a un agente especializado o taller. Si hay varias compañías que pudieran hacer el trabajo, usted tiene que obtener las cotizaciones de ellos. Siempre pida un costo estimado, antes de realizar una reparación.
- Ya sea que usted dé mantenimiento a su maquinaria o use otro taller, necesita desarrollar un plan de servicio detallado para su equipo y debe asegurarse que este plan se sigue estrictamente (vea el Plan de Servicio, más adelante).
- Independiente del sistema que usted escoja, recuerde que el mantenimiento rutinario regular ahorra las reparaciones costosas de emergencia.

ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Si usted decide poner su propio servicio y unidad de reparación, hay algunas reglas básicas que necesita recordar:

- Trate de tener sólo una marca de cada tipo de equipo, por ejemplo, todos los tractores deben ser de la misma marca.

La estandarización lo habilita para:

- Adquirir las partes de repuesto más económicamente .
- Abastecer los repuestos esenciales en cantidades altas.
- Tener solamente un conjunto de herramientas especiales.
- Capacitar mejor a sus mecánicos, concentrándose en una marca.
- Defina una organización clara del taller y del sistema de control de la maquinaria, incluyendo:
 - Asignar un conductor u operador a cada pieza de equipo y hacerlo totalmente responsable por él.
 - Establecer los chequeos diarios y el mantenimiento regular a ser realizados por los choferes u operadores.
 - Definir claramente el tipo de trabajo de reparación que sus mecánicos supuestamente efectuarán y los que deben darse a un agente o taller.
 - Definir las actividades que deben llevarse a cabo en la obra para que el equipo no tenga que perder tiempo viajando de la obra al taller.
 - Definir el personal, herramientas y repuestos requeridos para el taller (vea la sección siguiente).
 - Establecer un sistema informativo que le permita analizar cuidadosamente las actividades del taller y servicios mecánicos en el campo (vea la sección más adelante).
 - Definir un plan de servicio detallado para todo su equipo e informar a sus supervisores de la obra, choferes, operadores y mecánicos sobre él (vea la sección más adelante).

INSTALACIONES DEL TALLER, PERSONAL Y ACTIVIDADES

Probablemente será necesario un taller sencillo con el equipo y herramientas esenciales, en los contratos de revestimiento más grandes. Los requisitos para dicho taller serían:

- Una área cubierta con techo de aproximadamente 50 a 60m² .
- Un foso de inspección.
- Piso de cemento del taller.
- Un almacén pequeño para los repuestos, herramientas y equipo .

El nivel del piso del taller debe mantenerse sobre los terrenos circundantes, los que deben estar bien drenados. Si fuese posible, debe proveerse de electricidad y agua. El almacén debe tener las puertas aseguradas con llave. Para proporcionar luz suficiente en el taller, puede instalarse hojas de techo transparentes. Tal taller sería suficiente para dar mantenimiento a todo el equipo que se requiere para un contrato de revestimiento.

Tabla 4.1 *Trabajo en el taller del campamento base*

Trabajo sugerido para ser llevado a cabo en su taller:

Servicios regulares.
 Reparaciones de la suspensión.
 Reparaciones del sistema de dirección.
 Reparaciones del sistema eléctrico.
 Reparaciones del sistema de combustible, excepto las bombas de combustible.
 Reparaciones del sistema de freno.
 Extracción y reemplazo de unidades del intercambio.
 Afinación del motor.
 Reparaciones y cambio de llantas y neumáticos.
 Otras reparaciones menores.

Para poder llevar a cabo estas actividades, usted necesitaría emplear un mecánico calificado y, probablemente, uno o dos ayudantes.

También se sugiere que el servicio regular para el equipo de campo se lleve a cabo en el campo, donde la distancia de la obra a su campamento esté a más de 50 km. Por consiguiente, usted necesitaría equipar a su mecánico con herramientas y equipo transportables. Se pueden utilizar sus camionetas pick-up para transportar las herramientas, repuestos y mecánicos, hacia y desde el sitio.

Tabla 4.2 *Trabajo en la obra*

Trabajo sugerido para ser llevado a cabo en la obra:

Servicios regulares, si la distancia al campamento principal está demasiado lejana.
 Inspección diaria, limpiado y engrase.
 Reparaciones de llantas y neumáticos.
 Ajuste del soporte de llantas.
 Chequeo y llenado de la batería.
 Reemplazo y tallado de tuercas y pernos.

La inspección diaria, engrasado y limpieza debe ser hecha por los choferes y mecánicos. Si usted tiene sólo unas pocas piezas de equipo en la obra, también es aconsejable que entrene a sus choferes y operadores para llevar a cabo el trabajo de reparaciones sencillas. Si ellos son capaces, usted podría considerar pagarles algo adicional, sobre todo si eso le ahorra tener que emplear a un mecánico. Sin embargo, en un sitio más grande, probablemente sea más rentable tener empleado un ayudante mecánico confiable.

Las siguientes tablas definen el taller sugerido y los equipos de campo que son necesarios para llevar a cabo el trabajo en su taller del campamento base en la obra. Puede que estas listas no estén completas, o que existan artículos que usted no necesita para el equipo que usted posee, pero ellas

le ayudarán a establecer su propio taller. Sin embargo, si usted pusiera su propio taller, será necesario que busque consejo de un mecánico experimentado. Para conseguir servicio de alta calidad de sus mecánicos, usted debe proveerlos de herramientas que se adecuen a su equipo. Tratar de ahorrar dinero comprando herramientas de segunda clase, no es economizar. Pero recuerde, que si usted tiene una flota de equipo estandarizado, usted necesita gastar mucho menos en la adquisición de herramientas comparado con tener que reparar varias marcas diferentes.

Tabla 4.3 *Equipos y herramientas del taller*

- 1 equipo portátil de soldadura de arco con un toma corriente de 110/220V.
Para el soldador, un delantal, guantes, anteojos especiales de seguridad, etc.
- 1 soldadura de gas y accesorios de corte.
- 1 yunque - fragua, si las herramientas del campo, como palas, picos, etc. serán reparadas en la sección del taller.
- 1 compresor de aire (no es absolutamente necesario) o bomba de pie.
- 1 trituradora de ángulo.
- 1 banco de trabajo de madera dura.
- 1 máquina de taladrar de 16mm con velocidades variables.
- 1 juego de llaves mecánicas inglesas de 50 - 225Nm.
- 1 juego de alicates de borde circular externo 25 - 90mm diámetro.
- 1 juego de alicates de borde circular interno 25 - 90mm diámetro.
- 1 juego de brocas de 2 - 26mm diámetro.
- 1 juego de llaves según la flota (métrica/imperial/UNF/BSF).
- 1 juego de remaches.
- 1 juego de extractores de rodajes.
- 1 multímetro = Voltios/Amperios/Ohm hasta 36/6000/10,000.
- 1 equipo de servicio y prueba de batería.
- 1 cargador de batería.
- 1 soldador.
- herramientas mecánicas comunes y cajas de herramientas.

Tabla 4.4 *Equipo y herramientas de campo*

- Llantas de repuesto completas para todo el equipo en la obra.
- Cajas de herramientas mecánicas comunes.
- Palancas de llantas.
- Bombas de pie.
- Soportes de eje.
- Gata hidráulica de 5 toneladas.
- Sogas fuertes.
- Cargador de poleas (operado a mano) y cables de acero.

Sus requerimientos de partes de repuesto, por consiguiente, dependen de qué tipo de reparación y servicio usted emprenda, y del tipo de vehículos y equipo que usted posea. Usted tendrá que decidir qué partes de repuesto mantener sobre la base de su propia valoración de la existencia de sus equipos y su propia experiencia, recordando que los artículos de fácil traslado requeridos para los servicios rutinarios deben estar en todo momento disponibles.

Los artículos más importantes a ser mantenidos para todos los vehículos y equipo en el taller de la obra están en la lista de la *Tabla 4.5*.

Tabla 4.5 *Artículos a ser mantenidos en el taller*

Artículos de traslado rápido (a estar disponibles en todo momento)

Filtros de aceite.
Filtros de combustible.
Bujías.
Agujas.
Soportes de motores.
Bombillas para faros delanteros, luces laterales, luces de freno, indicadores.
Soportes de terminales y cabina.
Banda de ventilador.
Fusibles.
Bandas V.
Resortes menores.
Hojas limpiaparabrisas.
Rótulas.
Empaques para la tapa del brazo.
Manguera inferior/superior del radiador.
Elemento depurador de aire.
Cable del indicador de velocidad.
Amortiguadores.
Llantas y neumáticos.

Artículos de traslado lento (para tener unos pocos en existencia)

Bobinas.
Boquillas de inyección.
Forros/zapatitas del freno.
Lámina principal.
Pernos-U.
Pernos del centrado.
Equipo de reparación de bomba de agua.
Cepillos para botón de arranque.
Cepillos para el alternador.

Artículos de consumo (para tener suficientes en existencia)

Aceites.

Grasa.

Líquido de freno.

Surtido de tuercas, pernos y arandelas.

Parches + pegamento.

Material de limpieza.

Varillas de soldadura – gas y electricidad.

Gas.

Líquido / polvo de soldar.

Cinta aislante.

Conectores eléctricos.

Alambre eléctrico.

Unos artículos serán guardados en la obra para que el mecánico de la obra pueda llevar a cabo diariamente el trabajo de mantenimiento y reparación menor.

Tabla 4.6 *Artículos a ser mantenidos en la obra*

Aceites y grasa.

Líquido de freno.

Surtido de tuercas y pernos y arandelas.

Parches + pegamento.

Material de limpieza.

Cinta aislante.

Conectores eléctricos.

Alambre eléctrico.

SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN E INFORMACIÓN

Las partes de repuestos, herramientas y combustible son muy caros, por lo que usted debe tener total control sobre su consumo y uso. Aun cuando tenga plena confianza en su personal, hay todavía necesidad de tener un sistema de control firme en el uso de su equipo, ya que el equipo y los artículos son muy sensibles. Por ejemplo, una bomba de inyección de un tractor mal afinada puede causar un consumo de combustible muy alto. Si usted no tiene un registro de consumo de combustible diario, podría tomarle un tiempo antes de descubrir este alto consumo. Esto podría costarle tanto por día como emplear a 5 ó 10 obreros adicionales.

Su sistema de planificación e información no tiene que ser sofisticado, pero debe darle a usted un poco de información sobre el uso del equipo y del trabajo mecánico realizado, incluyendo el uso de las partes de repuesto y consumibles. Para cada pieza de equipo o vehículo usted necesita saber:

- Costos de operación durante un cierto tiempo.
- Disponibilidad y utilización.
- Consumo de combustible.
- Consumo de partes de repuesto.
- Su condición actual.

El sistema más fácil para un contratista es tener un libro de anotaciones diario por separado para cada pieza de equipo y vehículo. Éste puede ser un simple cuaderno sencillo que usted puede preparar por sí mismo. Los detalles siguientes deben registrarse sobre una base diaria:

- Fecha.
- Sitio de la obra o detalles de la jornada.
- Cuentakilómetros o medidor de tiempo al principio y al final de cada día, más la distancia o tiempo manejados.
- Combustible y aceite entregado.
- Firma de conductor.
(vea el ejemplo en la *Tabla 4.7*)

Tabla 4.7 *Ejemplo de un libro de anotaciones (operaciones)*

Fecha	Fecha de viaje	km u horas antes	km u horas después	Total km u horas este viaje	Combustible entregado	Firma del conductor

En una página separada del libro de anotaciones, podrían anotarse el servicio y los detalles de la reparación. Usted también podría especificar aquí cuándo están planificados los servicios rutinarios, para que el conductor/operador, supervisor del sitio y el mecánico siempre puedan verificar cuándo debe hacerse el próximo servicio.

Tabla 4.8 *Ejemplo de un libro de anotaciones (Mantenimiento)*

Fecha	Detalles de la reparación/servicio	Partes de repuestos usados	Artículos consumibles	Firma del conductor	Próximo servicio a hacerse

Los movimientos diarios del equipo o vehículo siempre deben ser firmados por el conductor, mientras las reparaciones y los servicios deben especificarse y firmarse por la persona responsable de la reparación (chofer, mecánico, etc.)

Es importante que usted analice, por lo menos una vez al mes, las entradas en los libros de registro. Tome su tiempo para hacer esto; usted podría perder mucho dinero si no lo hace.

Asegúrese de calcular el consumo promedio de combustible para cada pieza de equipo y regístrelo. Analice los datos cuidadosamente y compárelos con los datos proporcionados por el proveedor. Si el consumo de combustible diario, constantemente se mantiene demasiado alto, podría haber un problema con la máquina y usted debe pedirle a un mecánico que lo verifique. Pero si el consumo promedio cambia considerablemente día a día, digamos 15 litros /100 km en un día y 24 litros /100 km en el próximo día, podría haber algo malo con el cuentakilómetros, el combustible podría vaciarse del vehículo, o los registros podrían no estar llevándose apropiadamente.

PLANES DE SERVICIOS

Para mantener los equipos en buenas condiciones, es importante hacerlos revisar y reparar regularmente. Usted tiene que planear los servicios según el caso y asegurar que los arreglos necesarios son hechos a tiempo. Se recomienda preparar un plan de servicios anual para todos los vehículos y equipo.

Los planes de servicio de mantenimiento se basan sobre los kilómetros recorridos o las horas/motor operados. Además, tienen que realizarse chequeos diarios y semanales. Sin embargo, puede ser mejor planear el plan de servicio en un horario de tiempo regular, por ejemplo cada dos meses, sin tener en cuenta si cada pieza de equipo ha alcanzado las horas o kilómetros señalados (por supuesto, usted no debe permitir que el equipo pase el límite de servicio de reparación basado en kilómetros u horas, como ha sido fijado por el fabricante; entonces usted debe emprender más a menudo sus chequeos regulares). Este sistema permite una mejor planificación de funcionamiento y da un servicio regular a su maquinaria en buen tiempo, sin tener en cuenta si el cuentakilómetros o el medidor de tiempo para de funcionar. Otra ventaja, es que su personal se acostumbrará a los servicios regulares, de manera que se vuelvan una rutina. Pida consejo a sus distribuidores de equipos y vehículos sobre los requisitos detallados para los servicios.

Cuando planifique el plan de servicios, usted tiene que considerar:

- Coordinación con las operaciones de campo (planifique sus actividades de tal modo que los equipos / vehículos estén disponibles para el servicio regular sin llevar sus obras a un estancamiento).
- Disponibilidad de los repuestos necesarios y combustible, aceite y lubricante (asegúrese que todos los recursos requeridos se compren de antemano y estén listos cuando el servicio es requerido).

El plan de servicios debe prepararse de tal manera que las operaciones de campo no se interrumpan. Por ejemplo, no deben repararse todo los equipos del revestimiento de un sitio particular en el mismo día, sino uno por uno, para que las operaciones puedan proseguir sin interrupciones.

Herramientas manuales para el mantenimiento rutinario y el revestimiento

En la construcción y mantenimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra, se usan herramientas manuales operadas por el obrero para producir los mismos resultados que las excavadoras y motoniveladoras pesadas en los trabajos basados en equipos. Por consiguiente, es obvio que es importante seleccionar y mantener sus herramientas correctamente.

Esta sección describe las herramientas más comunes y da la información de cómo usarlas y mantenerlas. Todos sus supervisores deben ser conscientes de esto, para poder instruir a los obreros correctamente.

Aun si usted no está en posición de adquirir las herramientas manuales en el mercado local que satisfagan totalmente las normas ideales descritas abajo, es importante conocer el criterio de selección. La selección de herramientas manuales de calidad correcta y buena permite la más alta productividad, mientras que las herramientas manuales baratas, aunque se ahorre algún dinero inicialmente, reducen su productividad, que a la larga podría llevarle a reducir la ganancia potencial en su contrato.

También merece la pena considerar que el costo global de las herramientas manuales es pequeño, comparado al costo de la mano de obra. El costo de una pala equivale a menudo como a cinco días de salario de un obrero. Si usted asume que una herramienta de buena calidad dura 6 meses de trabajo pesado, el costo representa sólo 3-4 por ciento del costo de la mano de obra. Sin embargo, la condición de sus herramientas manuales influye fuertemente en la productividad que sus obreros pueden lograr. Si los trabajadores necesitan usar herramientas que no son convenientes, o están estropeadas, ellos no pueden producir tanto como podrían hacerlo con herramientas en buenas condiciones (en muchos casos usted tendrá sólo la mitad de la productividad si las herramientas se encuentran en malas condiciones). Recordando que su ganancia depende de su productividad, es fácil ver este fuerte argumento económico para asegurar que sus obreros dispongan de las herramientas de calidad apropiadas.

Generalmente vale la pena gastar algún dinero extra cuando compre herramientas de alta calidad, porque:

- Las herramientas de baja calidad necesitan ser reemplazadas antes que las herramientas de alta calidad.
- Trabajar con herramientas dañadas o parcialmente rotas, significa baja productividad obrera.

Ejemplo:

Usted tiene una elección entre dos palas, A. un modelo fuerte diseñado de acuerdo a las especificaciones en este capítulo, a un precio de 100 UM por 10 palas, y B. con una agarradera que es un poco más corta y un cuello que parece débil. Además, el acero usado para la hoja de la pala B parece ser de una calidad un poco más baja que la de la pala A. Sin embargo, el vendedor está ofreciéndole a usted un muy buen precio para la pala B, 75UM por 10 palas.

Como la pala B es de más baja calidad (el cuello es más débil y el acero de más baja calidad), necesitará ser reemplazada más pronto que la A; nosotros podemos asumir cada 4 meses en vez de cada 6 meses. ¿Cuál es el costo por año? usted necesita comprar 2 juegos de palas A por año ó 3 juegos de pala B.

$$\begin{array}{rcl} 2 \times 100 \text{ UM} & = & 200 \text{ UM} \\ 3 \times 75 \text{ UM} & = & 225 \text{ UM} \end{array}$$

La pala B resultará más cara por año (por 25UM)

Ya esta comparación muestra que A es más ventajosa. Sin embargo, hay un mayor inconveniente adicional, resultando significativamente en menos dinero para usted. La productividad es más baja con las herramientas que son de baja calidad o no son diseñadas apropiadamente.

La agarradera de la pala B es un poco más corta, y la calidad del acero de la hoja es más baja, resultando en que el borde de la hoja se desafilas más rápidamente. Esto resulta en una productividad reducida. Un estimado muy conservador sería un 5% de reducción por la agarradera corta y otro 5% de reducción porque sus trabajadores tienen que trabajar con hojas desafiladas por períodos largos (aún si usted las afilara regularmente).

Asuma que los trabajadores son pagados 2 UM/día y que ellos trabajan aproximadamente 240 días por año.

$$10 \text{ trabajadores} \times 240 \text{ días} \times 2 \text{ UM/día} = 4,800 \text{ UM}$$

10% (5+5) más baja productividad significa 10% menos producido por estos 10 hombres durante un año. Para compensar por el trabajo perdido, usted necesita contratar más gente para hacer el mismo trabajo.

10% de 4,800 UM = 480 UM

De manera que, además de las 25 UM mostradas antes, nosotros también perdemos 480 UM de ganancia potencial en nuestro contrato(s).

Las herramientas más comunes usadas en trabajos de camino con uso intensivo de mano de obra, son:

- Picos y azadones.
- Palas circulares y cuadradas.
- Azada y azada ahorquillada.
- Rastrillo y esparcidor.
- Mazo.
- Palanca.
- Apisonadora de tierra.
- Sierra de arco.
- Cuchillo del arbusto.
- Cortador de césped.
- Carretilla de mano.

PICOS Y AZADONES

Especificaciones

Los picos y los azadones son herramientas para excavación. Muchos diseños diferentes son producidos para el trabajo agrícola. El pico más común para la construcción de caminos se muestra en la *Figura 4.5* y un azadón se muestra en la *Figura 4.6*.

Estas herramientas siempre tienen un ojo oval para que el mango no pueda girar en el ojo. El pico y el azadón son bastante pesados; el pico normalmente pesa entre 2.7 y 3.6 kg y el azadón entre 1.8 y 2.7 kg. Como ellas son herramientas de golpeteo de doble lado, es necesario tener una agarradera recta con una sección transversal elíptica más bien que circular.

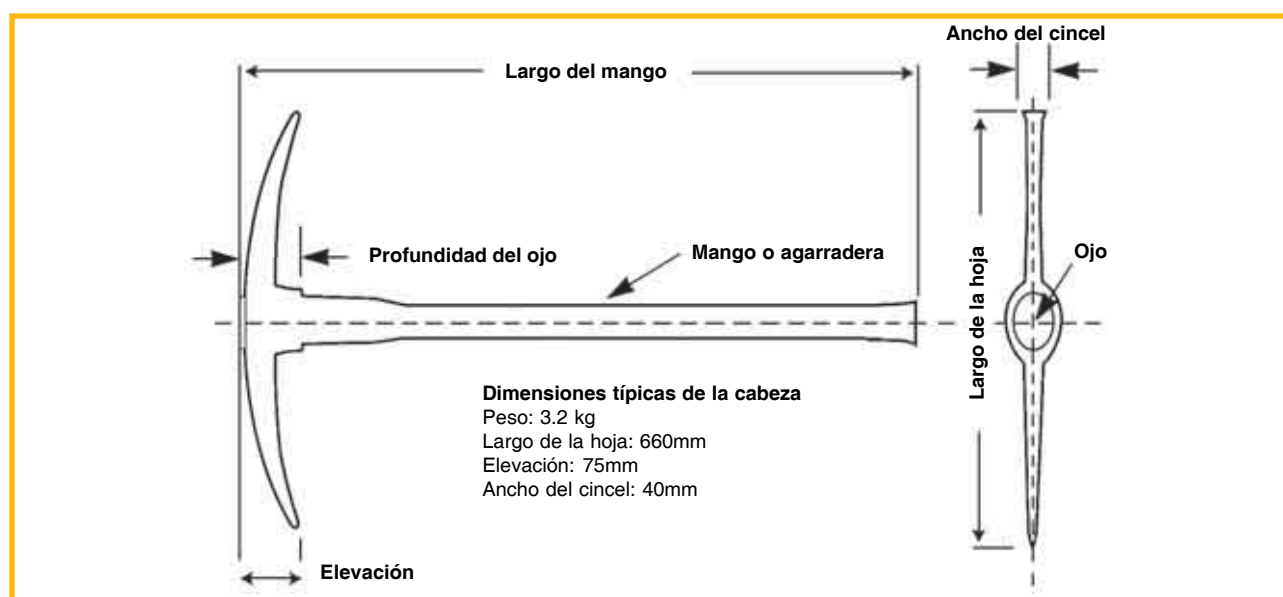


Figura 4.5 Pico

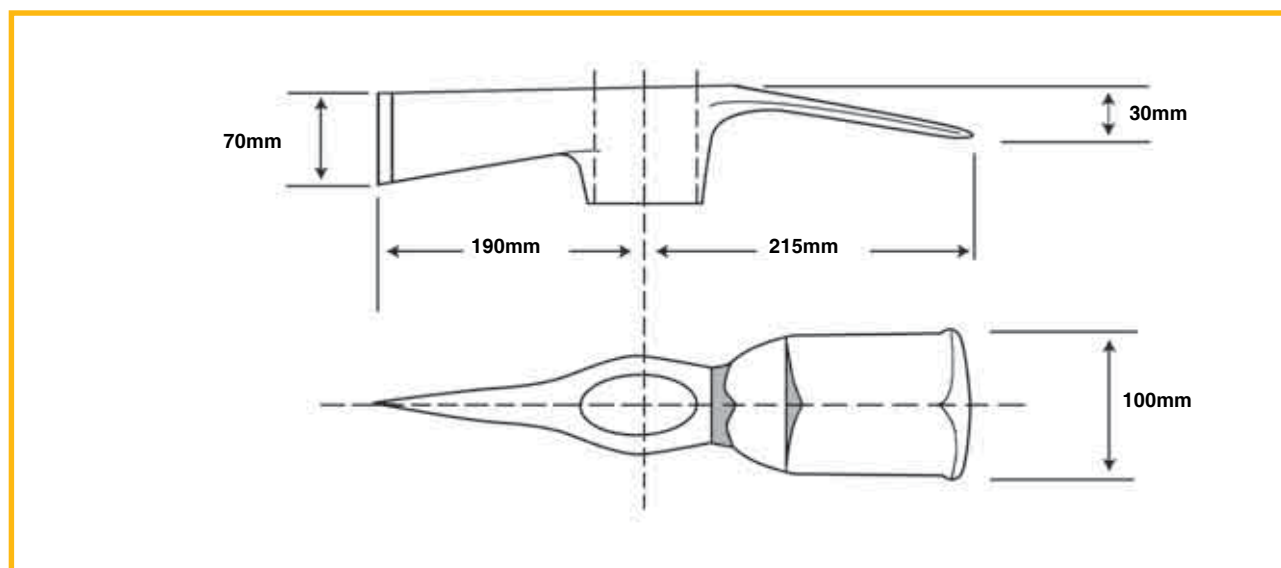


Figura 4.6 Azadón

La agarradera debe también estar provista con un asidero levantado seguro que previene que la agarradera se resbale de las manos del trabajador. Normalmente son hechas de nogal americano o de calidad similar de madera dura (vea *Figura 4.7*).

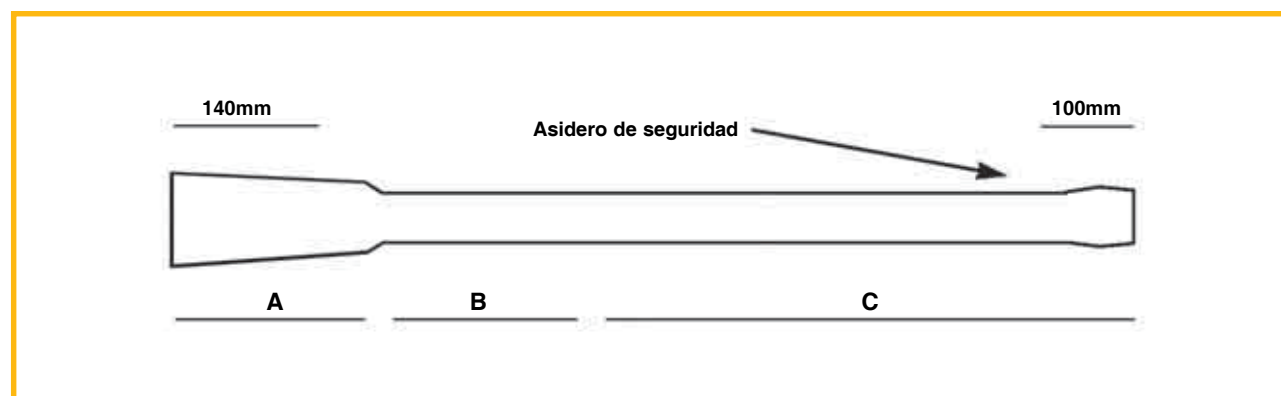


Figura 4.7 Agarradera del pico y del azadón

Mantenimiento y reparación

Ambas herramientas necesitan afilarse de vez en cuando. El azadón, siendo menos sólido, puede afilarse en una piedra de afilar, mientras que el pico puede necesitar reforjarse de vez en cuando. Un herrero local puede contratarse para este trabajo. Las agarraderas necesitan ser reemplazadas cuando se rompen. Es, por consiguiente, aconsejable tener agarraderas de repuesto guardadas en la obra y capacitar al almacenero para que pueda reemplazar las agarraderas correctamente.

Uso de los picos y azadones

El pico se usa para aflojar el material pedregoso, principalmente en las canteras. También se usa para excavar las zanjas en la tierra dura. El azadón se usa para soltar tierra firme que no puede excavar por una azada, y también para cortar las raíces. Se usa en los declives de los drenajes laterales, porque tiene un borde cortante más ancho que el pico.

PALAS CIRCULARES Y CUADRADAS

Especificaciones

Las palas se usan para sacar el material y lanzarlo a un remolque, camión, a la carretilla de mano, o directamente a donde el material se necesita. La pala circular tiene una hoja redondeada o puntiaguda mientras que la pala cuadrada tiene una hoja de forma cuadrada, más fuerte que la de una pala circular. También pueden usarse las palas cuadradas para soltar la tierra.

La agarradera para ambas herramientas debe ser lo suficientemente larga, para permitirle al trabajador tirar la tierra con un pequeño esfuerzo. Para los trabajadores con una altura promedio se recomienda una longitud de 65 a 70cm.

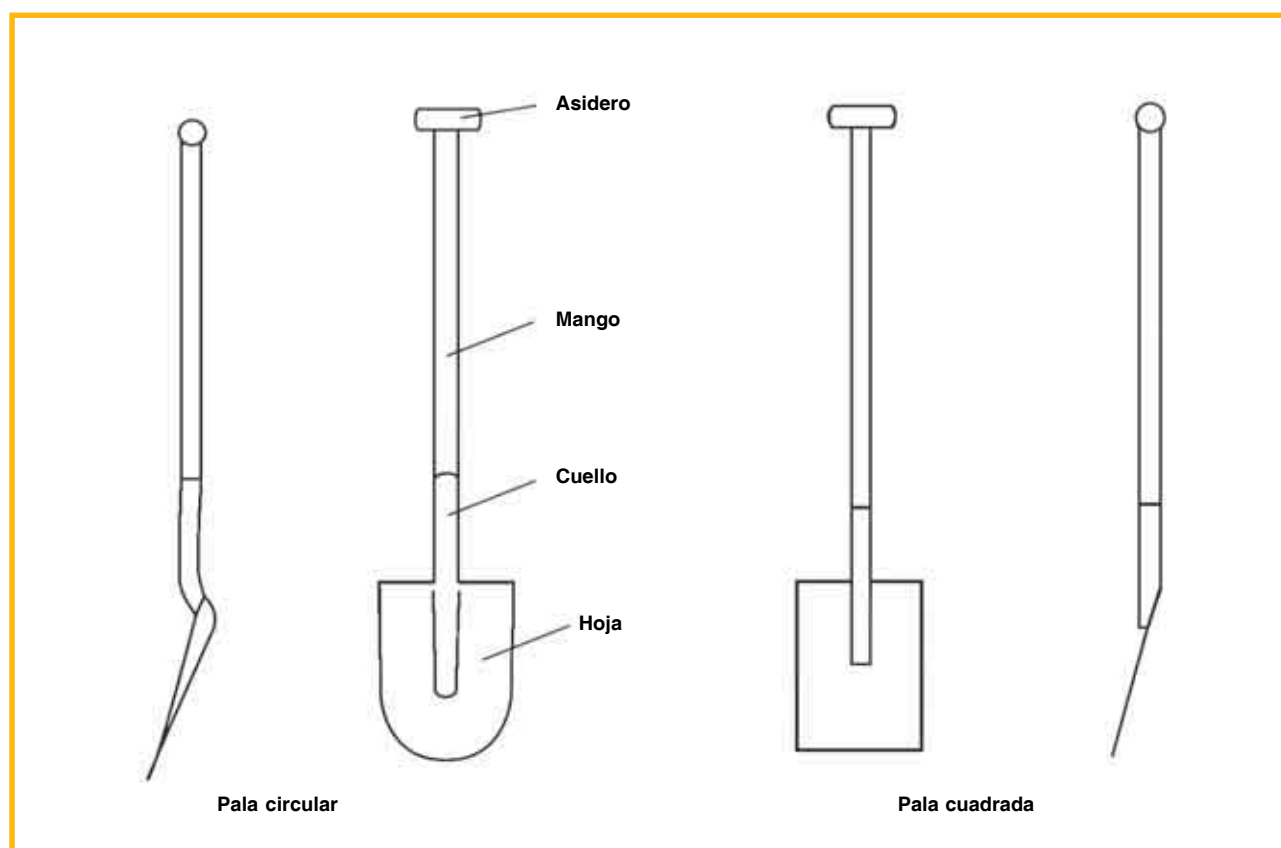


Figura 4.8 *Palas circulares y cuadradas*

Las palas circulares y cuadradas no deben tener reviertes o uniones puntiagudas que dañen las manos del usuario. Al comprar palas o picas asegúrese que la unión de las hojas/agarraderas sea lisa.

Mantenimiento y Reparación

La hoja de una buena pala no debe doblarse o rajarse pero, por su puesto, se gastará con el tiempo. La orilla de la hoja se desafilará, haciendo difícil empujarla en el suelo. La hoja gastada puede algunas veces cortarse y afilarse de manera que la pala puede usarse de nuevo.

Uso de las palas

Cuando la tierra está suelta, la pala puede usarse directamente para sacarla y tirarla en otra parte. Con el suelo más duro, la pala cuadrada es más útil, porque puede empujarse en la tierra sin que la

hoja se doble. Para ayudar a empujar la hoja en la tierra, el trabajador puede poner su pie en la parte de arriba de la hoja y empujarla hacia abajo. Para poder hacer esto, el trabajador debe llevar zapatos con suelas duras.

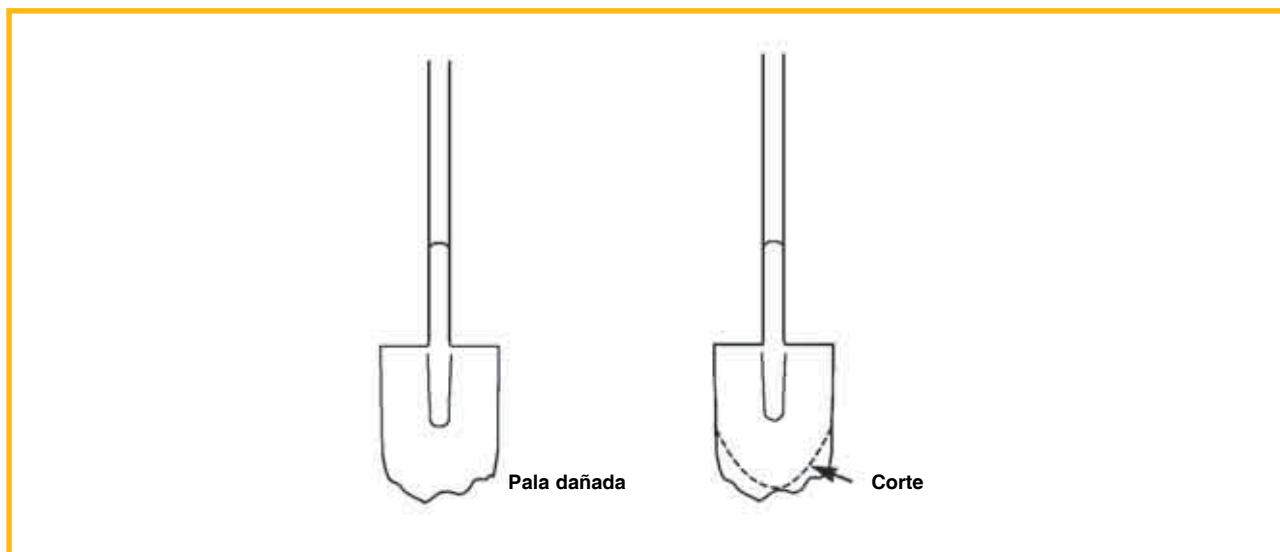


Figura 4.9 Reparación de la hoja de la pala

AZADAS Y AZADAS AHORQUILLADOS

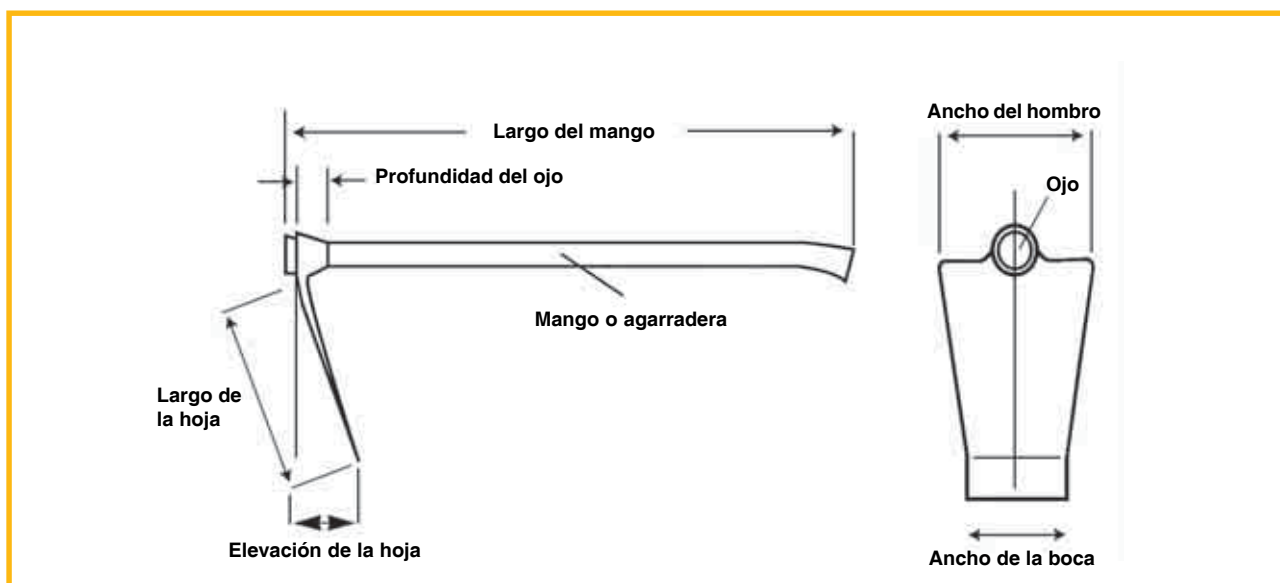


Figura 4.10 Azada

Especificaciones

La azada, además de ser muy útil en la agricultura, es también una herramienta importante en los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra. En los trabajos de caminos se usa para tareas como soltar la tierra suave, dar forma a las cuestas y limpieza de malezas. Consiste en una hoja y una agarradera. El ojo puede ser redondo u ovalado, aunque para los trabajos de caminos se

recomienda el ojo oval. El ojo redondo hace más fácil el reemplazo del mango, pero usted no puede sostener el asa tan herméticamente, ya que el mango tiende a darse vuelta. La hoja de la azada común tiene un borde cortante recto. La azada ahorquillada es un tipo especial de azada. En lugar de una hoja, tiene varios dientes que pueden penetrar la tierra consistente, dura o pedregosa más fácil que una hoja.

La azada ahorquillada es un tipo especial de azada. En lugar de una hoja, tiene varios dientes que pueden penetrar la tierra consistente, dura o pedregosa más fácil que una hoja.

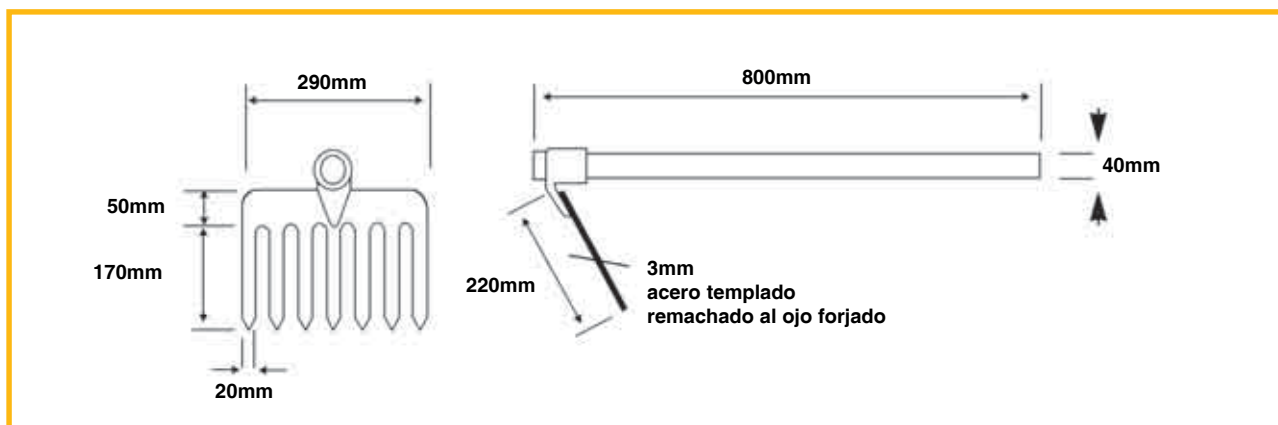


Figura 4.11 Azada ahorquillada

Mantenimiento y reparación

Las azadas deben mantenerse afiladas para ser eficaces. El borde cortante debe afilarse preferentemente en una rueda de amolar, pero también puede usarse un afilador de metal plano.

Los dientes de la azada ahorquillada se desafilan después de un rato y necesitan ser afilados en la cara interna. De nuevo, una rueda de amolar o afilador de metal pueden usarse para afilarla.

Al almacenero de campo se le puede pedir que lleve a cabo tal trabajo, cuando no esté ocupado de expedir o reemplazar las herramientas.

La *Figura 4.12* muestra cómo deben afilarse los bordes de las hojas y los dientes de la azada.

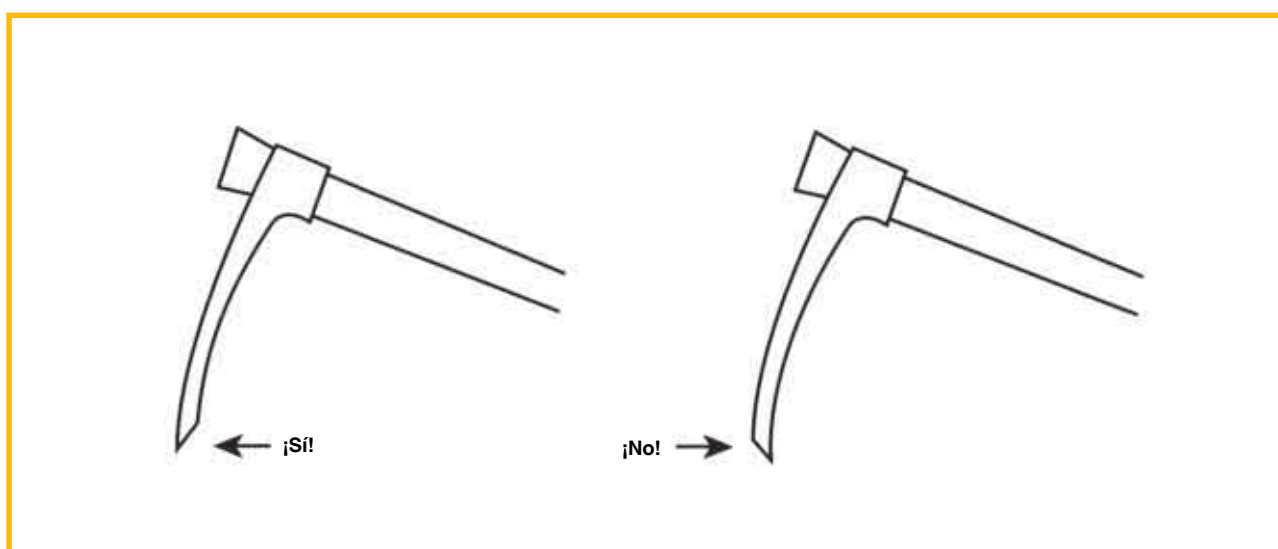


Figura 4.12 Afilado de las azadas

Si la hoja se ha astillado o roto en pedazos, la azada no debe usarse hasta que se haya reparado. El trabajo de la reparación puede hacerse cortando el borde recto y afilándolo después (vea la *Figura 4.13*). Cuando el largo de la hoja (A-B) es menor de 15cm, la azada ya no es eficaz para excavar, pero todavía puede usarse para las actividades agrícolas como desyerbar un huerto.

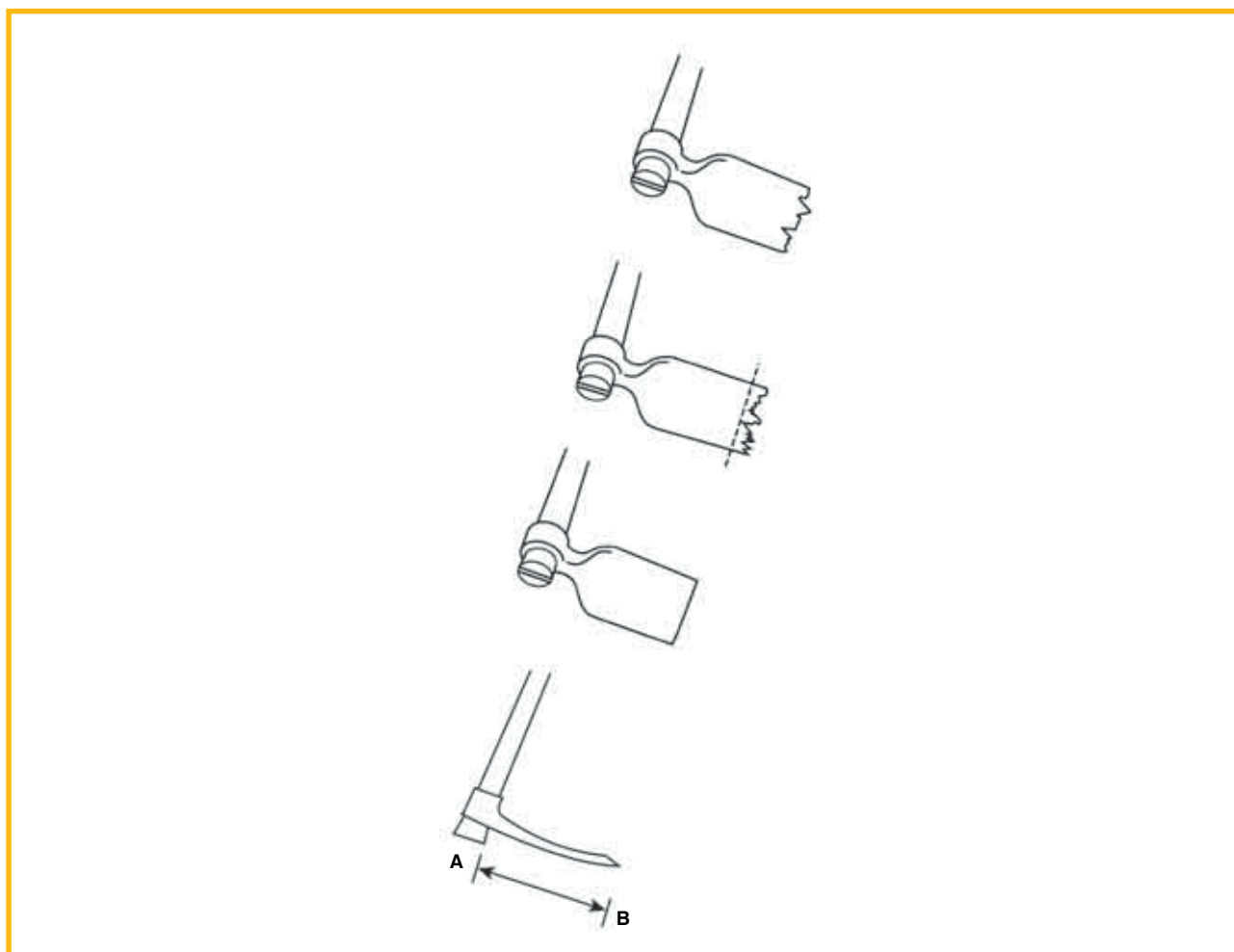


Figura 4.13 Reparación de las hojas de la azada.

Deben secarse bien las agarraderas antes de que sean moldeadas y colocadas. Un extremo de la agarradera debe ser más grande que la otra para que pueda acomodarse firmemente en el ojo. La longitud de la agarradera debe ser tal que sea cómoda para el trabajo de la mayoría de los obreros.



Figura 4.14 Agarradera de la azada

Es recomendable usar cuñas para adecuar el mango eficazmente a la hoja, como se muestra en la *Figura 4.15*.

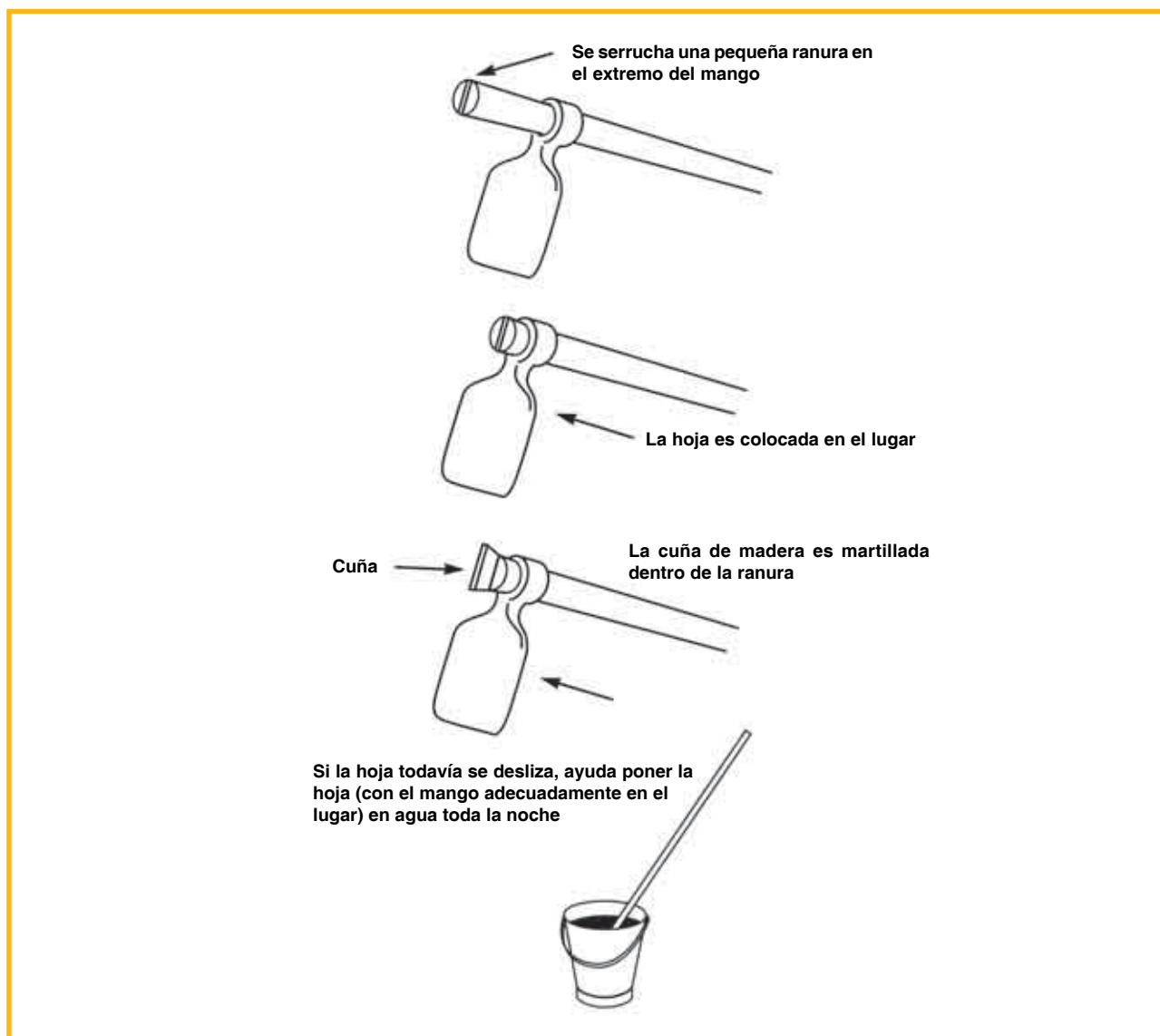


Figura 4.15 Reparación de las agarraderas

Uso de las azadas y las azadas ahorquilladas

Las azadas pueden ser eficaces cuando:

- Se limpia la maleza y se quita las hierbas.
- Se cargue cestos o bandejas.
- Se afloje tierras suaves.
- Se dé forma a las cuestas.
- Se disperse.

Las azadas ahorquilladas pueden ser eficaces cuando:

- Se excava tierras pedregosas y duras.

En la excavación, la azada llana es mejor para las tierras bastante suaves con algunas o ninguna piedra, mientras las azadas ahorquilladas son buenas en las tierras consistentes o duras y más pedregosas.

RASTRILLOS Y ESPARCIDORES

Especificaciones

Hay numerosas variaciones de rastrillos y esparcidores, todos diseñados para propósitos específicos. Se usan los rastrillos en los trabajos de caminos para sacar la vegetación de la tierra suelta. Los rastrillos producidos comercialmente tienen de 10 a 16 dientes, cada uno aproximadamente de 75 - 100mm de largo, con una anchura global de aproximadamente 400 - 450mm. Ellos requieren mangos rectos hechos de madera dura o tubos de metal.

Los esparcidores se usan para extender la tierra en los rellenos. Un esparcidor puede ser un rastrillo de trabajo pesado, pero los esparcidores más buenos son hechos especialmente para su propósito. Ellos pueden hacerse de hojas de metal (3-4mm de espesor) y tienen un espinazo (cresta) para machacar los trozos de tierra.

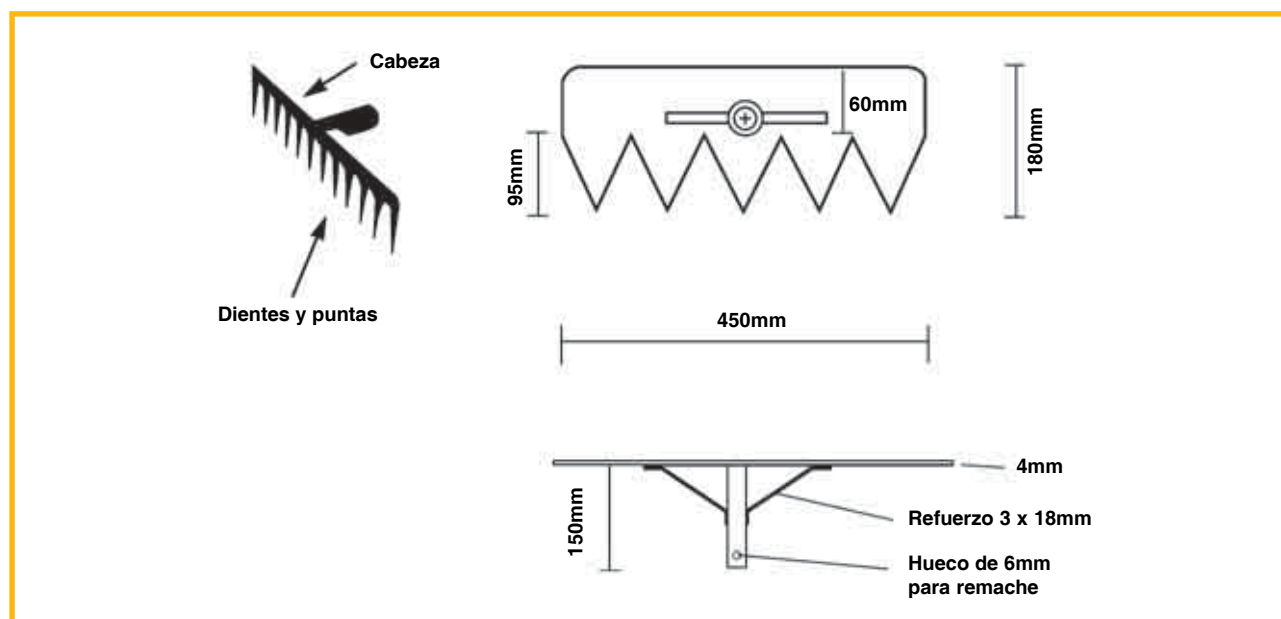


Figura 4.16 Rastrillo y esparcidor de material muy resistente

Mantenimiento y reparación

Aparte de reemplazar los mangos rotos, los esparcidores no requieren ningún mantenimiento rutinario. Las roturas en la hoja pueden soldarse. También pueden soldarse los rastrillos rotos. Si un rastrillo tiende a romperse a menudo, puede reforzarse con un pedazo de barra de hierro redonda que se suelda por la parte superior de los dientes.

Uso de los rastrillos y esparcidores

El rastrillo se usa para recoger la vegetación de la tierra suelta al desmalezar, pero también puede usarse para extender si el suelo no es pedregoso. El esparcidor es muy útil para formar el abombamiento y para extender la grava. La tierra o grava deben rastrillarse de la línea del centro hacia la berma del camino.

MAZOS

Especificaciones

El mazo más útil para el trabajo de caminos es el martillo de doble cabeza. El ojo es de forma oval como el mostrado en la *Figura 4.17*.

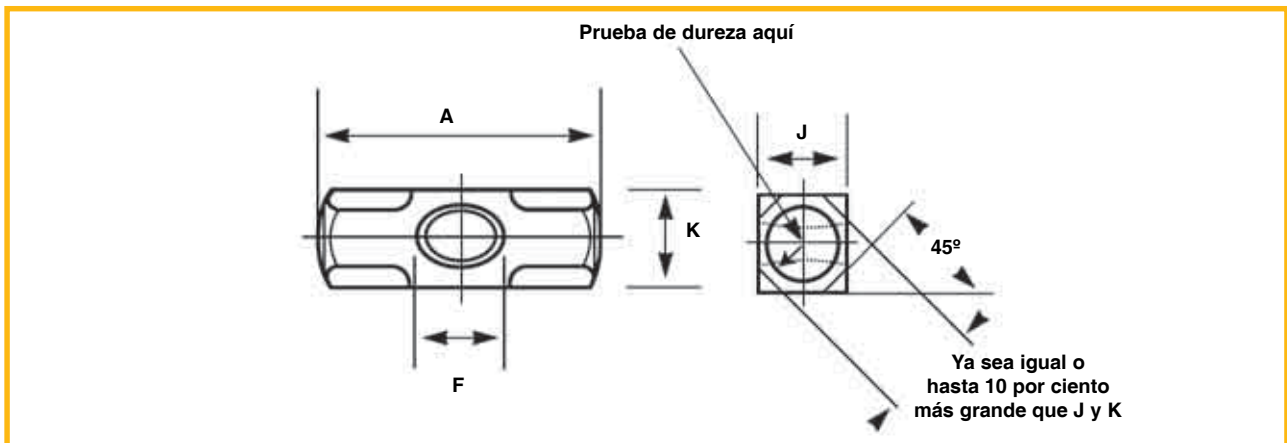


Figura 4.17 Mazo

Para herramientas de golpe de doble cabeza es necesario que tengan un mango recto con una sección transversal ovalada, más bien que redonda. El mango debe proveerse también con un asidero de seguridad levantado al final del mango.

Mantenimiento y reparación

Aparte de reemplazar los mangos rotos, los mazos no requieren mantenimiento rutinario.

Uso del mazo

Se usan los mazos para romper grandes rocas o piedras. El trabajador siempre debe llevar gafas para protegerse los ojos.

BARRA

Especificaciones

La barra es, como el pico, usada principalmente en las tierras pedregosas o muy duras. La barra parece una herramienta sencilla, pero tiene que ser de un material muy fuerte que no se doble fácilmente y debe diseñarse bien para que funcione correctamente. Ellas normalmente se fabrican ya sea de forma circular u octogonal. Para la construcción de caminos, el diámetro debe ser arriba de 30mm para dar un golpe bueno y firme. La longitud requerida es entre 1.5 y 1.8m. Para las barras no pueden usarse refuerzos, ya que son demasiado suaves.

La barra tiene un extremo de martillo y es puntiagudo o cincelado al otro. El de extremo puntiagudo es quizás el más común. El extremo de cincel es más útil para apalancar.

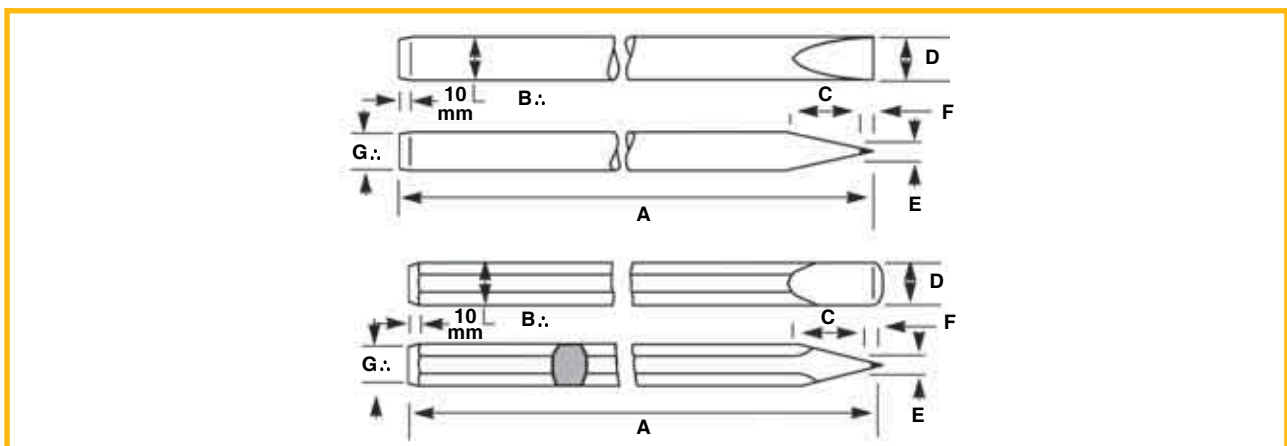


Figura 4.18 Barras

Mantenimiento y reparación

Una barra sólo requiere un poco de mantenimiento y a los extremos sólo necesitan hacerles punta o afilarse de nuevo.

Uso de la barra

La barra es principalmente usada para romper el material duro suelto, o mover rocas grandes, o cosas pesadas cuando es usada de manera correcta, como una palanca.

LAS APISONADORAS DE TIERRA

Especificaciones

La apisonadora de tierra es usada para compactar los suelos, y consiste en un peso con un mango. Dos aspectos determinan la efectividad de una apisonadora de tierra: su peso y el área que golpea la tierra. Idealmente, el peso debe ser tan grande como sea posible y el área tan pequeña como fuere posible. Una apisonadora que puede ser manejada por un obrero, debe tener un peso de unos 8 – 10 kg y un diámetro del extremo del fondo de 13 – 15cm. El mango debe ser lo suficientemente largo para permitirle al obrero alzar la apisonadora sin doblar su espalda.

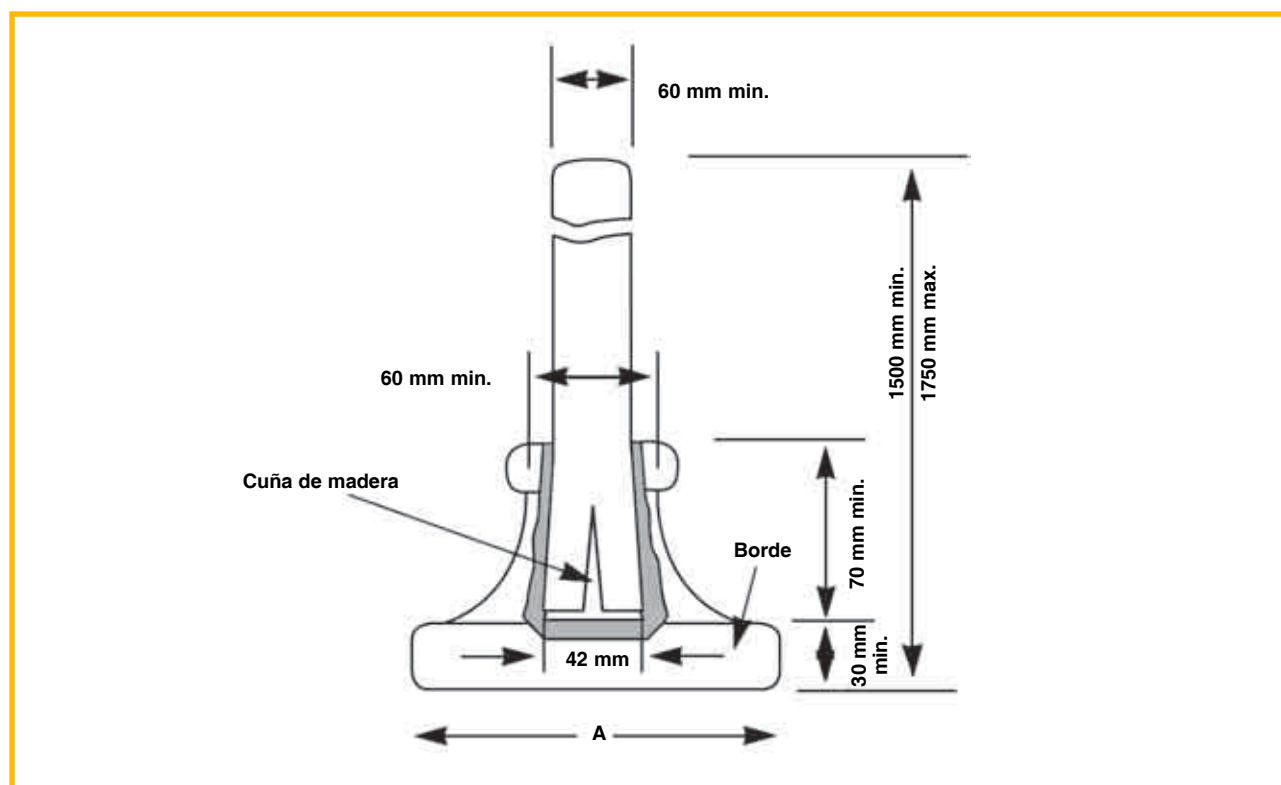


Figura 4.19 *Apisonadora de tierra*

Mantenimiento y reparación

Si el mango es de madera, tendrá que ser reemplazado regularmente. Al encajar el mango de madera, se pone en el centro del mango una cuña y es martillado en la apisonadora. Esto hace que la orilla del mango se curve dentro de la apisonadora de metal e impida que el mango salga.

Uso de la apisonadora de tierra

Deben usarse las apisonadoras para trabajos de compactación pequeños, donde la compactación mecánica no está disponible o no es posible; por ejemplo, el de alcantarillas o estructuras, trincheras, el llenado de baches, etc. La tierra debe compactarse en capas delgadas de no más de 10cm.

LAS SIERRAS DE ARCO

Especificaciones

Las sierras de arco de marco de acero, normalmente se usan para cortar árboles pequeños y ramas. Una hoja relativamente estrecha, es sostenida en tensión por el marco. La tensión es aplicada por una palanca de soltura rápida. La palanca combinada con un marco seccionado oval, proporciona un cómodo asidero de la mano. Las hojas son de 20 - 25mm de ancho y son producidas en una longitud normal. Ellas pueden proporcionarse con dientes de varias formas para adaptar a los diferentes tipos de madera. El marco es hecho de acero templado y la hoja es hecha de acero de aleación de alto-carbono.

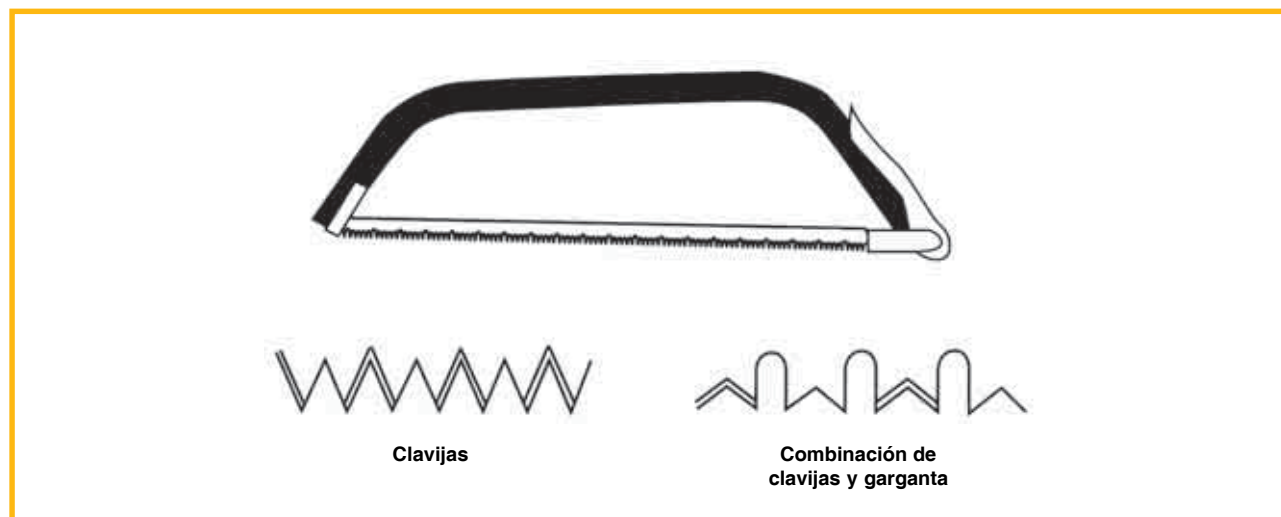


Figura 4.20 Sierra de arco

Mantenimiento y reparación

No se requiere ningún mantenimiento, excepto reemplazar las hojas. Es aconsejable abrir la palanca de tensión si la sierra no se usa durante períodos largos. Esto ayuda a mantener la tensión original de la hoja.

Uso de las sierras de arco

La sierra de arco se usa para cortar árboles pequeños y ramas. También se usa para cualquier trabajo de madera que puede requerirse en la obra; por ejemplo, cortar tablones, estacas, etc.

CORTADOR DE CÉSPED

Especificaciones

El cortador de césped consiste en una tira de metal (el acero templado) de 50mm de ancho, 3mm de espesor y, aproximadamente, 100cm de largo. La base de 20cm se dobla y es afilada en ambos bordes, y el extremo de la parte superior es adaptado con un asidero de madera remachado sobre la tira de metal.

Mantenimiento y reparación

Cuando la hoja se desafila, tiene que ser afilada usando piedras de afilar, limas o ruedas de amolar.

Uso de los cortadores de césped

Se usa para cortar hierba, sobre todo para el mantenimiento rutinario de las bermas del camino.

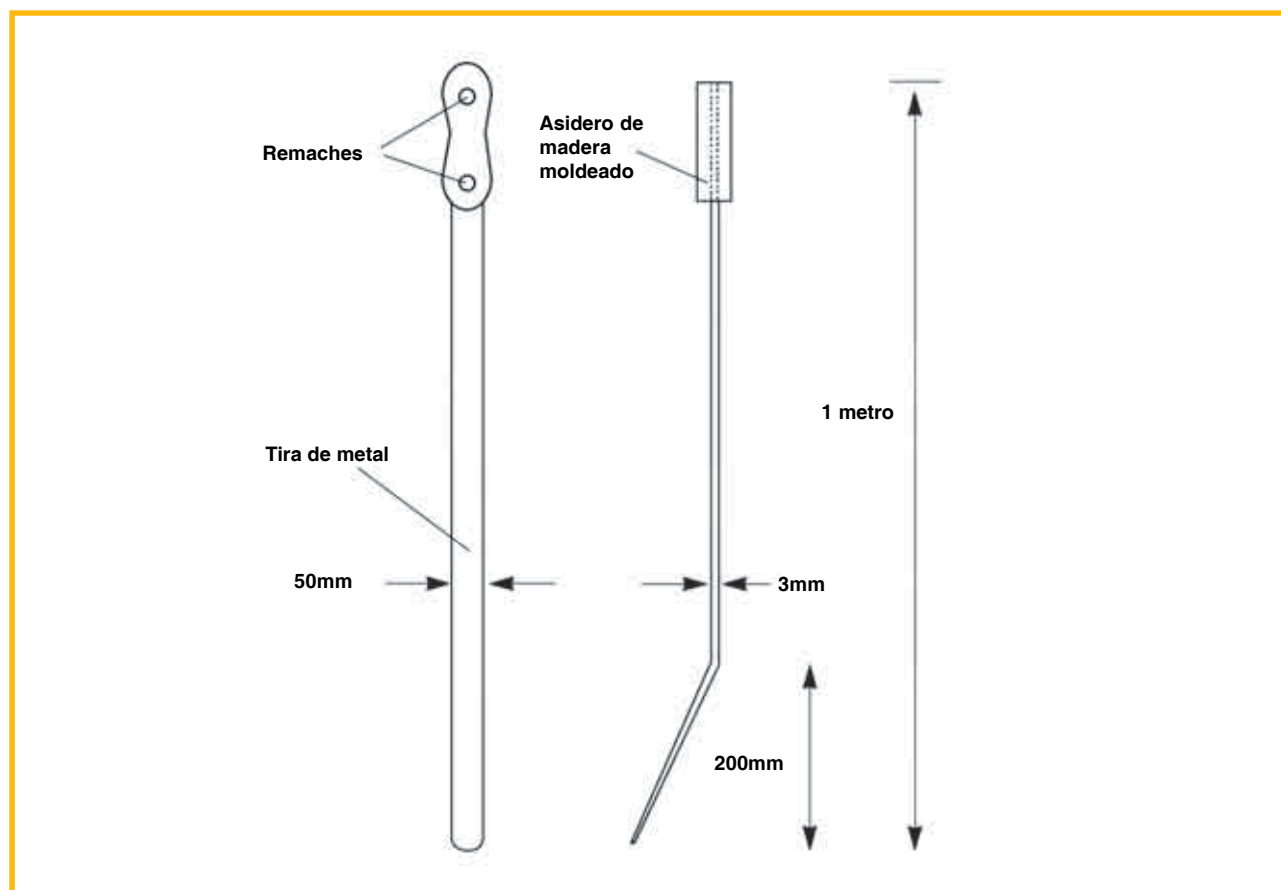


Figura 4.21 Cortador de césped

CARRETILLA DE MANO

Especificaciones

La carretilla de mano es una de las formas más útiles y económicas de equipo de transporte de distancias cortas (hasta 200m). Las carretillas de mano pueden ser de diferentes tipos y calidades. Una carretilla de mano buena debe recibir una carga grande (capacidad de fondo, aproximadamente, de 60 a 70 litros) y es fácil de balancear y ladear.

Una carretilla de mano, consiste en un cuerpo o bandeja que descansa en un chasis con los mangos atados y una rueda. También tiene un soporte. Las carretillas de mano más fuertes y cómodas tienen ruedas de caucho y una bandeja hecha de hojas de acero de 1.6mm a 2.0mm. La bandeja debe ser reforzada alrededor del borde y atarse al chasis con pernos, tuercas, y arandelas.

Mantenimiento y reparación

Las carretillas de mano requieren frecuente mantenimiento para permanecer utilizables. Cada día, todos los pernos y tuercas deben ser chequeados y ajustados o reemplazados si fuere necesario. El soporte de la rueda debe ser engrasado de vez en cuando.

Uso de las carretillas de mano

Las carretillas de mano son usadas para transportar material. Cuando se usan varias carretillas de mano para transportar tierra excavada, es necesario organizar el trabajo para que no se interpongan en el camino entre ellas. Especial atención tiene que darse al descargo de material, para evitar doble manipuleo.

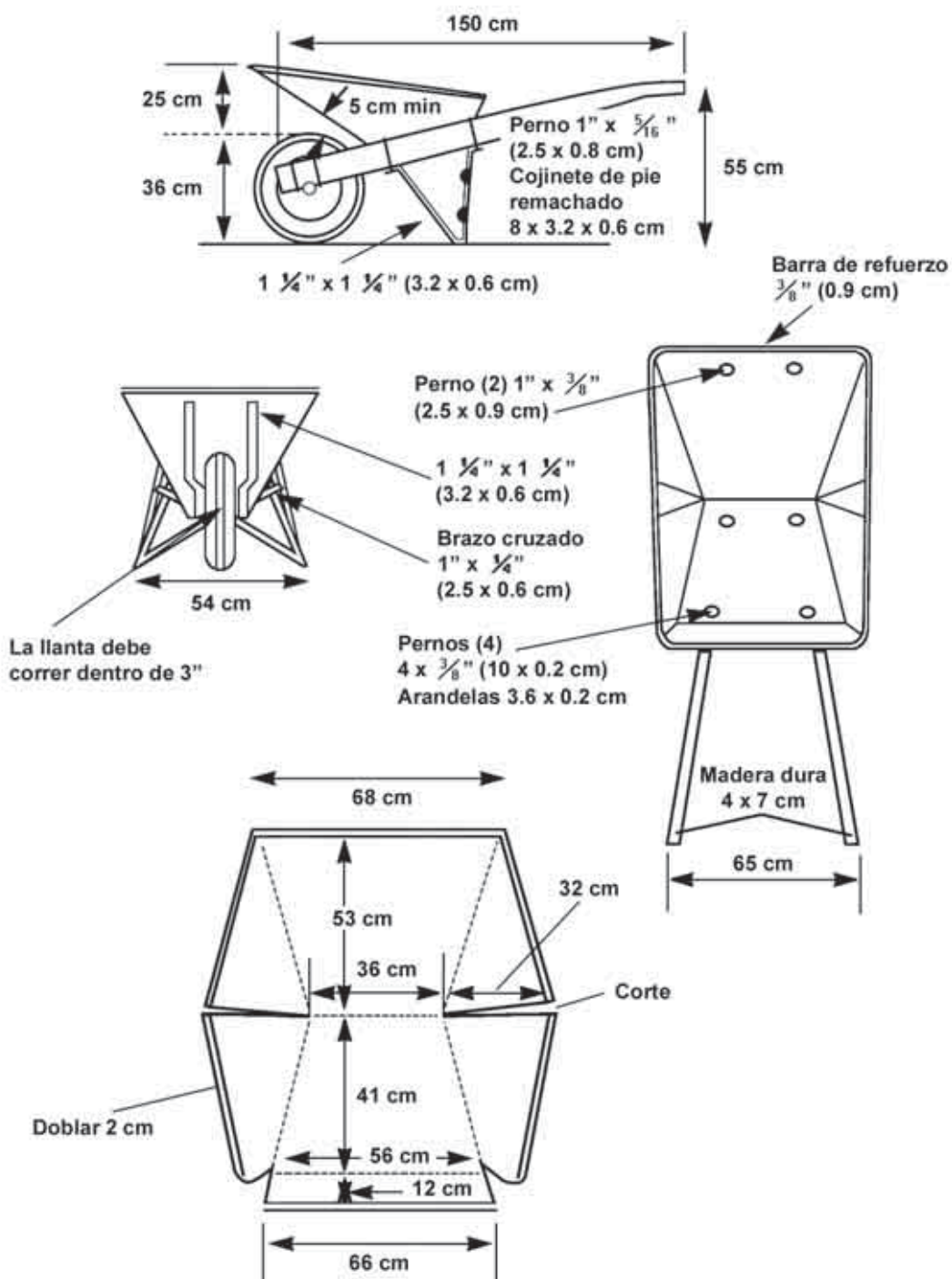


Figura 4.22 Carretilla de mano

CAPÍTULO 5:

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS CON USO INTENSIVO DE MANO DE OBRA

Objetivos de aprendizaje

Después que ha leído este capítulo, usted debe estar familiarizado con los siguientes temas relacionados a las operaciones más importantes de la construcción de caminos:

- Organización de la obra y trabajos de apoyo.
- Actividades de construcción.
- Inicio de las obras, alineamientos horizontal y vertical.
- Drenaje y control de la erosión.
- Productividad del trabajo.
- Estructuras y alcantarillas de bajo costo.
- Revestimiento.
- Pavimentos alternativos.
- Sistemas de planificación e información.

Introducción

El capítulo le proveerá a usted con una introducción a los métodos de trabajo de caminos con uso intensivo de mano de obra. Aunque usted, como contratista de revestimiento y mantenimiento, probablemente no estará involucrado en la construcción de caminos, es necesario que usted comprenda los principios de estos métodos. De la expresión "con uso intensivo de mano de obra", usted sabe que estará trabajando más con mano de obra que con equipos. Una eficiente organización del trabajo con buenos sistemas de planificación, monitoreo y evaluación, son los requerimientos básicos para ejecutar una obra exitosamente.

