



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"**

**ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
APLICADOS A LA CONSTRUCCION**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

JORGE HUMBERTO HERNANDEZ ROLDAN

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
APLICADOS A LA CONSTRUCCION

O B J E T I V O :

Difundir la aplicación de estos métodos que pueden incrementar en forma importante la productividad en la Industria de la Construcción.

J U S T I F I C A C I O N :

El impacto que tendrá este estudio sobre la Industria de la Construcción es de capital importancia ya que al realizar las operaciones con menor tiempo se aumentará la productividad dando consecuencia la generación de beneficios tanto a la misma Industria como al país.

Tomando en consideración que la Industria de la Construcción es la segunda Industria del país en importancia después de la Petrolera. Coadyuvará a mayores niveles de bienestar.

I N D I C E

- CAPITULO 1 INTRODUCCION
- a).- Descripción del Trabajo.
 - b).- Importancia del Método.
- CAPITULO 2 TECNICAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.
- a).- Estudio del Ciclo.
 - b).- Observación.
 - c).- Análisis.
 - d).- Generación de Mejores Alternativas.
- CAPITULO 3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS
- a).- El Medio Ambiente.
 - b).- Dificultades de Orden Humano, de Indole Económica y Técnica.
 - c).- Aspectos Humanos que afectan el Mejoramiento del Trabajo.
- CAPITULO 4 EJEMPLO DE APLICACION
- a).- Observación Directa.
 - b).- Time - Lapse.
- CAPITULO 5 CONCLUSIONES

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Aún después de 100 años muy pocos constructores tienen algún conocimiento acerca de Estudios de Tiempos y Movimientos. Siendo Taylor y Gilberth quienes escribieron acerca de esto, para encontrar la mejor manera de realizar una pieza de trabajo y abatir el costo, proporcionando así, las bases para el uso de esta modalidad. Aunque sólo unos cuantos practican lo que ellos aprendieron y reportaron.

Cuando se les pregunta por qué ellos no están interesados en el trabajo de estos pioneros, hoy invariablemente usan exactamente las mismas palabras que aquellos constructores usaban hace 100 años "Mi trabajo es diferente". Ellos quien protestan que "mi trabajo es diferente" o que esto no es representativo

están viendo únicamente el producto terminado, con casos diferentes de proyecto a proyecto. Pero este argumento no viene al caso. Sin embargo, el producto final puede ser diferente de las tareas o unidades que hacen la terminación del producto final, han estado haciéndose hace tiempo atrás y podrán ser hechos una y otra vez sobre la marcha de futuros proyectos. Si ésto es una cuadrilla colocando concreto, la excavación de tierra y roca o construyendo carpetas de alguna estructura, hay mucho acerca de las tareas que han venido haciéndose antes, por lo común hace décadas e incluso siglos. Así para quejarse que cierto trabajo no les gusta, que algún otro, y no es repetitivo es la manera de argumentar que las ganancias pueden ser aumentadas por el mejoramiento en las operaciones repetitivas de este trabajo.

ACTITUDES

Los niveles de organización de un proyecto, planeación y programación de cada situación es diferente. Ellos también sienten que está completamente planeado a todos los niveles, los constructores han fracasado para reconocer que las tareas a todos los niveles son sumamente repetitivas en la construcción.

Ultimamente, aún planeando un proyecto programado, han tenido que "ajustarse los pantalones" en las operaciones. Hay ahora un desarrollo, un poco renuente de aceptar las técnicas de programación, tales como C. P. M. (Critical Path Method) y P. E. R. T. (Program Evaluation and Review Technique). El testimonio de las compañías constructoras que han hecho significativos ahorros en tiempos y dinero a través del uso de pruebas de nuevas ideas en la construcción no son siempre superfluos.

Así pocas organizaciones constructoras usan informales y formales todas

las técnicas de planeación del trabajo muy hábilmente, pero algunas compañías Americanas dan el siguiente paso hacia la organización y planear el trabajo individual de las cuadrillas, en parte, porque la administración está también ocupada para hacerlo. Aparentemente, se presume que algún cabo se escoja para organizar y mandar una cuadrilla así podría obtener la mayor eficiencia, usando su mano de otra (trabajo) y equipo. Esto frecuentemente conduce a incrementar los costos, si bien pocas cuadrillas supervisadas tienen excelente habilidad de organización, muchas no. Algunos cabos ajustan ellos mismos sólo con obtener el trabajo hecho, no con la planeación e instrucción necesaria de dar con lo hecho un costo menor. Y algunos están, desafortunadamente, molestos con la "construcción del dominio" - Ellos sienten que el carácter sobre el trabajo es directamente relacionado hacia el número de hombres bajo su control.- Para corregir el problema de la autonomía del cabo y para realizar la mayor parte de las libertades utilizables requiere que el gerente ejercite su autoridad, control y poder motivacional hacia los niveles de la cuadrilla y de su director de otra.

La construcción puede definirse como uno o varios procesos de producción en el o los que se combinan en alguna forma recursos (materiales, obra de mano y equipo), para lograr el producto terminado. Se trata, pues, de un típico proceso industrial que sólo difiere del clásico en que las obras normalmente son diferentes y se requiere estudiar un proceso que será diferente para cada obra, en cambio el proceso típico industrial es repetitivo. Puesto que cada trabajo en particular constituye de por sí, un problema potencial de carácter retributivo, al estar formado por un conjunto de deberes, la toma de decisiones juega un papel importante dentro de la construcción. La habilidad para tomar decisiones es la clave de una planeación exitosa en todos los niveles.

La función de la primera fase en la toma de decisiones, es el "diagnóstico", es identificar y esclarecer un problema. Un diagnóstico cuidadoso depende

de la definición de los objetivos organizacionales con los cuales se compara la situación presente. La segunda fase es la seguida por el descubrimiento de cur sos alternativos de acción.

Y en realidad la raíz del problema está en el hecho de que los directivos de la construcción están demasiado ocupados para planear y poner en prácti ca técnicas de dirección, incluyéndose proyectos de mejoramiento en el trabajo. Hablando en términos de construcción, se puede decir que los directivos se han tan atareados apagando los fuegos originados por los errores de ayer, que no tienen tiempo para pensar en los problemas de hoy, y mucho menos en los de mañana. Y la imperante "los gastos generales deben mantenerse bajos", se interpone a la necesidad de proporcionar los elementos humanos suficientes para darle tiempo a los supervisores para pensar.

Otro factor íntimamente relacionado con la creatividad es el nivel de presión ejercida hacia el personal. Aunque cierta presión es estimulante, las investigaciones que se han realizado en este campo indican que la alta presión dá como resultado un desorden en el comportamiento o a una manera rígida de ac tuar ninguna de las cuales favorece la creatividad. De acuerdo con ésto, las personas que dentro de una organización trabajan a "alta presión" son menos creativas, aunque pueden ser creativas.

Finalmente, el pensamiento creativo y las soluciones perspicaces no - pueden surgir sin dedicar tiempo para adquirir y considerar el material de he chos. Esto sugiere el "tiempo para pensar", durante el cual no es obvio ningún progreso patente, es tiempo gastado productivamente.

A. DESCRIPCION DEL TRABAJO

Antecedentes

Está generalmente admitido que el Estudio de Tiempos tuvo comienzos en el taller mecánico de la Midvale Steel Company en 1881 y Federico W. Taylor fue su creador.

En 1898, cuando Taylor entró en la Bethlehem Steel Works, se impuso el deber de perfeccionar métodos de varias secciones de la fábrica. Una de las tareas que le llamó la atención fue la del traspaleo. El número de hombres empleados en el parque oscilaba entre 400 y 600 y gran parte de su tarea era traspaleo.

lear. El parque donde se trabajaba era de unos tres kilómetros de longitud por unos cuatrocientos metros de ancho.

Taylor trabajaba como jefe de sección y contramaestre, tuvo que enfrentarse con problemas tales como: ¿Cuál es la mejor forma de hacer esto? ¿Cuál debería ser el trabajo de un día? Taylor quería que los hombres a sus órdenes realizaran durante la jornada una producción aceptable y se asignó así mismo la tarea de encontrar el método adecuado para hacer el trabajo, enseñar al trabajador cómo realizarlo y mantener en torno de éste las condiciones apropiadas para ello, fijar un tiempo fijo para llevar a cabo dicho trabajo y, por último, pagar al trabajador un premio en forma de salario extraordinario si hacía el trabajo como estaba especificado.

Después de tres años y medio de permanencia en la Bethlehem, Taylor había con 140 hombres el trabajo que necesitaba de 400 a 600. Redujo el costo de manipulación del material de un 40% a 50%. Para Taylor el estudio de tiempos y movimientos era un instrumento utilizable para aumentar la eficacia global de la fábrica, haciendo posible salarios mayores para la mano de obra y precios bajos de los productos acabados.

Taylor expuso muchas veces que la organización científica del trabajo exigía "una completa revolución mental en los trabajadores y también en aquellos que dirigen". Ambas partes deben reconocer como esencial la substitución del antiguo sistema de opinión o juicio individual por un conocimiento más exacto y una investigación científica.

Mientras que el Estudio de Movimientos debido a Frank B. Gilbreth, ingeniero contratista de obras y su esposa Lillian M. Gilbreth, profunda conocedora de los aspectos psicológicos del trabajo, se complementaron de un modo único para llevar a cabo un intensísimo estudio en el que están conjugados tanto la

comprensión del factor humano, como el conocimiento de los materiales, las herramientas y las instalaciones.

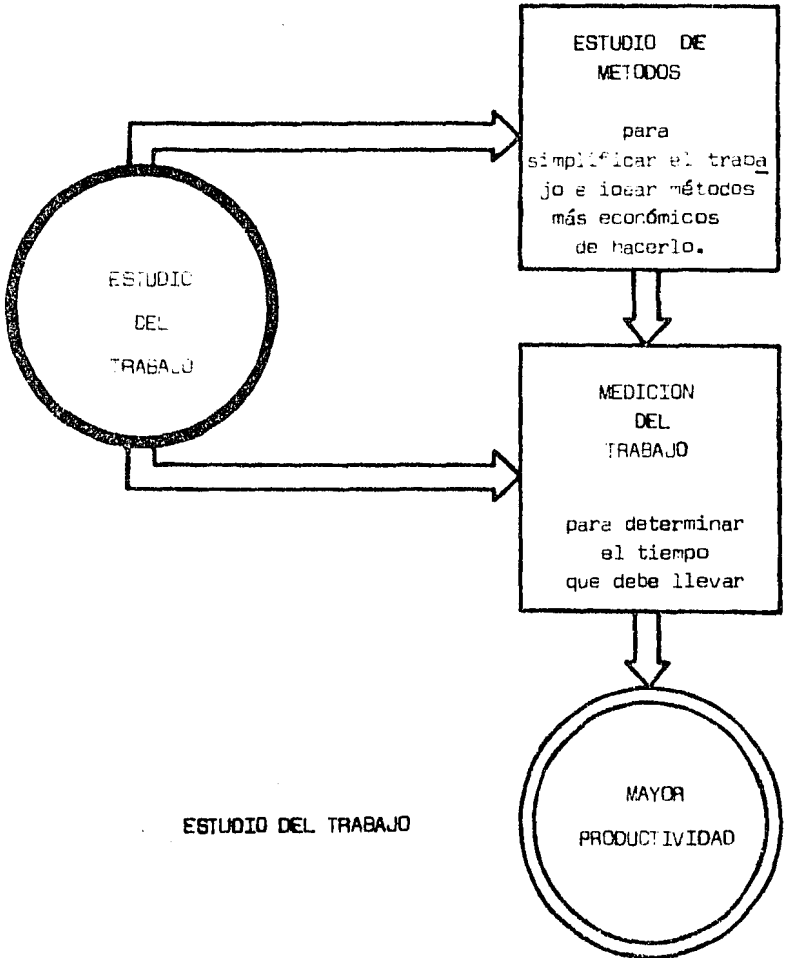
Preocupado por la forma de perfeccionar los métodos de trabajo, Gilbreth se empeñó afanosamente por descubrir la manera más adecuada de substituir rutinas de movimientos largos y cansados, por otros que resultaran más cortos y menos fatigosos para los trabajadores. Parte de su método consistió en tomar un gran número de fotografías de obreros trabajando y de su estudio, obtuvo importantes conclusiones que le ayudaron a aumentar la producción entre sus trabajadores.

Descripción de Tiempos y Movimientos

El Estudio de Tiempos y Movimientos es el sistema más exacto, conocido, para medir la eficacia de la mano de obra y aunque no sea herramienta perfecta, dará resultados satisfactorios tanto para el empleado como para el jefe, si el encargado de aplicarlo es una persona calificada y debidamente instruida.

En este campo se producen en la actualidad rápidos cambios. Hoy son mucho más amplios los fines del Estudio de Tiempos y Movimientos. Nuestro objetivo es hallar el método ideal, o el más cercano al ideal, que pueda ser utilizado en la práctica.

Durante muchos años se ha conocido el Estudio del Trabajo con el nombre de Estudios de Tiempos y Movimientos (time and motion study). La nueva expresión Estudio del Trabajo (work study) fue publicada en inglés, pero hoy día es de uso general; sin embargo, existe una inclinación concreta a considerar los términos como:



ESTUDIO DEL TRABAJO

- a).- Estudio de Métodos como sinónimo de Estudios de Movimientos.
- b).- Medida del Trabajo como equivalente al Estudio de Tiempos.

Definición:

El Estudio de Tiempos y Movimientos es el análisis sistemático de los métodos de trabajo, con el fin de:

- 1.- Desarrollar el método y el sistema mejor, generalmente los de costo mínimo.
- 2.- Normalizar dichos sistemas y métodos.
- 3.- Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marca normal, y
- 4.- Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el método.

La parte correspondiente a Estudios de Movimientos considera en primera instancia los materiales, en segundo el proceso u orden de trabajo, en tercero las herramientas y equipo para cada actividad del proceso y la actividad humana en cada paso. Tiene como primer objetivo encontrar la forma más fácil y satisfactoria de realizar una tarea, con lo que, por lo regular, crece la productividad sin que el operario tenga que aumentar su esfuerzo.

El procedimiento básico para el Estudio de los métodos de trabajo, para simplificar el trabajo e idear métodos más económicos son las siguientes etapas:

- 1.- Selección del trabajo o proceso que ha de estudiarse.
- 2.- Registro por observación directa, cuanto sucede, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos sobre el método empleado.
- 3.- Análisis de los hechos registrados con espíritu crítico, pre

guntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad, el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta, quién lo ejecuta, y los medios empleados.

- 4.- Diseño del método más económico, tomando en cuenta todas las circunstancias.
- 5.- Evaluar la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
- 6.- Explicar el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
- 7.- Implantar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- 8.- Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

Algunas de las ventajas que permite la oportuna aplicación del Estudio de Métodos son:

- a).- Mejoras en las disposiciones de los lugares de trabajo.
- b).- Simplificación en las tareas y disminución del cansancio.
- c).- Utilización racional de los materiales, instalaciones y mano de obra.

La mano de obra es un factor importante en el costo de producir bienes y la dirección ha de considerar los costos de mano de obra como todos los demás - costos que entran en el funcionamiento de un negocio. Es tarea de la dirección el ver que sus empleados no realicen trabajo inútil e innecesario. Todas las - operaciones deben ser objeto de un análisis detenido en busca del mejor método para cada una de ellas. De acuerdo al análisis que se haga, puede conducir a la racionalización más adecuada, de la producción de la siguiente manera:

- a).- Los trabajos que necesiten un gran esfuerzo físico pueden simplificarse o modificarse ligeramente, de tal modo que requerirán menor esfuerzo y pueda lograrse de ellos un mayor rendimiento.
- b).- Los trabajos que exijan una elevada competencia y una larga experiencia profesional, podrán mecanizarse y simplificarse en determinadas condiciones, a fin de poder disponer de esa mano de obra especializada para otras tareas que - así lo requieran.

La importancia del análisis del trabajo no se limita, empero, a la pura y simple selección pues, actualmente ya está unánimemente reconocido que permite afrontar también otros problemas como son los de orientación y perfeccionamiento. El análisis del trabajo viene a constituir pues, un elemento positivo en la formación profesional y una técnica de importancia primordial en la conducción del trabajo.

Por otro lado, el Estudio de Tiempos es la aplicación de técnicas para determinar la cantidad de tiempo requerido, bajo ciertas condiciones estandar de medición, para llevar a cabo una tarea que implica alguna actividad humana.

El estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al "eliminar movimientos innecesarios" del material o de los operarios y substituir métodos malos por buenos. La medición de trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente "eliminar el tiempo improductivo", es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo - eficaz por cualquier causa que sea.

En efecto, el Estudio de Tiempos como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una

operación o una serie de operaciones de tal forma, que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubre su existencia, naturaleza e importancia que antes estaban ocultas dentro del tiempo total.

Pero, una vez conocida la existencia del tiempo improductivo y averiguadas sus causas, se pueden tomar medidas para reducirlo. La medición del trabajo tiene ahí otra función más; además de revelar la existencia del tiempo improductivo, también sirve para fijar tiempos tipo de ejecución del trabajo y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo fijo y la dirección pronto se enterará.

Las ventajas que trae consigo la medida del trabajo son las siguientes:

- a).- Facilita la planificación y el control de la producción.
- b).- Permite la asignación óptima de los trabajadores.
- c).- Proporciona oportunamente índices sobre el rendimiento de los trabajadores.
- d).- Sirve de base para el control de los costos de mano de obra.

La técnica fundamental de la Medida del Trabajo es el Estudio del Tiempo, estudio que se circunscribe principalmente al trabajo que implica la repetición de una misma serie de movimientos. Una recomendación vale para estos estudios: No deben hacerse precipitadamente, meticulosidad, paciencia y honradez son los factores indispensables para lograr resultados satisfactorios: "Meticulosidad al tener en cuenta todos los factores, paciencia para efectuar largos estudios y honradez para interpretar los resultados".

Sin embargo, los términos Estudio de Movimientos y Estudio de Tiempo, están estrechamente ligados entre sí. El primero se usa para reducir el contenido

de trabajo de la tarea u operación, mientras que la segunda sirve sobre todo para investigar y reducir el consiguiente tiempo improductivo y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma idea da gracias al estudio de tiempos. No obstante que es posible establecer dis tinciones entre estos términos, es especialmente difícil y por demás completa- mente inútil.

Campo de Aplicación.

En la actualidad la atención se centra sobre el aumento de la producti- vidad por hombre-hora y sobre la reducción de costos, por dos razones princi- pales:

- 1.- El rápido aumento de los salarios por hora, tiende a aumen- tar los costos atribuciones a la mano de obra.
- 2.- El rápido aumento de las inversiones de capital y el creci- miento de los costos de funcionamiento de las máquinas, he- rramientas e instalaciones, tiende a aumentar la proporción del "costo horario de máquina" o el costo total.

Además de aumentar la producción de bienes y servicios, constituye otro incentivo para acrecentar la productividad de hombres y máquinas, por lo tanto, es natural que los métodos y técnicas que han demostrado ser eficaces en el au- mento del rendimiento de la mano de obra directa se apliquen en otros campos.

El Estudio de Tiempos y Movimientos puede ayudar a encontrar una forma preferente de hacer el trabajo en cualquier actividad y ayudar a una sollicita- ción eficaz o al control de dicha actividad. El enfoque de este estudio fun-

ciona igualmente bien cuando se aplica a un trabajo simple o a uno sofisticado resultado del avance tecnológico. Lo que se consigue con este estudio puede variar de trabajo a trabajo, la variedad del proceso apenas tiene límite y la diversidad de herramientas y equipos de trabajo es enorme; sin embargo, el es fuerza humano necesario estará compuesto siempre, en todos los casos, de los mismos actos básicos y la información relativa al empleo económico del esfuer zo humano será de aplicación universal.

EL ANALISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS SE HA USADO POCO EN LA CONSTRUCCION, A PESAR DE LA GRAN IMPORTANCIA DE ESTA ACTIVIDAD, POR LOS SIGUIENTES ARGUMENTOS:

- A) CADA OBRA ES DIFERENTE
- B) EL PERSONAL NO ES DE PLANTA
- C) LAS ACTIVIDADES NO SON REPETITIVAS
- D) LAS ACTIVIDADES DURAN POCO

PASOS PARA PODER DESARROLLAR ESTAS TECNICAS:

1.- REGISTRO DE COMO SE LLEVA A CABO EL CICLO QUE SE ESTA ESTUDIANDO ENMARcado DENTRO DE LAS CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA. ESTE REGISTRO SE PUEDE REALIZAR MEDIANTE:

- A) OBSERVACION VISUAL (DIRECTA)
- B) ESTUDIOS CON CRONOMETRO
- C) ESTUDIOS CON CAMARA DE CINE MODIFICADA
(FOTOGRAFIA TOMADA A INTERVALOS DE TIEMPO)
- D) ESTUDIOS CON TELEVISION
(VIDEO - TAPE)

2.- ANALIZAR CADA DETALLE DEL CICLO ESTUDIADO, USANDO:

- A) ESTUDIOS DE BALANCE DE CUADRILLAS
- B) CARTAS DE PROCESAMIENTO
- C) DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

B. IMPORTANCIA DEL METODO

Actualmente la combinación de la recesión económica, del acelerado aumento de la inflación y de una creciente disminución en la productividad ha hecho que algunos contratistas y propietarios ataquen con un sentido de verdadera urgencia los problemas de la productividad surgiendo como resultado del desarrollo de un nuevo y unificado esfuerzo con nuevas técnicas para mejorar la productividad en los proyectos de construcción.

Si bien todos los esfuerzos disfrutaron de algún éxito resolviendo problemas de productividad, pero ninguno de ellos ha sido aceptado o implementado a gran escala por la industria de la construcción.

Algunas de las razones de la falta de aceptación son:

- 1.- Todo contratista siempre piensa que su trabajo es "diferente" a todos los realizados y no puede permitir gastar dinero en técnicas sofisticadas y en nuestro caso en cámaras de cine que no van a producir.
- 2.- En sí, argumentan que ningún método es capaz de registrar todas las restricciones que existen en la productividad en todos los niveles, como es en la organización del proyecto como en la organización dentro de la propia empresa.

Los Estudios de Tiempos y Movimientos hoy en día son una gran ayuda para el constructor, ya que en tiempos pasados estuvieron influenciados por las ideas de ser demasiado caros y con técnicas sofisticadas que fijaban tiempos para realizar una actividad; creyendo además, que cada obra era diferente como se menciono anteriormente. Ya que el problema radica en los hechos de que los directivos en la construcción están demasiado ocupados de los problemas pasados para poder planear métodos mejorados ya sea en el presente o a futuro.

Una baja productividad en casi todos los proyectos es debido a que la comunicación entre quienes planean y quienes proceden a su ejecución. Es muy fácil argumentar que no es posible esperar que los obreros puedan ser productivos si tanto a éstos como a sus superiores inmediatos no se les instruye adecuadamente con respecto a sus tareas. También deben ser apoyados; ésto es, se les deben proporcionar herramientas, materiales y equipo con que trabajar.

El mandato de detectar y remover los obstáculos que impiden el mejoramiento de la productividad, simplemente con el hecho de decir que se va a hacer algo tendrá un efecto positivo, pero los beneficios pueden ser enormes cuando no únicamente se publica el interés de la gerencia, sino que lo complementamos con cam

bios que afecten la eficiencia con que se realizan los trabajos en el sitio. No existe un gran misterio sobre lo que se tiene que hacer. Debemos tomar medidas para asegurar que trabajadores calificados y dispuestos sepan que se debe hacer y para que cuenten con los planos, materiales, herramienta y equipo con que hacerlo. La institución de un programa para éste fin implica la aceptación de la incapacidad de la gerencia y el reconocimiento de la enorme complejidad de los superproyectos de hoy, así como la necesidad de nuevas formas organizacionales con las cuales poder mejorar esa complejidad.