Cuando tome contratos de mantenimiento, a usted se le solicita emprender una reconstrucción o reparación. Como siempre, los detalles importantes de construcción relevantes a su contrato serán señalados en las especificaciones del contrato. Este capítulo le ayuda a usted a entender estas especificaciones y a llevar a cabo su trabajo correctamente.

Organización de la obra y trabajos de apoyo

ORGANIZACIÓN Y SUMINISTRO DE PERSONAL

Un proyecto de construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra, con un número de trabajadores entre 150 - 200, y un lugar de trabajo de varios kilómetros de largo, necesita ser planificado y organizado cuidadosamente. De otra manera, es imposible asegurar la alta productividad de cada cuadrilla y un eficiente uso de cada pieza de equipo. Para ser capaz de controlar el trabajo, éste debe ser dividido en operaciones simples. Cada operación es asignada después, por lo general, a diferentes cuadrillas de trabajadores con sus propios capataces a cargo. Para chequear que las actividades de cada cuadrilla cumplan los objetivos de la construcción global, hay normalmente un supervisor de la obra coordinando las cuadrillas. La *Figura 5.1* muestra un ejemplo de cómo una obra de construcción de caminos con uso de mano de obra puede organizarse.



Figura 5.1 Organización típica de construcción con uso intensivo de mano de obra

Un supervisor de la obra en construcción, generalmente es responsable por una fuerza laboral de unos 50 a 100 trabajadores. La capacitación debería proveerse para nuevos supervisores, ya que se necesitan buenas habilidades de dirección para controlar la fuerza de trabajo.

Por ejemplo, los supervisores experimentados aconsejan que es mejor asignar el trabajo según el tipo de tarea. Eso permite a las cuadrillas especializarse, lo que normalmente se convierte en una alta productividad.

ESTABLECIMIENTO DEL CAMPAMENTO DE LA OBRA

Antes de que cualquier trabajo de la obra pueda empezar, tienen que llevarse a cabo varias actividades preparatorias. El trabajo de planificación técnica y operacional, adquisición de los materiales requeridos y, en los sitios remotos, el establecimiento de un campamento de la obra.

Cuando se establezca un campamento de la obra para proyectos de caminos con uso intensivo de mano de obra, usted debe considerar estos puntos importantes:

Ubicación:

Cuando usted emprenda la inspección de una obra, antes de preparar el presupuesto, piense cuidadosamente sobre la ubicación del campamento en el sitio. Aquí está una lista de chequeo para revisar, antes de decidir sobre la ubicación:

- Los campamentos deben estar dentro de distancias intermedias de todos los trabajos. La distancia del campamento al lugar de trabajo más lejano no debe ser de más de 4 km. Para los caminos de más de 8 km de largo, usted necesitará alternar el campamento.
- Los campamentos deben estar localizados sobre terrenos altos, bien drenados.
- Los campamentos deben estar cerca de una fuente de agua.
- Los campamentos para trabajos de estructuras mayores deben estar cerca del sitio de la construcción, para evitar el acarreo de materiales de construcción a grandes distancias.
- Los campamentos, preferiblemente deben estar ubicados lejos de las aldeas y centros comerciales, pero no tan lejos como para causar problemas innecesarios con la compra de comida, etc.
- Los campamentos deben estar accesibles a los vehículos del proyecto.

Infraestructura

El tamaño del campamento depende de la clase de trabajo que está emprendiendo usted y cuánta gente necesita ser acomodada en el campo. Las casas rústicas de campo movibles, fabricadas localmente, proveen el confort y seguridad que son necesarios para que sus trabajadores logren el nivel de productividad que usted espera (las tiendas de campaña no proveen suficiente seguridad). Los requerimientos normales para la construcción de casas de campo, son:

- Una casa rústica de campo para el supervisor de la obra.
- Una casa rústica de campo para el oficial de la obra.
- Un almacén en el lugar.
- Una caseta para baño y servicios higiénicos.
- Casas de campaña rústicas para acomodar a los operadores de equipo durante el revestimiento (si se usa equipo).
- Un almacén extra para el combustible, aceite y lubricantes (para el revestimiento solamente).

Programación

La instalación del campamento es normalmente la primera actividad en un proyecto de construcción de caminos. Los trabajadores deben ser llamados para cercar el complejo, para excavar los fosos de las letrinas y para apoyar en levantar las casas de campo. Generalmente, es mejor tener el campamento totalmente establecido antes de que el trabajo de la construcción real se inicie.

Personal

Aparte del supervisor de la obra, a menudo es útil tener un bodeguero para darle seguimiento a los materiales y herramientas. Además de reducir el desperdicio y asegurar que el material está disponible cuando se necesita, un bodeguero deberá también ser capaz de llevar a cabo reparaciones menores para las herramientas.

Dependiendo de la situación de seguridad del local, debería ser necesario contratar vigilantes para cuidar el complejo.

Si el campamento no está muy cerca de una fuente de agua, deben ser empleados acarreadores de agua. Es importante que los trabajadores en la obra sean provistos con agua potable limpia.

Para las obras de revestimiento, donde el acarreo de materiales es hecho con una combinación de tractores/remolques o camiones de acarreo, los operadores y los conductores también serán ubicados en el campamento de la obra y requieren alojamiento.

Cuando planifique su campamento de la obra, es útil tratar soluciones alternativas en diseños preliminares que usted mismo prepara. Sus esquemas deben mostrar todas las instalaciones y las facilidades de transporte para asegurar que el traslado de los materiales y los trabajadores se hará tan fácilmente como sea posible. Cuando se tome la decisión final, este diseño preliminar deberá ser entregado al supervisor de la obra. Entonces le es mucho más fácil preparar el campamento.

ALMACENES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LA OBRA

Para reducir robos, uso excesivo y pérdida de las herramientas y equipos, cada obra debe tener un almacén de campo, ya sea en forma de una galera o al menos en cajas de herramientas con llaves. Cualquiera que sea el método de almacenaje que se use, el equipo y las herramientas deben estar arregladas de una manera ordenada y el almacén debe estar limpio, seco y protegido del clima y robos.

El número y tipos de las herramientas y equipos requeridos depende, por supuesto, de la tarea y el número de trabajadores empleados. Una lista estándar de las herramientas y equipos propuestos es

presentada en la *Tabla 5.1*. La cantidad mostrada sería suficiente para 80 a 100 trabajadores en una obra de construcción. Esta lista puede ser usada como una lista de chequeo general. Usted podría necesitar cambiarla o complementarla para un proyecto específico.

Tabla 5.1 *Lista de herramientas y equipo estándar para la construcción de la obra*

Descripción	Número requerido para trabajos de construcción
Azadas	70-100
Azadas ahorquilladas	30-80
Palas	50-80
Azadones	20-40
Picos	30-40
Cuchillos de arbustos	10-20
Cortadores	20-30
Esparcidores	10-20
Rastrillos	10-20
Hachas	5-10
Mazos	5-10
Martillos de albañil	5-10
Apisonadoras de tierra	5-10
Limas planas	10-20
Carretillas de mano	5-30
Martillos de carpintero	2-5
Palancas	5-10
Niveles	5
Cintas de medir	4
Barras de alineación	10-20
Barras de nivelación	2 juegos
Plantillas de cuneta	3-5
Plantillas de taludes	3-5
Controles de combadura	1-2
Bordes rectos	2-5
Cuerdas	--
Mecates	--
Baldes para agua	8-20
Sierras de arbusto	2-5
Equipos de herramientas Mason	1-2
Ruedas de afilar	1
Yunque y par de fuelles	1
Clavos	--
Contenedores de agua de 50 galones	2-5
Equipo de primeros auxilios	1
Aparato de nivelación (nivel, línea y nivel, etc.)	1
Equipo de compactación	1

Nota:

- El equipo de compactación liviano puede ser jalado por un tractor, manualmente o por animal. También equipo de rodillo vibrador puede ser usado.
- En terreno rocoso las herramientas como azadas ahorquilladas, picos, mazos, cinceles y palancas deben estar disponibles en cantidad suficiente.

- Las apisonadoras de tierra son usadas principalmente para compactar los rellenos cuando se instalan las alcantarillas.
- Los estándares requeridos para las herramientas de mano se describen en el capítulo 4.

Empleo de trabajadores eventuales

En la construcción de una obra usted emplea normalmente a su propio personal, relativamente pequeño, de artesanos y jornaleros, que usted ha capacitado en el trabajo. Ellos forman un equipo regular que se moviliza de un sitio a otro. Si usted requiere trabajadores adicionales, probablemente emplee un número pequeño de personas del lugar para trabajar con su equipo permanente.

En la construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra, tienen que ser empleadas grandes fuerzas de trabajo. Como sería demasiado caro tener un equipo permanente, los trabajadores tienen que ser contratados sobre una base temporal entre las personas que vivan en de la vecindad del camino. Para evitar problemas y los costos de preparar un campamento, ellos deben poder movilizarse a pie de sus casas al lugar de la obra. En caminos más grandes, puede que usted tenga que emplear distintas fuerzas de trabajo, ya que la distancia para caminar se volvería demasiado larga. Además, los trabajadores que vienen de otras áreas no son a menudo aceptados por la comunidad local.

El proceso de contratación es una tarea de administración importante que no debe descuidarse por un contratista de trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra. El contratista necesita asegurar que las condiciones de su contratación siguen las reglas puestas en la legislación del trabajo del país y, como el número de trabajadores a ser contratado es alto, se debe seguir un conjunto de procedimientos simples y uniformes que le permite a usted manejar el proceso de contratación de una manera justa y eficaz. Esto se verá en detalle en el capítulo 8.

Actividades de construcción

Después que la planificación y los trabajos de preparación han sido terminados, y el campamento del lugar está establecido, el trabajo de construcción real puede empezar.

Las operaciones separadas en una obra de construcción tienen que seguirse cada una en secuencia lógica. El proceso de la construcción debe dividirse en actividades pequeñas y simples. La distribución de los trabajadores en cada operación tiene que ser hecha cuidadosamente, y debe asignárseles suficiente tiempo para el traslado de una actividad a otra.

Para hacer la planificación y el control del trabajo de la obra fácil de manejar, cada operación es dividida en varias actividades prácticas y lógicas. Estas actividades deben seguirse cada una en sucesiones definidas.

Tabla 5.2 Operaciones y actividades de la construcción

Operación	Actividad
Apoyo.	Hacer los alineamientos. Trabajo en el campamento. Suministro de agua. Proteger contra la erosión.
Limpieza del lugar.	Alineamiento de las actividades detalladas. Limpieza de arbustos. Desmalezando. Eliminación de árboles y troncos. Remoción de rocas.
Trabajos de suelos.	Trabajo de excavación y relleno. Esparcimiento. (Compactación).
Drenaje.	Zanjeado (cunetas laterales, drenajes de vertido, cunetas de coronación). Taludes. Formación de la comba o bombeo. (Compactación final). Instalación de la alcantarilla. Frenos de torrente de las cunetas.
Estructuras.	Alcantarillas de líneas múltiples, badenes, puentes (el trabajo de estructura grande debe realizarse en un sitio separado con personal especializado).
Mejoramiento del camino de acceso a la cantera (si fuese necesario).	Trabajos de mejoramiento para permitir el paso del equipo (proceso continuo durante el trabajo de revestimiento).
Preparación de la cantera.	Abrir la cantera (eliminación de árboles, sembradíos, etc. remover capa de suelo orgánico). Excavación y acumulación de grava.
Preparación del camino.	Reformar el camino según las normas deseadas, llevando a cabo los trabajos de reparación pequeños, por ejemplo deslaves, reemplazo de alcantarilla.
Trabajo de la cantera.	Trabajo de excavación de la cantera y acumulación de la grava.
Transporte.	Traslado de la grava desde la cantera hacia el camino.
Trabajo del camino.	Trabajo de reforma del camino (si no se ha hecho todavía). Descargue de la grava. Esparcido y compactación (Creación de provisiones de grava para el mantenimiento).

Los supervisores especializados, responsables por una obra, generalmente son capaces de controlar eficazmente una fuerza de trabajo de 50 a 80 trabajadores. Las cuadrillas, formadas por los diferentes trabajadores, van de 10 a 25 trabajadores, según la naturaleza y cantidad de trabajo a ser llevado a cabo. La adecuación del tamaño de la cuadrilla, es decir asegurarse que la mano de obra se usa de la manera más eficaz, es una tarea diaria del supervisor de la obra. Esta adecuación es determinada por:

- La cantidad de trabajo a ser hecho para cada actividad.
- Cuánto pueden producir los obreros por día en cada tarea (tasas de tarea).
- Cuántos obreros están disponibles en el sitio.
- Cómo se siguen las actividades entre sí.

Un supervisor siempre debe planear por lo menos un día por adelantado. Después que los trabajadores han completado su trabajo diario, el supervisor debe registrar el rendimiento logrado en todas las actividades. Basado en la producción lograda y el plan global para el proyecto, debe prepararse un plan para el día siguiente. En este plan, son establecidos los objetivos diarios de producción para las actividades.

Para preparar estos trabajos de planificación adecuadamente, el supervisor necesita saber lo que ha pasado en la obra. Sin la información como qué recursos fueron necesarios para producir un rendimiento dado, por qué no se cumplieron ciertos objetivos, y así sucesivamente, la planificación apropiada es imposible. Para conseguir la información correcta a tiempo, se necesita un buen sistema de información.

Hay, sin embargo, un problema en todos los sistemas de información de las obras. Por un lado, usted quiere que sean suficientemente detallados para dar toda la información necesaria. Por otro lado, no es razonable esperar que el personal de la obra haga los informes durante varias horas todos los días, después que los trabajadores han salido. Usted necesita conformarse con un compromiso donde usted reúne sólo la información que es absolutamente necesaria y sus formatos deben ser tan simples como sea posible.

Recuerde, si usted tiene un sistema donde hay un incentivo por mantener los registros apropiados, el resultado es mucho más probable que sea obtenido a tiempo y de una manera correcta. (También vea la sección sobre los Sistemas de Planificar e Informar en este capítulo).

Al final de este capítulo se muestra un ejemplo típico de cómo el trabajo de construcción es dividido en actividades simples.

Alineación horizontal y vertical

GENERAL

Los requerimientos de topografía para la construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra varían según el tipo de trabajo a ser ejecutado. La construcción de nuevos caminos requiere una completa descripción de la topografía para establecer la mejor alineación posible. El mejoramiento de los caminos existentes, generalmente requiere sólo algunas correcciones menores.

El establecimiento de la alineación es una tarea para un ingeniero del cliente, que ya se debe de haber hecho durante la valoración técnica de un camino. La elección de alineación tiene grandes implicaciones para los costos y los métodos de construcción.

La topografía detallada (p.ej.: establecimiento de curvas, corte y relleno, drenaje, etc.), se hace poco antes de iniciar la construcción. Esto es emprendido por el supervisor de la obra bajo la guía del ingeniero del cliente, usando los datos básicos obtenidos durante la fase de valoración.

Es extremadamente importante establecer bien, de antemano, la línea del centro de un nuevo camino para iniciar los trabajos de construcción. Esto permitirá ordenar los problemas de derecho de vía de manera correcta con las personas del lugar, y también asegurará que ningún nuevo cultivo se plante en el derecho de vía del camino.

La topografía deberá hacerse usando los instrumentos y los métodos más sencillos posibles. La lista siguiente muestra las ayudas elementales e instrumentos usados para iniciar los trabajos topográficos:

- Estacas (de referencia, topográficas y multipropósito).
- Cinta de medir / alambre de medir.
- Barras de alineación.
- Barras de nivelación.
- Tablas de perfil.
- Plantillas de desnivel.
- Plantillas de cunetas.
- Plantillas de pendientes.
- Control de combadura.
- Bordes rectos en combinación con un nivel.
- Nivel y cuerda en combinación con barras de alineación.
- Niveles.

No es posible describir todas estas ayudas de medición y de control en este capítulo. Sin embargo, se explican los instrumentos más útiles y su uso práctico para este tipo de trabajo, que usted emprende como contratista de revestimiento y mantenimiento.

DESCRIPCIÓN DE LAS AYUDAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

CINTA DE MEDIR

Existe una gran variedad de cintas de medir. El largo más común usado de una cinta de medir es de 30m. Las cintas son hechas de acero o tejido. Aunque la primera es más fuerte, los números / marcas en la cinta se vuelven ilegibles después de un período de uso.

Nota: El punto cero no siempre es puesto en el mismo lugar en las diferentes cintas de medir.

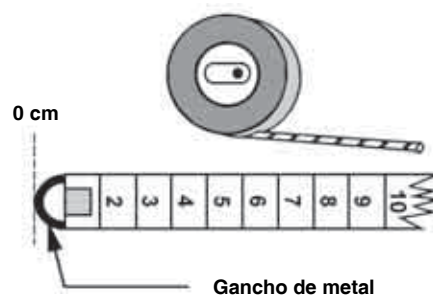


Figura 5.2

BARRA DE ALINEACIÓN

Las barras de alineación son estacas usualmente de 2m de largo con un diámetro de aproximadamente 2.5cm. Son hechas de varios materiales (metal, plástico duro, madera) y son generalmente provistas con un extremo de metal. Ellas son pintadas alternadamente de rojo y blanco con marcas negras en un punto de un metro. El largo de las secciones rojo/blanco es de 50cm.

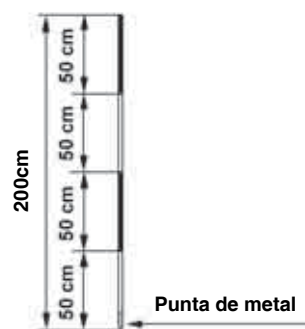
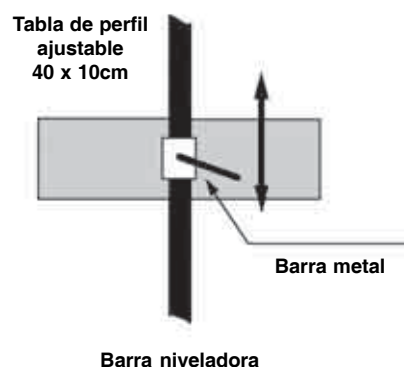


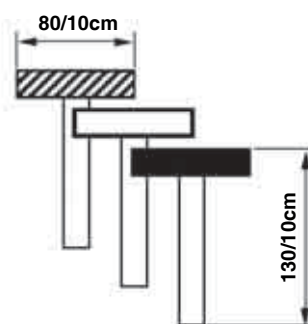
Figura 5.3

TABLA DE PERFIL

La tabla de perfil es diseñada de tal manera que puede ser pegada a una barra de alineación. Tiene un mecanismo atornillado que permite que la tabla de perfil se deslice hacia arriba y hacia abajo sobre la barra de alineación y puede ser ajustada a cualquier punto deseado, simplemente aflojando el tornillo. Una tabla de perfil de larga duración es hecha de una hoja de acero delgada (40cm x 10cm) soldada a un tubo de metal corto que puede deslizarse hacia arriba y hacia abajo y puede ser sujetado a la barra de metal.

**Figura 5.4****BARRA DE NIVELACIÓN**

Las barras de nivelación tienen la forma de "T" y son de una altura uniforme. Ellas pueden ser fabricadas fácilmente, clavando una tablilla de madera de 80cm de largo y 10cm de ancho, de manera que el resultado final se vea como una "T". La tablilla horizontal debe ser pintada en colores claros visibles. Las barras de alineación tienen que ser usadas en conjuntos de tres.

**Figura 5.5****NIVEL DE HILO Y CUERDA**

Un nivel de hilo es un pequeño nivel de cerca de 80 - 120mm de largo. Tiene un gancho en cada extremo que es usado para enganchar el nivel a una línea plana. El nivel es usado junto con una cuerda de hilo, barra de alineación (o tabla de perfil) y una cinta de medir. El nivel de hilo requiere dos personas para ser operado.

Siempre revise:

- Que la cuerda sea lisa o de nylon.
- Que la cuerda esté tensa.
- Que el nivel esté en el medio, entre las dos barras de alineación.
- La exactitud del nivel, regularmente.

**Figura 5.6**

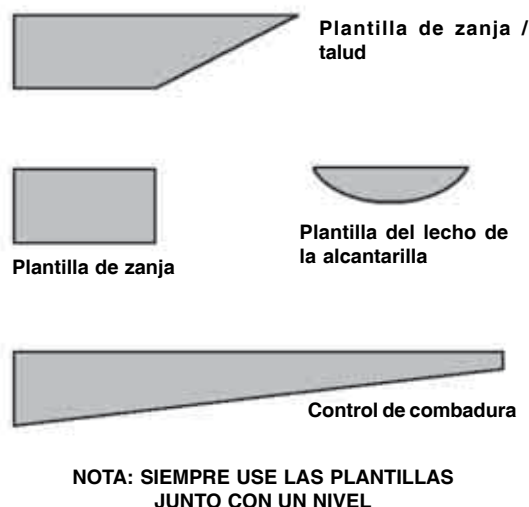
Para verificar la exactitud del nivel:

- Coloque dos barras de alineación 20m de separación.
- Fije una línea sobre la marca de 1m sobre una de las barras y traslade el nivel a la otra barra; marque este nivel.
- Mantenga la línea en su lugar y voltee el nivel.
- Ajuste la línea de nuevo y marque el nuevo nivel y mida la diferencia entre los dos niveles; si la diferencia es menos que 10cm, el nivel correcto está exactamente en medio de las dos marcas; si la diferencia es más que 10cm, el nivel debe ser cambiado.

PLANTILLAS

Las plantillas son usadas para controlar ciertas formas del camino. Por ejemplo, para controlar la forma correcta de un talud y zanja, los trabajadores pueden usar una plantilla para verificar continuamente si se excava de forma correcta. Las plantillas son normalmente hechas de madera y a la medida para cada proyecto particular, de acuerdo con las medidas estándar.

Las plantillas son ayudas muy útiles, ya que cualquier obrero puede ver el tamaño exacto y forma del trabajo que se requiere que él lleve a cabo.

**Figura 5.7****CONTROL DE ALINEACIÓN DEL CAMINO**

En esta sección discutiremos cómo las ayudas de medida, descritas arriba, son usadas para el control de la alineación. Usted puede necesitar estos métodos más tarde, cuando realmente tenga que llevar a cabo el trabajo de revestimiento o mantenimiento para diferentes operaciones de control, o para restablecer los niveles y direcciones. Hay diferentes métodos usados en varios proyectos y, por consiguiente, usted necesita referirse a los métodos específicos del proyecto cuando se trate de la aplicación real. Sin embargo, la mayor parte de las técnicas puestas deberían ser del conocimiento básico de un contratista de caminos con uso intensivo de mano de obra y de su personal de supervisión.

Establecer una línea recta

Para las diferentes actividades deben establecerse líneas rectas, como por ejemplo, la línea del centro en una sección recta del camino, salidas largas del drenaje de vertido, establecimiento de una línea de una estructura, etc.

Procedimiento:

- Coloque las barras de alineación a los dos extremos de la recta (asegúrese que las barras estén fijadas verticalmente).
- Mientras ve de un extremo al otro, permita que un ayudante mueva la tercera barra de alineación a cualquier distancia entre las dos barras del extremo, hasta que las tres barras estén en una línea recta. Entonces, ponga una estaca para fijar el punto.

Por ejemplo, para establecer la línea del centro para un camino a lo largo de una sección recta, usted debe acomodar las estacas del centro a intervalos de 10 metros; el siguiente cuadro le muestra a usted el procedimiento.

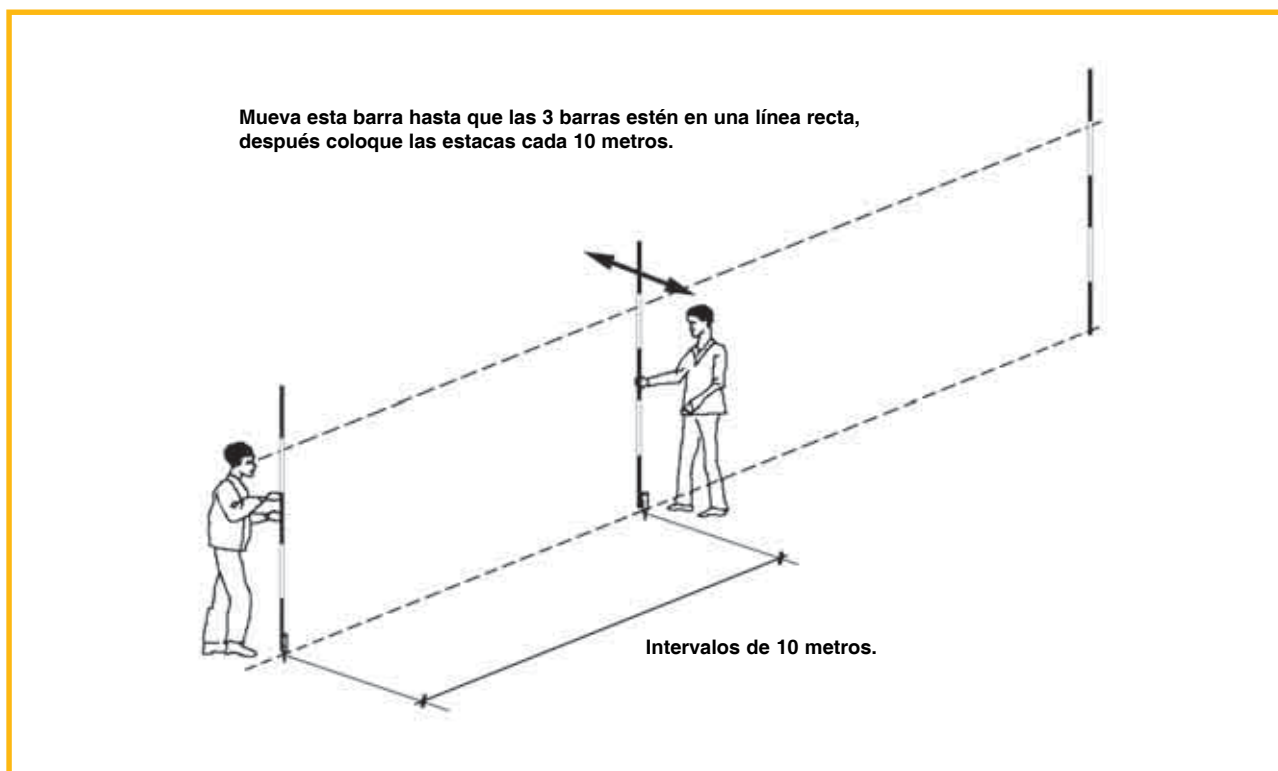


Figura 5.8 Fijando la línea del centro

Control de la nivelación vertical

Para lograr una superficie del camino razonablemente aplanada y alineada sin altos y bajos innecesarios, es necesario controlar los niveles. En algunos proyectos con uso intensivo de mano de obra, son usados los llamados "métodos de ranuras", mientras que en otros proyectos se usa el "método de tabla de perfil" para este propósito. Sin embargo, el principio de la técnica de medir es el mismo, ya sea que se use el método de barras de nivelación o el de las tablas de perfil. Para usted, como contratista de revestimiento o de mantenimiento, esta técnica será importante por las razones siguientes:

- Verificar los niveles del camino antes y durante la remodelación del camino (sin protuberancias ni depredaciones en el terreno).
- Verificar la uniformidad de los fondos de los drenajes (¿hay alguna depresión?).
- Verificar las entradas y salidas de la alcantarilla y las salidas de los drenajes que deben de tener la misma pendiente.

Procedimiento:

- Acomode las barras de nivelación/tablas de perfil a los dos extremos de la recta que usted quiere verificar, asumiendo que esos dos puntos tienen el nivel que usted necesita mantener. Si usted usa las tablas de perfil, asegúrese que las dos tablas de los extremos están fijas en la misma medida sobre la barra, por ejemplo 1.30m de la tierra.
- Mientras ve de un extremo al otro, haga que un asistente coloque la tercera barra de nivelación/ tabla de perfil en cualquier punto que usted quiera verificar entre los dos extremos de las barras; por ejemplo, la primera barra está en la entrada de la alcantarilla, la segunda al final del drenaje de salida y la tercera se usa para verificar si la salida de la alcantarilla que está en el medio, se halla en línea con los dos puntos de los extremos, lo que indicaría que todo el drenaje de la alcantarilla tiene la misma pendiente.

La *Figura 5.9* muestra el procedimiento usando las barras de nivelación; el mismo principio se aplica con las tablas del perfil.

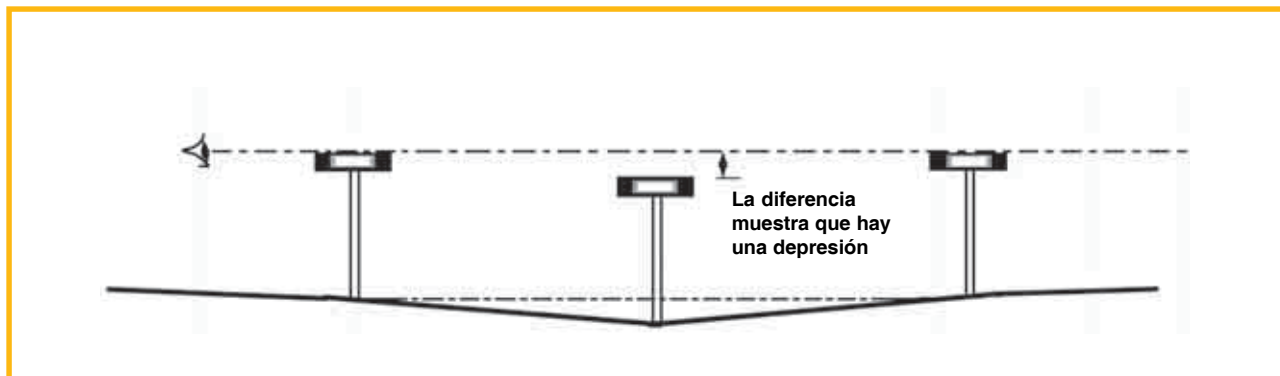


Figura 5.9 Usando las barras de nivelación

Verificando o fijando las pendientes

Para el revestimiento como una operación de mantenimiento periódico y para el mantenimiento rutinario, usted como contratista, generalmente no espera tener que construir nuevas secciones de camino o drenajes. Sin embargo, usted frecuentemente tiene que verificar las pendientes, sobre todo de los drenajes de vertido y en las salidas de las alcantarillas. En los casos donde ellos no están de acuerdo con las normas, usted tendrá que restablecer, probablemente, las pendientes correctas. La mayoría de las veces los drenajes se obstruyen porque la pendiente es menor de 2%, o el fondo del drenaje no tiene una pendiente uniforme (depresión). Si un drenaje tiene a menudo que ser limpiado (de sedimento), puede ser muy costoso para el mantenimiento rutinario. Probablemente tendrá un mejor costo-efectividad, si, al principio del contrato, se verificaran las pendientes de los drenajes dudosos y se restablecieran, si fuese necesario. Algunas veces la limpieza o el restablecimiento de los drenajes es incluido como parte del contrato, y será entonces importante saber cómo verificar o fijar las pendientes usando métodos simples.

Procedimiento para encontrar la pendiente de una cuesta, p.ej.: una salida de alcantarilla.

- Ponga las barras de alineación verticalmente, firmemente en la tierra en los dos extremos de la cuesta
- Ate una cuerda en la marca de 1m de la barra, en el punto más alto de la cuesta.
- Sujete la cuerda a la barra más baja, enganche el nivel de burbuja en el punto medio entre las dos barras y mueva la cuerda sobre la barra de alineación del punto más bajo hasta que la burbuja del nivel esté exactamente en el medio. Marque este nivel en la barra de alineación más baja. Dé vuelta al nivel de burbuja y marque el nivel de nuevo. Mida la mitad de la diferencia de las dos marcas; éste es el nivel horizontal exacto transferido de la barra más alta hacia la más baja.
- Ahora mida la diferencia entre la marca de su nivel horizontal y la marca de un metro en la barra de alineación (= D).
- Mida la distancia exacta (la longitud) entre las dos barras de alineación (= L).
- Calcule el porcentaje de la pendiente; la distancia entre las dos barras de alineación representa el 100%. El cálculo es por consiguiente como sigue:
100% divididos por L multiplicados por D = el porcentaje de la pendiente. Use centímetros para todas las medidas.

La *Figura 5.10* le muestra a usted el principio del procedimiento usando la cuerda y el nivel de hilo.

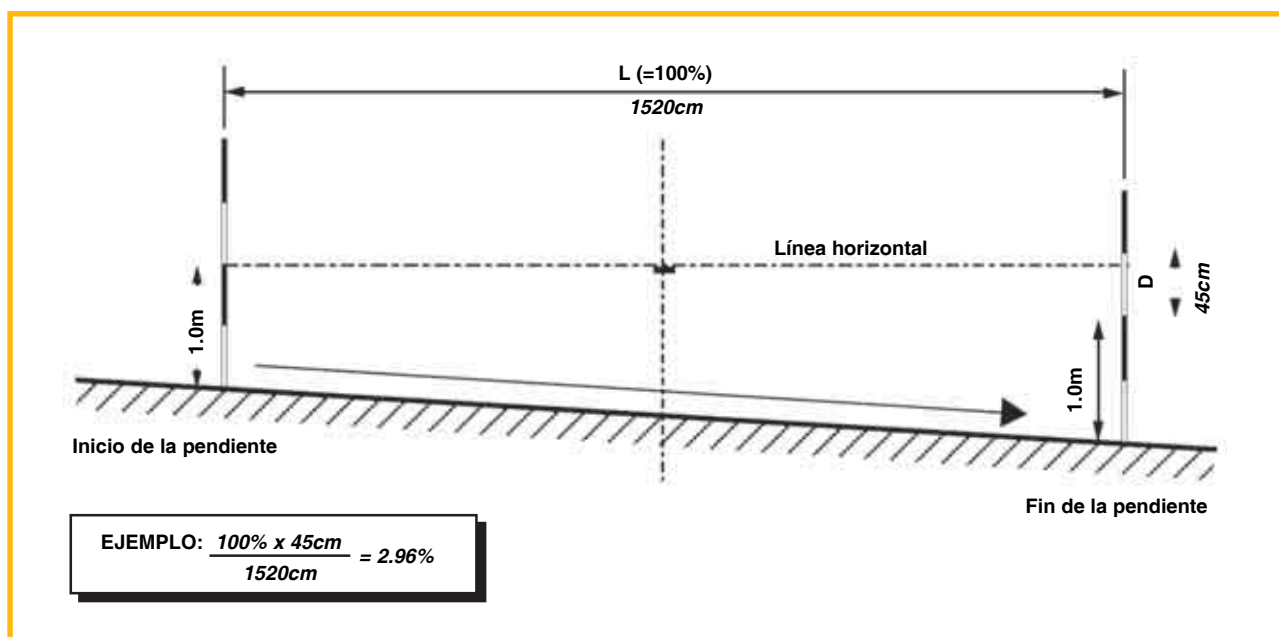


Figura 5.10 Comprobando la pendiente

En caso de que usted ya haya verificado la pendiente existente en una salida de corriente de la alcantarilla, usando el método descrito anteriormente, y que el resultado muestre que la salida de corriente tiene una pendiente de sólo 1.5% en lugar del 3% requerido, usted necesita restablecer la pendiente de 3%. Usted, por consiguiente, tiene que calcular la diferencia requerida D para lograr el 3% requerido:

- La distancia L es todavía la misma y representa el 100%.
- Calcular D = dividir L por 100% y multiplicar por 3%.
- Ponga el nivel con la barra de alineación más baja de manera que la cuerda esté horizontal, y marque el punto sobre la barra de alineación.
- Ahora sume D a 1m y mida desde la marca del nivel hacia abajo. Usted verá que, a fin de poder medir esta nueva altura; necesita cavar una pequeña ranura cerca de la barra de alineación. Cave la ranura en pequeños pasos hasta que usted pueda medir la altura exacta ($D + 1\text{m}$). El fondo de esta ranura está ahora al nivel requerido.
- A fin de trasladar el nivel uniformemente a todo el fondo del drenaje, usted tiene que usar las barras de nivelación o las tablas de perfil aplicando el método que usted ha aprendido anteriormente, es decir, poner una barra de nivelación a cada punto extremo, cada pocos metros cavar una pequeña ranura, poner las barras de nivelación al fondo de la ranura y profundizar la ranura hasta que las tres barras de nivelación estén en línea entre sí.

Los trabajadores podrían ahora seguir estas ranuras cuando caven la zanja. El supervisor de la obra tendría que revisar la uniformidad del fondo de la zanja de vez en cuando, usando las barras de nivelación.

La *Figura 5.11* muestra el procedimiento, incluyendo el cálculo de un ejemplo práctico.

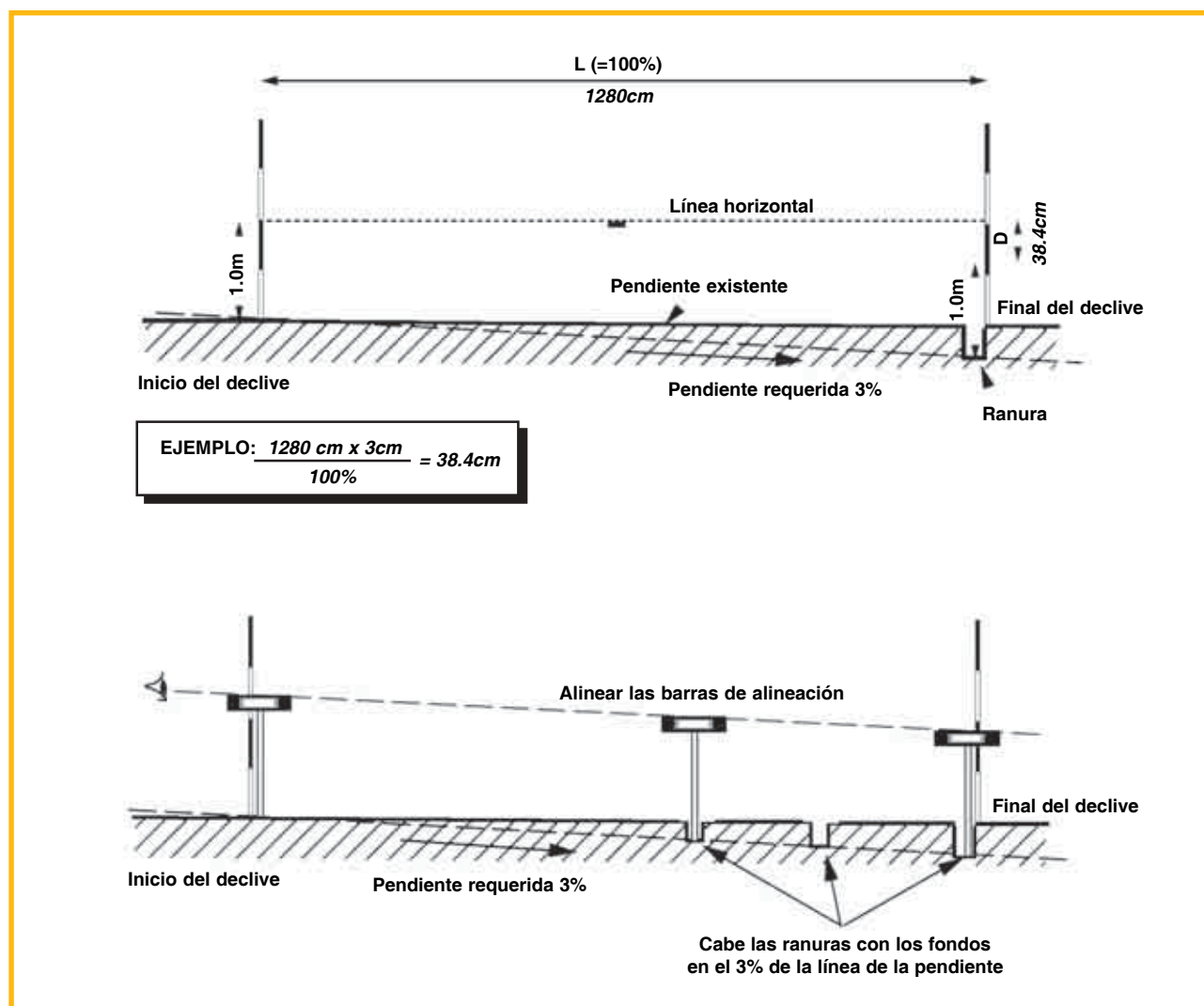


Figura 5.11 Fijando una pendiente

Estableciendo las curvas horizontales

Hay cuatro métodos básicos para fijar las curvas, que pueden ser usados para la construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra. Todos ellos requieren el uso de ayudas de medición simples, tales como las barras de alineación, cinta de medir, cuerdas y estacas. Estos métodos son resumidos en la *Tabla 5.3*.

Estos métodos son usados para la construcción o rehabilitación intensiva de caminos donde la alineación necesita ser establecida totalmente.

No será necesario para usted conocer todos los detalles concernientes a estos métodos, ya que la alineación del camino sobre la que usted tiene que trabajar ya está establecida.

Si usted está involucrado en los trabajos de revestimiento, es suficiente, cuando remodele un camino, seguir sólo la alineación existente de las curvas con correcciones menores. Como contratista, usted necesita tener un método que le permita rápidamente verificar la alineación de las curvas, establecer la línea central en la curva, y, si fuera necesario, corregir o realinearla levemente.

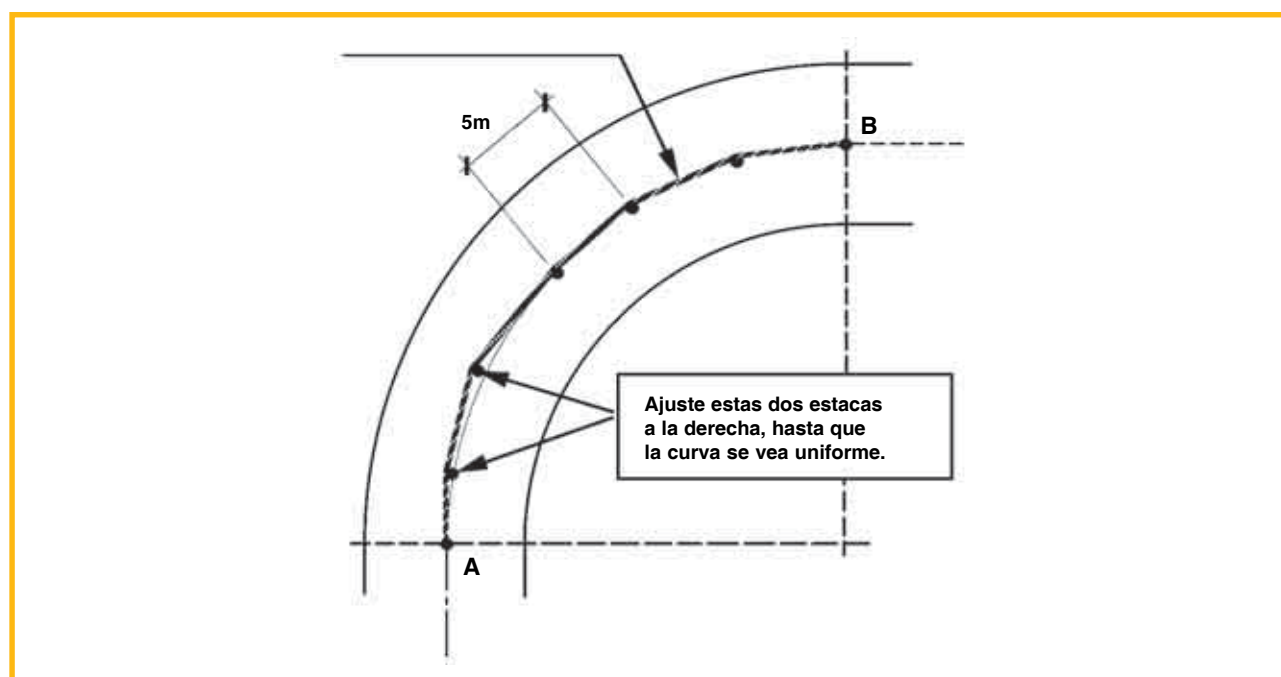
Tabla 5.3 *Métodos para fijar las curvas*

Método	Aplicación
Método de la cuerda:	Adecuado sólo para curvas con un radio de menos de 30m. El área debe ser plana y libre de obstrucciones. Más adaptable para curvas de empalme y curvas de ganchos de caminos.
Método en partes (de los cuartos):	Adecuado para curvas cortas donde una cuerda puede ser extendida sin obstrucción entre los extremos de las dos líneas rectas.
Método de tangente:	Adecuado para cualquier curva donde la alineación cambia menos de 90°. El punto de intersección para las dos líneas rectas y el área entre ella y el camino debe ser plana y libre obstrucciones.
Método de compensación:	Adecuado para cualquier curva. Sin embargo, requiere una método de prueba-y-error cuando es aplicado a una alineación existente.

Procedimiento:

El procedimiento de establecer las curvas ya existentes es simple y sin problemas. Primero, el comienzo y el final de la curva tienen que ser ubicados y una estaca central puesta en estos extremos.

Después, estacas centrales aproximadas son puestas a intervalos de 5 metros; la zanja existente o la orilla de la combadura, puede ser usada como una guía para medir desde ahí. Una cuerda es atada y dejada a lo largo de estas estacas. Todos los segmentos de la curva tienen entonces que ser verificados para observar si se ven similares. Cuando se encuentren desviaciones anormales, la estaca central más cercana tiene que ser reubicada, hasta que la curva entera se vea uniforme. La *Figura 5.12* explica el procedimiento en detalle.

**Figura 5.12** *Métodos para fijar las curvas*

1. Ponga las estacas de la línea central al final de la curva (A y B).
2. Ponga las estacas intermedias a intervalos de 5 metros a lo largo de la línea central aproximada.
3. Ate una cuerda a lo largo de todas las estacas centrales.
4. Ajuste las estacas que parecen no estar en una línea de curva lisa, hasta que la curva se vea uniforme.

Drenaje y control de erosión

En caminos de tierra y grava, es importante un sistema de drenaje efectivo.

Los métodos con uso intensivo de mano de obra son muy apropiados para los trabajos de drenaje. La exactitud y atención a los detalles, pueden ser mejor logrados por los métodos con uso intensivo de mano de obra que por los con equipo pesado.

Tiene que ponerse atención adecuada para fijar las pendientes, controlar los niveles y remodelar los drenajes. Las normas para los drenajes son generalmente provistas por los clientes del proyecto y nosotros le sugerimos que las compare con los datos de los principios de drenaje que nosotros ya hemos discutido en Capítulo 1. Los aspectos específicos de mantenimiento de drenaje son tratados más adelante en el Capítulo 7 - Mantenimiento Rutinario, y en el Capítulo 8 - Revestimiento.

En esta sección discutiremos algunos aspectos importantes, esenciales de conocer cuando se trate de contratos de revestimiento y mantenimiento rutinario.

PRINCIPIOS DE DRENAJE

Diferentes medidas de drenaje son necesarias para tratar satisfactoriamente con el agua de lluvia que cae cerca del camino. El agua de lluvia es la causa principal de los daños a los caminos de grava y tierra; sin embargo, un sistema de drenaje bueno reducirá sus efectos significativamente y minimizará los requisitos futuros de mantenimiento del camino. El agua puede dañar el camino de dos maneras principales:

- Debilitando el suelo (reduciendo la capacidad de carga de tráfico).
- Por la erosión y obstrucción con sedimentos (dañando el camino y reduciendo la efectividad del sistema de drenaje).

El sistema de drenaje debe, por lo tanto, recolectar toda el agua de lluvia y disponer rápidamente de ella de una manera controlada para minimizar el daño sobre el camino. Debe permitir al camino secarse rápidamente después de la lluvia y recuperar su resistencia total.

El sistema del drenaje, normalmente requerirá la mayoría de los siguientes componentes para funcionar eficazmente. Es importante asegurarse que ellos son proporcionados en los lugares necesarios.

Combadura o bombeo de la superficie del camino: hace que el agua salga de la superficie del camino (vea capítulo 1).



Figura 5.13

Cunetas laterales: recoger agua de la superficie del camino y tierras adyacentes (vea capítulo 1).



Figura 5.14

Drenajes de vertido: conducen el agua fuera de los drenajes laterales y la dispersan con seguridad sobre las tierras laterales (ver capítulo 1).

Esquema general de los drenajes de vertido vea capítulo 1, *Figura 1.2*.

Para los detalles de la construcción vea las explicaciones abajo.

Cunetas de coronación: cogen o interceptan el agua de la superficie que fluye hacia el camino desde las tierras adyacentes, y la conducen hacia fuera (vea capítulo 1).



Figura 5.15

Alcantarillas: permiten que el agua pase de un lado del camino al otro (vea capítulo 1).



Figura 5.16

Frenos de torrente: previenen la erosión en las cunetas laterales bajando la velocidad del agua. (Para detalles de la construcción, ver abajo).

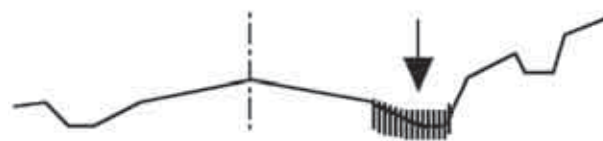


Figura 5.17

Drenajes de vertido

Los drenajes de vertido (o drenajes hacia fuera) conducen el agua fuera desde las cunetas laterales, hacia las tierras adyacentes, y eso debe ser logrado de manera que se evite la causa de la erosión en el punto de descargue. Por consiguiente, tan frecuente como sea posible deben proporcionarse los drenajes de vertido para que el volumen de agua acumulado en cada drenaje no sea alto. Algunos países han desarrollado pautas exactas sobre diferentes intervalos en ciertas pendientes. Sin embargo, como pauta principal se recomienda que los drenajes de vertido sean construidos a intervalos de 20 metros a lo largo de la alineación del camino ("poco y frecuente", debe ser el principio de guía para la descarga de agua).

En las áreas favorablemente pobladas y agrícolas, el agua descargada debe ser llevada a través de canales hacia los límites de los campos donde sea posible, para evitar daños a las tierras cultivables. La anchura mínima de los drenajes de vertido debe ser 40cm y deben tener una pendiente entre 2% y 4%. Las pendientes deben ser cuidadosamente verificadas para asegurar que ellas drenan positivamente dentro de estos límites.

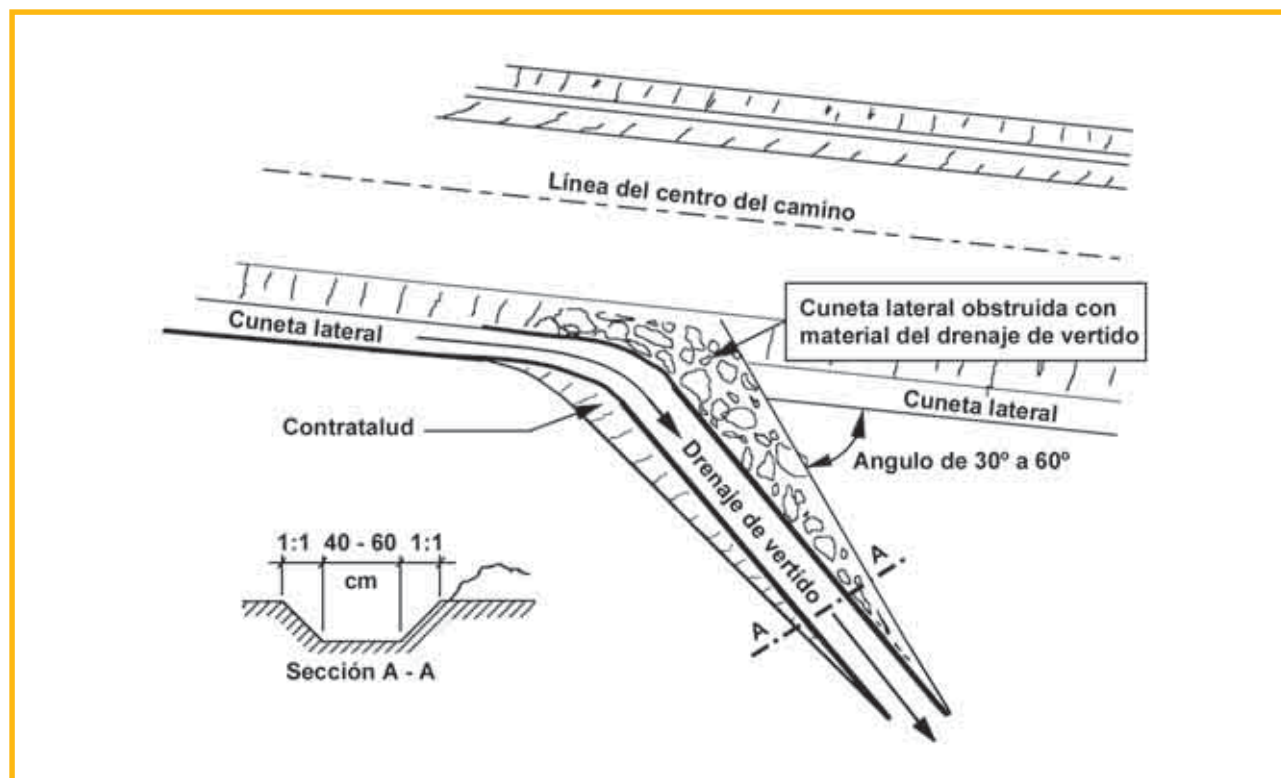


Figura 5.18 Drenaje de vertido

Si la tierra circundante es plana y sólo permite pendientes por debajo del 2%, las tomas de corriente deben colocarse muy cuidadosamente. Es importante encontrar áreas dónde el agua se puede descargar sin formar estanques en los drenajes. La anchura de los drenajes debe aumentarse y debe ser por lo menos de un metro de ancho.

Parte de la tierra excavada se usa para bloquear la pendiente de la cuneta lateral, para asegurar que el agua fluya en el drenaje de vertido (ver *Figura 5.18*, arriba).

Frenos de torrente

Donde las pendientes de los drenajes son más pronunciadas que el 4%, el agua fluye a alta velocidad. Por consiguiente, si no se toman medidas de protección, es probable que ocurran torrentes en las tierras erosionables. La manera más simple de tratar con los torrentes es reduciendo el volumen de agua (con los drenajes de vertido a intervalos frecuentes). Además, los frenos de torrente se pueden construir para reducir la velocidad del agua. Ellos detienen el sedimento llevado por el flujo de agua y proporcionan una serie de tramos con pendientes suaves interrumpidas por pequeñas "cascadas".

Los frenos de torrente no son provistos normalmente en caminos que son construidos usando los métodos con uso intensivo de equipo. Durante el mantenimiento, las motoniveladoras que limpian los drenajes con la hoja destruirían el freno de torrente. Por consiguiente, los caminos que se construyen usando los métodos con uso intensivo de mano de obra, también deben ser mantenidos por mano de obra.

Los frenos de torrente son construidos ya sea con piedras naturales o con estacas de madera. El nivel del freno de torrente debe ser un mínimo de 20 cm debajo del borde del camino, a fin de evitar que el flujo de agua sea desviado de las cunetas laterales (ver *Figura 5.19*). Los frenos de torrente construidos tienen, por lo tanto, que ser controlados con una plantilla (que puede ser parte de la plantilla de cuneta: ver *Figura 5.20*). Los intervalos en los cuales los frenos de torrente son construidos, dependen de la pendiente, como se muestra en la *Tabla 5.4*. Determine la pendiente usando una cuerda y un nivel de línea. Los frenos de torrente no deben ser construidos sobre caminos con pendientes de menos de 4%. Esto impulsará mucho el sedimento de las cunetas laterales y llevará a dañar el camino.

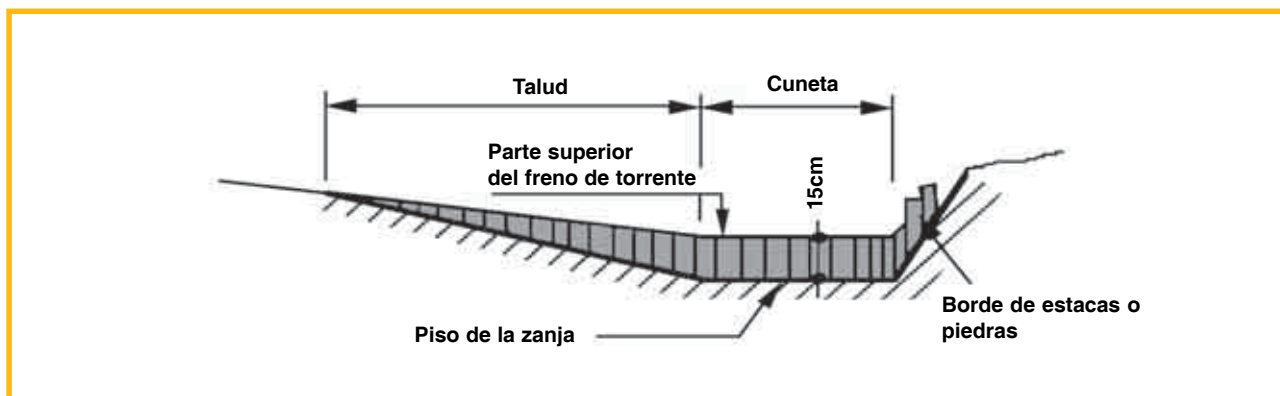


Figura 5.19 Perfil del freno de torrente

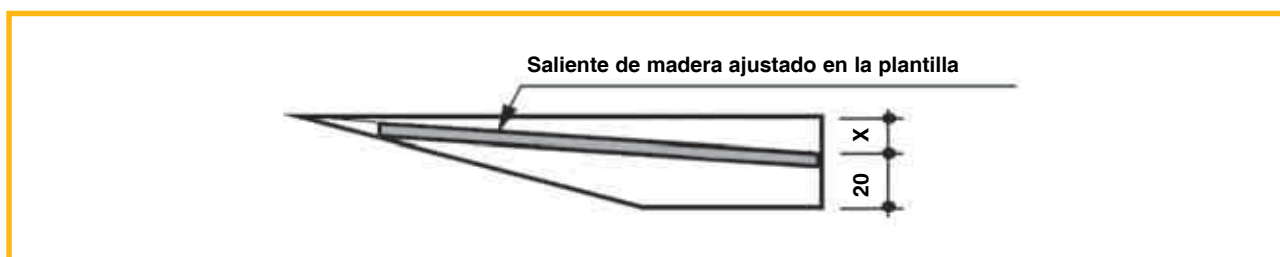


Figura 5.20 Plantilla del freno de torrente

Tabla 5.4 Espaciado de los frenos de torrente

Pendiente del camino	Espaciado del freno de torrente
4% ó menos	no requerido.
5%	20m
8%	10m
10%	5m

Después que el freno de torrente básico ha sido construido, un delantal debe ser hecho inmediatamente corriente abajo, usando ya sea piedras o moños de zacate clavados a la zanja con estacas de madera. El delantal ayudará a resistir la fuerza de la caída de agua. Deben colocarse moños de zacate contra la cara de la corriente, aguas arriba del freno de torrente, para prevenir que el agua se escurra a través del freno de torrente y para impulsar el sedimento detrás del freno de torrente. El objetivo, a largo plazo, es establecer una cubierta de zacate sobre los frenos de torrente sedimentados para estabilizarlos.

La *Figura 5.21* establece los pasos del trabajo detallados.

Procedimiento para la construcción del freno de torrente:

- Identificar las secciones del camino donde la pendiente de la zanja es más de 4%, usando un nivel de hilo; en tales casos, construir el freno de torrente.
- Identificar la pendiente exacta de la zanja y el intervalo de los frenos de torrente de acuerdo con la pendiente (ver *Figura 5.21*)
- Cortar las estacas (mínimo de 50 cm de largo) y/o preparar las piedras.
- Construir el freno de torrente con el perfil correcto. Usar la plantilla de freno de torrente para control.
- Construir el delantal de piedra debajo del freno de torrente de un mínimo de 40cm de longitud. Clava las piedras en la tierra.

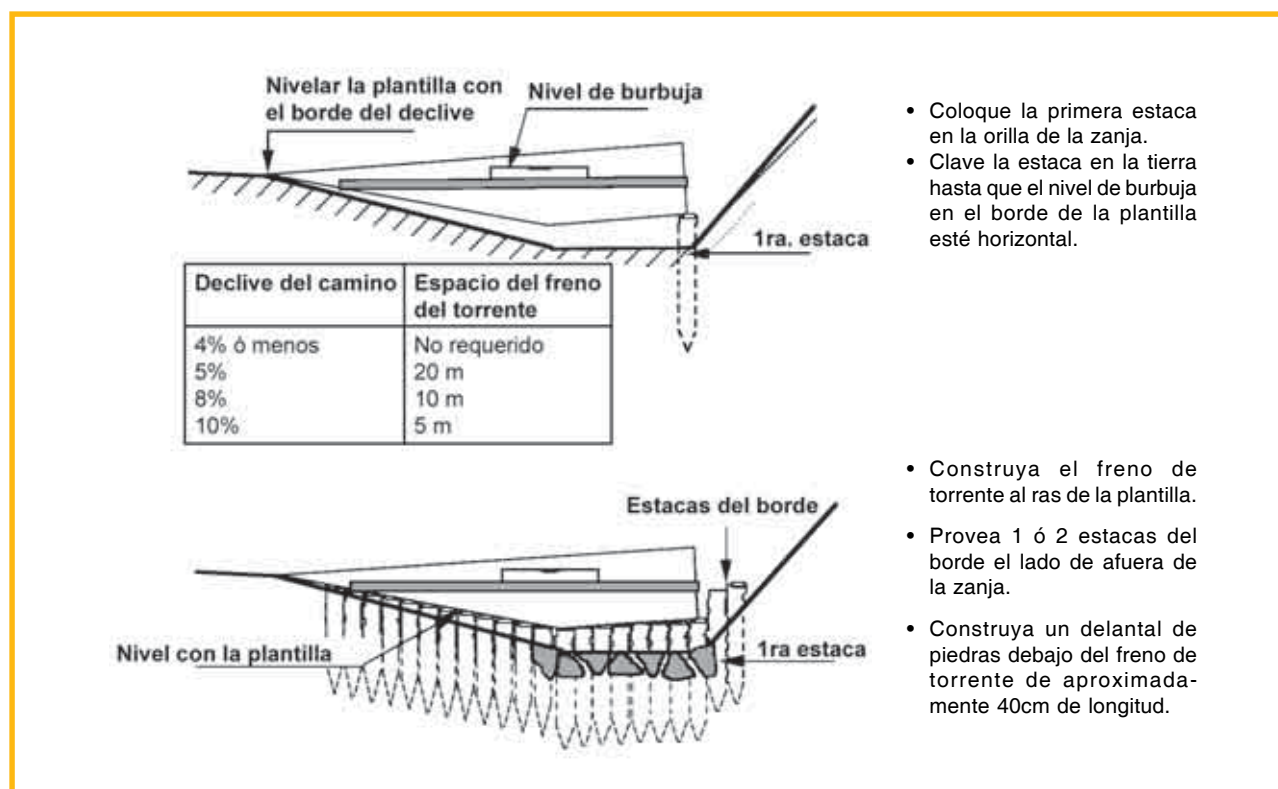


Figura 5.21 Construcción del freno de torrente

Productividad

La productividad es la medida de la cantidad de trabajo que puede ser hecha en un período de tiempo específico. Por ejemplo, 1 trabajador excava 4m³ de tierra en un día, lo que es lo mismo que 4m³ de día de trabajo. Para cotizar y licitar en el negocio de la construcción, las tasas de productividad son también calculadas como tasas horarios; esto permite un cálculo más exacto. En nuestro caso, asumiríamos que un día de trabajo tendría 8 horas y la tasa de productividad sería por lo tanto 0.5m³/hora.

El trabajo en la obra no puede ser planificado y controlado a menos que las tasas de productividad para todas las actividades sean conocidas. Sólo cuando estas tasas son definidas, puede usted fijar los objetivos, planificar el tamaño de las cuadrillas de trabajo, y tener una medida para controlar la

cantidad de trabajo logrado en un período específico de tiempo. Esto es particularmente importante para usted como contratista. En un proyecto con el uso intensivo de mano de obra, donde la mano de obra es el principal medio de producción, la productividad lograda hace toda la diferencia, sobre si usted hace una ganancia o no.

Ejemplo:

A usted le ha sido dado un contrato para la construcción de un camino. En su licitación, ha ofrecido el precio para excavación de suelo para formar la base del camino como 0.5UM/m³, asumiendo que el suelo es suave y fácil de excavar. Usted había calculado el precio asumiendo que el rendimiento diario de un obrero sería 4m³, y el porcentaje de salario del obrero, incluyendo gastos operativos, sería de 1.75UM. La excavación total estaba estimada que sería 5,600m³ y, por consiguiente, la suma total en su contrato para esta actividad era de 2,800UM. Usted había esperado tener una ganancia de 350 UM. Sin embargo, el suelo es mucho más duro que lo que asumió, y la productividad diaria fue solamente de 3m³ por obrero. En vez de tener una ganancia de 350 UM usted aún está obteniendo una pérdida de 215UM, que usted tiene que pagar de su propio bolsillo.

A fin de lograr la productividad planificada, es necesario motivar y alentar a los trabajadores dándoles incentivos. En la mayoría de los proyectos, esto es logrado a través del sistema de pago.

En la administración de trabajadores eventuales, se tienen que proporcionar los incentivos específicos a fin de lograr un nivel alto y parejo de productividad. Existen tres esquemas básicos de incentivos para el pago de los trabajadores en la construcción y mantenimiento de caminos:

Sistema de trabajo por tarea

Se da un sueldo diario fijo a cambio de una cantidad fija de trabajo. El obrero es libre de ir a casa en cuanto la cantidad dada de trabajo ha sido hecha y se ha aprobado. Pueden darse las tareas a individuos o a grupos.

Trabajo por unidad

El trabajador es pagado con una suma fija de dinero por unidad de rendimiento (por ejemplo 100 UM por metro cúbico de excavación). El rendimiento diario es dejado a discreción del obrero, quien puede así aumentar sus ganancias diarias produciendo más. Este sistema requiere buen control y condiciones de pago flexibles.

Trabajo pagado diariamente

Al obrero se le paga una suma fija de dinero por un día de trabajo. Se deja al supervisor utilizar al trabajador tan eficientemente como sea posible. El sistema es usado algunas veces en proyectos con uso intensivo de mano de obra para las actividades que no son fácilmente cuantificables (p.ej.: levantamiento de rocas grandes), o donde la sola presencia del trabajador se requiere, (p.ej.: vigilantes).

Los incentivos más exitosos para los diferentes programas, han sido la organización del trabajo en el sistema de trabajo por tarea. La *Tabla 5.5* muestra una lista con las tasas de producción (tasas de tareas) promedias para las posibles actividades de construcción y revestimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra. Esta lista sólo debe usarse como una guía, y necesita ser adaptada a las condiciones locales específicas.

Tabla 5.5 Tasas de productividad promedias para la construcción de caminos de tierra con uso intensivo de mano de obra.

Actividad	Tasa Promedia	Observaciones	Herramientas
Limpieza de arbustos.	50-300m ² / día.	Cantidad de acuerdo a la naturaleza del arbusto (tupido, medio, ligero) y la experiencia del supervisor de la obra.	Machete, hacha.
Limpieza de maleza.	100-200m ² / día.	De acuerdo a la densidad.	Cortador de cesped, azada, pala.
Extracción de árboles y troncos.	De acuerdo a la experiencia.	Para troncos pequeños en m ² , para grandes troncos en número.	Hacha, sierra, mazo, pico, pala, cuerda.
Extracción de rocas.	De acuerdo a la experiencia.		Mazo, barra, pico, cuerda, pala, cincel/ cuñas, ganchos y plumas.
Hacer ranuras.	4-8 ranuras/ día.	De acuerdo al terreno.	Pico, pala, borde recto, nivel.
Excavar: • Tierra suelta no pegajosa. • Tierra firme.	4-6m ³ / día. 3-5m ³ / día.	Distancia para echar: 0-4m. Distancia para echar: 0-4m.	Azada, pala. Azada ahorquillada, azada, pala.
• Tierra dura o pedregosa.	2-3m ³ / día.	Distancia para echar: 0-4m.	Pico, barra, pala.
Cargar: • Tierra suelta en carretilla de mano. • Grava suelta en el remolque/carretón.	10-15m ³ / día. 7-10m ³ / día.		Pala. Pala.
Cavar zanjas, pendientes: • Tierra suelta no pegajoso. • Tierra firme.	4-6m ³ / día. 3-5m ³ / día.	Excavar y echar la tierra en la línea del centro.	Azada, pala. Azada ahorquillada, azada, pala.
• Tierra dura o pedregosa.	2-3m ³ / día.		Pico, barra, pala (+plantilla).
Formar contra taludes.	15-25m/día.	Dependiendo de la altura del corte y tipo de suelo/ excavar y echar la tierra en la línea del centro.	Azada, pico, pala.
Esparcir: • Tierra suelta. • Grava suelta.	12-18m ³ / día. 9-12m ³ / día.		Pala, azada, esparcidor o rastrillo Azada ahorquillada, azada, pala, esparcidor o rastrillo.

Actividad	Tasa Promedia	Observaciones	Herramientas
Formación de la combadura o abombamiento: • Tierra suelta.	10-12m ³ / día.	Tierra de las zanjas acumulada en la línea del centro.	Pala, azada, esparcidor o rastrillo, control de combadura y nivel
Frenos de torrente.	4-8/ día.	Incluyendo la preparación de piedras y clavijas.	Azada, pico, martillo, plantilla.
Recolección de piedras.	2-3m ³ / día.	Dentro de un radio de 50m.	Carretilla de mano.
Colocación de alcantarillas.	15/línea.	Depende del número de tubos de alcantarillas y el tipo. Tarea de grupo para la excavación, colocación de los tubos, llenado, compactación y paredes cabeceras.	Pico, azada, pala, cuerdas, apisonadora de tierra, barras de nivelación, plantilla del lecho de la alcantarilla.
Transporte a distancia: 10-30m 50m 75m 100m	10-12m ³ / día. 7.5-9m ³ / día. 5.5-6.5m ³ / día. 4.5-5.5m ³ / día.		Carretillas de mano. Carretillas de mano. Carretillas de mano. Carretillas de mano.
Construir mampostería de cemento.	0.5m ³ / día.	Incluyendo la preparación de las piedras y mezcla o mortero.	
Construir mampostería seca.	1m ³ / día.	Incluyendo la preparación de las piedras.	
Mezclar y poner concreto.	0.5-1m ³ / día.		

Estructuras de bajo costo

Usar los métodos con uso intensivo de mano de obra, significa también usar la tecnología apropiada para la construcción de estructuras. Es el objetivo de la mayoría de los programas con uso intensivo de mano de obra construir estructuras de bajo costo, donde quiera que sea posible, utilizando el material disponible, como piedras, arena y madera.

La ubicación y tipo de estructuras debe establecerse adecuadamente al inicio de la fase de planificación. Las estructuras normalmente representan una alta tasa del costo de un camino y son, por lo tanto, importante cuando se estimen los recursos totales requeridos para un camino particular.

Para un contratista de mantenimiento, es importante conocer los diferentes tipos de estructuras de bajo costo, entender su función, cómo inspeccionarlos por las fallas y cómo repararlos. Algunas de las principales estructuras de bajo costo, se introdujeron en el capítulo 1, mientras la inspección y reparación se discutirán en los capítulos 6 y 7.

Revestimiento

Por lo que se refiere a la gestión de la obra, el revestimiento es la operación más exigente en los proyectos con uso intensivo de mano de obra. La combinación de grandes fuerzas de trabajo junto con varias unidades de equipo, es una tarea de dirección compleja, dado que los trabajadores dependen del equipo para desempeñarse eficazmente y, por otro lado, la utilización de equipo depende de la eficacia de los obreros y operadores.

El revestimiento es muy similar a la operación inicial de cubrir con grava, y trataremos esto en detalle en el capítulo 8. Esta sección, por consiguiente, presenta sólo una reseña para darle a usted, como contratista, una primera idea sobre la complejidad del manejo de la operación de cubrimiento con grava.

Como con el trabajo de la construcción inicial, las actividades del cubrimiento con grava tienen que seguirse en una secuencia lógica, y mantenerse independientes de la opción de equipo. Si para transportar la grava son usadas las carretillas de mano, camiones, carretas jaladas por burros, carretas jaladas por bueyes, o combinaciones de tractor/remolque, las actividades básicas y la organización de trabajo permanecen iguales. La máxima utilización de los equipos disponibles más la fuerza de trabajo, deben ser la meta de una buena dirección de la obra.

El revestimiento consiste en las siguientes actividades principales:

- Instalación del campamento.
- Preparación del camino de acceso a la cantera.
- Apertura de la cantera.
- Excavación y acumulación de la grava.
- Rediseño /rehabilitación del camino a ser cubierto de grava.
- Cargar la grava.
- Acarrear la grava.
- Descargar y extender la grava.
- Compactación.
- Almacenamiento de grava para el propósito de mantenimiento.

El mejoramiento del camino de acceso a la cantera, la cantera y la preparación del camino deben llevarse a cabo antes de que el equipo sea traído al lugar, de manera que el trabajo de cubrimiento de grava real pueda empezar inmediatamente. Por consiguiente, se requiere de una buena programación.

El tamaño de las diferentes cuadrillas de trabajadores depende principalmente de la cantidad de grava a ser acarreada en un día. Esto, a su vez, depende principalmente del equipo de acarreo disponible y la distancia de acarreo.

El cubrimiento de grava requiere un plan de trabajo diario cuidadoso que dé la información sobre:

- Mano de obra requerida.
- Equipo requerido.
- Distancia promedio de acarreo.
- Cantidad de grava a ser acarreada.
- Longitud del camino a ser cubierta de grava.
- Trabajo preparatorio necesario.

La cantidad de insumos requerida depende en gran parte de tres factores:

- El equipo de acarreo disponible.
- La distancia promedio de acarreo.
- Las tasas de tarea para los trabajadores.

El rendimiento depende de:

- El número de viajes por equipo y día.
- La cantidad de material transportado por viaje.
- Velocidad promedio del equipo de transporte.

Una vez que esta información es establecida, diferentes tipos de cuadros de planificación se pueden preparar. Tales cuadros contienen la información siguiente:

- Distancia de arrastre.
- Viajes por equipo por día.
- Número promedio de equipos en funcionamiento.
- Total de viajes planificados diariamente.
- Metros cubiertos de grava por día.
- Número de trabajadores requeridos.

Pavimentos alternativos

En ciertos casos puede no ser posible encontrar grava de satisfactoria calidad cerca del camino, y sería antieconómico acarrearla de lejos. Otros caminos pueden tener tramos difíciles, como colinas empinadas o cavidades con suelos pobres. Ciertos proyectos también pueden decidir usar un material de superficie diferente (libre de polvo y arcilla) en lugar de grava, cuando un camino atraviesa una ciudad o pueblo. Los pavimentos alternativos que también pueden ser construidos con uso intensivo de mano de obra, pueden ser usados en tales casos. Las alternativas principales son:

- Empedrado.
- Lozas de concreto.
- Adoquines de concreto.
- Tratamiento de la superficie.

Si estas alternativas son aplicadas en secciones cortas, los gastos operativos del camino pueden no aumentarse significativamente, pero los requisitos de mantenimiento, a la larga, pueden reducirse grandemente.

Estos métodos alternativos de pavimento requieren supervisión adicional y planificación cuidadosa para lograr una calidad de construcción adecuada.

Sistemas de planificación e información

Para asegurar la planificación y supervisión apropiada de todas las actividades del campo, se requiere un sistema de dirección e información claramente estructurado.

Cualquiera sea el sistema de pago aplicado (pago diario, por unidad, por tarea), el sistema de administración e información tiene que permitir:

- Planificar las metas de productividad.
- Planificar las metas de insumos de los recursos (mano de obra, material, equipo).
- Planificar el trabajo técnico detallado.

- Registrar la productividad y el avance realmente logrado.
- Registrar los recursos usados.
- Registrar los costos.
- Registrar el desempeño laboral realmente logrado.
- Registrar los gastos operativos de la obra.

El sistema debe permitir esta planificación e información detallada sobre todas las actividades emprendidas. Además, el sistema debe ser diseñado de tal manera para filtrar sólo la información importante para una futura transmisión al nivel inmediato más alto. Tales informes resumidos deben proveer a los supervisores con suficiente información para permitir un minucioso monitoreo. Los planes e informes de la obra son la base para controlar la producción. El sistema debe ser lo suficientemente detallado para facilitar a los supervisores de la obra planificar y registrar todas las actividades sobre una base diaria, y debe proveer suficiente información para que el contratista sea capaz de controlar y monitorear el progreso en la obra. La *Figura 5.22* puede ayudar a visualizar la estructura de un sistema de planificación e información.

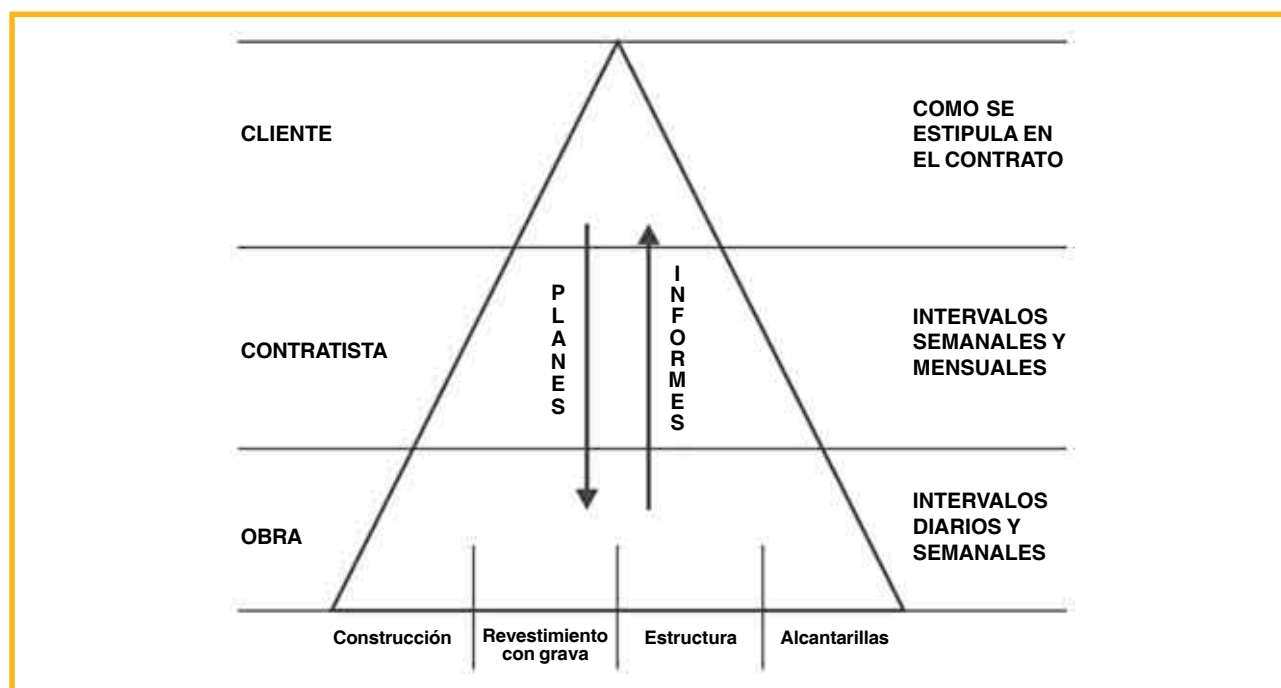


Figura 22 Flujo de planificación e información

El sistema cubriría todos los aspectos importantes que son necesarios para planificar y monitorear la calidad, cantidad y costo de todos los elementos de trabajo. Los siguientes elementos deberían aparecer en un sistema comprensivo de planificación e información de la obra:

- Asistencia de los trabajadores.
- Cómputo del trabajo de suelos.
- Metas y logros generales.
- Planificación y registro de las actividades.
- Planificación y registro de las actividades de apoyo (gastos operativos).
- Productividad.
- Calidad del desempeño.
- Consumo de materiales.
- Disponibilidad y utilización de los equipos de la obra.