El problema en los niveles bajos de la organización es dentro de esta estructura y medio ambiente, en donde existe el problema de baja productividad.

No obstante que la productividad depende de ó es influenciada por decisiones que se toman a lo largo de todos los niveles de la organización, esta medida en última instancia por y en función de la eficiencia con que el personal obrero especializado desarrolle su trabajo. Trabajo que es el resultado de la gestión de la dirección. A la larga, el modo más eficaz de elevar la productividad suele ser la inversión de nuevos procedimientos y la modernización de la maquinaria y del equipo. Pero ésto sólo se aplica a las industrias cuya producción depende más de las máquinas e instalaciones que del esfuerzo humano.

Antes de aplicar el estudio es necesario establecer buenas relaciones de trabajo. Los dirigentes de empresas, dedicados sobre todo a las cuestiones técnicas y comerciales y a la lucha entre competidores, a veces olvidan que quienes trabajan con ellos, especialmente quienes están bajo sus órdenes, son seres humanos como ellos que sienten lo mismo que ellos, aunque tal vez no puedan mostrarlo tan claro. El último del escalafón, el peón más humilde, reacciona ante una injusticia real o imaginaria con la misma intensidad que cualquier otro hombre. Teme a lo desconocido y si lo desconocido le parece ser una amenaza para su seguridad en el empleo o para su dignidad, se opondrá, si no abiertamente, -

al menos con una falta de colaboración disimulada o una colaboración a medias.

El Estudio de Tiempos y Movimientos no suple ni puede nunca suplir una buena administración, se refiere más a la aplicación que a los procedimientos técnicos en sí, y aquella que depende de seres humanos, sean trabajadores, proyectistas, técnicos o directores. El estudio al ser una técnica de dirección, posee la característica común de todas las técnicas de dirección: es un "procedimiento" sistemático y ahí reside su utilidad como "herramienta" de investigación y perfeccionamiento. Es un "instrumento" del gerente, una de las herramientas de que dispone para usarla del mismo modo que el carpintero utiliza un torno para trabajar la madera. No basta por sí sólo para convertir en buenas las malas relaciones de trabajo, pero frecuentemente puede mejorarlas si se aplica con acierto. Si se quiere que el estudio de Tiempos y Movimientos contribuya seriamente al aumento de la productividad, antes de pensar en aplicarlo habrá que lograr que las relaciones entre la dirección y los trabajadores sean bastante buenas y que los trabajadores crean en la sinceridad de la dirección, pues de lo contrario pensarán que es nuevo truco para hacerlos trabajar más sin beneficio alguno para ellos. En determinadas circunstancias acaso sea posible imponerlo, especialmente cuando hay mucho desempleo en un país o en una industria, pero lo impuesto se acepta de mala gana y a menudo no subsiste cuando cambian las circunstancias.

PRODUCTIVIDAD EN EL TRABAJO

¿Qué es la productividad en el trabajo?

La llave para cualquier plan de mejoramiento en la productividad es el empeño para maximizar la eficiencia en el uso de la fuerza de trabajo, materiales, equipo, información y tiempo. En otras palabras, un mejoramiento de la -

productividad puede ser dedicado para maximizar la productividad del trabajo y minimizar el apoyo al trabajo ineficiente e improductivo.

Una simple operación de poner tabique es un buen ejemplo del concepto de la productividad del trabajo. Cada vez que el albañil coloca una unidad en la pared, él está llevando a cabo trabajo productivo. La situación ideal de trabajo, por supuesto, podría ser tener mortero y tabiques, ponerlos de tal manera que el albañil esté trabajando a lo alto de su cintura y tener el trabajo organizado de tal manera que el derroche de tiempo es muy poco. Alguien suministrando las necesidades podría ser hecho por otro en el avance.

¿Pero qué hay acerca del supervisor y del mezclador? ¿Hay trabajo productivo?. Se puede pagar por cortar ladrillos o acomodando ladrillos o incluso mezclando mortero. Si no, ésto parecería y diría que su trabajo es de apoyo y no productivo. Acarrear manualmente tabiques a un tiempo para la reserva en el área de trabajo del albañil no es sólo apoyo, ésto es ineficiencia, porque ésto puede ser hecho fácil y rápido, más eficientemente usando una gente o una carretilla. Si el cabo de la cuadrilla está poniendo ladrillos, probablemente él sea más rápido colocando tabiques, en el grupo. ¿Pero es ésto el deseo del director que el puede estar mezclando mortero en una caja, llevando los tabiques manualmente y teniendo un albañil parado colocando tabiques sobre un andamio?. ¡Claro que no!

¿Pero podemos culpar al cabo?. Puede ser que el no conozca uno y un mezclador que estén disponibles. Puede ser que el nunca ha tenido un cabo anteriormente y le gustaría por el contrario poner tabiques. El hecho de esta operación es una expresión del trabajo administrado y no sólo responsabilidad del cabo es para está situación.

Estudios indican que tan pequeño como un 30% a un 40% de el costo de colo

car un tabique en un lugar actualmente va ha trabajo productivo y que otro tanto de la otra mitad del costo restante está vacío o trabajo inactivo. Estos estudios, aun no están dirigidos ellos mismos hacia el concepto de trabajo ineficiente. Así, si un acarreador parece acarrear un tabique él está considerando estar trabajando, en un apoyo, descuidando su capacidad de como él es efectivamente.

Un programa de mejoramiento en la productividad, debe primero identificar la efectividad de la dirección del trabajo para maximizar la productividad del trabajo y minimizar el apoyo improductivo y trabajo ineficiente.

Usando Time - lapse en un Programa de Mejoramiento en la Productividad

Un programa time - lapse podría a lo largo de la dirección del trabajo para ver la operación de colocar tabiques sobre varias horas o días. Inmediatamente (fuera teniendo algún análisis detallado de la película) la dirección del trabajo podría querer conocer como no está usando los mezcladores y como los tabiques están siendo movidos por un obrero a un tiempo.

Mientras este ejemplo puede ser más simplificado, ésto ciertamente no es exagerado. Pero sí no se cree en la dirección del trabajo iría más allá de una operación de colocar ladrillos y no hacer caso de los ladrillos siendo movidos por un obrero, como se puede explicar lo incontable de otras operaciones del obrero moviéndose, que son inadvertidas. ¿Y cuánta gente en la dirección del trabajo tratan de identificar qué porcentaje del esfuerzo en el trabajo es productivo?.

Así, la primera aplicación básica de un programa de time - lapse es para hacer trabajo directo, sinónimo de el concepto trabajo productivo y siendo pa

ra observar las operaciones en que son delicadas.

Pero también, pretendemos ahora, que las operaciones han sido enjuiciadas por un "reporte de costos" que deja cualquier rincón, para "encontrar un presupuesto" y no sólo archivando la tasa de productividad sobre el proyecto pasado para el cuál el presupuesto fue determinado. Ya que el tiempo fue excedido tiempo más tarde, ésto probablemente fue elevado con el tiempo.

No obstante juzgando cada operación por su eficiencia actual, poder empezar a inducir sobre todo al mejoramiento de la productividad y realmente comenzar a medir la tasa de productividad.

Una vez localizado el impedimento de la cuadrilla estando apoyando efectivamente el esfuerzo del trabajo productivo, ponemos cero dentro del trabajo productivo y hacemos el análisis de time - lapse detallando la situación actual del obstáculo. Pero para pasar días figurando como superar el error de un obstáculo en veinte segundo en vez de en un minuto es usado ineficaz el equipo de time - lapse, si la cuadrilla no puede abastecerse por un obstáculo cada dos minutos y que es el doble, ésto sería costoso.

Sin embargo, el cabo de la operación situando el obstáculo no es él responsable para manejar los obstáculos, la administración no es únicamente responsable para caminar por ésto. Incorporado a la administración tiene que dirigir él mismo hacia el problema de productividad y confiar él mismo hacia un plan en el mejoramiento de la productividad. Así facilmente un programa de mejoramiento de la productividad debe ser confiado a identificar obstrucciones para la eficiencia y confiar para dominar estas obstrucciones. Esto es fácil para encontrar que hacemos algo incorrecto. Esto es duro para hacer algo acerca de ésto. Superior a la administración debe comenzar este proceso por creer que funcionará ésto. Si este sobreviviente de administración comprometido cualquier pro-

grama en lo futuro caería en un tiempo corto.

La fotografía time - lapse puede ser parte vital de este programa ya que ésto es el único vehículo disponible que permite los objetivos, ordinariamente, y correcto registro de las actividades del trabajo. Esto es también instrumental identificando el trabajo productivo.

Frecuentemente la dirección del trabajo no puede verse mucho en una película que fue hecha sobre el trabajo de ellos si ésto es la primera vez, ellos observarán una película de time - lapse. Seguro la película será difícil para seguirla en la primera vez debido a su movimiento y ritmo esporádico. Sin embargo, ésto es completamente frecuente en el caso que el personal de campo no pueda ver algo, porque ellos no saben que tienen que observar.

Antes han tenido varios puntos de ineficiencia fuera de ésto, ellos no solo empiezan a ver las películas, sino también ellos empiezan a ver problemas en el campo.

Si el sistema time - lapse no hace nada pero dá a la gente ver el trabajo y empezando a pensar acerca de maximizar el trabajo productivo, ésto probablemente traería poco más o menos cambios que causarían un incremento en la productividad.

PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION

La administración es de interés universal porque trata de los fundamentos para establecer y alcanzar los objetivos estipulados, dichos objetivos están de

clarados en términos muy amplios, y se requiere trabajo y refinamiento para que sean entendidos por aquellos encargados de alcanzarlos.

"Para alcanzar un objetivo, es necesaria, la reunión de inteligencia, manos, materiales, herramientas y el uso de tiempo y espacio".

La administración es un proceso distintivo que consiste en la planeación, organización, ejecución y control, ejecutados para determinar y lograr los objetivos, mediante el uso de gente y recursos (existen actividades, las cuales, interdependientemente y actuando como proceso, son ejecutadas para lograr un resultado y son ejecutadas por individuos con ayuda de otros recursos).

CARACTERISTICAS DE LA ADMINISTRACION.

1.- Un requisito de la administración es el objetivo, sea éste implícito o en cuadrado específicamente. La administración existe porque es un medio efectivo para lograr que se ejecute el trabajo necesario.

2.- Es un medio notable para ejercer un verdadero impacto en la vida humana. Influye en su ambiente. Para estimular hacia mejores cosas y para hacer que - ocurran acciones favorables.

3.- Está asociada usualmente con los esfuerzos de un grupo. Una empresa cobra vida para alcanzar determinados objetivos, los que se logran con más facilidad por medio de un grupo y no por una sola persona.

4.- Se logra por, con y mediante los esfuerzos de otros.

Se requiere abandonar la tendencia a ejecutar todo por uno mismo y hacer que las tareas se cumplan por, con y mediante los esfuerzos de los miembros del grupo. Lo acostumbrado es que una persona adquiera habilidad en cierto tipo de trabajo especializado y obtenga ascensos y progreso adquiriendo más conocimientos y capacidad en este determinado campo de especialización. Pero llega el momento en que un progreso posterior requiere cambiar de ser un especialista a ser un miembro de la administración. Ahora, la principal medida del éxito se convierte en fijar objetivos apropiados y hacer que otros realicen estos objetivos específicos. El grado de éxito con el que se haga este cambio determina las potencialidades del nuevo gerente. Es importante que el especialista reconozca esta diferencia al entrar al trabajo administrativo.

5.- Es una actividad, no una persona o grupo de personas, la palabra "dirección" es un término más preciso y descriptivo que administración. En consecuencia, es erróneo referirse a una clase económica, a una clase social. La administración no es gente, es una actividad igual a la de caminar, leer. Puede ser estudiada obteniendo conocimientos acerca de ella y adquiriendo destreza en su aplicación.

6.- La efectividad administrativa requiere el uso de ciertos conocimientos, aptitudes y práctica.

La habilidad técnica es extremadamente importante para cumplir con un trabajo asignado, pero la función del miembro administrativo no requiere pericia técnica especializada.

7.- Es Intangible.

Su presencia queda evidenciada por el resultado de sus esfuerzos - método, empleados informados, espíritu boyante y adecuada producción de trabajo. Los resultados de esta última se notan rápidamente, y por su presencia la identidad de la administración queda en un foco claro.

8.- Los que practican la administración no son necesariamente los propietarios. En otras palabras, administrador y propietario no necesariamente son sinónimos.

Los administradores forman un grupo completamente separado, distinto y aparte del de los propietarios.

IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACION.

En gran parte, la determinación y la satisfacción de muchos objetivos económicos, sociales y políticos descansan en la competencia del administrador.

La administración pone en orden los esfuerzos. Por medio de la administración, los eventos aparentemente aislados, la información objetiva o las creencias se unen y así se obtienen relaciones significativas. Estas relaciones tienen ingerencia en el problema inmediato, indican los obstáculos que deben vencerse en el futuro y ayudan a determinar la solución del problema.

CAPITULO 2

TECNICAS DE ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

A lo largo de este capítulo en su primera parte trata del contenido del tiempo invertido en determinado producto o proceso, condiciones teóricas que jamás se encuentran en la práctica por no conocer el contenido del trabajo, del tiempo improductivo, debido a deficiencias de la dirección y al imputable al trabajador.

La observación de todos los hechos relativos al método existente, que también se trata. Que consiste en registrar con exactitud, la forma como se realiza el trabajo utilizando las técnicas de observación visual (directa) la técnica de los cinco minutos, el estudio con cronómetro y el sistema Time - Lap se, con cámara de cine modificada o con televisión.

El análisis, que es un proceso dentro de las técnicas de Estudios de Tiempos y Movimientos que sirve para identificar, describir y definir completamente el trabajo que se debe valorar, con la ayuda de la carta de balance de cuadrillas y la carta de diagrama de flujo, entre otras.

Y por último, la generación de una mejor alternativa en la supresión de movimientos inútiles y por ende el ahorro de tiempo, obteniendo un método mejor y la plena colaboración en cualquier nivel.

A. ESTUDIO DEL CICLO

La falta de éxito en algunos programas de estudio de tiempos y métodos se deben en parte a la falta de comprensión de las técnicas por parte de la empresa y del personal de operación. Uno de los modos más fáciles de asegurar el éxito de una innovación práctica es informar a todas las partes interesadas de cómo y por qué funcionan. Cuando las teorías, las técnicas y la necesidad económica de contar con métodos, medición del trabajo y motivación de los trabajadores son comprendidas cabalmente por todos, se tendrá poca dificultad en su aplicación. El adiestramiento en las áreas de calificación de productividad, aplicación de tolerancias, métodos de datos estándares y evaluación de puestos tiene especial importancia.

La actividad del estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar del tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con debida consideración de fatiga y de las demoras personales y los retrasos inevitables. Tal tiempo se podría usar para fijar el estándar sólo si el trabajador estudiado se podría considerar como un operario de tipo medio, calificado, que labora a un ritmo normal y que posee un grado de aptitud también normal. Si el obrero no cumple con estas especificaciones, entonces el tiempo medido se deberá ajustar para adaptarlo al tiempo normal.

Debido a lo difícil de enmarcar a la actividad humana, ya que la duración de tarea a tarea cambia, en este guión cuyo nombre es el estudio del ciclo que trata de exponer como está compuesto el tiempo total de un producto o una tarea y que en resumidas cuentas es el estudio del ciclo.

El tiempo total de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores.

El tiempo total invertido en un trabajo puede descomponerse en:

- a).- Hora - hombre es el trabajo de un hombre en una hora.
- b).- Hora - máquina es el funcionamiento de una máquina o parte de una instalación durante una hora.

El contenido de trabajo significa, por supuesto, la cantidad de trabajo invertido en determinado producto o proceso y evaluado en horas - hombre o en horas - máquina. El contenido básico de trabajo es el tiempo que se invertiría

en fabricar un producto o en llevar a cabo una operación si el diseño o la especificación fuesen perfectos y no hubiese pérdida de tiempo por ningún motivo durante la operación (aparte las causas normales de descanso que se dan al obrero) Así, pues, "el contenido de trabajo básico es el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción".

Estas son evidentemente condiciones teóricas perfectas que nunca se encuentran en la práctica, aunque a veces se logre una aproximación considerable. En general, los tiempos invertidos en las operaciones son muy superiores a los teóricos.

El contenido de trabajo suplementario debido a deficiencia en el diseño o en la especificación del producto se observa principalmente en las industrias manufactureras, aunque es equivalente en otras industrias. Este contenido de trabajo suplementario es el tiempo que se invierte por encima del contenido básico de trabajo y que se debe a características del producto que es posible suprimir.

El debido a métodos ineficaces de producción o de funcionamiento presupone una labor ininterrumpida que en la práctica rara vez se logra, incluso en las empresas mejor organizadas. Toda interrupción que obligue al trabajador o a la máquina, o a ambos, a suspender la producción o las operaciones que estaban realizando, sea cual fuere su causa, debe ser considerada "tiempo improductivo", ya que durante el período de interrupción no se realiza ninguna labor que sirva para concluir la tarea iniciada. El tiempo improductivo disminuye la productividad al prolongar la operación. Aparte las interrupciones por causas que nadie puede evitar dentro de la empresa, con un apagón o un aguacero repentino.

Las causas del tiempo improductivo pueden ser de dos clases:

- a).- Tiempo improductivo debido a deficiencias de la dirección. Es el tiempo durante el cuál el hombre o la máquina o ambos, permanecen inactivos porque la dirección no ha sabido planear, dirigir, coordinar o inspeccionar eficazmente.
- b).- Tiempo imputable al trabajador. Es el tiempo durante el cuál el hombre, o a ambos, permanecen inactivos por motivos que podría remediar el trabajador.

El tiempo consumido por el hombre al desarrollar una tarea puede ser dividido en tres categorías básicas: tiempo controlado por movimientos de trabajo desarrollados por los diferentes miembros del cuerpo, tiempo controlado por procesos mentales, y tiempo controlado por máquinas o procesos externos al operario.

Todos los movimientos del trabajo manual pueden ser valuados con un factor - trabajo, excepto cuando la velocidad del movimiento del cuerpo está controlada por una máquina o proceso. La valuación está acompañada del análisis en el cual 1) se identifican los elementos estándar y los movimientos que comprenden éstos en función de las variables involucradas y registradas en una forma estándar y 2) se asignan tiempos elementales estándar a los movimientos individuales y a los elementos estándar.

Los períodos en los cuales el trabajador no desarrolla trabajo, pueden variar considerablemente tanto en duración como en sus causas. Estos períodos de inactividad, que pueden ser tan cortos como unos pocos minutos o pueden prolongarse por un número de horas, recibe el nombre de "demoras"

Las demoras evitables correctamente no están incluidas en un sistema de medición de tiempos predeterminados. Los tiempos inactivos inevitables resultan de:

- 1.- Tiempo no utilizado mientras el operador espera a una máquina o proceso.
- 2.- Tiempo requerido para necesidades personales e interrupciones varias en el taller.
- 3.- Tiempo concedido para recuperarse de la fatiga.

El tiempo de espera inevitable causado por máquinas o procesos, encontrado en operaciones que incluyen tanto hombre como máquina, normalmente se evalúa directamente en el análisis detallado del factor - trabajo, y se incluye como parte del tiempo selecto* para el ciclo del trabajador. En el factor - trabajo los suplementos para necesidades personales, las interrupciones normales varias y la fatiga del trabajador, se incluyen en el estándar final del tiempo, mediante la aplicación de porcentajes apropiados del tiempo total.

* Tiempo Selecto. Se define como el requerido por el operario con experiencia promedio, que trabaja con habilidad y buen esfuerzo (acorde con el bienestar físico y mental), y en condiciones de trabajo normales para realizar un ciclo de trabajo u operación en una unidad o pieza, de acuerdo con el método prescrito y la calidad especificada. El tiempo selecto no incluye tolerancias por necesidades personales, fatiga, demoras inevitables, o pago de incentivos. El tiempo selecto del factor - trabajo no es comparable con los tiempos referidos como normal, eficiencia de un día de trabajo, eficiencia en horas de 60 minutos, u otros términos empleados para indicar el ritmo de trabajo esperados del trabajador promedio, que trabaja sin incentivos o a un nivel de productividad nivelada, proporcional con la productividad de "salario base".

Exceso de tiempo empleado

Algunos motivos del tiempo improductivo o factores que tienden a reducir la productividad, tomando en cuenta las características del producto, pueden influir sobre el contenido de trabajo de una operación determinada.

- 1.- El producto y sus partes componentes pueden estar diseñados de tal forma que resulta imposible emplear los procedimientos o métodos de fabricación más económicos.
- 2.- La diversidad excesiva de tareas o la falta de normalización de los componentes suele imponer la necesidad de fabricarlos por lotes pequeños, con máquinas no especializadas y más lenta que la de producción en gran escala.
- 3.- La fatiga equivocada de normas de calidad, por exceso o por defecto, puede incrementar el contenido de trabajo.
- 4.- Los componentes de un producto pueden tener un modelo tal, que para darles forma definitiva sea preciso eliminar una cantidad excesiva de material. Esto aumenta el contenido de trabajo de la tarea y ocasiona desperdicios de material.

En general, es mucho más el tiempo improductivo imputable a deficiencias de la dirección que a causas que dependan de los trabajadores. En muchas industrias, el trabajador muy poco puede hacer para modificar las condiciones en que debe producir.

Si se logra eliminar todos los factores enumerados bajo los rubros anteriores (ideal que, por supuesto, jamás se dan en la práctica) se habrá llegado al tiempo mínimo para producir un artículo determinado, y por lo tanto a la productividad máxima.

B. OBSERVACION

Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a observar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento integro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico e idear el método perfeccionado. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas.

Este tipo de técnicas consisten en registrar con exactitud todos los factores que integran el trabajo que se está estudiando, para así poder desarrollar un método mejor y fácil de realizar. Para lo cual se tiene que disponer de la mayor cantidad de información, acerca de la forma como se está trabajando, ya que son datos que se tomarán para un análisis futuro.

El registro de actividades en observar y tomar datos de las condiciones en las cuales se realiza el trabajo con el propósito de reproducir en gabinete la forma en como se están realizando y determinar los tiempos que toma el ejecutar cada actividad, el cuál debe ser tan veraz que pueda reflejar la forma en que se está realizando en ese preciso momento.

La forma como se realiza un trabajo difiere de la forma como debiera ser hecho y por la otra, de la persona encargada con el auxilio de diferentes instrumentos, por estas razones se recurre al registro del trabajo de las siguientes maneras.

Este registro se puede realizar mediante:

- a).- Observación Visual (Directa)
- b).- Estudio con Cronómetro
- c).- Estudio con Cámara de Cine Modificado
(fotografía tomada a intervalos de tiempo)
- d).- Estudios con Televisión
(vidso - tape)

Observación Visual

Es la observación de una actividad que desarrolla a otra actividad por lo cuál es importante tener una idea clara de cual de todas las actividades presenta mayor grado de dificultad en su ejecución.

De esta manera, se pueden hacerse las seis preguntas básicas en cuestión de cada actividad.

QUE se propone realizar (objetivo)
POR QUE se realiza de esa manera
CUANDO es el mejor momento de realizarla
DONDE es el lugar para hacerla
COMO se tiene que realizar
QUIEN es el más calificado para llevarla a cabo

Así, pues, se habló en el capítulo anterior del Estudio de Movimientos, se debe considerar en primera instancia los materiales, en segundo el proceso u orden de trabajo, en tercero las herramientas y equipo para cada actividad del proceso y la actividad humana en cada paso.

Este tipo de observación deben ser rápidas y son un tanto menos exactas de la actividad estimada en campo ya que sólo se puede observar movimientos cortos en el caso de cuadrillas que sean chicas, por lo que se pueden omitir acti-vidades que pudieran ser importantes y no haber sido tomadas en cuenta. Esto depende del técnico o especialista que realice el estudio, para lo cuál se tiene la Técnica de los Cinco Minutos.

Técnica de los cinco minutos.

Los objetivos de la técnica de estimación de los cinco minutos son:

- a).- Crear conciencia sobre la parte de la administración de demoras en una tarea e indicar el orden de la magnitud de éstos.
- b).- Medir la efectividad de la cuadrilla.

- c).- Indicar con cuidado, en donde es necesaria la planeación detallada, lo que ocasiona una economía adicional.

Esta técnica considera demoras:

- a).- Demoras que impiden el proyecto de la tarea.
- b).- Demoras que no retrasen la actividad sino recaigan sobre el costo de la misma.

Las demoras que impiden el progreso son la falta de herramientas, escasez o déficit de materiales, métodos muy pobres e interferencia que obstaculicen el avance. Y las que afectan al costo son el aumento de maquinaria o elemento humano por ejemplo cuando una actividad que requiere un hombre y se está utilizando dos o más para realizarla.

Forma de registrar

La forma como se realiza es en la forma siguiente. Puede llevarse a cabo por un observador el cuál deberá situarse en un punto, desde el cuál pueda observar a la cuadrilla completa y no ser visto, así no se enterarán de que los observan y no reaccionarán ante la presencia del observador.

A las cuadrillas pequeñas y trabajando en áreas pequeñas se les puede observar al mismo tiempo en cuadrillas grandes se pueden dividir mentalmente para ser la observación más fácil, entonces serán observadas de 30 segundos hasta períodos de tiempo de cinco minutos, anotando la relación de demoras para el tiempo total de tiempo observado.

Se clasifica como retardo si las demoras son mayores al 50% del tiempo

observado de cada hombre y cuando es menor al 50% la demora se tomará como efectivo y la suma de los tiempos hombre efectivos dividida entre el total dará la efectividad total de la cuadrilla. La hoja de trabajo donde se realizan las anotaciones pertinentes se muestra en la figura 1.1

Técnica del tiempo mínimo de observación expresado en minutos deberá, ser igual al número de hombres que integran la cuadrilla.

Es decir, que si una cuadrilla está formada por 10 hombres, ésta deberá ser observada por un tiempo mínimo de 10 minutos y que contradice a la técnica de los cinco minutos. Ya que los mejores resultados se obtienen en tiempos de observación mayores, teniendo un conocimiento más veraz de los datos recabados y del convencimiento del observador, que los datos tomados son correctos y representativos.

Además, se puede llegar a mejores resultados si se toman muestras en la mañana y por la tarde hechas en diferentes puntos de la obra.

Una vez detectada la operación a analizar con mayor detenimiento, podemos iniciar nuestro registro de actividades de campo, el cuál se efectúa dependiendo del equipo de registro disponible y de importancia que se le dé al trabajo por registrar.

Así se pueden mencionar el registro con cronómetro, con cámara de cine modificada y cámara de televisión que se describen a continuación.

Estudio con Cronómetro

El estudio con cronómetro es el método de la medida del trabajo que se emplea con más frecuencia. No obstante, existe un lugar bien definido para el uso de los tiempos tipo establecidos, mediante datos elementales, tiempos pre-determinados y muestreo del trabajo.

Forma de registrar

La forma de registrar con cronómetro es semejante a la técnica de los cinco minutos, el observador debe contar con una libreta de campo y un lapicero. Deberá registrar los tiempos de cada hombre o máquina en realizar alguna tarea, estas observaciones se tienen que realizar individualmente y por separado, debido a que el observador sólo puede registrar la labor de un hombre o máquina.

Existe frecuentemente de este método un error acumulativo de cada lectura que se hace al estar tomando la lectura, ya que se tiene que parar y volver se hechar a andar y por consiguiente el error es mayor cuando las tareas duran poco tiempo.

Debido a los errores en cuanto al mecanismo del cronómetro y al entrenamiento del observador trae consigo la baja calidad en cuanto a lo observado y como se dijo anteriormente, existe un lugar bien definido para aplicar este método y aceptar sus resultados solamente bajo ciertas reservas.

La ventaja con el cronómetro es que es más barato y más rápido de realizar en la obra, cuando los elementos observados son pocos.

Limitaciones

Existen algunas limitaciones en cuanto a su uso, algunas de las más importantes podrían ser:

El observador decide el momento de tomar las lecturas, cuándo empiezan y cuándo termina la actividad, en qué momento separar dos actividades o ciclos e incluso diferentes tareas que se ejecuten simultáneamente.

El estudio se limita a lo estrictamente observado por lo que resulta incompleto, especialmente, en lo relacionado con la interdependencia de las actividades.

No puede considerarse su apreciación, una vez hecha la observación, ni tiene oportunidad de hacer conjeturas secundarias. Cuando las actividades no son claramente separadas y los ciclos son del orden y tipo irregulares, esto puede dar motivo, frecuentemente, a una diferencia de opinión.

Aunado a los tiempos que debe registrar el observador, debido al hecho de que el estudio pocas veces es incluido con suficiente detalle, debe de anotar una gran cantidad de información de las condiciones de trabajo. Es usual que descuide por lo tanto su objetivo y la precisión en los datos tomados. Para lo cuál es recomendable que el observador, dedique algunos minutos en observar el trabajo sin hacer ninguna nota, para normar el criterio de sus observaciones y poder así compensar el posible descuido en la evaluación en estos factores circunstanciales. Y cuando el registro lo tienen que realizar más de un observador, dado el caso de que la obra sea de gran magnitud, sea necesario, reunir a los observadores y normar criterios para el estudio.

Muy poco después de que Frederick W. Taylor desarrolló su técnica de estudio de tiempos y medición del trabajo, los ingenieros se percataron de los defectos inherentes en el estudio de tiempos con el uso del cronómetro. Entre sus defectos se presentaban problemas de nivelación o calificación de velocidades, la dificultad para medir y calificar operaciones de duración muy corta y la renuencia para aceptar el estudio de métodos basados en observaciones cronometradas.

Hoy día, las contribuciones de Frank B. Gilbreth son legendarias. Su investigación, en el campo de los movimientos, estimuló la imaginación de todos aquellos que posteriormente aspiraron a mejorar el estudio de tiempos. Recurriendo al sistema de cámara de cine modificada, este método un poco más sofisticado que los anteriores, es capaz de tomar varias actividades de un gran número de componentes a la vez.

Es una colección de micromovimientos¹ permanentes y de fácil comprensión, se tiene la ventaja de poder registrar los movimientos de cada hombre o máquina permitiendo la repetición de secuencias interesantes del trabajo.

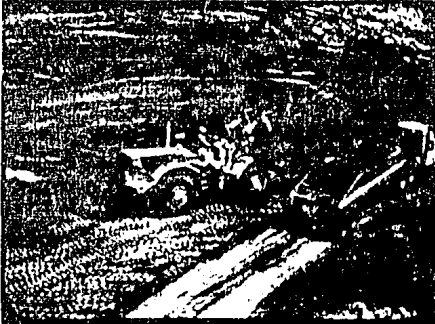
¹ Fue ideado por los Gilbreth y su técnica se dio a conocer por primera vez en una reunión de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, en el año 1912. Se puede dar una aplicación breve del estudio de micromovimientos diciendo que es el estudio de los elementos fundamentales o subdivisiones de una operación, por medio de la cámara tomavistas y un dispositivo de medida del tiempo que indique con exactitud los intervalos de tiempo en la película cinematográfica. Esto a su vez hace posible el análisis de los movimientos elementales registrados en la cinta y la asignación de valores de tiempo a cada uno de ellos.

Otra de las limitaciones es el rechazo del trabajador al ser observado, porque adopta una actitud diferente a la normal. Debido a que los trabajadores se sienten simples máquinas a quienes se trata de explotar al máximo.

Muchas veces debido a que dos ciclos no son exactamente iguales, es decir, que puede existir y de hecho existe una variación entre el primero y el último ciclo observado. Lo que puede originar un cambio de las condiciones de la obra, estos efectos pueden resultar acumulables, y con ello, una falsedad en la información recabada. En el caso de que se tengan 7 hombres se necesitará de 5 ciclos de trabajo por hombre lo que dá un total de 35 ciclos (7 hombres x 5 observaciones/hombre), como consecuencia de las condiciones de la 5a. observación hayan variado a la 32ava. observación; en este último caso es suficientemente representativo un promedio de los diferentes valores de registro de la actividad.

Estudio con cámara de cine modificada
(fotografía tomada a intervalos de tiempo)

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero desgraciadamente este método no se presta para registrar los procedimientos constructivos complicados que son tan frecuentes en la industria de la construcción. Así es, especialmente, cuando se requiere recabar fielmente, cada detalle ínfimo de un proceso u operación. Para describir exactamente todo lo que se hace, incluso en un trabajo muy sencillo que tal vez se cumpla en unos minutos probablemente se necesitarán varias páginas de escritura menuda, que requerirán atentos estudios antes de que el lector pueda tener total seguridad de que asimiló todos los detalles.



Las observaciones hechas con este método tiene una desventaja, el alto costo en una actividad prolongada por varias horas e incluso días, repercute en el costo elevado de la filmación. Aunque al final del estudio repercute en reducción del costo.

Sobre la fotografía en movimiento, el Sistema Time - Lapse ha probado ser más satisfactorio a través de varios años, un excelente medio en la recopilación de información requerida por los estudios para el mejoramiento del trabajo.

Introducción al Sistema Time - Lapse

La cámara Time - Lapse es una cámara super ocho de cine estándar, la cual ha sido modificada para exponer cada cuadro de la película a un intervalo predeterminado. Esta expone 3600 cuadros por rollo de película. Si por ejemplo, la película se expuso a razón de 4 segundos por cuadro, entonces cada minuto de filmación consumiría 15 cuadros.

$$\frac{60 \text{ segundos}}{4 \text{ cuadros/seg}} = 15 \text{ cuadros}$$

De ese modo, un rollo de película de 3600 cuadros estaría por 240 minutos o 4 horas

$$\frac{3600 \text{ cuadros}}{15 \text{ cuadros/min}} = 240 \text{ minutos}$$

Cuando la película está expuesta, ésta entonces puede ser proyectada, los

cuadros son contados electrónicamente. Conociendo el número de cuadros que requiere cada actividad, el tiempo de duración de las actividades puede ser fácilmente calculados, en el ejemplo, 4 segundos por cuadro.

La cámara está equipada con un lente "zoom" y sistema automático medidor de luz. Este puede estar equipado con lentes de ángulo amplio o telefoto, dando a ésta la capacidad para filmar siempre, todos los tipos de actividades en la construcción.

La pregunta "¿Qué puede hacer la cámara?" es sencillo. Puede registrar actividades de la construcción sobre un tiempo basado en registro fotográfico.

Estos registros de película con Time - Lapse de las actividades del trabajo de las operaciones en campo. Siento estas actividades la expresión final de la dirección sobre el trabajo, cada película es una apreciación de la herramienta hacia la evaluación total de la efectividad de la administración del trabajo.

La pregunta de "¿Qué se puede esperar de un programa con Time - Lapse?" esto es: Uno puede esperar para registrar y analizar las actividades sobre un proyecto y de este modo evaluar la efectividad de la dirección del trabajo. Y que hacer desde este punto de vista.

La fotografía Time - Lapse no es un concepto nuevo. Esta fue usada originalmente en el rodaje de la industria del cine antiguo. Esto curiosamente se uso (entre otros) por científicos, para registrar movimiento lento de fenómenos naturales tal como el desarrollo de una flor, la metamorfosis de un insecto, o el movimiento relativo de cuerpos celestes. Esto puede artificialmente comprimir el tiempo del registro de las películas a una velocidad mayor. Así, cuando se observa la filmación, el observador, percibe sólo segmentos con

tos de la actividad total, y no experimenta el tiempo entre cada uno de los segmentos.

A través de los años, el concepto de Time - Lapse ha venido aplicándose a numerosas disciplinas incluyendo la ingeniería industrial. En la industria de la construcción, ésta ha venido usándose para registrar eventos prolongados tales como la erección de edificios, o aun la construcción de un proyecto total. Esto también ha servido como herramienta en el registro del movimiento de trabajadores, fabricación de materiales y construcción de equipo.

Para usar el equipo Time - Lapse para observar cómo se está siendo ejecutado el trabajo a nivel de cuadrilla. Se puede aprender el proceso del trabajo, con lo cual se podría identificar los contratiempos de aquel proceso. Así el paso final, sería fácil solucionar el problema en el proceso, tanto que causaría un cambio y mejoramiento hacia el trabajo mismo.

Se debe mantener en la mente que la fotografía Time - Lapse es una excelente herramienta (pero sólo como una herramienta) para registrar y analizar datos. Puede, sin embargo, usarse esto para nuestro beneficio en la productividad de los resultados deseados - mejoramiento del trabajo mismo -.

Antes de adentrarse en un futuro dentro del tema de fotografía Time - Lapse, es mejor ver algunos ejemplos de películas de Time - Lapse. Después de todo, "una fotografía vale a mil palabras". En estos ejemplos, se puede dar una idea de la variedad de los resultados como se obtuvieron desde la filmación de las actividades del trabajo. Cada ejemplo estaría ajustado relativo a:

- 1.- Calidad de la filmación
- 2.- Luz
- 3.- Campo de acción

4.- Angulo de la cámara.

5.- Resultados deseados.

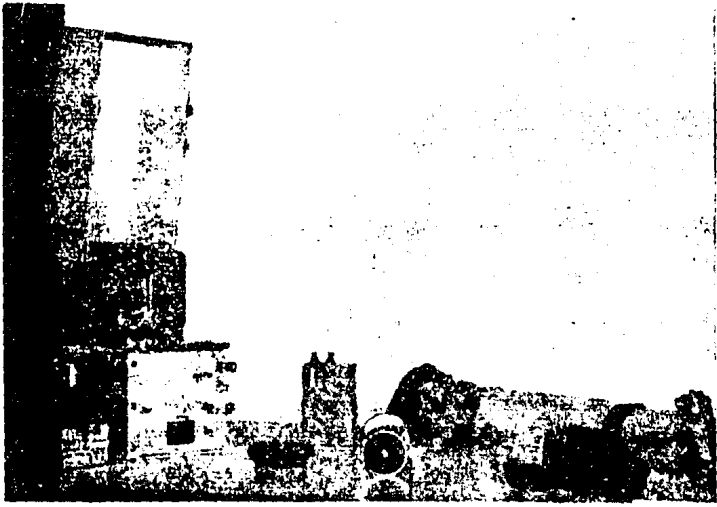
En cada caso, comparando los objetivos de tomar la película con los resultados actuales, pudiendo determinar para que discrepancia del proceso filmado el mismo fue cambiado.

Equipo

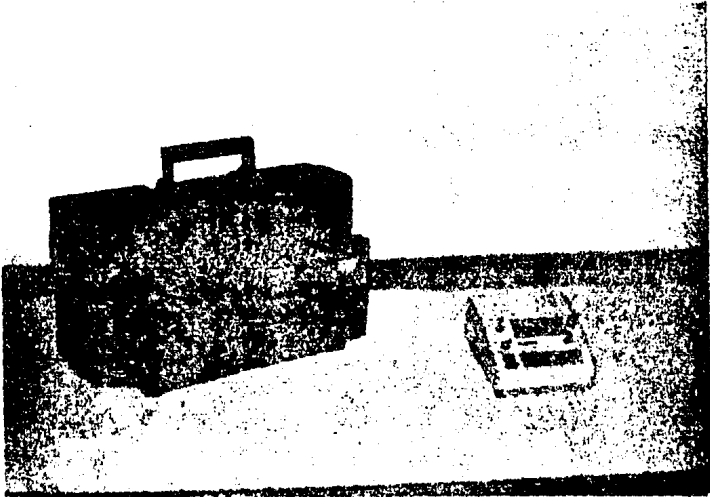
a).- Cámara de cine modificada.- Como se dijo anteriormente contiene un lente "zoom" y sistema automático medidor de luz, equipado con lentes de ángulo amplio o telefoto y un selector manual de velocidad de filmación. Cuenta además, con una protección para resistir cambios bruscos de temperatura, o cuando se trabaja en zonas donde haya polvo y afecte el funcionamiento, en general por el mal trato a la que va estar sometida.

b).- Tripié.- Es la base, el cual asegura la estabilidad de la cámara en posición fija, permitiendo así girarla en sentido vertical y horizontal. Como colocar a la cámara a un nivel más alto. En su defecto del tripié y cuando las circunstancias de trabajo no lo permitan, se usan abrazaderas, las cuales cuentan con cintas de nilón, que ayudan a sujetar a la cámara a elementos irregulares de diámetro relativamente pequeños (de 0.20 m a 0.40 m).

c).- Proyector de cine.- Es un proyector común de cine el cual cuenta con un contador automático de cuadros que permite fácilmente el cálculo de los tiempos que una actividad cualquiera requiera para su ejecución (este equipo fue desarrollado en 1967 y fue usado hasta 1969, un modelo nuevo introducido en 1970 fue superior a la versión original). Este contador es completamente capaz



- EQUIPO DE TIME-LAPSE:
- a) Cámara de Cine
 - b) Lentes de Angulo Amplio
 - c) Bateria
 - d) Abrazadera



- PROYECTOR DE CINE:
- a) Proyector Time-lapse
 - b) Contador de Cuadros

se contar velocidad de proyección regulable desde la detención de la película (para observar una toma), hasta velocidades muy grandes (54 cuadros/seg.) para avance y retroceso.

Forma de Registro

Se coloca la cámara a un nivel desde el cual se pueda observar las actividades más relevantes. La distancia de la cámara al campo de acción estará en relación al tipo de lente de que se disponga, tal como de las actividades por filmar.

La selección del intervalo de exposición de la película dependerá en última instancia del grado de exactitud que se quiera del trabajo. Puesto que para operaciones manuales, se requiere de intervalos cortos e invariablemente para operaciones de poco movimiento o lentos se requerirá de intervalos mayores.

Uno de los puntos importantes que debe tomarse en cuenta al principio de cualquier registro u observación, es el registrar en la película los datos con una hoja de papel, la cual contenga la información pertinente a :

- 1.- Número de filmación
- 2.- El intervalo
- 3.- Nombre de la Compañía
- 4.- Tarea
- 5.- Tipo de Proyecto
- 6.- Nombre del proyecto
- 7.- Operación (ejemplo)
- 8.- Material (siendo usado)

- 9.- Empiezo de filmación
- 10.- Terminación de filmación
- 11.- Comentarios (tales como clima)

Mucha de las veces es conveniente tomar una escena del conjunto con el objetivo de dominar un poco mejor el área de trabajo, y después poco a poco ir en focando la actividad deseada en el estudio.

Ahora bien, haciendo caso a las recomendaciones anteriores, el registro consiste en la toma de fotografías a intervalos de tiempo que pueden variar desde 1, 2, 3 ó 4 segundos hasta largos períodos (99.5 segundos). Cada exposición es hecha a un intervalo de tiempo constante, de modo que los tiempos transcurridos pueden ser fácilmente calculados, con gran exactitud en función del número de cuadros filmados y del intervalo de tiempo con que se fotografían dos exposiciones sucesivas.

Fijar el intervalo de tiempo de filmación más adecuado a las necesidades del estudio por realizar es importante, mientras más se concrete la filmación a un objetivo específico, mejor se estará en condiciones de analizarlos. Una práctica de filmación recomendable puede ser la que a continuación se muestra.

Actividad por filmar	Intervalo de tiempo
Una persona	2 segundos
Colocación de concreto	3 segundos
Cuadrilla de gente	4 segundos
Vehículos en movimiento en distancias cortas (cargadores)	4 ó 5 segundos
Vehículos en movimiento en distancias largas (motoescrepas)	6 a 8 segundos

Ventajas del Método

Los datos observados son irrefutables, la gente en ocasiones no quiere cambiar sus procedimientos tradicionales, tomando como pretexto de este estudio no tener la validez por estar basados en observaciones equivocadas. Con este tipo de registro aceptan los cambios al ver el estudio fotográfico y en ocasiones sugieren, ellos mismos, mejoras importantes y con ello se vuelven colaboradores del sistema.

Valiosa como medio por el cual supervisores, capataces o maestros de obra pueden estudiar y mejorar su trabajo, con el sólo hecho de ver la película.

Descubre muchos vicios o trabajos innecesarios que se hacen por rutina y pasan desapercibidos normalmente o no se les dá importancia que realmente tienen.

Las cintas pueden utilizarse para fines de enseñanza a la gente que labo
ra en campo, descripciones de algún problema o estudios de seguridad como conse
cuencia la capacitación del obrero, con aumento en la producción.

Estudios con Televisión

(Video - Tape)

Actualmente usado el sistema de estudios de tiempo - enlapsado con televi
sión para la construcción, es usado, con la diferencia de la cámara de cine, una
usa película de cine y la otra usa cinta magnética.

La compañía Time lapse, Inc., ofrece un sistema de televisión para estudios de tiempos enlapsado en la construcción. Esta simple unidad incluye cámara de televisión, un video grabador de $\frac{1}{2}$ pulgada y un monitor de 12 pulgadas. El sistema de televisión opera semejante al sistema fotográfico, con varias velocidades de compresión disponibles.

El sistema opera igual en el modo de tiempo real o un modo especificado de tiempo - enlapsado en razón de compresión de 15:1, 10:1, 6:1, 3:1, 2:1, o la detención de la acción. - El sistema de fotografía trabaja a un tiempo de compresión de 6:1 ó 12:1 -

Diseñado para ser portátil ésto es una unidad integrada y es equipada con ruedas de goma para mover el carro estación. El sistema opera a 110 voltios, de corriente alterna y la caja está sellada de tal manera que puede ser usada en un medio ambiente polvoriento.

La ventaja del sistema de televisión sobre la fotografía es la repetición instantánea. Las cintas pueden ser vistas inmediatamente después de la filmación, sin esperar el revelado de la cinta. Las cintas pueden ser revisadas o pueden ser guardadas para un historial del proyecto e incluso para capacitar al obrero.

La mayor desventaja es el costo. El equipo cuesta aproximadamente el doble de lo que cuesta un sistema de película super 8 mm. También el sistema no es fácilmente transportable hacia el sitio de la obra como lo es el sistema fotográfico y también requiere una fuente de poder de 110 volts de corriente.

Como el sistema de televisión opera semejante al sistema de cámara de cine modificada vale lo dicho anteriormente expuesto para el sistema de televisión.

Aunque anteriormente era considerado como desventaja el costo de una cinta

era más caro que el de una película. Hoy día si se toma en cuenta que un cassette* dura 1 hora de filmación de tiempo normal, para lo que se necesitaría 15 rollos** de película saldría 4.6 veces más cara y si además a eso sumamos el revelado de las películas, nos daremos cuenta del costo, está muy por debajo del sistema de cámara de cine modificado.

* Costo de un cassette \$5,750.00 a enero de 1984.

** Costo de una cinta \$1,759.50, sin sonido, a enero de 1984.

C.- ANALISIS

Se ha dicho que el análisis del trabajo debe ser considerado como un proceso y como tal, por consiguiente, no concluye en sí mismo, sino que es premisa para "algo más".

La primera fase que se muestra a observación al pasar del análisis del trabajo y de la reunión en bruto de datos que durante aquel tiene lugar, a su utilización efectiva, es la descripción del trabajo.

Consiste ésta en la organización, en forma escrita y normalizada, de los elementos que constituyen el trabajo y que han sido determinados durante la fase previa de análisis; en ella se indican las operaciones que la persona realiza, los instrumentos que emplea, las máquinas de que se sirve, los materiales

que usa y todos los demás elementos que la observación, la entrevista, el cuestionario, el diálogo directo, han arrojado.