Los formatos deben ser simples de llenar y leer, a fin de facilitar el trabajo del supervisor de la obra.

Nosotros abordaremos los sistemas relevantes de planificación e información del revestimiento y mantenimiento rutinario en detalle en los respectivos capítulos 7 y 8.

Ejemplo: Pasos de la actividad de construcción

PROGRAMA DE ACCESO Y CAMINOS RURALES, KENYA

Construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra en Kenya.

Tomado de: *Engineer's Orientation Course Manual*, (MRP).

Publicado por el Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Capacitación de Personal, Escuela de Capacitación Kisii y la Cooperación de Desarrollo Suiza.

Editado y recopilado por A. Beusch.

Dibujos por W. Illi.

ANTECEDENTES

El Programa de Acceso y Caminos Rurales es uno de los programas con uso intensivo de mano de obra más exitosos en África. Empezó ya en 1974 y desde entonces ha construido y mantenido unos 12,000 km de caminos rurales y menores. El programa ha proporcionado trabajo a aproximadamente 20,000 obreros cada año y la calidad lograda es considerada adecuada para esta clase de caminos.

Los objetivos principales del proyecto son:

- Mejorar el acceso entre las áreas de cultivo y los centros de comercialización.
- Extender el sistema de caminos locales a bajo costo.
- Proporcionar oportunidades de empleo significativas a las personas en cuyas áreas es implementado el programa.

Todas las actividades de construcción son llevadas a cabo por obreros, excepto la de transportar la grava, donde se usan las combinaciones del tractor/remolque. A los obreros se les da tareas iguales. Las actividades de construcción y su espaciamiento y organización son uniformes en todo el programa, lo que permite la capacitación, planificación y supervisión eficaz.

A fin de poder trabajar con empleados que son contratados sobre una base temporal (trabajadores eventuales) y para lograr las normas uniformes en términos de calidad y cantidad, era necesario dividir las actividades de la construcción en pasos pequeños y fácilmente controlables.

En las páginas siguientes, los diferentes pasos del trabajo con sus actividades son ilustrados y descritos en detalle, y su propósito es mostrar cómo un programa de construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra en gran escala puede ser fácilmente planificado y controlado.

1. *Alineamiento*

La primera actividad comienza con el trazo del camino. Esto puede hacerse con métodos simples. Un alineamiento cuidadoso es importante para producir un camino de alta calidad y, al mismo tiempo, hallar un trazo para el cual deben gastarse tan pocos recursos como fuese posible.

Colocación de las líneas rectas.

Estacas rectas, que deben ser pintadas en un color brillante para mejor visibilidad, son puestas en una línea a una distancia fijada. Las barras de alineación deben ser colocadas siempre en forma vertical.

Ejemplo: Colocación de estacas para una sección de cruce.
Extensión de una línea recta.

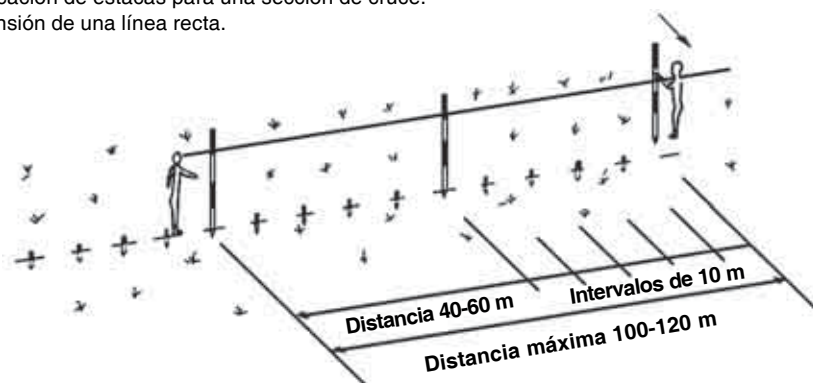


Figura A Colocación

2. Limpieza de arbustos

Esta actividad es generalmente llevada a cabo sobre el ancho del camino, más uno o dos metros a cada lado. La limpieza de arbustos consiste en cortar y remover todos los arbustos y matas dentro del área y depositarlos fuera del área despejada.

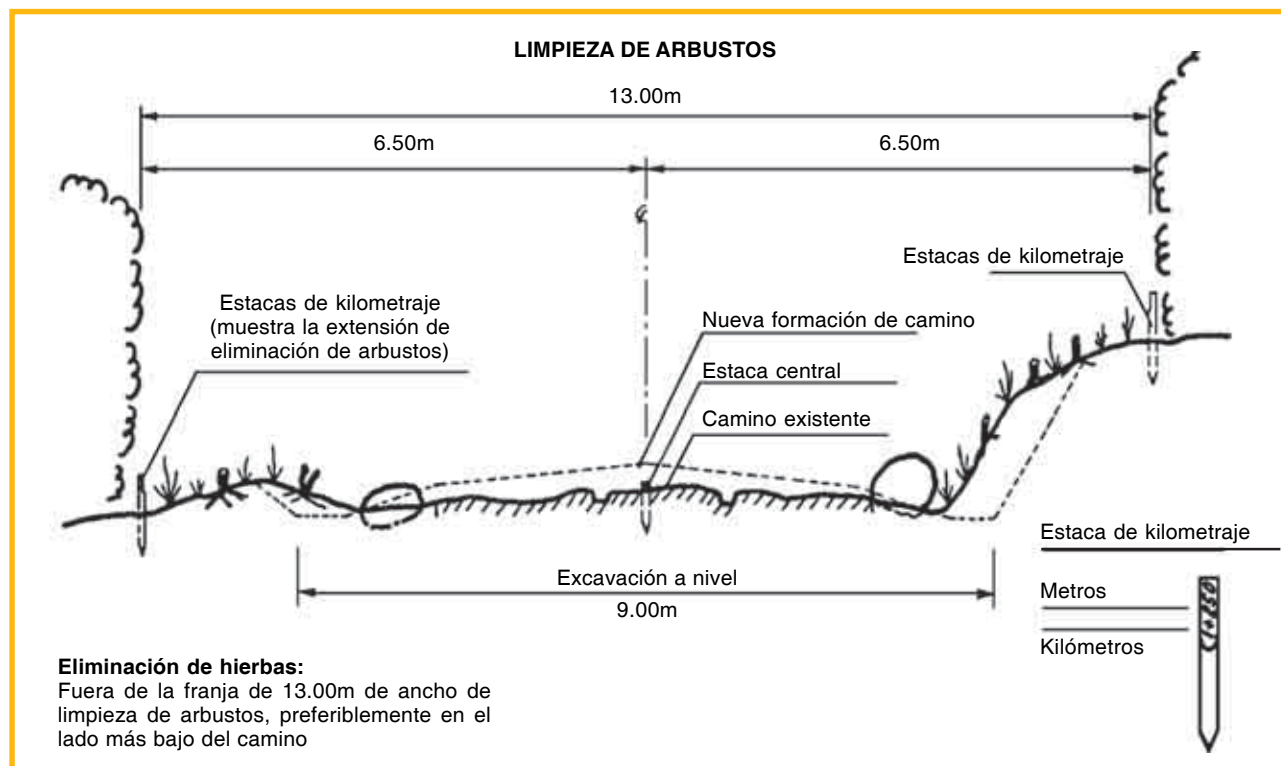


Figura B Limpieza de arbustos

3. Limpieza de hierbas y malezas

Esta actividad incluye el levantamiento de toda la hierba, las raíces de la hierba y otra vegetación que queda después de la limpieza de arbustos (excepto los árboles), en el área donde tendrán lugar los trabajos. Toda la capa superficial del suelo también es removida de la parte limpia, dado que esto debilitaría el camino si se incluye en su construcción.

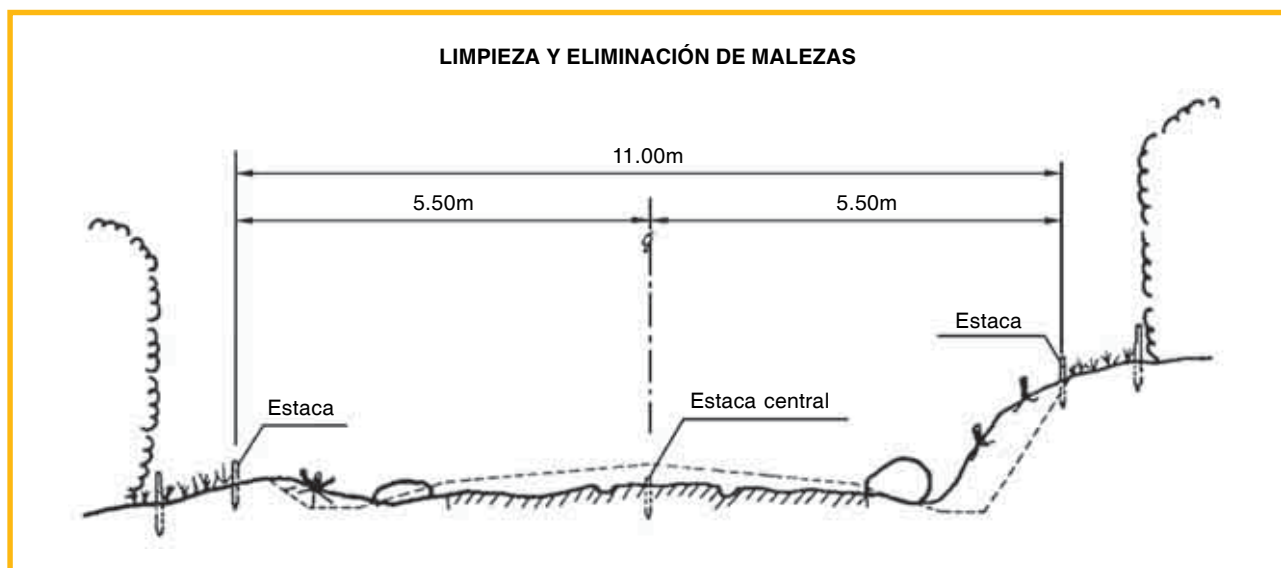


Figura C Limpieza y eliminación de malezas

4. *Eliminación de árboles y troncos*

Esta actividad incluye el corte de árboles dentro del área previamente limpiada de arbustos. Los troncos deben ser también desenraizados y todo el material sacado fuera del área despejada.

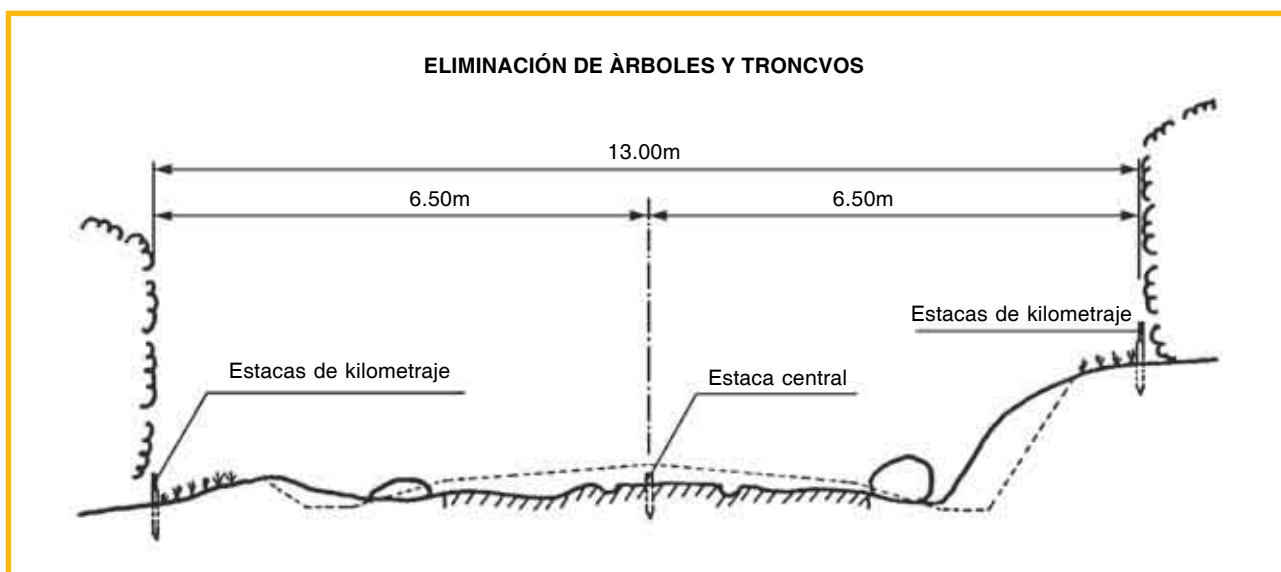


Figura D Eliminación de troncos

5. *Eliminación de rocas*

En algunos caminos se encuentran piedras grandes y rocas. Varios métodos pueden usarse para tratar con éstas; modificar la alineación, remover las piedras del camino, enterrar las piedras, quebrar las piedras usando herramientas de mano o quebrarlas usando explosivos.

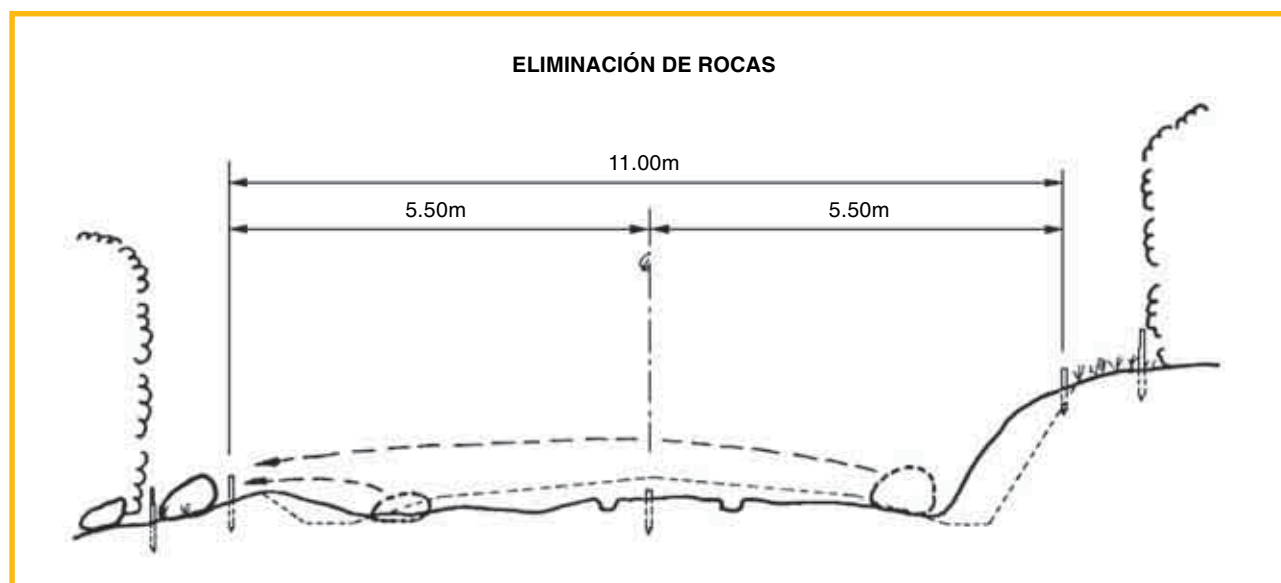


Figura E Eliminación de rocas

6. *Haciendo las ranuras*

El método de abrir ranuras, balancea el material de tierra de cada sección de 10 metros de camino. Lo logra tomando una ranura representativa a través del camino. El suelo es redistribuido y compactado entre la ranura de 0.5m, hasta que la superficie es nivelada sobre todo el ancho del camino. Estas ranuras son entonces usadas como guías para:

- Calcular las cantidades de trabajos de excavación entre cada ranura.
- Actuar como guía visual para la actividad de "excavación a nivel".

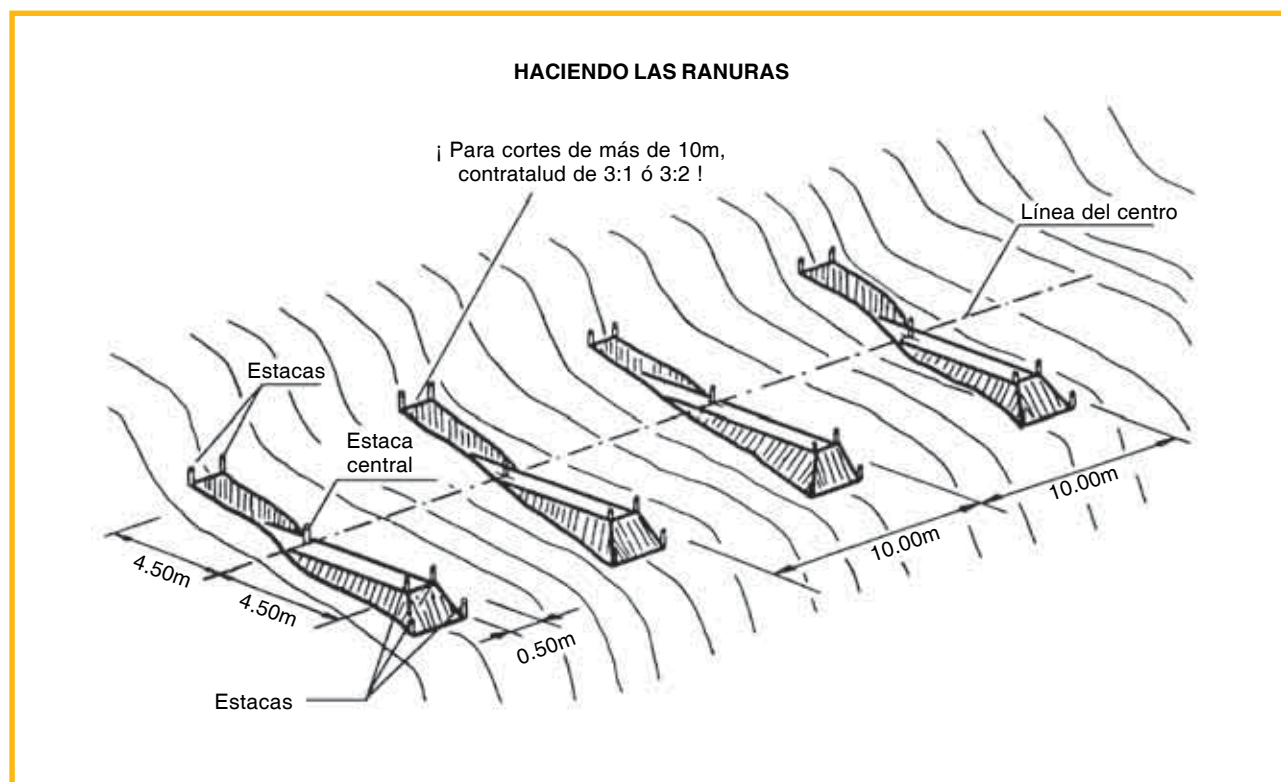


Figura F Haciendo las ranuras

7. Balanceo Longitudinal

Si la alineación existente no es uniforme verticalmente, las ranuras pueden también variar considerablemente en alineación a lo largo del camino. Para superar esto, se realiza el balanceo longitudinal como una operación de seguimiento para la apertura de ranura inicial. Si las tres ranuras consecutivas están fuera de la alineación vertical por más de 10cm (verificado usando las barras de nivelación), después las ranuras pueden ajustarse transportando material entre las ranuras adyacentes.

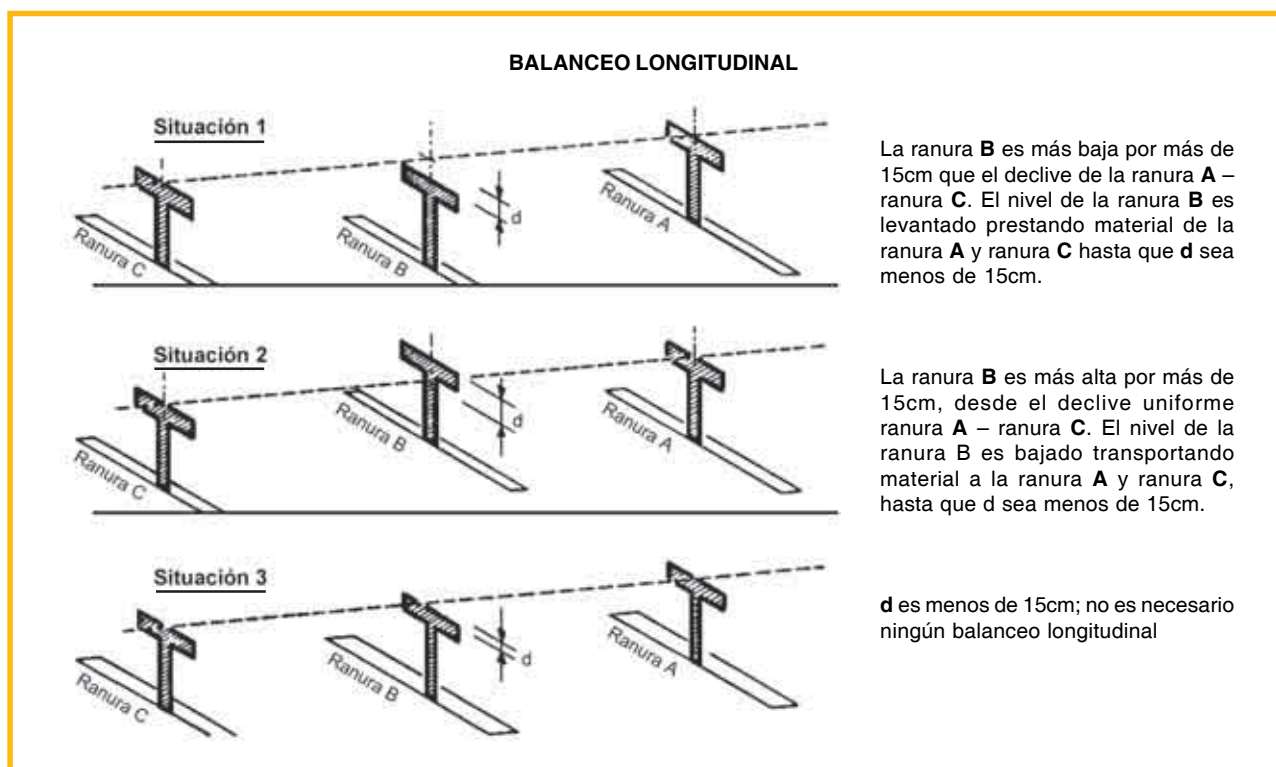


Figura G Balanceo longitudinal

8. Excavación a nivel

Una vez que la alineación y las ranuras son terminadas, entonces el volumen de excavación para lograr la terraza nivelada puede llevarse a cabo. Las ranuras actúan como una guía para la excavación y llenado de cada sección de 10m de camino para lograr una terraza transversalmente nivelada. La terraza es una plataforma en la que se construirá la combadura o abombamiento del camino y el drenaje de una manera exacta y controlada.

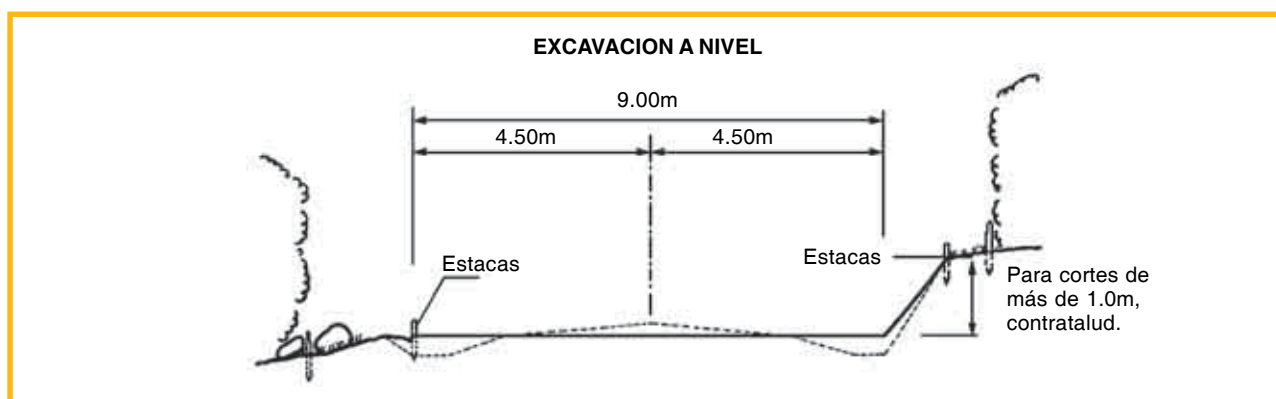


Figura H Excavación a nivel

9. Primera compactación

Si un rodillo está disponible, el llenado de la terraza deberá ser compactado para evitar la consolidación futura, y asegurar una buena calidad geométrica para las siguientes operaciones.

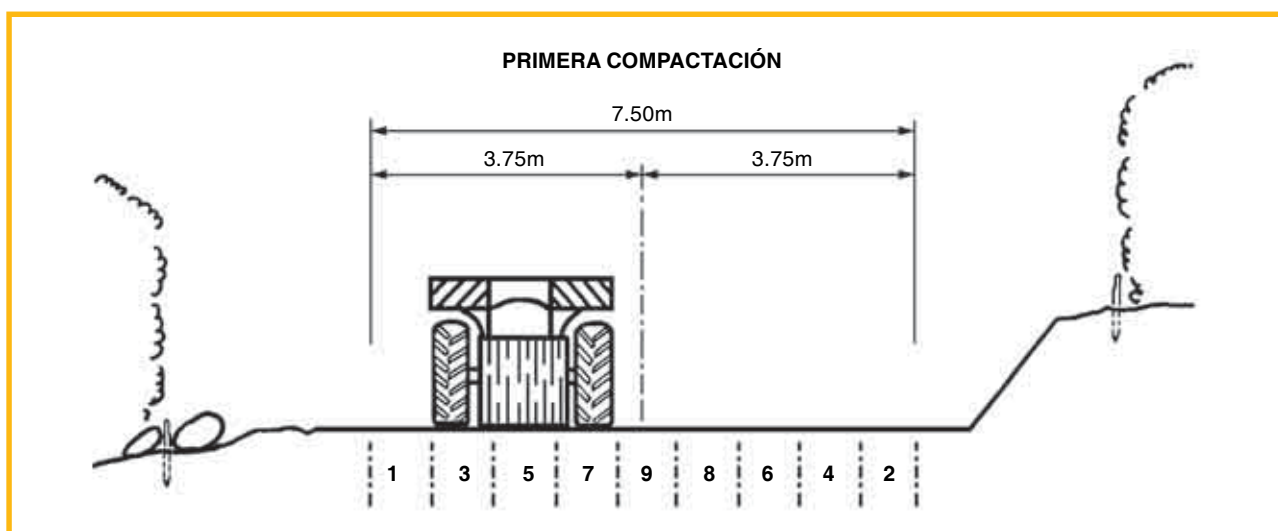


Figura I Compactación

10. Abrir zanjas

Las operaciones del drenaje lateral permiten que el sistema de las cunetas laterales y la combadura o abombamiento del camino sean construidos. Estas cunetas son normalmente construidas en tres pasos simples de excavación (abrir zanjas y establecer taludes y contrataludes), para facilitar el control de las operaciones geométricas y la productividad. Las actividades involucradas son:

- Abrir las zanjas.
- Esparcir los materiales.
- Segunda compactación.
- Establecer taludes.
- Establecer contrataludes.
- Formar la combadura o abombamiento.
- Compactación final (tercera).

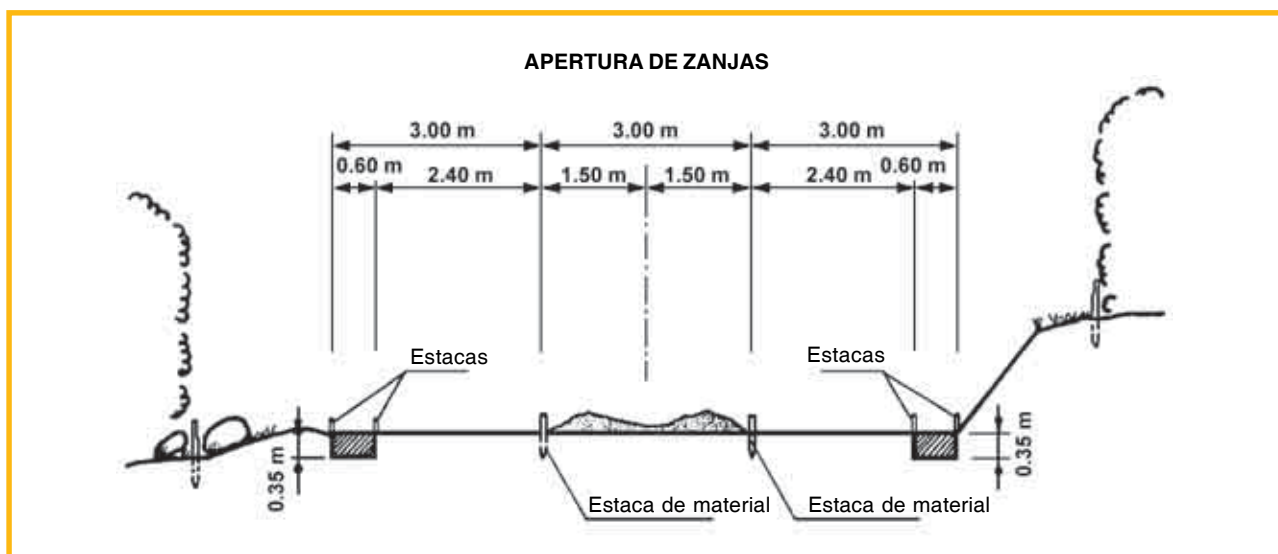


Figura J Apertura de zanjas

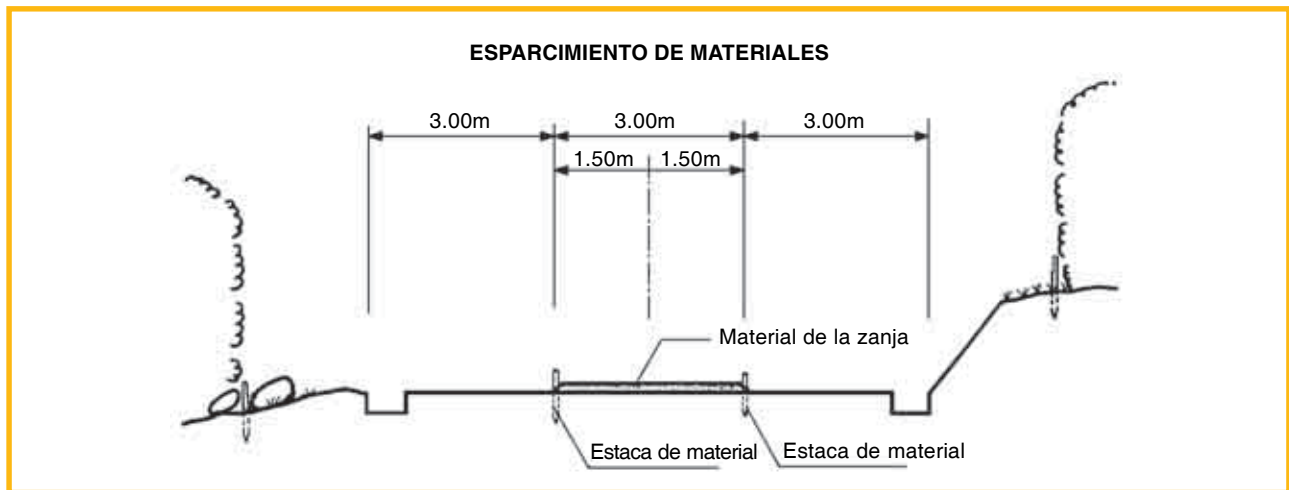


Figura K *Espargimiento de material*

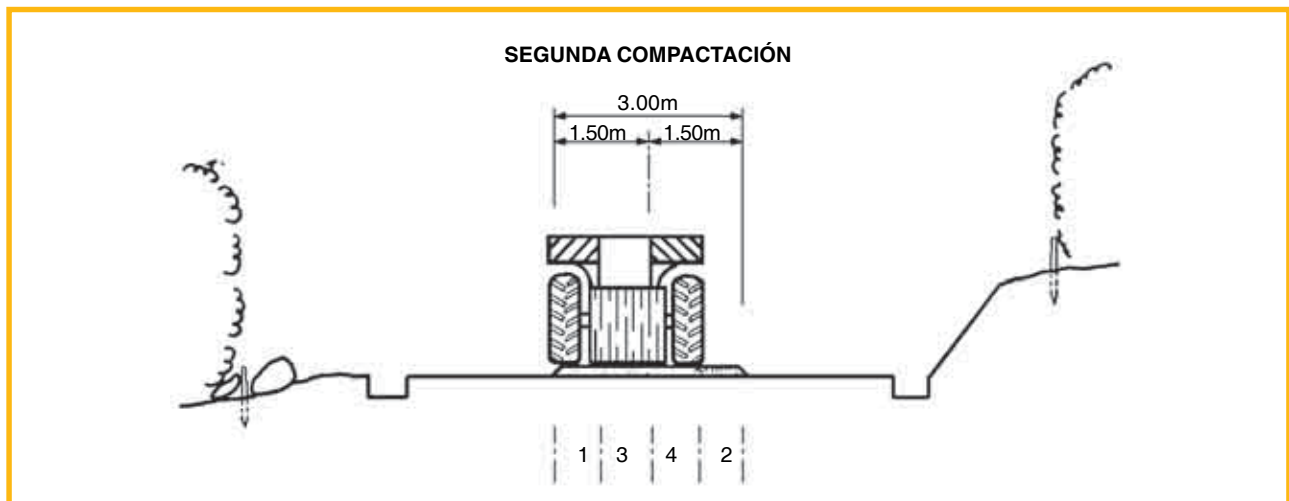


Figura L *Segunda compactación*

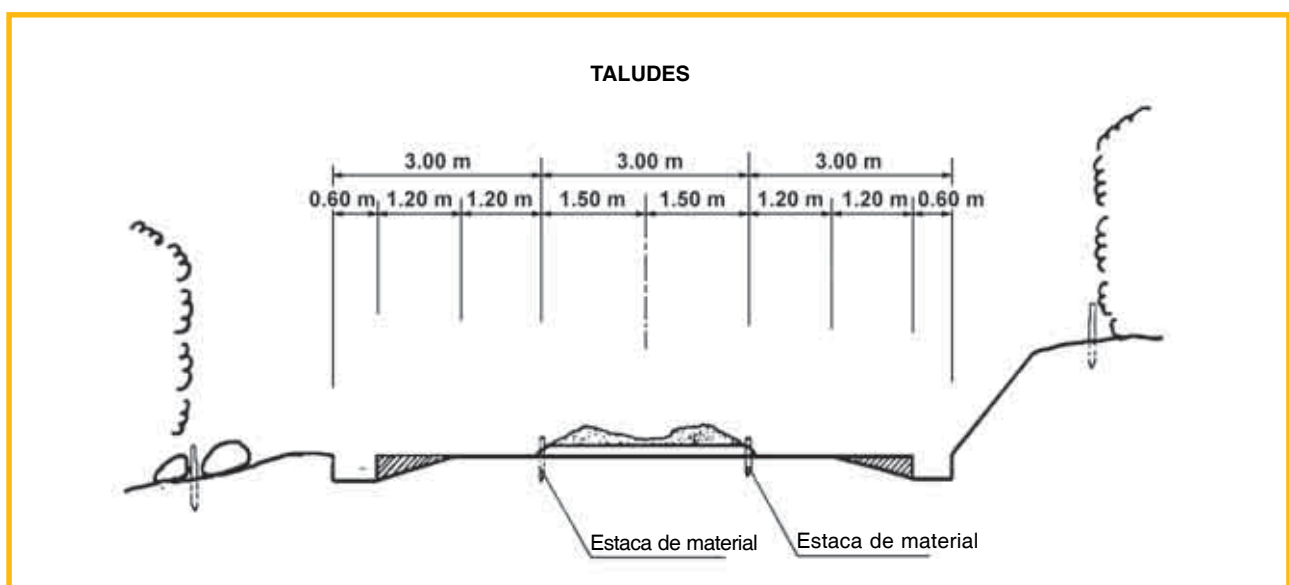


Figura M *Talud*

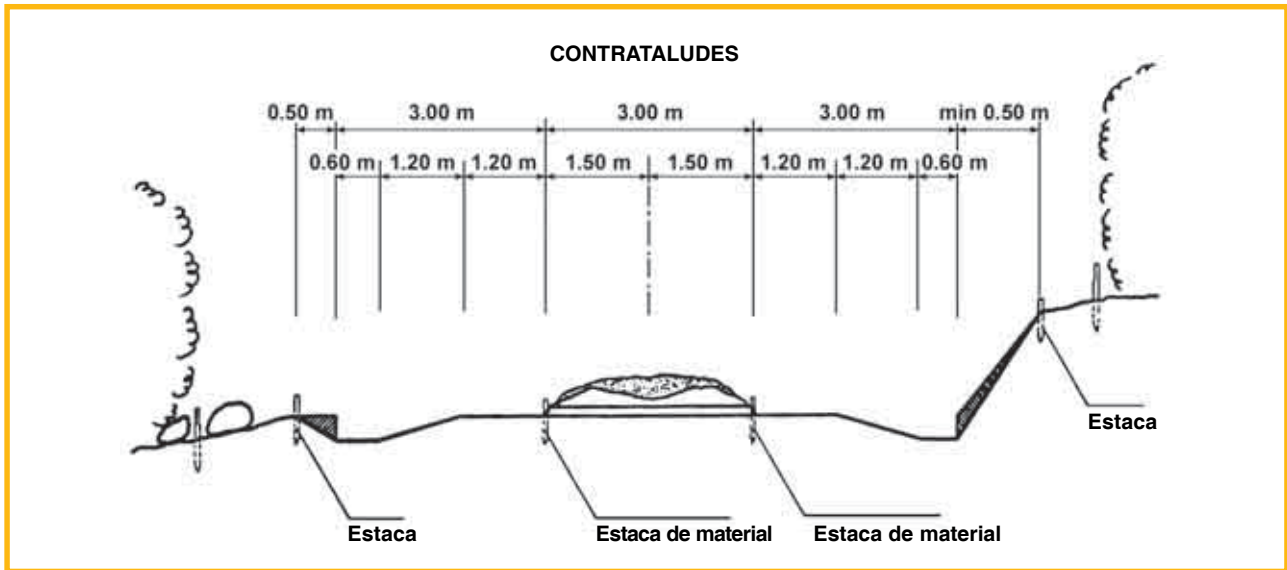


Figura N Contrataludes



Figura O Formación de la combadura

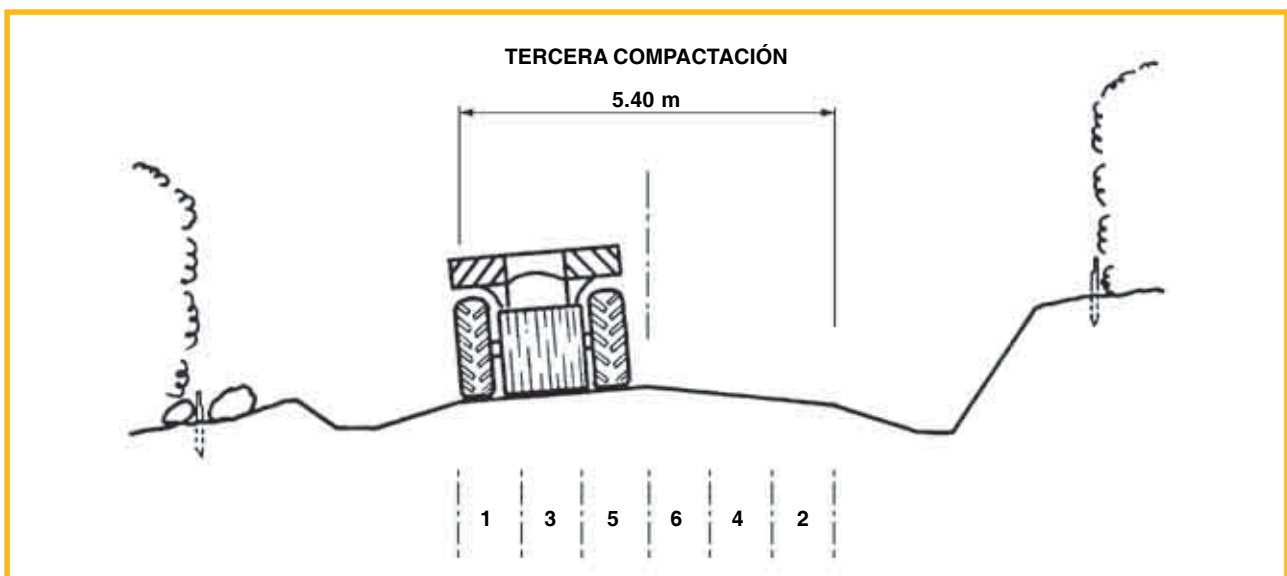


Figura P Tercera compactación

11. *Drenajes de vertido*

Los drenajes de vertido (o drenajes hacia fuera) conducen el agua fuera de las cunetas laterales, hacia las tierras adyacentes. Esto debe ser logrado de una manera que evite causar erosión en el punto de descargue. Por lo tanto, los drenajes de vertido deberán ser colocados tan a menudo como sea posible, de tal manera que el volumen de agua acumulada en cada drenaje no sea demasiado alto.

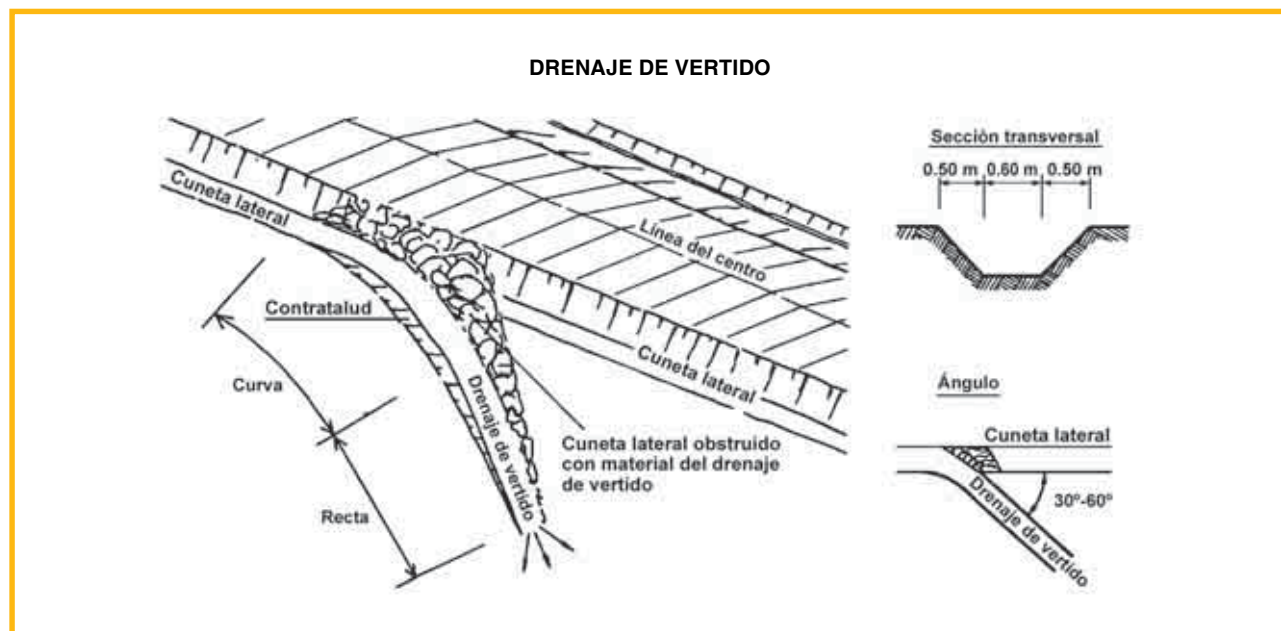


Figura Q *Drenajes de vertido*

12. *Frenos de torrente*

Los frenos de torrente generalmente son contruidos de piedras naturales o de estacas de madera. El nivel del freno de torrente debe ser de un mínimo de 20 cm debajo del borde del camino, a fin de evitar que la corriente de agua sea desviada fuera de las cunetas laterales.

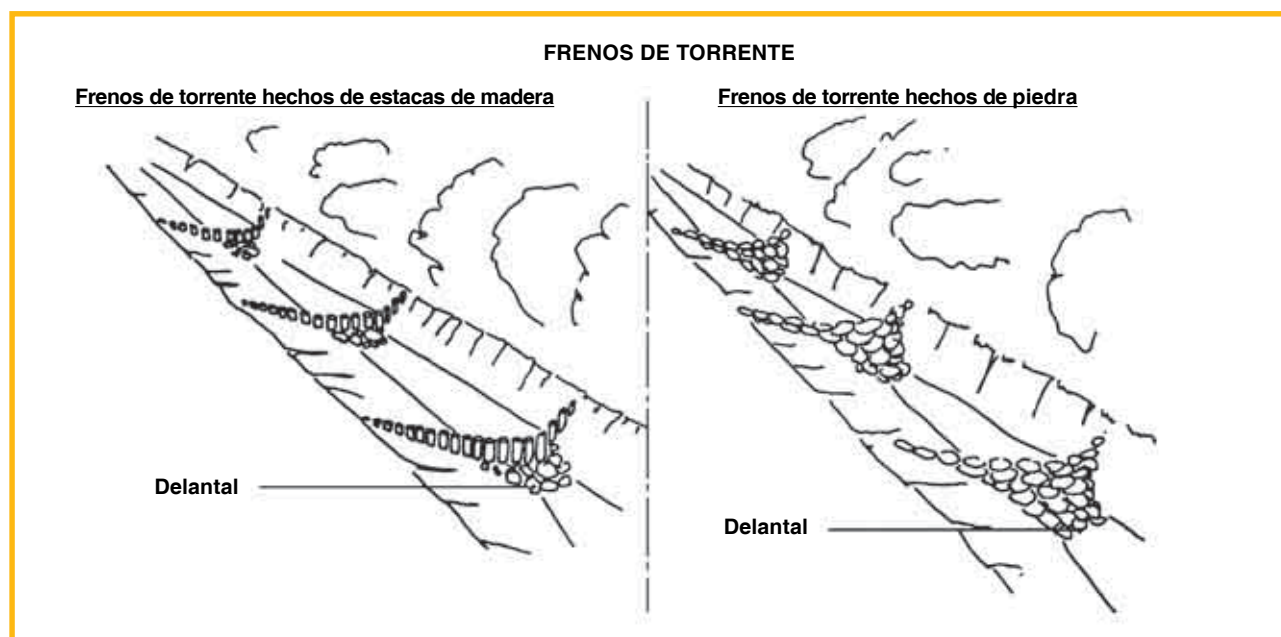


Figura R *Frenos de torrente*

13. Alcantarillas

Las alcantarillas prefabricadas de concreto, con un diámetro de 60cm, son colocadas a un promedio de cada 200 metros. El sitio exacto de una alcantarilla tiene que ser determinado en cada punto bajo en la alineación vertical y en cada lugar donde una alcantarilla de cruce es requerida.

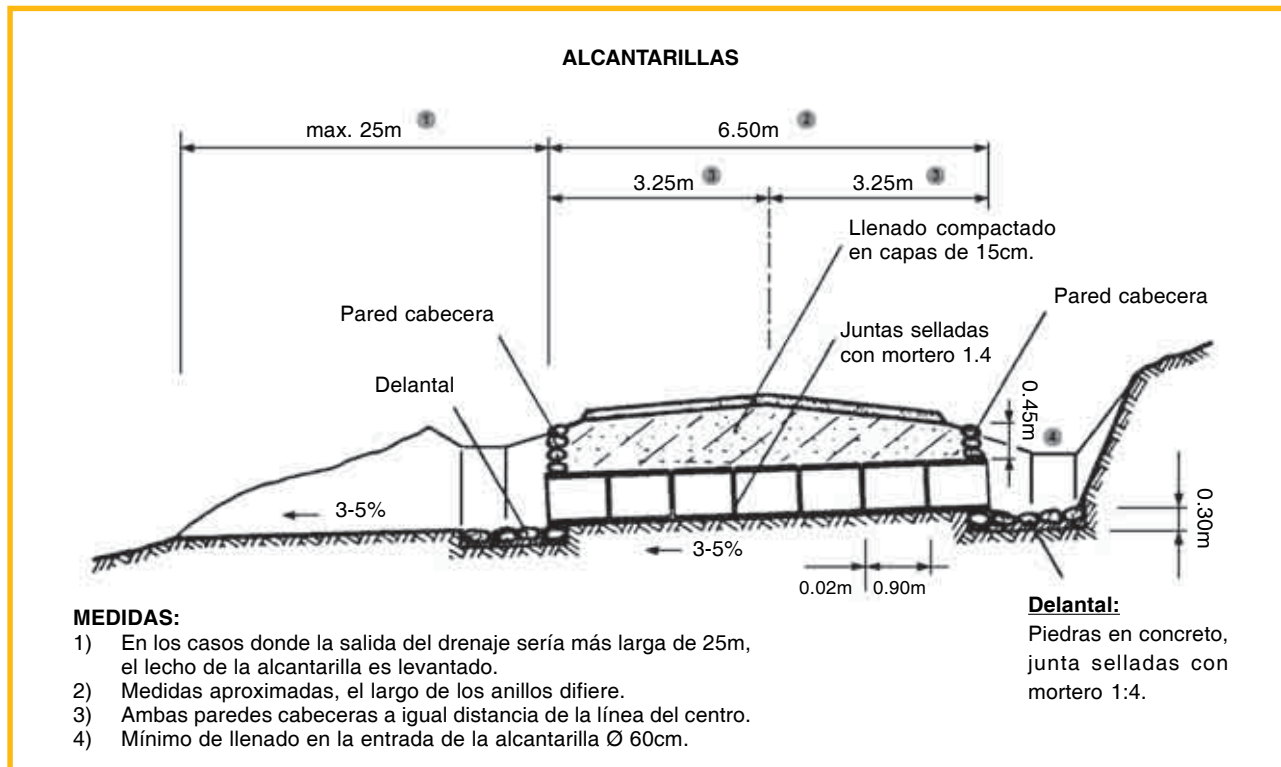


Figura S Alcantarillas

Otras actividades que ocasionalmente necesitan ser llevadas a cabo son la excavación de cunetas de coronación, siembra de hierba o cubrir de césped las pendientes para prevenir la erosión, revestimiento de las cunetas laterales, etc.

SECCIÓN B

PRACTICA



CAPITULO 6:

MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- El propósito y la necesidad del mantenimiento del camino.
- Las causas básicas de deterioro de los caminos cubiertos con grava y de tierra.
- Las operaciones básicas de mantenimiento.
- Las prioridades para el mantenimiento del camino.
- Cómo valorar los requerimientos de mantenimiento del camino y planificar para las intervenciones de mantenimiento.

Introducción

Los tres propósitos principales del mantenimiento del camino son:

- Prolongar la vida del camino y alargar la fecha en la que se requiera la renovación.
- Reducir los costos de operación de los vehículos en los caminos.
- Mantener los caminos abiertos y permitir mayor regularidad, puntualidad, y seguridad de los servicios de transporte por camino.

La administración de las operaciones de mantenimiento, es una actividad compleja y exigente para las autoridades responsables de caminos, por ejemplo el ministerio responsable o los municipios. Usted, como contratista de mantenimiento, puede esperar un buen negocio futuro si logra ejecutar e implementar contratos de mantenimiento bien organizados. Para hacer esto, usted debe estar totalmente consciente de los aspectos básicos de administración de mantenimiento, y las razones detrás de ellos; así que usted necesita entender cómo los caminos se deterioran, antes de preparar los sistemas de mantenimiento apropiados y establecer un proceso de gestión del mantenimiento eficaz.

Mecanismos de deterioro de los caminos

Pueden haber muchas razones por las que un camino se deteriora, y usted debe pasar por varios pasos lógicos para diagnosticar el problema. Una vez que usted conoce por qué un camino, o parte del camino, se deteriora, será mucho más fácil aplicar las medidas correctas para repararlo.

Por ejemplo, suponga que una salida de la alcantarilla siempre se obstruye con el sedimento después de una lluvia fuerte. Si usted no investigara la causa de esta obstrucción frecuente con sedimento, o lo diagnosticara mal, tendría que asignar a un trabajador para limpiar el drenaje después de cada tormenta. Esto es muy costoso y antieconómico. Pero si es un contratista profesional que entiende los principios de drenaje del camino, usted probablemente llevaría a cabo unas pocas investigaciones y averiguaría que estas salidas de la alcantarilla tiene un declive de sólo 0.5%, a pesar de que sería posible tener una pendiente de 3%. La corrección de este declive costaría el equivalente de 4 días de trabajo inicialmente, pero después usted casi nunca tendría que hacer ningún trabajo de limpieza y ahorraría una cantidad sustancial de tiempo de labor, lo que resultaría en una ganancia aumentada.

Permítanos primero discutir lo que significan realmente el deterioro y las fallas de los caminos.

DETERIORO DE LOS CAMINOS

El deterioro de los caminos es el empeoramiento de ellos en un período de tiempo debido a una variedad de causas. El deterioro conduce a los defectos de la estructura del camino.

Los tres mecanismos principales para el deterioro son:

- Deterioro de la pista (Surcos, Hoyos).

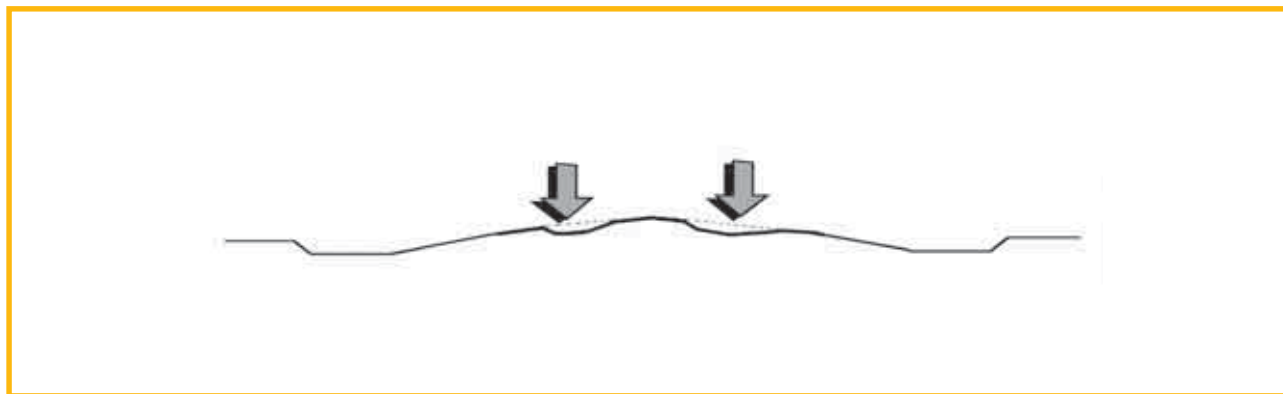


Figura 6.1 *Deterioro de la pista*

- Obstrucción con sedimento del sistema de drenaje.

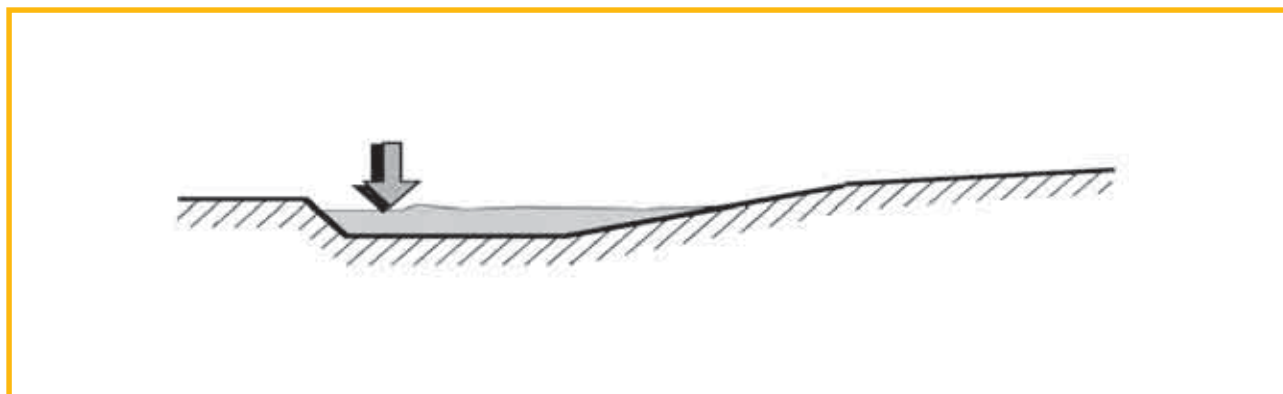


Figura 6.2 *Sedimentación en el sistema de drenaje*

- Erosión del sistema de drenaje

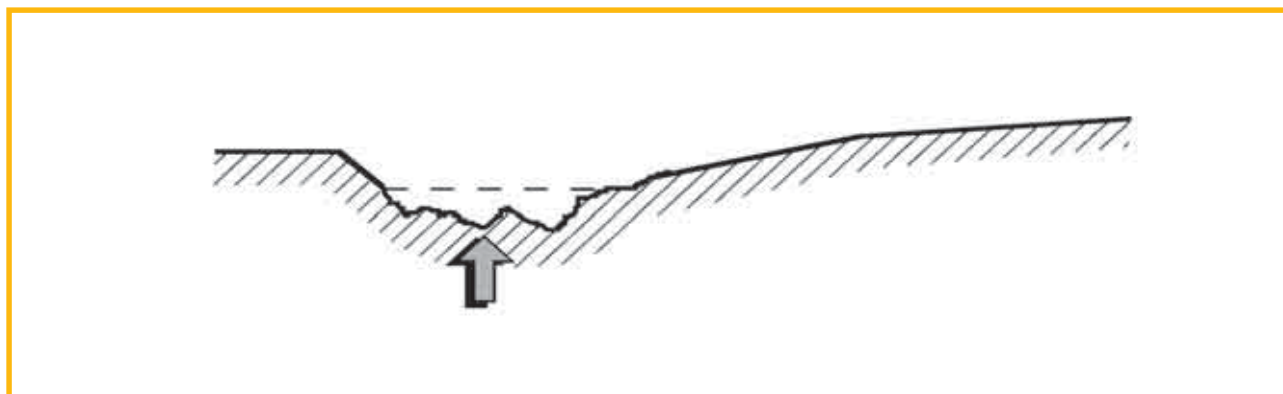


Figura 6.3 *Erosión del sistema de drenaje*

Las causas principales de deterioro son varias, y pueden ser resumidas como sigue:

- La lluvia.
- Las pendientes empinadas.
- Las gradientes planas.
- El tráfico.
- La construcción del pavimento.
- La vegetación.

No todos los factores afectan las diferentes partes de la estructura del camino de la misma manera:

- Los surcos, hoyos y deformación del camino, son causados principalmente por el tráfico.
- La pérdida de grava, es principalmente causada por las pendientes empinadas y la lluvia.
- La erosión del sistema de drenaje, es causada por la lluvia, las pendientes y falta de vegetación.
- La obstrucción del sistema del drenaje con sedimento, también es causada por la lluvia, las gradientes planas y, en cierto grado, por la vegetación.

Los primeros dos factores afectan el camino, y los dos siguientes el sistema de drenaje. De tal manera, es posible en la planificación del mantenimiento separar el mantenimiento del camino del mantenimiento de los drenajes.

FALLA DE LOS CAMINOS

Las fallas de los caminos ocurren si una de las principales partes de la construcción de la estructura del camino no funciona; pueden definirse entonces como una ocurrencia que deja el camino intransitable, o por lo menos defectuosa.

Los principales mecanismos de las fallas que pueden suceder a un camino son:

- Falla total de una sección del pavimento.
- Erosión de la berma que se extiende hacia la pista.
- Falla del sistema del drenaje que cruce el camino.

Las causas de cada tipo de falla son de una naturaleza diferente, y pueden ser divididas en cuatro grupos principales:

- Obstrucciones accidentales.
- Construcción inadecuada.
- Erosión del drenaje.
- Sedimento en el drenaje.

La *Tabla 6.1* proporciona una vista general de las causas y sus efectos potenciales en los caminos de tierra y cubiertos con grava. La mayoría de estas fallas es causada por diseño o construcción inadecuados. Normalmente requiere trabajo sustancial si el camino va a ser restaurado para una condición utilizable.

Tanto la estructura del pavimento de un camino, como el volumen de tráfico que lleva, son más relevantes para el diseño inicial del camino y para su mantenimiento periódico que para el cálculo de los insumos de su mantenimiento rutinario.

Tabla 6.1 Causas de las fallas y sus efectos en los caminos de tierra y cubiertos de grava

Fallas Causa	Obstrucción accidental	Construcción inadecuada	Erosión del drenaje	Sedimentación en el drenaje
Fallas del pavimento.		- Trabajo de suelos inadecuado sobre un subnivel débil. - Falta de estabilización en las pendientes pronunciadas. - Poca combadura o abombamiento.		
Erosión de la berma del camino.	Fallas del terraplenado bloqueando los drenajes laterales.	- Pendientes demasiado pronunciadas con inadecuados. Frenos de torrente. - Ningún césped en las bermas o en la base de las cunetas laterales.	Aumento de los canales de erosión en las bermas o en la base de las cunetas laterales.	Inundación de los drenajes sedimentados.
Falla del drenaje que cruce el camino.	- Obstrucción accidental de la alcantarilla. - Obstrucción accidental de los drenajes de vertido.	- Construcción inadecuada de la alcantarilla. - Drenaje de vertido inadecuado. - Pendiente de la alcantarilla inadecuada y entrada/salida de la alcantarilla resulte en sedimentación.	Erosión de las cunetas laterales, conduce al derrumbamiento de la pared cabecera de la alcantarilla.	- Alcantarilla bloqueada. - Drenajes de vertido bloqueados.

Sistemas de mantenimiento

Los contratos de mantenimiento son adjudicados de acuerdo con las operaciones de mantenimiento básicas:

- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento periódico.
- Mantenimiento de emergencia.

Es necesario distinguir entre estas operaciones de mantenimiento para ser capaz de:

- Establecer prioridades y planificar el trabajo de mantenimiento.
- Organizar el trabajo de mantenimiento.
- Cuantificar el trabajo de mantenimiento.
- Estimar el trabajo de mantenimiento para propósitos de financiamiento.
- Asignar el trabajo de mantenimiento al personal de mantenimiento.

MANTENIMIENTO RUTINARIO

Normalmente hay operaciones de pequeña escala con requerimientos limitados de recursos, generalmente ejecutados al menos una vez al año sobre una sección del camino. El mantenimiento rutinario consiste en actividades que no necesitan personal calificado, excepto para nivelación, la cual es una operación que requiere personal calificado.

Es necesario definir claramente todas las actividades de mantenimiento rutinario, a fin de ser capaz de:

- Cuantificar las actividades.
- Instruir sobre las actividades al personal de mantenimiento.
- Controlar y monitorear las actividades eficazmente.

La necesidad de las actividades de mantenimiento rutinario debe estimarse, y la ejecución del trabajo debe planificarse y controlarse.

Tabla 6.2 *Actividades de mantenimiento rutinario para caminos no pavimentados*

1. Inspección y eliminación de obstáculos.
2. Limpieza de las estructuras del drenaje y sus entradas y salidas (alcantarillas, badenes, etc.).
3. Reparación de las paredes cabeceras de la alcantarilla, acercamientos y delantales de badenes.
4. Reparaciones de drenajes de alcantarillas/de vertido/cunetas de coronación y excavación al tamaño original.
5. Limpieza de cunetas laterales y excavación al tamaño original.
6. Limpieza de cunetas de coronación y excavación al tamaño original.
7. Llenado de baches en el camino.
8. Reparación de la erosión de las bermas y de las pendientes.
9. Remodelación ligera del camino (formación de la combadura, ondulaciones, surcos, etc.).
10. Mantenimiento de los controles de erosión en las cunetas.
11. Cortado de la hierba en las bermas y las cunetas laterales.
12. Eliminación de los arbustos.

Tabla 6.3 *Actividades de mantenimiento rutinario para caminos pavimentados*

1. Inspección y eliminación de obstáculos.
2. Limpieza de las estructuras de los drenajes y sus entradas y salidas (alcantarillas, badenes, etc.).
3. Reparación de las paredes cabeceras de la alcantarilla, acercamientos y delantales de badenes.
4. Reparación de drenajes de alcantarillas/ de vertido/ de coronación, y excavación al tamaño original.
5. Limpieza de cunetas laterales y excavación al tamaño original.
6. Limpieza de cunetas de coronación y excavación al tamaño original.
7. Llenado de baches y remodelación de la berma (la berma de grava).
8. Reparación del borde de la plataforma.
9. Llenado de baches (incluyendo reparación de grandes surcos/depresiones locales).
10. Sellado de grietas.
11. Enarenado de áreas sangrantes.
12. Eliminación de arbustos y cortado de la hierba.

Las *Tablas 6.2 y 6.3* proporcionan listas de control de actividades de mantenimiento rutinario para caminos sin pavimento y pavimentados, respectivamente, en orden de prioridad, aunque esto puede diferir de caso en caso.

Más y más autoridades a cargo de caminos, contratan el mantenimiento rutinario, dado que es difícil para ellos llevar a cabo económicamente el trabajo usando mano de obra por administración directa. Las autoridades a cargo de un camino, normalmente están centralmente organizadas y es difícil para ellos controlar eficazmente las actividades de mantenimiento dispersas. Los contratistas en pequeña escala que se encuentran en estas localidades, deben poder ofrecer un servicio más barato y más confiable. Aunque el mantenimiento rutinario nunca puede ser un negocio muy grande, ellos ofrecen un trabajo continuo y estable, el cual es muy atractivo para un contratista en pequeña escala.

MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Estas actividades necesitan ser llevadas a cabo en un camino, o en una sección de camino, después de varios años. Ellos requieren recursos extras del cliente para implementarse.

La *Tabla 6.4* proporciona una lista de control de actividades de mantenimiento periódico para las cuales pueden establecerse unidades o subprogramas de trabajo separadas.

Las operaciones de mantenimiento periódico en los caminos de grava, especialmente el revestimiento, normalmente son contratadas. Estos contratos ofrecen posibilidades atractivas de ganar cantidades sustanciales de dinero.

Tabla 6.4 *Actividades de mantenimiento periódico*

- Remodelación grande del camino o sección del camino (por trabajadores, draga o niveladora remolcada).
- Instalación o reconstrucción de pequeñas estructuras de drenaje.
- Rehabilitación del camino o sección del camino.
- Rehabilitación de estructuras mayores (puentes, vados).
- Remodelación y revestimiento /resellado del camino o sección de la misma.
- Provisión de pilas de grava a lo largo del camino para ser usadas para las actividades de mantenimiento rutinario.

Para asumir un contrato de revestimiento, el contratista necesita el acceso a algún equipo caro que involucra costos considerables; así, estos contratos traen consigo un riesgo mayor.

MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA

Estas actividades se requieren de vez en cuando en una sección de camino, siempre que ocurra un daño súbito e imprevisto. En la mayoría de los casos esto requiere la provisión de recursos adicionales.

Por definición, las actividades de emergencia no pueden ser previstas durante la valoración de las necesidades de mantenimiento anual del cliente, de manera que no se pueden valorar directamente en el contrato de mantenimiento anual. Sin embargo, es posible para el cliente reservar un cierto porcentaje de los fondos de mantenimiento rutinario para los casos de emergencia, e incluir una asignación provisional para el mantenimiento de emergencia en el contrato. Normalmente, al

contratista le será requerido incluir un programa de tarifas unitarias en la presentación del contrato, y esto proveerá la base para calcular los pagos para cualquier trabajo de emergencia que pueda ser autorizado.

A fin de planificar y organizar realmente las actividades de emergencia cuando sucedan, es necesario identificar la magnitud y la clase de daño, tan rápida y exactamente como sea posible.

Tabla 6.5 *Actividades de mantenimiento de emergencia*

- Reconstrucción o reparación del daño a las alcantarillas / badenes que son resultado de los deslaves, erosión o resquebrajamiento.
- Reconstrucción o reparación del daño a estructuras que son resultado de deslaves, erosión, resquebrajamiento o daños por grandes inundaciones.
- Limpieza de derrumbes, caídas de árboles o caídas de piedras.
- Reconstrucción o reparación de daños a una sección del camino, resultado de deslaves o erosión seria.
- Reconstrucción o reparación del daño a los sistemas de drenaje que son resultado de obstrucción seria con sedimento.
- Reconstrucción o reparación del daño a la protección de erosión resultante de serios deslaves, derrumbes, etc.

Valoración de la emergencia

Esta valoración se deja a menudo al contratista de mantenimiento rutinario, dado que al contratista se le exige inspeccionar el camino regularmente e informar al cliente inmediatamente si surge cualquier emergencia.

La valoración debe dar información suficiente para:

- Estimar la necesidad de recursos (mano de obra, material, equipo y herramientas).
- Desarrollar un plan operativo y organizar el trabajo inmediatamente.
- Controlar y supervisar el trabajo.

Gestión del mantenimiento

INTRODUCCIÓN

Todas las operaciones de mantenimiento requieren una planificación, supervisión y monitoreo cuidadosa. El ciclo de gestión del mantenimiento en la *Figura 6.4* muestra las fases de actividades requeridas en una secuencia lógica, desde el punto de vista del cliente.

Como contratista de mantenimiento, usted no estará tratando directamente con las tres primeras fases de gestión. Sus insumos serán esperados hasta cierto punto para la preparación de los planes de trabajo, y su completo involucramiento empezará en la fase de implementación (5).

Para poder entender su involucramiento totalmente en el nivel de implementación, es necesario discutir brevemente las fases previas de gestión del mantenimiento.

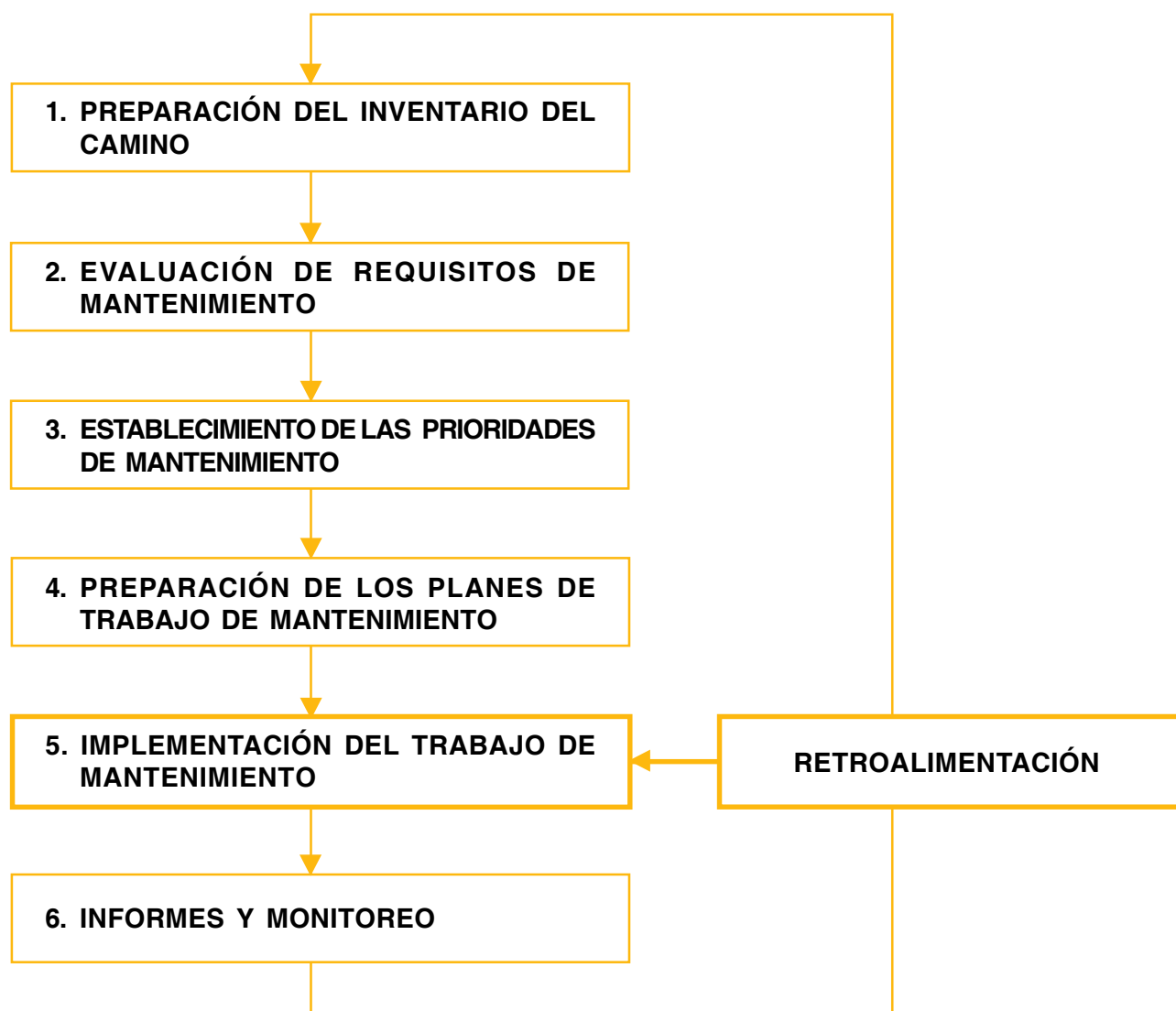


Figura 6.4 Ciclo de gestión del mantenimiento

INVENTARIO DE LOS CAMINOS

El inventario de un camino es preparado por el cliente y debe enumerar y describir todas las características importantes de un camino. Los datos registrados forman la referencia básica para todas las inspecciones y planes subsiguientes. Un contrato de mantenimiento rutinario completo debe incluir también un inventario del camino.

Un ejemplo de una forma usada para tal inventario, se muestra en la *Tabla 6.6*.

EVALUACIÓN DE LOS REQUISITOS DE MANTENIMIENTO

La evaluación de los requisitos de mantenimiento tiene que ser llevada a cabo por el cliente, para identificar el trabajo que tiene que ser hecho en un camino particular. Esta evaluación, que en el principio es la inspección de los defectos del camino, normalmente se hace sobre una base anual. Las evaluaciones se usan como base para la preparación de los contratos detallados y los planes operativos para el mantenimiento rutinario y periódico.

Esta evaluación regular es necesaria:

- Para hacer evaluaciones objetivas y cuantificadas de la condición de cada camino.
- Para revisar las actividades de mantenimiento llevadas a cabo desde la inspección anterior.
- Para determinar las actividades de mantenimiento rutinario para cada camino durante el próximo período, y para emitir contratos basados en las necesidades reales de mantenimiento.
- Para determinar actividades de mantenimiento periódico a ser realizados en el próximo período.

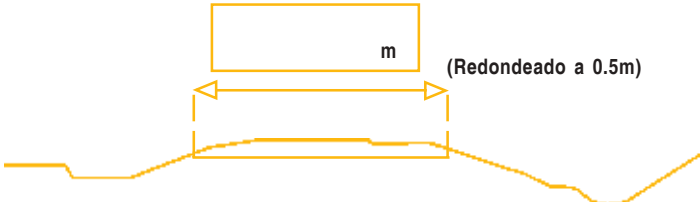
ESTABLECIMIENTO DE LAS PRIORIDADES DE MANTENIMIENTO

La evaluación anual de los requisitos de mantenimiento identificará el trabajo necesario. Antes de que las actividades de mantenimiento puedan ser planificadas, el más importante paso intermedio debe emprenderse; el cliente tiene que asignar los recursos limitados disponibles para lograr el resultado deseado. Normalmente, los recursos financieros disponibles no son suficientes para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento identificadas durante la evaluación. Es, por consiguiente, necesario establecer las prioridades para saber qué actividades de mantenimiento y qué secciones de camino son las más importantes.

Normalmente se da prioridad absoluta a las actividades de mantenimiento de emergencia, y un cierto porcentaje de los fondos de mantenimiento rutinario disponibles se separa para ellas. Esto debe ser considerado también en el contrato, y a menudo el rubro “imprevistos” denota cubrir las actividades de mantenimiento de emergencia. El cliente lo instruirá a usted, el contratista, cómo y cuándo este rubro puede usarse. Siempre recuerde pedir las instrucciones firmadas por escrito, antes que usted empiece cualquier trabajo que no forma parte del contrato de mantenimiento.

Para el contratista, es importante saber que el cliente normalmente da la más alta prioridad al mantenimiento rutinario del sistema de drenaje. El trabajo del drenaje, cuando no es considerado, puede llevar rápidamente a un deterioro del camino. En términos sencillos, la primera prioridad en el mantenimiento rutinario es asegurarse que el agua de lluvia sale del camino rápida y fácilmente, causando el menor daño posible. Otras actividades, como cortar la hierba, despejar arbustos y el mantenimiento de los taludes, generalmente son de menor preocupación para el cliente y por consiguiente reciben una menor prioridad.

Tabla 6.6 Inventario del camino (eje: Roads 2000 Kenia)

Roads 2000		INVENTARIO DEL CAMINO		MARQUE O COMPLETE LAS CASILLAS COMO SEA APROPIADO	
DISTRITO		ZONA DE MANTENIMIENTO			
CLASE DE CAMINO + Nº		UBICACION DE INICIO		UBICACION DEL FIN	
SECCION Nº		LONGITUD DE LA SECCION		km	
IDENTIFICACION DEL INICIO DE SECCION		IDENTIFICACION DEL FIN DE SECCION			
TIPO DE SUPERFICIE		TIPO DE SUBSUELO PRINCIPAL:			
☐ Asfalto ☐ Grava ☐ Tierra		☐ Tierra Roja / Barro pulverizado ☐ Arcilla expansible ☐ Suelo arenoso ☐ Suelo volcánico ☐ Rocoso/Grava Natural ☐ Otros			
PENDIENTE		ANCHO PROMEDIO			
% de largo de sección % Plano/Ondulado: 0.3% % Mediana: 36% % Accidentada: >6% 100% TOTAL					
FLUJO DE TRAFICO		☐ Estudio de Tráfico ☐ Cuenta por Observador en Movimiento		Día Mes Año	
☐ 0 - 25 ☐ 51 - 100 ☐ 26 - 50 ☐ > 100					
REVESTIMIENTO / RESELLADO					
Última Fecha Revestimiento/Resellado: Mes Año		Extensión de Revestimiento/Resellado, progresivo de km+ a km+			
FUENTES DE GRAVA					
DISTANCIA PROMEDIO PARA TRAER GRAVA km					
Nº DE LINEAS DE ALCANTARILLA		ESTRUCTURAS			
PRIORIDAD DE MANTENIMIENTO		PROGRESIVA TIPO DE ESTRUCTURA			
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5					
COMENTARIOS					
		FECHA DE ACTUALIZACION DEL INVENTARIO			

PREPARACIÓN DE LOS PLANES DE TRABAJO

Para el mantenimiento del camino, como para todas las otras actividades, es siempre ventajoso preparar un plan de trabajo. Hay dos tipos importantes de planes de mantenimiento de caminos: a largo plazo y a corto plazo.

Planes a largo plazo

Los planes a largo plazo importantes para usted son: el plan general de mantenimiento rutinario y los planes de mantenimiento periódico. Los planes generales de mantenimiento rutinario son basados en una evaluación de los requisitos de mantenimiento. Los requisitos evaluados forman la base para la **lista de cantidades** de su contrato de mantenimiento. Los planes de mantenimiento a largo plazo son establecidos *por el cliente*. El cliente sabe qué recursos están disponibles por un período más largo de tiempo. De esta manera, el cliente también prepara planes a largo plazo para las actividades de mantenimiento periódico, tales como el revestimiento. Basado en los datos obtenidos de la evaluación anual, el cliente es capaz de pronosticar cuando, por ejemplo, una capa de grava adicional será requerida.

Ejemplo:

Una evaluación muestra que la capa de grava existente de un cierto camino, actualmente está en un promedio de 5cm de espesor, mientras que el espesor de la capa cuando el camino fue revestido hace cinco años, era de 15cm. Basado en eso, el cliente asume que la pérdida anual de grava es cerca de 2cm. De manera que si nada se hace, el camino habrá perdido su capa de grava completamente dentro de 2-3 años. El cliente no quiere que el camino se deteriore completamente, por lo que el revestimiento tiene que ser emprendido en uno o, a más tardar, dentro de dos años.

Planes a corto plazo o planes operativos

Los planes a corto plazo son los planes operativos que *el contratista* tiene que preparar para la ejecución del contrato. La base de estos planes es la **lista de cantidades**, las normas de trabajo y el período de tiempo para el trabajo como está especificado en el contrato.

Detalles adicionales que influyen en sus planes, normalmente pueden obtenerse durante la inspección de la obra, que usted siempre debe emprender antes de preparar la oferta.

Para el mantenimiento rutinario, el proceso de planificación operativa es discutido en detalle en el capítulo 7.

Los planes operativos también son necesarios para el revestimiento. Cuando el cliente le solicita que remita una oferta, normalmente también le pide que le muestre el plan de trabajo en que usted ha basado la oferta. Es por consiguiente esencial que usted sea capaz de preparar tales planes. Nosotros discutiremos los planes operativos para el revestimiento en el capítulo 8.

IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

¡Este es el trabajo real en el campo! Los dos siguientes capítulos, 7 y 8, consideran la implementación de los contratos de mantenimiento rutinario y de revestimiento en detalle.

INFORMACIÓN Y SUPERVISIÓN

La supervisión y la información sobre el trabajo realizado son importantes, tanto para el cliente como para el contratista:

- El cliente espera obtener la información sobre la calidad y la cantidad del trabajo llevado a cabo por el contratista.

- El contratista debe recibir la información sobre los recursos gastados actualmente y las producciones logradas.

Por lo tanto, es de vital importancia tener buenos registros de todas las actividades de la obra. *Sin buenos registros usted no puede controlar su obra.* Los informes tienen que darle información sobre los materiales disponibles en la obra, mano de obra y personal, así como sobre los equipos y vehículos. Saber cuánto dinero está gastando usted diariamente, es un aspecto importante de la información y supervisión. Pero, usted también debe saber cuánto dinero está ganando. Es decir, usted necesita medir todo el trabajo hecho por un cierto periodo de tiempo (por día, por semana, etc.).

Solamente medir el trabajo hecho y respetar los recursos usados registrados no es suficiente para un buen proceso de supervisión. Estos datos deben ser comparados con los objetivos establecidos en sus planes. Una comparación de los objetivos fijados contra el trabajo logrado le da una indicación clara de su desempeño. Tal análisis debe retroalimentar tanto el proceso de trabajo actual como la planificación del trabajo futuro.

Ejemplo:

Si su informe local de la obra de revestimiento muestra que el promedio de rendimiento diario por tractor es sólo de 6 en lugar de las 8 cargas metas de grava, usted tiene que verificar:

- *Si su suposición, en primer lugar, era correcta.*
- *Cuál es la causa de la reducción del rendimiento.*

Sólo entonces decidirá una acción para asegurar que usted no está perdiendo dinero en el contrato. Usted puede descubrir que no habían suficientes trabajadores designados para cargar la grava y, por consiguiente, los trabajadores disponibles para esta actividad no podrán hacer frente a la capacidad de acarreo de los tractores. Su retroalimentación inmediata al personal del sitio, sería pedir una asignación de suficiente mano de obra, habilitándolos a cargar tantos tractores como están planificados. Para usted, como gerente de la compañía, otra retroalimentación de este análisis, podría ser que el personal de la obra no está suficientemente capacitado para planear correctamente la aplicación diaria de sus planes de trabajo.

O, ¿sus planes de trabajo no fueron suficientemente detallados y exactos?

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS LUGARES DE TRABAJO

Como contratista de trabajo de caminos, usted es directamente responsable por la seguridad de sus obreros y los usuarios del camino. Muchas actividades del trabajo de caminos, son potencialmente peligrosas y usted tiene que minimizar los riesgos asegurando:

- Que las señales de tráfico temporales y la protección necesarias son proporcionadas y correctamente ubicadas en el sitio para la duración de los trabajos.
- Que todos los equipos y vehículos se estacionan fuera del camino o detrás de las barreras protectoras y señales, cuando no están en uso.
- Que ningún material es dejado en lugares peligrosos y que los caminos adyacentes al lugar de labores se mantienen limpios y barridos de cualquier desecho de basura que resulte del trabajo.
- Que todas las excavaciones son protegidas para el beneficio de todos los usuarios del camino, equipo y obreros
- Que todos los operadores están especializados en el manejo de sus equipos.
- Que los operadores y trabajadores son informados de los riesgos potenciales y de los procedimientos para trabajar con o cerca de la maquinaria.
- Que las operaciones de control de tráfico se llevan a cabo apropiadamente y que los usuarios del camino no son atrasados innecesariamente.

- Que cuando el trabajo en el camino o las bermas queda sin terminar durante la noche, las luces de precaución son colocadas y, si fuere necesario, protegidas.
- Que todos los lugares quedan ordenados y limpios de basura cuando el trabajo se termina.

Para proteger a sus obreros que trabajan en el camino, se recomiendan las siguientes medidas específicas de seguridad:

Trabajo de mantenimiento rutinario en caminos de bajo volumen:

- Ya sea señales de tráfico: “Trabajo de caminos más adelante”, o banderas amarillas, deben colocarse en la berma del camino antes y después del lugar donde los obreros están trabajando.
- Los trabajadores deben usar vestidos amarillos o anaranjados de seguridad o chalecos reflectores.

Revestimiento

Dondequiera que sea posible, deben establecerse desvíos para que el tráfico pueda ser dirigido fuera del camino en revestimiento. Esto permitirá llevar a cabo el trabajo más seguro y eficazmente. Son esenciales las señales del camino instaladas adecuadamente, que muestren claramente los desvíos, y el camino o sección de camino en reparación necesita ser bloqueado por barreras y señales.

Después de que se han puesto los desvíos, y antes de que el trabajo se inicie, las señales de advertencia, las barreras y los conos deben ponerse alrededor del área de trabajo. Las señales deben colocarse en el siguiente orden:

- Las señales de “Trabajos de camino más adelante”, deben ponerse a 200m delante del área de trabajo.
- Las flechas de “Vuelta hacia la izquierda/derecha”, deben ser colocadas a 100m delante del área de trabajo.
- Los conos deben ser colocados diagonalmente a través del camino para conducir al desvío.
- Las flechas “Mantenga su izquierda/derecha”, deben estar colocadas al final de la fila de conos.
- Las barreras deben ser colocadas detrás de la línea de conos.
- Las señales de “Final de limitación”, deben ser colocadas más allá del final del desvío.
- Durante la noche deben ser usadas también lámparas amarillas para marcar la extensión de los trabajos en los desvíos.

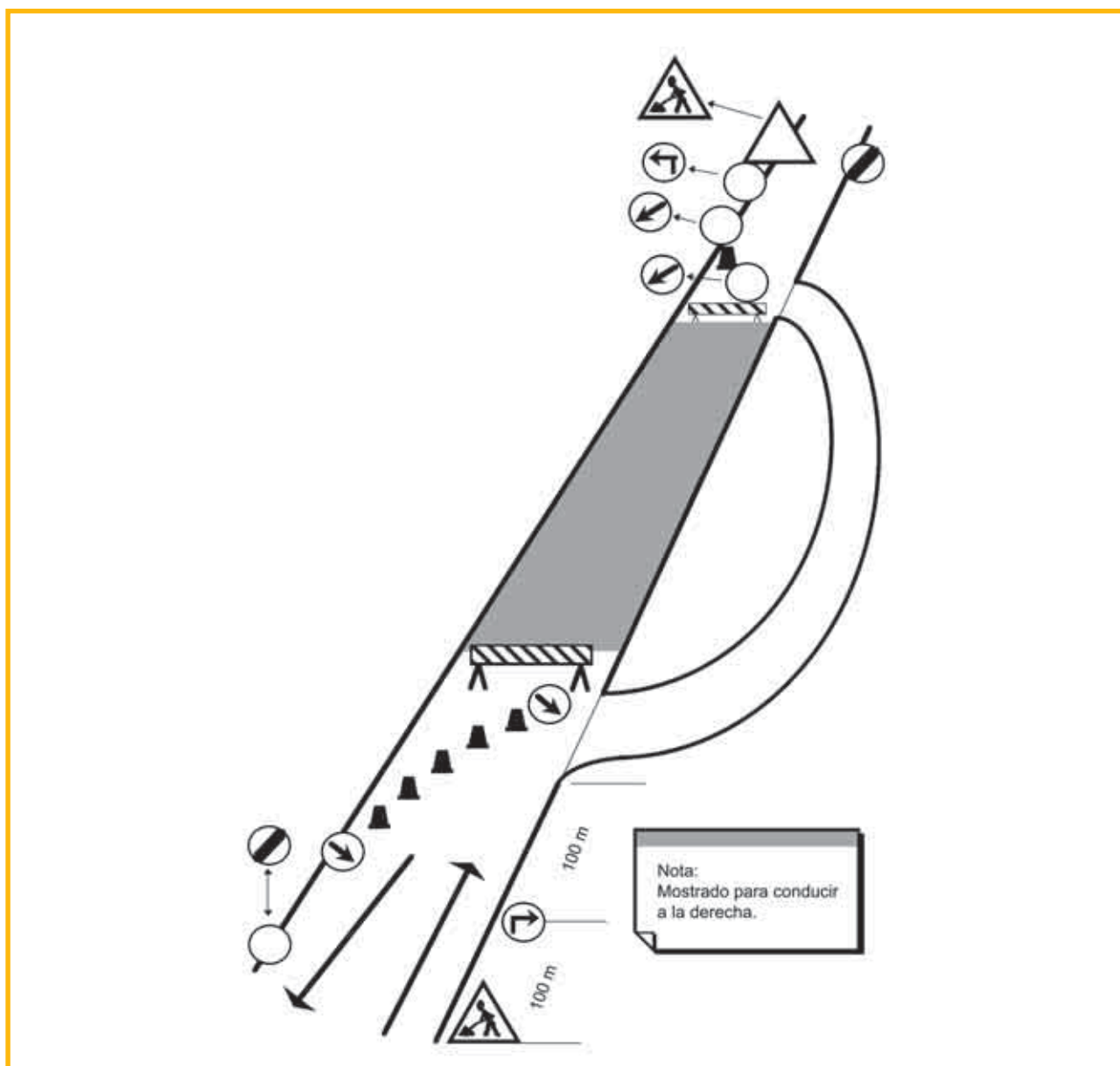


Figura 6.5 Colocación de las señales para los desvíos

Sin embargo, a menudo no es posible desviar el tráfico en los países en desarrollo, dado que la red de caminos no es bastante densa y la construcción de los desvíos es muy cara. Por lo tanto, los caminos están normalmente abiertos al tráfico. Antes de que el trabajo se inicie, las señales de advertencia, las barreras y los conos deben ser colocados alrededor del área de trabajo. El trabajo debe ser llevado a cabo en un lado del camino a la vez, permitiendo al tráfico pasar por el otro lado.

Las señales deben ser colocadas en el siguiente orden:

- Las señales de "Trabajos de camino más adelante", deben ponerse a 200m delante del área de trabajo.
- Las señales "Camino angosto", deben ser colocadas 100m adelante del área de trabajo.
- Las señales "Límite de velocidad", deben ser colocadas al inicio del área de trabajo.
- Las barreras deben ser colocadas a cada extremo del área de trabajo.
- Los conos deben ser colocados en una fila en las cercanías del área de trabajo y a un espacio máximo de 10m a lo largo del centro del camino cerca del área de trabajo.
- Las señales "Final de trabajos", deben ser colocadas 50m más allá del área de trabajo.

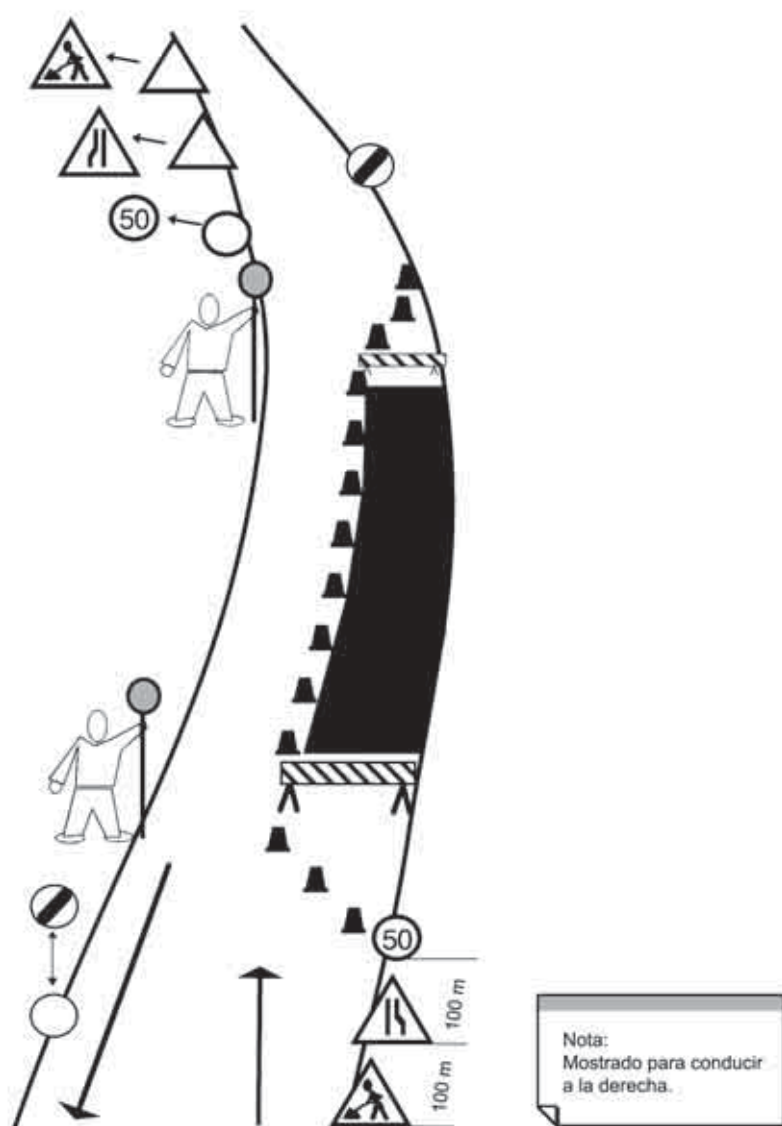


Figura 6.6 Colocación de las señales para desvíos del tráfico a un lado del camino

CAPÍTULO 7: MANTENIMIENTO RUTINARIO

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debería saber:

- Los métodos operativos básicos de mantenimiento rutinario y cómo organizar el trabajo en la obra.
- Cómo planificar y monitorear el mantenimiento rutinario.
- Cómo instruir y supervisar su personal de mantenimiento.
- Cómo llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento rutinario con uso intensivo de mano de obra.

Introducción

Siguiendo los aspectos generales de gestión y los principios de mantenimiento de caminos en el capítulo 6, podemos discutir su involucramiento en implementar el trabajo de mantenimiento como un contratista. Del capítulo previo, usted recuerda cómo su implementación en la obra se adecua dentro de todo proceso de gestión del cliente. (*Figura 6.4*)

Mientras los planes de trabajo de largo plazo para toda la red son responsabilidad del cliente, la preparación de los planes operativos detallados (qué hacer en la obra) es el trabajo del contratista. ¿Cómo planifica usted su trabajo? Sus dos principales fuentes de información son los documentos del contrato y su experiencia.

Los documentos del contrato le dicen a usted cómo el cliente quiere que el trabajo se lleve a cabo. El contratista es totalmente responsable para llevar a cabo las normas especificadas dentro del límite de tiempo fijado, y el costo cotizado.

Para ser capaz realmente de beneficiarse de su experiencia, usted necesita dar seguimiento y documentar cómo progresan todas las actividades. Haciendo esto regularmente, también significa que usted obtiene una oportunidad para corregir los errores en una etapa temprana, y consecuentemente ahorrar dinero.

Este capítulo consiste de dos secciones. Parte I: **Planificación**, que le ayuda a usted a organizar su trabajo de mantenimiento rutinario adecuadamente. Presenta diferentes modelos de organización actualmente en uso (sistemas de contrato individual por tramos, sistemas de cuadrillas, etc.) y le provee a usted de hojas de control, facilitando sus planes diarios y la continuación de sus actividades. Con mucha frecuencia es la forma que usted organiza su trabajo, lo que determina el nivel de ganancia que usted es capaz de lograr.

La operación de mantenimiento rutinario global puede dividirse en actividades individuales de mantenimiento. La segunda parte de este capítulo, **Actividades del mantenimiento rutinario**, describe las actividades más importantes en detalle. Para cada actividad, un método de trabajo pertinente es sugerido y una lista de herramientas que son requeridas, es también proporcionada.

PARTE I: PLANIFICACIÓN

Organización del trabajo

GENERAL

Una obra de construcción es normalmente compacta y por consiguiente relativamente fácil de controlar. Sin embargo, las actividades de mantenimiento rutinario tienen que ser llevadas a cabo por toda la red de caminos y, por lo tanto, están ampliamente dispersas.

El otro problema con los trabajos de mantenimiento rutinario es la naturaleza misma de los trabajos. En un lugar de construcción, donde un nuevo camino está siendo construido o rehabilitado, el trabajo puede ser planificado en detalle dentro de un marco de tiempo definido. Para el mantenimiento rutinario esto no es posible. El mantenimiento rutinario no significa elaborar un nuevo producto (el camino), sino mantener un camino existente en una norma aceptable. El mantenimiento rutinario es una actividad continua, afrontando el deterioro que puede ocurrir a un camino en cualquier momento. Los caminos de tierra y cubiertos de grava, especialmente, pueden deteriorarse muy rápidamente en los países tropicales si no se les da el mantenimiento apropiado.

La organización del trabajo del mantenimiento rutinario tiene, por consiguiente, que ser bastante diferente, ya que la planificación, supervisión y el control del trabajo son tareas exigentes. La estructuración organizativa tiene que estar basada en las necesidades particulares para el mantenimiento rutinario, lo que simplemente significa que el trabajo puede tener que ser llevado a cabo en cualquier parte de una red completa de caminos y en cualquier momento.

INSPECCIÓN DE LA OBRA

Antes que usted prepare una oferta y planes de trabajo correspondientes, usted debe visitar el(los) camino(s) y realizar una inspección completa del lugar. Asegúrese que usted reúne toda la información necesaria para preparar una oferta realista. Para ayudarle a usted, nosotros proponemos la siguiente lista de verificación:

- Cuál es la condición existente del camino en comparación a las normas requeridas:
 - Los drenajes (¿abiertos o bloqueados?, ¿suficientes drenajes de vertido?, ¿alcantarillas en su sitio?, ¿pendientes del drenaje correctas?, ¿frenos de torrente en su sitio?, etc.).
 - La combadura (¿es la pendiente suficiente o necesita ser mejorada?).
 - La rugosidad de la pista .
 - Las estructuras (¿están las estructuras en buena condición o requieren trabajo de reparación?).
 - ¿Hay alguna grava dejada en el camino, y en ese caso, cuánta?
 - ¿Dónde están los lugares problemáticos en el camino y de qué naturaleza son?
 - ¿Hay erosión a lo largo de la vía causada por el tránsito y qué debe hacerse para evitarla?
- ¿Corresponde el inventario del camino y la evaluación de los requerimientos de mantenimiento del cliente con su propia evaluación?
- ¿Cuál es la disponibilidad de trabajadores calificados / no calificados? ¿Puede usted encontrar trabajadores y capataces que hayan trabajado previamente en construcción de caminos y quienes por consiguiente tengan experiencia en trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra?
- ¿Los trabajadores potenciales viven cerca del camino, y cuál sería su distancia promedio de camino a su lugar de trabajo?

- ¿Puede usted obtener apoyo de las autoridades locales para reclutar y organizar a los trabajadores?
- ¿Quiénes son las personas “importantes” en su área de operación?
- ¿Cuál es la distancia de transporte desde la base de su compañía hasta el campamento?
- ¿Qué medio de transporte se requiere y cuántos viajes (herramientas, material, vigilancia, pagos, etc.)?
- ¿Hay agua disponible a lo largo del camino: a) para beber, b) para la compactación?

Si el cliente no le proporciona un mapa del camino donde sean marcadas todas las características importantes, se recomienda que usted prepare su propio boceto.

TIPOS DE CONTRATO

Básicamente hay cuatro diferentes tipos de contrato para el mantenimiento rutinario:

1. *El contrato individual.*
Un contrato para una sección definida de un camino (1 a 2 km) se otorga a un individuo.
2. *El contrato pequeño (o grupo de trabajadores)*
Un contrato se da a un contratista en muy pequeña escala, el que a su vez contrata un equipo pequeño (5 a 10 trabajadores) para mantener una sección definida de un camino (5 a 20 km). También es común la contratación de microempresas asociativas para este tamaño de tramo.
3. *Contrato en pequeña escala para un camino particular.*
Un contrato se da a un pequeño a mediano contratista quien emplea trabajadores para mantener un camino particular o una sección más larga del camino (20 a 100 km).
4. *Contrato en pequeña escala para una red de camino especificado.*
Un contrato se da a un contratista en pequeña escala para mantener una red especificada de caminos, por ejemplo, una área de mantenimiento completa que cubre todos los caminos de tierra y grava (100 a 300 km de camino).

Los tipos de contrato 3 y 4 son probablemente de mayor interés para un contratista profesional con uso intensivo de mano de obra. Antes de decidirse a participar en la licitación de un contrato, usted debe considerar:

- La capacidad de supervisión de su organización; ¿cuántos supervisores tiene usted? ¿cuál es su antecedente?
- Si el transporte está disponible para todos ellos.
- Si hay limitaciones culturales que afectan la manera en que el trabajo puede organizarse (por ejemplo, los jornaleros pueden preferir trabajar en un grupo).
- La distribución de las personas a lo largo del camino (por ejemplo, en los pueblos o en casas esparcidas).

Basado en estas consideraciones usted tiene que decidir cómo llevar a cabo su contrato. Hay varias opciones de donde escoger.

SISTEMA DE TRAMOS INDIVIDUALES

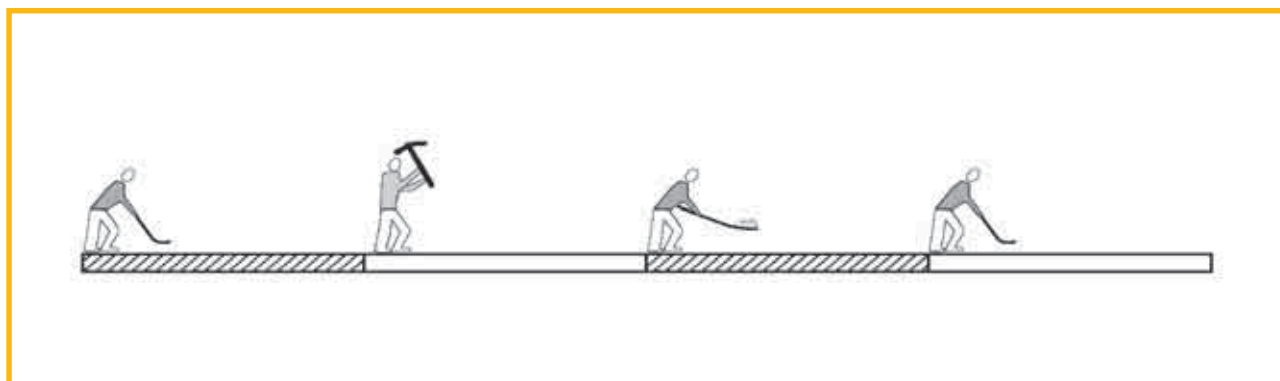


Figura 7.1 El sistema de tramos individuales

El sistema

Un obrero es designado para cada sección de camino, típicamente 1 a 2 km de longitud. A él se le proporcionan las herramientas de mano y es supervisado regularmente por un capataz, quien supervisa también la condición del camino, dirige las operaciones, hace los informes y autoriza los pagos por el trabajo satisfactorio. Un capataz debe ser capaz de dirigir hasta 10 trabajadores ó 20 km de caminos. El trabajador vive cerca del camino y por consiguiente no requiere ningún transporte. El trabajador lleva a cabo todas las actividades de mantenimiento rutinario en su sección de camino particular. El sistema de pago por tareas es ideal para esta clase de trabajo.

La ventaja del sistema por sección individual, es que un mantenimiento continuo de todo el camino puede ser garantizado en todos los tiempos, y que una persona puede hacerse responsable por una sección específica de camino. Este sistema es particularmente útil en las áreas donde las lluvias son fuertes. Por ejemplo, la apertura de las alcantarillas y los drenajes de vertido necesita ser realizada a lo largo de todo el camino en una base diaria.

La desventaja, es que la supervisión tiene que tener lugar en todas y cada una de las secciones del camino, lo que significa que un capataz o supervisor tiene que visitar y hablar con cada jornalero de manera individual. El capataz y el supervisor, por consiguiente tienen que ser ambulantes y los trabajadores tienen que estar bien capacitados para que puedan trabajar independientemente. Gran parte del tiempo del capataz está ocupado viajando de un tramo a otro.

Transporte

Se requiere transporte para el capataz (bicicleta) y para el contratista (la camioneta pick-up) para dirigir todo el trabajo de mantenimiento y para transportar las herramientas y otros materiales pequeños (vea también el capítulo 4).

Herramientas

Cada tramo individual requiere un juego normal de herramientas de mano:

- Azada.
- Pala.
- Cortador de césped.
- Cuchillo de arbustos (para áreas húmedas donde los arbustos pueden invadir la reserva del camino).
- Rastrillo o esparcidor.

Dos o tres tramos individuales pueden compartir:

- La carretilla de mano (para acarrear la grava de las reservas de los depósitos o quitar los sedimentos y material orgánico).
- Apisonadora de tierra (para llenado de los baches).

El capataz requiere un juego básico de ayudas para medir:

- Cinta de medir.
- Plantilla para zanja.
- Nivel.
- Cuerdas y estacas.

En algunos proyectos puede también ser necesario proveer a los capataces con palas de mango largo y palines para limpiar las alcantarillas.

SISTEMA DE CUADRILLA ÚNICA

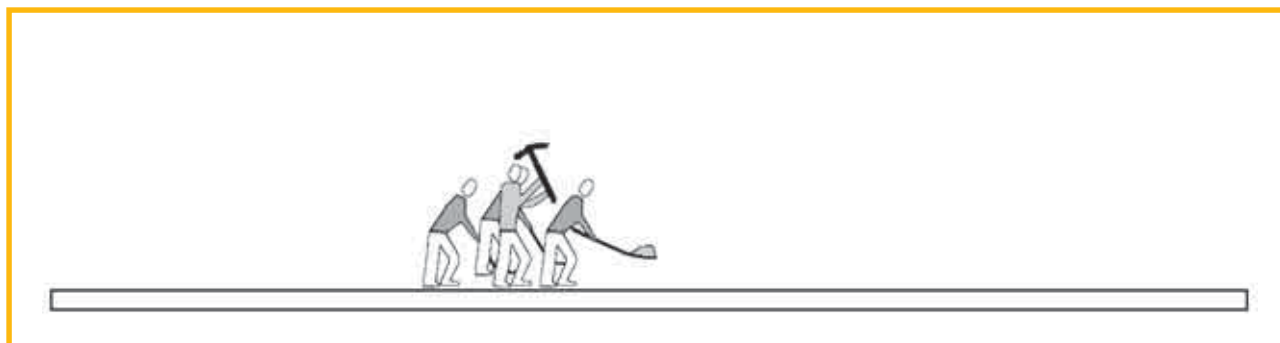


Figura 7.2 El sistema de cuadrilla única

El sistema

Una cuadrilla de 5 a 10 trabajadores, junto con el capataz, es asignada para mantener un camino sencillo de 5 a 20 km. El capataz supervisa la condición del camino, dirige las operaciones, hace los informes y autoriza los pagos por el trabajo satisfactorio. Los trabajadores viven cerca del camino pero deben estar dispuestos para caminar distancias mayores de ellas bajo el sistema de tramos individuales. Los trabajadores efectúan todos los trabajos de mantenimiento bajo la dirección del capataz. Ellos inician el trabajo a un extremo del camino y trabajan su tramo hacia el otro extremo, realizando toda la labor necesaria. El sistema de pago por tarea puede ser aplicado a la cuadrilla entera (tarea por cuadrilla) o las tareas pueden ser asignadas a los individuos.

La ventaja de este sistema, es que la supervisión puede ser concentrada y la planificación del trabajo es fácil. El capataz puede ser utilizado mejor cuando él está constantemente con el equipo. En algunos casos, es posible que el capataz no sólo supervise sino que también ayude a los otros trabajadores a realizar el trabajo.

La desventaja es que ningún mantenimiento continuo de toda la sección de camino es posible en todos los tiempos. Por ejemplo, en un camino de 15 km de largo, esto significa que una ronda de mantenimiento podría durar hasta 6 meses. Por lo tanto, este sistema es más efectivo en áreas secas, donde las frecuentes intervenciones para el sistema de drenaje no son necesarias. Otra desventaja es que los trabajadores, con frecuencia necesitan caminar largas distancias hasta que ellos lleguen a su lugar de trabajo.

Transporte

Se requiere transporte para el contratista (camioneta pick-up) para supervisar todos los trabajos de mantenimiento y transportar las herramientas u otros materiales pequeños (vea también el capítulo 4).

Herramientas

Cada trabajador requiere un conjunto de herramientas de mano estándar:

- Azada.
- Pala.
- Cortador de césped.
- Cuchillo de arbustos (para áreas húmedas donde los arbustos pueden invadir la reserva del camino).
- Rastrillo o esparcidor.

Como una cuadrilla ellos deben de compartir:

- 2 a 3 carretillas de mano (para acarrear la grava de las reservas de los depósitos o quitar los sedimentos y material orgánico).
- 1 ó 2 apisonadoras de tierra (para llenado de los baches).
- Una sierra.

El capataz requiere un juego básico de ayudas para medir:

- Cinta de medir.
- Plantilla para zanja.
- Nivel.
- Cuerdas y estacas.

En algunos proyectos, puede ser necesario también proveer a la cuadrilla de una pala de mango largo y palines para limpiar las alcantarillas.

SISTEMA DE CUADRILLAS

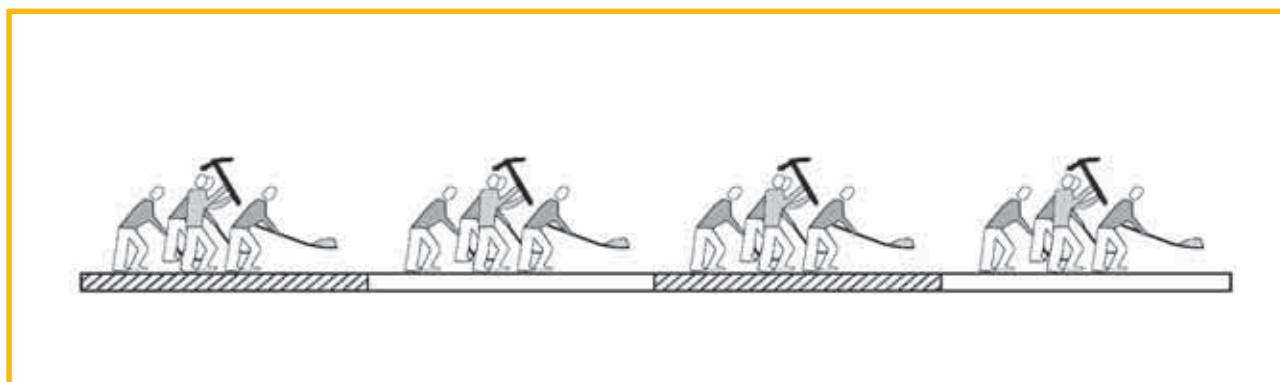


Figura 7.3 El sistema de cuadrillas

El sistema

Las actividades de mantenimiento son realizadas por pequeñas cuadrillas de obreros, cada una de 4 a 5 trabajadores. Cada cuadrilla es responsable de una sección del camino de aproximadamente 10 km. Los capataces también son parte de la fuerza de trabajo; mientras supervisan la condición del camino, dirigen las operaciones, hacen los informes y autorizan los pagos por el trabajo satisfactorio. Los trabajadores viven cerca del camino, pero deben estar dispuestos a caminar alguna distancia hacia el trabajo. Los trabajadores llevan a cabo todos los trabajos de mantenimiento bajo la dirección de los capataces. Ellos inician su labor a un extremo de su sección de camino y trabajan

su tramo hacia el otro extremo, realizando todo el trabajo necesario. El sistema de pago por tarea puede ser aplicado para la cuadrilla entera (tarea por cuadrilla) o las tareas pueden ser asignadas a los individuos.

La ventaja de este sistema es que la supervisión puede ser reducida y que la planificación del trabajo es más fácil. El capataz puede ser mejor utilizado, ya que ellos están constantemente con el equipo y también son parte de la fuerza de trabajo. Este trabajo permite frecuentes intervenciones de mantenimiento sobre una sección particular del camino y es por lo tanto posible aplicarlo en áreas húmedas.

La desventaja de este sistema, es que algunos trabajadores tienen que caminar alguna distancia hasta llegar a su lugar de trabajo. Tampoco es posible proveer continua atención al camino entero en todos los tiempos, en áreas de fuertes lluvias donde el trabajo necesita ser llevado a cabo frecuentemente.

Transporte

Se requiere transporte para el contratista (camioneta pick-up) para supervisar todos los trabajos de mantenimiento y transportar las herramientas u otros materiales pequeños (vea también el capítulo 4).

Herramientas

Cada trabajador requiere un conjunto de herramientas de mano estándar:

- Azada.
- Pala.
- Cortador de césped.
- Cuchillo de arbustos (para áreas húmedas donde los arbustos pueden invadir la reserva del camino).
- Rastrillo o esparcidor.

Como una cuadrilla ellos deben de compartir:

- 2 a 3 carretillas de mano (para acarrear la grava de las reservas de los depósitos o quitar los sedimentos y material orgánico).
- 1 ó 2 apisonadoras de tierra (para llenado de los baches).
- Una sierra.

Los capataces requieren un juego básico de ayudas para medir:

- Cinta de medir.
- Plantilla para zanja y nivel.
- Cuerdas y estacas.

En algunos proyectos, puede ser necesario también proveer a la cuadrilla de una pala de mango largo y palines para limpiar las alcantarillas.

A menos que el contrato especifique un enfoque particular, usted está libre de escoger cualquiera que se ajuste mejor. Su meta es, por supuesto, alcanzar los estándares requeridos y las cantidades tal como están especificadas en el contrato, mientras hace tantas ganancias como sea posible.

Ejemplo:

Usted está licitando para un contrato de mantenimiento rutinario para un camino de grava de 34 km de largo. El camino se encuentra en forma relativamente buena y el sistema de drenaje está bien. El área donde el camino está ubicado tiene sólo un poco de lluvia durante los meses de marzo y abril. Hay mucha gente que vive en el área donde pasa el camino. En su empresa usted tiene en el momento únicamente uno o dos jefes de cuadrilla potenciales que podrían ser desplegados para el trabajo de

mantenimiento del camino. Usted también tiene limitados medios de transporte disponibles, a saber una camioneta pick-up para usted y un camión para el transporte de materiales. Ninguna manera específica de organizar el mantenimiento se estipula en el contrato, por lo que usted es libre de establecer la organización que mejor se adecue a su situación particular y a los requisitos del trabajo.

Esto significa que usted prepararía dos cuadrillas de aproximadamente ocho jornaleros, cada una encabezada por un capataz. Los obreros trabajarían tres días por semana, lo que les deja tiempo suficiente para cuidar sus granjas. Ellos estarían en posición de mantener el camino de acuerdo con las normas requeridas, ya que las lluvias sólo serán esperadas durante un período limitado del año, y no se requiere ningún insumo continuo a lo largo de todo el camino. Pueden abrirse los drenajes antes que las lluvias empiecen y los caminos pueden repararse durante la estación seca, asegurándose que por lo menos dos rondas de intervenciones son aplicadas. Este sistema le permitirá a usted hacer el mejor uso de sus dos capataces disponibles y, al mismo tiempo, optimizar la supervisión al tenerlos trabajando junto con las cuadrillas. Como la mano de obra está disponible ampliamente, será fácil seleccionar a aquellos que viven a la mitad de cada sección, de manera que las distancias para caminar sean aceptables.

NIVELADORA REMOLCADA

En la mayoría de los contratos le pedirán que efectúe todas las actividades de mantenimiento rutinario que incluyen el mantenimiento de la pista. Sin embargo, usted recordará que el mantenimiento del camino con uso intensivo de mano de obra sólo puede ser posible en caminos que llevan menos de 50 vehículos por día. En los caminos con tráfico más alto, la vía puede requerir nivelación, por lo que usted necesitará más equipo. La forma más económica de mantenimiento es usar una niveladora remolcada o una rastra (vea *Figura 7.4*). Esto puede combinarse con cualquiera de los tres sistemas discutidos hasta ahora. Sin embargo, usted necesita mirar cuidadosamente los costos involucrados para tales operaciones mecanizadas. Los contratos pequeños, en la mayoría de los casos, no permiten la utilización total del equipo, de manera que el costo involucrado será demasiado alto para ser económico (a menos que usted pueda encontrar trabajo útil para el tractor en otros sitios).

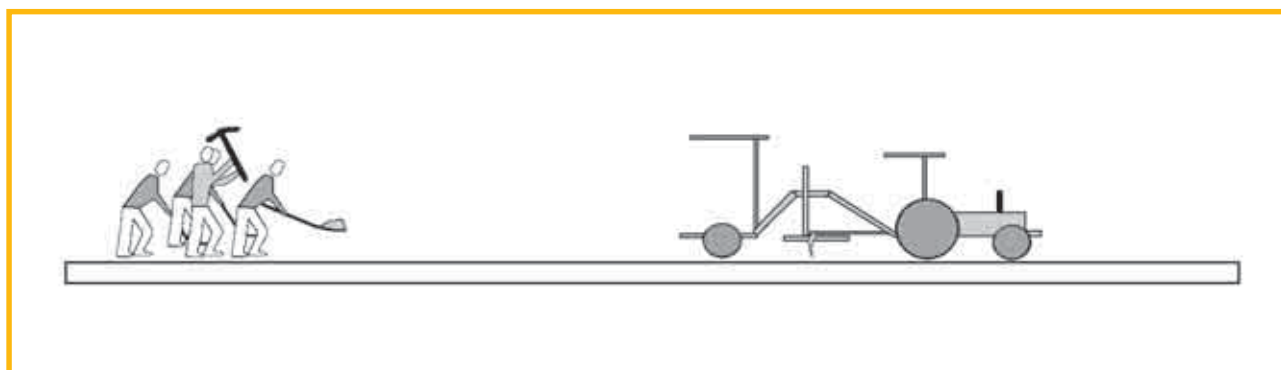


Figura 7.4 Nivelación del camino con niveladora remolcada

Ejemplo:

Los 34 km de camino descritos arriba, pueden requerir cuatro ciclos de nivelación leves por año. Esto mantendrá su equipo ocupado por sólo aproximadamente 50 a 60 días laborables por año. En este caso, usted haría mejor alquilando el equipo de un agente u otro contratista. Alternativamente, usted podría comprar una niveladora, y alquilar un tractor de un agricultor local cuando usted lo necesite.

El sistema

Para el mantenimiento rutinario, la niveladora remolcada se usa para reformar el camino en caminos altamente transitados que no pueden mantenerse adecuadamente sólo mediante el uso de mano de obra. El equipo opera en combinación con cualquiera de los sistemas de mantenimiento rutinario. La mano de obra es usada para llevar a cabo todas las actividades fuera del pavimento y para llenar los baches donde es necesario. El rastrado, sólo puede ser eficaz en las tierras arenosas y necesita ser repetido muy frecuentemente. El sistema de pago por tarea puede aplicarse para la cuadrilla entera (la tarea de cuadrilla) o pueden asignarse las tareas a los individuos.

La ventaja de este sistema, es que el camino puede mantenerse fácilmente de acuerdo a las normas requeridas, donde esto es difícil cuando sólo se usa la mano de obra. Esto se aplica principalmente a los caminos altamente transitados (arriba de 50 vehículos por día y en los caminos de tierra en las áreas de fuertes lluvias con arcilla y sedimentos).

La desventaja de este sistema, es que depende de una pieza de equipo que no puede utilizarse totalmente para el contrato particular. Los equipos pueden contratarse de otras fuentes durante el tiempo requerido.

Requisitos

- 1 tractor 60HP con una niveladora liviana remolcada (2 toneladas).
- 1 tractor 4WD 100HP con niveladora pesada remolcada (5 toneladas).
- Servicio mecánico de respaldo.

Para operar este equipo se requieren dos operadores de planta especializados, quienes trabajarán bajo la supervisión del capataz.

Planificación y supervisión del trabajo de mantenimiento rutinario

El trabajo del contratista puede especificarse de dos maneras diferentes en un contrato de mantenimiento rutinario:

Basado en las normas

El contrato define las normas de las características detalladas del camino que tienen que ser mantenidas por un cierto período de tiempo; por ejemplo: la cuneta lateral está limpia de sedimento, ninguna erosión en los taludes, cualquier hierba en la zanja y en el declive de las cunetas debe mantenerse cortada (50mm alto) y el tamaño de la cuneta debe ser de tamaño normal (60cm anchura y 35cm altura). Para este tipo de contrato depende del contratista evaluar continuamente las condiciones del camino y el trabajo de mantenimiento que necesita ser hecho.

Basado en la cantidad

El contrato define la cantidad exacta de trabajo para cada característica del camino a ser mantenido durante un período específico de tiempo; por ejemplo, el contrato se da por un período de tres meses y especifica la limpieza de la cuneta: limpiar el sedimento de la cuneta a la norma especificada, cantidad = 500m.

La planificación y licitación para los contratos basados en las normas son más difíciles, ya que usted tiene que estimar las cantidades a fin de calcular cuánto trabajo será involucrado (y por consiguiente cuánto costará).

Sin embargo, en ambos casos el cliente establece las prioridades para todo el trabajo de mantenimiento, y usted tiene que decidir cómo llevar a cabo el trabajo de acuerdo con el contrato. La

planificación operacional de su trabajo es necesaria para hacer el mejor uso de sus recursos disponibles y cumplir con los requisitos del contrato. El problema en la planificación del trabajo de mantenimiento del camino, es que usted tiene que tratar con situaciones y condiciones siempre cambiantes.

Basado en sumas globales

El contrato define las normas de las características especificadas del camino que tienen que ser mantenidas y la cantidad total de dinero (la suma global) que el contrato cubre por un período específico de tiempo. La suma global está basada en los supuestos de costos hechos por el cliente. Por ejemplo, el cliente asume el número de días-trabajador que son requeridos para llevar a cabo el trabajo. Por consiguiente, el cliente también asume la tarea para las diferentes actividades y deja un margen para los otros costos que tiene un contratista, como las adquisiciones y reemplazo de herramientas de mano, el transporte para la vigilancia y del material, los costos y ganancias de la compañía, etc. El cliente instruirá entonces regularmente al contratista qué actividades serán realizadas durante un cierto período de tiempo. Estas instrucciones deben darse por escrito y no pueden exceder las disposiciones del contrato. Es, por consiguiente, un derecho del contratista conocer estas disposiciones. La organización del trabajo se deja al contratista. A través de la organización de un trabajo eficaz y diestro, el contratista puede obtener una ganancia adicional.

Ejemplo:

Su oferta en el contrato, que le fue otorgado a usted, se basaba en la evaluación de las condiciones que usted hizo hace tres meses. Usted empezó el trabajo hace dos meses y ahora la estación lluviosa ha empezado. Según el contrato, el drenaje debe estar abierto todo el tiempo. Pero ahora usted se da cuenta que las zanjas se están obstruyendo con sedimento mucho más rápidamente de lo que usted había esperado, lo que significa que su carga de trabajo es mayor de lo que usted había estimado. Podría haber dos razones para esta carga de trabajo inesperada; o su evaluación estaba equivocada, o usted ha cometido algunos errores al planear sus operaciones. Durante los primeros dos meses, usted puede haberse concentrado en actividades como eliminación de arbustos, cortado de hierbas y llenado de baches, en lugar de abrir todos los drenajes de vertido y alcantarillas. Ahora, cuando las lluvias empiecen, el camino no podrá drenar correctamente a través de estas tomas de corriente y las zanjas empezarán a obstruirse con el sedimento. De cualquier modo, usted no tendrá ninguna base para una demanda contra el cliente en un contrato basado en las normas (en un contrato basado en la cantidad, a usted se le pagaría más de acuerdo a los porcentajes por unidad convenidos, suponiendo que usted no tuviera la culpa).

Como usted puede ver, es muy importante planear las actividades de mantenimiento cuidadosamente y el estar consciente de los diferentes aspectos que influyen en las operaciones. Nosotros, por consiguiente, necesitamos discutir prioridades de mantenimiento y los principios de planificación en mayor detalle.

PRIORIDADES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Como ya se ha mencionado en el capítulo 6, la primera prioridad en el mantenimiento rutinario debe darse al sistema de drenaje, ya que el trabajo del drenaje descuidado puede llevar rápidamente al deterioro del camino.

El objetivo principal del mantenimiento rutinario en los caminos de tierra y en los caminos cubiertos con grava, es asegurar que el agua de las lluvias corra fuera del camino tan rápidamente como sea posible, causando el menor daño posible.

Los usuarios del camino siempre argumentarán que una plataforma nivelada tiene la primera prioridad y ellos realmente no están equivocados, ya que la plataforma es la parte del camino que realmente es usada por los vehículos. Sin embargo, el usuario del camino no puede comprender que la condición de la plataforma depende mucho de la función del sistema de drenaje. También debe ser bastante obvio para un contratista que la carga de trabajo en el camino se reduce si usted mantiene el drenaje funcionando bien. Su objetivo como contratista es, por lo tanto, siempre llevar a cabo el trabajo tan eficazmente como sea posible, es decir, al costo más bajo posible, mientras se cumplen las especificaciones requeridas en el contrato. Por consiguiente, no tiene sentido limpiar una zanja 5 veces por año en lugar de dos veces, simplemente porque usted no abrió los drenajes de vertido y las alcantarillas. (Incluso en un contrato basado en la cantidad, a usted no le pagarían extra por trabajo causado por su propia mala gestión).

En lo que se refiere a planear sus actividades, usted necesita saber qué actividad da el mejor resultado en un momento particular. La *Tabla 7.1* le proporciona las pautas sobre cuándo llevar a cabo las actividades. Sin embargo, éstas son sólo pautas y usted tendrá que desarrollar sus propias prioridades, dependiendo de las condiciones locales. Usted debe, por consiguiente, investigar siempre un camino cuidadosamente antes de empezar el trabajo. Es importante que usted obtenga una descripción clara de un camino en todas las épocas, sobre todo cuando usted no sabe cómo un camino particular se ve durante la estación lluviosa. Por ejemplo, usted pudo hablar con las personas locales, quienes viven a lo largo del camino y preguntarles cómo se ve el camino durante la estación lluviosa, dónde ocurren las inundaciones, dónde es probable que el agua forme estanques, dónde los vehículos se atascan, y así sucesivamente. Tal información le ayuda a usted a descubrir las áreas problemáticas y fijar sus propias prioridades.

Tabla 7.1 *Prioridades sugeridas para las actividades de mantenimiento rutinario*

Estación	Prioridad	Descripción
Antes de las lluvias	1	Limpiar las alcantarillas / badenes / puentes.
	2	Limpiar los drenajes de vertido.
	3	Limpiar las cunetas laterales.
	4	Reparar la erosión de las cunetas laterales y los frenos de torrente.
Durante las lluvias	1	Inspeccionar y remover las obstrucciones.
	2	Limpiar las alcantarillas / badenes.
	3	Limpiar las cunetas laterales.
	4	Limpiar los drenajes de vertido.
	5	Reparar la erosión de las cunetas laterales y de los frenos de torrente.
	6	Reparar la erosión en las bermas.
Al final de las lluvias	1	Llenar los baches y roturas en el camino.
	2	Reestructurar el camino.
	3	Reparar la erosión en las bermas en los declives y en los drenajes.
	4	Reinstalar los frenos de torrente.
	5	Cortar la hierba.
Estación seca	1	Eliminar los arbustos.
	2	Reparar las estructuras.
	3	Reestructurar el camino.

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Los resultados especificados en el contrato proveen su objetivo, y su plan de trabajo es preparado de manera que usted pueda cumplir ese objetivo. Algunos contratos pueden incluso proporcionar los planes operativos detallados, sobre todo para un contrato basado en la cantidad. Pero, en otros casos, usted necesitará desarrollar sus propios planes de trabajo.

Los datos que usted necesita para preparar un plan de trabajo son:

- La cantidad de trabajo a ser llevado a cabo por un período específico de tiempo.
- Las normas de trabajo a ser logradas.
- Los recursos que usted tiene disponibles.
- Las tasas de productividad para cada actividad.
- El sistema de trabajo escogido.

En un contrato basado en la cantidad, la cantidad de trabajo a efectuarse es definida en la **lista de cantidades**, y el período de tiempo también será especificado en el contrato. En un contrato basado en las normas, usted debe usar su propia experiencia (más el consejo de otros) e intentar hacer la mejor estimación posible del trabajo involucrado.

Las normas de trabajo a ser logradas están fijadas en el documento del contrato (generalmente en un anexo). Donde las normas no están claras para usted, o no se especifican en detalle, usted debe pedirle aclaración al cliente. Asegúrese que las normas estén claramente definidas y anotadas antes de que usted comience el trabajo (para evitar disputas después).

El plan de trabajo le permitirá a usted calcular los recursos que usted necesita para llevar a cabo el trabajo. Los recursos requeridos para el mantenimiento rutinario son:

- Supervisores (capataces).
- Obreros (principalmente eventuales).
- Herramientas de mano.
- Ayudas de medición para los capataces.
- Si fuere necesario, equipo sencillo, como un tractor y niveladora remolcada (podría contratarse).
- Transporte de supervisión, como una camioneta pick-up, una motocicleta o una bicicleta.
- Transporte para los materiales, como una camioneta pick-up o un camión (podría ser contratado).

Las tasas de productividad estimadas son importantes tanto para la planificación como para la estimación de los costos. No confíe en las tasas de productividad publicadas o en las cifras dadas por otros contratistas: usted debe siempre revisar la productividad sobre los contratos existentes y usar estas cifras para planificar y fijar los objetivos. Las pautas pueden ayudarle a desarrollar sus tasas iniciales, pero su experiencia es más importante en el desarrollo de sus propias tasas de productividad, y usted siempre necesita supervisar cuidadosamente las productividades reales en la obra. Como una guía general, usted puede usar la tabla de productividad que se proporciona en el capítulo 5, *Tabla 5.5*.

Tabla 7.2 Tasas de productividad para mantenimiento rutinario

ACTIVIDAD	UNIDAD	DIFICULTAD DE LA TAREA				NOTAS
		1	2	3	4	
Limpiar alcantarillas + entradas	alcantarillas/día	4	1	½	¼	dificultad = profundidad de la sedimentación en la alcantarilla: 1) hasta ¼; 2) hasta ½; 3) hasta ¾; 4) arriba de ¾. tareas por 600mm. alcantarillas con 7 anillos.
Limpiar las salidas de las alcantarillas	m/día	55	40	25		dificultad = profundidad de la sedimentación: 1) hasta 10cm; 2) 10 a 20cm; 3) arriba de 20cm.
Reparar las cabeceras de las alcantarillas	Nº/día	7	4			dificultad = tipo de reparación: 1) reparaciones menores; 2) reparaciones mayores.
Limpiar los drenajes de vertido	m/día	60	45	30		dificultad = profundidad de la sedimentación: 1) hasta 10cm; 2) 10 a 15cm; 3) arriba de 15cm.
Limpiar las cunetas laterales	m/día	áreas húmedas 65 suelo suave seco 55 suelo duro seco 30	45 40 23	30 30 18		dificultad = profundidad de la sedimentación: 1) hasta 10cm; 2) a 0 a 15cm; 3) arriba de 15cm.
Reparar los frenos de torrente	Nº/día	5	7			dificultad = tipo de freno de torrente: 1) de madera; 2) de piedra
Reparar la erosión de las cunetas laterales	m/día	áreas húmedas 100 áreas secas 100	80 50	60 23		dificultad = profundidad de la erosión: 1) hasta 15cm; 2) 15 a 30cm; 3) arriba de 30 cm.
Reparar la erosión de la berma	m/día	100	80	65		dificultad = profundidad de la erosión: 1) hasta 10cm; 2) 10 a 15cm; 3) arriba de 15cm.
Plantar hierba	m/día	100	80	65		dificultad = anchura de sembrado: 1) hasta 0.5m; 2) 0.5 a 1.0m; 3) arriba de 1.0m
Llenar los baches en la vía	carretillas/día	25	18	13	8	dificultad = distancia de acarreo: 1) sin acarreo; 2) hasta 100m; 3) 100m a 200m; 4) arriba de 200m
Llenar las roturas en la vía	m/día	áreas húmedas 70 áreas secas 50	50 30	35 15	15 7	dificultad = distancia de acarreo: 1) sin acarreo; 2) hasta 100m; 3) 100m a 200m; 4) arriba de 200m
Eliminar la hierba de la orilla de la vía	m/día	áreas húmedas 270 áreas secas 190	200 120	130 70		dificultad = ancho de desmalezado: 1) hasta 0.5m; 2) 0.5 a 1.0m; 3) arriba de 0.1m
Reestructurar la vía*	m/día	70	50			dificultad = tipo de reestructuración: 1) ligera (hasta 75mm); 2) pesada (arriba de 75mm)
Cortar la hierba	ligera	áreas húmedas 425 áreas secas 310	260 230	190 170		dificultad = ancho de área de cortado de hierba: 1) hasta 1.0m; 2) 1.0 a 2.0m; 3) arriba de 2.0m
	densa	310	240	175		
Eliminar arbustos	ligero	425	260	190		dificultad = ancho de área de cortado de arbustos: 1) hasta 1.0m; 2) 1.0 a 2.0m; 3) arriba de 2.0m
	denso	275	225	175		

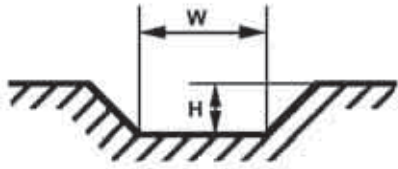
* Todas las tareas excepto la reestructuración, son medidas a lo largo de un lado del camino.

La *Tabla 7.2* le proporciona a usted las pautas de productividad detalladas para las actividades de mantenimiento rutinario. Sin embargo, use estas pautas con cuidado y asegúrese de que usted no las aplica ciegamente, ya que las condiciones locales con las que usted está trabajando pueden diferir mucho.

Es aconsejable usar el sistema de pago por tarea para este tipo de trabajo y las tasas de productividad tienen que ser bien desarrollados para este propósito. (Para los detalles sobre el sistema de pago por tarea, vea los capítulos 5 y 10).

Como ya se discutió antes en este capítulo, el sistema de trabajo que usted escoge tiene una influencia directa en su ejecución de y por consiguiente también en la planificación.

Tabla 7.3 Hoja de una actividad de mantenimiento rutinario.

<i>Actividad:</i>	<i>Prioridad:</i>	<i>Definición del trabajo:</i>
Limpiar los drenajes de vertido.	1	Limpiar todo el sedimento, desechos, vegetación y agua y deshacerse de ellas apropiadamente.
<i>Normas:</i> • Estar limpia de cualquier sedimento, vegetación y basura. • La pendiente mínima 2%, pero preferiblemente lo mismo que el declive de la cuneta. • Corte de sección normal:  W = Ancho = 60 cm H = Altura = 35 cm Talud lateral = 1:1		<i>Método de trabajo:</i> • Revisar la pendiente correcta del drenaje. • Restablecer o corregir la pendiente, si es necesaria. • Donde el drenaje ya no tiene el tamaño normal, fijar el tamaño correcto usando cuerdas y estacas. • Limpiar los sedimentos, vegetación y/o basura de los drenajes de vertido, y asegurar la forma estándar. • Restablecer los cortes donde sea necesario.
<i>Mano de Obra:</i>	<i>Herramientas y Equipo:</i>	<i>Material:</i>
• Capataz para alinear y supervisar. • Trabajadores para limpieza	• Herramientas de mano estándar. • 1 carretilla de mano. • Ayudas de medición para el capataz.	• Estacas y cuerdas.
<i>Productividad:</i>		
Limpiar los drenajes de vertido: • Totalmente sedimentados = 20 metros/ día /obrero. • 2/3 sedimentados = 30 metros /día /obrero. • 1/3 sedimentados = 50 metros /día /obrero.		

Todos estos elementos de planificación, usted los encontrará diseminados en diferentes documentos y tablas. A fin de tener todo a mano, nosotros recomendamos que usted prepare su propia base de datos para todas las actividades de mantenimiento rutinario. Para cada actividad, usted podría preparar una hoja que contenga toda la información importante. Esto le ayudará a estimar, planificar y supervisar el trabajo. Por supuesto que usted necesita actualizar sus hojas constantemente, basándose en su experiencia y en el monitoreo de los resultados que obtenga durante la ejecución del trabajo. Un ejemplo de dicha hoja de actividades es mostrado en la *Tabla 7.3*.

Plan general de trabajo

Usted ahora debe estar listo para preparar su plan operativo. Del documento de contrato, usted sabe las cantidades para cada actividad. También sabe de sus estimaciones para la licitación del contrato, cuántos días ha calculado usted para terminar cada actividad. El documento del contrato también debe decirle dónde llevar a cabo la operación particular (lugares). Basado en esta información, usted puede preparar un plan operativo general que cubra la duración completa del contrato. Este plan parece más como un horario de trabajo, pero también incluye las cantidades que usted planea lograr. A fin de convertir el plan en un instrumento útil para monitorear el desempeño en el campo, el formulario también le permite a usted registrar los resultados logrados de manera que pueda compararlos con los objetivos fijados. Un ejemplo se muestra en la *Tabla 7.4*.

Use los formatos como sigue:

1. Llene las actividades como se listan en el contrato, incluyendo la unidad y la cantidad para cada actividad.
2. Revise de sus registros (hojas de actividades) las tasas de productividad relevantes que usted ha asumido cuando prepare la oferta e insértelos en la columna "Tasa Prod."
3. Calcule los días-trabajador dividiendo la cantidad con la tasa de productividad e insértelo en la columna "DT".
4. Calcule el total de días-trabajador para todas las actividades del contrato y compárelos con los días-trabajador que usted actualmente tiene disponibles durante el período del contrato. Éstos usted los obtendrá multiplicando el número de trabajadores que usted ha planificado para el trabajo, por los días de trabajo disponibles durante este período (revise el calendario los días feriados). En caso que exista una diferencia en el total de días-trabajador requeridos y los disponibles, entonces usted debe tratar de balancear los insumos de mano de obra con los días de trabajo requeridos.
5. Ahora usted tiene que asignar los días-trabajador para las semanas. Es importante que el total de días-trabajador asignados a cada semana no sean más que el número total de días laborables por semana multiplicado por el número de trabajadores que usted tiene en el campo (en nuestro ejemplo, éste sería normalmente 16 trabajadores multiplicado por 5 días = 80 días-trabajador). Llene su asignación en las casillas "PI"- "DT" que significa "Días-trabajador planificados". Ahora calcule la cantidad de trabajo a ser logrado durante esta semana particular multiplicando la tasa de productividad por los días-trabajador planificados. Llene el resultado en la columna "C" que quiere decir "Cantidad". También asegúrese de concentrarse en tan pocas actividades como sea posible sobre un período de una o dos semanas. Esto le hace más fácil dirigir y controlar.
6. Totalice todas las columnas de DT y revise que todas sus sumas correspondan con los días de trabajo disponibles. Los totales en la columna Total en el lado derecho del formato tienen que estar de acuerdo con la cantidad y días-trabajador que figura en la columna del lado izquierdo. Los totales en la fila Total en la parte inferior del formato, tienen que estar de acuerdo con los días-trabajador disponibles por semana y, en la última casilla, con los días-trabajador totales disponibles durante el contrato.

El formato es diseñado para cubrir un período de tres meses (13 semanas). Si usted tuviera un contrato por más de tres meses, entonces usted simplemente puede agregar otro formato.

Al final de todas las semanas, cuando usted obtenga los informes de campo, usted puede llenar los días-trabajador y las cantidades logradas en las celdas respectivas y puede comparar los resultados con los objetivos planeados.

Tabla 7.4 Plan de trabajo e informe de mantenimiento

PLAN E INFORME DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR 3 MESES					Camino:		Extensión:		km		Período de:		a:							
Actividad	Uni- dad	Canti- dad	Tasa Prod.	DT	N° de trabajadores:					Días de trabajo disponibles:					Días-trabajador disponibles:					
					Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Total		
					DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log															
					PI															
					Log											</				

Tabla 7.5 Plan de trabajo e informe de mantenimiento (ejemplo llenado)

Camino: Marcopampa - Yauyucan																														Extensión: 34				km.				Período de: 1.1				a: 31.3.01							
N° de trabajadores: 18																														Días de trabajo disponibles: 30										Días-trabajador disponibles: 540									
Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10		Semana 11		Semana 12		Semana 13		Total																							
DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C	DT	C																						
2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		24	34,000																						
6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		51	102																						
30		30		24		30		24		22		26		22		23		21		16		22		22		290	14,500																						
1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		0		1		11	56																						
6									7					9		4		5		0		0				31	1,850																						
										2						2										6	120																						
		4								10								10		10		3				37	250																						
										2				2				1								5	250																						
									5			10				10				10		18				63	22,050																						
		2				6										3		5				6				22	4,400																						
																			</																														

Tasa Prod. = Tasa de Productividad DT = Días-trabajador C = Cantidad PI = Resultado Planificado Log = Resultado Logrado

La *Tabla 7.5* es un ejemplo de un formato completo, basado en el ejemplo del contrato en el inicio de este capítulo. Se asume que el cliente ha otorgado a usted un contrato que considera las necesidades reales de mantenimiento para un período de tres meses. Según sus cálculos, usted requeriría 540 días-trabajador para completar el trabajo. Como usted está ofreciendo el empleo a jornaleros que viven al lado del camino que también son agricultores, usted no puede darles empleo de jornada completa. Al mismo tiempo, el cliente quiere que usted se asegure que el camino reciba la atención de mantenimiento continuo por todo el período del contrato. Por lo tanto, usted decide tener dos cuadrillas de trabajo, cada una trabajando cada segundo día (tres días por semana).

Nota: Para las actividades de mantenimiento rutinario, no es posible establecer los planes de trabajo exactos, ya que la situación cambiará durante el periodo del contrato. Por consiguiente, es importante que usted use su plan global como una pauta de la planificación que le ayuda a usted a preparar los planes de trabajo semanales para los capataces. También es importante que se tengan en cuenta sus inspecciones semanales y observaciones cuando se preparen los planes de la próxima semana. El formato de la planificación global también le ayuda a dar seguimiento al consumo global de días-trabajador y el rendimiento logrado, comparado con la lista de cantidades del contrato.

Instrucciones e informes semanales de campo

El plan general es también usado por usted para preparar las instrucciones diarias de la obra para los diferentes capataces o aún para los tramos individuales. Las instrucciones de la obra cubrirán un período de una o dos semanas como máximo. En la *Tabla 7.6* está un ejemplo de instrucciones en blanco para los capataces y un formato de informe. El formato también especifica los lugares donde deben llevarse a cabo las obras. El propósito es concentrarse en tan pocas actividades como sea posible en un período de tiempo dado, porque esto facilita la supervisión y el control. Es importante que estas instrucciones sean cuidadosamente explicadas a los capataces.

Llene el formato como sigue:

1. Ponga todos los datos en el encabezado del formato. Prepare un formato separado para cada cuadrilla.
2. Saque las actividades que Ud. ha planificado para una semana particular del Plan General y póngalas en la columna de "Actividad".
3. Ponga en la casilla 'A' = "Tamaño de la Cuadrilla" el número de trabajadores que usted tiene en la cuadrilla particular.
4. Ponga en la casilla 'B' = "Días de Trabajo Este Período" el número de días-trabajador que están disponible durante la semana (los días calendarios).
5. Calcule en la casilla 'C' = "Total de Días-Trabajador Disponibles" los días-trabajador que usted tiene disponibles durante esta semana particular, multiplicando el tamaño de la cuadrilla (A) por los días de trabajo (B).
6. Saque del plan general los días-trabajador planificados para las actividades particulares y póngalos en la columna 'D' = "Días-Trabajador Planificados".
7. Extraiga del plan global la Tasa de Productividad (Tasa de la Tarea) para la actividad particular y póngala en la columna 'E' = "Tasa de Tarea".
8. Calcule en la columna 'F' = "Resultado Planificado", el total del trabajo a ser logrado bajo esta actividad multiplicando los días-trabajador planificados (D) por la tasa de tarea (E).
9. Ahora usted sabe el rendimiento planificado y usted puede asignar el trabajo al lugar donde necesita ser llevado a cabo. Verifique en el documento del contrato la ubicación exacta para la actividad particular y ponga esto en la columna 'G' = "Ubicación". Éste normalmente debe ser un kilometraje, si no, usted puede poner la descripción de la ubicación, por ejemplo la unión de camino X. Ahora usted agrega a esta ubicación la longitud de la sección que usted puede cubrir con el rendimiento planeado que usted había calculado en la columna F.

Tabla 7.6 Instrucción e informe semanales del capataz (en blanco).

COMPAÑÍA:		INSTRUCCIONES DEL CAPATAZ				MANTENIMIENTO RUTINARIO	
NOMBRE DEL CAMINO:		CAMINO Nº:	REFERENCIA DE LA CUADRILLA:		NOMBRE DEL CAPATAZ:		
INSTRUCCIONES PARA LA SEMANA:		POR :				FECHA DE LA INSTRUCCIÓN:	
TAMAÑO DE LA CUADRILLA:	A		DÍAS DE TRABAJO ESTE PERÍODO:	B		TOTAL DE DÍAS – TRABAJADOR DISPONIBLES:	AxB = C
ACTIVIDAD	UBICACIÓN DESDE - HASTA	DÍAS-TRABAJADOR PLANIFICADOS	TASA DE TAREA	RESULTADO PLANIFICADO	DÍAS-TRABAJADOR LOGRADOS	RESULTADO LOGRADO	
	G	D	E	DxE = F	H	K	
TOTAL DE DÍAS-TRABAJADOR	Planificados		Logrados				

10. El formato está ahora listo para ser dado al capataz. Asegúrese de explicar todos los detalles muy cuidadosamente al capataz. Será mejor si usted hace eso en el sitio y les muestra la o las diferentes actividades a ser llevadas a cabo, y sus ubicaciones. Al final de la semana los capataces pondrán los días-trabajador realmente gastados por su cuadrilla en cada actividad en la columna 'H' = "Días-Trabajador Logrados". Por consiguiente él o ella necesitan mantener un registro diario en una hoja de papel separada de la cual pueden transferir los datos al final de la semana.
11. La columna 'K' = "Resultado Logrado" puede ser llenada por usted cuando inspecciona el trabajo logrado al final de la semana, o por el capataz si usted confía en él totalmente. El rendimiento logrado no debe ser una multiplicación de la columna H por la columna E, sino que debe reflejar realmente el rendimiento logrado.
12. Los resultados de las columnas 'H' = "Días-Trabajador Logrados" y 'K' = "Resultado Logrado", puede transferirse ahora a su plan global.

El capataz entonces informa el trabajo logrado usando el mismo formato, que le hace más fácil para usted supervisar la actuación de la obra. Un ejemplo completo de ese formato se muestra en la *Tabla 7.7*.

El rendimiento logrado informado en los formatos de los capataces, se transfiere entonces a su plan de trabajo global que ahora le permite comparar los objetivos planeados con el trabajo real logrado.

Tabla 7.7 Instrucciones e informe semanales del capataz (ejemplo llenado)

COMPAÑÍA: TECNOPLUS		INSTRUCCIONES DEL CAPATAZ			MANTENIMIENTO RUTINARIO	
NOMBRE DEL CAMINO: MARCOPAMPA-YAUUYUCAN		CAMINO N°: E22	REFERENCIA DE LA CUADRILLA: E22/1		NOMBRE DEL CAPATAZ: Francisco López	
INSTRUCCIONES PARA LA SEMANA: N° 6 (4.7.-8.7.01)		POR : Pedro Fernández			FECHA DE LA INSTRUCCIÓN: 3.7.01	
TAMAÑO DE LA CUADRILLA:	8 A	DÍAS DE TRABAJO ESTE PERÍODO:	3 B	TOTAL DE DÍAS-TRABAJADOR DISPONIBLES:		24 AxB = C
ACTIVIDAD	UBICACIÓN DESDE - HASTA G	DÍAS-TRABAJADOR PLANIFICADOS D	TASA DE TAREA E	RESULTADO PLANIFICADO DxE = F	DÍAS-TRABAJADOR LOGRADOS H	RESULTADO LOGRADO K
<i>Inspección y eliminación de obstrucciones</i>	0.000 - 17.000	1	-	-	1	-
<i>Limpieza de las alcantarillas</i>	0.000 - 17.000	4	2 N°	8 N°	4	7 N°
<i>Limpieza de las cunetas laterales</i>	0.000 - 17.000	13	50m	650m	12	650m
<i>Reparación de los frenos de torrente</i>	0.000 - 17.000	1	5 N°	5 N°	1	5 N°
<i>Cortado de la hierba</i>	0.000 - 17.000	5	350m²	1750m²	5	1750m²
TOTAL DE DÍAS-TRABAJADOR Planificados		24	Logrados		23	

Estos dos formatos son sugerencias y sólo son presentados con el propósito de darle a usted una guía para desarrollar sus propios formatos que mejor lo satisfagan, a usted y a su contrato. Ellos son vistos como los requisitos mínimos de formularios de planificación e información para el mantenimiento rutinario.

Además de los dos formatos, es esencial mantener una hoja de asistencia en el sitio. Éste es un registro diario de la asistencia de cada trabajador. La hoja de asistencia es llenada por el capataz todos los días. Ella registra si los obreros asistieron a sus labores o no, y si ellos completaron su tarea o no. La hoja de asistencia es recogida por usted junto con el informe de la obra al final del mes. Los días-trabajador reportados en el informe del sitio deben corresponder con los días informados en la hoja de asistencia. Es importante que los capataces mantengan este registro con mucha precisión y usted, por consiguiente, necesita enseñarles cuidadosamente cómo usarlo. Basado en la hoja de asistencia, usted prepara el sueldo de cada trabajador.

Procedimiento para llenar la hoja de asistencia:

1. Una nueva hoja de asistencia se abre cada mes (una hoja puede ser también mantenida para períodos más cortos, si fuese necesario).
2. Llene los títulos en la hoja de asistencia y haga una lista con los nombres de todos los obreros de la cuadrilla/lugar.

3. Cada mañana haga una línea vertical en la casilla apropiada para todas las personas que se han reportado para el trabajo. Si una persona no se presenta, haga una A (ausente) de la línea en la casilla correspondiente.
4. Cuando una tarea ha sido terminada y ha sido aprobada por el capataz, se puede dejar ir al obrero y haga una P (presente) de la línea.
5. Si un obrero no completa su tarea y deja el lugar sin permiso, coloque una A (ausente) en la casilla correspondiente.
6. Si el obrero no ha completado su tarea, debido a circunstancias imprevistas, pero se considera que ha hecho el trabajo completo de un día, ponga P (presente) en la casilla correspondiente.
7. Si un obrero no puede completar una tarea en un día particular, porque se siente incapaz para completarlo (enfermedad, etc.), al obrero se le debe dar la oportunidad para completar la tarea al día siguiente, pero sólo se pagará por un día.
8. Marque los días no trabajados con una X.
9. Al fin de mes o período de informe, la hoja de inspección debe verificarse contra los informes diarios del sitio.

pueden entonces llevarse a cabo usando este rubro, dado que es importante que el equipo de mantenimiento reaccione inmediatamente a tales necesidades. Las actividades de emergencia pequeñas podrían incluir:

- Pequeño derrumbe que bloquea el camino .
- El lecho del badén dañado, erosionado por los aguaceros.
- El relleno de una estructura en mal estado.
- La alcantarilla se arruinó o se quebró, etc.

Por consiguiente, siempre es bueno permitir unos días-trabajador durante el período del contrato para tales ocurrencias.

Cuando se requieren insumos mayores pero que no están calculados por su contrato, usted necesita informar al cliente inmediatamente para que él pueda prepararse para los arreglos necesarios. Es, por consiguiente, importante que usted entrene a sus capataces para inspeccionar el camino cuidadosamente sobre una base diaria e informarle a usted cualquier suceso de importancia. Nosotros también recomendamos que en cada caso de emergencia del trabajo usted prepare una valoración detallada. Esto puede hacerse usando una hoja de papel en que usted registra el lugar exacto del suceso, describiendo la naturaleza del daño y estimando el trabajo requerido para resolver el problema. También agregue la fecha y su firma y retenga una copia para usted, mientras da el original al cliente.

Tabla 7.9 Hoja de asistencia (ejemplo llenado)

COMPAÑÍA: TECNOPLUS			ASISTENCIA																								MANTENIMIENTO RUTINARIO											
NOMBRE DEL CAMINO: Marcopampa-Yauyucan (E-22)			MES: Abril 2001				REF. DE LA CUADRILLA: E-22/1				NOMBRE DEL CAPATAZ: Francisco López																											
Nº. PAGO	NOMBRE	CAT	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	TOTAL DÍAS					
22/1	José Velázquez		P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X							20					
22/2	Pedro Muro		P	A	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	A	P	P	X	X					18					
22/3	Rosaura Silva		P	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X						20					
22/4	María Flores		P	P	P	P	P	X	X	A	A	P	P	P	X	X	P	P	P	A	X	X	P	P	P	P	X	X					17					
22/4	Ernesto Rojas		P	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	A	A	X	X						18					
22/5	Susana López		P	P	P	A	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X	P	P	P	P	X	X						19					
22/6																																						
CERTIFICADO CORRECTAMENTE (CAPATAZ) Francisco López			REVISADO POR:												FECHA:																							
FECHA:			REVISADO POR:												FECHA:																							
3 0 0 4 2 0 0 1																																						
Día Mes Año																																						

MONITOREO Y SUPERVISIÓN DEL TRABAJO

Como para cualquier otro contrato de trabajo, el monitoreo y supervisión por parte del contratista mismo es muy importante y tiene los propósitos siguientes:

- Asegurar que el trabajo se lleve a cabo de acuerdo con las especificaciones y las normas del contrato.
- Controlar la productividad en el sitio.
- Corregir e instruir cuándo y dónde fuere necesario.
- Ser capaz de poner en orden lo referente a los insumos operacionales necesarios.
- Controlar los costos.
- Recibir retroalimentación suficiente (experiencia) para preparar futuras ofertas.

A fin de realizar todas estas operaciones de control, usted necesita estar totalmente consciente de los contenidos del contrato, e informarse en todo momento sobre lo que está pasando en la obra. Para los contratos de mantenimiento rutinario puede no ser necesario para usted estar presente en la obra todos los días, ya que las operaciones se vuelven rutinarias y no son técnicamente muy exigentes. Sin embargo, al principio del contrato, usted puede tener que gastar un par de días en la obra hasta que todas las actividades estén funcionando fácilmente. Después se recomienda que usted visite el camino por lo menos una vez por semana.

Esto le dará a usted la oportunidad de:

- Reunir los informes de sus capataces.
- Verificar la calidad de trabajo.
- Discutir con los capataces y los obreros cualquier problema que puede haber surgido.
- Llevar a cabo la capacitación en el trabajo donde sea necesaria.
- Proporcionar las instrucciones y el plan de trabajo a los capataces para la semana siguiente.

Su involucramiento personal en la supervisión y monitoreo es sumamente importante. Sólo si usted está controlando totalmente todas las operaciones en el lugar, es que usted estará en posición de evitar las pérdidas. Es, por consiguiente, aconsejable que usted analice cuidadosamente los informes que está recibiendo del campo y los compare con los objetivos. Donde las diferencias sean menores, usted no necesita preocuparse, pero donde la diferencia entre las metas fijadas (su plan) y el rendimiento logrado real es grande, usted necesita analizar la causa de esta diferencia. Siempre verifique primero si la meta fue fijada correctamente; quizá sus suposiciones eran poco realistas. Si la meta parece ser correcta usted entonces tiene que investigar la causa de la diferencia. El capataz debe estar en posición de explicar estas causas.

PARTE II: ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO

Introducción

Las operaciones de mantenimiento rutinario pueden dividirse en actividades de mantenimiento simples, como lo hemos discutido en el capítulo 6 y en las secciones anteriores de este capítulo. En esta sección, discutiremos ahora cómo estas actividades pueden ser llevadas a cabo en la obra. Use la información presentada como una guía solamente, ya que usted necesita ajustar su método de trabajo a las condiciones particulares del camino que usted va a darle mantenimiento. Sin embargo, será necesario para usted saber exactamente lo que todas y cada una de las actividades significan en términos de operaciones, recursos y tasas de productividad involucrados. Sólo cuando usted tenga una imagen clara, usted estará en posición de estimar los costos y planificar las operaciones.