El análisis puede presentar aspectos que lo hagan confundir con la descripción, pues, como ya se ha visto, los datos que el analista recoge durante el análisis pueden ser ordenados de una manera normalizada en formularios, o bien simplemente incluso en forma de anotaciones; por lo tanto, antes de la descripción existe ya algo escrito y también definido y relativamente normalizado.

En síntesis, sirve para identificar, describir y definir completamente el trabajo que se ha de valorar. Sirve además, para obtener en detalle el cuadro de los cometidos y de las responsabilidades propias del trabajo analizado. La utilidad de la descripción es evidente no sólo para los fines de valoración del trabajo, para la cual aquella representa la fase indispensable, a través de la que debe pasar el análisis, sino también para una más adecuada homogeneización de los cometidos asignados a las personas, para su mejor distribución, y para una más coherente y equilibrada asignación de los mismos. También sirve para aclarar a los jefes responsables, las características de los trabajos que de ellos dependen, cómo están repartidos entre sus colaboradores cada uno de los cometidos que constituyen los trabajos, y la necesidad que éstos tienen de poseer una determinada preparación o adiestramiento. Permite, además, a los jefes tener una visión más clara no sólo de lo que cada uno hace, sino de lo que más conviene que cada uno haya en relación a los cometidos que ya desarrolla. La descripción representa también una ayuda al estructurar los escalafones de las empresas, basándose en una consideración objetiva de las situaciones existentes, y al justificar, de forma consistente, conveniencias que pudieran presentarse de aumento del personal, o bien de controlar su vigilancia y verdaderas necesidades.

La importancia del análisis del trabajo no se limita, empero, a la pura y simple selección, pues actualmente ya está unánimemente reconocido que permite

afrontar también otros problemas fundamentales, como son los de orientación y perfeccionamiento.

La naturaleza de el trabajo hecho en la construcción es particularmente fácil el uso de las técnicas de mejoramiento de métodos o simplificación del trabajo. Las operaciones en la construcción tienen muchos ciclos de trabajo repetitivos, y se prestan trabajos repetitivos para mejoramiento de métodos. Mientras esto es cierto que dos trabajos de construcción no son lo mismo, esto es sólo verdadero, que la misma operación fundamental hace una gran parte de las tareas de el obrero o los operadores de equipo de trabajo a trabajo. Además, sobre un proyecto en particular, esto es inusual para instalar solamente una longitud de tubo, clavar una tabla, cargar de tierra producto de excavación, colocar un bote de concreto, cavar un pozo o habilitar acero de refuerzo; estas operaciones son hechas muchas veces cada día frecuentemente por varias días o semanas. Puesto que ellas son repetidas, el método para ejecutar cada operación podría y puede ser estudiado para eliminar esfuerzo y energía desperdiciados.

La naturaleza de las operaciones en la construcción es de particular interés para el análisis dos terceras partes o más de todas las operaciones en la construcción pueden ser clasificados como manejo de materiales, como oponerse al cambio de materiales. La construcción de casas o la construcción de una larga presa involucra un problema común; esto es para llevar los materiales necesarios para su posición final con el gasto mínimo de esfuerzo, tiempo y dinero. La solución de uno puede ser inexperiencia para otros, pero los problemas primordiales son bastante similares que frecuentemente se acercan a sentir tener éxito.

En este capítulo un amplio aprovechamiento de los métodos de mejoramiento del trabajo son presentados para usarse en la mayoría de las aplicaciones en la industria de la construcción.

Al aumentar el empleo de la mecanización y de la automatización, disminuye la importancia relativa de la mano de obra directa, en tanto que debe concederse mayor atención a la mano de obra indirecta.

Técnicas y procedimientos para registrar, analizar y medir actividades no repetitivas ha hecho rentable el estudio de muchas clases de actividades de grupo repetitivas. Con tales estudios se ha conseguido aumentar la eficiencia de la mano de obra y la utilización de las máquinas, y también, en muchos casos, incrementar la velocidad de éstas, mejorar la calidad y el rendimiento y reducir en notable proporción los desperdicios de material.

Técnicas formales de análisis

Los procedimientos de análisis gráficos son, útiles para realizar un método de registro, además de servir como medio de comunicación. Ellos son herramientas usadas para el análisis de métodos siendo empleadas y para desarrollar nuevas. De las diversas y variadas que se usan hoy en día, la carta de balance de cuadrillas y la combinación de diagramas de flujo y cartas de procesamiento parecen ser las más usadas en los estudios de la industria de la construcción. Si bien uno de estos tipos es frecuentemente mejor que algunos otros para una situación en particular, y algunos pudiendo ser combinados para obtener mayores ventajas. Esto es importante tenerlo presente, sin embargo, que ningún sistema formal es la terminación del objeto, éste es únicamente una herramienta para ayudar a reunir sucesos cortos y para registrar estos sucesos en una manera que sea realmente entendible. Al mismo tiempo, esta atención directa para detectar procedimientos ineficientes o malgastados.

La aplicación más común de técnicas de mejoramiento son hacia las operaciones que son repetitivas. Los ciclos pueden ser relativamente de poca dura-

ción (repetido unos cuantos segundos), tales como poner block de concreto en una pared, o de larga duración, tales como colocando y moldeando concreto sobre un ciclo por muchos días. En cada caso, el ciclo repetitivo anticipa el mismo o ta les métodos porque los beneficios de cualquier acción correctiva podrían aumentar a través de los ciclos sucesivos.

Se ha indicado, que muchas de las operaciones en la construcción se sirven de ciclos. Ejemplos son traer y manejar un bote tras otro bote de concreto, la construcción de la forma de tableros, o el recorrido ágil de un movimiento de tierra. Con tales operaciones un pequeño mejoramiento en la salida o un decremento en el tiempo y esfuerzo requerido para cada ciclo, cuando es repetido muchas veces pueden crear grandes ahorros. Esta naturaleza altamente repetitiva de tantas operaciones en la construcción hacen que sean ellas susceptibles de análisis y graficar.

Así, pues, el análisis estudiando una operación en la construcción puede no ser capaz de encontrar repitiendo el ciclo en la manera en que la tarea se lleva a cabo. Este hecho mismo puede ser un indicio indicando carencia en la planeación de los procedimientos y puede surgir que un análisis detallado sea garantizado. Por lo consiguiente, a menos que el proceso puede ser hecho repetitivo, las ventajas tipificadas por el o la de aprender, no puede ser satisfactoria.

Carta de Balance de Cuadrilla

La carta de balance de cuadrilla es definida como "la relación de cada miembro de la cuadrilla con las actividades para el proceso del trabajo".

La carta de balance de cuadrilla es actualmente una variación de la carta

de procesamiento, pero ésta es estructurada de tal forma que cada actividad individual puede ser más claramente trazada para el análisis.

La carta de balance de cuadrillas es una efectiva manera de mostrar la interrelación entre el trabajo de cada elemento individual de una cuadrilla y su equipo. Para la carta de las actividades de cada hombre o máquina, el tiempo requerido por cada elemento o actividad deben ser registrados para uno o más ciclos de trabajo completos.

En el dibujo de la carta de balance de cuadrillas es una barra vertical que tiene una ordenada de tiempo o porcentaje de tiempo total y una abscisa que señala cada barra vertical de acuerdo a la separación de los elementos, siendo estudiados (hombres o máquinas). La barra de cada hombre o máquina es subdividida verticalmente en los pasos y secuencias que constituyen la actividad, incluyendo tiempo, tiempo ineficaz y no productivo. Ya que cada elemento de la cuadrilla está siendo observado y es registrado con la misma escala de tiempo, la interrelación de los elementos de una cuadrilla pueden ser vistas al comparar las actividades a lo largo de la línea horizontal de la carta.

Una descripción gráfica tal como la carta de balance de cuadrillas nos permite comparar el tiempo inefectivo o no productivo y la interrelaciones de varios miembros de la cuadrilla y el equipo. Muy frecuentemente hay un patrón de tiempo inefectivo que abarca un amplio rango de tiempo en la escala. Por eso es recomendable las asignaciones de trabajo entre varios miembros de la cuadrilla, períodos de tiempo inefectivo pueden ser reducidos y la producción aumentada. El análisis frecuentemente sugiere que el tamaño de la cuadrilla puede ser modificado.

Esto podría ser acentuado ya que la carta de balance de cuadrillas normal no muestra la efectividad o eficiencia de obreros o máquinas. Siendo laborioso

no es sinónimo de un buen método. Sin embargo, donde sea apropiado, el diagrama puede ser legalizado para reflejar este mayor o menor niveles de actividad. En una actividad realizada por una máquina pueden haber tiempos ociosos (como el caso de elevar y bajar materiales) pueden ser codificados en una manera tal que muestren ser evitados exepcto por cambio de máquina o proceso usado.

Para abreviar, la carta de balance de cuadrillas siendo aplicable a trabajo que es claramente cíclico por naturaleza, puede también ser usada en la evaluación del trabajo que no tiene ciclo perceptible del todo. Frecuentemente por ejemplo, el trabajo de una cuadrilla de colocación y acabado de un concreto no es claramente ligada a la producción de concreto. Aunque el trabajo dependa de la producción de concreto, sólo una o dos de las cuadrillas son relacionadas con la colocación y otra con la repetición de tareas de todo género relacionadas con el programa de producción de concreto, en este caso es deseable el hacer la carta separadamente siendo éstas con promedio en el lugar o terminación de la operación. Por otra parte, ésto puede ser mejor para la carta la cuadrilla entera para ver si un intercambio de tareas podría incrementar la eficiencia.

El ejemplo en la figura 2.1 representa a cinco hombres de una cuadrilla instalando tubo, el ensamblador, el ayudante y el soldador sobre una mesa donde son ajustadas y entregadas secciones de 40' de tubo al final de un largo tubo y continuar nuevamente instalando tubo. Cuando la sección de 40' fue entregada, la longitud entera de tubo fue movida horizontalmente (a lo largo de su eje longitudinal) localizando así 40 pies en el sitio de unión de la nueva longitud a una mesa de soldado en la cual, están localizados dos soldadores. Para preveer, el cambiar, del movimiento horizontalmente, y el soldado tomando un promedio del ciclo de tiempo de 60 minutos. Así la gráfica indica el soldador No. 1 y el soldador No. 2 cada trabajador desperdicia 20 minutos de la hora para completar su soldada. Ellos están perdiendo el tiempo restante de 40 minu-

CARTA DE BALANCE DE CUADRILLA

PRE-ENSAMBLADO DEL CABLE

ANTES DEL ANALISIS

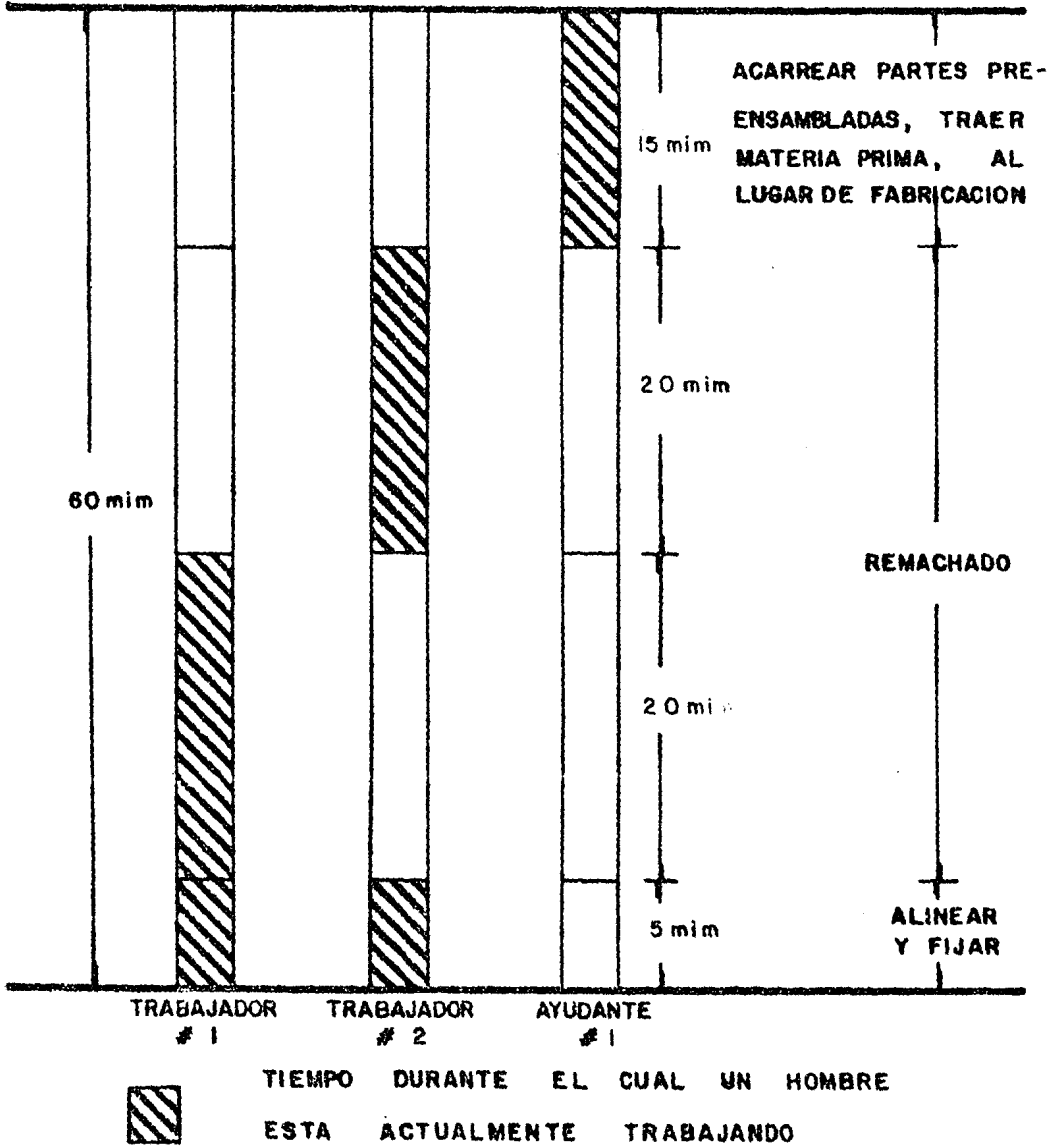


Fig. 2.1

tos porque la cuadrilla de tres miembros no ha terminado de preparar otro para soldar.

La figura 2.2 muestra como la cuadrilla fue "balanceada" para reducir el tiempo malgastado: El primer soldador fue asignado hacia otras tareas, mientras que el segundo soldador fue dejado para hacer él mismo la soldadura completa. Así se desenvuelve, únicamente tomándole 40 minutos para completarla él, lo cual permite cerca de 20 minutos para descansar, ajustando su equipo.

Por lo que el número de elementos en la cuadrilla fue balanceada por el trabajo precisado. En algunos casos, el incremento de elementos en una cuadrilla podría incrementar la eficiencia de la cuadrilla como una unidad. En cualquier caso, la anexión de una representación gráfica del balance de cuadrillas es una excelente herramienta para analizar el trabajo e identificar los contra tiempos.

Para el mejoramiento del trabajo del analista se idearon otras técnicas o "instrumentos" de anotación, de modo que pudieran consignar informaciones de talladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada.

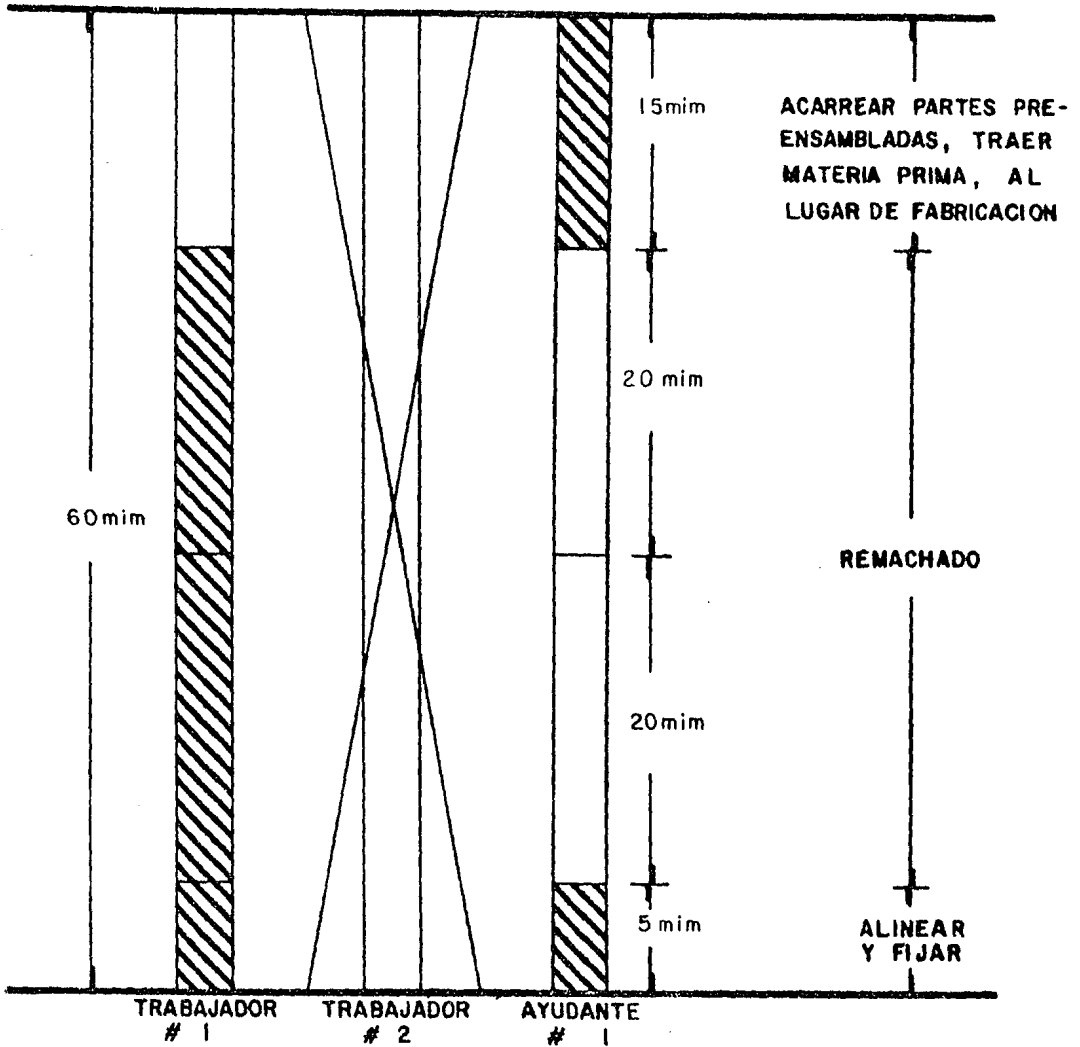
Entre tales técnicas, las más corrientes son las gráficas y diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito, que se describirán posteriormente en este capítulo.

En la ingeniería industrial es usada esta herramienta para analizar situaciones en que los materiales están siendo procesados. Ellos muestran efectivamente la diversidad de operaciones con que rutinariamente se efectúa una facturación continua en un departamento de contabilidad, o bien el movimiento de materiales que hacen posible la fabricación de un automóvil. Básicamente, el diagrama de flujo es simplemente la correspondencia lógica de hombres, materiales y/o

CARTA DE BALANCE DE CUADRILLA

PRE-ENSAMBLADO DEL CABLE

DESPUES DE LA MEJORIA



 TIEMPO DURANTE EL CUAL UN HOMBRE
ESTA ACTUALMENTE TRABAJANDO.

LA CUADRILLA ES REDUCIDA A DOS HOMBRES, LAS APARENTES AYUDAS DEL TRABAJADOR # 1 PARA ALINEAR Y FIJAR.

EL TRABAJADOR # 1 HACE TODO EL REMACHADO.

Fig. 2. 2

equipo relativo a las operaciones en estudio, mientras que la Carta de Procesa_miento que lo acompaña es la descripción cronológica detallada de los varios pasos que forman el método.

Diagrama de Flujo

El propósito de tales técnicas es la de ayudar indicando donde el tiempo y esfuerzo son desperdiciados, causado por métodos inefectivos y movimientos de material innecesarios.

El conjunto de símbolos mostrados en la figura 2.3 han sido ampliamente aceptados para describir la clase de actividad involucrada en cada paso.

SIMBOLO	NOMBRE	RESULTADO
○	operación	producto
➡	transporte	movimientos
□	inspección	verificación, chequeo
D	espera	almacenamiento temporal, interferencia
▽	almacenamiento	guardar

Fig. 2.3

Símbolos adoptados por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (American Society of Mechanical Engineers), modificados estos símbolos para ser usados algunas veces en situaciones especiales.

Generalmente, el más notorio ahorro está en aquellas operaciones in voluócradas con transportación excesiva y duplicada. El reajuste de la posición de el "hacer" las operaciones frecuentemente reduce grandemente estos movimientos ineficaces. Los detalles y rutina que son acarreados sobre el descarte de métodos son algunas veces continuado, no obstante, de su inutilidad. El Diagrama de Flujo y las Cartas de Procesamiento pueden ser poderosas herramientas en descubrir la ineffectividad de estos pasos.

Asi los símbolos usados en el Diagrama de Flujo se muestran a continuación con una breve descripción.

Un diagrama de flujo es simplemente un diagrama lógico relativo a las operaciones sobre el estudio de los hombres, materiales y/o equipo. Esto es una ventaja porque el filme no siempre captura esta información enteramenta.



OPERACION

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, material o producto del caso se modifica durante la operación.



INSPECCION

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.



TRANSPORTE

Indica movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



ESPERA O DEPOSITO PROVISIONAL

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo suspendido entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.



ALMACENAMIENTO PERMANENTE

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



ACTIVIDADES COMBINADAS

Cuando se desea indicar varias actividades que son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo, un círculo dentro de un cuadro representa la actividad combinada de operación e inspección.

El diagrama de flujo usado en la construcción, mueve cerca para graduar el trabajo puesto en el sitio, en un plan visto identificando construcciones, carreteras, base de un camino de tráfico, movimiento de material de caminos, etc., justo así ellos encuentran en la actual operación del trabajo.

La figura 2.4 es un excelente ejemplo de diagrama de flujo desde una mesa (de concreto) de fabricación de una área de fabricación. Acerca de trescientas unidades de tableros tienen que ser habilitados y las flechas muestran el movimiento lógico de los materiales.

Así se puede ver que las ilustraciones muestran movimientos desperdiciados. Relativamente hay tres reglas básicas del movimiento de los materiales:

- 1.- Moverse tan poco tiempo como sea posible.
- 2.- Moverse sobre distancias cortas.
- 3.- Maximizar la eficiencia en el uso del equipo mecánico.

Si uno aplica estas tres reglas para la operación de fabricar tableros, se podría ver que una readaptación de movimiento de material y uso del equipo podría ser considerablemente beneficiosa.

La figura 2.5 representa tal readaptación. Si calculamos el ahorro actual, el cual puede ser hecho sobre una comparación costo/salida, se podría evidenciar que el mejoramiento es posible y los ahorros son inevitables.

El uso de diagrama de flujo es uno de los más simples, aún de las maneras efectivas para mejorar muchas operaciones y se podría usar en unión con todo y el análisis de la película.

MESA DE FABRICACION DE TABLEROS — COMO SE ENCONTRO

- CUADRILLA = 1 ASERRADOR, 2 CARPINTEROS, 1 OFICIAL
- SALIDA = 2 TABLEROS/Hr = 256 pies²/Hr

$$4 \text{ HOMBRES} \div 2 \text{ TABLEROS/Hr} \times 128 \text{ pies}^2/\text{TABLERO} = 0.016 \text{ HOMBRE-Hr/pies}^2 = 2 \text{ Ho-Hr/TAB}$$

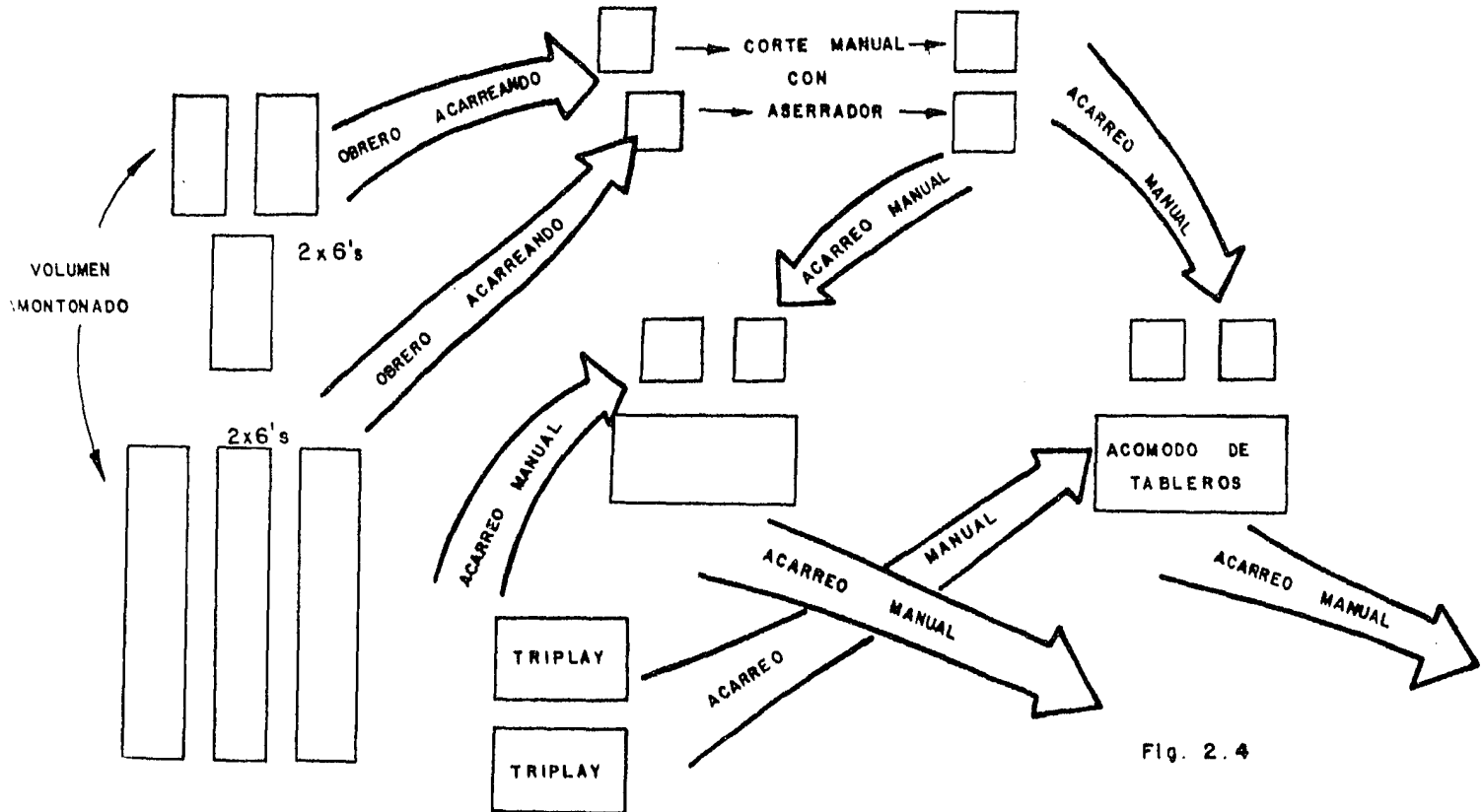


Fig. 2.4

MESA DE FABRICACION DE TABLEROS — MEJORADA

- AGREGANDO UN CARPINTERO ADICIONAL
- CAMBIO EL FLUJO DE TRABAJO
- SALIDA INCREMENTADA A 4 TABLEROS / HORA

- 1 $5 \text{ HOMBRES} \div 4 \text{ TABLEROS / Hr} \times 128 \text{ pies}^2 / \text{TABLERO} = 0.0098 \text{ Ho - Hr / pies}^2$
- 2 $150,000 \text{ pies}^2 \times (0.016 - 0.0098) \text{ Ho - Hr / pies}^2 = 930 \text{ Ho - Hr AHORRADAS}$
- 3 $5 \text{ HOMBRES} \times 4 \text{ TABLEROS} = 1.25 \text{ Ho - Hr / TABLERO} = 40\% \text{ REDUCCION}$

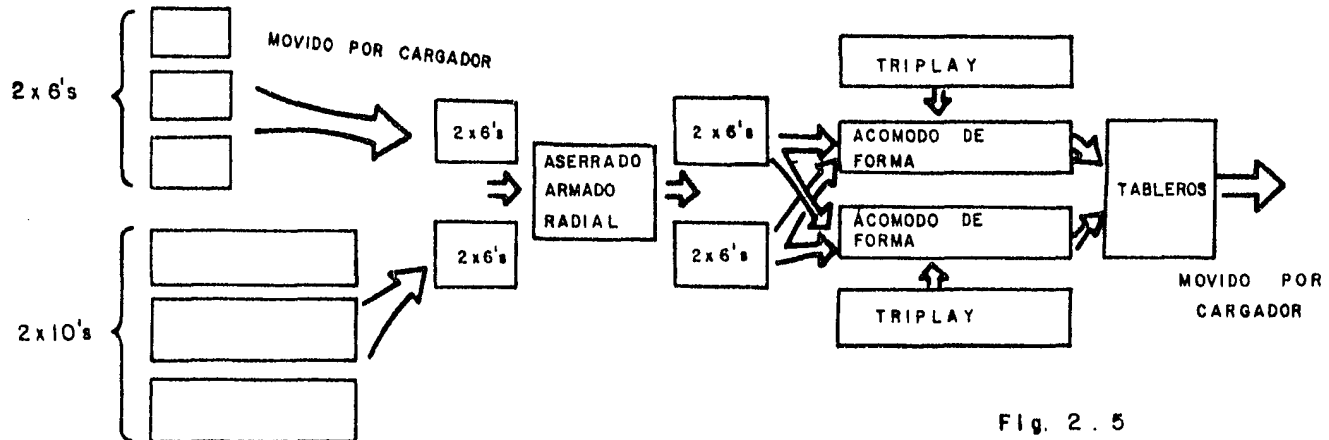


Fig. 2.5

Carta de Procesamiento

La carta de procesamiento es básicamente una carta con barra, la cual identifica las actividades individuales de una operación y el tiempo relativo del cuadro en el cual estas actividades suceden. La figura 2.6 ilustra una carta de procesamiento. Esta representación gráfica es el resultado de un estudio en el cual hay tres hombres colgando accesorios de iluminación. La columna de la izquierda identifica las actividades componentes de la operación.

Estas son:

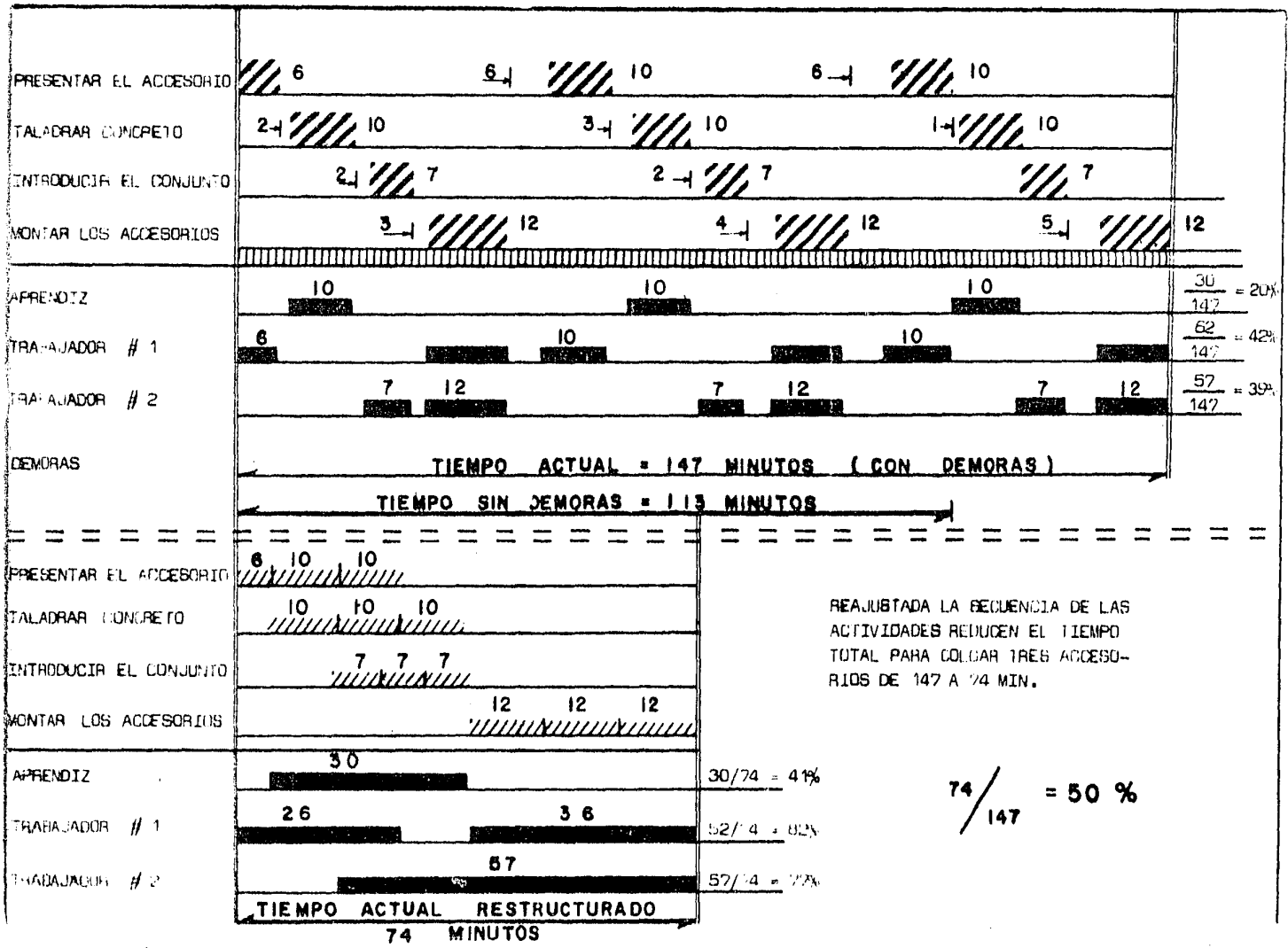
- 1.- Presentar el accesorio
- 2.- Taladrar los hoyos
- 3.- Introducir el conjunto
- 4.- Montar los accesorios

Para corregir cada actividad es identificado el tiempo (en minutos) en cada una de estas cuatro actividades a suceder. Puede verse que el ciclo es registrado por el colgado de tres accesorios. Notando que hay también una diferencia entre la terminación de una actividad y el comienzo de la siguiente. Esto fue observado del tiempo sin trabajo. Por ejemplo, primero tomar el accesorio toma 6 minutos puesta. Luego por dos minutos no pasa nada. Más tarde la operación de taladrar el concreto toma 10 minutos.

La doble línea punteada horizontal divide el método "observado" arriba del método "recomendado" abajo.

Debajo de la lista de las actividades componentes en la columna izquierda están enlistados los tres hombres miembros de la cuadrilla. Sobre la línea

CARTA DE PROGRESO COLGANDO ACCESORIOS DE ILUMINACION



horizontal hacia la derecha de cada hombre, está registrado el tiempo que actualmente él trabaja. Más hacia la derecha está un cálculo del porcentaje de tiempo de cada hombre trabajado.

Directamente sobre cada barra está el tiempo que identifica lo que fue haciendo cada individuo en particular. Por ejemplo, el oficial no. 1 comienza la operación trabajando 6 minutos, inmediatamente sobre la barra es anotado 6 minutos del tiempo de barra. La columna de la izquierda del trabajador identifica la actividad de "poner accesorios". Esta matriz puede ser usada en ambas direcciones. Por ejemplo, si se desea conocer como se montan los accesorios, se localiza "montaje de accesorios" en la columna de la izquierda luego moviéndose hacia la derecha se localiza la barra, entonces se localiza la correspondiente barra o barras abajo sobre la parte baja de la carta entonces se podrá ver que el oficial no. 1 y el oficial no. 2 están involucrados en aquella actividad.

El tiempo total requerido para montar los tres accesorios es 147 minutos el cual incluye algún retraso en el tiempo. Este tiempo es identificado como "x", (nótese que ninguna de las actividades son ejecutadas simultáneamente).

Por debajo de la doble línea punteada está una reestructuración de el proceso de trabajo. Estas recomendaciones que en la mayoría de las actividades son ejecutadas simultáneamente. Nótese que el tiempo actual reestructurado es ahora sólo de 74 minutos (identificado como "y") para colgar los tres accesorios de luz totalmente y que cada tiempo por hombre, trabajando cansado, tenga que doblarse. El tiempo eliminado del proceso es de $147 - 73 = 74$ min. ($x - y$), por la reestructuración del proceso del trabajo, la producción fue dotada, el trabajo no fue hecho más o menos y el tiempo improductivo tuvo que ser eliminado.

D.- GENERACION DE MEJORES ALTERNATIVAS

Hasta ahora hemos mencionado, analizando las tres fases, registrar, examinar e idear, dedicando particular atención a las dos primeras y estudiando la última únicamente cuando era necesario para subrayar el perfeccionamiento de los métodos logrados gracias a determinado tipo de formulario. Ha llegado el momento de estudiar un poco más a fondo cómo es posible idear mejores alternativas o métodos mejores.

Aparte de la supresión de movimientos inútiles, que puede hacerse a partir de la Carta de Procesamiento o Balance de Cuadrillas, la invención de métodos perfeccionados exige habilidad e ingenio. Si el especialista en estudio de trabajo poseé los conocimientos técnicos o experiencia en la industria (de que se trate), tendrá más probabilidades de éxito. No siendo para las operaciones

más sencillas, tendrán que consultar al personal dirigente o técnico, y aunque sepa como proceder, es preferible que haga preguntas, porque dicho personal adoptará el mejor grado de un método que haya contribuido a elatorar, que otro presentado como invento ajeno. Lo mismo vale para los operarios. Que todos sugieran ideas: varias cabezas piensan más que una.

Aunque muchas grandes empresas encarguen, pués, a un equipo que descubra métodos perfeccionados, el principal responsable sigue siendo el especialista en estudio del trabajo que deberá dominar a fondo la cuestión.

Aunque decimos que la definición o formulación del problema es el primer paso para su resolución, frecuentemente está precedido por la necesidad de reconocer la existencia misma del problema. Sin embargo, éste debe localizarse y exponerse claramente. A la vez, hay que confirmar si el problema merece ser considerado y en caso afirmativo, si es el momento adecuado para resolverlo.

Algunas veces es conveniente dividir el problema en subproblemas, o determinar si el problema que se considera constituye una parte de otro mayor. Pero no engañarse por la sencillez del mismo y creer que es fácil y por tanto sin importancia, al contrario, puede llegar a ser muy complejo; aunque esté reducido a unas cuantas etapas sencillas con fines de descripción. Puede ser necesario volver atrás y examinar las actividades que preceden a la operación en estudio o, posiblemente, las actividades que le siguen.

Sin embargo, puede decirse que acertar en la pregunta es saber la mitad de la respuesta. Contestadas las preguntas:

¿ Qué debería hacerse ?

¿ Donde debería hacerse ?

¿ Cuando debería hacerse ?

¿ Quién debería hacerlo ?

¿ Como debería hacerse ?

Preguntas y respuestas quizás parezcan un tanto infantiles en la forma expuesta; pero no lo son, suceden a un ritmo acelerado y tampoco está por demás respetar fielmente el orden en que están, para tener la seguridad de no omitir nada. Entonces, se estará en el mejor estado de generar mejores alternativas y encontrar una solución viable.

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones no previstas que obliguen a modificar un poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente desde el punto de vista del objetivo.

Esto se observa organizando reuniones entre los encargados de planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

Si bien ahora tenemos la solución se tendrá que aplicar el método por lo que, siguiendo tres etapas, se podrá alcanzar elevados niveles de productividad imposibles de lograr de alguna otra forma:

- 1.- Hacer aprobar el método perfeccionado
- 2.- Implantar el método perfeccionado
- 3.- Mantener en uso el nuevo método

Hacer aprocar el método perfeccionado

Concluido el estudio completo del trabajo y obtenido un método mejor, en general hay que hacerlo aprobar por la dirección, antes de implantarlo. El especialista en estudio del trabajo deberá preparar un informe detallado sobre el método existente y el propuesto, exponiendo las razones en que se fundan los cambios.

El informe deberá exponer:

- 1.- Los costos relativos de material, mano de obra y gastos generales de uno y otro método, así como las economías previstas.
- 2.- El costo de la implantación del nuevo método, con inclusión del nuevo equipo y del cambio de la disposición de los talleres o de las zonas de trabajo, cuando sea necesario.
- 3.- Las medidas de ejecución necesarias para aplicar el nuevo método.

Antes de someter definitivamente el informe, habrá que examinar junto con el jefe de departamento, y si el costo del cambio es pequeño y todos están de acuerdo en sus ventajas, podrá comenzar el trabajo con la autorización de dicho jefe.

Si es necesario invertir capital, por ejemplo para adquirir equipo o si no todos los interesados concuerdan en la utilidad del cambio. Es casi seguro

que el especialista en estudio del trabajo tendrá que justificar su proyecto: si éste requiere un desembolso de capital, tendrá que convencer a personas que generalmente no poseen conocimientos técnicos y dudan de que el cambio de hecho se justifique. Deberá hacer, pues, los cálculos previos con especial cuidado, porque si no se corroboran en la práctica, el fracaso desprestigiaría tanto al especialista como al estudio del trabajo en sí.

Implantar el método perfeccionado

Las fases finales del procedimiento básico son tal vez las más difíciles y se necesita entonces la cooperación activa de la dirección (y de los sindicatos). Ahí adquieren especial importancia los dotes personales del especialista en estudio del trabajo, su capacidad para explicar clara y sencillamente lo que propone, su don de gente y su aptitud para inspirar confianza.

La implantación del nuevo método puede subdividirse en cinco fases:

- 1.- Conseguir que acepte el cambio el jefe del departamento
- 2.- Obtener aprobación de la dirección y de la gerencia
- 3.- Conseguir aceptación del cambio los operarios
- 4.- Enseñar el nuevo método a los trabajadores
- 5.- Seguir de cerca la marcha del trabajador hasta tener la seguridad de que se ejecuta como estaba previsto

Si se proponen cambios que influyan en el número de trabajadores empleados en la operación, como suele ocurrir, deberá consultarse lo antes posible a los representantes de los trabajadores (Los planes para cambiar la distribución

de la mano de obra se deben estudiar con todo cuidado, a fin de ocasionar el mí
nimo de transtornos o molestias. No hay que olvidar que incluso el obrero que
ejecuta una operación por sí solo no es una entidad aislada en la empresa donde
trabaja. Si no forma parte de un equipo, cierto que un sobrestante puede admi-
nistrar una persona, pero la referencia más amplia y más importante es a un gru-
po, igual si pertenece a una sección y está acostumbrado a ver alrededor suyo a
los mismos compañeros y a pasar la hora de la comida con ellos. Aunque trabajen
a una distancia que les impida conversar, pueden verse y, de vez en cuando, tal
vez bromear o quejarse de los superiores. Se han adoptado unos a otros, y si se
traslada a alguno de repente, aunque más no sea al otro extremo del taller, a un
lugar poco lejano, se le quita de su círculo social y se le hará sentir un poco
perdido sin sus compañeros y a éstos sin él.

Cuando se trata de una cuadrilla o equipo de trabajo, los lazos son toda-
vía más estrechos, y romperlos puede tener graves consecuencias para la produc-
tividad, pese a la mejora de los métodos. El especialista que lo olvide, se
arriesga a provocar entre los trabajadores, sin necesidad, una resistencia a las
reformas propuestas.

Siempre que no haya despedidos o traslados de personal, es probable que
los trabajadores acepten de buen gusto métodos nuevos si han tomado parte en su
gestación. El especialista en estudio del trabajo debiera comunicar sus ideas
al obrero desde un principio, explicándole qué piensa hacer, por qué razón y por
qué medios. A casi todos nos gusta ver imágenes de nuestra actividad, y a menu-
do es una sorpresa para el trabajador enterarse de la distancia que recorre en
una mañana, aceptará encantado la idea de acortarla. Siempre hay que preguntar-
le si tiene sugerencias o ideas sobre las mejoras posibles, y cuando sean acep-
tables, deben adoptarse reconociendo que el mérito es suyo. (Las sugerencias
importantes pueden incluso merecer una recompensa económica). Permitiendo al

obrero participar en la mayor medida posible en el desarrollo del nuevo método para que lo considere total o parcialmente suyo.

No siempre será posible conseguir una cooperación muy activa del personal no calificado, pero también éste puede indicar modos de facilitar su tarea o de reducir las interrupciones del trabajo, o quizá al especialista se le ocurren ideas provechosas para reducir el desperdicio de tiempo y esfuerzo.

La formación y readaptación de los trabajadores depende de la naturaleza del trabajo, tal vez sea necesario recurrir a películas de cine que permitan comparar los dos sistemas y ver la forma en que deben ejecutarse los movimientos.

La plena colaboración, en cualquier nivel, exige fe y confianza. El especialista en estudio del trabajo deberá probar su capacidad a la dirección y hacerse respetar por los capataces y los técnicos, demostrándoles que no trata de suplantarlos ni ponerlos en evidencia, sino que está a su disposición para ayudarlos en el campo de su especialidad. Finalmente, debe convencer a los trabajadores de que no va a perjudicarlos.

Quando los cambios despierten fuerte oposición, habrá que decidir si las economías que se esperan obtener con el nuevo método compensan el tiempo y el trabajo necesarios para efectuar la reforma y adaptar a los operarios de más edad. Quizá resulte más económico instruir a los que vayan ingresando y dejar a los antiguos que sigan utilizando los métodos de siempre.

Mantener en uso el nuevo método

Una vez implantado el nuevo método, es importante mantenerlo en uso tal como estaba especificado y no permitir que los operarios vuelvan a lo de antes o introduzcan elementos no previstos, salvo con causa justificada.

Para mantener un método, es necesario primero definirlo y especificarlo claramente, sobre todo cuando se piense utilizarlo como base de primas de rendimiento o para otros fines. Es preciso especificar las herramientas, la disposición del lugar de trabajo y los elementos de movimiento, de forma que no exista posibilidad alguna de mala interpretación.

Es necesario que el departamento de planeación o estudio del trabajo vigile la aplicación del método, porque de lo contrario, dada la naturaleza humana, obreros y encargados tenderían a apartarse de las normas establecidas. Muchas discusiones sobre los tiempos se deben a que el método seguido no corresponde más al especificado porque se infiltraron elementos nuevos, lo que no hubiera ocurrido vigilándolo debidamente.

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar el proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de demoras el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápidamente con el tiempo, puesto que el proyecto seguirá en marcha.