Las actividades aquí presentadas, puede que no correspondan exactamente con las actividades en su contrato. Algunas veces las actividades son agrupadas (p.ej.: inspección y limpieza del camino de las obstrucciones y desechos), o ellas son separadas en más actividades (p.ej. "Limpieza de la alcantarilla" se convierte en: 1. Limpieza de la entrada de la alcantarilla, 2. Limpieza de los tubos de la alcantarilla, 3. Limpieza de la salida de la alcantarilla).

También es posible que usted pueda conseguir un contrato que cubra únicamente una o dos actividades (p.ej.: la apertura de todas las alcantarillas, los drenajes de vertido y las cunetas laterales). Algunas veces, esto es necesario al principio de un período de mantenimiento para descongestionar la acumulación de trabajo de mantenimiento existente. Cuando estas actividades se completan, se emitirá un contrato de mantenimiento rutinario normal.

Las actividades que nosotros discutiremos son las siguientes:

1. Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos.
2. Limpieza de alcantarillas y sus entradas y salidas.
3. Limpieza/reparación de los badenes y sus entradas y salidas.
4. Reparación de las paredes cabeceras y los delantales de las alcantarillas.
5. Limpieza de las cunetas laterales y excavación al tamaño original.
6. Reparación / construcción de los frenos de torrente.
7. Limpieza / reparación de los drenajes de vertido y excavación al tamaño original.
8. Llenado de los baches y surcos en el camino.
9. Reparación de la erosión de las bermas y de los taludes.
10. Eliminación de malezas y reestructuración del camino.
11. Corte de la hierba.
12. Eliminación de los arbustos.

Actividad 1: Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos

DESCRIPCIÓN /OBSERVACIONES

La actividad incluye una inspección de la longitud completa del camino bajo el contrato. La inspección tiene que ser llevada a cabo por el capataz sobre una base diaria. Obstrucciones pequeñas pueden quitarse inmediatamente, cuando son descubiertas por el capataz. Se supone que el capataz anota cualquier trabajo que necesita ser hecho de inmediato, por ejemplo, el bloqueo de la alcantarilla durante la estación lluviosa. Él o ella también anotan cualquier trabajo de emergencia mayor que sea necesario y en seguida informan al contratista, quien a su vez consulta al cliente.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Revisar el camino en cada día activo, para los requerimientos de mantenimiento de emergencia principales.
2. Después de cada lluvia revisar si las entradas y salidas de todas las alcantarillas o badenes están obstruidas.
3. Después de cada lluvia, revisar si todos las cunetas laterales, drenajes de vertido y cunetas de coronación, están obstruidos.
4. Después de cada lluvia revisar si hay obstrucciones en la vía que estén bloqueando el camino.
5. Si cualquier obstrucción o desecho tiene que ser quitado a lo largo de la sección, decidir cuántos trabajadores son requeridos para llevar a cabo el trabajo.
6. Organizar a los trabajadores y proporcionar las tareas.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

De acuerdo al tipo de trabajo.

Actividad 2: Limpieza de alcantarillas y sus entradas y salidas

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

La actividad incluye el levantamiento de todo el sedimento y desechos que estén dentro de la alcantarilla y en el área de las paredes cabeceras. También deben limpiarse las zanjas de las áreas de la entrada y de la salida de vegetación, sedimento y desechos. Si las zanjas no están obstruidas con sedimento o erosionándose, y son de la profundidad y perfil actual, entonces la hierba debe ser cortada dejando que las raíces se unan con la superficie.

Si el agua de lluvia se estanca en la alcantarilla, la entrada o salida, los drenajes deben verificarse para ver si tienen la pendiente correcta. Si la pendiente está por debajo del 2%, entonces los drenajes tienen que ser fijados de nuevo por el capataz usando un nivel de hilo, barras de alineación y/o barras de nivelación.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Quitar el sedimento y los residuos de la entrada y salida de la alcantarilla. Fijar el ancho y longitud de la salida, usando clavijas y cordones si fuese necesario.

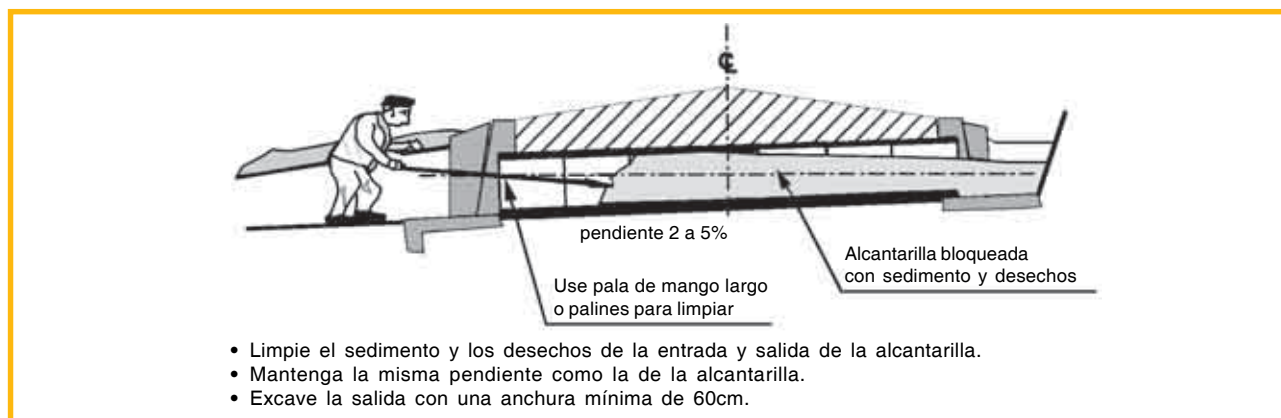


Figura 7.5 Limpieza de la alcantarilla

2. Si la alcantarilla se obstruye frecuentemente con el sedimento, revise la pendiente de la salida y restablezca la pendiente, si fuese necesario.
3. Si la pendiente no puede mejorarse, informe al cliente que la alcantarilla necesitaría ser elevada.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pala.
- Azada.
- Pala y palines de mango largo.
- Ayudas de medida del capataz.
- Nivel de hilo, barras de alineación y/o barras de nivelación.
- Clavijas y cuerdas.

Actividad 3: Limpieza/reparación de los badenes y sus entradas y salidas

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

Los badenes son construidos en vez de las alcantarillas, donde la pendiente natural del área no permite la instalación de alcantarillas. Es normalmente muy difícil establecer las pendientes mínimas en los badenes y respiraderos; el trabajo exacto es esencial.

La actividad incluye comprobar de las pendientes y quitar todo el sedimento y los desechos. Los drenajes de entrada y de salida también deben limpiarse de vegetación, sedimento y desechos. Si los drenajes no están obstruidos con sedimento ni están erosionados, y están a profundidad y perfil correcto, entonces la hierba debe ser cortada dejando que las raíces se unan con la superficie.

Si el agua de lluvia se estanca en el fondo del badén, entrada o salida, los drenajes deben revisarse para ver si tienen la pendiente correcta y uniforme. Si la pendiente es de 0%, o no es uniforme, entonces los drenajes tienen que ser fijados de nuevo por el capataz usando un nivel de hilo, barras de alineación y/o barras de nivelación.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Revise todos los niveles en el fondo del badén, entrada y salida.
2. Establezca el nivel correcto del fondo del badén.
3. Corrija los niveles equivocados de la base:
 - Siempre verifique primero los niveles de entrada y salida. Si los niveles de entrada y salida son correctos, muévase al próximo punto.
 - Restablezca los niveles correctos como se describe bajo los puntos 1 y 2.
 - Excave / llene el fondo del badén.
 - Provea el fondo de la pendiente con una nueva capa de grava.

Sección longitudinal a través del badén y la salida

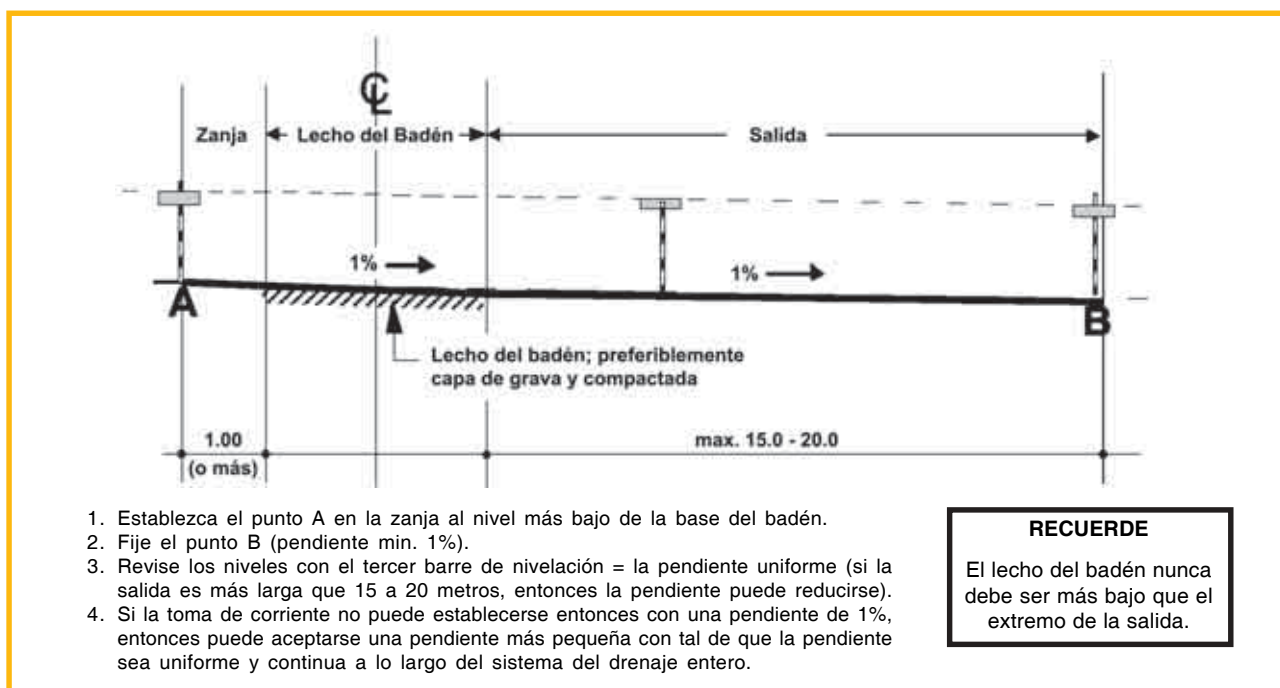


Figura 7.6 Badén

4. Quite los sedimentos del fondo:
 - Quite el sedimento del fondo del badén hacia la superficie firme.
 - Revise los niveles de nuevo.
 - Verifique también los niveles de la salida. Si es necesario, corrija la salida.
 - Si la superficie original bajo el sedimento es inadecuada, entonces siga el procedimiento descrito bajo el punto 6.



Figura 7.7 Remueva el sedimento del fondo del badén

5. Repare la erosión del lecho:
 - Remueva el material deficiente y excave una base uniforme.
 - Traiga el material de mejor calidad (preferiblemente grava) en forma de capas.
 - Compacte las capas de 10cm como máximo con la apisonadora de tierra.
 - Establezca un nivel liso correcto con una pendiente de 1% hacia la salida de corriente.
6. Quite la deformación y/o material deficiente del fondo:
 - Proceda de la misma manera en cuanto a la reparación de erosión, punto 5.
7. Monitoree el progreso del trabajo. Si es necesario, demuestre cómo llevar a cabo el trabajo, revise el trabajo normal y apruebe la tarea lograda cuando el trabajo esté acabado.

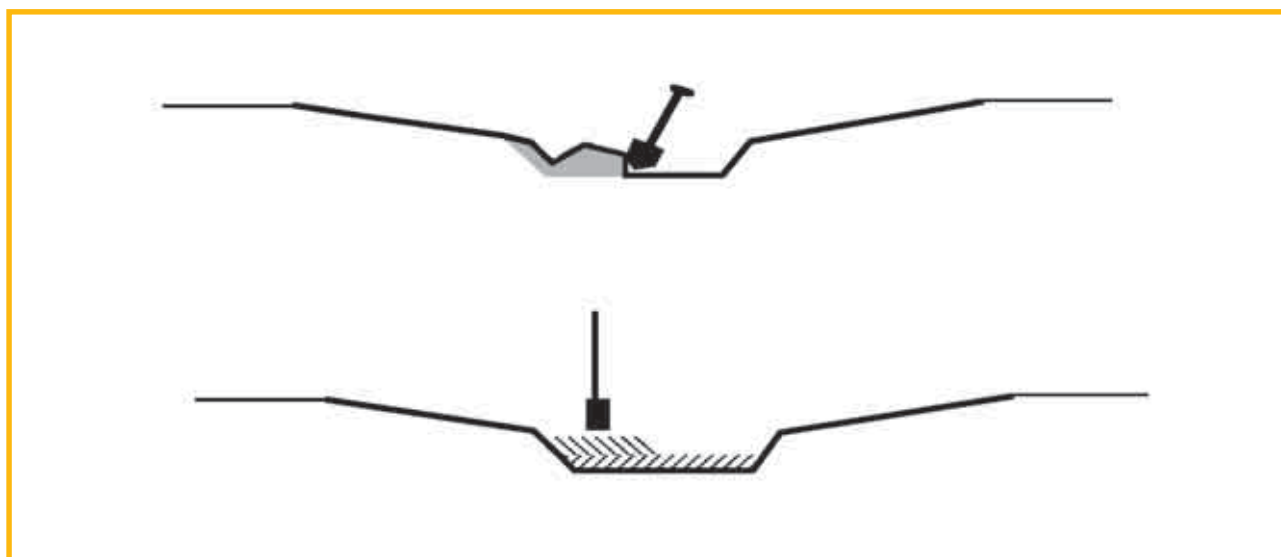


Figura 7.8 *Reparación del fondo del badén*

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pala.
- Azada.
- Pico.
- 2 carretillas de mano.
- 1 apisonadora de tierra.
- Ayudas de medición del capataz.
- Nivel de hilo, barras de alineación y/o barras de nivelación.
- Clavijas y cuerdas.

Actividad 4: Reparación de las paredes cabeceras y los delantales de la alcantarilla

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

Muchas de las alcantarillas tienen las paredes cabeceras, los alerones y los delantales de piedra. Cuando éstos se dañan, es necesario repararlos inmediatamente con piedras nuevas, o las piedras deben ser puestas nuevamente en su lugar. Trate de tener a un obrero por cuadrilla que sea especializado en esta clase de trabajo.

Los trabajos de reparación de albañilería normalmente no son una actividad de mantenimiento rutinaria. Sin embargo, si fuese incluido en un contrato, es necesario contratar a un albañil calificado para llevar a cabo el trabajo de reparación.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Inspeccione las cabeceras, los alerones y los delantales regularmente, pero sobre todo después de las lluvias.
2. Reemplace las piedras desplazadas o rellene con unas nuevas. Si fuese necesario, deles forma para encajar apropiadamente en los huecos abiertos.
3. Rellene donde sea necesario con grava o tierra de buena calidad.

Repare los delantales de la entrada y salida de corriente, incluyendo las cabeceras y los alerones

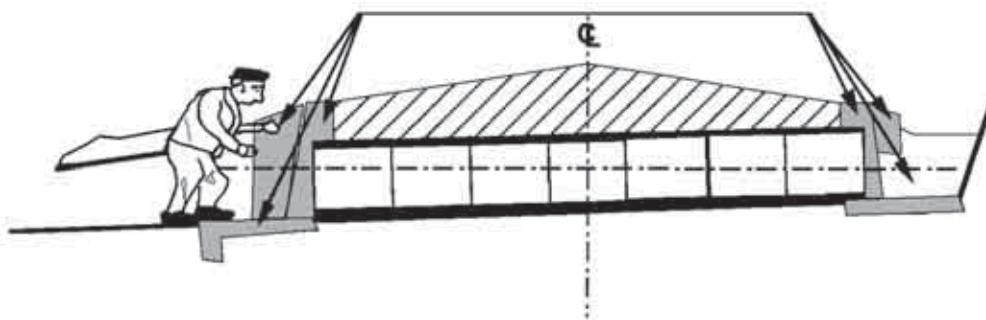


Figura 7.9 Reparación de las cabeceras, alerones y delantales

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pala.
- Azada.
- Pico.
- Mazo.
- Herramientas de albañilería para el trabajo de mortero.
- Carretilla de mano.

EL MATERIAL

- Piedras adicionales.
- Para el trabajo de mortero: cemento y arena.

Actividad 5: Limpieza de las cunetas laterales y excavación al tamaño original

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

Cuando las cunetas laterales se establecen a la profundidad y perfil correctos con una cubierta de hierba y ninguna erosión, sólo se requiere cortar el césped.

Cuando el drenaje se ha obstruido con sedimento de más de 10cm de profundidad, debe quitarse la vegetación y el sedimento hasta alcanzar la profundidad y perfil correctos (use la plantilla de zanja para verificar) - esto no se aplica en la ubicación de frenos de torrente, donde la obstrucción con el sedimento es normal.

Todos los desechos y otros materiales deben ser muy bien eliminados del camino y del sistema de drenaje lateral, para prevenir que sean reintroducidos de nuevo.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Usando la plantilla de zanja/talud y un nivel, se excava una ranura de 50cm de ancho hasta que el perfil de la zanja sea correcta cada 10m. Esto actúa como una guía del obrero para excavar la zanja y el talud.

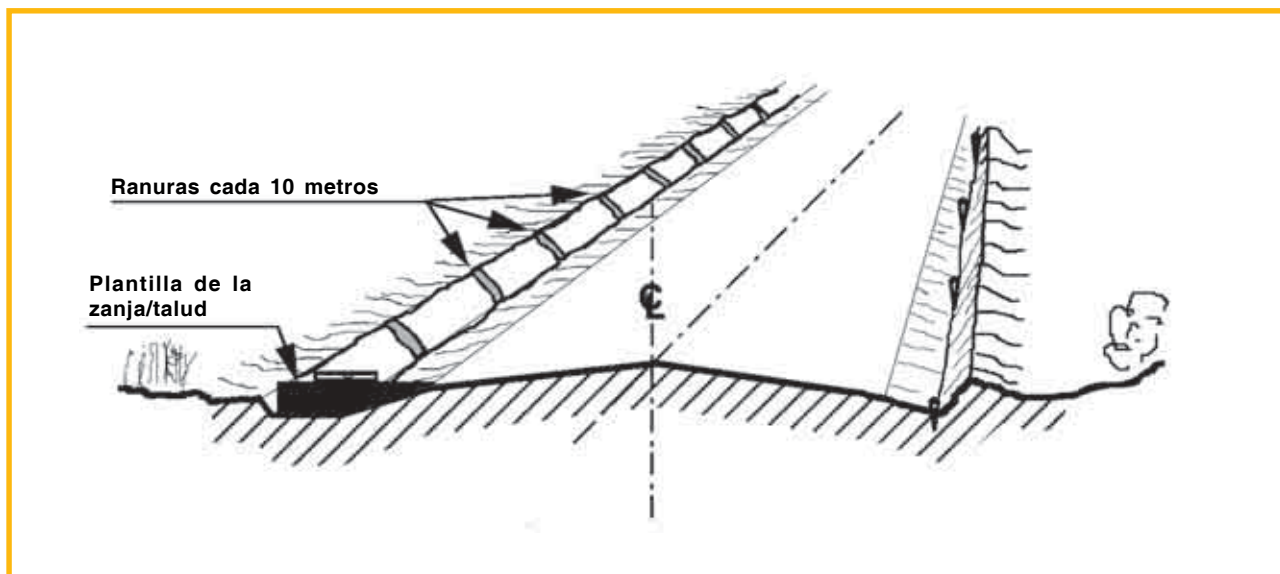


Figura 7.10 Establezca el perfil de la cuneta lateral (corte de zanja en V por motoniveladora, forme la nueva zanja en V apropiada para los métodos de trabajo con uso intensivo de mano de obra)

2. Elimine bien todo el material de la cuneta lateral del camino.
3. Revise de nuevo el nivel y el perfil correcto de la cuneta lateral.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pala.
- Azada.
- Plantilla de zanja y nivel.
- Clavijas y cuerdas.



Figura 7.11 Limpiar cuneta lateral

Actividad 6: Reparación/construcción de los frenos de torrente

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

Cuando las pendientes de los drenajes son más pronunciadas a un 4%, el agua fluye a alta velocidad. Si no se toma ninguna medida de protección, es probable que ocurran erosiones en las tierras erosionables. La manera más simple de tratar las erosiones, es reduciendo el volumen de agua (los drenajes de vertido a intervalos frecuentes). Además, deben repararse o construirse nuevos frenos de torrente para reducir la velocidad del agua. Ellos detienen el sedimento llevado por el flujo de agua y proporcionan una serie de tramos con pendientes suaves interrumpidas por pequeñas cascadas.

Una descripción detallada de los frenos de torrente y su construcción se proporciona en el capítulo 5, Drenaje y control de erosión.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Identifique las secciones del camino donde la pendiente de zanja es más de 4%, usando un nivel de hilo.
2. Identifique la pendiente precisa de la zanja y el espaciado de los frenos de torrente según la pendiente (vea la *Figura 7.12*).
3. Corte las estacas (50cm de largo mínimo) y/o prepare las piedras.
4. Construya los frenos de torrente con el perfil correcto. Use la plantilla del freno de torrente para el control.
5. Construya un delantal de piedra debajo del freno de torrente de una longitud mínima de 40cm. Coloque piedras en el suelo.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Plantilla + nivel de burbuja.
- Mazo pesado y mazo de albañil.
- Machete de arbusto y pala.

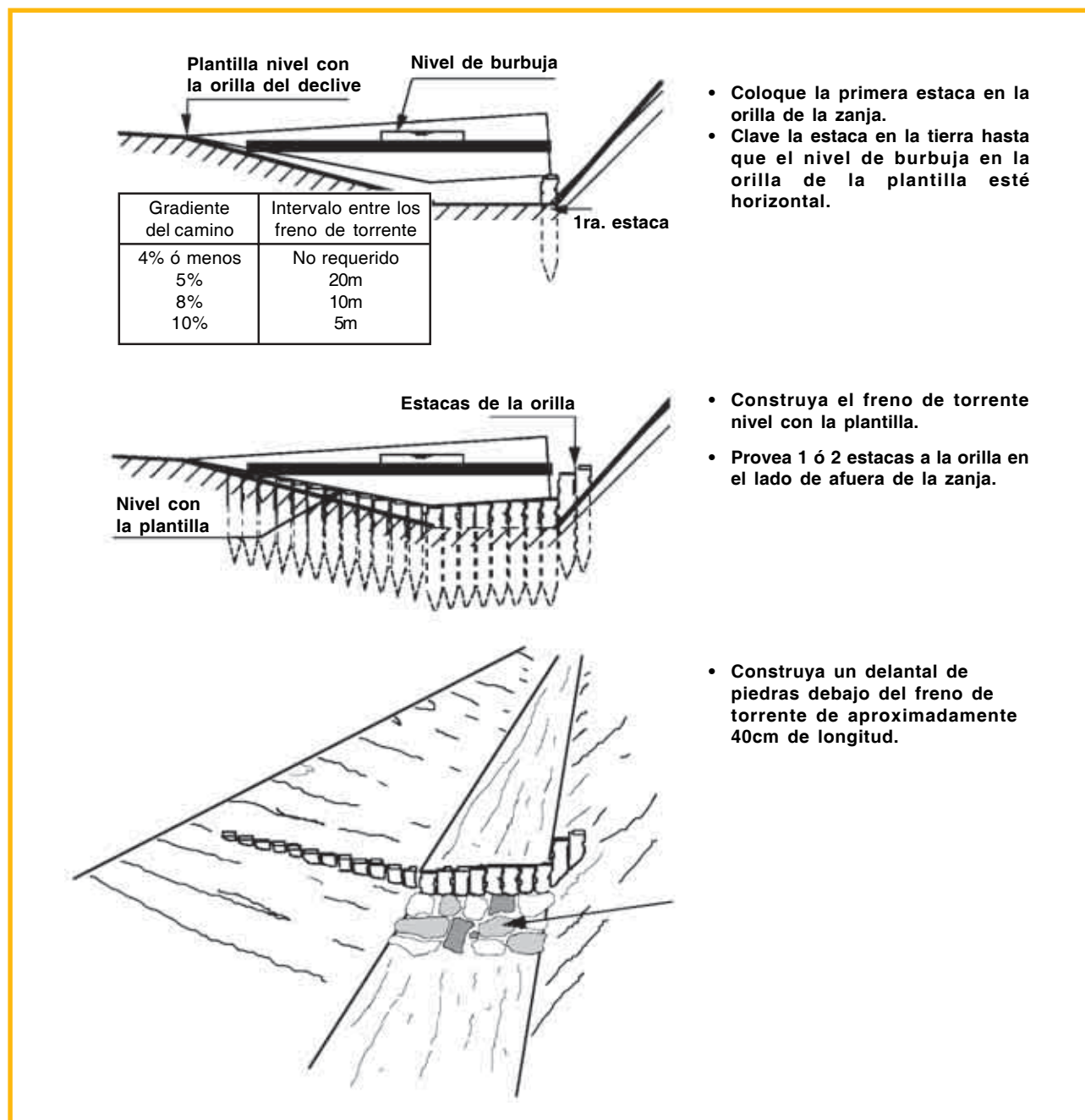


Figura 7.12 Construya un freno de torrente

Actividad 7: Limpieza/reparación de los drenajes de vertido y excavación al tamaño original.

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

Los drenajes de vertido tienen que estar limpios de sedimento, vegetación y desechos. Si los drenajes de vertido están obstruidos con sedimento, revise la pendiente, y corrija si es necesario. Los drenajes deben tener una pendiente mínima de 2%, pero no menos que la cuneta lateral.

Si los drenajes de vertido se están erosionando, comience por revisar la pendiente y corrija cuando sea necesario. Además, los frenos de torrente pueden construirse en los drenajes de vertido, o el

número de drenajes de vertido puede aumentarse para reducir el volumen de agua. Antes de que empiece los trabajos mayores, tales como construir los nuevos drenajes de vertido, consulte al cliente y obtenga confirmación escrita donde se indique su pago adicional.

Si los drenajes de vertido no están obstruidos con sedimento o erosionándose, y están a la profundidad y perfil correctos, entonces la grama debe ser cortada dejando que las raíces se unan a la superficie.

Una descripción precisa de los frenos de torrente y su construcción, se proporciona en el capítulo 5, Drenaje y control de erosión.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Identifique los drenajes de vertido que a) sedimentan, b) erosionan, c) drenan apropiadamente.
2. Revise la pendiente correcta.
3. Remueva el sedimento, vegetación y desechos y sitúe bien todo el material bastante lejos del drenaje.
4. Dé forma a los drenajes de vertido según el tamaño normal (fíjelo usando estacas y cuerdas).
5. Reinstale el bloque de la cuneta.
6. Repare los drenajes de vertido, instalando frenos de torrente o agregando más drenajes de vertido para reducir el volumen del agua.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Azada y pala.
- Cuerdas y estacas.
- Barras de alineación, barras de nivelación y/o nivel de hilo.

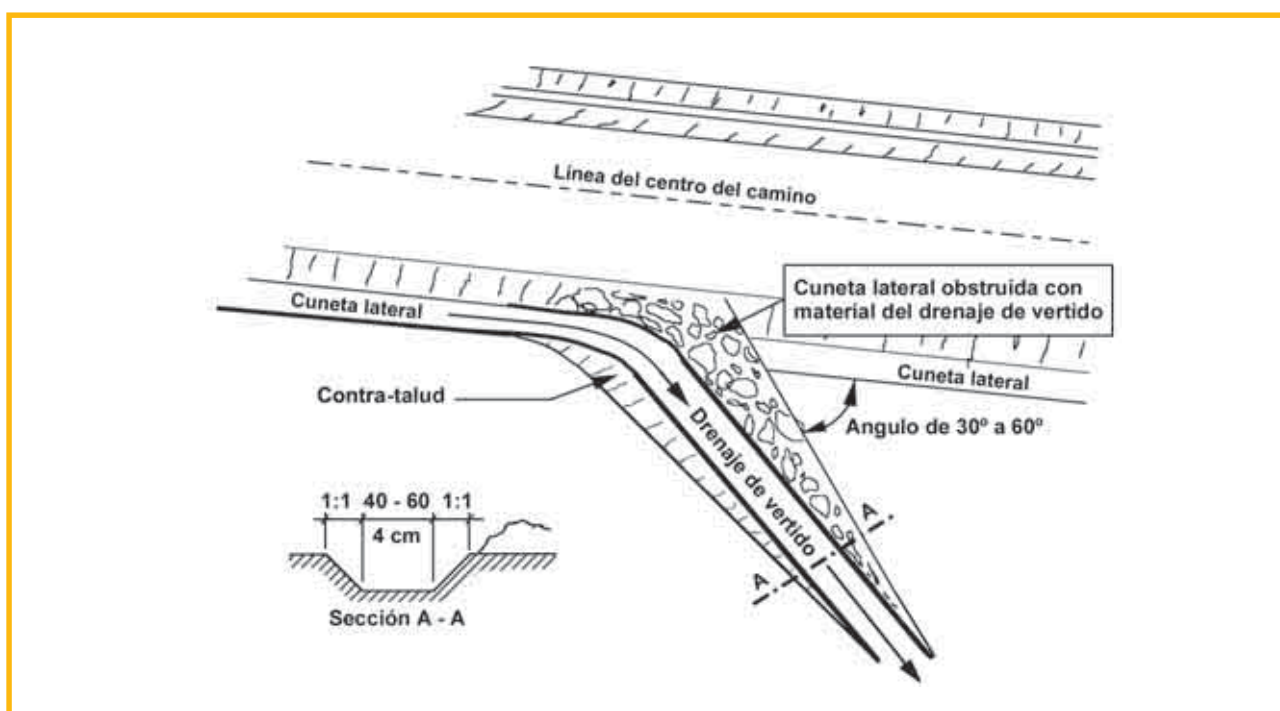


Figura 7.13 Drenaje de vertido

Actividad 8: Llenado los baches y surcos en el camino

DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS

Cuando ocurran baches y surcos en el camino, éstos deben llenarse de grava, si la hubiera disponible. De otra manera, deben mezclarse piedras pequeñas y buen suelo y usarse, pero no de la capa de la superficie o suelo de cultivo.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Quite el material débil o empapado del bache o rotura y excave hasta alcanzar la tierra/material firme.
2. Llene con el material nuevo en capas de no más de 10cm.
3. Compacte cada capa usando una apisonadora de tierra.
4. La última capa debe ser ligeramente más alta que la superficie existente (para permitir que se asiente).

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pico.
- Pala y azada.
- Carretilla de mano.
- Apisonadora.

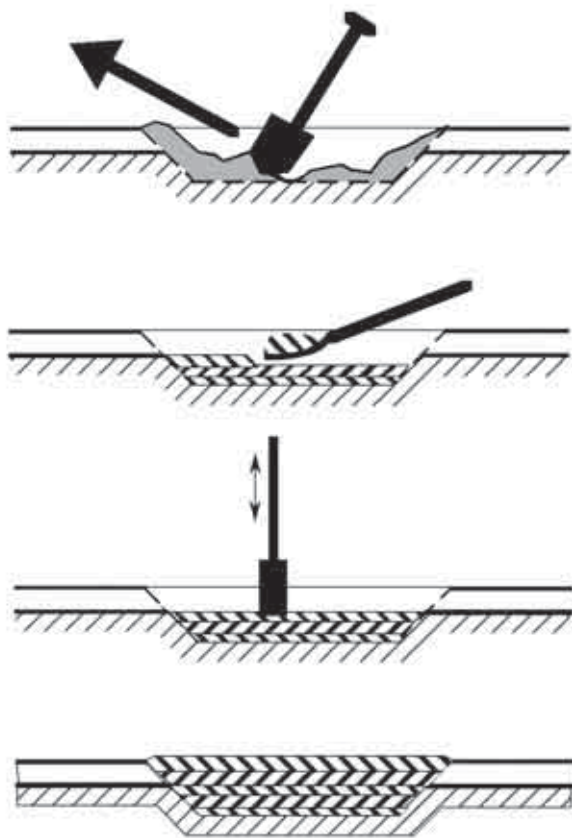


Figura 7.14 *Llene los baches / surcos*

Actividad 9: Reparación de la erosión de las bermas y de los taludes

DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS

La erosión en forma de barrancas puede generarse por el agua que corre en el borde del camino y la berma del camino. Las barrancas deben repararse y llenarse de grava o tierra cuando esté disponible. Aunque ninguna vegetación debe permitirse en el camino, la grama debe ponerse en la inclinación de las bermas para resistir las fuerzas de la erosión. Normalmente pueden encontrarse grama o zacate convenientes en el lugar. Ellos deben replantarse en las bermas.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Llene las barrancas con arena gruesa o suelo bueno.
2. Compacte el área llena con una apisonadora de tierra.
3. Siembre el césped a lo largo de la berma.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Pala y azada.
- Rastrillo.
- Carretilla de mano.
- Apisonadora de tierra.
- Contenedor de agua.

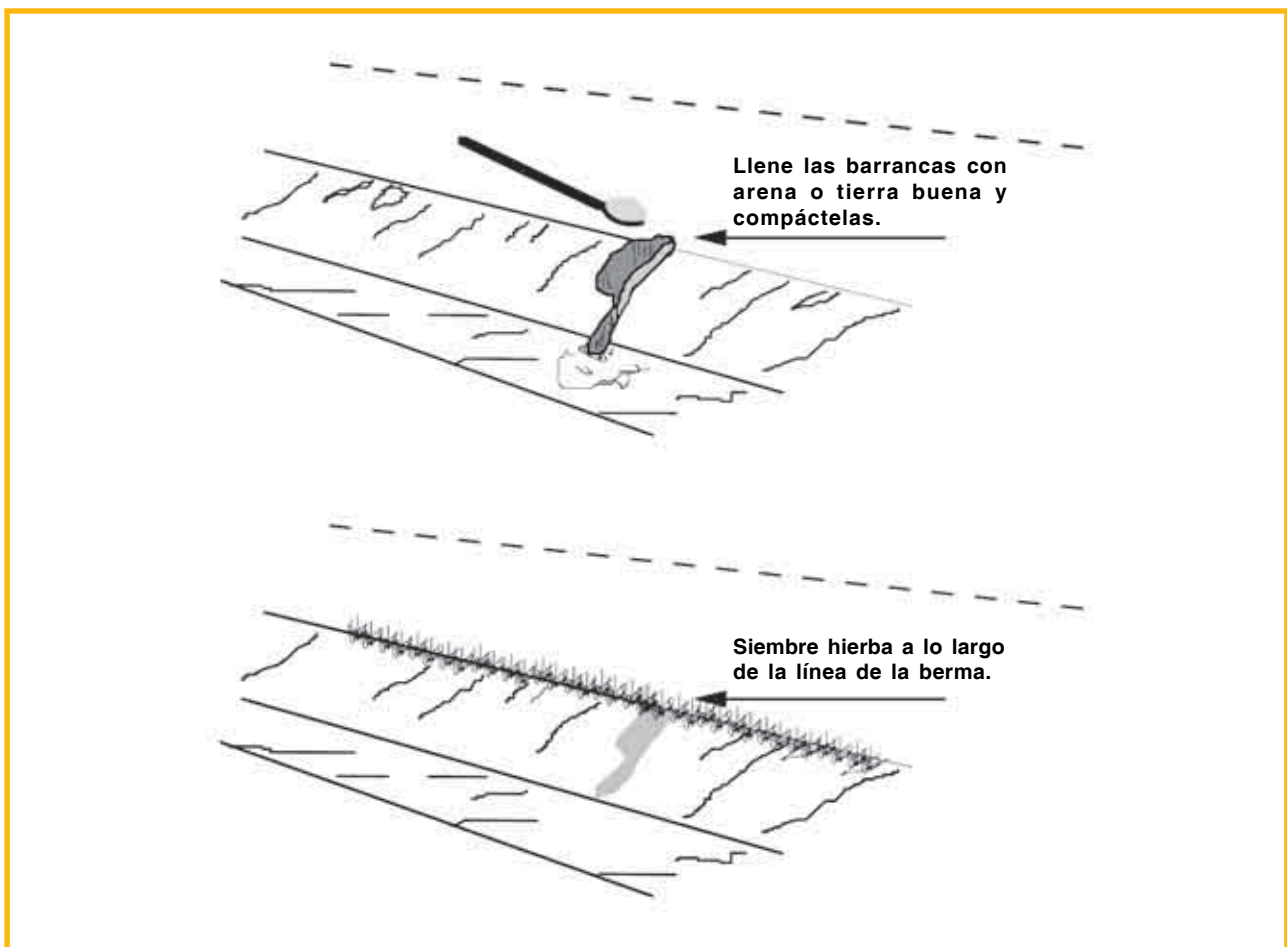


Figura 7.15 *Repare la erosión en la berma*

Actividad 10: Eliminación de maleza y reestructuración del camino

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES

La hierba que crece en el borde del camino puede prevenir que el agua cause la erosión en la berma, pero por otro lado también puede crecer en el camino e impedir que el agua de lluvia pueda drenar fácilmente.

Las raíces de la hierba deben quitarse del camino. Debe ponerse una línea con una cuerda al borde del camino (comienzo de la berma) como una guía para la actividad. Deben quitarse bien los desechos del camino y del sistema del drenaje.

Con el tiempo, la combadura del camino será reducida debido al tráfico y al clima. La combadura debe reformarse trayendo el material del borde hacia la línea del centro. Una tabla de combadura o de borde recto deben usarse para controlar la uniformidad y la pendiente del área del camino reformada.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Fije la línea de la berma del camino usando estacas y cuerdas.
2. Limpie bien de malezas el borde, usando una azada hacia la cuesta, y remueva el material (hierba y raíces) fuera del camino y de los drenajes.
3. Corte la berma y/o borde del camino a la forma original.
4. Llene lo surcos con material usando rastrillos o palas.
5. Revise el bombeo usando tablas de combadura.

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Azada y pala.
- Rastrillo.
- Tabla de combadura o de borde recto con nivel.

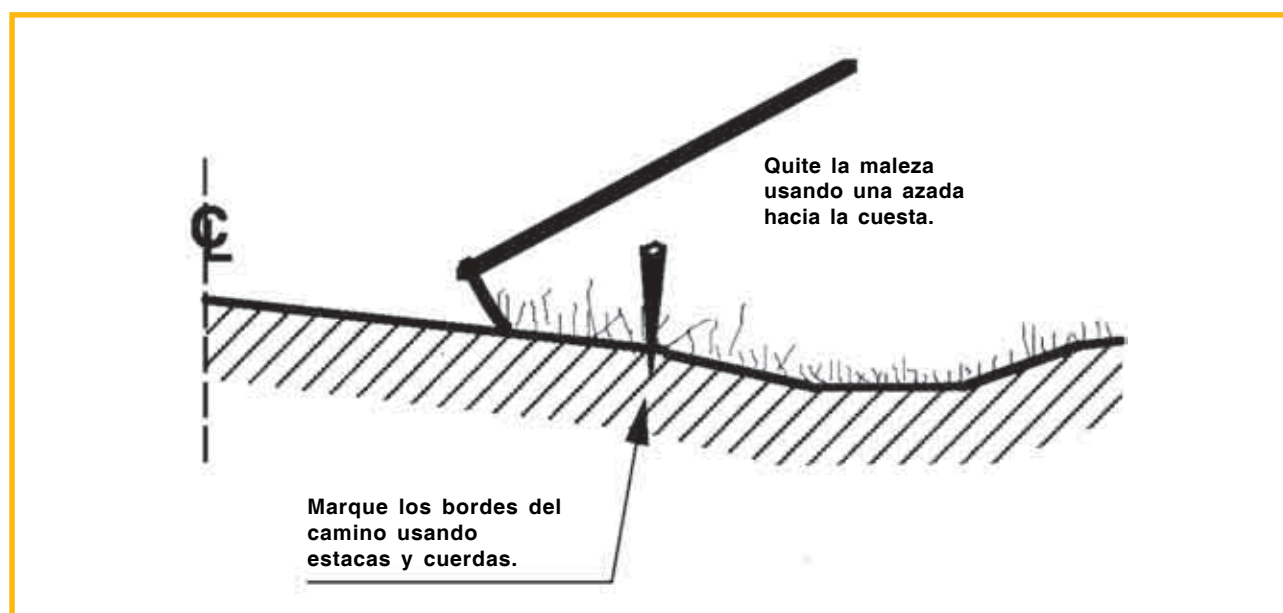


Figura 7.16 Eliminar la maleza de la orilla del camino

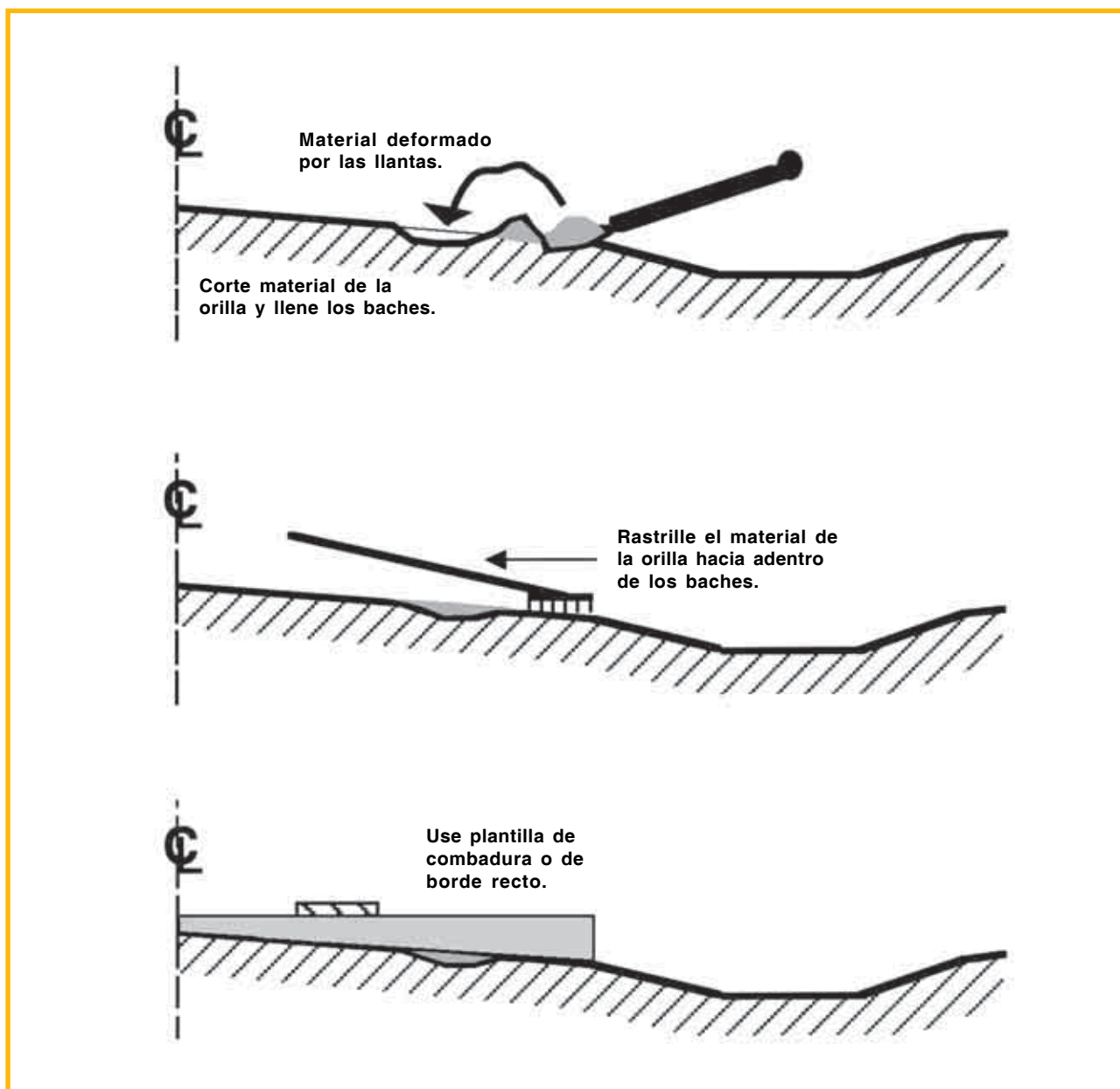


Figura 7.17 *Reestructure el camino*

Actividad 11: Corta de la hierba

DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS

La grama en las bermas, en las cunetas laterales y en los drenajes de vertido debe mantenerse corta (aproximadamente 5cm alto).

MÉTODO DE TRABAJO

1. Identifique el ancho de césped que debe mantenerse.
2. Corte el césped corto (aproximadamente 5cm alto).
3. Remueva bien el césped cortado fuera del camino.

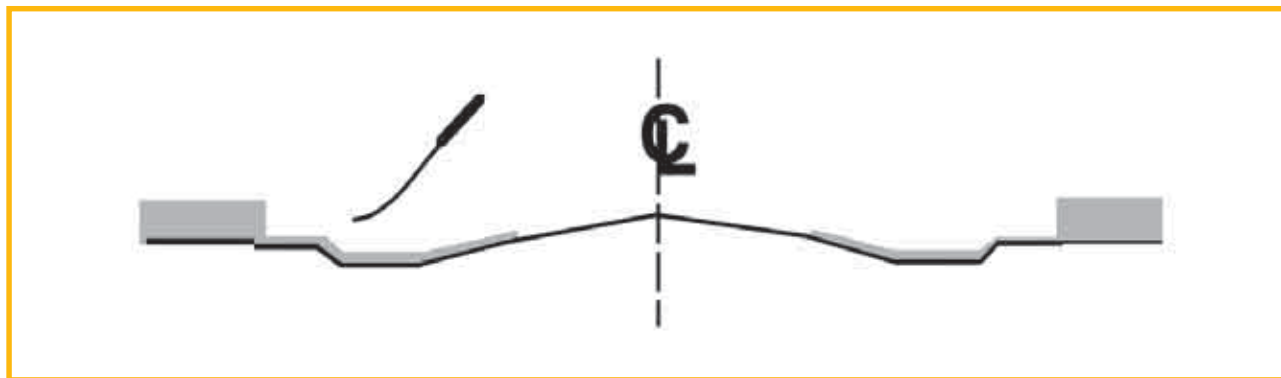


Figura 7.18 Corte el césped en las bermas y cunetas

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Cortador de césped.
- Rastrillos.

Actividad 12: Eliminación de los arbustos

DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS

Todos los arbustos y ramas que cuelgan por encima del camino, bermas, cunetas laterales, drenajes de vertido y señales de tráfico deben cortarse y deshacerse de ellos de una manera segura. Los desechos pueden ser quemados, si no hay ningún riesgo para el tráfico o las cosechas / vegetación circundante. De otra manera, deben colocarse bastante lejos de las cunetas laterales.

MÉTODO DE TRABAJO

1. Corte los arbustos.
2. Elimine bien los desechos del camino.

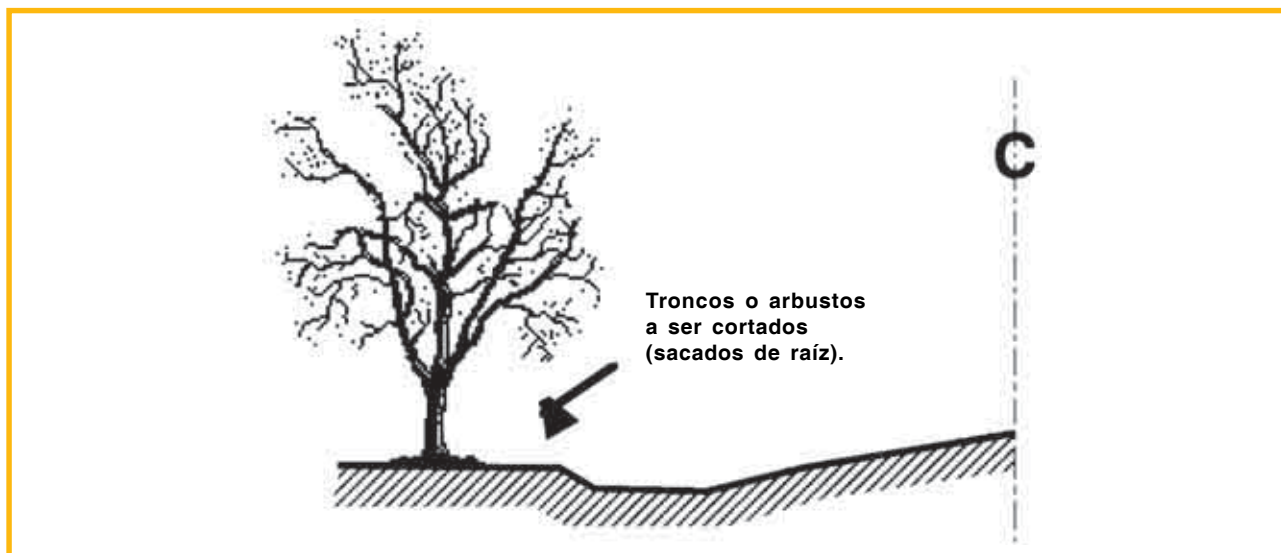


Figura 7.19 Cortar los arbustos

HERRAMIENTAS DE MANO REQUERIDAS

- Cuchillo de arbusto (machetes).
- Hacha.
- Rastrillo.

CAPÍTULO 8: REVESTIMIENTO

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- Los enfoques operacionales requeridos para el revestimiento y cómo organizar el trabajo en la obra.
- Cómo establecer y manejar una obra de revestimiento.
- Cómo planificar y supervisar el revestimiento.
- Cómo llevar a cabo las actividades de revestimiento.

Introducción

Este capítulo analiza el revestimiento como una operación de mantenimiento. El revestimiento es básicamente la misma operación que la colocación inicial de la grava y nosotros, por lo tanto, usaremos el término “revestimiento” en el texto.

A fin de aprovechar totalmente este capítulo, usted necesita comprender los contenidos de los capítulos precedentes:

- Capítulo 3: Mecánica de suelos.
- Capítulo 4: Equipo y herramientas.
- Capítulo 5: Introducción a la construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra.
- Capítulo 6: Mantenimiento de caminos.

Si usted no está seguro de tener un completo conocimiento de estos capítulos previos, usted debería regresar y repetir las secciones necesarias antes de comenzar este capítulo.

En el capítulo 6, usted tuvo la oportunidad de aprender sobre los aspectos generales de la gestión y los principios de mantenimiento de caminos. En este capítulo nosotros estudiaremos rápidamente sus tareas como contratista encargado del trabajo de revestimiento.

El cliente (gerente de mantenimiento del camino) ha identificado la necesidad de un revestimiento y se ha asegurado que los fondos estén disponibles para su contrato. El contrato le dice a usted cómo quiere el cliente que el trabajo sea llevado a cabo. El contratista es entonces totalmente responsable de cumplir con las normas especificadas, dentro de los límites de tiempo fijados y al costo cotizado.

La capa de grava

La gente normalmente quiere poder usar los caminos tanto durante la estación húmeda como en la seca. Los caminos también tienen que soportar vehículos pesados como camiones y buses sin ser dañados. Estos requerimientos, que son tomados en consideración en la fase de diseño, naturalmente también influyen para la etapa de mantenimiento. La capa de grava se deteriora con el tiempo debido a los efectos del tráfico y del clima.

Un problema grande, es que la carga del vehículo impuesta sobre el camino es concentrada. Compare qué fácil es insertar un lápiz en la tierra, mientras que usted no podría siquiera hacer una marca empujando duro con la palma de su mano. El constructor de caminos pone un material de superficie entre la llanta y el suelo natural para distribuir la carga, es decir, para que el suelo no sea deformado.

La *Figura 8.1* muestra cómo la capa de grava toma la carga de tráfico concentrada y la extiende sobre una área más grande del suelo natural.

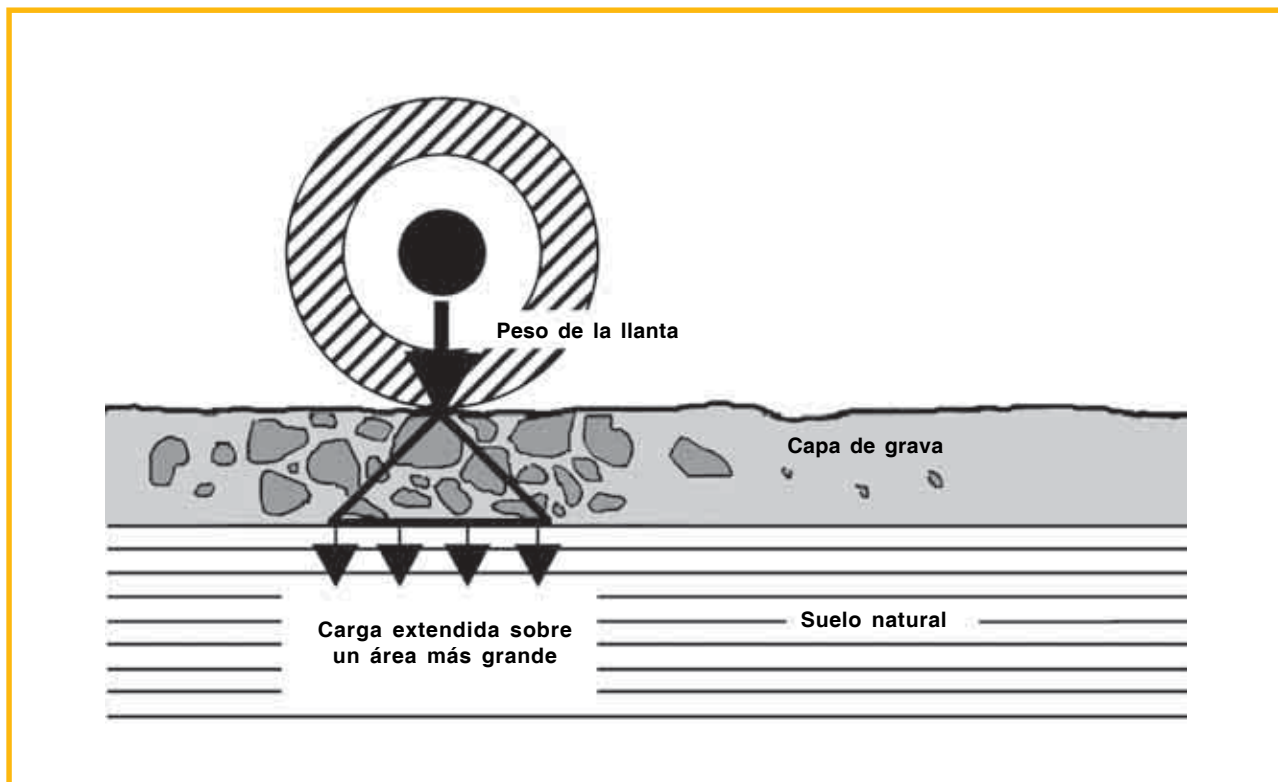


Figura 8.1 *Carga extendida por la capa superficial*

Más información sobre la capa superficial, incluyendo las calidades requeridas, se presenta en el capítulo 3, suelos.

Como usted sabe, la calidad y la cantidad del trabajo son especificadas por el cliente. Para los caminos de grava generalmente hay normas nacionales, tales como pautas de diseño que definen, por ejemplo, el espesor y la calidad de la capa de grava. En la mayoría de los casos, el espesor de compactación de la grava requerido es un mínimo de 12 a 15cm. El ancho puede diferir mucho y depende de la sección transversal estándar del camino particular. La calidad de la grava se especifica en su contrato. Además, el cliente a menudo designará una cantera conveniente para ser usada; pero recuerde, el contratista es responsable por lo que se pone en el camino. Por consiguiente, usted, como contratista, tiene que asegurar que la calidad de grava de la cantera corresponda con los requerimientos establecidos en el contrato.

La operación de revestimiento involucra una cantidad sustancial de dinero. Un gran error aquí, cuyo resultado sea tener que rehacer el trabajo, puede poner en riesgo a su compañía. El cliente también la considera una operación costosa, por lo que ellos siempre pondrán un alto énfasis en adherirse a las especificaciones. Ellos quieren obtener calidad para su dinero. Como esta operación puede determinar si su negocio genera una ganancia o una pérdida, usted tiene que buscar las posibles fuentes de problemas, como un cambio en la calidad de la grava que viene de la cantera. Sin embargo, más importante es poner mucho esfuerzo en planificar cuidadosamente la implementación de un proyecto.

Organización y planificación de los trabajos

GENERAL

En lo que se refiere a la organización, la operación de revestimiento con uso intensivo de mano de obra es un trabajo exigente. Un gerente de obra o ingeniero residente tiene que encontrar el mejor equilibrio entre un gran número de trabajadores y las piezas de equipo de transporte. La velocidad de la operación se controla por la capacidad de producción del equipo, por lo que la fuerza de trabajo tiene que ser ajustada para que sea igual a esa capacidad. En otros términos, usted necesita que los trabajadores excaven, carguen, descarguen y esparzan tanta grava como el equipo de transporte puede trasladar en un día. Además, usted podría necesitar tomar en consideración un cambio en la distancia de transporte y el riesgo de avería del equipo.

Es sencillo entender que la gestión de una obra de revestimiento es difícil y que hay muchas oportunidades de perder dinero. Pero, por otro lado, con una buena organización de la obra, planificación y supervisión apropiada, es posible hacer una ganancia sustancial. Lo que es completamente esencial es una supervisión cotidiana de la obra por gente capaz y experimentada. No se arriesgue con la gestión de la obra en trabajos de revestimiento. Maneje el trabajo usted mismo o ponga a un muy experimentado y diestro capataz para llevarlo a cabo. Mucho dinero está en riesgo, y el fracaso o el éxito en un contrato grande de revestimiento ha demostrado a menudo ser la diferencia entre contratistas en pequeña escala prósperos y otros que se han ido a la quiebra.

INSPECCIÓN DE LA OBRA

Antes de que usted empiece a preparar una oferta y diseñar planes de trabajo, debe visitar el lugar y realizar una inspección completa de la obra. Asegúrese que usted reúne todos los datos necesarios para preparar una oferta realista. Para ayudarlo, nosotros proponemos la siguiente lista de control:

Cantera

- ¿Cuánta grava está disponible en la cantera específica? Usted debe evaluar el volumen de grava que puede recibir de la cantera y compararlo con el volumen de grava que necesita para el camino o sección de camino a ser revestido de esta cantera. Intente estimar el espesor y el área del depósito de la grava. Usted probablemente necesitará excavar algunos agujeros de prueba y llevar a cabo las pruebas de una manera sistemática.
- ¿Está la cantera ubicada en terreno bajo? Las canteras bajas pueden volverse difíciles de trabajar cuando llueve.
- ¿La calidad de la grava corresponde a las especificaciones del contrato? (vea los procedimientos de prueba en el capítulo 3).
- ¿Está el agua disponible en o cerca del lugar de la cantera?
- ¿Cuánto de la capa superficial tendrá que ser removido para alcanzar el material de grava, y dónde puede depositarse (distancia de acarreo de la cantera al depósito)?
- ¿Es el cliente dueño de los terrenos? ¿Habrán un costo por su uso? ¿Si es poseída por un agricultor local, cuánta compensación tendrá que ser pagada? Normalmente hay procedimientos establecidos para la compensación, y precios estándares. Usted normalmente puede obtener consejo e información del cliente, dado que los dos tienen interés en conseguir el material bueno a un costo razonable.
- ¿Hay peligro de erosión del suelo cuándo usted explote la cantera, y cuál sería el trabajo de protección requerido? – por ejemplo, llenando la cantera con la capa superficial al final del trabajo, etc.

Acceso a la cantera

- ¿Cuál es la longitud del camino de acceso que usted necesita construir o mejorar, y qué tipo de terreno atraviesa?
- ¿Cuánto trabajo necesita ser hecho para mejorar el camino de acceso para que el transporte de carga pueda llevarse a cabo sin dificultades?. Intente estimar el trabajo requerido y el costo pertinente.

Acarreo

- ¿Cuál es la distancia promedio de acarreo para este trabajo (puede haber más de una cantera)?
Definición: La distancia promedio de acarreo es la distancia de la cantera a la mitad de las secciones más cercanas y más distantes del camino que usted necesita revestir.
- ¿Cuál es la condición de la ruta de acarreo cuándo se haya mejorado (pendiente, baches, cruces de río, suelo, etc.)?
- ¿Puede usarse su equipo para acarrear en esta ruta de transporte?

Compactación

- ¿Dónde puede recogerse agua para la compactación?
- ¿Cuál es la condición del camino de acceso a este lugar y qué trabajo de mejoramiento es requerido?

Campamento y mano de obra

- ¿Dónde están las mejores ubicaciones para los campamentos de la obra (considerando la distancia al lugar, disponibilidad de agua, acceso al comercio y centros de salud, seguridad, etc.)?
- ¿Cuántos campamentos de la obra se requieren en algún momento? ¿Necesita usted cambiar el campamento de lugar durante el trabajo? ¿Cuántas veces?
- ¿Se requieren trabajos de preparación para el campamento, por ejemplo, camino de acceso, eliminación de arbustos, etc.?
- ¿Cuál es la distancia promedio de camino para los trabajadores, de sus casas al campamento, y del campamento a los lugares de trabajo (de revestimiento, cantera)?
- ¿Cuál es la disponibilidad de trabajadores calificados / no calificados?
- ¿Puede usted recibir apoyo de las autoridades locales para reclutar y organizar la mano de obra?
- ¿Quiénes son las personas influyentes en su área de operación?
- ¿Cuál es la distancia de transporte desde la compañía al campamento?
- ¿Qué medio de transporte se requiere y cuántos viajes (instalaciones del campamento, herramientas, combustible, repuestos, material, supervisión, pagos, etc.)?

Condición del camino

- ¿Cuál es la condición existente del camino antes de que el trabajo de revestimiento comience, comparado con las normas requeridas?
 - Drenaje (¿Abierto o bloqueado? ¿Suficientes drenajes de vertido? ¿Suficientes alcantarillas puestas? ¿Pendiente del drenaje correcto? ¿Frenos de torrente puestos?, etc.).
 - Comadura (¿La pendiente es suficiente o necesita ser mejorada?).
 - Rugosidad del camino (¿Se requiere bastante reformación?).
 - Estructuras (¿Están las estructuras en buena condición o requieren trabajo de reparación?).
 - ¿Hay alguna grava dejada en el camino? ¿En ese caso, cuánta?
 - ¿Dónde están los puntos problemáticos en el camino y de qué naturaleza son?
 - ¿Hay erosión de suelo a lo largo del camino causado por el agua que corre del camino, y qué debe hacerse para evitarlo?

Es importante que usted tenga un claro panorama de la situación del camino que tiene que revestir, la cantera o canteras de donde necesita acarrear la grava, incluyendo su volumen potencial de

grava, y los caminos de acceso a la cantera. A veces es útil preparar un boceto, sobre todo cuando usted tiene que operar desde más de una cantera. Éste puede ser un boceto simple con los datos más importantes incluidos (por ejemplo, vea la *Figura 8.2*).

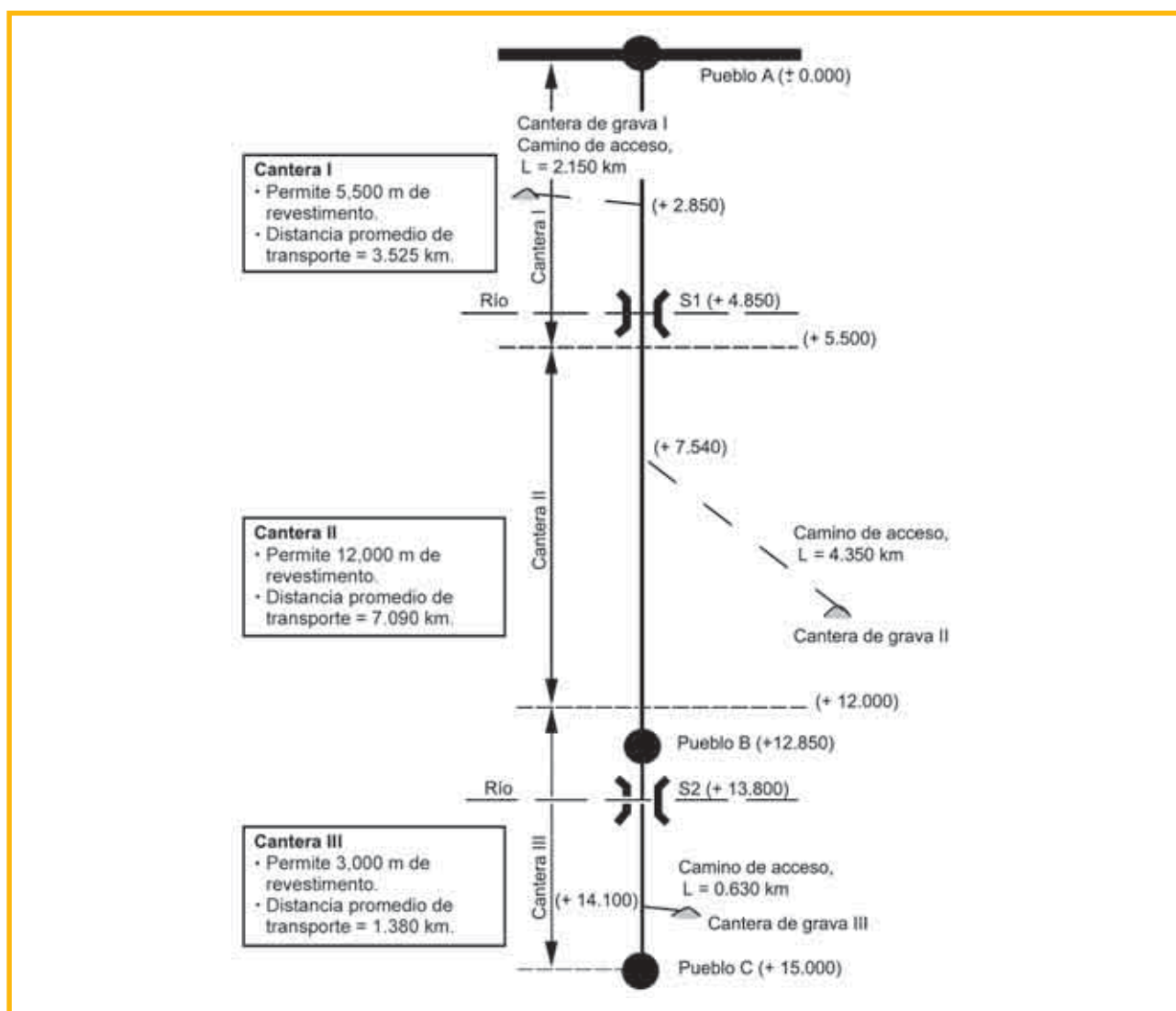


Figura 8.2 Boceto del camino con ubicaciones de las canteras

MÉTODOS OPERACIONALES

Los trabajos de revestimiento están divididos en dos actividades principales:

1. La preparación, que consiste en:
 - Reestructurar el camino.
 - Preparar el camino de acceso a la cantera.
 - Preparar la cantera.
 - Excavación y acumulación de grava.
2. La operación de revestimiento, que consiste en:
 - Excavar la grava en la cantera (continuación).
 - Cargar.

- Acarrear.
- Descargar y dispersar.
- Compactar.
- Acumular grava para el mantenimiento.

Todas estas actividades, excepto el acarreo, se llevan a cabo con uso intensivo de mano de obra. La manera como usted organiza las actividades de revestimiento, es determinada por el equipo de acarreo que usted tiene disponible. En el capítulo 4, Equipo y herramientas, se discuten los requisitos en términos de equipo para los trabajos de revestimiento, resultando en la presentación de dos alternativas principales, en lo que se refiere al equipo de acarreo utilizado:

- A. Combinaciones de tractor-remolque, normalmente usadas para acarreo en distancias hasta de 10 km.
- B. Camiones (volquete o de cama-plana), normalmente más baratos para acarreo en distancias arriba de 10 km.

Como contratista, debe identificar siempre las posibles opciones que usted tiene y hacer una comparación del costo para identificar la alternativa más barata. Si usted posee este tipo de equipo, una comparación del costo es probable que resulte a favor de usar ese equipo, con una distancia de acarreo normal. Como los contratos de revestimiento tienden a ser operaciones excepcionales, poseer el equipo podría no ser la mejor idea, especialmente al principio cuando usted entra en el mercado. Usted siempre debe verificar si alquilar el equipo de acarreo, es decir, pagando sólo por el equipo cuando se necesita, es un método más económico.

Cualquier opción que usted escoja, el objetivo principal siempre es hacer el mejor uso de su equipo cuando esté en la obra. Eso sólo puede lograrse si usted planifica bien sus actividades. Cuando se trata de una actividad bastante “intensiva en uso de equipo”, como el revestimiento, sus planes tienen que ser guiados por la operación del equipo, es decir, por la capacidad del equipo.

Está claro que en las operaciones de revestimiento, la selección del equipo es muy importante. En las páginas siguientes se revisan los tipos de equipo más importantes y se hace una lista de sus ventajas y desventajas. Esta sección da pautas para ayudarle a usted a escoger la mejor alternativa, es decir, lo que es más conveniente para su compañía. Además, nosotros también miramos el potencial del acarreo jalado por animales, ya que ésta puede ser una alternativa viable en algunas áreas.

ACARREO POR TRACTOR-REMOLQUE

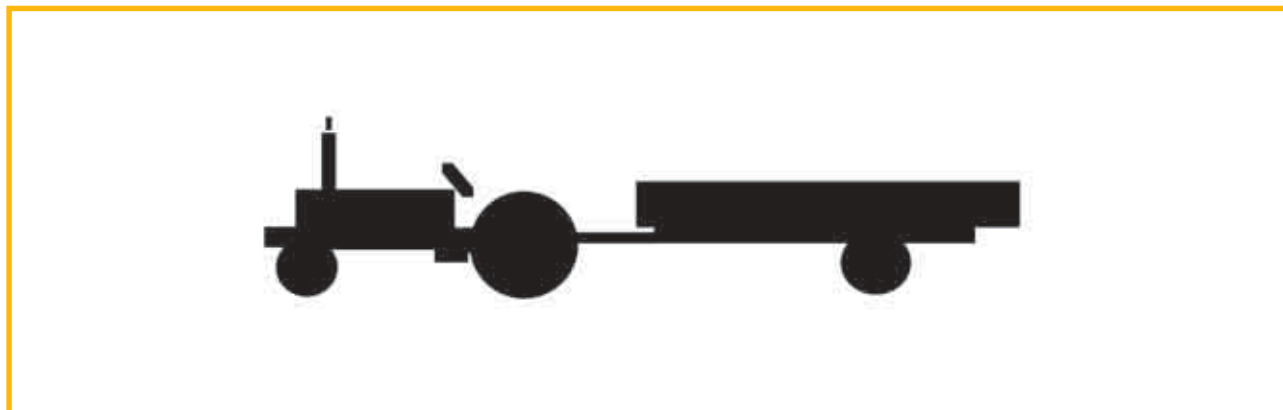


Figura 8.3 *Combinaciones de tractor-remolque*

Sistema:

Las combinaciones de tractor y remolque están mejor adecuadas para acarreo en distancias hasta de 10 km. Cada tractor debe tener dos remolques para que pueda utilizarse óptimamente; por ejemplo, un remolque se va cargando en la cantera mientras el otro se traslada al sitio. Para una obra de revestimiento promedio (por ejemplo, 10 km de revestimiento) 3 - 4 tractores y 6 - 8 remolques serán suficientes para completar el trabajo en un tiempo razonable (60 a 100m por día). Los tractores para esta clase de operación deben estar en el rango de potencia de 50 a 60HP mientras que los remolques se recomienda que tengan una capacidad de carga de 3m³.

La ventaja de utilizar tractores y remolques es su flexibilidad. El tractor es una fuente de poder que puede remolcar muchos otros tipos diferentes de agregados. Los tractores también están ampliamente disponibles en el sector agrícola y son, por consiguiente, relativamente fáciles de contratar. Otra ventaja es el servicio de respaldo relativamente bueno que está disponible para los tractores agrícolas; las partes de repuestos son disponibles y los mecánicos son entrenados para el servicio y la reparación.

La desventaja es que los tractores y remolques a menudo se vuelven antieconómicos, cuando la distancia de acarreo es mayor que 10 km, porque ellos son demasiado lentos.

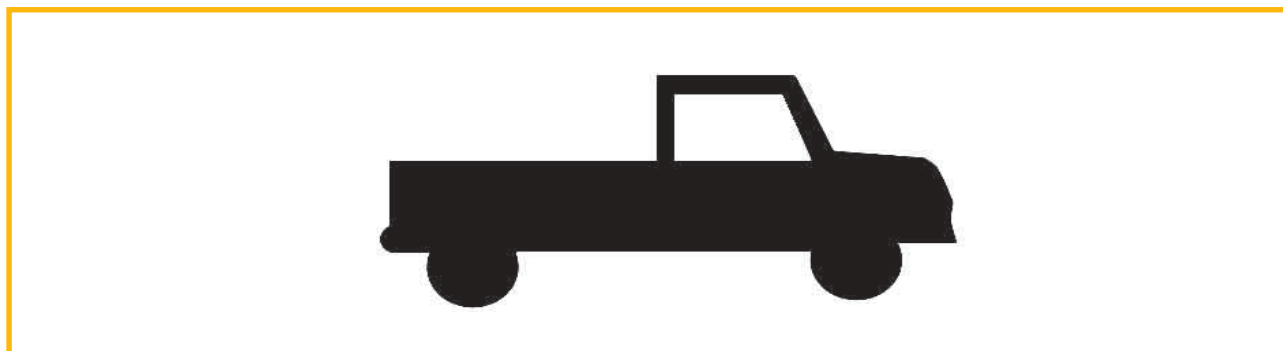
ACARREO POR CAMIÓN

Figura 8.4 Camión de acarreo

Sistema:

Para distancias de acarreo más largas (normalmente más de 10 km) los camiones de cama-plana o volquete son a menudo la mejor alternativa. Para una obra de revestimiento típica de 10 km de longitud, y con 10 a 20 km de distancia de acarreo, usted probablemente necesita 4 ó 5 camiones para lograr un rendimiento promedio de 60 a 100m por día. Los camiones de cama plana son cargados y descargados a mano.

La mejor ventaja de usar camiones, es que pueden manejarse económicamente en distancias de acarreo largas. Además, muchos contratistas de construcción ya tienen uno o dos camiones disponibles en su compañía, y a menudo pueden contratarse camiones adicionales de otras empresas, es decir usted no necesita invertir en equipo nuevo.

La desventaja de usar camiones, es que tienen que permanecer desocupados en la cantera mientras están siendo cargados y que la grava necesita ser levantada más alto desde el suelo hacia la cubierta de carga, que es el caso con los remolques. Sin embargo, si el trabajo de la cantera, incluyendo la actividad de carga, está propiamente organizado, puede lograrse también un buen rendimiento cuando se usa mano de obra para cargar y descargar.

CARRETAS JALADAS POR ANIMALES

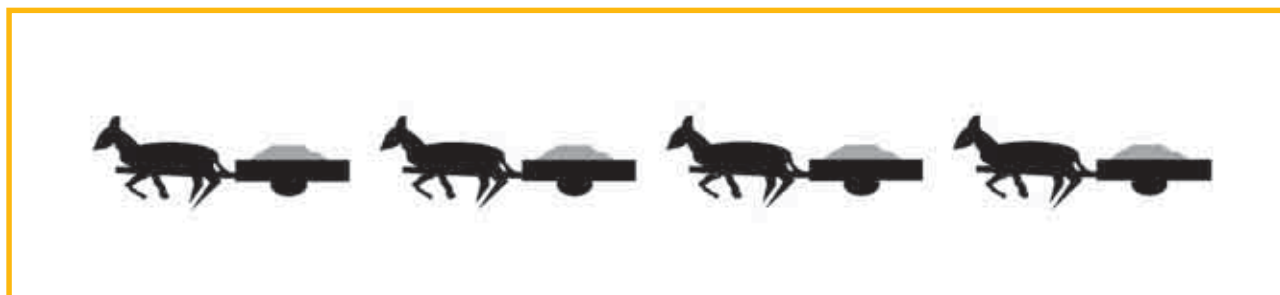


Figura 8.5 *Acarreo en carretas jaladas por animales*

Sistema:

Se han usado con éxito carretas jaladas por animales, principalmente por asnos, en algunos proyectos donde la grava está muy cerca del camino (máximo 2 km de distancia) y donde las operaciones de acarreo por animales son conocidas por las personas del área. La operación de acarreo necesita ser subcontratada a los dueños de animales. Se debe dar atención especial a las carretas y arreos adecuados.

La ventaja de usar las carretas arrastradas por animales es la alta disponibilidad y flexibilidad de este sistema de transporte. Usted no necesita una flota completa de equipo de transporte y no está dependiendo en contratar de otros contratistas. La utilización de un recurso localmente disponible que proporciona más empleo a las personas en el área, también es una ventaja para todo el país.

La desventaja de usar carretas arrastradas por animales, es su muy limitada distancia de acarreo. Otro problema es que los dueños de los animales, a menudo no están apropiadamente equipados para el transporte pesado como acarreo de grava, el que requiere carretas especiales y alta calidad de arreos.

ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

Para el revestimiento es necesario subdividir la obra en por lo menos tres cuadrillas principales:

- Cuadrilla 1: Mejoramiento del camino de acceso a la cantera, preparación de la cantera y el trabajo de la cantera.
- Cuadrilla 2: Remodelación / reparación del camino.
- Cuadrilla 3: Operaciones de revestimiento.

La obra de revestimiento tiene que estar bajo la supervisión general de un supervisor, mientras las diferentes cuadrillas pueden ser supervisadas por los capataces. La cuadrilla más grande en la cantera puede, por otro lado, subdividirse en cuadrillas más pequeñas según las actividades, así ellas son más fáciles de dirigir por los capataces.

Es importante que usted prepare un sistema de organización que especifique claramente los diferentes deberes y responsabilidades.

INSTALACIÓN DEL CAMPAMENTO DE LA OBRA

La instalación del campamento de la obra debe seguir las pautas proporcionadas en el capítulo 5. Si la cantera está lejos del camino, a veces es necesario preparar dos campamentos; uno para la cuadrilla de la cantera y otro para las cuadrillas de remodelación y revestimiento.

La diferencia, comparada con un campamento de construcción, es que debe suministrarse alojamiento suficiente para los operadores del equipo y que el combustible y las piezas de repuesto tienen que ser guardados en el sitio (vea las pautas en el capítulo 4, *Tabla 4.4*).

Cuando se requieran dos campamentos, las herramientas manuales necesitan ser compartidas y guardadas en ambos campamentos. Los requerimientos generales para un total de 120 trabajadores se muestran en la *Tabla 8.1*.