CAPITULO 3

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Este capítulo está basado en un curso dado por Gregory A. Howell, presidente de TIME-LAPSE y Michael H. Casten presidente de Construction Concepts Consultants, en la ciudad de Puebla, Méx. debido a la inquietud de mejorar la productividad de empresas constructoras.

El mejorar la productividad de un ciclo permite el reacomodo reajuste de las actividades y acciones de cada hombre y cada máquina, con recursos trazados sobre una escala de tiempo, lo cual implica que la solución para encontrar mayor productividad en la operación implica el desarrollo de un método mejor, que no incremente simplemente el nivel de actividad.

Cada día para mantener un nivel de competencia entre las empresas que propicie un desarrollo de programas nevedosos dedicados a mejorar la productividad y optimizar herramientas y equipo renovador, que facilite y eleve el nivel de calidad de los proyectos, el nivel de vida y preparación del trabajador.

El programa de incorporar los elementos a un patrón de actividades diferentes, pero integradas. Debido a que cada compañía constructora varía en el tipo de obra que construye, en su aspecto organizacional, en su tamaño y en su nivel de sofisticación, no se puede idear un programa de aplicación universal. Sin embargo, todos los programas deben encaminarse hacia el compromiso de la dirección y recuerirán de alguna combinación.

Esta combinación habitual de elementos clave vienen a ser los planes y especificaciones del programa. Estas diversas actividades permitirán:

- 1.- Mejorar el flujo de información para la toma de decisiones.
- 2.- Entrenamiento para la productividad en diferentes niveles.
- 3.- Encontrar y extirpar los problemas en la administración y métodos de trabajo que restringen la productividad.
- 4.- Detectar y corregir problemas motivacionales, y
- 5.- Medir y monitorear con más exactitud la productividad.

El único propósito del programa es estructurar y definir la forma de cómo dirigir una gran cantidad de labores. No es en sí una panacea a un medio fácil para rehuir un problema muy serio y complejo. El programa crea un método

para identificar, cuantificar y comunicar los problemas que afectan la productividad dentro de la existente organización y, por lo tanto, le permite a la autoridad en turno, corregir la situación. Hasta que no se efectúe en tanto un análisis detallado como una planeación de las operaciones individuales de las cuadrillas, no ocurrirá ningún mejoramiento real.

Es incuestionable que la productividad no mejorará sin que se modifique en algo la forma en que se están llevando a cabo los trabajos actualmente. Es también evidente que ésta se efectuará a menos que sea deseada por la dirección.

El común denominador en proyectos de una baja productividad es la comunicación entre quienes planean y quienes lo ejecutan. Por lo que, no importa que tan sofisticados o experimentados sean los sistemas administrativos intermedios, el mensaje no se hace extensivo a los bajos estratos. A esta falla atribuyen mucho la existencia del problema, es decir, "Si pudiéramos en alguna forma forzar a que llegue el mensaje hasta los bajos estratos o si se nos pudiera dotar con una mejor programación, estamos seguros que lo lograríamos". Un punto de vista del enfoque anterior no tan sólo está equivocado sino que también es improductivo, sin embargo, la baja productividad es debido a:

- a).- Un problema increíblemente complejo y que afecta a todos los niveles de la organización del proyecto por fallas de los propietarios, ingenieros y contratistas.
- b).- Es originada por restricciones que han creado dentro de la organización que prácticamente han asfixiado y aniquilado el deseo de un esfuerzo productivo que existe en los niveles de personal especializado.

c).- Es una de las causas de la pérdida de la moral, alto índice de rotación de personal, excesivo ausentismo (no como resultado de estos problemas), y

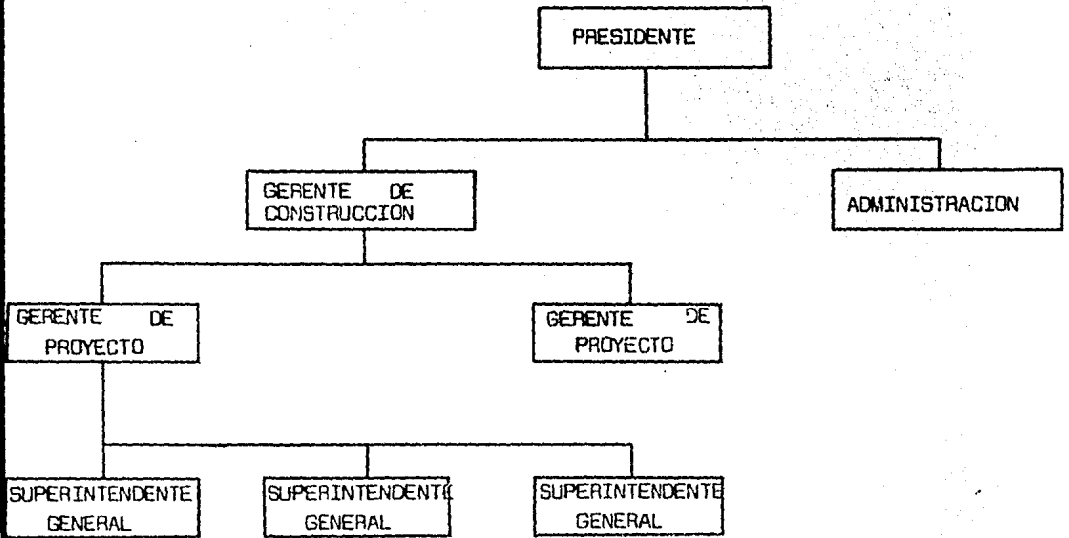
d).- Tan sólo podrá ser corregida mediante la identificación y eliminación sistemática de restricciones que existen en todos los niveles de la organización.

El medio ambiente

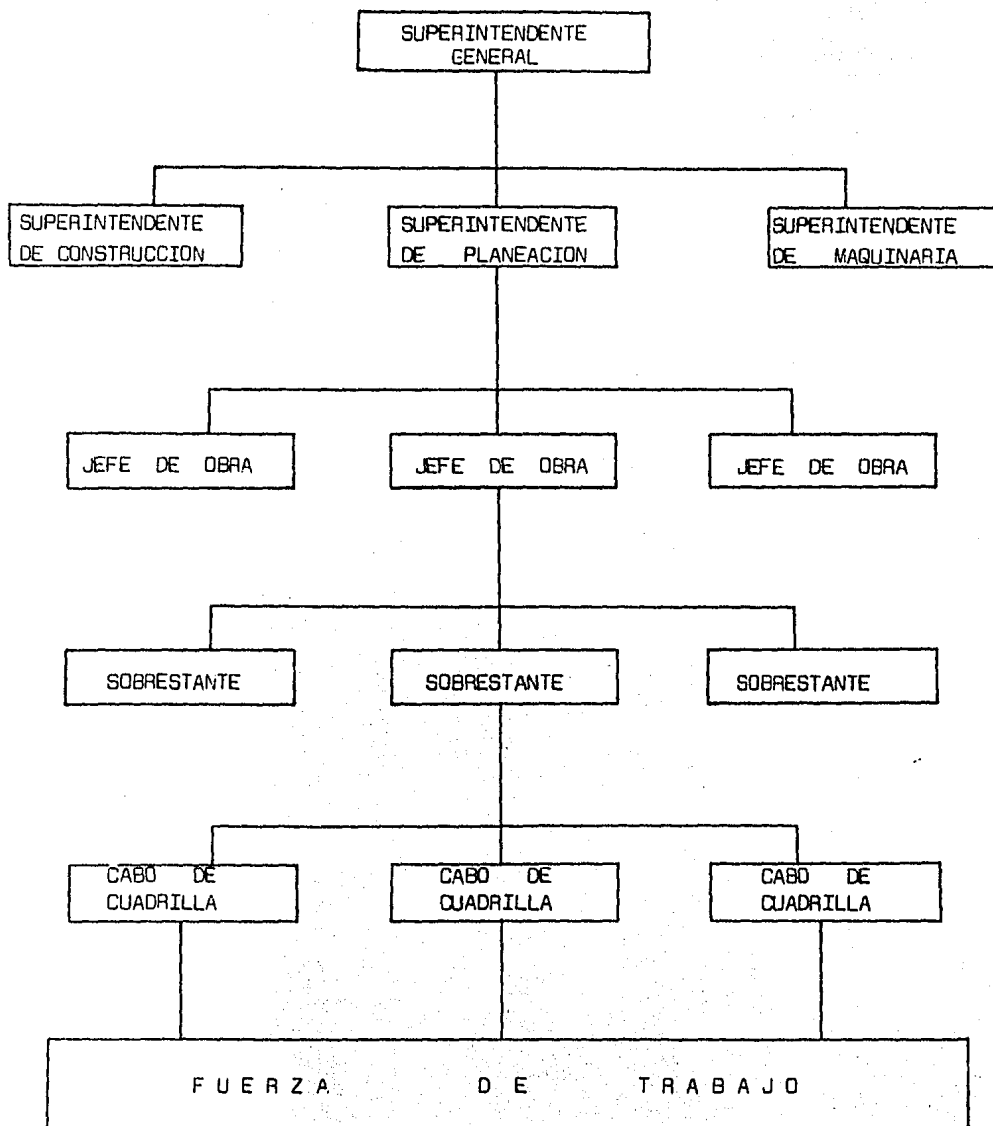
El entender el medio ambiente en el que se desarrolla el problema de baja productividad es algo más complejo, y este medio ambiente es tan diferente entre una y otra organización como son las gentes de varias organizaciones. Más, sin embargo, la cadena de mando o los organigramas que existen dentro de estas compañías son muy similares.

Organización

Un organigrama de una empresa constructora podría ser el siguiente:



Los organigramas de obra generalmente siguen el lineamiento del ejemplo que se ilustra:



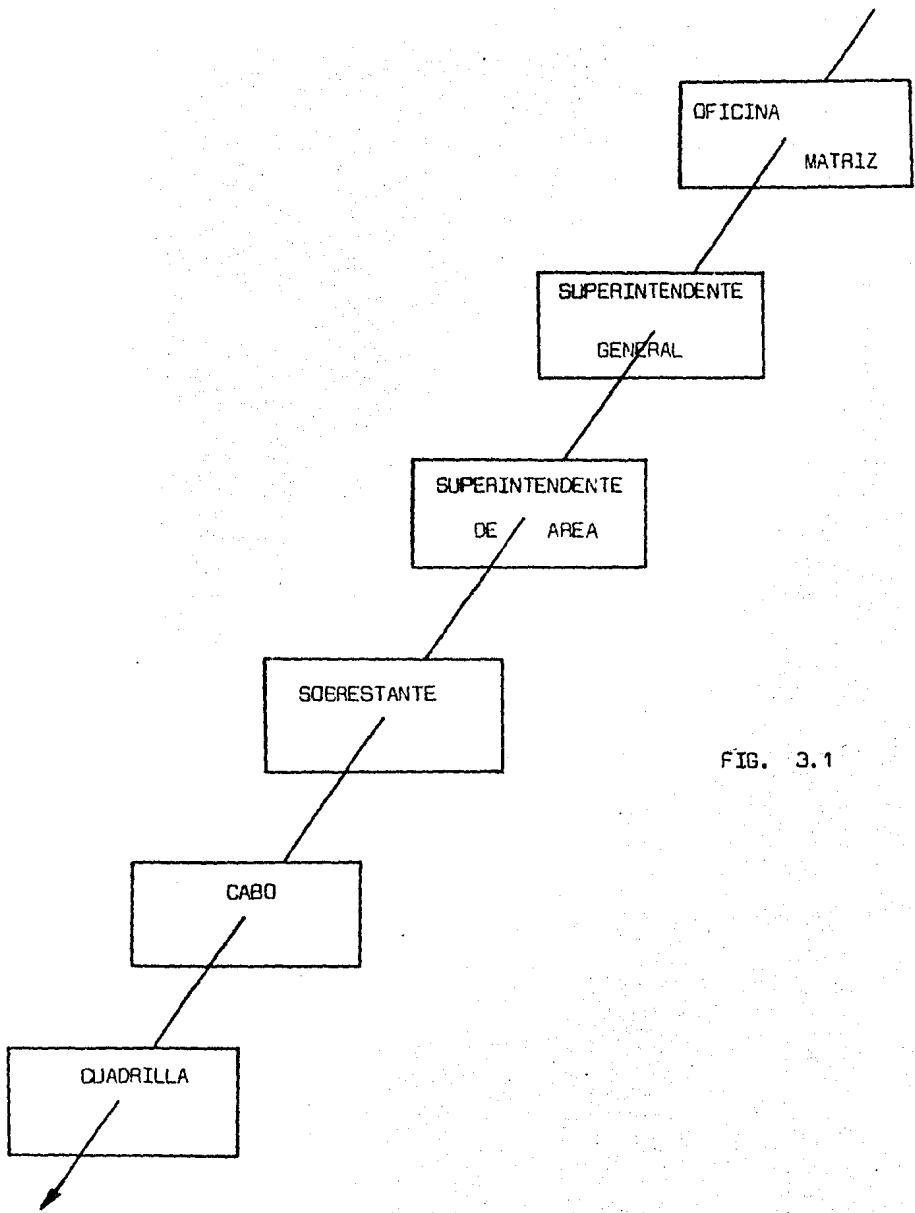


FIG. 3.1

La experiencia ha mostrado que el flujo de comunicación dentro de este organigrama de obra sigue usualmente la línea de mando mostrada en él. Lo que no muestra, sin embargo, es la falla de la comunicación entre los diversos niveles de la organización. Se cree que esta falta en la comunicación es el resultado del deseo de las personas de complacer a sus jefes y de su deseo por proteger a sus subordinados (Ver fig. 3.1).

Todo el mundo sabe que a la mayoría de la gente le gusta recibir buenas noticias. De hecho el dar a alguien buenas noticias es una forma de complacerlo. Con resultado en la mayoría de los casos cuando se le pregunta a un subordinado: ¿Cómo van las cosas?, la respuesta común es "BIEN". En algunos casos el subordinado entonces procederá a explicar cómo están en realidad las cosas. Pero en la mayoría de los casos el subordinado únicamente dará tantas malas noticias como tenga que hacerlo. Consecuentemente, la información resulta filtrada a medida que se mueve hacia arriba o hacia abajo dentro de la organización.

El flujo de instrucciones y retroalimentación dentro de esta organización es tal y como se ilustra (ver fig. 3.2). Los filtros que se muestran tienden al prejuicio y mala interpretación tanto en el envío como en la recepción de los mensajes. No tan sólo filtran "MALAS NOTICIAS", sino que también filtran porciones de mensajes, causando "Lagunas de comunicación". Mientras mayor sea la organización y más grande el número de niveles en la misma, más filtrado resultará el mensaje.

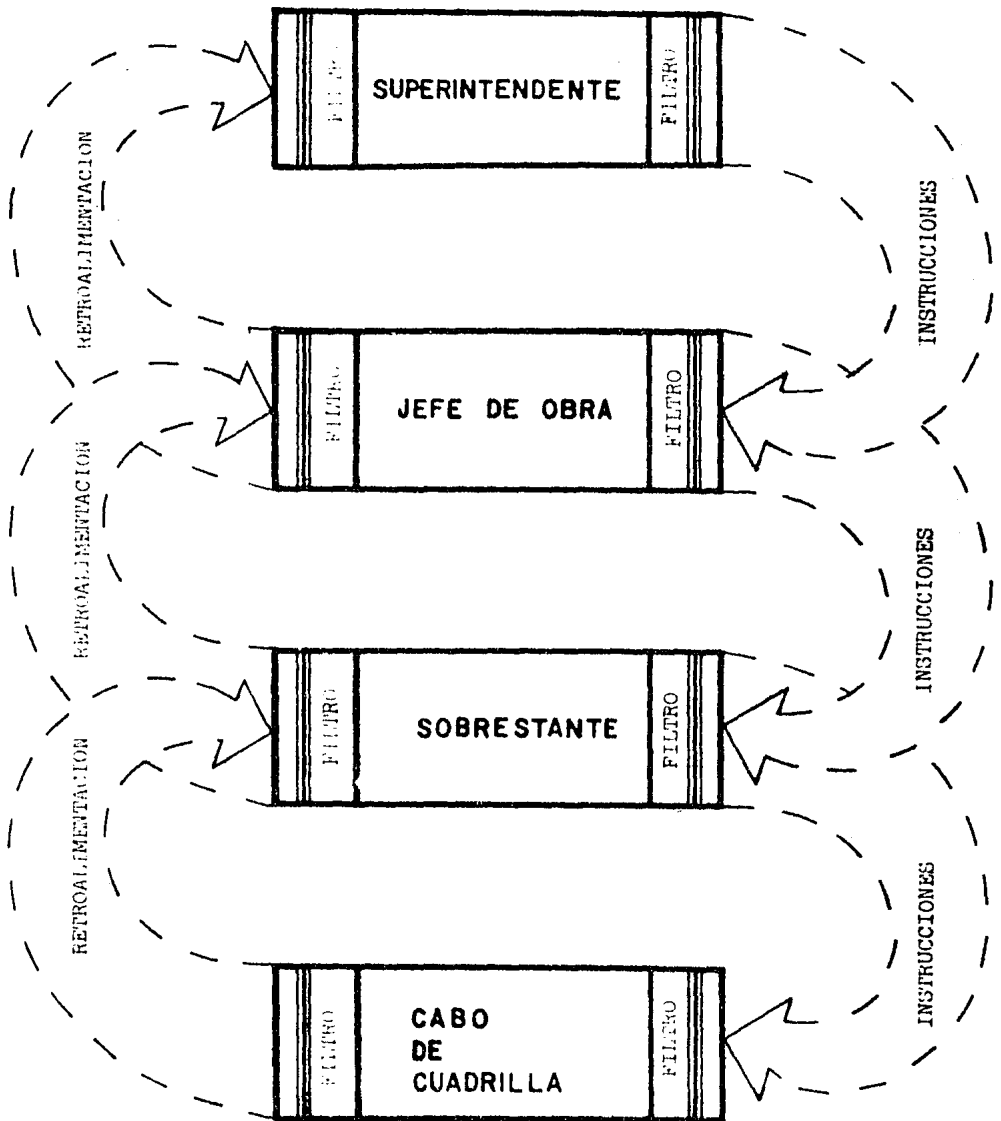


Fig. 3.2

Los bajos niveles

No obstante que la productividad depende de o es influenciada por decisiones que se toman a lo largo de todos los niveles de la organización, ésta es medida en última instancia por y en función de la eficiencia con que el personal obrero especializado desarrolle su labor. Este trabajo es el resultado final de la gestión de dirección.

Estos trabajadores que desarrollan su trabajo en cuadrillas de tres a quince hombres, y cada cuadrilla es supervisada por un cabo. El cabo de cuadrilla, es entonces, el último eslabón que tiene la dirección para con el personal obrero. Los obreros lo ven como patrón y los niveles directivos como miembro de la fuerza de trabajo.

El es el primero en requerir de información y el último en recibirla. Estos cabos de cuadrilla son escogidos o promovidos de entre el personal que anteriormente perteneció a las cuadrillas de trabajadores. Son escogidos por su labor sobresaliente, porque son recomendados por un amigo o por otro cabo. Rara vez se les escoge por su habilidad para desempeñar sus nuevas obligaciones inherentes al puesto de cabo, y menos aún obtienen entrenamiento alguno sobre esta especialidad, una vez que asume su nueva responsabilidad.

Generalmente, un cabo poseé las técnicas artesanales necesarias, rara vez él poseé la habilidad para planear, dirigir y controlar el trabajo de su cuadrilla en tal forma que a la cuadrilla su desarrollo a un nivel aceptable de productividad. "Al carecer de este atributo de planeación los obreros de esta cuadrilla no pueden desarrollar su trabajo en forma eficiente" El resultado desafortunado de esta situación es que, con demasiada frecuencia, un

cabo que desconoce los principios de planeación, dirección y control del trabajo de su cuadrilla, asume este puesto llevando a cabo una tarea vital por el sólo hecho de que es un cabo, y como todo mundo sabe es parte del trabajo de un cabo.

Después de ser cabo por un tiempo, el siguiente ascenso en la organización es la posición de sobrestante o asistente del superintendente. Nuevamente el organigrama supone cualidades implícitas en la persona que ocupa esta posición. Así el papel de sobrestante tiene un papel de coordinador de primera línea. Con esto se sobreentiende que la combinación de la habilidad de dirección/habilidad de hacer las cosas ahora favorecerá la habilidad de dirección. Nuevamente, la triste realidad es que usualmente un hombre es promovido a sobrestante sin el entrenamiento necesario en gestiones de dirección y administración para mejorar las escalas hacia una mayor habilidad para dirigir.

A menudo una de las medidas del éxito, empleada por los supervisores de la construcción es: qué tanta distancia entre ellos y las batallas que se están librando en los campos por las cuadrillas de obreros. En otras palabras, se ha triunfado si no se tiene que lidiar más con problemas a nivel de cuadrillas. Esto conlleva a la rápida evaporación del personal más calificado de los estratos más bajos del proyecto.

No importa que tan calificado y experimentado pueda ser el superintendente, si tiene un cabo de cuadrilla y obreros entrenados, la productividad en el proyecto será baja, debido a los obstáculos o nivel cuadrilla que no son comunicados al superintendente, sino que en algunos casos los obstáculos no son aún reconocidos como problemas.

El hecho penoso que debe ser comprendido y no ignorado más, es que el ni

vel de productividad en cada trabajo depende de la habilidad de mando de los di
rigentes menos calificados del lugar de trabajo y que debido a la falta de cono
cimiento o interés por parte de los directivos superiores, la baja productividad
es igualmente excusada o asumida diciendo que "la tarea por realizar es tan difí
cil que la baja productividad es inevitable".

Los cabos y sobrestantes deben ser igualmente entrenados y alentados para
funcionar como administradores. Se les debe permitir participar en la planeación
y programación detallada. Se les debe también proporcionar ayuda en sus esfuerz
os por superar los problemas de falta de productividad que encuentren. Cual-
quier intento por mejorar una sola operación sin previamente haber atendido los
anteriores necesidades, será si bien vá, únicamente un éxito a corto plazo y pro
blemente un fracaso frustrante.

Los altos niveles

Aquellas compañías cuyos gerentes ejecutivos miran el programa como un ex
perimento, o dejan que los directivos a nivel medio decidan sobre la bondad del
mismo, no han sido favorecidos por el éxito.

A las personas dentro de una organización les gusta complacer a sus jefes.
Ningún jefe tiene más gente tratando de complacerlo que "el jefe", es decir, el
presidente o gerente de operaciones. Si la gente dentro de la organización sa
be que el jefe quiere que este programa tenga éxito, el éxito vendrá.

El problema a nivel gerencial es, por lo tanto, de involucración: involucr
ación no tan sólo en dinero, sino lo que es más importante, una involucración

de energía personal y prioridad. Consecuentemente, ningún programa significativo de mejoramiento de la productividad se podrá desarrollar mientras cada uno de los superintendentes y cabos sepan que pueden evitar el confrontamiento con estos problemas realistas con tan sólo decir: "ésto no funcionará en mi trabajo".

El medio ambiente que prevalece en donde existe baja productividad deberá ser alterado en tal forma que la planeación detallada se lleve a cabo a nivel de cuadrilla (como función inicial) y que la gerencia se vea involucrada en un esfuerzo que tienda a superar los problemas de productividad a tal grado que todo el personal sepa que será evaluado en base a su participación y entusiasmo para con el programa de mejoramiento de la productividad. "Sin estas alteraciones dentro de la organización, todo programa de mejoramiento de la - productividad se convertirá en un verdadero fracaso"

Las siguientes gráficas muestran que es necesario antes que el programa sea implementado con efectividad. Tanto el personal de campo, como el de oficina deberán conocer el programa y deberán sentirse comprometidos para que un programa de esta naturaleza sea implementado con efectividad.