Tabla 8.1 *Requerimientos de las principales herramientas manuales recomendadas*

Herramientas manuales	Cuadrilla de la cantera	Cuadrilla de remodelación y revestimiento
Palas	70	30
Azadas	20	30
Azadones	50	20
Picos	70	10
Sierras de arbustos	10	10
Carretillas de mano	10	5
Barreta	8	2
Esparcidores / rastrillos	5	20
Mazos	4	2
Cintas de medir	2	2
Baldes	10	5
Ayudas estándares de medir		
• Plantillas de zanja	—	2
• Control de combadura	—	2
• Barras de alineación	—	6
• Barras de nivelación	—	1 juego

Los almacenes de la obra necesitan ser manejadas apropiadamente, ya que las herramientas y equipo representan mucho dinero. Una buena manera de asegurar el manejo apropiado, es emplear a un bodeguero en la obra, una persona en quien usted confíe totalmente.

Los deberes del bodeguero de la obra deben consistir en:

- Recibir las herramientas, material y piezas de repuesto de su almacén principal.
- Guardar las herramientas, material y piezas de repuesto de una manera ordenada en el almacén.
- Entregar las herramientas, material y piezas de repuesto a los trabajadores.
- Recibir las herramientas, material y piezas de repuesto de los trabajadores.
- Mantener los archivos apropiados del almacén.
- Asumir el trabajo de mantenimiento de las herramientas, tales como el reemplazo de los mangos, afilado de las hojas de cuchillas, etc.

Para facilitar el trabajo gabinete vinculado a estas tareas, usted debe proporcionarle a su bodeguero de la obra dos formatos esenciales de informe:

- A. Registro del almacén de la obra
- B. Formato de entrega de las herramientas y equipos en la obra

Estos registros facilitarán a usted el seguimiento de su equipo. Ellos le harán más fácil rastrear la pérdida de equipo, robo y similares, porque usted lo descubrirá pronto y puede intervenir inmediatamente, limitando así sus pérdidas.

A. Registro del almacén de la obra

El registro del almacén de la obra debe contener todos los artículos que se mantienen en el almacén del lugar. Debe indicar cuándo un artículo particular se ha entregado (material, combustible, aceites, lubricantes, repuestos y otros artículos consumibles), a quién se ha entregado, cuándo se ha recibido y cuál es el balance de las existencias. Este registro puede ser un folleto simple que usted prepara para el bodeguero de la obra y podría ser como el siguiente:

Tabla 8.3 Registro del almacén de la obra

ARTÍCULO: Picos						
Fecha	Cantidad			Nota de Entrega	Recibido de / Entregado a	Firma
	Recibido	Entregado	Balance			
12.5.01	80		80	A.2365	Almacén principal	****
16.5.01		12	68	A.5678	Almacén principal para reparar	****

Usted necesita usar una hoja separada para cada artículo. Los artículos que son usados frecuentemente, como combustible o ciertas partes de repuestos, requieren varias hojas. Este registro también lo ayudará a llevar a cabo sus inspecciones en el sitio.

B. Formato de entrega de herramientas y equipos en la obra

Este formato se emite para llevar un registro de las herramientas que usted entrega a los trabajadores en forma diaria o semanal. Dado que usted podría tener hasta 120 trabajadores en una obra, usted puede imaginar fácilmente que sin los registros apropiados usted perdería pronto el control sobre las herramientas. Usted tiene que enseñar a su bodeguero de la obra a mantener los registros e informar inmediatamente cualquier pérdida de herramientas o equipo para que usted pueda recuperar el artículo perdido del sueldo del jornalero.

Es aconsejable que usted pague bien a su bodeguero para que permanezca fiel a usted y a su compañía. Una propuesta de formato de entrega de la obra se muestra en la *Tabla 8.4*.

Tabla 8.4 Formato de entrega de herramientas y equipo

TRAB. Nº.	FECHA DE SALIDA	ARTÍCULOS					FECHA DE INGRESO
86	12.5	AZADA	PICO				
87	12.5	AZADA	PICO				
88	12.5	AZADA	PALA	RASTRILLO	PICO		
90	12.5	AZADA	PALA	APISONA-DORA			
93	12.5	AZADA			PICO		
94	12.5	BARRA	PICO	PALA	CARRETILLA DE MANO		

Usted puede decidir entregar las herramientas ya sea sobre una base diaria o semanal. Cuando una herramienta particular es regresada, debe tacharse inmediatamente en el registro. Cualquier artículo no devuelto por un trabajador debe marcarse claramente y solicitarle al trabajador devolverlo sin retraso. Si la herramienta no se devuelve, el costo para un nuevo artículo deberá deducirse de su sueldo. Es aconsejable fijar los precios ligeramente más caros que lo que el artículo costaría en las tiendas locales para que su almacén local no se convierta en una tienda de autoservicio atractiva. Cuando los artículos son devueltos, su registro se verá como el siguiente:

Tabla 8.5 *Formato de entrega de herramientas y equipo*

TRAB. Nº.	FECHA DE SALIDA	ARTÍCULOS					FECHA DE INGRESO
86	12.5.	AZADA	PICO				12.5.
87	12.5	AZADA	PICO				12.5.
88	12.5	AZADA	PALA	RASTRILLO	PICO		12.5.
90	12.5	AZADA	PALA	APISONA- DORA			12.5.
93	12.5	AZADA			PICO		12.5.
94	12.5	AZADA	PICO	PALA	CARRETILLA DE MANO		12.5.

EMPLEO DE TRABAJADORES EVENTUALES

En las actividades de construcción y de mantenimiento con uso intensivo de mano de obra, el cliente tiene dos objetivos:

- Obtener el trabajo hecho a un costo razonable, dentro del período de tiempo estipulado, mientras logra los objetivos de calidad.
- Crear empleo local.

Con el segundo objetivo en la mente, el contrato probablemente establecerá las reglas específicas para reclutar a los trabajadores.

Los trabajadores que usted requiere para una obra de revestimiento, serán empleados sólo por un período limitado, de manera que usted les ofrecerá empleo como trabajadores eventuales. Es normal que el objetivo de los proyectos con uso intensivo de mano de obra involucre a las personas de la localidad en el trabajo tanto como sea posible. Los trabajadores, los capataces y probablemente incluso algunos trabajadores experimentados requeridos para la operación de revestimiento, serán reclutados de la población cercana al camino. Ellos caminarán al sitio desde sus casas diariamente. Cuando la operación de revestimiento en una sección del camino está terminada, usted tendrá que reemplazar la fuerza de trabajo original, ya que la distancia de camino entre la casa y el sitio de trabajo se hará demasiado larga (por lo general es de aproximadamente 4 km como máximo). Por consiguiente, se necesitan nuevos trabajadores para ser empleados en cada lugar de trabajo.

Antes de empezar el proceso de contratación, usted debe estar totalmente consciente de las leyes de trabajo locales. Asegúrese que los contratos que usted tiene con su personal y sus trabajadores respeten todas las leyes y regulaciones. Para dar a usted una apreciación rápida y global de los puntos involucrados, los principales puntos a ser considerados están listados abajo. Ellos comprenden:

- Una edad mínima establecida para evitar la explotación del trabajo infantil.
- El salario mínimo, que asegure un estándar mínimo para todos los trabajadores.
- Igual pago para mujeres y hombres al realizar el mismo trabajo.
- Pago total y puntual de los salarios.
- Regulaciones de seguridad y de salud para reducir el riesgo de lesiones y enfermedades relacionadas al lugar del trabajo.
- No usar trabajadores forzosos, es decir cada trabajador debe ofrecer sus servicios voluntariamente.
- Seguro, aportes pagados por usted, para cubrir cualquier accidente o lesión de sus trabajadores.

Los países que son miembros de la Organización Internacional del Trabajo, mediante la firma de varios acuerdos, han dado nacimiento a varias Normas Internacionales del Trabajo que cubren asuntos tales como los derechos humanos básicos, empleo y condiciones de trabajo. Estas normas toman las formas de *Convenios* que son obligatorias, y *Recomendaciones* que serán consideradas como pautas para las políticas. En el Anexo a este libro, se listan los convenios de la OIT especialmente pertinentes para los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra, con comentarios sobre su aplicabilidad y las consecuencias prácticas para usted como contratista.

En su contrato con el cliente puede haber también cláusulas que declaran que las mujeres deben tener una oportunidad igual a la de los hombres para obtener el empleo. Eso significa que usted debe tener un proceso de contratación que asegure igual oportunidad para que participen las mujeres, y un proceso de selección que no discrimine a ninguna mujer. El contrato también puede tener una cláusula que declare que un cierto porcentaje de la mano de obra debe ser de mujeres (a menudo el 25%).

Además, debe existir un período de empleo máximo para los trabajadores eventuales (a menudo de tres meses). Si ese período de tiempo se excede, la ley puede exigirle que emplee a obreros permanentes.

¿Por qué es importante obedecer estas regulaciones? Primeramente, hay de seguro razones generales humanitarias que involucran la dignidad y la seguridad de los ciudadanos. En segundo lugar, también hay argumentos económicos sólidos; si sus obreros son tratados con justicia, ellos probablemente desarrollarán una fuerte lealtad hacia usted y su compañía, lo que normalmente es seguido por una buena voluntad para contribuir un poco más al trabajo de su compañía. Si sus trabajadores sienten que se toman las precauciones razonables para protegerlos, probablemente su productividad suba. Esto contribuirá a lograr una buena ganancia. Y como asunto de fondo, los contratos con su cliente usualmente tienen una cláusula que dice: si el contratista no respeta la legislación laboral, el contrato puede ser terminado y su licencia para licitar a otros trabajos dentro del ministerio será cancelada.

Las quejas y disputas de los trabajadores pueden volverse muy molestas y costosas para un contratista. Nosotros, por consiguiente, le aconsejamos urgentemente ponerse en contacto con la oficina local del trabajo y buscar su consejo en estas materias. Si eso causa dificultades, su asociación de contratistas debería además aconsejarle y ayudarlo en estas materias.

Recuerde: el uso apropiado de los registros de los trabajadores y de asistencia siempre le ayudarán cuando lleguen discusiones o disputas legales.

La mayoría de los contratos requiere que la contratación de la fuerza de trabajo eventual sea anunciada oficialmente, por lo menos con dos semanas de anticipación, y que los términos y condiciones del empleo sean explicados totalmente. Es aconsejable involucrar a la administración local en el proceso, aunque usted debería asegurarse de que es libre de reclutar sólo a la gente capaz y motivada.

Durante la reunión de convocatoria, así como durante la reunión de reclutamiento, es importante explicar los detalles siguientes a todos los solicitantes buscando empleo:

- La función y organización del contrato.
- El tipo de trabajo que se espera que los solicitantes lleven a cabo.
- La duración del empleo.
- El número de trabajadores a ser reclutados.
- La necesidad de llevar una tarjeta de identidad para el proceso de contratación.
- Las condiciones del empleo (vea el formato de empleo).
- Tarifas de pago, horario y arreglos de pago, incluyendo la primera fecha de pago.
- Que las mujeres y los hombres sean igualmente elegibles y bienvenidos para buscar empleo.
- Que si hay más solicitantes con capacidad y motivados en búsqueda del trabajo que vacantes, usted debe tener un sistema de selección que se aprecie generalmente como justo. (Un buen ejemplo de un sistema justo es organizar un sorteo secreto).

Después de la introducción, todos los solicitantes de trabajo serán invitados a pasar adelante y formar una fila durante la reunión de reclutamiento. Si han venido más personas de las requeridas, usted tendrá que proceder a hacer un proceso imparcial de selección. Es importante para usted que el proceso generalmente sea apreciado como justo, para evitar imputaciones de corrupción o favoritismo.

Un ejemplo del sistema de sorteo secreto, intentado en varios países, es el siguiente. Éste ejemplo le proporciona una idea de cómo organizar el proceso, aunque usted puede no seguirlo en cada detalle, debido a diferentes prácticas locales. Cuando diseñe su propio sistema, recuerde que la clave de un proceso exitoso es la objetividad. Los solicitantes no deberían, en ningún momento de los procedimientos, dudar que el sistema es justo:

- Asegúrese de que la administración local está dispuesta a dar testimonio del proceso de contratación.
- Reúna las tarjetas de identidad de todos los solicitantes del trabajo y póngalas dentro de un recipiente.
- Pida a un líder local que escoja una tarjeta de identificación y llame a la persona seleccionada.
- Esta persona, después, escoge la próxima tarjeta y la entrega al administrador, que prepara una lista de todos los nombres escogidos e inmediatamente llena los formatos de empleo (vea el ejemplo, *Tabla 8.6*)
- Es aconsejable permitir que la administración local firme la lista cuando todo haya finalizado.
- También se recomienda que aproximadamente un 25% más de trabajadores sean puestos en lista de espera (siempre hay trabajadores que abandonan el trabajo después de los primeros días y necesitan ser reemplazados).

Este proceso puede, por supuesto, ser modificado para tomar en cuenta las condiciones especiales, tales como una cierta cuota de mujeres obreras, si está especificado en el contrato. Si la proporción de mujeres que postulan es más bajo que el porcentaje estipulado en el contrato, usted puede tener separados los recipientes para las tarjetas de identificación de las mujeres y las de los hombres.

Un efecto adicional de este proceso, es que el riesgo de contratar obreros fantasmas es reducido. Todos los obreros tienen que estar presentes en la fase de la contratación.

Tabla 8.6 Ejemplo de un formato de empleo eventual

FORMATO DE EMPLEO EVENTUAL	
NOMBRE DE LA COMPAÑÍA:	
PROYECTO:	
NOMBRE SR./SRA.:	IDENTIFICACIÓN N°.
N° DE EMPLEO:	FECHA:
1. A usted se le ofrece empleo temporal como un(a): _____ lo cual tiene efecto desde: _____ 2. Los términos y condiciones del empleo son como sigue: a. A usted se le pagará _____ UM (Unidades Monetarias) por día de trabajo de ocho horas o una tarea equivalente a la tasa de tarea. A usted no se le pagará por fiestas públicas o cualquier día que no sea trabajado independientemente de la razón, por ejemplo: fuerte lluvia, enfermedad, etc. b. A usted se le pagará al final de cada mes por los días trabajados. c. Usted no tiene derecho a vacaciones anuales, alojamiento, transporte o cualquier otro bono. d. Su empleo terminará por cualquiera de las siguientes razones: • Al final de periodo de _____ meses que empieza en la fecha arriba expresada • Al finalizar el proyecto para el cual usted estaba contratado • En cualquier momento a discreción del contratista • Cuando usted se ausente sin permiso • Cuando usted no siga las instrucciones de sus supervisores • Cuando usted se comporte irresponsablemente de una u otra manera. e. Usted es responsable de cualquier pérdida o daño de las herramientas que usted usa y el costo de tales será deducido de su pago. 3. Al firmar la aceptación usted indica que está de acuerdo con los términos y condiciones de empleo establecidos anteriormente.	
CONTRATISTA: _____	FECHA: _____
Yo he leído / han leído para mí, y entiendo las condiciones anteriores. Acepto el empleo temporal en los términos y condiciones de este contrato.	
FIRMA DEL EMPLEADO: _____	
FORMATO A SER COMPLETADO EN DUPLICADO: - UNA COPIA PARA EL CONTRATISTA - UNA COPIA PARA EL EMPLEADO	

Después de la selección, a cada trabajador debe entregársele un formato de empleo personal (retener una copia para su referencia). Es importante que usted mantenga un control exacto de su personal y no debe delegar este trabajo a nadie más. Asegúrese que los nombres en la lista de empleo son iguales a los de la reunión.

Como los trabajos de revestimiento están organizados de manera secuencial, no será posible llamar a todos los trabajadores desde el primer día de operaciones. Ellos tendrán que ser llamados según la secuencia del trabajo planificado. Por ejemplo, para el trabajo de preparación de la cantera usted podría necesitar 60 trabajadores, pero después, cuando usted entra en el funcionamiento total del revestimiento, usted requerirá 120.

Pago de salarios

Es importante pagar un salario lo suficientemente alto para atraer a los trabajadores, pero relacionado al valor del trabajo llevado a cabo por el trabajador. Antes de que usted decida sobre cuánto pagar,

asegúrese de estar familiarizado con las leyes locales y lo que ellas dicen sobre el salario mínimo y aspectos relacionados.

Es esencial pagar a todos los trabajadores correctamente y a tiempo. Los trabajadores deben ser informados de forma anticipada, sobre el lugar y la fecha de pago. Una vez que el tiempo y el lugar de pago son convenidos, es muy importante mantenerse en sus planes. La moral se deteriorará rápidamente si el pago es retardado o incorrecto. Para asegurar que el pago es correcto, usted debe mantener un registro de asistencia en la obra, en la cual el capataz registra la asistencia de los trabajadores todos los días y anota las tareas logradas (ver la explicación detallada en el capítulo 7).

Recuerde que se requiere mucha preparación antes del día de pago; por ejemplo: las boletas de pago necesitan estar en orden y usted debe coordinar con el banco y con el personal de seguridad. Algo de esto puede ser hecho con anticipación, pero las boletas de pago deben prepararse justo antes del pago. Para evitar errores y las consecuentes disputas, debe establecerse suficiente tiempo para estas preparaciones. Los trabajadores también deben estar conscientes de la organización de los pagos. Por eso, ellos entenderán por qué a ellos se les paga por trabajos hechos hasta la semana anterior a la del pago, pero no la última semana, así que en el final del primer mes ellos reciben el pago por sólo 3 semanas.

Operaciones de revestimiento

El revestimiento consiste en diferentes operaciones y actividades que siguen una a otra de manera secuencial:

Tabla 8.7 Operaciones y actividades de revestimiento

Mejora del camino de acceso a la cantera (si es necesario)	- Trabajo de mejora para permitir el paso del equipo (proceso continuo durante el trabajo de revestimiento con grava)
Preparación de la cantera	- Abrir la cantera (remover, cortar y arrancar árboles, etc., y remover el material no utilizable. - Preparar bahías de carga. - Excavación y acumulación de grava.
Preparación del camino	- Reestructurar el camino según las normas establecidas. - Empezar trabajos menores de reparación, por ejemplo deslaves, reemplazo de la alcantarilla.
Trabajo de la cantera	- Excavación y acumulación de grava. - Cargar la grava en equipos de transporte.
Transporte a la obra	- Transportar la grava desde la cantera al camino.
Reestructuración del camino y revestimiento de grava	- Reestructurar el camino (si no se hubiese hecho antes) - Descargar la grava. - Esparcido y compactación. - (Abastecimiento de grava para el mantenimiento).

MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO A LA CANTERA

Cuando la cantera no está dentro de la reserva del camino, localizada directamente al lado de camino existente, tendrá que ser construido un camino de acceso. Cuando usted prepare la oferta, usted debe evaluar cuidadosamente el trabajo exigido para construir o mejorar el camino, para que sus camiones o tractores puedan llegar a la cantera fácilmente, pasar uno a otro, y poder dar la vuelta en la cantera. Recuerde que el equipo de transporte es caro, así que es mejor gastar dinero una vez en un buen camino de acceso que perder dinero repetidamente cada vez que un camión o un tractor esté paralizado.

La cuadrilla localizada en la cantera debe asegurarse que el camino de acceso se mantenga en buena condición. Deben delegarse unos trabajadores, bajo la supervisión de un capataz, para ejecutar este trabajo. También podría ser necesario acumular cargas de grava en las peores partes del camino, una vez que la cantera esté operando y el equipo sea traído al lugar.

PREPARACIÓN DE LAS CANTERAS

Normalmente el cliente debe seleccionar y proporcionar la cantera y también debe asegurarse que la grava de la cantera escogida satisfaga las especificaciones (sin embargo, en algunos contratos es responsabilidad del contratista encontrar la cantera y verificar la calidad de la grava).

Usted tiene que evaluar cuidadosamente la alternativa más económica, si tiene la posibilidad de usar más de una cantera. Aún cuando una cantera tenga grava suficiente para cubrir una sección muy larga del camino, podría ser más barato abrir otras canteras con una ruta de transporte más corta. Cuando usted evalúe los costos, recuerde incluir todos los gastos involucrados en abrir una nueva cantera y en mejorar un camino de acceso adicional hacia la cantera.

Una planificación cuidadosa de los trabajos de la cantera es necesaria para tener una operación eficiente de revestimiento. El trabajo de preparación de la cantera se lleva a cabo mucho antes de iniciar las actividades de revestimiento en el camino. Es muy útil acumular suficiente grava para que una vez que llegue el equipo pueda ser totalmente utilizado, sin esperar hasta que sea excavada suficiente grava.

La disposición de la cantera debe permitir al tractor, remolques y a los camiones entrar y dejar las canteras sin ningún otro tipo de interferencia en el camino de cada uno. Las posibles distribuciones de planta de canteras son mostradas en las *Figuras 8.6 y 8.7*.

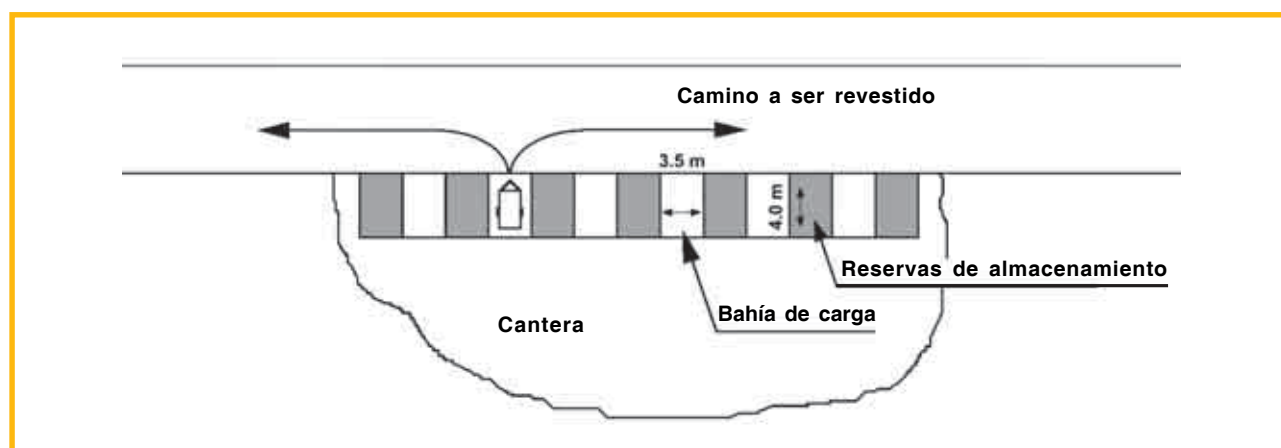


Figura 8.6 *Cantera al lado del camino*

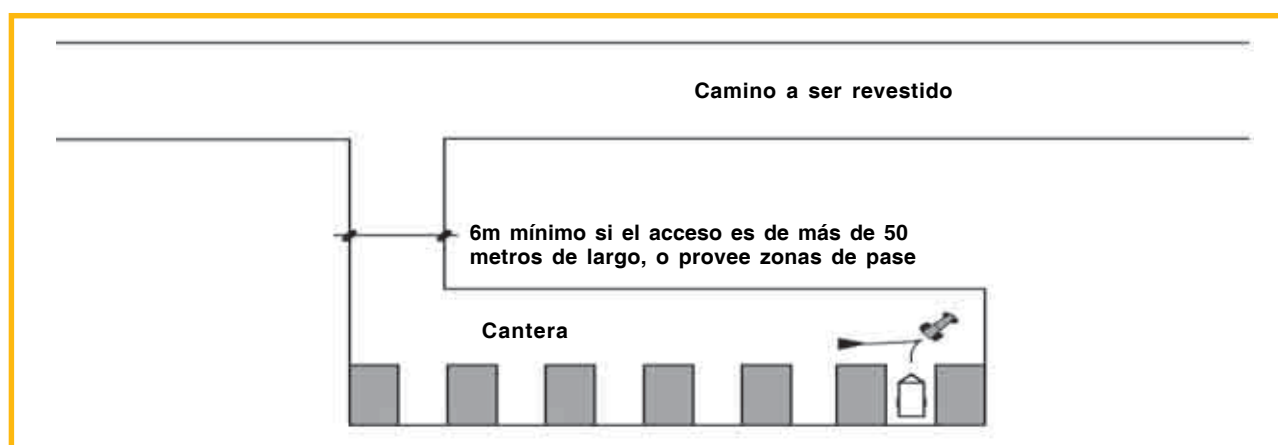


Figura 8.7 Cantera con camino de acceso

Las actividades para la preparación de la cantera incluyen:

- Establecimiento de los límites de la cantera usando estacas o varillas para que los capataces y los trabajadores sepan exactamente dónde está la cantera.
- Limpieza de arbustos: antes de que la capa superficial pueda quitarse, es necesario limpiar los arbustos y eliminar las raíces. Los restos de desechos deben ser sacados de la cantera y, si es posible, quemados.
- La excavación de la capa superficial: la capa superficial debe quitarse del área de la cantera y ser acumulada para usarla más tarde, después de completar las operaciones de revestimiento. Recuerde siempre guardar la capa superficial para que pueda usarse para reparar el ambiente y prevenir después la erosión. Por consiguiente, la actividad incluye la excavación de la capa superficial, la carga de la tierra en carretillas de mano y el transporte al área de almacenamiento. El transporte y colocación de los suelos removidos de regreso a su sitio en la cantera, por supuesto que no es una actividad de preparación, pero a menudo es útil incluirla cuando se está estimando el precio. La alternativa es tratarla como una actividad separada. Cualquiera es igualmente buena, pero recuerde incluir el costo de estas actividades de reemplazo en su oferta.

Cuando excave la capa superficial, asegúrese de fijar las áreas para las tareas de todos los trabajadores usando estacas y cuerdas. Para estimar el espesor de la capa superficial usted necesita excavar algunos agujeros de prueba.

Tabla 8.8 Tasas de tarea propuestas para las actividades de preparación

Actividad	Tasa de tarea	
Preparación del camino de acceso.	50 - 60m/día-trabajador	
Eliminación de arbustos.	200 - 1,000m³/día-trabajador	
Excavación de la capa superficial y carga en carretillas de mano.	2 - 4m³/día-trabajador	
Acarreo de la capa superficial por carretillas de mano ¹	Cantidad	Nº viajes/días
0 - 40m	10.5m³/día-trabajador	210
40 - 60m	8.0m³/día-trabajador	160
60 - 80m	6.5m³/día-trabajador	130
80 - 100m	5.5m³/día-trabajador	110

¹ Tasa de la tarea es sólo para el acarreo y volcarla; excluye cargar y extender; dos carretillas de mano asignadas a cada trabajador y una buena ruta de transporte.

Después que el área de la cantera ha sido despejada de los arbustos y de la capa superficial, la excavación y acumulación de grava puede empezar. Es importante excavar y acumular tanta grava como sea posible para que los equipos de transporte puedan utilizarse totalmente en cuanto lleguen al sitio. La cantera tiene que estar bien organizada, como se ha mostrado en las *Figuras 8.6 y 8.7*, con las bahías de carga claramente definidas para operar el remolque o los camiones (vea también las pautas para la acumulación de la grava en la sección Trabajo de la cantera, más adelante).

El número de trabajadores requeridos para las actividades de preparación depende del tamaño de la cantera y del volumen del trabajo a ser llevado a cabo sobre un período específico de tiempo. Como una línea general aproximada, es normalmente apropiado asignar de 40-60 trabajadores para trabajar en las canteras, incluyendo la preparación de la ruta de acarreo.

Recuerde: No lleve el equipo de acarreo antes de que todo el trabajo de preparación sea completado y que se haya acumulado suficiente cantidad de grava. Desde el día que el equipo llega debe utilizarse totalmente para contribuir tanto como sea posible a sus ganancias. De otra manera, usted probablemente pagará por el equipo de transporte una renta más alta de lo que puede ganar por sus actividades.

Cuando usted dirija trabajadores y equipo, siempre recuerde que la fuerza del trabajo es su ‘recurso flexible’. Por consiguiente, usted debería permitir que su planificación se base en la disponibilidad y utilización del equipo. La fuerza de trabajo puede entonces ser planificada para encajar con el rendimiento del equipo.

PREPARACIÓN DEL CAMINO

En la mayoría de los casos, el camino a ser cubierto de grava tiene que ser reconstruido de acuerdo a su sección transversal original. Cuando una reconstrucción leve es suficiente, una longitud de 20 a 60m por trabajador por día es posible. Deben usarse plantillas de zanjas y controles de combadura para controlar la operación de volver a la forma original. Las reformas pequeñas podrían involucrar las actividades siguientes:

- Limpiar de hierbas el borde del camino.
- Reformar la combadura.
- Limpieza menor de drenajes y alcantarillas.
- Corte del césped en las zanjas y en las bermas.

Usted necesita tener mucho cuidado cuando se trata de estimar el costo de estos trabajos. A menudo el cliente puede especificar una reparación ligera en el documento de licitación; pero cuando usted visita el camino, a menudo resulta que se requiere una reparación mayor. Si usted piensa que es necesario más trabajo de lo que se especifica en los documentos de licitación, usted tiene que notificar al cliente. Usted también puede especificar exactamente en su oferta lo que usted, como contratista, incluye bajo el artículo ‘reparar el camino’, si eso no ha sido hecho en las especificaciones del cliente. Sin embargo, si usted se da cuenta del trabajo adicional necesario sólo después de que se le ha otorgado a usted el contrato, es su deber notificar por escrito inmediatamente al cliente. Explique, en detalle, el trabajo extraordinario que es necesario encima de “una reparación ligera” y proporcione una propuesta acerca de cómo este trabajo extraordinario puede hacerse, y lo que costaría. No empiece el trabajo hasta que usted tenga un acuerdo por escrito del cliente.

En algunos casos, son necesarias las reparaciones intensivas o incluso la rehabilitación total. Este libro no tratará esto en detalle, ya que este tipo de trabajo es más un trabajo de construcción que el revestimiento normal. Los documentos del contrato también necesitarán estar mucho más detallados; casi igual que para un trabajo de construcción.

Sin embargo, algunas actividades extras, más allá de una reparación ligera, siempre pueden ser incluidas en un contrato. Usted puede encontrar algunas pautas en los métodos de construcción normalmente empleados en el capítulo 5. Pero, antes de que usted inicie la planificación y la estimación del precio de un trabajo de esa manera, asegúrese de que usted sabe lo que se pide exactamente, y cómo llevar a cabo las actividades.

Las actividades de reparación que pueden ser incluidas son:

- Cortar o re-excavar los drenajes (drenajes atascados).
- Instalar nuevas alcantarillas (alcantarillas que hacen falta).
- Reinstalar las alcantarillas con el nivel y el gradiente correcto (alcantarilla instalada con un mal nivel o con gradientes equivocados).
- Restablecer los badenes (niveles de los badenes establecidos en un nivel equivocado y pendientes insuficientes para drenar el agua).
- Instalar frenos de torrente (los frenos de torrente hacen falta en las pendientes empinadas por lo que ocurre erosión en los drenajes).
- Aumentar el ancho el drenaje (en áreas planas el drenaje tiene insuficiente pendiente).
- Reconstruir la combadura (la combadura es completamente plana y necesita ser reconstruida usando el material de la cuneta lateral; aumentar el ancho).

Todas estas actividades son llevadas a cabo antes de iniciar la operación de revestimiento. Si no se hace la compactación, debe dejarse suficiente tiempo al tráfico y al clima para consolidar el camino. El tiempo necesario varía con las condiciones, pero un período de tiempo mínimo sería aproximadamente de dos semanas. Cuando la compactación esté disponible, la reestructuración puede ser hecha un poco tiempo antes de la operación de revestimiento.

Siempre asegúrese que usted está bien adelante de la operación de revestimiento, y balancee su cuadrilla de antemano para emparejar la velocidad de la cuadrilla de revestimiento. Por ejemplo, si el equipo de revestimiento cubre 125m por día, usted debe asegurar que su equipo produce un rendimiento similar, o comienza más temprano por adelantado.

Tabla 8.9 Tasas de tarea propuestas para reestructurar el camino

Actividad	Tasa de tarea
Reestructurar el camino	20-50m/día-trabajador

TRABAJO DE LA CANTERA

La preparación de la cantera está finalizada cuando la grava es limpiada de todo el material inservible, un frente de excavación es abierto y la grava ha sido acumulada a lo largo de las bahías de carga, preparada y lista para el transporte.

El trabajo de la cantera puede empezar ahora y los equipos pueden moverse. Recuerde lo que se dijo sobre la mano de obra siendo un recurso flexible. Todas las actividades de trabajo con uso intensivo de mano de obra, en la cantera y en el camino, tienen que ser balanceadas con los resultados esperados del equipo.

Se realizarán las siguientes actividades en la cantera:

- Excavación y acumulación de grava.
- Carga de la grava en un remolque o camión.
- Acarreo de la grava desde la cantera al lugar de revestimiento.

Excavación de la grava

Cada día la grava tendrá que ser excavada y acumulada en la cantera. La cantidad acumulada durante un día, debe corresponder o exceder la cantidad esperada a ser acarreada el día siguiente. La excavación de grava es conveniente hacerla mediante cuadrillas. La tarea por cuadrilla, comparada a las tareas individuales, reduce la cantidad de trabajo de alineamiento y monitoreo requerido por el capataz.

Se debe brindar particular atención a cómo se organiza la cantera, de manera que el trabajo continúe, para así proseguir eficazmente. Donde sea posible, deben excavarse las bahías y la grava debe acumularse junto a ellas. De esta manera, la grava siempre es lanzada de un nivel más alto u igual hacia los remolques o camiones.

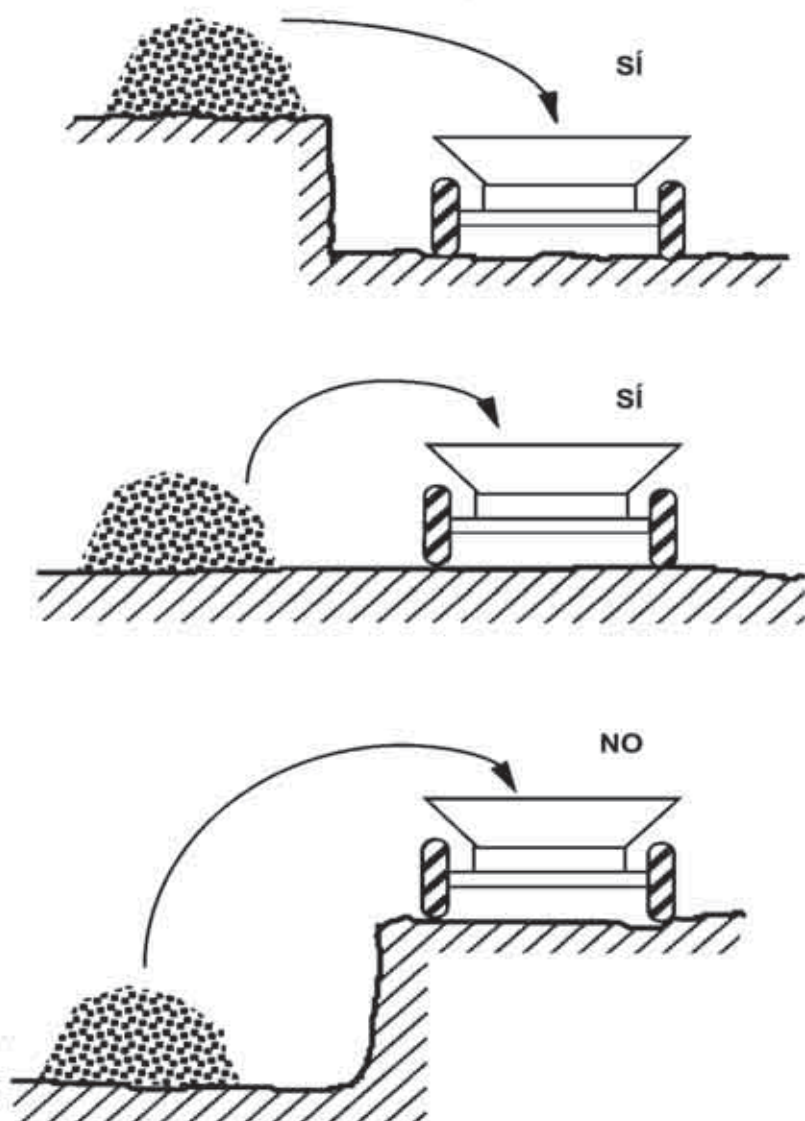
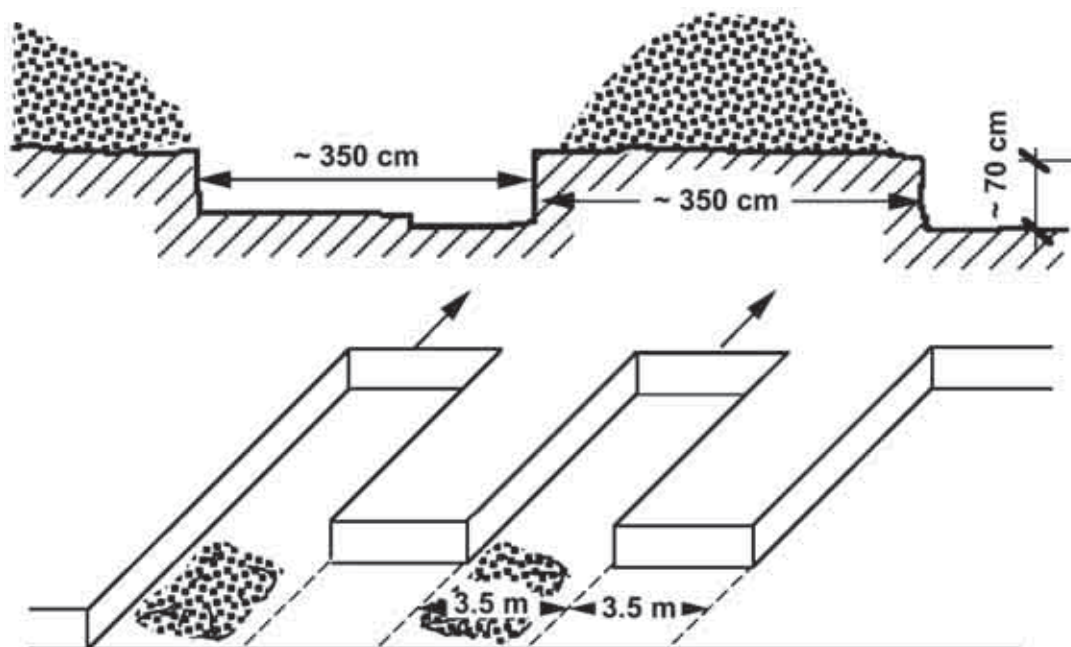


Figura 8.8 Altura de carga para el remolque / camión

Debe evitarse el manejo múltiple de la grava, moviéndola desde la excavación hacia las áreas de carga y de acumulación. Las siguientes figuras (Figuras 8.9 y 8.10) muestran cómo organizar una cantera idealmente.



La excavación normal de la bahía de acerca de 3.5m de ancho y 0.7m de profundidad, permitirá la acumulación entre las bahías. El remolque o camión puede voltearse fácilmente en las bahías de carga. Una bahía de 4m de largo dará aproximadamente 12m³ de grava (suelta) o 4 cargas de remolque de 3m³.

Figura 8.9 Desarrollo de la cantera sobre suelo plano

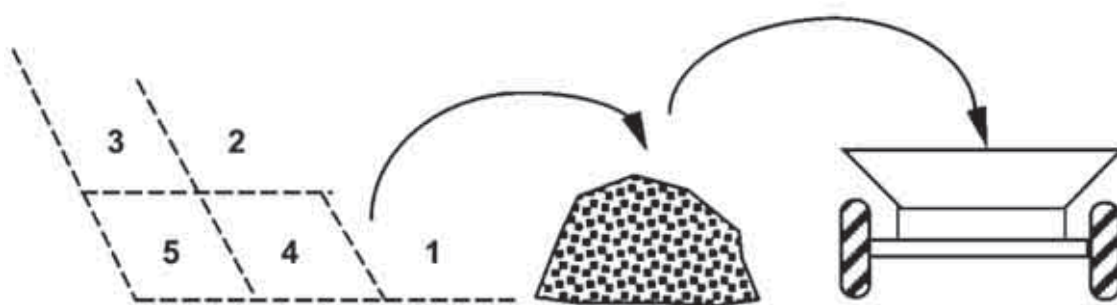


Figura 8.10 Desarrollo de la cantera de laderas

Las actividades de excavación y acumulación involucran:

- Excavar la grava.
- Triturar cualquier material de tamaño muy grande.
- Colocar la grava en una reserva.

La productividad típica de mano de obra para esta actividad, es mostrada en detalle por la *Tabla 8.10*, pero usted siempre debe asegurarse que sus cálculos estén basados en sus propios registros y experiencia.

Tabla 8.10 Tasas de tarea propuestas para la excavación de grava

Actividad	Tasa de tarea
Excavación de grava suelta	2-3m ³ /día-trabajador
Excavación de grava dura	1.5-2m ³ /día-trabajador
Excavación de grava de tamaño muy grande	1-1.2m ³ /día-trabajador
Excavación de grava muy dura con tamaños demasiado grandes	1m ³ /día-trabajador

Carga

La cuadrilla de carga debe ser dividida en grupos de 4 a 6 trabajadores. Estos grupos cargan los remolques o camiones vacíos, mientras ellos van llegando a la cantera. Deben cargarse totalmente todos los remolques o camiones.

Es importante para usted conocer exactamente el volumen que cada camión o remolque puede llevar. Usted necesita esto cuando ponga las cajas de descarga en el sitio y para poder entregar las tareas a la cuadrilla de cargadores. Las tasas media de productividad promedio para carga se muestran en la *Tabla 8.11*.

Tabla 8.11 Tasas de tarea propuestas para cargar la grava

Actividad	Tasa de tarea
Cargar la grava en un tractor-remolque	8-10m ³ /día-trabajador
Cargar la grava en un camión	5-8m ³ /día-trabajador

ACARREO

El acarreo de la grava con tractores y remolques puede ser hecho, generalmente, usando dos remolques por tractor para reducir el tiempo de espera en la cantera. Mientras un remolque está siendo cargado en la cantera, el otro está siendo jalado por el tractor al sitio del revestimiento. Tan pronto como el tractor regresa a la cantera, el remolque vacío es estacionado en una bahía de carga y un remolque cargado es enganchado en el tractor. Cuando sólo hay un remolque por tractor, los tractores tienen que esperar desocupados en la cantera mientras el remolque se está cargando, y en esos casos la cuadrilla de cargadores debe ser aumentada a ocho trabajadores por remolque.

Los camiones de carga también requieren de 8 a 10 trabajadores por camión, a fin de mantener el camión el menor tiempo posible en la cantera.

El rendimiento del equipo de carga es determinado por:

- La disponibilidad del equipo: (¿cuántas horas trabajan los equipos por un día / semana / mes?)

Esto depende principalmente de si usted ha hecho el mantenimiento apropiado en el equipo; si es hecho correctamente, habrá poca o ninguna avería).

- La velocidad del equipo (los tractores pueden viajar a una velocidad promedio de 15 km/h, los camiones de 40 a 50 km/h; la condición de la ruta de acarreo también es importante).
- La distancia de acarreo (cuanto más larga la distancia, menos viajes por día).
- El volumen del material que puede llevar una pieza de equipo (un tractor-remolque normalmente lleva aproximadamente 3m³ de grava suelta y los camiones cerca de 4 a 5m³).
- El tiempo requerido para cargar y descargar el equipo (sus trabajadores pueden necesitar hasta 20 minutos para cargar un remolque o camión y 10 minutos para descargarlo).

Ejemplo:

Asuma usted que tiene acceso a dos camiones volquete, cada uno con una capacidad de 4 metros cúbicos. La distancia de acarreo desde la cantera al sitio es aproximadamente 10 km. Por consiguiente, se espera que cada camión volquete debería hacer 6 viajes por día. El material de la cantera en su lugar original, es clasificado como grava con cierto tamaño que requiere triturarse. De la Tabla 8.10 sobre productividad, la productividad de mano de obra para la excavación se asume que sea de 1m³/día-trabajador.

Usted ahora puede hacer los cálculos siguientes:

- a.) *La cantidad de material de grava que debe excavarse cada día, es igual al número de camiones de volquete disponibles (A), multiplicado por el número de viajes que cada camión volquete hará (B), multiplicado por la capacidad (C) de cada camión de volquete, es decir: (A x B x C). Nosotros obtenemos:*

$$2 \text{ (camiones)} \times 6 \text{ (viajes)} \times 4\text{m}^3 \text{ (capacidad del camión)} = 48\text{m}^3 \text{ grava/día.}$$

- b.) *La productividad de mano obra para la excavación ha sido estimada en 1m³/día-trabajador. Por consiguiente, el número de trabajadores requerido para excavar, triturar la grava de tamaño grande y acumular 48m³ en un día laborable, es:*

$$48\text{m}^3 \text{ divididos entre } 1\text{m}^3/\text{día-trabajador} = 48/1 = 48 \text{ trabajadores.}$$

- c.) *La productividad de mano de obra para cargar los camiones de volquete se ha estimado en 6m³/día-trabajador (ver la Tabla 8.11). El número de trabajadores exigido para cargar este material es por consiguiente:*

$$48\text{m}^3 \text{ divididos entre } 6\text{m}^3/\text{día-trabajador} = 48/6 = 8 \text{ trabajadores}$$

Para un contratista responsable de trabajo de caminos con uso intensivo de mano de obra, éste debe ser un cálculo normal que usted siempre emprende para asignar los recursos apropiados y calcular los costos. Los costos del equipo y los salarios de los trabajadores, son ambos gastos mayores del negocio. Manteniendo el número de trabajadores balanceado con su capacidad de transporte, usted logrará la mejor productividad posible. Si usted usa tractores, ellos nunca deberán esperar en la cantera para ser cargados, y el tiempo de espera para los camiones deberá mantenerse en un mínimo.

Las tablas de rendimiento normales pueden ser útiles, pero usted debe trabajar con sus propias cifras basadas en la productividad de su propia compañía. Asegúrese que ese rendimiento sea verificado regularmente y que los informes de productividad sean producidos diariamente. Con estos informes usted verá en una fase temprana si hay una baja en el rendimiento, y puede tomar

alguna acción para corregirla. En el revestimiento, con un alto costo de equipo, usted puede perder mucho dinero muy rápidamente si la productividad baja. A continuación presentamos algunas tablas de planificación que podrían servirle para desarrollar sus propias tablas, y ayudarlo a usted a comenzar.

Para los camiones, más que para las combinaciones de tractor / remolque, la calidad de la ruta de acarreo es importante para la productividad diaria. Basados en varios ensayos, ha sido desarrollada la *Tabla 8.12*. Úsela como una guía para el número aproximado de viajes que un camión podría hacer por un día laborable de 8 horas. Pero, para ser capaz de planificar y controlar *su* propio trabajo, usted debe crear sus propias tasas basadas en los registros de los contratos pasados y en la experiencia.

Tabla 8.12 *Pautas para la planificación del acarreo (usando camiones)*

Condición de la ruta de acarreo	Buena					Promedia					Deficiente				
Distancia de acarreo (km).	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Nº de viajes por camión.	14	12	11	10	10	13	11	9	8	7	11	9	7	6	5

Condición de la ruta de acarreo:

BUENA : Terreno ondulando, buena condición del camino, los camiones en buena condición.

PROMEDIO : Terreno con colinas, condición del camino promedio, los camiones en condición promedio.

POBRE : Terreno montañoso, condición del camino deficiente y difícil acceso a la cantera.

Tabla 8.13 Pautas para la planificación del revestimiento
(usando una combinación de tractor y remolque)

Distancia de acarreo (km)	45 - 55hp TRACTOR					56 - 75hp TRACTOR				
	Meta de cargas / día	Volumen de suelto m³	Mano de obra de excavación por tractor	Mano de obra de carga por tractor	Mano de obra de descarga por tractor	Meta de cargas / día	Volumen de suelto m³	Mano de obra de excavación por tractor	Mano de obra de carga por tractor	Mano de obra de descarga por tractor
	18	54	18-27	6-7	4-5	20	60	20-30	6-8	4-5
0-1	14	42	14-21	5-6	3-4	16	48	16-24	5-6	3-4
1-2	10	30	10-15	3-4	2-3	12	36	12-18	4-5	3
2-3	8	24	8-12	3	2	9	27	9-14	3-4	2-3
3-4	6	18	6-9	2-3	2	8	24	8-12	3	2
4-5	5	15	5-8	2	1-2	6	18	6-9	2-3	2
5-6	5	15	5-8	2	1-2	5	15	5-8	2	1-2
6-7	4	12	4-6	2	1	5	15	5-8	2	1-2
7-8	3	9	3-5	1-2	1	4	12	4-6	2	1
8-9	3	9	3-5	1-2	1	3	9	3-5	1-2	1
9-10	3	9	3-5	1-2	1	3	9	3-5	1-2	1

Distancia de acarreo (km)	45-55hp TRACTOR			56-75hp TRACTOR		
	Meta de cargas por día			Meta de cargas por día		
	Ruta de acarreo deficiente	Ruta de acarreo buena	Ruta de acarreo deficiente	Ruta de acarreo deficiente	Ruta de acarreo buena	Ruta de acarreo buena
0-1	16	19	18	21		
1-2	12	16	14	18		
2-3	8	11	10	13		
3-4	6	9	8	10		
4-5	5	7	6	9		
5-6	4	6	5	7		
6-7	4	5	4	6		
7-8	3	5	4	6		
8-9	3	4	3	5		
9-10	2	4	3	4		

SUPUESTOS:

- Remolque de 3 metros cúbicos, 8 horas por día, 1 hora tiempo de servicio del tractor/día, 7 horas tiempo de trabajo del tractor/día, 3 minutos para cambiar los remolques en la cantera, 8 minutos para descargar el remolque.
- Ruta de acarreo deficiente: altitud > 2500 metros, gradientes > 10%, mala superficie de la ruta.
- Acarreo por tractores / remolques de más de 10 kilómetros son antieconómicos y deberían ser evitados.
- Por razones prácticas, la cuadrilla de descarga debería consistir normalmente de 4 ó más personas.
- Mano de obra no debería ser asignado a un tractor en particular: los requerimientos de mano de obra deberían ser calculados por el número total de tractores en uso y las cantidades diarias que están siendo trasladadas.

REVESTIMIENTO

Las operaciones de revestimiento reales consisten de cuatro actividades principales:

- Reestructurar el camino (ya discutido en la sección de Preparación del camino).
- Descargar la grava.
- Extender la grava.
- Compactar la capa de grava recién hecha.

Cuando se cubra con grava un camino, usted puede trabajar, ya sea:

1. Hacia la cantera, o:

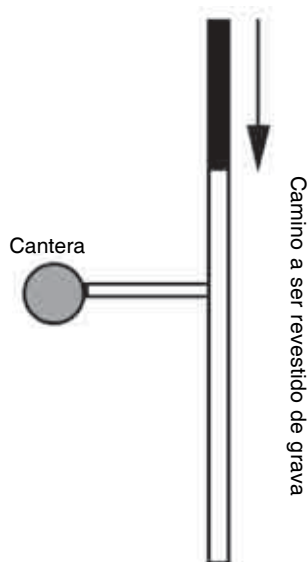


Figura 8.11a

2. Fuera de la cantera.

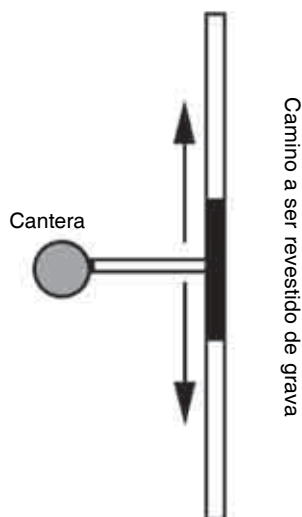


Figura 8.11b

Nosotros recomendamos que usted comience el revestimiento desde donde el camino de acceso a la cantera se une al camino a ser cubierto de grava (ejemplo No. 2). Inicialmente el camino debería irse cubriendo de grava hacia afuera del acceso a la cantera, *en ambas direcciones* al mismo tiempo.

Como usted tiene distancias de acarreo cortas, puede reducir la congestión en los sitios de descarga. Cuando las distancias de acarreo exceden aproximadamente 1 km, el revestimiento debería continuar en una sola dirección. Usted necesita continuar con una dirección a la vez para facilitar la supervisión y utilizar las cuadrillas de descarga / esparcido tanto como sea posible. Si usted sigue este método propuesto, usted puede lograr las siguientes ventajas:

- Los vehículos compactan el material mientras pasan encima de la grava extendida.
- El daño a la combadura de tierra del camino se minimiza.
- El tráfico del revestimiento no interfiere con las actividades de recuperar la forma de la cantera.
- El revestimiento puede comenzar inmediatamente después de la lluvia.

Descarga y extendido de la grava

Si el equipo de acarreo no tiene ningún mecanismo de volquete, la descarga se hace con la mano de obra. La descarga y el extendido normalmente se combinan en una actividad, llevada a cabo por una cuadrilla de trabajadores. Es importante que los remolques/camiones sean descargados tan rápidamente como sea posible. Sin embargo, no más de cuatro a seis trabajadores pueden trabajar al mismo tiempo en un remolque o en un camión sin estorbarse el uno al otro.

El tractor - remolque/camión debe voltear, si es posible, antes de descargar. De esta manera puede regresar a la cantera sin esperar a que el material sea extendido.

El material de un remolque/camión se descarga y se extiende dentro de una 'caja' marcada por estacas y cuerdas. El ancho de la caja es el ancho de la superficie de recorrido del camino (especificado por secciones transversales normales en el contrato); entretanto, usted tiene que calcular la longitud. Usted debe basar sus cálculos en el espesor del material suelto que es necesario para cumplir las especificaciones del contrato.

La longitud de la caja es
$$= \frac{\text{Capacidad de los remolques/camiones}}{\text{Ancho del camino} \times \text{Espesor de la capa (suelta)}}$$

El espesor de la grava en el contrato se especifica como 'compactado'. Usted necesita calcular el espesor requerido de grava suelta para obtener la capa compactada especificada. Normalmente usted tiene que agregar un factor de 25% (agregar el 25% = multiplicar por 1.25).

Por ejemplo, el espesor de la grava se especifica como 150mm (15cm) en el contrato; para calcular el espesor requerido de grava suelta usted multiplica por 1.25.

$$150\text{mm} \times 1.25 = 187.5\text{mm} \text{ (resultado exacto 187.5mm)}$$

Sin embargo, el factor de 25% varía, dependiendo de varios factores tales como la calidad de la grava y el contenido de humedad. Por consiguiente, es necesario medir con cuidado el espesor de la grava logrado después de la compactación. Usted puede tener que permitir algunas correcciones menores.

Las estacas deben ponerse primero en la línea del centro (establezca bien la línea del centro antes del trabajo de revestimiento). Después, usted puede medir el ancho del camino desde allí y poner las estacas laterales. Deben arreglarse las cuerdas a la altura que debe alcanzar el material cuando sea uniformemente dispersado. Esto ayuda a asegurar que la capa de grava tiene un espesor uniforme.

Ejemplo:

El contrato especifica un ancho de la superficie de 400cm con una capa de grava compactada de 15cm. A fin de conseguir el espesor requerido para el material suelto, nosotros agregamos el 25% a 15cm, lo cual nos da 19cm.

Ahora nosotros necesitamos definir la longitud de la 'caja'. Es la longitud que puede ser llenada por una carga de $4m^3$ de nuestros camiones. El cálculo es como sigue:

$$\text{Longitud de la 'caja', } L = \frac{\text{Capacidad del camión (o remolque)}}{\text{Ancho del camino} \times \text{Espesor de la capa (suelto)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad del camión} &= 4m^3 \\ \text{Ancho del camino} &= 4m \\ \text{Espesor de la capa (suelto)} &= 19cm = 0.19m \end{aligned}$$

$$L = 4 / [4 \times 0.19] = 5.26m$$

Poner las cajas con una longitud de 5.26m probablemente no sería muy práctico en el campo. Nosotros diríamos, por consiguiente, a nuestro capataz que fije las cajas con una longitud de 5.30m y le diga a los capataces de los equipos de carga que llenen los remolques un poco más arriba al del nivel normal.

Nuestras cajas lucen como se muestra en la Figura 8.12.

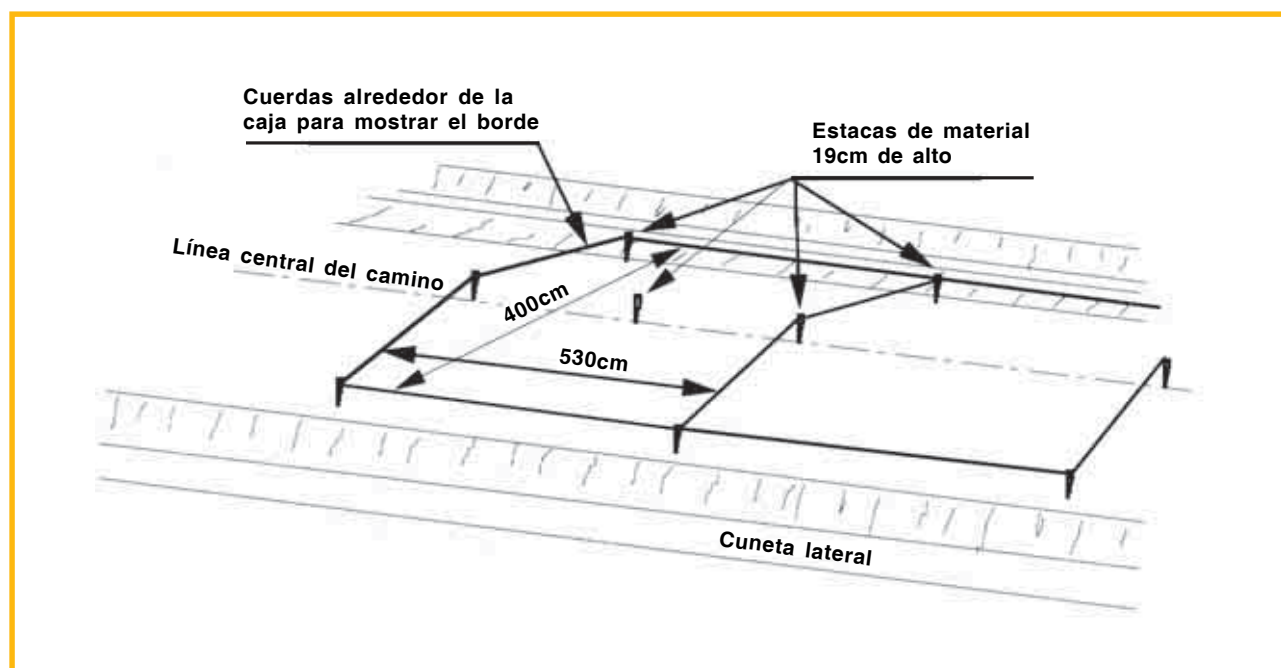


Figura 8.12 Cajas de grava

Para evitar demoras en la siguiente carga de material, la cuadrilla de extendido tiene que esparcir el material descargado inmediatamente. El humedecer y triturar el material de gran tamaño, puede hacerse después que la carga sea extendida. Siempre verifique con el control de combadura o un borde recto y un nivel de burbuja, que la pendiente de combadura correcta sea lograda.

Esta actividad, generalmente es asignada mejor como una tarea de cuadrilla. Para organizar el trabajo eficazmente, usted debe poner a una persona dinámica y flexible como su capataz. Él o ella debe ser capaz de controlar los vehículos que llegan, así como a los trabajadores en caso de situaciones muy agitadas.

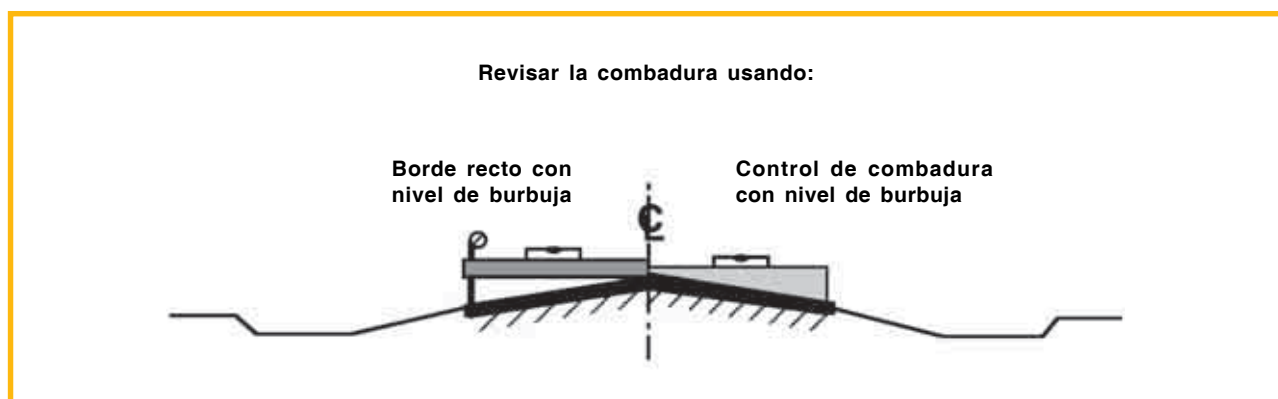


Figura 8.13 Revisión de la pendiente de la combadura

Tabla 8.14 Tasas de tarea propuestas para descarga y esparcido

Actividad	Tasa de tarea
Descarga y esparcido	12-16m ³ /día-trabajador

Finalmente, no deje una grada a lo largo de los bordes de la capa de grava. Durante la extensión y la compactación subsecuente, deje algún material de grava extender sobre las bermas, pero sólo hasta los bordes del camino. No desperdicie la grava; cualquier grava que caiga dentro de las cunetas, debe ser devuelta sobre el área cubierta de grava.

COMPACTACIÓN

Como el revestimiento comienza en la cantera, los equipos de acarreo correrán sobre la capa de grava fresca. Esto da una cierta compactación inicial. Para asegurar una compactación uniforme de la superficie de funcionamiento, los conductores deben ser instruidos para no seguir siempre la misma huella. Ellos deben empezar a manejar en un lado del camino y moverse hacia el centro del camino, con cada pasada subsecuente del remolque o camión cargado. Este procedimiento debe repetirse por el otro lado del camino. Durante este proceso se forman normalmente roturas pequeñas. Para asegurar una superficie uniforme, usted debe dejar a uno o dos trabajadores detrás de las secciones terminadas, para poder realizar continuos arreglos de la capa de grava.

Cuando el contrato especifique la compactación, usted debe usar equipo de compactación. Rodillos de peso muerto, remolcados por un tractor pueden lograr a menudo un resultado satisfactorio. Alternativamente, usted podría necesitar los rodillos vibrantes de peatón. Ellos se han convertido en equipos estándar en proyectos de caminos con uso intensivo de mano de obra, donde han logrado buenos resultados. Normalmente unas seis a ocho pasadas con el rodillo son suficientes para lograr la compactación requerida.

El agua necesita ser agregada donde el contenido de humedad natural de la grava esté por debajo del óptimo. El mejor equipo para esto es, a menudo, un tanque de agua remolcado por tractor con un dispositivo para rociar.

La actividad de compactación debe ser bien organizada para que usted siempre pueda compactar la grava extendida en el mismo día. Cuando usted necesite agregar agua, sus planes deben incluir el transporte de agua desde la fuente hasta su obra. Esto puede reducir su rendimiento en el acarreo de la grava, ya que uno de sus tractores o camiones será dedicado a esto por un período de tiempo.

Planificación y supervisión del trabajo de revestimiento

PLANIFICACIÓN PREVIA DEL TRABAJO

La planificación previa del revestimiento normalmente es hecha por el cliente, e incluye:

- Estimado de la cantidad de grava necesaria, basado en el ancho del camino, espesor promedio de grava y longitud a cubrir de grava.
- La identificación y valoración de las canteras, incluyendo la distancia de acarreo para cada sección del camino.

El contratista obtendrá esta información del documento de licitación. Antes de poder llenar el documento de licitación, usted tiene que visitar el camino para una valoración personal. Un boceto del camino, como se muestra en nuestro ejemplo en la *Figura 8.2*, puede ser muy útil para este propósito.

Basado en la información proporcionada en el documento de licitación, su inspección de la obra y su experiencia, usted será entonces capaz de:

- Estimar el número de días-trabajador requeridos para la preparación de la cantera, y la reestructura y revestimiento del camino.
- Estimar el número de días-equipo requeridos para acarrear la grava desde la cantera al sitio.

Ejemplo:

El contrato especifica un ancho de superficie de 400cm con una capa de grava compactada de 15cm. Para obtener el espesor requerido de material suelto, nosotros agregamos el 25% a los 15cm lo que nos da 19cm (redondeados). Por consiguiente, nosotros requerimos por metro de longitud del camino, $0.76m^3$ de grava suelta (el ancho x el grosor x la longitud = $4.0m \times 0.19m \times 1.0m = 0.76m^3$).

Los requerimientos para cada sección (vea la Figura 8.2) son:

Cantera I: *De nuestras anotaciones de la visita al sitio, sabemos que la cantera I tiene 30m x 50m de tamaño y que la capa superficial es de 30cm como promedio.*

- Longitud a ser revestida = 5,500m (*Figura 8.2*).
- Grava suelta requerida = longitud x volumen de grava por metro de camino = $5,500 \times 0.76 = 4,180m^3$.
- Días de trabajo requeridos:

Los días de trabajo requeridos son calculados usando las tablas de tasas de tarea previamente presentadas en este libro (Tablas 8.8 - 8.11).

*Preparación de la cantera; longitud del camino de acceso = 2,150m (*Figura 8.2*)*

- Preparación del camino de acceso (*Tabla 8.8*) =
 $2,150m / 60m \text{ por día-trabajador} = 36 \text{ dt}$
- Eliminación de arbustos (*Tabla 8.8*) = $1,500m^2 / 500m^2 = 3 \text{ dt}$
- Eliminación de la capa superficial (*Tabla 8.8*) = $450m^3 / 3m^3 = 150 \text{ dt}$

Reestructuración del camino:

- Reestructuración (*Tabla 8.9*) = $5,500m / 40m = 138 \text{ dt}$

Revestimiento:

- Excavación de grava dura (*Tabla 8.10*) = $4,180m^3 / 1.7m^3 = 2,459 \text{ dt}$
- Cargado del camión (*Tabla 8.11*) = $4,180m^3 / 7m^3 = 597 \text{ dt}$
- Descargado + extendido (*Tabla 8.12*) = $4,180m^3 / 15m^3 = 279 \text{ dt}$

Misceláneos (apoyo, reestructuración, etc.) + 10% = 366 dt

Total de la cantera I 4,028 dt

Cantera II:

- Longitud a ser revestida = 6,500m (Figura 8.2)
- Grava suelta requerida = 4,940m³ (6,500 x 0.76)
- Días-trabajador requeridos:

Preparación de la cantera; longitud del camino de acceso = 4,350m (Figura 8.2)

- Mejoramiento del camino de acceso (Tabla 8.8) = 4,350m/60m = 73 dt
- Limpieza de arbustos (Tabla 8.8) = 3,500m²/300m² = 12 dt
- Levantamiento de la capa superficial (Tabla 8.8) = 1,050m³/3m³ = 350 dt

Reestructuración del camino:

- Reestructuración (Tabla 8.9) = 4,940m/40m = 124 dt

Revestimiento:

- Excavación de grava con exceso de tamaño (Tabla 8.10) = 4,940m³/1.2m³ = 4,117 dt
- Cargado del camión (Tabla 8.11) = 4,940m³/7m³ = 706 dt
- Descargado + extendido (Tabla 8.12) = 4,940m³/15m³ = 329 dt

Misceláneos (apoyo, reestructurar, etc.) + 10% = 571 dt

Total de la cantera II = 6,282 dt

Cantera III:

- Longitud a ser revestida = 3,000m (Figura 8.2)
- Grava suelta requerida = 2,280m³ (3,000 x 0.76)
- Días-trabajador requeridos:

Preparación de la cantera; longitud del camino de acceso = 630m

- Mejoramiento del camino de acceso (Tabla 8.8) = 630m/60m = 11 dt
- Eliminación de arbustos (Tabla 8.8) = 800m²/300m² = 3 dt
- Eliminación de la capa superficial (Tabla 8.8) = 320m³/3m³ = 107 dt

Reestructuración del camino:

- Reestructuración (Tabla 8.9) = 300m/40m = 75 dt

Revestimiento:

- Excavación de grava con exceso de tamaño (Tabla 8.10) = 2,280m³/1.2m³ = 1,900 dt
- Cargado del camión (Tabla 8.11) = 2,280m³/7m³ = 326 dt
- Descargado + extendido (Tabla 8.12) = 2,280m³/15m³ = 152 dt

Misceláneos (apoyo, reestructurar, etc.) + 10% = 258 dt

Total de la cantera III = 2,832 dt

Total de días-trabajador requeridos para todas las canteras (4,028+6,282+2,832)

= 13,142 dt

Los días-equipo (en el caso de nuestros camiones) estarán basados en la cantidad de grava a ser transportada y las distancias de acarreo promedio para cada sección del camino:

Cantera I:

Distancia promedio de acarreo = 3,525 km

Cantidad de grava a ser acarreada = 4,180m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camión requeridas = 4,180/4 = 1,045 cargas (viajes)

Viajes por camión por día (Tabla 8.12, buena ruta) = 12 viajes

Total de días-camión requeridos para la cantera I = (1,045/12) = 87 días-camión

Cantera II:

Distancia promedio de acarreo = 7,090 km

Cantidad de grava a ser acarreada = 4,940m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camiones requeridos = (4,940/4) = 1,235 cargas (viajes)

Viajes por camión por día (Tabla 8.12, ruta promedio) = 8 viajes

Total de días-camión requeridos para la cantera II (1235/8) = 155 días-camión

Cantera III:

Distancia promedio de acarreo = 1,380 km

Cantidad de grava a ser acarreada = 2,280m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camiones requeridos = (2,280/4) = 570 cargas (viajes)

Viajes por camión por día (Tabla 8.12, buena ruta) = 14 viajes

Total de días-camión requeridos para la cantera III (570/14) = 41 días-camión

Total de días-camión requeridos para todas las canteras (87+155+41)
= 283 días-camión

Esto le da a usted ahora una primera indicación de la fuerza de trabajo y equipos requeridos. Basado en su decisión sobre cuántas piezas de equipo estará usted usando para un contrato particular, entonces usted puede estimar el tiempo requerido para el trabajo.

Ejemplo:

En nuestro ejemplo nosotros estimamos un total de 283 días-camión. El tiempo real requerido para acarrear la grava al sitio depende del número de camiones que nosotros asignaremos para el trabajo. En nuestro caso nosotros habíamos pensado inicialmente en usar sólo nuestros dos camiones propios. Por consiguiente, nosotros requeriríamos aproximadamente 142 días (ó 6.5 meses) sólo para transportar la grava.

Sin embargo, el contrato especifica que el tiempo total a ser invertido en el trabajo no debe exceder de 4 meses. Nosotros también tenemos que dejar algún tiempo para llevar a cabo todos los trabajos preparatorios, excavar y acumular suficiente grava. Para estas actividades nosotros planificamos un mes. Por lo tanto, nos quedan 3 meses para el trabajo real de revestimiento de grava. Los días promedio de trabajo por mes que nosotros estimamos que serán 22, lo que nos da 66 días de operaciones. Los días-camión requeridos son 283, y divididos entre 66 días de operaciones nosotros tenemos 4.3 camiones. Esto significa que requerimos de 5 camiones para terminar el trabajo a tiempo. Usar 5 camiones también será realista si consideramos que habrá alguna falla, baja u otras interrupciones que no siempre nos permitirán lograr la meta diaria.

En nuestro caso, nosotros hemos decidido contratar tres camiones adicionales durante tres meses, de otra compañía, para complementar nuestra flota de dos.

PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES EN LA OBRA

Una vez que a usted se le ha otorgado un contrato, usted tiene que preparar los planes operativos detallados de la obra. Esto se hace mejor sobre una base semanal, ya que los requerimientos seguirán cambiando de semana en semana.

Primero vienen las actividades de preparación hechas antes de que usted pueda instalarse con su equipo de acarreo. Sobre la base de cálculos similares a los del ejemplo anterior, usted debe saber el número aproximado de días-trabajador requeridos. Usted también tiene que agregar los días-trabajador que se requieren para la excavación y acumulación de la grava hasta que llegue el equipo. Esto depende mucho del tamaño y disposición de la cantera.

Ejemplo:

La cantera 1 es de un tamaño de 30 x 50m. Para todas las actividades preparatorias, nosotros habíamos estimado 189 días-trabajador más 10% para el apoyo, etc., lo que nos da un total de aproximadamente 210 días-trabajador.

También, nosotros habíamos estimado el máximo de excavación y acumulación posible en esta cantera antes del inicio del acarreo, como sigue:

- *Longitud delantera de la cantera = 50m.*
- *Ancho de las bahías para los camiones = 3.5m.*
- *La cantera tiene una pendiente en la parte de atrás de sólo 3%, de manera que las bahías pueden excavar en la colina con una altura uniforme de 0.7m. Por consiguiente, es posible excavar las bahías desde el frente de la cantera, directo hacia la parte de atrás.*
- *En total será posible tener 14 bahías (50m / 3.5m), de las cuales siete pueden ser excavadas, mientras las siete restantes se usarán para acumular la grava.*
- *El volumen total de grava que puede excavar por bahía es de 3.5m x 30m x 0.7m = 73.5m³ compactada, o aproximadamente 92m³ suelta.*
- *El volumen total de grava suelta que puede excavar y puede acumularse antes de la llegada, de los camiones es por consiguiente 92m³ x 14 bahías = 1288m³.*
- *Nosotros estimamos que la productividad para esta cantera es de 1.7m³/día-trabajador y nosotros requerimos de 758 días-trabajador para excavar y acumular la grava, más un 10% para el apoyo, etc., lo cual nos da un total de aproximadamente 840 días de trabajo.*

Incluyendo los días de trabajo para las actividades preparatorias nosotros tenemos que planificar entonces para un total de 1,050 días de trabajo para el mes que nos es dejado para las actividades preparatorias. Asumiendo que este mes particular tiene 23 días laborables, nosotros requeriremos un promedio de 46 trabajadores por día (1,050 dt/23 días = 46 trabajadores). Como siempre hay algunos desertores o trabajadores que no pueden terminar su tarea; emplearemos inicialmente una fuerza de trabajo de 55 trabajadores. Eso también nos da la oportunidad de planificar el trabajo de una manera escalonada, ya que no será posible empezar las labores con la fuerza de trabajo total en el primer día. El campamento tiene que ser establecido, el camino de acceso preparado y los arbustos de la cantera eliminados con una cuadrilla de 15 trabajadores durante una semana, antes de que los 40 trabajadores restantes puedan ser llamados para el levantamiento de la capa superficial y la excavación. Esto nos da un total potencial de 1,065 días de trabajo (15 trabajadores x 5 días = 75 d, + 55 trabajadores x 18 días = 990 d; 75 + 990 = 1,065).

Después de esta fase preparatoria, usted puede empezar a traer su equipo y acarrear la grava. La planificación, de ahora en adelante, estará basada en la capacidad del equipo. Cualquiera que sea, la cantidad de grava que los equipos puedan transportar tiene que ser acumulada y lista para cargar, y al otro extremo necesita ser descargada, esparcida y compactada.

Para este propósito, se requiere de una planificación diaria. El formato mostrado en la *Figura 8.15* puede ayudarle en el proceso de la planificación. El mismo formato puede también ser usado para registrar el rendimiento real logrado para compararlo con la meta fijada. Puede que usted tenga que ajustar el formato para satisfacer sus necesidades particulares. Es importante que usted instruya al supervisor de su obra de cómo llenar el formulario. Sin embargo, es aconsejable que usted haga la planificación mientras el supervisor del sitio llena los informes. La planificación tiene que ser hecha muy cuidadosamente, para que así usted no desperdicie ningún recurso.

El procedimiento básico para preparar el plan es:

- Determinar la capacidad de acarreo disponible.
- Determinar la distancia de acarreo y la meta de acarreo de la grava.
- Verificar la disponibilidad de depósitos de grava.
- Asignar la mano de obra a cada actividad de acuerdo a los requerimientos.
- Comprobar los requerimientos totales de mano de obra, asumiendo la asistencia normal.
- Ajustar el número de artículos de equipo de revestimiento o cuadrillas de trabajadores tal como sean necesarios.

Como usted tendrá más de una cuadrilla, será necesario asignar a cada cuadrilla un formato separado. Para propósitos de control y monitoreo, usted puede entonces transferir la información a un solo formato y a un gráfico de barras. Un gráfico de barras le ayudará a tener una apreciación global de las diferentes actividades y del progreso logrado comparado a los objetivos previamente establecidos.

El formato llenado (*Figura 8.16*) está basado en nuestro ejemplo y refleja una semana durante el tiempo en el que el proyecto está en completa operación.

La reestructuración del camino debe empezar mucho antes de las operaciones de acarreo. Si sólo hay actividades menores de reestructuración, usted puede empezar este trabajo aproximadamente dos semanas antes del revestimiento. Para reestructuraciones mayores (e incluso rehabilitación), usted probablemente necesitará empezar antes. El tamaño de la cuadrilla depende de la velocidad que usted quiere lograr, y de la carga de trabajo requerida.

Ejemplo:

En nuestro caso, el camino todavía está en buena forma y el trabajo que necesita hacerse antes de las actividades de revestimiento es relativamente pequeño. La combadura tiene que ser reparada en algunos lugares, los drenajes tienen algunas cavidades con sedimento y algunas alcantarillas necesitan ser limpiadas. Por consiguiente, nosotros asumimos que la productividad diaria pudiera estar en un promedio de 50m por trabajador.

Nosotros hemos asumido que el rendimiento vendrá del uso de 4.5 camiones en promedio (nosotros tenemos 5), permitiéndonos fallas menores, etc. El rendimiento promedio de revestimiento diario de la cantera I será de unos 284m (12 viajes para cada uno de los 4.5 camiones y cada viaje produciendo 5.26m de capa de superficie nos da un total de 284m).

Con esta productividad diaria para la recuperación de la forma del camino, nosotros necesitamos una cuadrilla de trabajo de 6 trabajadores ($284\text{m}/50\text{m} = 5.7$ por día) para igualar la velocidad del equipo de revestimiento. Como nosotros estamos haciendo el revestimiento fuera de la cantera, y

no queremos que los camiones se amontonen, nosotros comenzamos el revestimiento en ambos sitios. Esto significa que nosotros desplegaremos a tres trabajadores a cada lado para la reestructura. Ellos comenzarán el trabajo 2 semanas antes de que el equipo de revestimiento inicie el suyo, de manera que el camino pueda compactarse en el ínterin (ver Figura 8.14).

Tan pronto los equipos puedan empezar a acarrear la grava, usted tiene que asegurarse que sus cuadrillas de trabajadores están bien equilibradas, permitiéndoles hacer frente al ritmo del equipo. Recuerde, la cuadrilla de carga, la cuadrilla para esparcir y la cuadrilla de excavación deben ser equiparadas para que su equipo nunca esté desocupado.

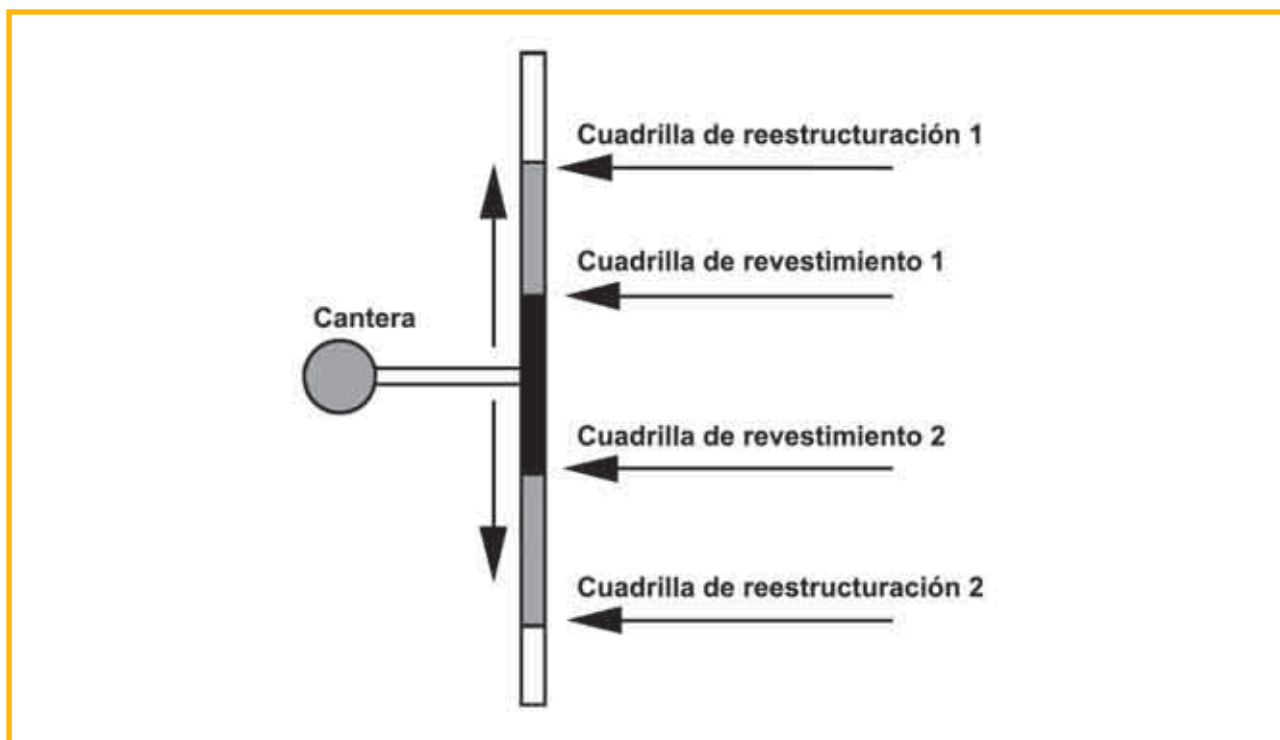


Figura 8.14

Ejemplo:

Nosotros asumimos un promedio de 4.5 camiones, cada uno emprendiendo 12 viajes en un día desde la cantera 1 hacia los dos sitios de revestimiento. Para tener ambos sitios equiparados, será necesario asignar dos camiones a cada obra y un camión adicional alternarlo entre las dos obras. De esta manera, ambas obras recibirán unas 27 cargas de grava que les permita cubrir aproximadamente 142m.

A fin de poder descargar y esparcir la grava en cada lugar (cada lugar recibe 27 cargas de $4\text{m}^3 = 27 \times 4 = 108\text{m}^3$), nosotros requerimos 7 trabajadores ($108\text{m}^3/15\text{m}^3$ por día). Por consiguiente, para los dos sitios nosotros requerimos de 14 trabajadores.

El requerimiento total de mano de obra para devolver la forma y descargar es de 20 trabajadores.

Para cargar las 54 cargas de camión, nosotros requerimos de otra cuadrilla de 30 trabajadores ($54 \text{ camiones} \times 4\text{m}^3 = 216\text{m}^3$; $216\text{m}^3/7\text{m}^3$ por día-trabajador = 31 trabajadores).

A fin de asegurarnos que podemos cargar los camiones tan rápidamente como sea posible, nosotros formamos tres cuadrillas de 10 trabajadores; cada cuadrilla trabaja en una bahía de carga separada.

Para la excavación, nosotros requerimos otra cuadrilla de trabajadores de aproximadamente 70 a 80 personas.

Su rendimiento no será de un nivel igual al rendimiento del equipo diario, pero nosotros ya hemos acumulado unos 1,288m³ (ó 322 cargas-camión) de grava antes de la llegada de los camiones. Nosotros también prevemos alguna avería o días donde no todos los viajes puedan hacerse debido al mal tiempo. En esos días, nosotros asignaremos tareas a los trabajadores sobrantes de las actividades a la excavación.

***Por consiguiente, la fuerza de trabajo total será entre 120 y 130 trabajadores.
(20 + 30 + 70 = 120).***

Del ejemplo, es fácil ver que será necesario re-planificar casi todos los días, ya que los requerimientos seguirán cambiando. Por consiguiente, es muy importante que usted evalúe la actuación de cada día cuidadosamente y base su planificación para el próximo día en los requerimientos reales y la capacidad del equipo disponible.

El proceso de planificación explicado en este ejemplo, cubre sólo una cantera. Los mismos pasos necesitan llevarse a cabo para cada una de las otras canteras. Recuerde, usted necesita empezar la preparación de la cantera y la excavación de la grava en la cantera II lo suficientemente temprano para utilizar totalmente el equipo cuando se mueva desde la primera a la segunda cantera. Esto probablemente significa que usted tendrá que emplear más trabajadores temporalmente. Por otro lado, cuando el trabajo esté terminado en la primera cantera, usted empezará a despedir a trabajadores de allí. Después de un período de tiempo, usted tendrá de nuevo una fuerza de trabajo equilibrada. Cuando se manejan estos grupos de trabajadores bastante grandes es fácil de entender la importancia de estimar bastante de antemano sus requerimientos de trabajadores. Un aspecto práctico adicional es la necesidad de organizar los pagos de la fuerza laboral.

PLAN/INFORME SEMANAL DE REVESTIMIENTO

Camino:			Cantera:			Período desde:		Hasta:	
Distancia de acarreo esta semana: km			Nº de remolques/camiones			No. de viajes/remolque o camión (A)			
Capacidad de los remolques/camiones (B) m ³			Anchura a cubrir de grava (C) m			Espesor suelto (D) m			
Longitud de esparcimiento (E) = B/ (C x D) m			Fecha:			Preparado por:			
Uso del equipo			Fecha						
			Día	L	M	M	J	V	S
Número de remolques/camiones en el sitio (F)			Nº						
Número de viajes (G) = A x F			Nº						
Longitud de la sección cubierta de grava = G x E			Nº						
Actividad		Tasa de tarea	Fecha						
			Día	L	M	M	J	V	S
Preparación de la cantera	Camino de acceso a la cantera	m	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Eliminación de arbustos	m ²	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Eliminación de la capa superficial	m ³	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Acarreo de la capa superficial	m ³	Cant.						
			Tam. Cuad.						
Excavación de la grava	m ³	Cant.							
		Tam. Cuad.							
Relleno de la cantera	m ³	Cant.							
		Tam. Cuad.							
Apoyo									
		Tam. Cuad.							
Revestimiento	Reestructuración del camino	m	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Excavación de la grava	m ³	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Carga	m ³	Cant.						
			Tam. Cuad.						
	Descarga + esparcido	m ³	Cant.						
			Tam. Cuad.						
Otros		Cant.							
		Tam. Cuad.							
Apoyo									
		Tam. Cuad.							
TOTAL DE DÍAS-TRABAJADOR									

Cant. = Cantidad

Tam. Cuad. = Tamaño cuadrilla

Figura 8.15 Plan/informe semanal de revestimiento

PLAN/INFORME SEMANAL DE REVESTIMIENTO

Camino: EJEMPLO			Cantera: Cantera I				Período desde: 4.7		Hasta: 8.7.01		
Distancia de acarreo esta semana: 3.525 km			Nº de remolques/camiones 4.5				Nº de viajes/remolque o camión (A) 12				
Capacidad de los remolques/camiones (B) 4.0m³			Anchura a cubrir de grava (C) 4.0m				Espesor suelto (D) 0.19 m				
Longitud de esparcimiento (E) =B/ (C x D) 5.26m			Fecha: 3.7.01				Preparado por: X.Y.				
Uso del equipo			Fecha	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7			
			Día	L	M	M	J	V	S	D	Total
Número de remolques/camiones en el sitio (F)			Nº	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5			
Número de viajes (G) = A x F			Nº	54	54	54	54	54			270
Longitud de la sección cubierta de grava = G x E			Nº	284	284	284	284	284			1420
Actividad		Tasa de tarea	Fecha								
			Día	L	M	M	J	V	S	D	Total
Preparación de la cantera	Camino de acceso a la cantera	m	Cant.								
			Tam. Cuad.								
	Eliminación de arbustos	m²	Cant.								
			Tam. Cuad.								
	Eliminación de la capa superficial	m³	Cant.								
			Tam. Cuad.								
	Acarreo de la capa superficial	m³	Cant.								
			Tam. Cuad.								
	Excavación de la grava	m³	Cant.								
			Tam. Cuad.								
Relleno de la cantera	m³	Cant.									
		Tam. Cuad.									
Apoyo											
		Tam. Cuad.									
Revestimiento	Reestructuración del camino	50m	Cant.	300	300	300	300	300			1500
			Tam. Cuad.	6	6	6	6	6			30
	Excavación de la grava	1.7m³	Cant.	127.5	127.5	127.5	127.5	127,5			637.5
			Tam. Cuad.	75	75	75	75	75			375
	Carga	6.96m³	Cant.	216	216	216	216	216			1080
			Tam. Cuad.	31	31	31	31	31			155
	Descarga + esparcido	15.4m³	Cant.	216	216	216	216	216			1080
			Tam. Cuad.	14	14	14	14	14			70
	Otros		Cant.								
			Tam. Cuad.	2	2	2	2	2			10
Apoyo											
		Tam. Cuad.	8	8	8	8	8			40	
TOTAL DE DÍAS-TRABAJADOR 136				136	136	136	136	136			680

Figura 8.16 Plan/informe semanal de revestimiento (Ejemplo llenado)

CAPÍTULO 9: COTIZACIONES Y OFERTAS

Objetivos de aprendizaje

Después de haber completado este capítulo usted debe saber:

- Cómo negociar licitaciones y contratos.
- Cómo desarrollar y estimar los precios para los asuntos de mantenimiento rutinario.
- Cómo desarrollar y estimar los precios para los asuntos de revestimiento.

Introducción

Muchos contratistas en pequeña escala tienen serios problemas de sobrevivencia. La experiencia de varios países nos dice que uno de los más importantes factores que contribuyen a estos problemas, es la incapacidad del contratista para evaluar los costos y preparar una oferta apropiada. Un contratista típico en pequeña escala, con recursos financieros limitados, necesita tener nuevos proyectos que lleguen en intervalos bastante regulares y debe producir razonables ganancias en cada proyecto emprendido. Poner ofertas que son demasiado altas, significa no conseguir ningún proyecto, mientras que ofrecer una sola oferta que sea muy baja, podría llevarlos a serios problemas financieros.

Para poder preparar una oferta, usted necesita información sobre el proyecto (documentos de la licitación, además de inspeccionar el lugar), y de su propia compañía (registros de la compañía, seguimiento de contratos anteriores). Sin embargo, el insumo más importante siempre es su propia experiencia (por ejemplo: ¿Qué margen de ganancia agregar? ¿Cuáles son los riesgos involucrados? ¿Cuándo conseguiré ser pagado?).

Siendo una actividad tan importante, es obvio que la preparación de ofertas no puede normalmente ser delegada a ningún miembro de su personal. Sólo usted sabe todos los requerimientos detallados y lo que se supone que debe hacer, de manera que sólo usted puede valorar el riesgo que un proyecto presenta a su compañía y estimar el nivel de ganancia a ser agregado. Sin embargo, usted sólo puede emprender esto apropiadamente si tiene la información completa y actualizada sobre su compañía y sus actividades. Las tasas de productividad, basadas en proyectos anteriores, para todas las actividades, una lista de precios reales de los materiales, y los costos del equipo apropiadamente calculados, son todos ejemplos de los insumos necesarios.

Este capítulo le da a usted las pautas sobre cómo calcular los precios y preparar las ofertas para contratos de mantenimiento rutinario y revestimiento. Los principios aplicados siguen el sistema introducido en el Manual 1 de MESUNCO, 'Cotizaciones y Ofertas' y los gráficos desarrollados para los libros de MESUNCO son usados extensivamente en este capítulo. También se discute la importancia de los cálculos correctos de costos y cómo ellos le proporcionan las herramientas para manejar las finanzas de su empresa, por ejemplo, 'pronósticos del flujo de caja'. Información general sobre cómo estimar los costos y calcular los precios es proporcionado en el Manual 1 MESUNCO, 'Cotizaciones y Ofertas'. Nosotros sugerimos que usted lea el libro de MESUNCO antes de que lea este capítulo, y para más información sobre el flujo de caja y cómo prepararlo, vea el Manual 3 MESUNCO, 'Gerencia Empresarial'.

Manejo de contratos

Dominar los procedimientos de licitación y de contratos, no es una tarea fácil; cubre una amplia gama de conocimientos. Tomar en consideración todos los asuntos y aspectos pertinentes apropiadamente, es complicado, y es fácil olvidar o pasar por alto algunos aspectos.

Para facilitar su trabajo, nosotros hemos preparado una lista de comprobación. Esta lista de comprobación cubre los asuntos más importantes que usted podría encontrar cuando prepara y negocia las ofertas. Por favor, note que algunos de estos asuntos pueden no ser aplicables a una oferta particular o contrato con el cual usted está tratando:

- Registro del contratista con el cliente.
- Responder a la invitación a licitar.
- Estudiar los documentos de la licitación.
- Visita al lugar de la obra.
- Estimado los costos.
 - Costos directos.
 - Costos indirectos.
 - Ganancia.
 - Imprevistos.
- Financiamiento.
- Presentación de la oferta.
- Negociación del contrato.
- Movilización.
- Administración del trabajo.
- Certificados de pago.
- Monitoreo del desempeño.
- Capacitación y desarrollo de los recursos humanos.
- Disputas y arbitraje.

REGISTRO DEL CONTRATISTA CON EL CLIENTE

En la mayoría de los casos, el contratista necesita estar registrado con el cliente para que le sea permitido participar en la licitación como un contratista con uso intensivo de mano de obra. Aquí nosotros presentamos un conjunto de requisitos que, con frecuencia, es necesario cumplir; pero recuerde, dependiendo de qué tipo de contratos son ofrecidos, diferentes requisitos de registros podrían aplicarse. Pídale al cliente lo que sea aplicable a un contrato particular al que usted está planeando licitar.

Requisitos normales:

- Su compañía debe estar autorizada según las regulaciones nacionales y locales.
- Una descripción de experiencia previa relevante (un registro de trabajos similares llevados a cabo recientemente).
- Prueba de que usted y su personal de supervisión tienen conocimiento de cómo aplicar los métodos con uso intensivo de mano de obra cuando den mantenimiento o revestimiento a un camino (certificados de capacitación).
- Recursos, tales como equipo de acarreo y de compactación para un contrato de revestimiento, deben estar disponibles.

RESPONDER A LA INVITACIÓN A LICITAR

Una vez que usted ha sido invitado a llenar una oferta para un cierto trabajo, usted necesita estar totalmente consciente de cuáles son los requisitos. La primera acción a emprender es la tarea de responder a una invitación para licitar:

- Confirme su interés.

Con frecuencia, se espera que usted indique su intención de licitar para un trabajo (sin embargo, sólo si es mencionado explícitamente en los documentos de licitación). Después que usted ha decidido participar en la licitación de un proyecto, escriba una carta de confirmación al cliente declarando su interés en el trabajo e indicando su intención a participar en la licitación.

ESTUDIAR LOS DOCUMENTOS DE LICITACIÓN

Lea cuidadosamente los documentos de licitación, incluyendo todos los documentos a los que se refieren, tales como ilustraciones y especificaciones. Asegúrese de que entiende completamente lo que se espera de usted cuando implemente el contrato, acerca de la calidad de los resultados, sus derechos y sus obligaciones. También recuerde verificar todas las ilustraciones y las especificaciones por omisiones o errores.

Si algo en los documentos no está claro, usted debe buscar ayuda. No dude pedirle aclaración al cliente de los puntos poco claros, ya que es de interés tanto del cliente como de usted, evitar futuras disputas. Para algunas preguntas, puede que usted no quiera consultar al cliente, en tal caso pida consejo de su asociación de contratistas.

Las condiciones del contrato describen los términos y condiciones bajo los cuales será hecho el trabajo. Ellas imponen obligaciones legales y financieras estrictas sobre las partes del contrato, es decir usted y el cliente. Ellas proporcionan indicaciones muy importantes de cómo el trabajo es probable que se ejecute. Deben tenerse en cuenta los riesgos involucrados cuando está decidiendo sobre su participación en la licitación para este trabajo, y cuando está cotizando el trabajo. No vale la pena participar en la licitación de algunos contratos, y de otros, usted necesita agregar una cuota de precio que cubra el alto riesgo para hacer que valga la pena. Usted no puede medir el riesgo a menos que conozca sus derechos y responsabilidades, de acuerdo con el contrato.

Verifique todos los puntos de las condiciones del contrato y considere cuáles serán las consecuencias que tendrán en su trabajo. Si usted prevé los problemas, recuerde tenerlos en consideración cuando ponga los precios. Los puntos más importantes a considerar siempre en las condiciones de contrato son:

- Período del contrato, incluyendo las fechas de inicio y de finalización (ejemplo de preguntas para hacerse: ¿cuándo tengo acceso al lugar?; ¿necesito recursos extras para cumplir con la fecha fijada?).
- El método de pago, (por ejemplo, ¿cuál es el procedimiento para los pagos interinos?; ¿cuánto tiempo después de la presentación debería pagar el cliente?; ¿es probable que reciba el pago a tiempo?).
- Retención de dinero, (por ejemplo, ¿cuál es el porcentaje deducido y cuándo será devuelto?).
- Pago por los materiales en la obra, (por ejemplo, ¿qué porcentaje del valor se paga?; ¿cuáles son las condiciones?).
- Pago por trabajo extraordinario y ajustes, (por ejemplo, ¿cuáles son las condiciones para el pago por trabajo extraordinario?; ¿qué tasas se usan para los ajustes: de la lista de cantidades o determinadas por el cliente, o las dos juntas?).
- Fluctuaciones de precios, (por ejemplo, ¿hay un procedimiento para compensar por la inflación severa?; si no, incluya una cuota en el precio de su oferta).

- Seguro e indemnizaciones, (por ejemplo ¿cuál es el costo de los seguros que se necesitan de acuerdo con el contrato?; ¿cómo es compensado usted por sus costos?).
- Liquidación de daños, (por ejemplo, ¿cuánto pagar y bajo qué condiciones?; ¿son esos pagos la compensación razonable por los ingresos perdidos?; ¿hay un alto riesgo que usted tendrá que pagar los daños y perjuicios liquidados?).
- Extensión del período, (por ejemplo, ¿hay condiciones establecidas en el contrato respecto a cuándo a usted debería de permitírsele la extensión del período?; ¿es la duración de la extensión fijada por el cliente o determinada por ambos?).
- Terminación del contrato, (por ejemplo, ¿cuáles son las condiciones para la terminación por el cliente?; ¿cuáles son las condiciones para la terminación del contrato por parte suya?; ¿ha tenido usted experiencia con este cliente antes, y es probable que usted se encuentre con problemas que puedan llevarlo a la terminación?).
- El arbitraje, (por ejemplo, ¿quién designa al árbitro?; ¿cuáles son los pasos que deben tomarse antes de que el caso vaya a un arbitraje?).

VISITA AL LUGAR

Ésta es la única manera de averiguar todo lo que usted necesita saber sobre las condiciones del lugar y cómo influyen ellas en su trabajo. Verifique las condiciones bajo las cuales usted tendrá que llevar a cabo cada actividad y anote en su libreta las características más importantes que usted descubra. Para asegurarse que usted no tiene que volver a visitar el sitio, es aconsejable preparar una lista de asuntos importantes a ser verificados.

Asegúrese que los siguientes puntos sean cubiertos cuando usted emprenda su visita al sitio. Prepare un boceto del camino más los bocetos de los detalles importantes; tome todas las medidas pertinentes, como la sección transversal existente, la combadura y el tamaño del drenaje; pregúntele a las personas de la localidad por las condiciones de clima, suelos y disponibilidad de trabajadores y anote todas las características que usted piensa que podrían influir en el trabajo.

- Investigue las posibles ubicaciones para el campamento(s) de la obra, incluyendo las facilidades existentes del cliente. Averigüe sobre los costos potenciales de alquilar un terreno para establecer un campamento.
- Visite las canteras designadas y valore:
 - La calidad y variabilidad del material.
 - Los planes para explotar la cantera (prepare un boceto del contorno de la cantera con todas las características importantes (por ejemplo, dónde poner la capa superficial, dónde acumular la grava) e incluya el volumen de material a ser excavado y acarreado.
 - Los requerimientos del medioambiente (¿podría haber alguna erosión de la tierra causada por el trabajo y/o la cantera necesita ser llenada con la capa superficial al final del trabajo?).
 - La condición de la ruta de acarreo y sus requerimientos de mantenimiento /rehabilitación.
- Notifique al cliente de cualquier omisión en el documento de licitación que usted descubra, para obtener las aclaraciones (por ejemplo, las normas de trabajo que no están definidas claramente, las actividades que se describen vagamente o que faltan).

ESTIMADO DE LOS COSTOS

Este es el momento de empezar el 'trabajo de gabinete', es decir, los cálculos. Sin embargo, antes de que empiece a fijar los costos de cada actividad, usted necesita 'planificar' el trabajo a efectuarse, en su mente. He aquí está un buen orden de trabajo a seguir.

1. Decida sobre una estrategia global de cómo organizar y llevar a cabo el trabajo, incluyendo el método de trabajo general a ser usado.

2. Haga una lista de todas las actividades que usted planea emprender, en el orden que serán realizadas. Recuerde también hacer una lista de todas las actividades preparatorias y de apoyo (por ejemplo: el transporte y establecimiento del campamento en el sitio, el servicio de vigilantes, mantenimiento de herramientas, etc.).
3. Para cada actividad estime los recursos requeridos y calcule el tiempo necesario para completar la tarea. Sus cálculos deben estar basados en la experiencia de proyectos anteriores (si es uno de sus primeros contratos, usted tiene que evaluar cuidadosamente las tasas estándar disponibles; ¿qué puedo lograr?).
4. Decida los arreglos en la organización del sitio (por ejemplo, el número de supervisores, las cuadrillas de trabajo, las responsabilidades, el apoyo, etc.).
5. Redacte un programa preliminar de trabajo.
6. Prepare un programa de la fuerza de trabajo, requerimientos de equipo y de materiales que concuerde con el programa de trabajo preliminar.
7. Verifique la disponibilidad de la fuerza de trabajo, equipo y materiales requeridos:
 - a) Dentro de su compañía.
 - b) Disponible de otras compañías, organizaciones o proveedores (contratado o comprado).
 - c) Si usted necesita adquirir nuevo equipo, verifique el período realista de la adquisición.
8. Verifique su plan de trabajo contra la disponibilidad de los recursos y corríjalo si es necesario.
9. Identifique las actividades o eventos críticos para ayudarlo después en sus decisiones de gestión (por ejemplo, usted ha puesto una orden para un camión volquete asumiendo que será entregado una semana antes de que sea necesario en el sitio de revestimiento. Los atrasos en la entrega podrían significar serios problemas para usted, ya que usted no podría lograr el resultado planeado de la grava acarreada. Por consiguiente, usted debería, con bastante anticipación, proponer planes alternativos, como ¿dónde puede contratar un camión similar con poca anticipación?).

Después de planificar el trabajo, siguiendo los puntos del 1 al 9 anteriormente citados, nosotros podemos empezar a presupuestar las actividades. A fin de preparar un estimado apropiado de costos (una cotización), usted necesita, antes que nada, estar bien consciente de todos los precios reales de los materiales, equipo y mano de obra. Pero es igualmente importante conocer sus gastos generales (costos indirectos). Recuerde que tanto los costos directos y los indirectos cambian frecuentemente ya que los precios y los cargos por servicios cambian. Así que usted no puede permitirse basar sus cálculos en una información desactualizada. Los cálculos de las tasas y gastos generales necesitan ser revisados sobre una base regular para asegurarse que su valor calculado es tan correcto como sea posible.

Cuando usted esté fijando el precio de su oferta, los cálculos individuales no son difíciles. Sin embargo, cuando se fijan los precios usted necesita hacer todo el esfuerzo para asegurar que todos sus costos sean incluidos. Así, aunque los cálculos sean simples, hay tantos de ellos que el principal riesgo que usted corre es que olvide incluir algunos de sus costos. Una buena manera de ayudarlo a tener en cuenta todos los costos es seguir un sistema al fijar los precios. En nuestro sistema nosotros los hemos dividido en dos grupos principales, los costos directos (vinculados directamente a las actividades del trabajo) y los costos indirectos (los otros costos de su compañía que necesitan ser recuperados de los proyectos). Para los detalles, por favor consulte el Manual 1 de MESUNCO 'Cotizaciones y Ofertas'.

La lista de comprobación siguiente proporciona un esquema de los costos involucrados.

Costos directos

- Mano de obra.
- Equipo (más herramientas de mano).
- Material.
- Transporte del material y del equipo.

Costos indirectos

- Preliminares.
 - Instalaciones para el campamento de la obra.
 - Seguro.
 - Fianzas.
 - Señales del camino, medidas de seguridad.
 - Transporte general, equipo de apoyo o de reserva.
 - Costos de la licitación.
 - Alojamiento.
 - Salarios, asignaciones y gastos para el personal de supervisión.
 - Contratación de equipo de apoyo.
 - Costo para conseguir el acceso a la cantera u otros pagos.
- Riesgos
Aquí están algunos de los mayores riesgos a considerar:
 - Mal tiempo.
 - Trabajo a ser re-elaborado.
 - Pago atrasado.
 - Descuido por los empleados.
 - Incremento en los precios.
- Costos de la compañía
 - Instalaciones de la compañía, p. ej.: oficinas, almacenes, taller (un porcentaje de los costos a ser cubiertos por cada contrato).
 - Interés sobre los préstamos, etc. (por ejemplo, el préstamo de un banco para adquirir equipo o instalaciones).
 - depreciación o reemplazo de equipo y/o instalaciones (puede ser parte de los preliminares, o incluidos en el costo de equipo cuando se calculan los costos directos. Lo más importante, es asegurarse de que no es olvidado).
 - Gastos generales (útiles de oficina para la administración, factura de electricidad para la oficina etc.).
 - Costos de capacitación del personal.
 - Contabilidad, honorarios de los contadores y los auditores.
 - Ropa de protección (si puede usarse en muchos trabajos).

Ganancia

Ésta debe basarse en su evaluación de la situación actual, relacionada tanto a su propia compañía (por ejemplo, ¿están el personal y el equipo sub-utilizados?) y el mercado global (¿cuán competitivo es el mercado?).

Imprevistos

Una cantidad (o un porcentaje) del costo es a menudo separada para cubrir las emergencias. Es una asignación para gastos imprevistos resultados de las actividades no incluidas en el contrato. Un puesto de emergencias ayuda tanto al cliente como al contratista, ofreciendo una oportunidad para hacer frente a los problemas imprevistos y resaltar el valor del trabajo mejorando las especificaciones o añadiendo asuntos menores.

Si un problema de emergencia no está incluido en la cotización y si ha descubierto el asunto durante la preparación de la oferta, usted puede añadir un rubro de imprevistos en la cotización. Sin embargo, antes de hacer esto, consulte al cliente para hacer de su conocimiento que este asunto está sobre y por encima del precio de acuerdo con la documentación del contrato. Para facilitar los asuntos al cliente cuando compare las diferentes ofertas, también asegúrese de presentar en su oferta un

costo para la terminación de los trabajos de acuerdo con la documentación actual, es decir sin los imprevistos.

Coordinación

Después que su plan de trabajo esté listo y los costos sean estimados, considere, en detalle, cómo puede usted adecuar el trabajo con otros compromisos. Podría haber costos que se logren ahorrar coordinando el trabajo de este contrato con asignaciones similares en otro contrato. Verifique si ciertos recursos (mano de obra, equipo) podrían combinarse o utilizarse de una manera más económica. Por ejemplo, la tarifa de contratación diaria es, con frecuencia, más barata si usted contrata por un período de tiempo más largo. Así que podría ser más barato para usted coordinar dos contratos diferentes, de manera que la misma actividad en un contrato pueda seguir a la del otro.

Finalmente, después que usted ha hecho todos los cálculos, revise el programa de trabajo y las estimaciones de los costos, verifique los errores y las posibles mejoras y finalice la oferta.

FINANCIAMIENTO

Hay dos aspectos principales para financiar un contrato de construcción, el flujo de caja y la ganancia. Aún cuando usted asegura que sus precios permiten un margen de ganancia razonable, usted podría estar en problemas si no calcula las necesidades de dinero en efectivo durante el proyecto. Para calcular su flujo de caja apropiadamente, usted necesita conocer los recursos financieros requeridos en cualquier momento durante el contrato. Las cantidades requeridas, en un momento específico, deben ser comparadas con la posible disponibilidad de dinero en ese mismo tiempo. Por ejemplo, al principio de un contrato de revestimiento, usted necesita poner en marcha algunas actividades preparatorias y adquirir bienes esenciales inmediatamente. Habrá, por supuesto, un atraso antes de que usted empiece a recibir los pagos del cliente, entonces asegúrese de tener bastante dinero en efectivo para pagar a sus trabajadores durante este período. En algunos casos, usted podría tener acceso a un adelanto del cliente para la movilización, pero ésta no debe ser una razón para no preparar un estimado de dinero en efectivo.

En cuanto a los asuntos financieros, hay un número de asuntos que usted, como contratista, debe considerar. He aquí una lista de verificación de los puntos más importantes.

- Revisar los recursos de dinero existentes y los compromisos para otros trabajos.
- Redactar una proyección de salidas de dinero para cada mes del contrato.
- Estimar, de manera realista, el ingreso de dinero de la ejecución del trabajo por cada mes del contrato.
- Estimar las necesidades de dinero adicional (si la salida de dinero es mayor que el ingreso) durante cada mes del contrato (los mejores y los peores casos).
- Investigar, con bastante anticipación, las posibles fuentes de financiamiento para llenar cualquier diferencia esperada.
- Hacer los arreglos provisionales para las fianzas, seguros y otros servicios requeridos.

PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

Las pautas siguientes pueden ayudarlo cuando prepare y presente una licitación:

- Prepare los documentos de la licitación basándose en trabajos similares hechos anteriormente. Asegúrese de tener toda la información disponible y sepa exactamente dónde estaban los problemas con el último contrato, y dónde hizo usted una buena ganancia.
- Verifique cuidadosamente que la oferta reúne todos los requisitos y que nada se ha pasado por encima. Ponga esfuerzo extra en verificar que toda la aritmética es correcta, porque ésta es a menudo una de las principales causas de perder un contrato, o conseguir un contrato con precios que resultan en pérdida.

- Haga los arreglos para asegurar la entrega de la oferta en el plazo de presentación, y que los requisitos de la presentación (tales como el número de copias o el uso de un sobre sellado) sean cumplidos exactamente.
- Recuerde que preparar una oferta siempre toma más tiempo de lo que usted espera, así que empiece sus preparaciones temprano y deje suficiente tiempo para comprobar sus cálculos.

Después de que las ofertas han sido presentadas, asista a la sesión de apertura de la licitación y anote los detalles de las ofertas de sus competidores.

NEGOCIACIÓN DEL CONTRATO

Antes de que un contrato sea firmado, podría haber necesidad de negociar algunos detalles que no están claros.

- Aclare cualquier asunto planteado por el cliente y corrija cualquier error identificado.
- Negocie los asuntos difíciles, pero recuerde que para negociar con éxito, usted debe conocer todos los hechos relevantes y ser capaz de prever las consecuencias de cualquier cambio para la presentación de su oferta. La única manera de asegurarse que usted está en tal posición, es preparar su oferta en forma completa.

MOVILIZACIÓN

Una vez que se le ha otorgado un contrato, usted necesita empezar a prepararse para el trabajo. Si estas actividades no son llevadas a cabo con tiempo, usted no podrá comenzar las actividades como ha sido acordado en el programa. Estas actividades también se llaman actividades de movilización y consisten en lo siguiente:

- Confirme todos los arreglos financieros previamente hechos provisionalmente.
- Nombre e informe al personal de supervisión sobre el nuevo contrato y haga los primeros arreglos para el despliegue del personal de campo.
- Prepare la contratación de mano de obra (informe a los líderes y autoridades locales, informe a los demandantes de empleo, vincúlese con la oficina del trabajo y los sindicatos).
- Prepare los campamentos del sitio.
- Introduzca la planificación, los procedimientos de información y control para todo el personal pertinente.
- Adquiera las herramientas de mano, equipo y materiales, y transpórtelas a la obra.
- Haga los arreglos de la cantera (la indemnización de los propietarios, establecimiento de la cantera y asuntos similares).
- Haga los arreglos para dar servicio y reparación de los vehículos y equipo.
- Capacite al personal y a los trabajadores para permitirles llevar a cabo sus tareas.
- Informe a sus supervisores sobre los detalles del trabajo.
- Haga los arreglos para el pago de los trabajadores y otros asuntos.
- Haga los arreglos referentes a las medidas adecuadas de seguridad y primeros auxilios.

ADMINISTRACIÓN DEL TRABAJO

Cuando inicie la implementación del contrato, es necesario que usted supervise cuidadosamente el trabajo por todo el período que éste dure. Hay varias actividades de gestión que necesitan ser llevadas a cabo:

- Revise el programa de trabajo del contrato y hacer cualquier cambio necesario con la aprobación del cliente o su representante.
- Haga los arreglos para la planificación e informes diarios y asegúrese de conseguir los informes a tiempo para analizar la información.
- Revise el plan para el trabajo de cada día, por lo menos el día anterior.

- Asesore a sus supervisores y trabajadores sobre sus deberes el día previo, para evitar así tardanzas cada mañana.
- Haga los arreglos de transporte necesario tan anticipadamente como sea posible.
- Establezca las tareas diarias, cuando sea posible.
- Supervise cuidadosamente el desempeño, donde el trabajo es dado sobre una base diaria.
- Supervise la calidad del trabajo a lo largo del día, usando medidas de ayuda apropiadas, como plantillas y controles de combadura.
- Registre los insumos y resultados cada día, y el progreso físico (por ejemplo, km, m³, viajes por equipo de acarreo) y compárelo con el programa de trabajo.
- Verifique cuidadosamente la productividad e identifique las razones por las que no se logran las metas fijadas.
- Verifique su lista de cantidades y anote el trabajo realizado realmente. Informe inmediatamente al cliente cuando las divergencias son aparentes y, si es necesario, póngalo por escrito y dé a conocer al cliente de los gastos adicionales resultantes.
- Rectifique inmediatamente cualquier trabajo de bajo nivel y haga los arreglos para evitar una repetición.
- Monitoree regularmente el programa global con el cliente o su representante y actualícelo, si es necesario. Informe al cliente acerca de cualquier divergencia del programa y, si es necesario, explique las razones por escrito.
- Ajuste el programa y los requisitos de recursos, si algún trabajo adicional es indicado por el cliente o su representante. Asegúrese de recibir instrucciones por escrito para cualquier trabajo adicional. Cuando usted reciba instrucciones para emprender actividades que no están cotizadas en el contrato, póngase de acuerdo en un precio o porcentaje con el cliente antes de iniciar el trabajo extraordinario. Recuerde, también, confirmar este precio por escrito al cliente. Si el período del contrato es extendido debido al trabajo adicional indicado por el cliente, el cliente debe ser informado consecuentemente por escrito para obtener su confirmación.
- Monitoree regularmente el flujo actual de dinero contra el plan de previsión, y tome cualquier acción necesaria.
- Haga los arreglos oportunos para los pagos a los trabajadores y el personal, y si es necesario, tome cualquier medida de seguridad que podría ser requerida durante los días de pago.

CERTIFICADOS DE PAGO

Después de que cierta cantidad de trabajo ha sido realizada, o después de un cierto período (por lo regular cada mes), usted y el cliente (o su representante) inspeccionarán y medirán el trabajo hecho. Si el trabajo ha sido efectuado satisfactoriamente, entonces puede prepararse un certificado de pago.

- Prepare los certificados sobre la base de los resultados logrados tal como se registraron en los informes de la obra y tal como fue inspeccionado por el cliente.
- Póngase de acuerdo con el cliente, y haga que el cliente firme los certificados.

MONITOREO DEL DESEMPEÑO

Para asegurar que su contrato es desarrollado tan eficientemente como es factible, es decir lograr tantas utilidades como sea posible, usted debe medir el desempeño del trabajo cuidadosamente y compararlo con los planes preparados cuando usted hizo la oferta. Este monitoreo le permite mejorar la actuación poco satisfactoria en una fase temprana (antes de que haya sido acumulada una pérdida sustancial). Sus registros deben ser mantenidos de tal manera que puedan servirle de ayuda al planificar contratos futuros. En particular, usted debe re-calcular los precios después que es hecho el trabajo y tratar de identificar las áreas donde usted necesita hacer las mejoras o donde sus precios futuros deben ser cambiados.

Para estar totalmente informado sobre el proyecto y poder manejarlo apropiadamente usted debe monitorear:

- El progreso físico.
- Los recursos usados.
- La productividad lograda.
- El desempeño de la supervisión.
- El consumo de combustible.
- La disponibilidad y utilización del equipo.
- Las razones del tiempo ocioso del equipo.
- Los costos.
- Los problemas encontrados y las soluciones propuestas.

CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS

La capacitación hace posible, o más fácil, para su personal, adaptarse rápidamente a los nuevos métodos de trabajo, y lograr un incremento en la producción del trabajo. Aunque podría parecer costosa en el corto plazo, la capacitación a menudo paga por sí misma y de muchas maneras en el largo plazo. La capacitación, en este contexto, no significa necesariamente un curso formal donde los miembros de su personal estén fuera de la obra durante varias semanas. También puede significar la capacitación en el trabajo, la que causa menos interrupciones a su plan de trabajo.

Como usted es consciente, sus principales medios de producción en un contrato de caminos con uso intensivo de mano de obra, son los trabajadores; por eso es importante para usted ganarse una reputación como un buen empleador. Una manera de ganar esta reputación es darle una oportunidad a los trabajadores para desarrollar sus habilidades.

Para lograr esto usted debe:

- Supervisar las capacidades del personal, su desarrollo y las necesidades de capacitación resultantes para mejorar el desempeño o los nuevos métodos de trabajo.
- Hacer arreglos para una capacitación adecuada inicial, de mejoramiento o de actualización, cuando sea posible en el trabajo.
- Analizar la situación global del trabajo de manera que usted pueda preparar los programas de capacitación para reunir los requerimientos de trabajo.
- Instruir y adiestrar a sus supervisores en cada ocasión posible, organizar reuniones regulares donde usted le permita al personal proponer mejoras o cambios al trabajo, asesorar al personal cuando sea posible y darles la oportunidad de acercársele con sus problemas.
- Dar a su personal las posibilidades para gradualmente emprender el trabajo más avanzado. La clave es a menudo confiar en su personal y su capacidad, pero recuerde no apresurarse. No ser capaz de cumplir lo que su jefe espera puede tener efectos desalentadores a largo plazo.

DISPUTAS Y ARBITRAJE

Siempre habrá diferencias entre la interpretación del documento de contrato por el contratista y la manera en la que el cliente quiere hacer el trabajo. Su objetivo, como contratista, debe ser, por un lado, satisfacer al cliente, y, por otro lado, asegurarse que usted puede ejecutar su negocio lucrativamente. A menudo será necesario formular un compromiso con el cliente.

Algunos consejos generales sobre cómo manejar las disputas:

- Siempre informe al cliente, en una fase temprana, sobre cualquier problema o desacuerdo.
- Haga todo el esfuerzo posible para resolver cualquier disputa dentro del marco del contrato de trabajo.

- Registre toda la información necesaria que representa el verdadero desarrollo de una disputa.
- Siempre asegúrese que las instrucciones del cliente que se derivan de los documentos del contrato son dadas por escrito, y recuerde confirmar por escrito los acuerdos orales alcanzados durante las discusiones o reuniones. Usted puede preparar actas de las reuniones y hacer que el cliente firme estas actas.

Cotización para los contratos de mantenimiento rutinario

Cuando se emiten contratos de mantenimiento rutinario basados en actividades detalladas y medidas, el cálculo de los precios se hace de la misma manera como para cualquier contrato normal de construcción.

Cuando se emiten los contratos de mantenimiento rutinario sobre la base de estándares a ser logrados y mantenidos por cierto período de tiempo, la carga de trabajo requerida tiene que ser evaluada por el contratista, y los artículos presupuestados, según el caso.

El procedimiento para estimar los costos para las actividades de mantenimiento rutinario es bastante parecido al explicado en el Manual de MESUNCO 'Cotizaciones y Ofertas'. Sin pasar por todos los detalles presupuestarios, en este capítulo nosotros debemos trabajar con la muestra de un contrato simple para ilustrar cómo se hace la estimación para un contrato de mantenimiento rutinario, asumiendo que los detalles del sistema de precios son conocidos por usted.

Para nuestro ejercicio, nosotros debemos referirnos al ejemplo de contrato de mantenimiento rutinario mencionado en el capítulo 7.

Ejemplo:

Breve descripción del contrato

Nombre del camino : Marcopampa - Yauyucan
 Longitud del camino : 34 km
 Camino : 5.50m ancho, capa de grava con espesor normal de 15cm (compactado), caída transversal 5%

Sección transversal:

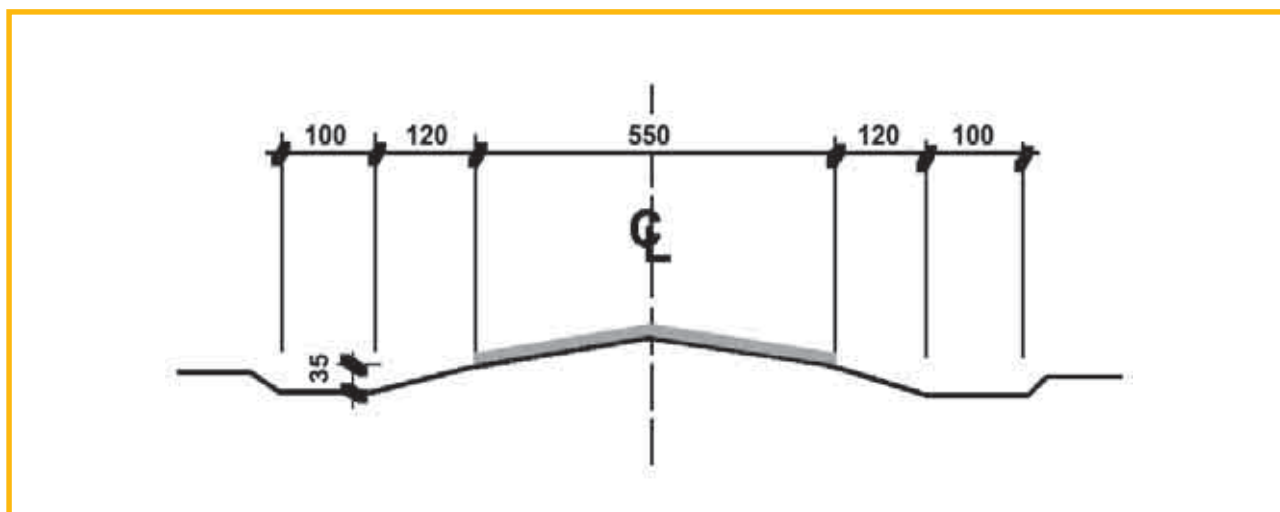


Figura 9.1 Sección transversal del camino

Clima : Lluvia moderada en marzo y abril (aproximadamente 800mm p.a.)
 Trabajadores disponibles : Promedio de 220 habitantes por km²
 Condición general : Buena condición, ninguna falla importante, drenajes establecidos adecuadamente, espesor de la grava uniforme.
 Período de contrato : 3 meses (1.1.01 a 31.3.01)

Lista de cantidades

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Tasa	Costo
1	Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos por la longitud total del camino.	Día	24		
2	Limpieza de sedimento y desechos de la alcantarilla de entrada y salida, y depósito de este material en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	No.	102		
3	Limpieza de las cunetas laterales a la sección transversal normal removiendo toda la tierra, la vegetación y otros desechos y depositando en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	m	14,500		
4	Reparación de los frenos de torrente a las dimensiones normales, usando piedras o estacas de madera.	No.	56		
5	Limpieza de los drenajes de vertido a la sección transversal normal removiendo toda la tierra, la vegetación y otros desechos y depositando éstos en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	m	1,850		
6	Llenado de los baches con el material aprobado y bien compactado.	No.	120		
7	Quitar las malezas del borde del camino y eliminar bien las raíces y desechos de la plataforma.	m	9,200		
8	Reparar la erosión de las bermas y taludes.	m	250		
9	Cortar el césped a una altura máxima de 50mm sobre el nivel del terreno en las bermas, fondo de las zanjas y taludes laterales.	m ²	22,050		
10	Eliminación de los arbustos, raíces y troncos de la cuneta lateral, de las bermas y taludes, y de la reserva del camino 2m del lado exterior de la zanja.	m ²	4,400		
	Total				
11	Misceláneos, 5% del total				
	Total, incluyendo misceláneos				

Nota: Punto 11. Los misceláneos fueron incluidos por el cliente como un 5% adicional a la suma total. Aunque nosotros tenemos que incluir el punto 11 en nuestra factura, es útil separar éste de los otros puntos. La separación hace más fácil comparar los costos en este contrato con otros contratos, y extraer las cifras de productividad para usarlas al preparar otras ofertas.

Basado en el volumen de trabajo como se describe en la lista de cantidades, nuestras primeras suposiciones son las siguientes:

Carga de trabajo aproximada

600 días-trabajador

Organización y herramientas estimadas:

Dos cuadrillas, cada una con 8 trabajadores y un capataz; las cuadrillas trabajarían, en promedio, 3 días por semana; los capataces serán provistos con bicicletas. Los trabajadores deben ser provistos de un conjunto de cada una de las herramientas manuales estándar:

1 azada	total 16	=	128 UM
1 pala	total 16	=	192 UM
1 rastrillo	total 16	=	144 UM
1 cortadora de césped	total 16	=	80 UM
1 cuchillo de arbusto	total 16	=	96 UM
Costo total de la inversión			= 640 UM

Además, para cada cuadrilla:

3 carretillas de mano	total 6	=	336 UM
1 azada de mango largo	total 2	=	24 UM
1 pala de mango largo	total 2	=	22 UM
2 picos	total 4	=	48 UM
1 hacha	total 2	=	32 UM
Costo total de la inversión			= 462 UM

Además para cada capataz:

1 bicicleta	total 2	=	420 UM
1 nivel de burbuja	total 2	=	12 UM
1 juego de barras de nivelación	total 2	=	6 UM
1 plantilla de zanja	total 2	=	6 UM
1 borde recto	total 2	=	4 UM
1 nivel de hilo	total 2	=	6 UM
Cuerdas	total	=	6 UM
Costo total de la inversión			= 460 UM

Transporte: 1 camioneta pick-up, aproximadamente 60 km para la visita a la obra, total 12 visitas = Total 720 km más el 40% para la adquisición de bienes, visitas al cliente, etc. = total 1,008 km a 0.35 UM por km = 352.80 UM.

Salario diario de mano de obra

1.50 UM

Salario diario de capataces

3.00 UM

Como un primer paso, nosotros necesitaremos calcular los costos directos del proyecto usando los gráficos de cálculos estándar del MESUNCO. Para calcular los diferentes asuntos de la lista de cantidades nosotros tenemos que confiar en nuestra experiencia pasada y nuestras tablas de productividad (tasas de tarea).

Las herramientas son, junto con los trabajadores, nuestros principales medios de producción y, por consiguiente, nosotros las estamos incluyendo como parte de los costos directos, más que como un elemento de costo indirecto. Para las herramientas, nosotros asumimos que debemos eliminar las herramientas de mano normales después de un año, o 220 días laborables. Con 16 trabajadores, nosotros podemos producir 3,520 días de trabajo. El costo total de las herramientas de mano fue de 640 UM. Por consiguiente, nosotros estamos obteniendo una tasa promedio de herramienta de mano de 0.18 UM por día-trabajador.

Las principales hipótesis están establecidas en el siguiente cuadro de costos directos del proyecto:

Cuadro de costos directos del proyecto								
Lista de cantidades				Costos directos del proyecto (UM)				
Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Mano de obra	Equipo Herram.	Mate-rial	Trans-porte	Total
1	Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos.	Día	24	36.00	4.32			40.32
2	Limpieza de las alcantarillas.	No.	102	76.50	9.18			85.68
3	Limpieza de las cunetas laterales.	m	14,500	435.00	52.20			487.20
4	Reparación de los frenos de torrente.	No.	56	16.50	1.98			18.48
5	Limpieza de los drenajes de vertido.	m	1,850	46.50	4.58			52.08
6	Llenado de baches.	No.	120	9.00	1.08			10.08
7	Eliminar malezas del borde del camino.	m	9,200	55.50	6.66			62.16
8	Reparación de bermas y taludes.	m	250	7.50	0.90			8.40
9	Cortado de la hierba.	m²	22,050	94.50	11.34			105.84
10	Eliminación de arbustos.	m²	4,400	33.00	3.96			36.96
	Total de costos directos del proyecto							907.20
11	Misceláneos (si es requerido) (5%)							45.36
	Total final de costos directos del proyecto							952.56

CÁLCULOS

Rubro 1 : Inspección y eliminación de desechos
 Estimado : 24 días indicados en la lista de cantidades
 Costo : Mano de obra 24 dt x 1.50 UM = 36.00 UM
 Herramientas 24 dt x 0.18 UM = 4.32 UM

Rubro 2 : Limpieza de las alcantarillas
 Estimado : Tasa de productividad = 2 alcantarillas por día;
 total de días: 102/2 = 51 dt
 Costo : Mano de obra 51 dt x 1.50 UM = 76.50 UM
 Herramientas 51 dt x 0.18 UM = 9.18 UM

Rubro 3 : Limpieza de las cunetas laterales
 Estimado : Tasa de productividad = 50m cuneta/dt;
 total días-trabajador: 14,500/50 = 290 dt

Costo	:	Mano de obra	290 dt x 1.50 UM	=	435.00 UM
		Herramientas	290 dt x 0.18 UM	=	52.20 UM

Rubro 4 : Reparación de los frenos de torrente

Estimado	:	Tasa de productividad = 5No./dt;			
		total días-trabajador: 56/5	=	11dt	

Costo	:	Mano de obra	11 dt x 1.50 UM	=	16.50 UM
		Herramientas	11 dt x 0.18 UM	=	1.98 UM

Rubro 5 : Limpieza de los drenajes de vertido

Estimado	:	Tasa de productividad = 60m/dt;			
		total días-trabajador: 1,850/609	=	31 dt	

Costo	:	Mano de obra	31 dt x 1.50 UM	=	46.50 UM
		Herramientas	31 dt x 0.18 UM	=	5.58 UM

Rubro 6 : Llenado de baches

Estimado	:	Tasa de productividad = 20Nº/dt;			
		total días-trabajador: 120/20	=	6 dt	

Costo	:	Mano de obra	6 dt x 1.50 UM	=	9.00 UM
		Herramientas	6 dt x 0.18 UM	=	1.08 UM

Rubro 7 : Eliminar malezas del borde del camino

Estimado	:	Tasa de productividad = 250m/dt;			
		total días-trabajador: 9,200/250	=	37 dt	

Costo	:	Mano de obra	37 dt x 1.50 UM	=	55.50 UM
		Herramientas	37 dt x 0.18 UM	=	6.66 UM

Rubro 8 : Reparación de bermas y taludes

Estimado	:	Tasa de productividad = 50m/dt;			
		total días-trabajador 250/50	=	5 dt	

Costo	:	Mano de obra	5 dt x 1.50 UM	=	7.50 UM
		Herramientas	5 dt x 0.18 UM	=	0.90 UM

Rubro 9 : Cortado de la hierba

Estimado	:	Tasa de productividad = 350m²/dt;			
		total días-trabajador: 22050/350	=	63dt	

Costo	:	Mano de obra	63 dt x 1.50 UM	=	95.50 UM
		Herramientas	63 dt x 0.18 UM	=	11.34 UM

Rubro 10 : Eliminación de arbustos

Estimado	:	Tasa de productividad = 200m²/d;			
		total días-trabajador: 4,400/200	=	22dt	

Costo	:	Mano de obra	22 dt x 1.50 UM	=	33.00 UM
		Herramientas	22 dt x 0.18 UM	=	3.96 UM

Usted puede ver que no hay costos registrados en las columnas de material y transporte del cuadro de costos directos del proyecto. Ninguno de los rubros requiere materiales a ser llevados a la obra y el costo del transporte para las visitas a la obra, como se calculó anteriormente, no está vinculado a los rubros individuales. Por consiguiente, el costo del transporte será incluido junto con los costos preliminares, relacionados a la supervisión general de los trabajos.

En el próximo paso nosotros tenemos que calcular los costos indirectos. Lo mejor es agregar estos costos como un porcentaje a cada rubro. Los costos indirectos totales para este contrato son:

Preliminares

Supervisión: 2 capataces durante 12 semanas a 3 días de trabajo por semana = un total de 72 días-trabajador.

Rubro	Descripción	Costo UM
P1	Supervisión: 2 capataces durante 12 semanas a 3 días = 72 días a 3.00 UM = 216 UM Total equipos de los capataces 460 UM por 2 años, o 440 días; porcentaje por día = 460 UM/440 días = 1.05 UM/día, por 36 días = 37.80 UM Total de juegos de herramientas para las cuadrillas 462 UM por 2 años o 440 días; porcentaje por día = 1.05, por 36 días = 37.80 UM.	291.60
P2	Seguro comprensivo total del contratista:	100.00
P3	Transporte para visitas a la obra como se calculó anteriormente.	352.80
	Total de costos preliminares.	744.40

Margen de riesgos

Nosotros estamos agregando un margen de riesgos como un porcentaje a los costos directos totales. Para el trabajo de mantenimiento rutinario hay un peligro de que las estimaciones siempre sean, hasta cierto punto, inexactas, ya que las medidas iniciales nunca pueden ser muy exactas. Por lo tanto, nosotros estamos asumiendo un margen de riesgo del 6% de los costos directos totales, (952.56 UM), lo cual nos da 57.15 UM.

Total cuota de riesgo = 57.15 UM

Costos de la compañía

Para calcular los costos de la compañía, nosotros tenemos que saber el total de la carga de trabajo de la compañía en el momento de este contrato particular. En nuestro caso, nosotros tenemos otros dos contratos de similar tamaño y, por consiguiente, compartimos los costos de la compañía por igual entre los tres contratos. La administración de su pequeña compañía es hecha por su esposa sobre una base de tiempo parcial.

Salario del director	2,200 UM
Administración	120 UM
Contador, Auditor	80 UM
Interés sobre el préstamo del banco	120 UM
Total durante un año	2,520 UM

Costos promedio mensuales (2,520/12)	210 UM
--------------------------------------	--------

Para este contrato

(210 x 3 meses/3contratos)	210 UM
----------------------------	---------------

El total de los costos indirectos es:

Costos preliminares	745 UM
Margen de riesgos	57 UM
Costos de la compañía	210 UM

Total **1,012 UM**

Los costos directos totales son 952.56 UM y, por consiguiente, los costos indirectos son aproximadamente un 106% adicional. Esto parece ser demasiado, pero es bastante normal para un contrato de mantenimiento rutinario en muchos países. El mantenimiento con uso intensivo de mano de obra necesita mucha supervisión y los costos promedio de mano de obra diarios a menudo son muy bajos.

Antes de que sumemos todas las cifras, podemos asumir el tamaño de la ganancia esperada. Como existe una fuerte competencia, nosotros limitamos el margen de ganancia a un 8% de los costos directos. Esto se agregará como un porcentaje a cada rubro del contrato.

Nuestro cuadro del costo final se ve como éste:

Rubro N°	Descripción	Costos directos UM	Costos indirectos UM	Ganancias 8% UM	Total UM
1	Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos.	40.32	42.74	3.22	86.28
2	Limpieza de las alcantarillas.	85.68	90.82	6.85	183.35
3	Limpieza de las cunetas laterales.	487.20	516.43	38.98	1,042.61
4	Reparación de los frenos de torrente.	18.48	19.59	1.48	39.55
5	Limpieza de los drenajes de vertido.	52.08	55.20	4.17	111.45
6	Llenado de baches.	10.08	10.68	0.81	21.57
7	Eliminar malezas del borde del camino.	62.16	65.98	4.95	133.00
8	Reparación de bermas y taludes.	8.40	8.90	0.67	17.97
9	Cortado de la hierba.	105.84	112.19	8.46	226.49
10	Eliminación de arbustos.	36.96	39.18	2.96	79.10
	Total de costo directo del proyecto	907.20	961.62	72.55	1,941.37
11	Misceláneos (si se requieren (5%))	45.36	48.08	3.90	97.34
	Total final de costos directos del proyecto	952.56	1009.70	76.45	2,038.71

Para el último paso, nosotros tenemos que calcular ahora las tasas unitarias y llenar la lista de cantidades. El proceso a seguir puede ser ilustrado por un ejemplo: Rubro 3, "limpieza de las cunetas laterales"; primero usted divide el costo total del cuadro de costo final (arriba) con la cantidad indicada en la lista de cantidades ($UM\ 1,042.61 / 14,500m = 0.07190\ UM/m$). Usted redondea la cifra para la tasa (normalmente no más de 3 cifras decimales) a $0.072\ UM/m$. Usted toma esta tasa ($0.072\ UM/m$) y la multiplica con la cantidad ($14,500m$) y llega al costo para poner en su lista de cantidades ($0.072\ UM/m \times 14,500m = 1,044\ UM$).

La lista de cantidades con nuestra oferta final se ve como ésta:

Lista de cantidades

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Tasa	Costo
1	Inspección y eliminación de obstrucciones y desechos por la longitud total del camino.	Día	24	3.60	86.40
2	Limpieza de sedimento y desechos de la alcantarilla de entrada y salida, y depósito de este material en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	No.	102	1.80	183.60
3	Limpieza de las cunetas laterales a la sección transversal normal, removiendo toda la tierra, la vegetación y otros desechos y depositando en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	m	14,500	0.072	1,044.00
4	Reparación de los frenos de torrente a las dimensiones normales, usando piedras o estacas de madera.	No.	56	0.71	39.80
5	Limpieza de los drenajes de vertido a la sección transversal normal, removiendo toda la tierra, la vegetación y otros desechos y depositando éstos en un lugar seguro dentro o fuera de la reserva del camino.	m	1,850	0.060	111.00
6	Llenado de los baches con el material aprobado y bien compactado.	No.	120	0.18	21.60
7	Quitar las malezas del borde del camino y eliminar bien las raíces y desechos de la plataforma.	m	9,200	0.015	138.00
8	Reparar la erosión de las bermas y taludes.	m	250	0.072	18.00
9	Cortar el césped a una altura máxima de 50mm sobre el nivel del terreno en las bermas, fondo de las zanjas y taludes laterales.	m²	22,050	0.010	220.50
10	Eliminación de los arbustos, raíces y troncos de la cuneta lateral, de las bermas y taludes, y de la reserva del camino 2m del lado exterior de la zanja.	m²	4,400	0.018	79.20
	Total				1,942.10
11	Misceláneos, 5% del total				97.10
	Total, incluyendo misceláneos				2,039.20

El precio para el contrato a ser ofrecido al cliente es así: 2,039.20 UM.

Cotización para los contratos de revestimiento

Los contratos de revestimiento generalmente toman la misma forma que los contratos de construcción normales, y el procedimiento para estimar los costos para las actividades de revestimiento es el mismo que se explica en el Manual 1 del MESUNCO, 'Cotizaciones y Ofertas'. Sin pasar por todos los detalles presupuestarios aquí, nosotros calcularemos un contrato de muestra para ilustrar cómo se hace la estimación de un contrato de revestimiento de grava, asumiendo que los detalles de los precios ya son conocidos por usted.

Para nuestro ejercicio de fijación de precios nosotros, nos referimos al ejemplo de contrato de revestimiento mencionado en el capítulo 8.

Ejemplo:

Breve descripción del contrato

Nombre del camino:	Pueblo A - Pueblo C
Longitud del camino:	15 km
Camino:	4.00m de ancho, capa de grava con espesor normal de 15cm (compactada), caída transversal 5%.
Sección transversal:	

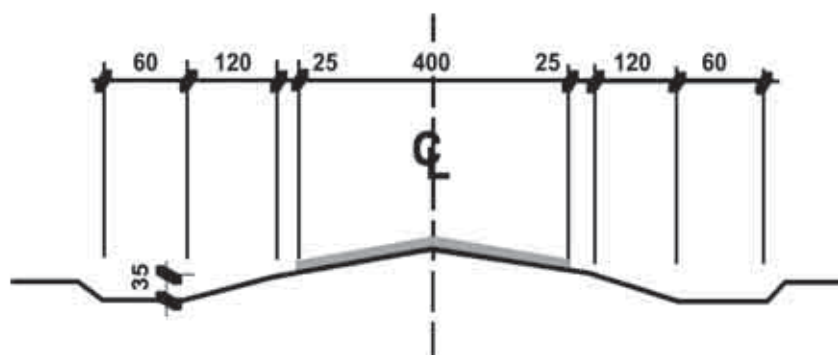


Figura 9.2 Sección transversal del camino

Clima:	Lluvia en marzo / abril y noviembre (aprox. 1400mm p.a.).
Disponibilidad de trabajadores:	Promedio de 300 habitantes por km ² .
Condición general:	Buena condición, ninguna falla importante, drenaje bien ubicado, camino ligeramente deformado (roturas, baches).
Período del contrato:	4 meses.

Lista de cantidades

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Tasa	Costo
1	Establecimiento.	Suma global			
2	Mejoramiento de los caminos de acceso a la cantera, incluyendo el mantenimiento por todo el período del contrato.	m	12,000		
3	Preparación de la cantera: consistente en eliminar los arbustos, cortar la hierba, eliminar bien la maleza de la cantera.	m ²	5,800		
4	Excavación de la capa superficial, incluyendo carga, acarreo y almacenamiento dentro de 100m.	m ³	1,820		
5	Reestructurar el camino, consistiendo en re-establecer la caída transversal del camino, reparar las bermas y taludes y limpieza de zanjas, drenajes de vertido y alcantarillas.	m	15,000		
6A	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (dura).	m ³	4,180		
6B	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (muy dura).	m ³	7,220		
6C	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (suave).	m ³	Prov.		
7	Carga de grava suelta en un remolque o camión.	m ³	11,400		
8A	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 3.5 km	m ³	4,180		
8B	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 7.0 km	m ³	4,940		
8C	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 1.5 km	m ³	2,280		
9	Descarga y esparcido del material de grava al espesor requerido.	m ³	11,400		
10	Echar agua y compactar la grava con el rodillo vibrador a la combadura requerida, en capas de no más de 150mm compactado en el camino.	m ²	60,000		
	Total				

Situación General: Nosotros hemos hecho una visita a una obra y hemos producido un boceto con las características e información siguiente:

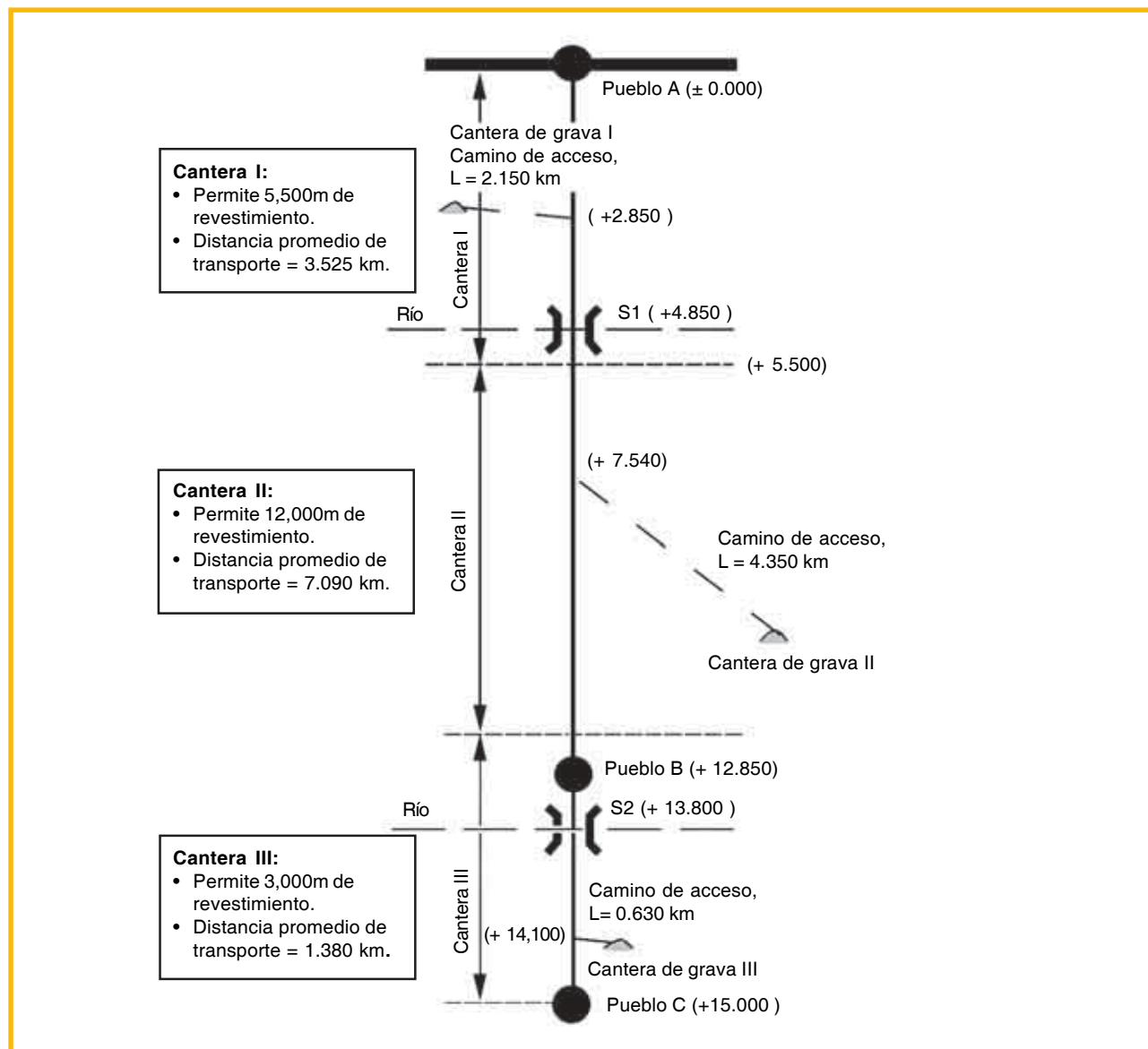


Figura 9.3 Boceto del camino

Basados en esta evaluación; hemos preparado las estimaciones y los cálculos preliminares sobre la organización del trabajo y las productividades para completar el trabajo en el periodo de 4 meses requeridos por el contrato.

Por favor, note que hay una gran diferencia entre su boceto y la lista de cantidades relacionada a la longitud de los caminos de acceso a la cantera (12 km comparados con 7 km). Comience verificando sus propias cifras. Si sus cifras parecen correctas, informe al cliente. En los siguientes cálculos, las 'estimaciones y cálculos iniciales', están basadas en el boceto mientras los cálculos de costos detallado más adelante se basan en la lista de cantidades provista. Contraste las dos contra cada uno para estar seguro que todos sus costos están cubiertos.

*Estimaciones y cálculos iniciales***Grava:**

El contrato especifica un ancho de la superficie de 400cm con una capa de grava compactada de 15cm. A fin de lograr el espesor necesario de material suelto, nosotros agregamos el 25% a 15cm lo cual nos da 19cm (redondeado). Por metro de longitud de camino, nosotros requerimos entonces $0.19 \times 4.00 = 0.76\text{m}^3$ de grava suelta.

Requerimientos de equipo:

Los días de equipo (en nuestro caso camiones) estarán basados en la cantidad de grava a ser transportada y la distancia promedio de acarreo para cada sección del camino:

Cantera I:

Distancia promedio de acarreo = 3,525km

Cantidad de grava a ser acarreada = 4,180m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camión requeridas $(4,180/4) = 1,045$ cargas (viajes).

Viajes por camión por día (*Tabla 8.12* buena ruta de acarreo) = 12 viajes.

Total de días-camión requeridos por cantera I $(1,045 / 12) = 87$ días-camión.

Cantera II:

Distancia promedio de acarreo = 7,090km

Cantidad de grava a ser acarreada = 4,940m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camión requeridas $(4,940/4) = 1,235$ cargas (viajes)

Viajes por camión por día (*Tabla 8.12* ruta promedia de acarreo) = 8 viajes

Total de días-camión requeridos para la cantera II $(1,235 / 8) = 155$ días-camión.

Cantera III:

Distancia promedio de acarreo = 1,380km

Cantidad de grava a ser acarreada = 2,280m³

Capacidad del camión = 4m³

Total de cargas de camión requeridas $(2,280/4) = 570$ cargas (viajes)

Viajes por camión por día (*Tabla 8.12*, buena ruta de acarreo) = 14 viajes

Total de días-camión requeridos para la cantera III $(570 / 14) = 41$ días-camión.

Total de días-camión requeridos para todas las canteras $(87+155+41) = 283$ días-camión.

En la práctica, el equipo normalmente no puede ser utilizado totalmente (100%). Siempre hay averías menores, retrasos en carga y descarga y malas condiciones del tiempo, y así sucesivamente, que no le permiten a usted producir un nivel máximo. Por consiguiente, es necesario tener en cuenta estos retrasos al calcular el tiempo exigido para completar el trabajo. En nuestro ejemplo, nosotros asumimos, basados en la experiencia anterior, que podremos utilizar los camiones en una proporción efectiva del 90%.

Con una efectiva utilización del 90% nosotros llegaremos a 314 días-camión $(283 / 0.90 = 314)$ necesarios.

Así que, en total hemos estimado 314 días de camión. El tiempo real exigido para acarrear la grava al lugar depende ahora del número de camiones que asignemos para el trabajo. En nuestro caso nosotros habíamos pensado inicialmente en usar sólo los dos camiones que compramos recientemente. Sin embargo, requeriríamos aproximadamente 157 días, o más de 7 meses (7.2), sólo para transportar la grava.

El contrato especifica un tiempo total de 4 meses para completar los trabajos y nosotros tenemos que separar algún tiempo para llevar a cabo todo el trabajo preparatorio y para excavar y acumular grava suficiente. Estas actividades planeamos completarlas en un mes. Por consiguiente, nos quedan 3 meses para el trabajo real de revestimiento. Se estiman 22 días activos como promedio por mes, lo que nos da 66 días de operaciones. Los días-camión requeridos son 314 y si nosotros dividimos eso por 66 días de operaciones, entonces necesitamos 4.8 camiones para completar el trabajo a tiempo. Esto significa que nosotros requerimos de 5 camiones para cumplir con los requerimientos del contrato. Usando 5 camiones, nos permitirá incluso una tasa de utilización ligeramente más baja del 90%, facilitándonos lograr los objetivos diarios. Consecuentemente, nosotros basaremos nuestros cálculos en 66 días de revestimiento. El número de días tomados para el transporte de la grava, también influye en otras actividades, como cargar y esparcir. Si transportar la grava toma 66 días, cargar y esparcir tomarán también 66 días. Sin embargo, note que la excavación de grava normalmente puede hacerse independientemente del transporte de la grava, ya que ésta puede ser apilada (si existe espacio disponible para acumularla).

Nosotros hemos decidido contratar de otra compañía tres camiones adicionales por tres meses, para complementar nuestra flota de dos camiones.

Además, nosotros requerimos dos rodillos vibradores de peatón y un tractor con un tanque de agua para sacar el agua del río y rociarla en el trayecto de la grava. Este equipo está disponible en nuestra compañía. El tractor con un remolque también es usado para transportar materiales y herramientas cuando es requerido.

Para la supervisión, nosotros requerimos también de una camioneta pick-up sobre una base de tiempo parcial. Nuestra compañía todavía está laborando en otro trabajo de construcción pequeño y, por lo tanto, asumimos que la camioneta será asignada al trabajo de revestimiento por un 75% del tiempo.

Una estimación de los requisitos de equipo totales para esto es:

- 2 de nuestros propios camiones durante 66 días de operaciones
(costos por hora y camión 28 UM = por 8 horas día = 224 UM)
costos diarios totales para 2 camiones 448 UM y durante 66 días = 29,568 UM
- 3 camiones contratados durante 66 días de operaciones
(contratados para una suma global durante 66 días de operaciones) = 50,000 UM
- 2 rodillos vibradores de peatón durante 66 días de operaciones
(costos por hora y rodillo 8 UM = por 8 horas al día = 64 UM)
costos diarios totales para 2 rodillos 128 UM y durante 66 días = 8,448 UM
- 1 tractor con tanque de agua y remolque durante 66 días de operaciones
(costos por hora 18 UM = por 8 horas al día = 144 UM)
costo total diario 144 UM y durante 66 días = 9,504 UM
- 1 camioneta para el 75% de 88 días de trabajo = 66 días de operaciones
(costos por hora 5 UM = por 8 horas por día 40 UM)
costo total diario 40 UM y durante 66 días = 2,640 UM

Requerimientos de mano de obra

Los requerimientos de mano de obra para cada sección (ver el boceto) son:

Cantera I: De las notas de nuestras visitas a la obra, nosotros sabemos que la cantera I tiene un tamaño de 30 x 50m y que la capa superficial es de 30cm como promedio.

- Longitud a ser cubierta de grava = 5,500m (*Figura 9.3*).

- Grava suelta requerida = la longitud x el volumen de grava por metro de camino $5,500 \times 0.76 = 4,180\text{m}^3$.
- Días-trabajador requeridos:

Los días-trabajador requeridos son previamente calculados usando las tablas de tasas de tarea presentadas (*Tablas 8.8 - 8.11*)

Preparación de la cantera: longitud del camino de acceso = 2,150m (*Figura 9.3*)

- Mejoramiento del camino de acceso (*Tabla 8.8*) = $2,150\text{m}/60\text{m}$ = 36 dt
- Eliminar los arbustos (*Tabla 8.8*) = $1,500\text{m}^2 / 500\text{m}^2$ = 3 dt
- Remover la capa superficial (*Tabla 8.8*) = $450\text{m}^3 / 3\text{m}^3$ = 150 dt

Reestructuración del camino

- Reestructurar (*Tabla 8.9*) = $5,500\text{m} / 40\text{m}$ = 138 dt

Revestimiento

- Excavar la grava (*Tabla 8.10*) = $4,180\text{m}^3 / 1.7\text{m}^3$ = 2,459 dt
- Cargar el camión (*Tabla 8.11*) = $(4,180\text{m}^3 / 7\text{m}^3) \times 1.11$ = 662 dt
- Descargar + esparcir (*Tabla 8.12*) = $(4,180\text{m}^3 / 15\text{m}^3) \times 1.11$ = 309 dt

Misceláneos (apoyo, reformas, etc.) + 10% = $(3,757 \times 0.10)$ = 376 dt

Total cantera I = 4,133 dt

Debido a la reducida proporción de utilización de los camiones (90%), nosotros también necesitamos considerar un nivel más bajo “de utilización” de los trabajadores que llevan a cabo las actividades directamente relacionadas al acarreo. En condiciones prácticas, usted tendría que asignar trabajadores para cargar, descargar y esparcir en la idea de que nosotros lograríamos el número máximo posible de viajes de los camiones por día. Sin embargo, una falla mayor que afecte a uno de los camiones probablemente haría imposible de lograr el número máximo de viajes en que nosotros basamos nuestros cálculos. Si el número de viajes es reducido, los trabajadores no podrán trabajar a un máximo nivel tampoco; es decir, nosotros también tendremos una sub-utilización de la mano de obra. A fin de tener en cuenta esta reducción, nosotros asumimos el mismo ‘porcentaje’ de utilización para los trabajadores como para los camiones - 90%. Esto nos da un factor de multiplicación de 1.11 para los días-trabajador ($100\% / 90\% = 1.11$). Este factor es empleado sobre las actividades de carga y de descarga, mientras la excavación no es afectada, ya que usted normalmente puede acumular la grava.

Cantera II:

- Longitud a ser revestida = 6,500m (*Figura 9.3*)
- Grava suelta requerida = $4,940\text{m}^3$ ($6,500 \times 0.76$)
- Días-trabajador requeridos:

Preparación de la cantera: longitud del camino de acceso 4,350m (*Figura 9.3*)

- Mejoramiento del camino de acceso (*Tabla 8.8*) = $4,350\text{m} / 60\text{m}$ = 73 dt
- Eliminar los arbustos (*Tabla 8.8*) = $3,500\text{m}^2 / 300\text{m}^2$ = 12 dt
- Eliminar la capa superficial (*Tabla 8.8*) = $1,050\text{m}^3 / 3\text{m}^3$ = 350 dt

Reestructuración del camino

- Reestructurar (*Tabla 8.9*) = $6,500\text{m} / 40\text{m}$ = 163 dt

Revestimiento

- Excavación de grava de tamaño grande (Tabla 8.10) $4,940\text{m}^3 / 1.2\text{m}^3$ = 4,117 dt
- Cargar al camión (Tabla 8.11) $(4,940\text{m}^3 / 7\text{m}^3) \times 1.11$ = 783 dt
- Descargar y esparcir (Tabla 8.12) $(4,940\text{m}^3 / 15\text{m}^3) \times 1.11$ = 366 dt

Misceláneos (apoyo, reparar, etc.) + 10% = 586 dt

Total cantera II = 6,450 dt

Cantera III:

- Longitud a ser revestida = 3,000m (Figura 9.3)
- Grava suelta requerida = $2,280\text{m}^3 (3000 \times 0.76)$
- Días-trabajador requeridos:

Preparación de la cantera: longitud del camino de acceso = 630m (Figura 9.3)

- Mejoramiento del camino (Tabla 8.8) $630\text{m} / 60\text{m}$ = 11 dt
- Eliminar los arbustos (Tabla 8.8) $= 800\text{m}^2 / 300\text{m}^2$ = 3 dt
- Eliminar la capa superficial (Tabla 8.8) $320\text{m}^3 / 3\text{m}^3$ = 107 dt

Reestructuración del camino

- Reformar (Tabla 8.9) $= 3,000\text{m} / 40\text{m}$ = 75 dt

Revestimiento

- Excavación de grava de gran tamaño (Tabla 8.10) $2,280\text{m}^3 / 1.2\text{m}^3$ = 1,900 dt
- Cargar el camión (Tabla 8.11) $2,280\text{m}^3 / 7\text{m}^3 \times 1.11$ = 362 dt
- Descargar y esparcir (Tabla 8.12) $2,280\text{m}^3 / 15\text{m}^3 \times 1.11$ = 169 dt

Misceláneos (apoyo, reparación, etc.) + 10% = 263 dt

Total de la cantera III = 2,890 dt

**Total de días de trabajo requeridos en todas las canteras $(4,133+6,450+2,890)$
= 13,473 dt**

Usted ahora tiene una primera muy buena indicación de la fuerza de trabajo y del equipo requeridos. Basado en su decisión final sobre cuántas piezas de equipo y cuántos trabajadores usará usted para una actividad particular, usted puede preparar una estimación de costo y tiempo detallados.