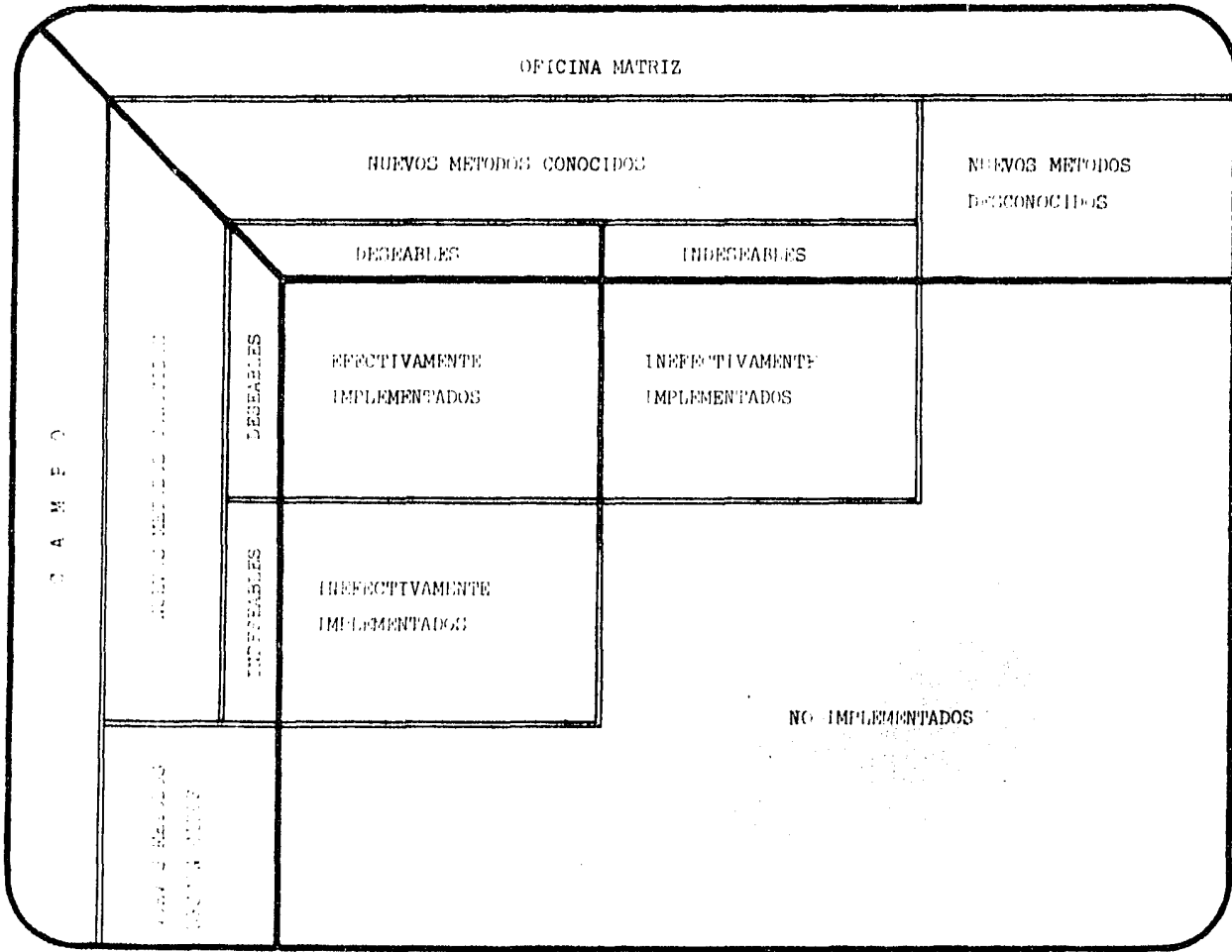
Areas de problemas específicos de los gerentes

Se hacen mención de algunas áreas de las que debe tomar en cuenta:

1.- Datos contables

Medios para proporcionar más rápidamente información y en forma más eficiente. Costo de preparación o modificaciones para proporcionar un mayor servicio.

LA IMPLEMENTACION DE NUEVOS METODOS



MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

OFICINA MATRIZ \ OFICINA DE CAMPO		CONOCIDO		DESCONOCIDO
		COMPROMETIDO	NO COMPROMETIDO	
CONOCIDO	COMPROMETIDO	EFFECTIVAMENTE IMPLEMENTADO	POSIBLEMENTE IMPLEMENTADO	
	NO COMPROMETIDO	INEFFECTIVAMENTE IMPLEMENTADO		
DESCONOCIDO		NO IMPLEMENTADO		

2.- Costos

Utilización de un plan de costos estandar, distribución de los datos de costos, mejor uso.

3.- Capacitación de empleados

Suficiencia de los esfuerzos actuales, utilización de técnicas avanzadas, conveniencia de cambiar la capacitación de supervisión.

4.- Supervisión

Guiar y dirigir los esfuerzos de los empleados y de otros recursos para satisfacer los resultados del trabajo fijado.

5.- Actitud en el trabajo

Determinación de lo que los empleados piensan de la compañía, áreas en las cuales puede mejorarse su actitud, posibles mejoras que puedan iniciarse.

6.- Planeación de la producción

Determinación y ejecución de lotes económicos, mantenimiento de inventarios adecuados de materia prima, artículos en proceso y productos terminados, aumento en la utilización de maquinaria y equipo.

7.- Control de calidad

Mantenimiento económico de normas de calidad elevadas, capacitación del personal para este trabajo, disponibilidad de gente calificada.

8.- Informes

Mejoramiento del formato y estilo de redacción, distribución y evaluación de los informes y datos proporcionados.

9.- Eliminación de desperdicios

Conciencia del desperdicio en el empleo, datos sobre la extensión del material de desperdicio, medios para reducir el desperdicio, efectividad de las compañías sobre el desperdicio.

Un examen de compañías que han intentado el empleo de "metodos mejorados de trabajo" dentro de sus operaciones revela que el mismo fenómeno ocurre, se reducen las tasas de accidentes graves, aquellas empresas que son dirigidas por gerentes quienes, no tan sólo creen en los conceptos, sino que también insisten en su aplicación han disfrutado de magníficos resultados. Aquellas compañías cuyos gerentes ejecutivos miran el programa como un experimento, o dejan que los directivos a nivel medio decidan sobre la bondad del mismo, no han sido favorecidos por el éxito.

La gerencia deberá comprometerse a mejorar la productividad adquiriendo este compromiso por medio de:

- 1.- Presupuestando fondos
- 2.- Invirtiendo tiempo y energía en el programa
- 3.- Siguiéndolo con ayuda de preguntas pertinentes

9.- DIFICULTADES DE ORDEN HUMANO, DE INDOLE ECONÓMICA Y TÉCNICO

Desde el punto de vista del hombre, el cerebro humano quizá la realización más maravillosa y compleja de la naturaleza. Su relación total con el trabajo productivo aún no se encuentra totalmente comprendida. Sin embargo, los procesos mentales y su efecto sobre el tiempo son desde hace mucho tiempo, sujeto de investigación y estudio.

Si han de aplicarse estándares de tiempo extensivamente a las funciones de oficina y de empleados, control de calidad y otras actividades, en que la actividad mental predomina y subsiste la necesidad de medición del trabajo, debemos comprender más acerca de los procesos mentales y los tiempos que estos requieren. Se han establecido bien que todos los elementos de trabajo desa-

rrollados por el hombre implican actividad nerviosa, y muchos de ellos actividad cerebral.

La ejecución es hacer que todos los miembros del grupo deseen alcanzar los objetivos y se esfuercen en lograr los objetivos que el gerente desea que logren porque ellos quieren lograrlos.

La ejecución y el grado de su éxito dependen de muchos factores diferentes, tales como edad, educación, estado civil, personalidad, ambición y de multitud de otras características personales. Existe también, la ejecución a corto plazo y a largo plazo y pueden diferir en forma importante. Por ejemplo, un empleado se puede ofrecer para trabajar tiempo extra en cada oportunidad que se presente. Pero después de cierto tiempo deja de hacerlo. La razón: Ahorró para un nuevo automóvil y ahora evita el tiempo extra para disponer más tiempo para conducirlo. Básicamente, la ejecución principia dentro de uno mismo y no dirigiendo a otros.

Así pues, las dificultades a las que se enfrenta la utilización de técnicas de tiempos y movimientos son de orden humano, de índole económica y técnico.

a).- Las reacciones humanas

Están entre las más difíciles de prever, pues es preciso imaginar por anticipado los sentimientos e impresiones que despertará la investigación o el cambio de métodos. Si se conocen bien las costumbres y la gente del lugar, probablemente se atenúen las dificultades. Hay que explicar a los representantes de los trabajadores y a los obreros mismos los principios y el verdadero propósito del estudio. Si a pesar de todo, el estudio de determinado trabajo causa malestar o resentimiento, es mejor abandonarlo por muy prome

tedor que parezca desde el punto de vista económico. Si se estudian con éxito otros trabajos y todos ven cómo benefician a los que los efectúan, las opiniones cambiarán, y a su debido tiempo se podrá reanudar el primer estudio.

Los trabajadores aceptarán de mejor agrado el estudio si los temas elegidos en primer lugar son los más desagradables, como las faenas sucias o las que requieren levantar grandes pesos. Si se consigue mejorarlas y eliminar sus peores características, los obreros comprenderán que el estudio reduce efectivamente el esfuerzo y la fatiga, y le darán buena acogida.

Los dirigentes de empresas, dedicados sobre todo a las cuestiones técnicas y comerciales, a veces olvidan que quienes trabajan con ellos, especialmente quienes están bajo sus órdenes, son seres humanos como ellos, que sienten lo mismo que ellos, aunque tal vez no puedan demostrarlo claramente. El último del escalafón, el peón más humilde, reacciona ante una injusticia, real o imaginaria, con la misma intensidad que cualquier otro hombre.

Teme a lo desconocido, y si lo desconocido le parece una amenaza para su seguridad en el empleo o para su dignidad, se opondrá, si no abiertamente, al menos con una falta de colaboración disimulada o una colaboración a medias.

Una de las mayores dificultades con que se tropieza para obtener la cooperación de los trabajadores es el temor de que el aumento de la productividad conduzca al desempleo, es decir, que sus propios esfuerzos los lleven a quedar sin empleo. Este temor se acentúa donde ya existe desempleo y donde es difícil que el trabajador que pierda su empleo encuentre otro. Incluso en los países económicamente desarrollados, que disfrutaban desde hace años de un alto nivel de empleo, ese temor causa verdadera angustia a quienes conocieron la desocupación.

El problema más difícil del especialista en estudio de tiempos y movimientos tal vez estribe a menudo en la actitud de los capatazes (sobrestante o cabo). Tendrá que conquistarlos si desea lograr buenos resultados; si le son hóstiles, pueden incluso impedirle realización. Para el obrero, el capataz y sus ayudantes representan la dirección y basará su actitud en la de ellos, del mismo modo que los jefes de departamento en la del director. Si se nota que el capataz opina que "eso del estudio de tiempos y movimientos es una estupidez", los trabajadores no respetarán al especialista y no harán nada por poner en práctica sus propuestas, que de todas maneras les llegarán por intermedio del capataz. Todo mundo sabe que a la mayoría de la gente le gusta recibir buenas noticias. De hecho el dar a alguien buenas noticias es una forma de complacerlo. Como resultado, en la mayoría de los casos cuando se le pregunta a un subordinado ¿Como van las cosas? la respuesta usual es "BIEN". En algunos casos el subordinado entonces procederá a explicar como están en realidad las cosas. Pero en la mayoría de las cosas el subordinado únicamente dará tantas malas noticias como tenga que hacerlo. Consecuentemente, la información resulta filtrada a medida que se mueve hacia arriba o hacia abajo dentro de la organización.

b).- Las consideraciones de índole económico.

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Son importantes en todas las etapas. Sería, naturalmente, perder el tiempo iniciar o continuar una larga investigación o se piensa

que no va a durar. Siempre hay que empezar por preguntarse: ¿Vale la pena iniciar el estudio para este trabajo?, y ¿Vale la pena continuar el estudio?.

Pronto salta a la vista la necesidad de estudiar: los "cuellos de botella" que retrasen otras operaciones de producción, los "desplazamientos importantes de materiales" entre talleres muy distantes o las operaciones que requieran gran cantidad de mano de obra y equipo, las "operaciones basadas en trabajo repetitivo", que ocupen muchos obreros y puedan durar mucho tiempo.

c).- Las consideraciones de orden técnico

Suelen ser evitables. Lo más importante es cerciorarse de que se cuenta con los técnicos necesarios para el estudio.

Supongamos que se trate de:

a).- Habilitar acero de refuerzo en una mesa. Cambiando el Método posiblemente aumentaría la productividad de las instalaciones y de la mano de obra, pero pueden existir razones de orden técnico para no hacerlo.

b).- Una máquina-herramienta que retrase la producción por funcionar a una velocidad inferior a la prevista para el tipo de herramienta cortantes de que está prevista.

La reducción del tiempo improductivo comienza con la orientación que los directores de la empresa adopten en cuanto a la clientela que se propongan conquistar. El nivel de productividad factible dependerá de si la empresa decide especializarse en un número reducido de tareas en gran cantidad al menor costo posible, para poder bajar el precio por unidad de trabajo. Hacer una gran variedad de tareas significa detener la maquinaria y mano de obra

para adoptarla a cada uno de ellas.

Por eso, la especialización es un paso importante para eliminar el tiempo improductivo.

Los antecedentes culturales de capataces varían mucho según las regiones, no sólo de un país, sino del mundo.

Porque suele nombrarse capataz al más antiguo entre los mejores trabajadores del taller. Por eso muchos son ya de edad madura y a veces tienen hábitos muy arraigados. Como han ejercido su oficio o profesión durante muchos años, no creen tener nada que aprender de quién no lleva mucho tiempo en el oficio.

Independientemente de los sufrimientos que los accidentes del trabajo causan a los seres humanos, la pérdida total de producción resulte de un accidente representa mucho más de lo que se cree. Hay que añadir, además, el costo elevado de los materiales y herramientas estropeadas que se suman al de la asistencia médica y las indemnizaciones.

Todo el tiempo perdido por accidentes hace aumentar el tiempo invertido para producir; por lo tanto, supone una disminución de la productividad. Recuérdese que la productividad probablemente se eleve en la misma proporción suprimiendo pérdidas innecesarias de tiempo como mejorando los procedimientos y métodos de producción.

Aparte de la pérdida directa de tiempo cuando se interrumpe el trabajo por un accidente, se trabaja más lentamente cuando hay riesgos, puesto que se debe estar alerta al peligro y los movimientos pierden seguridad y rapidez. Al abordar la prevención de accidentes, lo primero que hay que hacer es eliminar las causas técnicas y humanas que pueden ocasionarlos. Los medios de lograrlo son demasiado diversos para tratarlos aquí, pero entre ellos figuran los siguientes: hacer respetar las normas y regla

mentos técnicos, vigilar competentemente al personal, conservar el material en perfecto estado, fomentar las buenas relaciones de trabajo, velar por la salud y bienestar de los trabajadores, acostumbrar a todos a cumplir las normas y prácticas de seguridad, colocar avisos para destacar los objetos que puedan ser peligrosos.

Enfoques a la ejecución

1.- Se toma el punto de vista de que a la gente no le agrada el trabajo, pero puede hacerse que trabaje efectivamente despertando en ella un sentimiento de gratitud hacia la empresa. La suposición es que si los empleados son recompensados trabajarán más. La recompensa está basada en el hecho de que el individuo forma parte de la empresa y tiene muy poco o nada que ver la forma en que se comporta.

Esto atrae a las personas a una empresa, reduce la rotación y ayuda a obtener satisfacciones por el puesto y la empresa pero es debatible que se logre un efectivo funcionamiento de estos puestos en esa empresa.

2.- Hacer un extenso uso de recompensas condicionadas. Se coloca al empleado en la posición de empresario independiente, su destino queda ligado al éxito de la empresa. Los incentivos individuales de sueldos y promociones por méritos son manifestaciones de este enfoque. Las descripciones de los puestos están bien definidas y todo empleado conoce lo que se espera de él. Se alaban los desempeños excepcionalmente buenos y el empleado recibe una mención especial por lograrlos. Todo el enfoque está basado en el sólido cimiento psicológico de que si el acto de persona es recompensado, tiende a repetir la acción. Por otra parte, si se castiga como resultado de un acto suyo, tiende a no repetirlo.

Describir las necesidades humanas y satisfacerlas por la situación en el trabajo. El conocimiento y estudios corrientes de la ejecución demuestran que este enfoque proporciona el fundamento para una ejecución sumamente exitosa. En último análisis, toda la ejecución está relacionada con la satisfacción de las necesidades humanas, aún cuando no es costumbre decirlo con tantas palabras.

Tipicamente un grupo está formado por individuos con diferentes antecedentes, experiencias, esperanzas, deseos, ambiciones y formatos psicológicos.

En los eventos en forma distinta y sus reacciones con uno y otro, en su trabajo y con su ambiente están sujetos a considerables variaciones. Las impresiones obtenidas por los sucesos comunes pueden mostrar una amplia variedad de conceptos individuales.

C.- ASPECTOS HUMANOS QUE AFECTAN EL MEJORAMIENTO DEL TRABAJO

Resistencia al cambio

De las previas discusiones ésto es posible de ver muchas de las razones como el cambio es resistido. El trabajador resistiría cualquier cambio que, redujera su seguridad o alguna de sus satisfacciones, a sus ojos. Sin embargo, ésto no explica completamente el problema. De aquí que, algunos futuristas en cuentren el comportamiento con la resistencia al cambio, ahora podrá ser reportada.

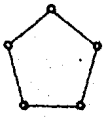
Un estudio por Paul A. Laurence señala que no todos los cambios son re-

sistidos. Muchos de ellos, tal como la introducción de deseos de ahorro de trabajo son bienvenidos. Laurence indica que la resistencia es ofrecida hacia aquellos cambios que afecta la "existente estructura social". Este término incluye los cambios que afecten la satisfacción del trabajo de un hombre, también como aquellos que afectan las relaciones interpersonales de un hombre sobre su trabajo. Sobre las bases de esas ideas, Laurence hace las siguientes recomendaciones:

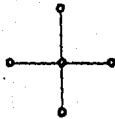
- 1.- Donde, posiblemente, podrían ser hechos cambios existiendo medios de comunicación.
- 2.- Un trabajador podría haber dado la oportunidad para ser escuchado antes de hacer un cambio en la decisión de su trabajo.
- 3.- Los cambios podrían ser explicados clara y completamente hacia los hombres quienes podrían ser afectados por el cambio.
- 4.- Si un especialista de personal introduce más que el cambio regular, el especialista de personal estaría sobre el trabajo hasta que el cambio fuera aceptado.

Investigaciones dentro de las características de pequeños grupos resultando ser otra fuente de información sobre los problemas de cambio. Una serie de experimentos fueron conducidos por Bavelas, Barret, Smith y Leavitt para medir los efectos de varias comunicaciones de compañeros sobre la habilidad de un grupo pequeño para resolver un problema. Ellos encontraron que cuando un hombre está localizado en una situación donde ha ejecutado un trabajo, mientras está sobrecargado y presionado, el viene renuente para aceptar alguna idea. Esta observación fue prevista en experimentos con dos grupos quienes podían ser

comunicados sólo por medios predeterminados. Una comparación fue hecha con la habilidad de los grupos para comunicarse, usando los siguientes patrones de las figuras para resolver un simple problema.



(a)



(b)

a).- interacción de grupo-red circular

b).- dependencia sobre una autoridad central-red centralizada.

La red centralizada fue encontrada que es mucho menos flexible en esta habilidad para desarrollar nuevos métodos para ejecutar sus tareas y en sus habilidades para adaptarse a condiciones de cambio, porque la presión y responsabilidad están puestas sobre la persona central en aquel grupo. En todos los experimentos el rechazo a aceptar sugerencias para otros miembros del grupo así como quién haría el trabajo mejor.

La situación es difícil sobre una construcción análoga para la red centralizada que fue creada en los experimentos anteriores. Ambos Superintendentes y Cabos ocupando las posiciones centralizadas y son generalmente atareados, bajo presión. El parecido paralelo puede ser verdad respecto a todo, en que los hombres en esas posiciones sobre un trabajo de construcción tienden a ofrecer, fuerte resistencia al cambio. Esto fue generalmente encontrado que donde un superintendente o un cabo fueron atareados y la presión de grandes pruebas, ellos fueron renuentes para tratar nuevos métodos aun no obstante esto fuera obviamente uno que podría ahorrar dinero o esfuerzo a la larga. La respuesta usual de tales hombres para empezar a mostrarles una mejor manera de hacer un trabajo fue "Yo tengo un método y Yo tengo mi presupuesto; Yo no estoy interesado en algún método".

Aspectos Fisiológicos del Trabajo

El dirigente de hombres comprometido en la labor física no puede haber discutido completamente más allá de su conocimiento de algunas limitaciones fisiológicas del ser humano. Más tal discusión no obstante es inmediatamente limitada por una definición de un hombre "normal" o "estándar". La distribución de las capacidades físicas es tan variada que la determinación de las características de un "normal" es difícil. La mayor parte de la gente se considera normal, aun ellos entenderían de buena manera que cada persona es diferente del contiguo. En reconocimiento a la variabilidad del humano, ellos no entienden el proceso de la evolución de la capacidad física, pero sólo con las variaciones que hace cada hombre individualmente. Las limitaciones del entendimiento físico y diseñando las labores del trabajo con razonables parámetros por la persona podría y no podría hacer más efectivo el resultado en el trabajo y la optimización del esfuerzo productivo. El trabajo del supervisor tiene que ser cuidadoso que los estándares aceptados no sean iguales al conjunto de aquellos obtenidos por su mayoría de empleados productivos.

El trabajo físico es limitado por la innata capacidad del obrero tan modificada por decrementos de fatiga. Por lo tanto las características de la capacidad del trabajo serían discutidas primero, precedido por una breve descripción de las restricciones o limitando efectos que son comunes a muchas situaciones de trabajo.

Limitaciones de Energía

La vida del mismo y los procesos de la vida requieren la conversión de -

alimento en energía. Más allá que la generación de energía requerida para existir el mismo, el hombre es capaz de usar su energía para hacer trabajo productivo. El alimento es el comestible usado para suplir la energía de el cuerpo y el resto es el proceso natural preventivo de mantenimiento y reparación. El valor cuantitativo dado en esta sección son basados sobre un hombre adulto sano - (altura: 1.73 Mts., peso: 73 Kg.) quien ha tenido razonable descanso y adecuado alimento. Cualquier variación en estos parámetros de tamaño, descanso y consumo de energía por supuesto podría afectar los valores dados.

Usando la unidad de medida métrica de energía, la kilocaloría* un hombre tiene la capacidad de convertir energía de 5 kilocalorías por minuto y un almacenamiento o reserva para trabajar o jugar**. Esto siguiendo que alguna tarea física que requiera una salida de energía de 4 kilocalorías o menos por minuto puede ser mantenida por periodos largos. Sin embargo, cuando un hombre está requiriendo para gastar más que las 4 kilocalorías por minuto, energía de la reserva de 25 kilocalorías es usada. Cuando la reserva es consumida, el descanso es requerido. El abastecimiento de las 25 kilocalorías ocurre en 3.5 kilocalorías por minuto, ligeramente menos que la proporción de 4 kilocalorías conversión - excedente - energía. Esto seguido que un hombre podría gastar 29 kilocalorías en un minuto ó 65 kilocalorías en 10 minutos de trabajo después requiere descanso, y en el otro caso el podría requerir un poco más de un descanso de siete minutos, ver figura 3.3.

* Kilocaloría = 1 K cal = 3.97 British Thermal Units (BTU) = 3.086 Libras-pie =
= 1,162 Watt - hora.