Requerimientos de herramientas

Para calcular las herramientas que nosotros requerimos para efectuar el trabajo, nosotros necesitamos considerar la máxima producción que podemos esperar durante el contrato. Esta está basada en la máxima capacidad de acarreo que podemos asumir. Por lo tanto, nosotros verificamos en qué cantera podremos tener más viajes de camión por día. Esto nos dará, a su vez, los requerimientos de mano de obra para la excavación, carga, reparación, descarga y esparcimiento, y consecuentemente determinará el tipo y número de herramientas que necesitamos tener en la obra.

La cantera III con 14 viajes por camión por día, nos da el máximo rendimiento. Cada día nosotros tenemos que atender un total de 60 viajes de camión (14 viajes por camión multiplicado por el promedio de 4.3 camiones). Con 60 viajes estaremos en posición de transportar 240m^3 por día y, por consiguiente, es requerida la siguiente cantidad de trabajadores:

Requerimientos de mano de obra para 240m³

- Excavación 240m ³ /1.2 m ³ por día-trabajador	200 trabajadores
- Carga 240m ³ /7 m ³ por día-trabajador	35 trabajadores
- Descarga y esparcimiento 240m ³ /18 m ³ por día-trabajador	16 trabajadores
- 10% para misceláneos + apoyo	25 trabajadores
Total	276 trabajadores

Para estos 276 trabajadores, nosotros necesitamos las siguientes herramientas (estimado):

100 azadas	a 10.00 UM	=	1000.00
150 picos	a 18.00 UM	=	2,700.00
200 palas	a 13.00 UM	=	2,600.00
50 azadones	a 18.00 UM	=	900.00
30 carretillas de mano	a 62.00 UM	=	1,860.00
20 sierras para arbusto	a 9.50 UM	=	190.00
20 cortadores de césped	a 7.00 UM	=	140.00
20 rastrillos	a 9.00 UM	=	180.00
10 esparcidores	a 17.00 UM	=	170.00
10 apisonadoras de tierra	a 25.00 UM	=	250.00
5 mazos	a 22.00 UM	=	110.00
5 barras	a 25.00 UM	=	125.00
5 niveles de burbuja	a 9.00 UM	=	45.00
2 juegos de barras de nivelación	a 6.00 UM	=	12.00
10 barras de alineación	a 27.00 UM	=	270.00
4 plantillas de zanja	a 6.00 UM	=	24.00
2 líneas y niveles	a 5.00 UM	=	10.00
2 controles de combadura	a 10.00 UM	=	20.00
Cuerdas			50.00
Artículos varios pequeños			1,000.00
Total de costos para las herramientas de mano		=	11,656.00

Nosotros estimamos un promedio de vida de un año después del cual tenemos que reemplazar las herramientas de mano. Esto nos da aproximadamente 220 días de trabajo. Con 276 trabajadores, podemos producir (276 trabajadores x 220 días) = 60,720 días-trabajador.

La tasa diaria para las herramientas de mano son, por consiguiente, 11,656.00 UM / 60,720 d = aproximadamente 0.20 UM.

Salario promedio diario de trabajadores	: 1.50 UM
Salario promedio diario de capataces	: 3.00 UM

Como un primer paso, necesitaremos calcular el costo directo del proyecto usando el cuadro estándar de cálculo. Para calcular los diferentes artículos de la lista de cantidades, nosotros tenemos que confiar en nuestra experiencia pasada y nuestras tablas de productividad (tasas de tarea).

Nosotros incluiremos nuestras hipótesis principales en el cuadro, y nuestro cálculo luce como sigue:

Cuadro de costos directos del proyecto

Lista de cantidades				Costos directos del proyecto (UM)				
Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Mano de obra	Equipo Herram.	Materia	Transporte	Total
1	Establecimiento.			48.00	6.40		576.00	630.40
2	Mejorar caminos de acceso.	m	12,000	300.00	40.00			340.00
3	Preparación de la cantera.	m²	5,800	27.00	3.60			30.60
4	Eliminación de capa superficial.	m³	1,820	910.50	121.40			1,031.90
5	Reestructurar el camino.	m	1,500	562.50	75.00			673.50
6ª	Excavación de grava dura.	m³	4,180	3,688.50	491.80			4180.30
6B	Excavación de grava muy dura.	m³	7,220	9,025.50	1,203.40			10,228.90
6C	Excavación de grava suave.	m³	Tasa 0.60					
7	Carga.	m³	1,1400	2,712.00	361.60			3,073.60
8ª	Acarreo: distancia promedio 3.530km	m³	4,180				24120.00	24,120.00
8B	Acarreo: distancia promedio 7.090km	m³	4,940				42210.00	42,210.00
8C	Acarreo: distancia promedio 1.380km	m³	2,280				10854.00	10,854.00
9	Descarga y esparcido.	m³	11,400	1,266.00	168.80			1434.80
10	Riego y compactación.	m²	60,000				17952.00	17,952.00
	Total de costos directos							116,724.00
11	Miceláneos (10%)							11,672.40
	Total final de costos directos del proyecto							128,396.40

CÁLCULOS

Rubro 1 : *Establecimiento*

Estimado : Establecimiento y remoción de 2 campamentos de obra con 8 trabajadores durante 2 días, $2 \times 8 \times 2 = 32$ dt. 4 días-tractor necesarios para el transporte.

Costo : Mano de obra 32 dt x 1.50 UM = 48.00 UM
 Herramientas 32 dt x 0.20 UM = 6.40 UM
 Tractor 4 días x 144.00 UM = 576.00 UM

Rubro 2 : *Mejorar caminos de acceso*

Estimado : Tasa de productividad = 60m/dt
 Total de días-trabajador: $12,000/60 = 200$ dt

Costo : Mano de obra 200 dt x 1.50 UM = 300.00 UM
 Herramientas 200 dt x 0.20 UM = 40.00 UM

Rubro 3 : *Preparación de la cantera*

Estimado : Tasa promedio de productividad = $325\text{m}^2/\text{dt}$
 Total de días-trabajador: $5,800/325 = 18$ dt

Costo : Trabajo 18 dt x 1.50 UM = 27.00 UM
 Herramientas 18 dt x 0.20 UM = 3.60 UM

<i>Rubro 4</i>	:	<i>Eliminación de la capa superficial</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $3\text{m}^3/\text{dt}$	
		Total días de trabajo: $1,820/3$	= 607 dt
Costo	:	Mano de obra 607 dt x 1.50 UM	= 910.50 UM
		Herramientas 607 dt x 0.20 UM	= 121.40 UM

<i>Rubro 5</i>	:	<i>Reestructurar el camino</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $40\text{m}/\text{dt}$;	
		Total de días-trabajador: $15,000/40$	= 375 dt
Costo	:	Mano de obra 375 dt x 1.50 UM	= 562.50 UM
		Herramientas 375 dt x 0.20 UM	= 75.00 UM

<i>Rubro 6A</i>	:	<i>Excavación de grava dura</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $1.7\text{m}^3/\text{dt}$	
		Total de días-trabajador: $4,180/1.7$	= 2459 dt
Costo	:	Mano de obra 2,459 dt x 1.50 UM	= 3,688.50 UM
		Herramientas 2459 dt x 0.20 UM	= 491.80 UM

<i>Rubro 6B</i>	:	<i>Excavación de grava muy dura</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $1.2\text{m}^3/\text{dt}$	
		Total de días-trabajador: $7,220/1.2$	= 6,017 d
Costo	:	Mano de obra 6,017 dt x 1.50 UM	= 9,025.50 UM
		Herramientas 6,017 dt x 0.20 UM	= 1,203.40 UM

<i>Rubro 6C</i>	:	<i>Excavación de grava suave</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $2.5\text{m}^3/\text{dt}$	
	:	$1.50 \text{ UM}/\text{dt} / 2.5\text{m}^3/\text{d}$	= 0.6 UM/ m^3

<i>Rubro 7</i>	:	<i>Carga</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = $7\text{m}^3/\text{dt}$	
		Total días-trabajador: $(11,400/7) \times 1.1$	= 1808 dt
Costo	:	Mano de obra 1,808 dt x 1.50 UM	= 2,712.00 UM
		Herramientas 1,808 dt x 0.20 UM	= 361.60 UM

Dada la tasa de utilización usada por los camiones (90%) nosotros necesitamos tomar en consideración una más baja ‘utilización’ de mano de obra para las actividades relacionadas directamente con el acarreo. Usted asignaría cierto número de trabajadores, asumiendo que es posible lograr el máximo número de viajes por día. Sin embargo, dado que usted calcula una utilización del 90% de los camiones, usted tendrá una correspondiente ‘sub-utilización’ de los trabajadores. Esto es tomado en cuenta asumiendo la misma ‘tasa de utilización’ para los trabajadores en cuanto a los camiones. En la práctica, usted multiplica los días laborables por un factor de 1.11 ($100\% / 90\% = 1.11$).

<i>Rubro 8A</i>	:	<i>Promedio de acarreo 3.530 km</i>	
Estimado	:	Tasa de utilización 90% (cálculo equivalente a 4.5 camiones en vez de 5).	
		Usted puede hacer 54 viajes por día (12×4.5) de 4m^3 cada uno.	
		Capacidad total de transporte: 216m^3 por día (54×4).	
		Número total de días necesarios: $4,180\text{m}^3 / 216\text{m}^3 = 20$ días.	
		Costo por día para los camiones es de 1,206 UM (ver ‘requerimientos de equipo’).	
		Costo por día: Camiones contratados: $50,000 / 66 = 758$ UM	
		Nuestros camiones: 448 UM	
		Total: 1,206 UM	
Costo	:	Transporte 20 dt x 1,206 UM	= 24,120.00 UM.

Rubro 8B	:	<i>Promedio de acarreo 7.090 km</i>	
Estimado	:	Tasa de utilización 90% (igual cálculo con 4.5 camiones en vez de 5). Usted puede hacer 36 viajes por día (8 x 4.5) de 4m ³ cada uno. Capacidad total de transporte: 144m ³ por día (36 x 4). Número total de días necesarios: 4,940m ³ / 144m ³ = 35 días. Costo por día para los camiones es de 1,206 UM (ver 'requerimientos de equipo'). Costo por día: Camiones contratados: 50,000 / 66 = 758 UM Nuestros camiones: 448 UM Total: 1,206 UM	
Costo	:	Transporte 35 dt x 1,206 UM = 42,210.00 UM.	
Rubro 8C	:	<i>Promedio de acarreo 1.380 km</i>	
Estimado	:	Tasa de utilización 90%. Usted puede hacer 63 viajes por día (14 x 4.5) de 4m ³ cada uno. Capacidad total de transporte: 252m ³ por día (63 x 4). Número total de días necesarios: 2,280m ³ / 252m ³ = 9 días. Costo por día para los camiones es de 1,206 UM. Costo por día: Camiones contratados: 50,000 / 66 = 758 UM Nuestros camiones: 448 UM. Total: 1,206 UM.	
Costo	:	Transporte 9 dt x 1,206 UM = 10,854.00 UM.	

Siempre es bueno comparar los resultados de este cálculo de los costos con las estimaciones hechas antes. Como un ejemplo, compare los rubros 8A - 8C con las estimaciones hechas al inicio de los cálculos. Aquí nosotros llegamos a un costo total de 77,184 UM (24,120+42,210+10,854) para los camiones comparados con 79,568 UM anteriormente. Ambas cifras están basadas, hasta cierto punto, en estimaciones (por ejemplo un promedio del 90% de utilización) por lo que realmente depende del contratista decidir si la cifra más baja debe incrementarse antes de que sea incluida en el cálculo de la oferta.

Aunque nosotros hemos usado la cifra más baja en los cálculos siguientes, esto no es ninguna indicación de que es lo más correcto.

Rubro 9	:	<i>Descarga y esparcido</i>	
Estimado	:	Tasa de productividad = 15m ³ /dt; Total días-trabajador: (11,400/15) x 1.11 = 844 dt	
Costo	:	Mano de obra 844 dt x 1.50 UM	= 1,266.00 UM
	:	Herramientas 844 dt x 0.20 UM	= 169.00 UM

Para comentarios sobre las 'tasas de utilización' vea el rubro 7, arriba.

Artículo 10	:	<i>Riego y compactación</i>	
Estimado	:	Tractor con tanque para 66 días a 144 UM (incluido el operador) = 9,504.00 UM 2 rodillos vibradores durante 66 días a 128 UM (incluidos los operadores) = 8,448 UM	
Costo	:	Equipo 9,504 UM + 8,448 UM	= 17,952.00 UM

Costos preliminares

Rubro	Descripción	Costo UM
P1	Oficina del contratista en la obra más el mobiliario y todos los edificios temporales.	100
P2	Supervisión: 2 supervisores de la obra para 4 meses (por año 7,000 UM) = 2,333 UM 4 capataces para 16 semanas de 5 días = 320 días a 3.00 UM = 960 UM	3,293
P3	Indemnización por la tierra de los sitios de los campamentos.	350
P4	Apoyo al campamento de la obra, 7 trabajadores, 16 semanas de 5 días a 1.50 UM/dt.	840
P5	Seguro comprensivo completo del contratista.	450
	Total de costos preliminares	5,033

Cuota de riesgos

Nosotros estamos agregando la cuota de riesgo como un porcentaje a los costos directos totales. Después de evaluar los riesgos involucrados, nosotros decidimos sobre una tasa de riesgo del 3.5% de los costos directos totales (116,724 UM) que nos da 4,085 UM.

Total de margen de riesgo = 4,085 UM

Costos de la compañía

Para calcular los costos de la compañía, nosotros tenemos que conocer la carga total de trabajo de la compañía en el tiempo de este contrato particular. En nuestro caso, nosotros tenemos otro contrato pequeño y, por consiguiente, asumimos que los costos de la compañía para el presente contrato constituyan el 75% de los costos totales.

Salario de los directores	=	4,800 UM
Administración	=	1,800 UM
Mecánico	=	3,500 UM
Bodeguero	=	1,960 UM
Contador, Auditor	=	250 UM
Intereses sobre el préstamo del banco	=	450 UM
Total por un año	=	12,760 UM

Promedio de los costos mensuales (12,760/12)	=	1,063 UM
Para este contrato (1,063 x 4 meses x 0.75)	=	3,189 UM

Los costos indirectos totales son:

Costos preliminares	=	5,033 UM
Cuota de riesgos	=	4,085 UM
Costos de la compañía	=	3,189 UM
Total	=	12,307 UM

Los costos directos totales son 116,724 UM, por lo que los costos indirectos representen aproximadamente un 11% adicional.

Antes de que nosotros sumemos todas las cifras, debemos calcular la ganancia esperada que nos gustaría tener. Como pensamos que nuestros precios ya están en el punto alto, nosotros mantenemos el margen de ganancia en un 7% de los costos directos. En nuestro caso nosotros agregaremos la ganancia como un porcentaje a cada artículo del contrato. Nuestro cuadro de costo final se ve como éste:

Rubro N°	Descripción	Costos directos UM	Costos indirectos 11% UM	Ganancias 7% UM	Total UM
1	Establecimiento.	630.40	69.34	44.13	743.87
2	Mejora del camino de acceso.	340.00	37.40	23.80	401.20
3	Preparación de la cantera.	30.60	3.37	2.14	36.11
4	Extracción de la capa superficial.	1,031.90	113.51	72.23	1,217.64
5	Reestructurar el camino.	637.50	70.12	44.62	752.24
6A	Excavación de grava dura.	4,180.30	459.83	292.62	4,932.75
6B	Excavación de grava muy dura.	10,228.90	1,125.18	720.22	12,070.10
6C	Excavación de grava suave (unidad promedio)	(0.60)	(0.07)	(0.04)	(0.71)
7	Carga.	3,073.60	338.10	215.15	3,626.85
8A	Acarreo 3.5 km	24,120.00	2,653.20	1,688.40	28,461.60
8B	Acarreo 7 km	42,210.00	4,643.10	2,954.70	49,807.80
8C	Acarreo 1.4 km	10,854.00	1,193.94	759.78	12,807.72
9	Descarga y extendido.	1,434.80	157.83	100.44	1,693.07
10	Riego y compactación.	17,952.00	1,974.72	1,256.64	21,183.36
	Total de costos directos	116,724.00	12,839.64	8,174.87	137,738.51

Como un último paso, ahora tenemos que calcular las tasas unitarias y llenar la lista de cantidades. La lista de cantidades, incluida como parte de nuestra oferta, se ve como ésta:

Lista de cantidades

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Tasa	Costo
1	Establecimiento.	Suma global			
2	Mejoramiento de los caminos de acceso a la cantera, incluyendo el mantenimiento por todo el período del contrato.	m	12,000	0.035	402.00
3	Preparación de la cantera: consistente en eliminar los arbustos, cortar la hierba, eliminar bien la maleza de la cantera.	m ²	5,800	0.0062	36.00
4	Excavación de la capa superficial, incluyendo carga, acarreo y almacenamiento dentro de 100m.	m ³	1,820	0.67	1,218.00
5	Reestructurar el camino, consistiendo en reestablecer la caída transversal del camino, reparar las bermas y taludes y limpieza de zanjas, drenajes de vertido y alcantarillas.	m	15,000	0.050	753.00
6A	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (dura).	m ³	4,180	1.18	4,933.00
6B	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (muy dura).	m ³	7,220	1.67	12,074.00
6C	Excavación de grava <i>in situ</i> y almacenaje listo para ser cargado (suave).	m ³	Prov.	0.71	
7	Carga de grava suelta en un remolque o camión.	m ³	11,400	0.32	3,648.00
8A	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 3.5 km	m ³	4,180	6.81	28,462.00
8B	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 7.0 km	m ³	4,940	10.08	49,808.00
8C	Acarreo de grava al sitio; distancia promedio de acarreo 1.5 km	m ³	2,280	5.62	12,807.00
9	Descarga y esparcido del material de grava al espesor requerido.	m ³	11,400	0.134	1,710.00
10	Echar agua y compactar la grava con el rodillo vibrador a la combadura requerida en capas de no más de 150mm; compactado en el camino.	m ²	60,000	0.36	21,183.00
	Total				137,778.00
	Misceláneos, 10% del total				13,778.00
	Cotización final				151,556.00

La diferencia entre nuestro cálculo anterior que llega a 137,738, y la cifra que nosotros tenemos aquí de 137,778, es muy pequeña (40 UM); nosotros podemos usar las cifras de la lista de cantidades donde las tasas estén ligeramente redondeadas.

Dado que los imprevistos están separados para trabajos extraordinarios actualmente *no* indicados en el programa, deberían estar claramente separados del costo en ejecutar el proyecto como se describe. Ellos sólo pueden ser usados siguiendo una confirmación escrita del cliente o su representante.

Sin embargo, como el cliente ha solicitado a todos los oferentes que incluyan un rubro de imprevistos que sume el 10% en el costo total para el contrato:

El precio para el contrato a ser ofrecido al cliente es así: **151,556 UM.**

CAPÍTULO 10: GESTIÓN DE PERSONAL

Objetivos de aprendizaje

Después que ha completado este capítulo, usted debe saber:

- Los principios básicos de cómo manejar un negocio de la construcción.
- Cómo manejar a las personas en el trabajo de mantenimiento de caminos con uso intensivo de mano de obra.

Introducción

El trabajo de la construcción es a menudo dividido en aspectos técnicos y administrativos. A fin de convertir en un éxito su negocio de contratación, usted y su personal necesitan la experiencia técnica práctica para que usted pueda completar las tareas del contrato a tiempo y con las normas de calidad correctas. Pero usted no permanecerá en el negocio mucho tiempo, a menos que usted también sea un buen gerente, lo que significa que usted debe planificar y completar las tareas dentro de los costos fijados, mantener un buen control de sus finanzas, satisfacer a sus clientes y obtener bastantes trabajos para mantener a su personal y a sus equipos regularmente ocupados.

¿Qué es la gestión?

La gestión es una mezcla compleja de arte y ciencia; no hay suficiente espacio en este capítulo para dar más que un breve resumen de los principios básicos para complementar los tres Manuales y los Cuadernos de MESUNCO. Para sus propósitos, como contratista de ROMAR, la tarea de gestión puede ser dividida en dos partes:

- Gestión de las tareas.
- Gestión de personal.

Los capítulos anteriores en este libro han cubierto los aspectos de la gestión técnica y de tareas de su trabajo, como contratista de revestimiento o mantenimiento rutinario, pero el manejo de las personas sólo se ha tratado con relación a problemas muy específicos. Esto no significa que la gestión de personal es fácil, o que usted no necesita hacer un esfuerzo para conseguir buenos resultados. De hecho, como contratista de ROMAR utilizando trabajadores para casi todas las actividades, será necesario que usted sea experto en la contratación y gestión de personal.

A menudo se dice que la gestión de personal no puede aprenderse, porque los buenos gerentes nacen y no se hacen. Hay algo de verdad en esto, y algunos individuos pueden hacer negocios rentables como consultores o comerciantes, sin emplear directamente a muchas personas. Dentro de la industria de la construcción, muchos constructores subcontratan la mayor parte de su trabajo. Si usted realmente siente que nunca será capaz de manejar una gran fuerza de trabajo, no debe seguir leyendo, porque usted sería más inteligente al escoger una forma diferente de actividad comercial.

Este capítulo está escrito para esos lectores que todavía son atraídos por el mantenimiento de caminos, pero que necesitan una lista de verificación de algunos de los aspectos más importantes

a tener presentes cuando gestionen personal. De por sí, leer este capítulo no lo hará a usted un buen gerente. Ningún gerente puede en la vida lograr la perfección, pero todos los gerentes pueden mejorar su actuación gradualmente leyendo, pensando, hablando con otros gerentes exitosos, y después probando las nuevas ideas y verificando cómo ellos trabajan en la práctica.

Un ejemplo práctico

Muchos libros sobre la teoría de la gestión son difíciles de leer, porque es difícil relacionarlos a la práctica cotidiana. Así, para ilustrar la teoría de la gestión en este capítulo, nosotros lo relacionaremos a un ejemplo práctico que sigue la teoría paso a paso.

Su contrato de mantenimiento rutinario

A usted se le ha otorgado el contrato para el mantenimiento rutinario de un camino de grava de 50 km durante un año. En vista de la necesidad de oportunidades de empleo locales, el contrato le exige que use los métodos con uso intensivo de mano de obra, siempre que sea posible. Usted es libre de usar el sistema por tramos o el sistema de cuadrillas. El único requisito es que una cierta cantidad de trabajo de mantenimiento especificado a lo largo de todo el camino, se lleve a cabo todos los meses de acuerdo con las normas fijadas. Usted ha decidido realizar el trabajo usando un sistema de cuadrillas. Para todo el camino usted está empleando a 33 trabajadores, por consiguiente, ha subdividido la longitud global en 3 secciones de, aproximadamente, 16.7 km cada una. Para cada sección, una cuadrilla de 11 trabajadores será responsable por todas las actividades de mantenimiento rutinario. Cada cuadrilla es dirigida por un capataz, quien al mismo tiempo, es uno de los 11 trabajadores.

Liderazgo

Los mejores gerentes también son líderes. A veces se dice que un gerente hace las cosas correctamente, y un líder hace las cosas correctas. En otras palabras, el gerente ejecuta las instrucciones, pero el líder también piensa cuidadosamente sobre la tarea e intenta encontrar la mejor manera de alcanzar el objetivo. Esto significa que, como líder, usted siempre debe estar viendo cómo se hacen las cosas en su empresa y preguntándose "¿hay una manera mejor de hacerlas? "

Usted también debe recordar que las mejores empresas, como los equipos del fútbol, se manejan como un buen equipo.

Todos tenemos un poco de responsabilidad por la gerencia y un poco de responsabilidad por el liderazgo, porque todos a veces tenemos que tomar una decisión sobre cómo el trabajo debe llevarse a cabo. Al nivel de los trabajadores individuales, las decisiones serán relativamente simples, tales como: cuál herramienta usar para una tarea particular. El capataz y el supervisor de la obra tendrán que tomar las decisiones más importantes; y usted, como gerente general, tendrá que tomar la responsabilidad completa por el éxito del negocio.

¿Quién tiene la culpa?

Permítanos asumir que sus cuadrillas no se están desempeñando bien y el trabajo se hace deficientemente. El cliente constantemente está quejándose de él y usted incluso es amenazado con no pagarle sus facturas si el desempeño no mejora. El cliente le pregunta qué piensa usted que está saliendo mal. Su respuesta es: "Mis empleados son inútiles!"

Ahora usted debe hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Quién los llevó al trabajo?
- ¿Quién los capacitó en el trabajo?
- ¿Quién los motivó?
- ¿Quién planea y supervisa su trabajo?
- ¿Quién organiza su trabajo?
- ¿Quién es su líder?

¿Ahora quién es el que es inútil?

Delegación

Como hay tantas decisiones que tomar, la empresa sólo operará eficazmente si existe un sistema para asegurar que cada decisión sea tomada en el nivel correcto. Este sistema estará basado en la idea de la delegación, lo que significa que usted empuja la toma de la decisión al nivel más bajo en el que la persona involucrada tiene el conocimiento y la práctica para tomar una decisión sensata y rápida.

AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD

Como dueño/gerente, usted es responsable por el éxito a largo plazo de su empresa, y siempre que usted firme un contrato con un cliente para emprender un proyecto o un contrato de mantenimiento anual, usted acepta la responsabilidad para entregar el trabajo conforme a la norma especificada. Como usted no puede emprender cada operación por sí mismo, entonces tiene que delegar la responsabilidad por algunas tareas subsidiarias a otras personas. Esto significa que usted les dará el poder para tomar decisiones en su nombre, y ellos pueden hacer esto sólo si usted también les delega la autoridad que ellos necesitan para que las personas a quienes ellos dan las instrucciones entiendan que usted apoyará la decisión.

A veces las decisiones que ellos toman serán diferentes de las que usted habría tomado. En tales casos, es importante que usted no menoscabe su autoridad revocando su decisión o criticándolos delante de otros trabajadores. Recuerde que el error de ellos es en parte su error, porque usted decidió que ellos estaban capacitados para tomar las decisiones por usted. Lo que usted debe hacer es discutir, en privado, sus razones para tomar la decisión; debe hacerlo de una manera callada y tranquila, y explicar por qué usted habría actuado diferente. En tal caso, su papel es el de un maestro de gerencia, ayudando a que su personal entienda sus prioridades para la empresa y la manera en que dirige su negocio.

Delegando autoridad

Al firmar el contrato, usted ha aceptado la responsabilidad de ejecutar las actividades de mantenimiento rutinario a lo largo de todos los 50 km de camino. Usted está delegando la responsabilidad de ejecutar las actividades de la obra a sus tres capataces. Cada uno de ellos es ahora el gerente / líder de una cuadrilla de 10 trabajadores. Para que ellos puedan asegurar que el trabajo se realiza apropiada y rápidamente, usted debe delegarles la autoridad que ellos necesitan.

FUENTES DE AUTORIDAD

La autoridad de un supervisor viene de tres fuentes:

- Autoridad conferida.
- Cualidades personales.
- Conocimiento y experiencia.

La autoridad delegada es otorgada o "conferida" por la organización, una autoridad pública o el dueño de una empresa, para reconocer el trabajo de una persona. A veces la persona involucrada tiene un uniforme o una insignia de oficina, como un soldado o un policía. En otros casos, como sus supervisores de la obra, no hay ningún uniforme especial pero todos los otros trabajadores saben que la persona involucrada ha sido autorizada por usted para tomar las decisiones diarias en el sitio. Ellos saben que las instrucciones dadas por su supervisor de la obra serán apoyadas por usted, para que ellos prosigan con el trabajo.

Muchos gerentes eficaces también ganan la autoridad como resultado de las cualidades personales que les han hecho ganar el respeto de los otros obreros. Las personas que son conocidas por ser justas y mantener su palabra, son reconocidas por tener integridad. La integridad es la más importante de las cualidades personales, y, a menudo, es mejor escoger a un supervisor de la obra que tiene reputación por su integridad que una persona que es hábil o bien educada, pero de quien se piensa que es tramposa o deshonesto.

El conocimiento y la experiencia también son fuentes importantes de autoridad, particularmente en las áreas técnicas. Aún las personas que son descritas como "trabajadores no calificados", de hecho tienen conocimiento y experiencia muy útil sobre las tareas manuales. Si usted se enfrenta con un problema práctico, nunca debe sentirse demasiado orgulloso para dejar de pedir su consejo.

Desarrollo de la autoridad

Usted debe intentar desarrollar la autoridad de sus capataces en todas las tres áreas:

Autoridad conferida:

- Defina los deberes detallados y autoridad de cada capataz.
- Apúntelos y dé una copia a cada capataz.
- Discútalos y asegúrese que ellos están totalmente entendidos.

Cualidades personales:

Cuando usted selecciona sus capataces, asegúrese que ellos tienen las cualidades personales correctas, y son:

- Buenos organizadores.
- Capaces de tratar con los otros trabajadores de una manera amistosa y respetuosa.
- Responsables y dignos de confianza.
- Consecuentes aplicando las reglas (sin favoritismo, ni "temperamentales").

Conocimiento:

- Seleccione un capataz que sepa usted posee la experiencia práctica requerida. Si usted no tiene su propio personal dentro de los que usted puede seleccionar, obtenga para personal potencial referencias de sus empleadores anteriores.
- Proporcione capacitación y asegúrese que ellos están totalmente capacitados en su trabajo como capataces, antes de que ellos tomen la responsabilidad del trabajo en la obra. Llámelos para intervenciones de entrenamiento cortas, o proporcione capacitación en el trabajo, siempre que usted piense que su desempeño pudiera mejorarse.
- Asegúrese de proporcionar a los capataces la información que ellos exigen para llevar a cabo su trabajo eficazmente. Por ejemplo, usted podría acordar breves reuniones mensuales para informarles sobre los nuevos desarrollos que afectan las perspectivas de empleo futuras. Deles una oportunidad para hacer preguntas y contésteles tan honestamente como usted pueda.

Objetivos claros

Para ser eficaz, un gerente a cualquier nivel debe:

- Entender los objetivos del trabajo y proyecto.
- Conocer el equipo.
- Ser capaz de comunicarse clara y concisamente.

Los objetivos para el gerente de un contrato son completar el trabajo dentro de los objetivos establecidos para:

- Calidad.
- Tiempo.
- Costo.

Así como estos objetivos globales, hay también varios objetivos contribuyentes que no se anotan explícitamente en el contrato, tales como:

- Dé al cliente un buen servicio, lo que reforzará su reputación.
- Trate a los empleados con justicia.
- Mantenga los lugares de trabajo seguros, limpios y ordenados.

Es necesario que usted defina sus propios objetivos para cada contrato y que se asegure que ellos son claramente entendidos por todo su personal.

Definir los objetivos

Antes de firmar el contrato usted debe de haber definido claramente:

- La magnitud de las actividades de mantenimiento rutinario que su compañía se compromete a llevar a cabo (la calidad, la cantidad y los métodos de trabajo).
- Cuándo tiene que llevar a cabo estas actividades (tiempo).
- Los precios unitarios en el contrato (el costo).
- Una política para darle al cliente el mejor servicio que pueda (reputación).
- Cómo asegurar que su personal está especializado y preparado para el trabajo.
- Planes para la organización eficaz del trabajo.

Haciendo las preguntas correctas

Se dice, a menudo, que contestar preguntas es fácil; la habilidad real está en hacer las preguntas correctas en el momento correcto. Esto es muy cierto en gerencia. Hay muchas cosas que pueden salir mal cuando usted está manejando un negocio; si el negocio no es eficaz, usted no tendrá suficiente trabajo; si el control de sus finanzas no es eficaz, usted podría quedarse sin dinero; si usted ofreciera el precio equivocado, o perderá usted el contrato o tendrá que hacer frente llevando a cabo el trabajo con precios unitarios que no son realistas. Por lo tanto, como gerente de su negocio, es su responsabilidad tratar de adelantar cuando el próximo conjunto de problemas podría aparecer y hacer las preguntas correctas para descubrir las respuestas correctas.

Cuatro preguntas

Antes de que usted planee su contrato tendrá que decidir cómo manejar el equipo de 33 trabajadores. Aquí hay cuatro preguntas sensatas que necesitarán respuestas:

- ¿Cómo puedo controlar a 33 trabajadores que están esparcidos a lo largo de 50 km de camino y asegurar que ellos trabajen eficazmente y satisfagan a mi cliente?
- ¿Qué trabajo puedo delegar a los tres capataces y cómo puedo asegurarme que ellos pueden controlar y dirigir a los otros trabajadores eficazmente?
- ¿Cómo puedo dirigir a 33 jornaleros que son todos diferentes en sus capacidades individuales, fortalezas, debilidades y necesidades?
- ¿Cómo podré asegurarme que mis trabajadores se desempeñan bien, para que al final del contrato yo obtenga la ganancia esperada?

Conozca su equipo de trabajo

Dos individuos no son iguales - usted tiene que conocer su equipo de trabajo: las personas tienen diferentes fortalezas y debilidades, necesidades, personalidades, temperamentos, antecedentes y ambiciones. Los líderes eficaces hacen parte de sus obligaciones el averiguar estas cosas sobre los miembros de sus equipos.

El contacto personal

Trate de conocer bien a sus capataces. Esto ayudará a que usted trate con ellos sobre una base personal, y se gane su confianza y respeto.

Permítanos suponer que uno de los capataces es muy dedicado y responsable, pero sus antecedentes educativos le hacen difícil el llenar los formatos de informes apropiadamente. Usted, entonces, puede necesitar tomar el tiempo para enseñarle, pacientemente, cómo llenar los informes paso a paso. En el lugar de trabajo, sin embargo, usted no necesita controlarlo herméticamente, ya que usted sabe que él siempre estará allí y que asegura que el trabajo se realiza a plena satisfacción.

Otro capataz puede ser una mujer joven que tiene buenos antecedentes educativos, puede conocer muy bien su trabajo y ser ambiciosa. Desgraciadamente, ella no es muy diplomática, y podría incomodar a algunos de los trabajadores mayores que pueden ser lentos en entender sus instrucciones. En este caso, usted puede necesitar enseñarle cómo acercarse a los trabajadores de una manera más diplomática. Explíquelo que ella debe pedirle consejo a usted si las cosas van mal en la obra, en lugar de perder su temperamento y entrar en una confrontación innecesaria con su equipo de trabajo.

Comunicación

GENERAL

La buena comunicación es esencial en cualquier actividad dónde muchas personas están involucradas. En un lugar remoto hay muchas maneras en que pueden surgir equivocaciones, y es su responsabilidad, como gerente general de su empresa, asegurar que todos entienden claramente sus propias responsabilidades, y la autoridad delegada que ellos tienen para ejecutarlas. La comunicación puede ser formal o informal. No hay ninguna objeción a la comunicación informal en una organización pequeña. En una empresa pequeña todos sabemos qué está pasando, y la palabra hablada es rápida y barata. Sin embargo, los contactos externos, particularmente aquellos con el cliente, siempre deben confirmarse por escrito. En una empresa grande, o cuando traten con el personal en un lugar remoto, hay una gran necesidad de comunicación escrita, para asegurarse que el mensaje se recibe y se entiende claramente.

La comunicación, en la forma de información, siempre debe fluir en dos direcciones: hacia abajo y hacia arriba. El flujo hacia abajo, desde usted como propietario / gerente, asegurará que su personal conozca suficientes hechos sobre su negocio para cuidar sus intereses, y también que ellos sabrán - en lugar de tratar de suponer - la manera en que deben comportarse cuando surjan los problemas. El flujo hacia arriba, le permitirá a usted conocer - en lugar de suponer - los problemas reales en sus obras, así como obtener una advertencia temprana sobre las nuevas oportunidades comerciales. A veces, se requiere una respuesta, en otros momentos es solamente suficiente que la información sea transmitida y entendida.

La información hacia abajo incluye:

- Las respuestas a las preguntas.
- La política de la compañía.
- Los objetivos para un contrato particular.

- Los planes de trabajo y objetivos.
- La disponibilidad de recursos.
- Retroalimentación sobre los resultados logrados.

La información hacia arriba incluye:

- Preguntas.
- Sugerencias.
- Información sobre los problemas del trabajo.
- Quejas y conflictos.
- Sentimientos y actitudes.
- Informes sobre los resultados logrados.

A veces la información hacia arriba llegará en forma de malas noticias, como un accidente o un error que podría haberse evitado. Usted siempre debe tratar de permanecer tranquilo cuando un subordinado trae malas noticias, ya que de otra manera ellos no se animarán a exponerle los errores en el futuro. La construcción es un negocio arriesgado y siempre se cometerán errores sin malicia. De hecho, se dice a menudo que las personas que nunca cometen un error, nunca hacen nada. Lo importante es aprender de los errores, y usted y su personal sólo pueden aprender y mejorar si usted conoce sobre ellos en primer lugar.

Comunicación en ambas direcciones

En su papel como contratista para el trabajo de mantenimiento, es necesario que Ud. se comunique bien con el personal del campo y que ellos se comuniquen con usted y su oficina.

- Asegúrese que los tres capataces reciben una buena introducción a su compañía y al contrato particular, y que ellos entienden totalmente su papel en el equipo de trabajo.
- Prepare planes de trabajo sencillos para cada capataz y su cuadrilla, y fije los objetivos que las cuadrillas tienen que lograr en un período determinado de tiempo. Explique los planes y objetivos cuidadosamente a los capataces. También asegúrese que los capataces informen a su vez a sus jornaleros sobre los planes.
- Organice reuniones regulares con sus capataces, en las que puedan discutirse todos los aspectos del trabajo.
- Efectúe visitas ocasionales al campo, donde también debe hablar individualmente con los trabajadores y en grupos. Deles la oportunidad para hacerle preguntas y hacer sugerencias en la organización del trabajo.
- Programe sesiones regulares para asesoramiento y evaluación con los individuos (capataces y trabajadores). Por ejemplo, usted podría programar para tales sesiones los días de pago cuando los trabajadores visitasen su oficina de todos modos.
- Asegúrese de tener puesto un sistema de información que le permita supervisar las actividades de campo y el consumo de recursos sobre una base diaria. Cada capataz debe completar un informe de trabajo diario.

CÓMO COMUNICAR

Cuando quiere comunicar algo a alguien más, usted necesita considerar:

- Si necesita ser personal o impersonal.
- El costo involucrado.
- ¿Se requiere retroalimentación?
- ¿Se dejará entender el mensaje?

- Exactitud y velocidad.
- ¿Se requiere un registro permanente?

Usted entonces puede decidir qué medios de comunicación escoger:

- La comunicación oral: usted habla con alguien y consigue respuestas inmediatas.
- La comunicación escrita: ésta toma tiempo, pero tiene la ventaja de que no se olvida fácilmente. Es especialmente importante cuando se dan las instrucciones.
- La comunicación por imágenes: muchos asuntos pueden entenderse más fácilmente cuando son apoyados por imágenes, bocetos, dibujos o diagramas, ya que "una imagen vale por mil palabras".

Hablándolo

Durante la reunión mensual con su capataces, usted les dice que ha observado que la limpieza de los cauces no siempre se hace al nivel correcto. A fin de asegurarse que los capataces entiendan totalmente sus explicaciones, usted ha preparado un pequeño boceto para cada uno de ellos, mostrando los requisitos exactos.

En la misma reunión usted informa a su capataces sobre un reciente aumento en el precio del cemento, y los instruye que deben controlar el consumo de cemento muy cuidadosamente, ya que los precios para el trabajo de albañilería en el contrato no pueden cambiarse. Usted da esta información oralmente, y sus capataces discuten con usted cómo pudiera racionarse el cemento sin dañar la calidad de trabajo.

Anotándolo

Un capataz informa que, a pesar de las advertencias, un cierto trabajador a menudo se presenta borracho al trabajo. Él entonces molesta a otros miembros del equipo y se desempeña deficientemente. Como dueño de la compañía usted no puede tolerar tal comportamiento y, por consiguiente, decide advertirlo que él perderá su trabajo si este comportamiento continúa. Para asegurarse que él entiende su advertencia totalmente y para cubrirse contra cualquier posible demanda de la oficina local del trabajo, usted le envía una carta de advertencia. Una copia de la carta irá a su capataz y otra a la delegación del ministerio o entidad de trabajo local para informarles sobre los incidentes y su advertencia.

Capacitando a los supervisores de la obra

La supervisión diaria de la obra no siempre la llevará a cabo usted mismo, sino a través de sus supervisores. Estos supervisores son los representantes o agentes de su compañía en la obra y usted tendrá que delegar a ellos mucha responsabilidad. Asuma que usted es responsable para una obra de revestimiento donde ha empleado a unos 100 trabajadores, 4 camiones de volquete para acarreo, un tractor con un tanque de agua, 2 rodillos vibrantes manuales y un campamento de obra con todas las herramientas, materiales, combustible y otros valores. Además de asegurarse que estos costosos bienes se usan apropiadamente y de que los trabajadores se manejan correctamente, usted también comisiona a sus supervisores de la obra con el deber de producir trabajo de calidad al costo más bajo posible. Basado en estos requisitos, usted, por consiguiente, usará sólo a las mejores personas como supervisores de la obra. También es evidente que además de tener un antecedente educativo sólido y experiencia práctica de trabajo, la capacitación continua es un requisito esencial para un desempeño exitoso como supervisor.

En la mayoría de los casos, usted como dueño de la compañía será directamente responsable por la capacitación de sus supervisores. Si no hay ningún programa de capacitación para los supervisores de la obra, ofrecido por una institución a la que usted podría enviar a su gente, usted mismo tendrá que emprender la capacitación. Es, por consiguiente, esencial que usted sepa cuándo y cómo capacitar de manera que el desempeño de su personal pueda mejorarse de manera suficiente.

Para efectuar esta capacitación apropiadamente, usted necesita estar enterado del trabajo en todos los detalles. Sin embargo, no es necesario que usted tenga todas las habilidades prácticas. Usted, ciertamente, contratará a las personas que tienen las habilidades prácticas básicas; lo que usted necesita hacer, es capacitarlos basado en sus habilidades y experiencia existentes y para llevar a cabo el trabajo que usted les asigne. Por ejemplo, usted está empleando a un supervisor que ha trabajado previamente durante 10 años como supervisor en una obra de construcción. Ahora usted quiere que él dirija una obra de construcción de camino con uso intensivo de mano de obra. Es obvio que él tiene mucha experiencia en el trabajo de la construcción, que es una base muy útil para su nuevo papel. Por consiguiente, lo que usted necesita hacer como un primer paso, es averiguar lo que él ya sabe y lo que él sabe hacer (conocimientos y habilidades). El segundo paso, es identificar el conocimiento y las habilidades exigidas para llevar a cabo el nuevo trabajo en la obra del camino. Por ejemplo, usted averigua que él sabe construir muros de contención usando piedras del cascote para casas que son construidas en una ladera. Por lo tanto, usted sabe que él tiene las habilidades básicas y el conocimiento para construir paredes cabeceras y alerones para las alcantarillas en un camino. Usted sólo debe explicarle las dimensiones normales para el alerón y las paredes cabeceras. Él también será capaz de hacer los muros de contención de los caminos en áreas con colinas. Por otro lado, él nunca ha trabajado en una obra de camino antes y, por consiguiente, él no conoce la terminología estándar para los trabajos de caminos. Si él será su representante eficiente en la obra del camino, usted necesita enseñarle las expresiones normalmente usadas para que usted pueda comunicarse con él en el mismo nivel.

Para ayudarle a identificar el conocimiento y las habilidades requeridas para los supervisores de la obra, nosotros le proporcionamos una lista de verificación de la que usted podrá preparar su propia lista. Al mismo tiempo, esta lista puede usarse para preparar los términos de referencia del trabajo que usted podría incluir en el contrato de empleo para los supervisores de la obra.

Conocimiento y habilidades requeridas por el capataz de mantenimiento rutinario

Sus capataces deben ser capaces de:

- Leer las instrucciones escritas simples y hacer informes sobre el rendimiento de trabajo logrado.
- Evaluar los requisitos de trabajo diarios y asignar las tasas de tarea justas según las instrucciones.
- Emitir las instrucciones a los trabajadores que puedan ser entendidas por ellos: qué actividades, cuánto, cuándo y estándares a ser logrados.
- Demostrar y enseñar a los trabajadores cómo serán llevadas a cabo todas las actividades de mantenimiento rutinario.
- Controlar el trabajo de los trabajadores en lo que se refiere a la calidad (las normas) y corregir donde sea necesario.
- Evaluar el trabajo logrado por lo que se refiere a la cantidad y compararlo con las instrucciones (las tasas de tarea) dadas.
- Comunicarse eficazmente con los trabajadores, las personas del área y los líderes locales y autoridades, si se requiere.

Conocimiento y habilidades requeridas por supervisores de obras de revestimiento

Actividades administrativas y de personal

Sus supervisores de la obra deben saber cómo:

- Preparar los planes de trabajo diarios y llenar los informes de la obra.
- Verificar la asistencia de los trabajadores y registrarla en el libro de registro.
- Llevar a cabo cualquier otro trabajo administrativo de la obra, cuando sea requerido.

Actividades técnicas

Sus supervisores de la obra deben saber cómo:

- Organizar, dirigir y controlar todas las actividades para abrir las canteras, incluyendo el mejoramiento de caminos de acceso a la cantera.
- Organizar, dirigir y controlar todas las actividades para reformar (rehabilitar) el camino antes de que el trabajo de revestimiento pueda empezar.
- Organizar, dirigir y controlar todas las actividades para llevar a cabo las operaciones reales de revestimiento.
- Entregar las tasas de tarea apropiadas a los jornaleros para todas las actividades.
- Verificar la actuación de todos los trabajadores en la obra y registrar el trabajo logrado (la tasa de tarea lograda) en los libros de registro e informes de la obra.
- Capacitar (en el trabajo), instruir y supervisar a los trabajadores y los capataces sobre cómo llevar a cabo las actividades de revestimiento.

Actividades de organización y coordinación

Sus supervisores de obras deben saber cómo:

- Planificar y autorizar los movimientos del equipo de revestimiento, según las regulaciones de la compañía.
- Controlar y registrar el consumo de combustible del equipo de revestimiento
- Organizar y controlar los servicios y trabajos de reparación para el equipo de revestimiento.
- Instalar y mantener los campamentos de la obra y garantizar la seguridad.
- Controlar la bodega del lugar (ordenando, guardando, registrando y emitiendo).

Como usted puede ver, hay una gama amplia de actividades que un supervisor de revestimiento tiene que dominar, y, por consiguiente, las capacitaciones no pueden hacerse en un día. Una manera buena de desarrollar a sus supervisores gradualmente, es permitirles pasar por una capacitación en el trabajo, cubriendo todas las actividades listadas anteriormente. Durante el programa de capacitación en el trabajo, usted tiene que instruir y demostrar cada actividad a la vez a sus supervisores, mientras realizan sus deberes.

Por ejemplo, cuando usted presenta a su supervisor su formato de planificación e información de la obra, usted tendrá que mostrar cómo llenar todos los detalles paso a paso, cómo calcular y qué funciones hacer. Entonces, usted debe permitir a su supervisor que intente hacerlo. Para asegurarse que todo se hace correctamente, usted debe verificar cada paso después. Usted tendrá que continuar con este proceso hasta que esté satisfecho con el resultado. El mismo se aplica a todas las otras actividades. Para la capacitación en el trabajo usted puede usar el modelo de instrucción siguiente:

1. Explicar.
2. Demostrar.
3. Discutir.
4. Los aprendices hacen la prueba ellos mismos.
5. Corregir y demostrar de nuevo si fuese necesario.
6. Que los aprendices prueben de nuevo hasta que lo dominen.

Cuando sea necesario, usted también tiene que proporcionarle instrucciones escritas simples a su personal, para que ellos las puedan usar como referencia en el campo. Por ejemplo, usted puede reproducir fotocopias de los normas que se adjuntan al documento del contrato, y explicar los detalles cuidadosamente. Usted también puede usar otro material de referencia; por ejemplo, puede reproducir las actividades de mantenimiento rutinario descritas en el capítulo 7 de este manual, para usarlo como material de capacitación para sus capataces.

Es aconsejable organizar reuniones regulares con los supervisores de la obra que, al mismo tiempo, pueden usarse como sesiones de capacitación. Siempre que usted visite la obra, debe notar las actividades que causan problemas a su personal. Discuta estos problemas con ellos e intente encontrar las soluciones junto con ellos. Si es necesario, usted puede tener que proporcionarles las instrucciones y demostraciones adicionales.

Al principio de un trabajo y/o cuando ha contratado el nuevo personal, es muy importante que usted invierta bastante tiempo capacitándolos a ellos. Cuanto mejor usted instruya a su personal, más eficaces e independientes ellos operarán. Esto resulta en una ganancia más alta y le da tiempo para concentrarse en el trabajo que sólo usted, como gerente de la compañía, puede hacer.

Motivación

La motivación es algo dentro de una persona que los empuja a actuar. Todas las personas tienen ciertas metas y objetivos que ellas quieren lograr. Algunas son muy ambiciosas, pero otras sólo necesitan un sueldo para mantenerse y una vida calmada. Estas metas personales y objetivos son el motor que empuja a muchos individuos que trabajan para usted, y los lleva a comportarse de maneras diferentes. Se pensaba que las personas sólo trabajarán por dinero, pero la mayoría de los gerentes entiende ahora que hay varios otros incentivos que pueden motivar al personal para trabajar eficazmente y bien. El más importante de éstos es la satisfacción del trabajo que puede lograrse mediante:

- El logro personal.
- El reconocimiento.
- El propio trabajo.
- La responsabilidad.
- La posibilidad de una promoción, y asuntos similares.

Premiando el éxito

El camino dónde usted está ejecutando el trabajo de mantenimiento rutinario estaba previamente en mal estado. Desde que a usted se le otorgó el contrato, hace medio año, la condición del camino ha mejorado mucho. La administración local ha elogiado su trabajo en la última reunión del comité de desarrollo y durante las reuniones públicas de algunos de los líderes locales se ha mencionado el buen trabajo que usted está haciendo. Eso le ha dado una recompensa a usted y a su compañía en términos de un reconocimiento oficial.

Usted cree que mucho del crédito es debido a la dedicación del capataz que había estado previamente involucrado en los trabajos de construcción, quién ha hecho un gran esfuerzo para entender cómo ejecutar un contrato de mantenimiento de camino en su nombre. Ahora a usted le ha sido otorgado un contrato para la construcción de un almacén grande, donde usted necesita a un supervisor responsable. Aunque sería fácil poner un anuncio solicitando un nuevo supervisor y evitarse el problema de encontrar un nuevo capataz de cuadrilla, usted decide que es más justo promover a un miembro de su personal que ha hecho grandes esfuerzos para apoyar su negocio. Por ello, promueve al capataz de cuadrilla a ese puesto. Un trabajador responsable de la cuadrilla del camino que ha mostrado gran interés en el trabajo y se ha desempeñado bien desde el principio de su empleo, puede reemplazar ahora al capataz en el camino.

Ambos miembros del personal promovidos, estarán altamente motivados para continuar desempeñándose bien, ya que su buen trabajo en el pasado ha sido reconocido. Igualmente importante, es que usted está pasando un mensaje a todo su personal que dice que usted sabe premiar el éxito y esa promoción está basada en el desempeño, en lugar de la amistad o conexiones de familia.

Disciplina y la moral

La buena disciplina se crea cuando los miembros de un equipo están preparados para observar sus reglas, incluso cuando ellos tengan que sacrificar su interés personal de corto plazo en favor del bienestar del grupo. La autodisciplina siempre es mejor que la que es aplicada a través de sanciones. Sin embargo, en una minoría de casos, las sanciones tienen que ser aplicadas.

Los principios más importantes a seguir, cuando se administra la disciplina, son como siguen:

- Aclare a su personal los estándares de conducta que usted espera de ellos.
- Si alguien se comporta mal, adviértale claramente de las consecuencias de su acción. No haga amenazas varias.
- Si usted promete una acción disciplinaria en caso de una infracción, entonces lleve a cabo su promesa cuando la ocasión se presenta.
- Sea en todo momento consistente e imparcial.
- Evite castigar al grupo a menos que el grupo esté, en su conjunto, en la falta. El castigo del grupo perturba el grupo entero, inocente y culpable por igual, y crea oposición a la autoridad.

La alta moral viene de las relaciones armoniosas y cohesionadas dentro de un grupo que tiene un espíritu positivo y exitoso. La buena voluntad de los individuos para obedecer las reglas del grupo, es un factor importante. La buena moral ayuda a asegurar la buena disciplina.

¿A quién le interesa?

La actuación de la cuadrilla A es mejor que la de las otras dos. Usted decide averiguar por qué, para poder ayudar a los otros dos capataces a aprender "el secreto" de la buena disciplina y la alta moral de la cuadrilla A. Sus investigaciones producen los resultados siguientes:

- El capataz se preocupa de los otros trabajadores.
- Todos los miembros de la cuadrilla son conscientes de los objetivos del trabajo, metas y normas a ser logradas.
- Todos los trabajadores saben lo que se espera de ellos.
- Los trabajadores se mantienen informados sobre el progreso del trabajo contra la meta fijada.
- Obviamente no hay favoritismo.
- Las reglas de su compañía son estrictamente aplicadas.
- El capataz conoce y entiende a cada individuo en la cuadrilla.
- El capataz presenta cualquier queja, problema y sugerencia rápida y claramente a usted como jefe.
- El capataz defiende al grupo de la crítica externa, pero luego actúa para eliminar la causa de ella.
- El espíritu del equipo es promovido; NOSOTROS es más importante que YO.
- El capataz demuestra, continuamente, cómo el trabajo tiene que ser llevado a cabo, y capacita a los trabajadores cuando sea necesario.

Incentivos

Un incentivo se ofrece a alguien para conseguir que emprenda alguna tarea específica y mensurable. El incentivo debe motivar a las personas a hacer un esfuerzo adicional, sobre y arriba de lo que se esperaría por su sueldo diario normal. Mientras la motivación es algo que motiva a una persona desde dentro, un incentivo viene desde fuera.

La gerencia es entendida como algo que hace que las cosas sean hechas, con y por las personas. Un gerente puede motivar a las personas a trabajar más duro y eficazmente para lograr las metas de la empresa, proporcionándoles el incentivo correcto. Los incentivos pueden tomar muchas formas. Por ejemplo, en el caso de un trabajador eventual, la motivación para trabajar viene de la necesidad física por la comida y los artículos básicos. La motivación se fortalece o se guía proporcionando beneficios adicionales al sueldo básico.

Cuatro tipos diferentes de incentivos están disponibles:

- Amenazas.
- Seguridad de trabajo.
- Buena gestión.
- Premios financieros.

Se usan amenazas y castigo para obligar a las personas a hacer algo que ellos no harían de otra manera. Este incentivo negativo no tiene ningún lugar legítimo en cualquier compañía comercial. La seguridad de trabajo es un incentivo útil, pero un contratista sólo puede ofrecer la seguridad de trabajo mientras los contratos se mantengan fluyendo. La buena gestión es un incentivo definido, y paga en términos de dinero así como es la manera correcta de dirigir cualquier negocio. Sin embargo, usted también debe considerar la posibilidad de compartir los beneficios del buen desempeño a través de alguna forma de incentivo financiero.

PREMIOS FINANCIEROS

Los premios financieros pueden ser incentivos eficaces en una compañía privada. Para los jornaleros eventuales, hay tres sistemas principales de pago de incentivos:

- El pago por trabajo diario; en este sistema un obrero es pagado una cierta cantidad por cada día de trabajo completo, sin tener en cuenta lo que él o ella producen. En este caso, los beneficios extras pueden darse sólo después de las horas de trabajo normales (horas extraordinarias).
- El sistema de trabajo por unidad; este sistema de pago es basado en el rendimiento producido, por ejemplo por cada m³ excavado se paga una cierta cantidad. Esto les permite a los obreros ganar más del pago diario normal produciendo más. La ventaja principal del trabajo por unidad es, por consiguiente, una productividad más alta. Sin embargo, hay varias desventajas: la administración es difícil (cada individuo tiene un sueldo diferente), la medida y el control tienen que ser más amplios, el trabajo en equipo no se organiza fácilmente. Por esas razones, el trabajo por unidad es a menudo muy difícil de llevar a cabo.
- El sistema de trabajo por tarea: este sistema le da un día de jornal al obrero por un volumen definido de trabajo. Al obrero se le da una tarea para completar, y él es libre de dejar las obras cuando la tarea haya sido aceptada. Esto se cuenta entonces como el trabajo de un día completo en la nómina. El sistema de trabajo por tarea tiene varias ventajas: planear el trabajo es simple, porque el resultado es conocido: Uno logra más alto rendimiento que el trabajo diario, dado que los obreros conocen su tarea y ellos valoran el tiempo libre extra que consiguen; la supervisión es más fácil porque cada obrero sabe exactamente qué, y cuánto hacer. Sin embargo, mientras este arreglo puede funcionar bien en un trabajo donde el empleo de largo plazo puede garantizarse, en una obra de construcción normal, con muchos obreros eventuales, el espíritu del equipo no mejoraría y este sistema probablemente no funcionaría.

Escogiendo los incentivos

Para sus tres cuadrillas usted ha establecido el sistema de pago por tarea, porque eso le permite planear y dirigir el trabajo diario fácilmente y a sus obreros asistir a sus granjas.

Para establecer la tasa de tarea para las actividades individuales, usted ha tenido una reunión con sus capataces. Sin embargo, como sus cuadrillas trabajan como equipos y como no es muy fácil asignar tareas uniformes para todos los miembros en el mantenimiento rutinario, usted ha decidido permitirles trabajar en una tarea diaria para la cuadrilla. Esto significa que usted ha señalado un cierto trabajo a ser completado por la cuadrilla entera en un día particular. Ha llegado a este arreglo porque sabe que las personas de esta área se ayudarían entre sí a terminar el trabajo y no se irían a casa temprano, dejando a uno de sus compañeros para esforzarse sólo a terminar una tarea individual. Usted también está consciente que es más fácil supervisar una cuadrilla que 10 individuos. La cuadrilla, con su espíritu de grupo, está asumiendo parte de la supervisión y motivación para trabajar bien.

Sin embargo, usted ha empleado a los capataces en un sistema de trabajo diario, ya que su trabajo no puede medirse fácilmente. Es más, usted tiene una cierta confianza en la actuación de su capataces. Durante ciertos períodos, cuando se requieren actividades de mantenimiento de emergencia y cuando los capataces tienen que asistir a reuniones fuera de su tiempo activo regular, usted ha hecho arreglos para una concesión adecuada de horas extraordinarias.

Arreglarse con la complejidad

Nosotros explicamos en el capítulo 3 que los suelos son un material muy variable y por consiguiente difícil de conocer. Las personas son mucho más variables que los suelos, por lo que el manejo de las personas a través de las habilidades de la gerencia y liderazgo es mucho más complejo. En este capítulo nosotros hemos introducido muchas palabras e ideas que son pertinentes para la gerencia y el liderazgo:

- Delegación.
- Autoridad.
- Responsabilidad.
- Objetivos.
- Comunicación.
- Motivación.
- Disciplina.
- Moral.
- Incentivos.

Todos son importantes, y todos pueden ayudar a que usted haga su empresa más fuerte y más rentable convirtiendo su fuerza de trabajo en un equipo productivo. Aunque nosotros hemos sugerido que usted debe compartir la información - e incluso algunas partes de la toma de decisión - con su equipo, existirán algunas cosas que sólo usted puede hacer. Esto surge del hecho que sólo usted, como jefe, está en una posición para mantener toda la empresa unida, y asegurar que ésta sobreviva para proporcionar empleo continuo para todo su personal.

Una vista desde un helicóptero

Para lograr esto, usted tiene que ser capaz de tomar lo que se ha descrito como una "vista desde un helicóptero" de su negocio. La vista desde un helicóptero fue identificada por investigadores de la gerencia en una compañía petrolera grande que estaba intentando explicar por qué algunos gerentes eran consistentemente eficaces, mientras otros siempre parecían estar encontrándose con problemas.

Lo que esto significa es que usted tiene la posibilidad de elevarse por encima de las presiones que aparecen hora a hora y día a día cuando maneja su negocio, para tomar una vista más amplia y más objetiva de lo que está pasando a su negocio y lo que es probable que pasará y qué afectará su desempeño futuro. Usted puede identificar, entonces, cuáles de sus problemas de corto plazo necesitan atención prioritaria, y descender "de regreso a la tierra" para enfocarse en aquellos que son más importantes para el éxito de la empresa.

Las personas que pueden tomar una vista desde un helicóptero tienen una advertencia temprana de los cambios fundamentales en su mercado, y bien pueden obtener ventajas de ellos antes que sus competidores tengan conocimiento de lo que está pasando. ROMAR es un buen ejemplo, porque toma ventaja de dos cambios importantes de la manera en que los caminos son construidos y mantenidos en los países de bajos y medianos ingresos:

- La nueva comprensión, por los ingenieros en general, que los métodos de trabajo con uso intensivo de mano de obra pueden producir buenos resultados a un costo bajo, mientras satisfacen la demanda de personas locales por oportunidades de empleo adicionales.
- La presión por los gobiernos para conseguir un desempeño más productivo y más barato mediante la apertura de nuevas oportunidades para contratistas privados que compiten por estos contratos.

Los contratistas que se elevan sobre sus problemas inmediatos para ver venir estas tendencias, habrán aprendido sobre la nueva tecnología antes que sus competidores, habrán reclutado supervisores experimentados y obtenido las herramientas de mano y el equipo básico necesarios. De esta manera, ellos habrán puesto sus empresas en la posición correcta para hacer ofertas competitivas para los nuevos trabajos.

Nosotros esperamos que este manual y el cuaderno de trabajo de ROMAR le ayudarán a tomar ventaja de éstas y otras oportunidades cuando surjan.

ANEXO

Normas del Trabajo y obras en caminos con uso intensivo de mano de obra

NORMAS INTERNACIONALES DEL TRABAJO

1. La OIT ha desarrollado un sistema de Normas Internacionales del Trabajo que toman la forma de Convenios y Recomendaciones. Los Convenios están abiertos a la ratificación por los países miembros. Una vez ratificado un Convenio, éste obliga a ese país a su cumplimiento. Las Recomendaciones, por el contrario, fijan pautas no obligatorias para orientar la política y las prácticas nacionales.
2. Hay dos grupos principales de Normas Internacionales de Trabajo: *normas de derechos humanos básicas*, tales como la prohibición del trabajo forzoso y del trabajo infantil, la libertad de asociación, la igualdad de oportunidades y tratamiento, las que no pueden de ninguna manera ser violadas, y *las normas técnicas* que sólo pueden promoverse.
3. Seis áreas de las Normas Internacionales del Trabajo son de particular relevancia para la implementación del trabajo de infraestructura con uso intensivo de mano de obra. Éstas se describen a continuación, con algunos comentarios sobre sus consecuencias y aplicabilidad.

NORMAS PARTICULARES

Trabajo forzoso

4. Hay dos Convenios que son relevantes en esta área. Éstas son: el *Convenio sobre el trabajo forzoso*, 1930 (No. 29) y el *Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso*, 1957 (No. 105). El primer Convenio define el trabajo forzoso como “todo trabajo que es exigido bajo amenaza de una pena y para el cual una persona no se ha ofrecido voluntariamente”. Ciertas excepciones incluyen servicios comunales menores, algunas obligaciones cívicas y trabajos de emergencia. El segundo Convenio (No. 105) es suplementario al primer y prohíbe el uso de mano de obra forzada o compulsiva en cinco casos específicos. Uno de éstos, es especialmente pertinente a los trabajos de caminos con uso intensivo de mano de obra, ya que se relaciona a movilizar mano de obra no pagada para los propósitos de desarrollo económico.
5. Un punto importante en este contexto, es que el uso continuo de mano de obra no pagada como una contribución de autoayuda, sólo se permite en casos especiales. Por ejemplo, esto es cuando una comunidad identifica el mejoramiento y mantenimiento del camino como una prioridad importante y solicita la ayuda externa (para la supervisión, materiales de construcción, herramientas) para complementar la movilización de mano de obra para ese propósito. En la mayoría de los otros casos, el uso de mano de obra no pagada para los trabajos de camino va contra el espíritu de los Convenios de trabajo forzoso. Aunque esté es un Convenio diseñado para combatir el uso del trabajo forzoso en gran escala por los gobiernos y las grandes organizaciones, una implicación importante del uso de mano de obra forzada también merece notarse para usted como contratista, además de todas las consideraciones humanitarias. El trabajo llevado a cabo por mano de obra no pagada tiende a ser ineficaz porque los costos generales para la supervisión y control son altos, y la calidad del trabajo tiende a ser baja.

Igualdad de oportunidad y tratamiento

6. En esta área, los Convenios relevantes son el *Convenio sobre igualdad de remuneración*, 1951 (No. 100) y el *Convenio sobre la discriminación (empleo y ocupación)*, 1958 (No. 111). La primera establece el principio de igual pago para hombres y mujeres por trabajo de igual valor. Es

importante notar que este principio va más allá del pago igual para hombres y mujeres que hacen el mismo trabajo; esto significa que los hombres y las mujeres que hacen trabajos que tienen el mismo valor - ya sea el mismo o no - deben ser pagados igual.

7. El segundo (No. 111), que trata sobre la contratación y acceso a la capacitación profesional, prohíbe cualquier exclusión, distinción o preferencia basada en la raza, color, sexo, religión, opinión política, extracción nacional u origen social. Sin embargo, favorecer a los grupos especialmente vulnerables o sub-representados a través de cuotas o trato preferencial, la cual es llamada “discriminación positiva”, no es considerada discriminación.
8. En cuanto a la contratación de la fuerza de trabajo para los trabajos de uso intensivo de mano de obra, es importante notar lo siguiente: a fin de evitar imputaciones de corrupción o favoritismo cuando hay más buscadores del trabajo que los requeridos, lo que es a menudo el caso, uno debe proceder con un proceso de selección que generalmente se aprecie que es justo y que no discrimina contra cualquier grupo. Un sistema de contratación recomendado, que ha sido probado en varios países, es organizar una selección secreta por balota.
9. La participación de mujeres en los proyectos de caminos con uso intensivo de mano de obra, depende grandemente del área en que el trabajo tiene lugar, y tiende a estar entre el diez y el treinta por ciento, pero han sido registrados casos con hasta del cincuenta por ciento de mujeres. Algunos proyectos ponen un objetivo mínimo para la participación de mujeres. Sin embargo, el requisito básico, en cualquier caso, es que las mujeres tengan una oportunidad verdaderamente igual de solicitar un trabajo y que no hay ninguna discriminación en el proceso de selección.

Libertad de asociación

10. Los Convenios relevantes aquí son el *Convenio sobre la libertad sindical y protección del derecho de sindicación, 1948 (No. 87)*, el *Convenio sobre el derecho de sindicación y negociación colectiva, 1949 (No. 98)* y el *Convenio sobre las organizaciones de trabajadores rurales, 1975 (No. 141)*. Estos Convenios cubren, respectivamente: que los trabajadores y empleadores tienen el derecho de organizarse para defender sus intereses; la protección de los trabajadores que están organizándose, que las organizaciones de obreros y empleadores no interfieran en los asuntos de los otros, la promoción de la negociación colectiva voluntaria; y la libertad de asociación para los trabajadores rurales y estímulo a los obreros rurales para organizarse y participar en el desarrollo económico y social.
11. Las actividades prácticas en este campo incluyen la formación de “asociaciones de contratistas de caminos con uso intensivo de mano de obra”, que se han llevado a cabo en varios países. Estas asociaciones les permiten a los contratistas defender bien sus intereses. La formación de asociaciones o sindicatos que representan grupos importantes de empleadores o trabajadores, a menudo simplifica las negociaciones sobre el pago, las horas de trabajo, etc. Si tales grupos están desorganizados, sería sumamente difícil alcanzar acuerdos comunes que serán respetados por todos los involucrados.

El trabajo infantil

12. El *Convenio sobre la Edad Mínima, 1973 (No. 138)*, establece que la edad mínima para la admisión en el empleo no será menor que la edad de completamiento de la instrucción obligatoria, normalmente no menos de 15 años. Algunos países pueden, sin embargo, especificar una edad mínima de 14 años. Para cualquier tipo de trabajo que puede ser peligroso para la salud, seguridad o moral de las personas jóvenes, la edad mínima está normalmente fijada en 18 años. Para trabajos livianos, es decir, trabajos no físicos, la edad mínima a veces está fijada en un nivel más bajo (13 ó 12 años).

Los salarios

13. En este campo, dos Convenios son muy relevantes: el *Convenio sobre las cláusulas de trabajo (contratos celebrados por las autoridades públicas)*, 1949 (No. 94) y el *Convenio sobre la protección del salario*, 1949 (No. 95).
14. El primer Convenio cubre los contratos cuando los fondos públicos son otorgados por una autoridad pública central a alguien que emplea a trabajadores. Tal contrato, por ejemplo, entre un contratista y el Ministerio de Obras Públicas, debe contener cláusulas que aseguren que los sueldos de los obreros, horas de trabajo y otras condiciones de trabajo son por lo menos tan buenos como los establecidos en la legislación nacional y acuerdos colectivos, y no por debajo del nivel general en el comercio o industria involucrados.
15. El segundo Convenio protege a los trabajadores contra los sueldos excesivamente bajos, estableciendo un sistema de salario mínimo. El nivel del sueldo debe tener en cuenta las necesidades (básicamente la comida, albergue, vivienda, vestido) de los trabajadores y sus familias. Parte del sueldo puede ser pagado en especie, normalmente en la forma de raciones de comida. Éste puede ser un incentivo poderoso en áreas con escasez de bienes básicos del consumidor y tasas de inflación altas. Según un acuerdo de política entre la OIT y el Programa Mundial de Alimentos, las raciones de comida no deben de ser más del 50 por ciento del salario total para darle a los trabajadores un derecho para decidir en qué gastar su dinero, y para evitar el comercio extenso en las raciones de comida. La porción del dinero en efectivo del pago no debe ser menor del 50 por ciento del sueldo normal que prevalece en el área o del salario mínimo aplicable para el trabajo particular. El pago puede, sin embargo, ser totalmente en comida en los casos donde los obreros son los beneficiarios directos del trabajo, por ejemplo en los esquemas de autoayuda. Los proyectos que involucran el pago en comida, normalmente son menos convenientes para los contratistas de pequeña escala.
16. Los trabajadores eventuales en proyectos de caminos con uso intensivo de mano de obra, normalmente deben ser pagados según la legislación del salario mínimo del país. Los salarios mínimos podrían diferir entre la ciudad y campo, y según la categoría del obrero empleado. Un punto para recordar es que si usted preparara un sistema donde le paga a sus obreros según los resultados, el salario mínimo todavía debe respetarse. El pago mínimo que un obrero puede recibir, sin obtener cualquier pago extraordinario, debe ser igual a (o más alto que) el salario mínimo.
17. Cuando se determina el sueldo para los obreros eventuales en sus obras de caminos, hay otro problema a considerar además de la legislación de salarios. Es importante que los salarios sean bastante altos para atraer a los obreros y asegurar las tasas de productividad satisfactorias. En trabajos de uso intensivo de mano de obra, donde todas las actividades de construcción son hechas intensivamente con mano de obra, la productividad de sus trabajadores es, por consiguiente, muy importante. La productividad de la mano de obra normalmente lograda en sus obras, determina si usted tendrá una ganancia o una pérdida en su contrato. Pagar sueldos razonablemente altos, es un asunto muy importante; otro es asegurar que se paguen a los obreros correctamente y a tiempo. De otra manera, su moral de trabajo se deteriorará rápidamente y cada disputa afectará su relación con los obreros y es probable que le cueste a Ud. mucho dinero.

El seguro social

18. El *Convenio sobre la seguridad social (norma mínima)*, 1952 (No. 102) tiene como finalidad establecer niveles mínimos de beneficios de seguridad. Cubre nueve ramas que pueden constituir un completo “plan de seguridad social”: cuidado médico, enfermedad, desempleo, vejez,

accidentes de trabajo, familia, maternidad, invalidez y los beneficios de los sobrevivientes. Para el trabajo de caminos con uso intensivo de mano de obra, los elementos de cuidado médico, enfermedad y accidentes de trabajo, son los más relevantes.

19. Su personal permanente está cubierto frecuentemente por los planes generales de seguridad social, mientras la situación de los trabajadores eventuales contratados por el proyecto es diferente. A veces es difícil de extender una completa cobertura a los obreros que son empleados temporalmente. Sin embargo, los contratos normalmente lo obligan a usted, como contratista, a tener un seguro para cubrir accidentes de trabajo y lesiones resultantes para toda la fuerza de trabajo.
20. Es, por consiguiente, muy meritorio y altamente recomendable tomar acciones para reducir el riesgo de lesiones; las así llamadas “medidas preventivas”. Estos arreglos normalmente incluyen: información para obreros sobre los riesgos, capacitación sobre seguridad al personal de supervisión, provisión de ropa de protección, uso de herramientas de mano y equipo de buena calidad, y colocación de barreras de seguridad en los sitios peligrosos.

REFERENCIAS

Para la preparación del Manual de ROMAR se consultaron las siguientes referencias:

CAPÍTULO 1:

1. *Technical Manual, Volume I, Minor Roads Programme, Kenya*, por Intech Associates.
Publicado por: El Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, enero de 1992.
2. ROMAR Draft Material, ILO Geneva

CAPÍTULO 2:

1. *Technology Development in Road Construction and Maintenance*, por R.C. Petts.
Publicado por: La Universidad de Strathclyde Glasgow, Escocia, Segunda Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología en Desarrollo del Tercer Mundo, abril de 1993.
2. *Management and Supervision of Labour Based Road Construction and Maintenance, Training Course Notes for Technical Staff of the District Council Road Units, Republic of Botswana*, por Intech Beusch & Co.
Publicado por: Centro de Capacitación en Carreteras, Ministerio de Obras, Transporte y Comunicaciones, República de Botswana, agosto de 1992.

CAPÍTULO 3:

1. *Guide to the training of supervisors for labour-based construction and maintenance, Vols. I and II: Trainees' Manual, Vol III: Instructor's Manual*; Oficina Internacional del Trabajo, por L.S. Karlsson y J.J. de Veen.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211-Ginebra, 1981.
2. *Rural Transport Services, a guide to their planning and implementation*, por Henry L. Beenhakker con S. Carapetis, L. Crowther y S. Hertel.
Publicado por: Intermediate Technology Publications, 103 - 105 Southampton Row, Londres WC1B 4HH, Reino Unido, 1987.

CAPÍTULO 4:

1. *International Course for Engineers and Managers of Labour-based Road Construction and Maintenance Programmes*, por Andreas Beusch y Jan de Veen.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, 1991.
2. *LCU Training Material*, por Htun Hlaing.
Publicado por: LCU, Maseru.
3. *Equipment Maintenance*, por Jim Hamper.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211, Ginebra.
Report of Proceedings - Labour-Based Technology, A Review of Current Practice (CTP 133), Seminario de octubre del 1993, Institución de Ingeniería de Zimbabwe, octubre de 1993.

CAPÍTULO 5:

1. *International Course for Engineers and Managers of Labour-based Road Construction and Maintenance Programmes*, por Andreas Beusch y Jan de Veen.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211, Ginebra, 1991.
2. *Guide to the training of supervisors for labour-based construction and maintenance, Vols. I and II: Trainees' Manual, Vols. III: Instructor's Manual; International Labour Office*, por L.S. Karlsson y J.J. de Veen.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211-Ginebra, 1981.
3. *Technical Manual, Volume I, Minor Roads Programme Kenya*, por Intech Associates.

Publicado por: El Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, enero de 1992.

4. *Management and Supervision of Labour Based Road Construction and Maintenance, Training Course Notes for Technical Staff of the District Council Road Units, Republic of Botswana*, por Intech Beusch & Co.

Publicado por: Centro de Capacitación en Carreteras, Ministerio de Obras, Transporte y Comunicaciones, República de Botswana, agosto de 1992.

5. *Roads 2000 Works Manual (Draft)*, Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, Intech Associates, 1994.

CAPÍTULO 6:

1. *Maintenance Manual, Minor Roads Programme Kenya*, por Intech Associates.

Publicado por: El Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, noviembre de 1992.

2. *Management and Supervision of Labour Based Road Construction and Maintenance, Training Course Notes for Technical Staff of the District Council Road Units, Republic of Botswana*; por Intech Beusch & Co.

Publicado por: Centro de Capacitación en Carreteras, Ministerio de Obras, Transporte y Comunicaciones, República de Botswana, agosto de 1992.

3. *International Road Maintenance Handbook, Volumes I to IV (PIARC Road Maintenance Handbook)*, por PIARC, revisado por R.C Petts.

Publicado por: Transport Research Laboratory, Reino Unido, 1994.

CAPÍTULO 7:

1. *Maintenance Manual, Minor Roads Programme Kenya*, por Intech Associates.

Publicado por: El Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, noviembre de 1992.

2. *Management and Supervision of Labour Based Road Construction and Maintenance, Training Course Notes for Technical Staff of the District Council Road Units, Republic of Botswana*, por Intech Beusch & Co.

Publicado por: Centro de Capacitación en Carreteras, Ministerio de Obras, Transporte y Comunicaciones, República de Botswana, agosto de 1992.

3. *Roads 200 Works Manual (Draft)*, Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, Intech Associates, 1994.

4. *Labour-Based Contract Maintenance Programme, Orientation Course for District Engineers, Ministry of Works, Transport and Communications, Republic of Uganda*, por Intech Beusch & Co.

Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, abril de 1993.

CAPÍTULO 8:

1. *Technical Manual, Volume I, Minor Roads Programme Kenya*, por Intech Associates.

Publicado por: El Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Carreteras, República de Kenya, enero de 1992.

2. *International Course for Engineers and Managers of Labour-Based Road Construction and Maintenance Programmes*, por Andreas Beusch y Jan de Veen.

Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, 1991.

3. *LCU Training Material*, por Htun Hlaing.

Publicado por: LCU, Maseru.

CAPÍTULO 9:

1. *MESUNCO Manual 1, Cotizaciones y Ofertas*, por Claes-Axel Andersson, Derek Miles, Richard Neale y John Ward.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, 1994.

CAPÍTULO 10:

1. *International Course for Engineers and Managers of Labour-based Road Construction and Maintenance Programmes, Management of People and Management Self-Development*, por J. Varjo.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, octubre de 1993.
2. *Management and Supervision of Labour-Intensive Road Construction and Maintenance, Training Course Notes for Technical staff of the District Council Road Units, Republic of Botswana*, por Arne Engdahl.
Publicado por: Centro de Capacitación en Carreteras, Ministerio de Obras, Transporte y Comunicaciones, República de Botswana, enero de 1988.
3. *MESUNCO Manual 2, Gerencia de Proyecto*, por Claes-Axel Andersson, Derek Miles, Richard Neale y John Ward.
Publicado por: La Oficina Internacional del Trabajo. CH-1211-Ginebra, 1996.

El presente documento ha sido impreso
en los talleres gráficos



Art Lautrec SRL
Av Paseo de la República 5137 Lima 34 - Perú
Telefax (511) 445 0300
E-mail: artlautrec@infonegocio.net.pe