** Este número de 4 kilocalorías por minuto (aproximadamente 250 kilocalorías por hora y 2000 kilocalorías por 8 horas - día) es ampliamente aceptado.

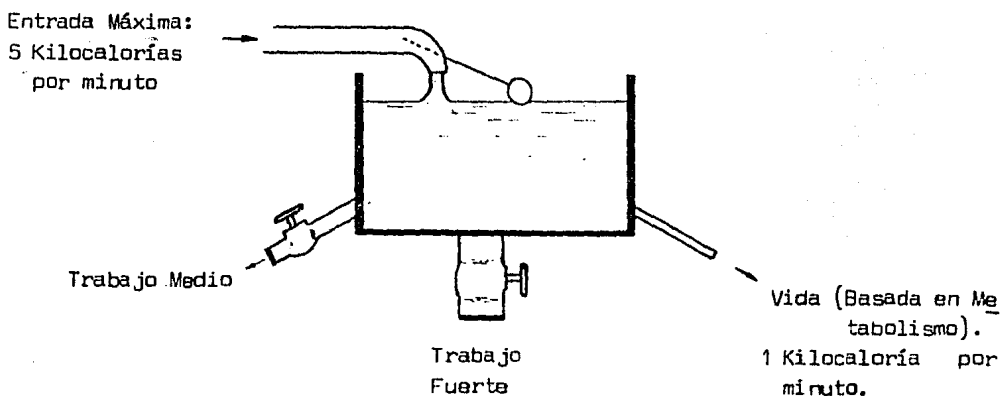


Fig. 3.3 Analogía entre un tanque de agua y el almacenamiento del cuerpo humano y la capacidad de reemplazamiento.

Los arreglos de tareas en la construcción tiene puestos estándares de producción por años, sin estar enterado del consumo de energía de algunas tareas ordinarias. Por ejemplo, el caminar ordinario (tal como un cartero reparando correo) requiere 4 kilocalorías por minuto y así si continuando por 8 horas es el máximo esfuerzo físico que podría ser requerido. Muchas tareas y muchos gerentes requieren también mucho esfuerzo de un hombre ordinario, y así es discriminado un obrero en necesidad de bajo promedio de capacidad. Muchos ingenieros industriales creen ellos poder observar un obrero y determinar un nivel razonable de salida, sin embargo, hay una evaluación muy subjetiva y así susceptible de un amplio error.

El término generalmente usado para cubrir ambos, el término corto sobre-esfuerzo, o sobreuso de energía y el término largo (diario) necesidad de el cuerpo para descansar es "fatiga". En cargas de trabajo, el efecto del término corto es de consecuencia, en vista de que el efecto del término largo siendo importante en términos de la extensión de trabajo de turno y trabajo de semanas.

La medida de fatiga del trabajador y la necesidad para una autorización en estudios productivos por fatiga, es un problema que ha ocupado a científicos ingenieros y médicos por décadas. Que un decremento en la habilidad para dar lugar a hacer el trabajo no es generalmente examinada, pero la medida de la pérdida de habilidad y las causas del decremento no son generalmente aceptadas. Esto no es el propósito de agregar al argumento, pero para captar la atención del lector son algunos de los resultados de estudios en estos campos.

La fatiga puede tomar varias formas: fatiga física, fatiga mental y aburrimiento (el uso de esta palabra no está intencionada para excluir algún otro factor que el lector desee para incluir en esta categoría y excluir de las dos anteriores categorías). La fatiga física es probablemente la mejor entendida; esto es debido a la limitación de la habilidad de los cuerpos para suministrar energía. La fatiga mental se usó aquí, refiriendo a la incapacidad para mantener altos niveles de concentración por amplios periodos de tiempo. Aburrimiento en este contexto, es la incapacidad para mantener atención continua para una tarea cuando tal atención limitada es claramente ni física ni mental. Las limitaciones de la fatiga esbozado anteriormente no significa que incluya los efectos de las condiciones del medio ambiente que también puede tener efectos limitantes sobre los niveles productivos.

Fatiga Física

Como se indica adelante, la fatiga puede ser una condición del término corto causada por la explotación temporal o una condición del término largo causada por un esfuerzo bajo del nivel que el cuerpo puede tolerar, y aún mantener el equilibrio de energía. Una condición de los resultados de fatiga en un decre

mento marcado de atención o vigilancia, la cual es reflejada directamente en tasas de accidentes. Estudios indican que las tasas de accidentes tienden a elevarse cuando las tasas de producción descienden, resultando ambos efectos supuestamente de un incremento en un nivel de fatiga. La figura (a) muestra en general una producción diaria. En adición a la curva diaria, la curva semanal, figura (b) muestra los máximos cercanos en la semana con un descenso regular hacia el fin de trabajo semanal.

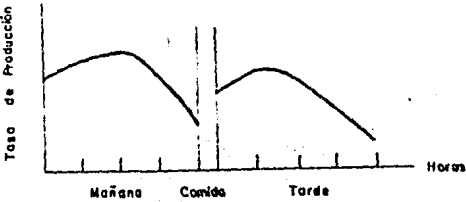
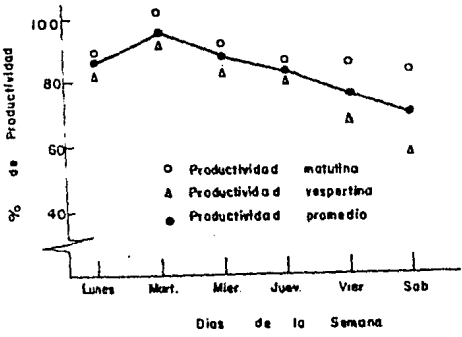


Fig. 3.4 Productividad de trabajadores industriales.

(a) Curva Típica de Producción para una persona ocupada en trabajo pesado



(b) Tasas de productividad de la semana de un estudio de 300 plantas.

Esto podría ser notado que estas curvas son para trabajo involucrando esfuerzo muscular medio. Para trabajo con requerimiento de poco esfuerzo muscular por naturaleza repetitivo y/o requiriendo atención, cuidado o vigilancia, la cur

va tiene un parecido pero con pendiente menos pronunciada.

Investigaciones y registros de cambios de productividad debido a cambios en horas de trabajo son escasos. Las firmes conclusiones para disponer datos son difíciles de verificar porque de los efectos indeterminados de muchas variables ocurrentes. Estas incluyen motivación y el infinito número de ideas que pueden influenciar tal como condiciones de trabajo, unión de esfuerzos, muchos incentivos y distracciones familiares, políticas, relaciones con obreros, ineffectividad de gerentes y especialmente de el superior inmediato. Hace que esto sea experimentalmente imposible de separar los aspectos físicos y mentales de cualquier evaluación productiva, siendo difícil de llegar a conclusiones ciertas.

El problema en la evaluación de productividad de tiempo extra no es principalmente uno de como mucho trabajo es producido durante el incremento de horas trabajadas pero al contrario de el esfuerzo total de las horas incrementadas. Estos efectos sobre todo incluyen decrementos de productividad durante horas normales, abstencionismo e incrementos de tasas de accidentes.

Cuando el trabajo es un periodo corto o cuando por alguna razón, un dueño o constructor desean la urgencia completa de un contrato, hay una natural inclinación de ir a tiempo extra sobre una programación o una base regular. Esta programación sobre tiempo extra por definición, involucra trabajo regular por más de 40 horas por semana. Esto es contrastado de el esporádico tiempo extra requerido para terminar un concreto pobre, para hacer trabajos de emergencia de corta duración, o que puede ser inconveniente para muchos proyectos.

Las operaciones programadas sobre tiempo extra usualmente traen una condición inicial en la productividad, así el trabajador repite su diario nivel de salida tolerable. Esto es seguido por un justo recuperamiento substancial para

las siguientes dos o tres semanas; entonces presume una recuperación descendente para las siguientes dos o tres semanas. Hay entonces un mayor descenso en la productividad de los niveles de los puntos bajos después de 9 a 12 semanas de mantener la operación. Después de 6 a 12 semanas, la productividad total es menos que de 40 horas semanales, aunque la tarea puede ser ganada dos veces tanto por el tiempo sobre el trabajo (una semana de 60 horas si bien el doble de tiempo extra mereciendo un trabajador el doble de paga de 40 horas).

En general, los cinco días a la semana combinadas 8 horas diarias han sido encontradas de ser más eficientes que largos días de trabajo o trabajo de semanas. Schilling recomienda que un descanso continuo de por lo menos $1\frac{1}{2}$ días cada semana es necesario mantener un nivel deseable de salida.

Estudios de ciclos descanso - trabajo, diferentes de los de 8 horas de trabajo por 24 horas al día radica que otros podrían ser efectivos. Las conclusiones de tales estudios elaborados son difíciles de evaluar, sin embargo de los factores implicados de motivación de pruebas de grupos, la extensión de los estudios y el efecto so - llamado.

Recientes investigaciones han indicado que hombres también como animales son afectados por cambios en el ciclo solar - día, sin embargo, así que la carencia de susceptibilidad por varios cambios de ciclo trabajo - descanso puede no ser una simple contestación condicionada. Fogel hace notar que "los datos indican que la adaptación completa sobre tales cambios (aun alterar los cambios) puede requerir algunos meses". Los principales efectos son fisiológicos por naturaleza y son el resultado de tratar de cambiar los ritmos diurnos del cuerpo. Muchas de las funciones del cuerpo tienen un patrón de ritmo de 24 horas incluyendo tantas cosas como temperatura del cuerpo, actividad renal, nivel hormonal. Hombres de negocios quien regularmente vuelan através de severos cambios de tiempo

po son usualmente conscientes de la causa de la fatiga y en general la incapaci-
dad para seguir tales cambios. Muchos de los efectos estan hechos en 24 a 48
horas, pero un cambio completo de todos los cambios del cuerpo puede requerir
meses y puede también afectar el funcionamiento por largo tiempo.

Estos ritmos pueden ser de importancia para un gerente de construcción
porque ellos tienen un efecto pronunciado sobre una habilidad de una persona pa-
ra funcionar como una prevención y ahorro para el miembro del sistema de la
construcción. Estudios de como afecta el ritmo cardíaco las capacidades de una
persona y como estos ritmos reaccionan hacia un cambio en el hábito diario pue-
de proporcionar guía en la asignación efectiva de las tareas para la gente.

Una de las diferencias básicas entre como su atención y capacidad mental
consume individualmente a diferentes hora de el día. Algunos son orientados en
la mañana, otras orientadas por la tarde o noche, mientras otro grupo es dispues-
to a desempeñarse siempre bien a cualquier hora. Reconociendo de la variabili-
dad innata de la gente en su ciclo diario básico y designados sus trabajos indi-
viduales, que más cercano a su adecuado ciclo puede hacer mucho hacia la satis-
facción incrementada, productividad y seguridad. Estudios han indicado que apro-
ximadamente el 25 % podrían clasificarse ellos mismos orientados por el día, el
50 % son capaces de desempeñar siempre bien a cualquier hora y otro 25 % son
orientadas por la noche. Para estos quienes son orientados en el día o no tie-
nen orientación pronunciada, la tarea diaria de trabajo normal es un tiempo apro-
piado de trabajo. El grupo orientado - nocturno es fuertemente defasado de el
trabajo diario normal y podría ser mejor combinado hacia un cambio nocturno. Al-
gunas industrias han reportado, estan probando para igualar su personal para pe-
riodos de trabajo apropiado, pero no hay resultados publicados aún. Sobre la
"rotación" y "estabilizado" de varios turnos extensos, dando fuerte evidencia -
que la práctica común en la construcción de turnos rotatorios por "ser justos"

para el obrero es pérdida de su atención, habilidad y seguridad, y por consiguiente no en los mejores intereses de su empleador o empleado.

Una condición importante para el cambio de el ritmo del cuerpo para un nuevo o diferente periodo cambio - trabajo es la relación de el periodo de trabajo para el periodo de sueño. Algunos sucesos alteran el ritmo del cuerpo requiriendo un similar cambio de el total de ciclos de sueño - trabajo, así que el periodo de trabajo no viene a manifestarse inmediatamente con sueño o inmediatamente después de acostarse.

Fatiga Mental

Si bien las tareas mentales no implican los considerables aspectos psicológicos de fatiga mostrados por la labor física, es similar en decrementos de eficiencia, ha sido visto que ocurre. En el trabajo que es repetitivo por naturaleza y que requiere un grado de atención, cuidado o vigilancia (tal como el trabajo de alta producción), este ha sido encontrado que hay un notable decremento después de 60 a 75 minutos. Planeando el trabajo para minimizar errores y usualmente optimizando la producción resulta en un cambio de actitud o un descanso corto de periodos de 30 a 50 minutos, si bien ciclos de descanso de 10 minutos y 2 minutos han mostrado incrementos en la producción. Los periodos de descanso son normalmente cortos (20 a 25 % de el periodo trabajado).

Las tareas que requieren atención o concentración y no son exageradamente repetitivas no son tan susceptibles en decrementos en la productividad. Estudios regulados no han sido concluidos en medida de estos efectos, esta es un factor principal que es reconocido, pero es difícil de evaluar.

Aburrimiento

El aburrimiento es algunas veces subsfuerzo, tan contrastado con la fatiga, el cual puede ser explotación. El tedio debido a un trabajo lento o en carencia de interés en este, es una exagerada condición subjetiva. Esto es comun-mente causado por una motivación pobre hacia el trabajo, para una tarea que es fácil también, con repetición de una tarea hasta hacerse hábito o por carencia de reacciones individuales hacia alguna situación. En general, el nivel educa-cional conseguido es más fácilmente tolerado con rutina de trabajo. Porque de la incorporada variabilidad de trabajo en la industria de la construcción es un problema menos serio que este en la industria manufacturera, esto es relativo únicamente porque el síndrome fatiga trae como consecuencia para satisfacción pobre del trabajador, ineficacia y alta tasa de accidentes.

CAPITULO 4

EJEMPLO DE APLICACION

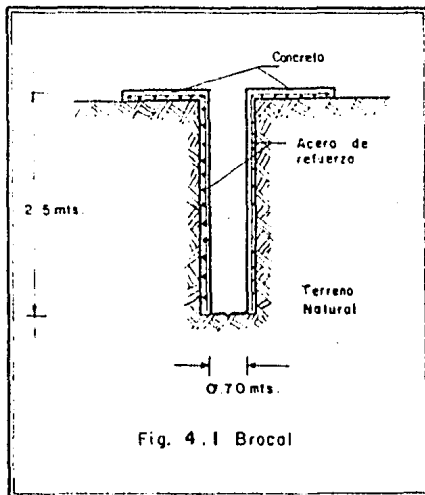
En la actualidad el éxito de una obra no puede guiarse sólo por la intuición y experiencia, por lo cual, la planificación minuciosa de cada paso de la obra antes que esta se inicie para poder llevar a cabo un proyecto, requiere de un análisis minucioso optimizando los recursos con que se cuenta y determinando así el mejor método de construcción para su ejecución con controles adecuados, mediante los cuales se pueda obtener reportes periodicos del avance de obra que puedan ayudar a corregir y perfeccionar el plan trazado.

El estudio que se describe es la excavación del Muro Milán o Tablaestaca que consiste en la selección de un tablero de aproximadamente 6 mts., conteniendo tres posiciones. Estas posiciones se excavan y se remplaza por lodo bentoní

tico el cual es substituido por concreto hidráulico reforzado. Este muro de retención que es usado en la construcción del Sistema de Transporte Colectivo "Metropolitano" de la Ciudad de México, en la tercera etapa de ampliación en la Línea 3 Sur II con una longitud de 1779.429 mts. aproximadamente.

Proceso Constructivo

Este da principio con la construcción de los brocales (ver figura 4.1) que son pequeñas estructuras de concreto reforzado, que tienen la finalidad de servir de guía y apoyo a los equipos de excavación.



Terminados los brocales, el siguiente paso es aislar un tablero de aproximadamente 6 mts. por medio de compuertas de madera y se empieza a excavar por medio de una draga equipada con almeja guiada o almeja libre, que garantice la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja. En algunos casos antes de hacer la excavación se hacen perforaciones con una máquina rotativa de 0.6 mts. de diámetro (ver figura 4.2), separadas entre sí 1.20 mts. centro a centro, realizadas en seco, esto con el fin de

atravesar los estratos de material duro. Se continúa la excavación con la draga y equipo guiado hasta la profundidad de desplante y ademando con lodo bentonítico hasta 0.80 mts. por debajo del borde superior del brocal. El lodo bentonítico presenta una expansividad típica* que sirve para estabilizar las paredes de

colgada con varillas al ras del terreno y con troqueles de madera, contra los brocales se asegura para evitar que emerja durante el colado.

Las parrillas cuentan con dos espacios que sirven de guías para el paso de la trompa o boca de descarga de colado, y tienen además las preparaciones necesarias para recibir el armado de la losa de fondo del muro, así como la liga con el armado de la base superior.

Colado del Muro Milán

La siguiente tarea es la colocación del concreto hidráulico en la zanja para construir el muro milán, utilizando dos trompas de colado. Estas trompas están integradas por tramos de 2 metros de longitud, unidas por medio de coples herméticos para evitar que se succione aire o lodo bentonítico, también a estas trompas se les coloca al empezar el colado un balón de hule latex para evitar la segregación y la contaminación del producto de excavación con el concreto.

Conforme se avanza en el colado del muro, se retiran los tramos del tubo cuidando que la trompa de colado quede ahogado siempre en el concreto por lo me nos metro y medio.

Para garantizar el acomodo del concreto, se sacuden las trompas durante el colado, puesto que el peso específico del concreto es mayor al del lodo bentonítico hace que emerja y el lodo sobrante es recirculado hacia otros table-ros o bombeado para ser limpiado.

En resumen, el muro milán, consiste en la sustitución del terreno natu-ral por lodo bentonítico y éste por concreto hidráulico reforzado, ver figura 4.3 y 4.4.

METODO DE EXCAVACION

La longitud del tablero es seleccionada igual a tres posiciones de la vertebra del columná.

ETAPA 1 Una posición del tablero es excavada hasta la profundidad de remate. La bentonita puede ser bombeada dentro de la ranja, así el sólido está siendo excavado.

ETAPA 2 La posición opuesta del tablero es excavada hasta la profundidad de remate.

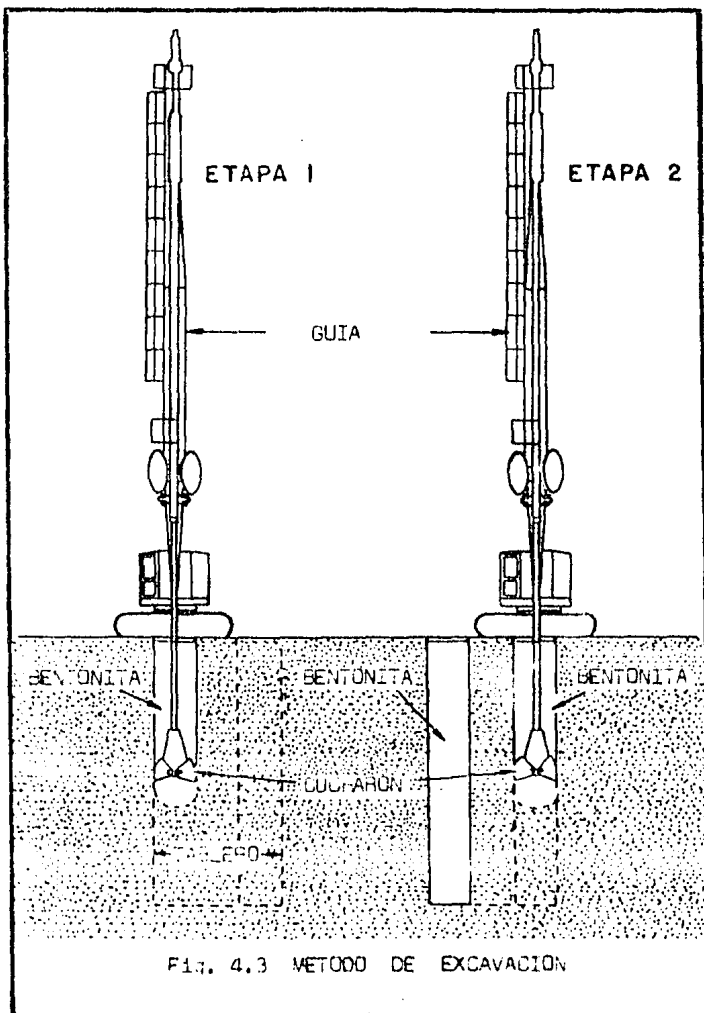
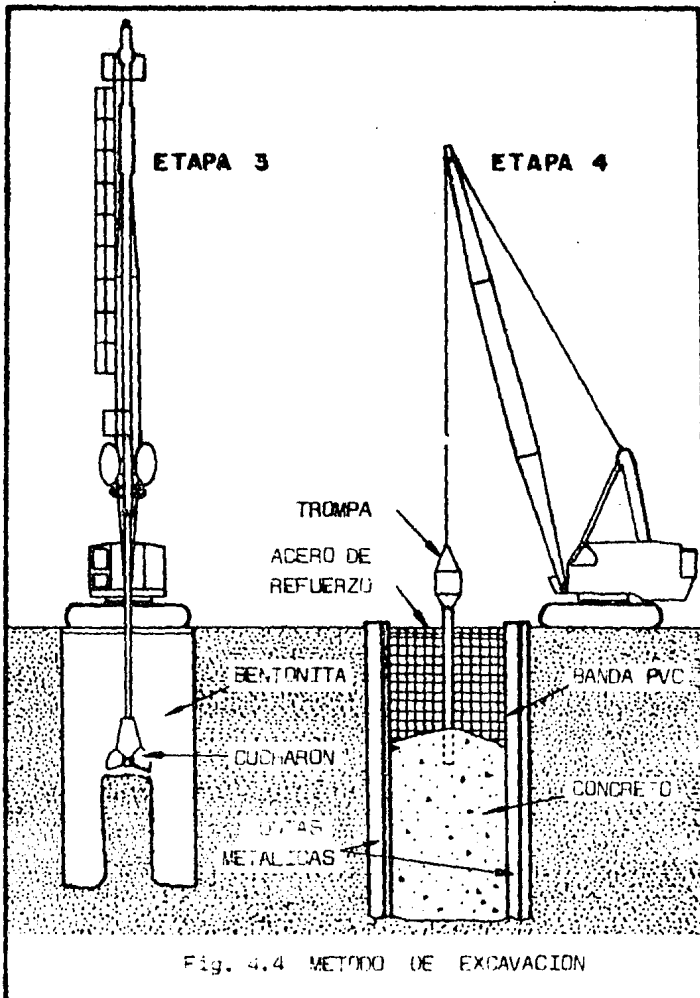


Fig. 4.3 METODO DE EXCAVACION

ETAPA 3 Finalmente el centro del tablero es excavado hasta la profundidad de remate. El panel está ahora completamente excavado y llerado con lodo bentonítico.

ETAPA 4 Las juntas son puestas en posición en cada extremo del tablero y así se suministra el acero de refuerzo en el lugar. El concreto es entonces vaciado continuamente usando un tubo hermético. Los tubos superiores son removidos hasta completar el tablero.



Una vez que el concreto de muro ha alcanzado su resistencia de proyecto se procede a llevar a cabo la excavación del cajón.

Obras Inducidas

Parte importante dentro del proceso constructivo son las obras inducidas que corresponden a los trabajos que se tienen que realizar. Puesto que sin esta labor, no sería posible efectuar la obra en sí.

Se refieren a todo lo que interfiere dentro de las áreas de trabajo, borrando para la construcción ya sea temporal o definitivamente de tal manera se procede al retiro de semáforos y alumbrado público, al transporte de árboles, a la construcción de desvíos de agua potable, colectores, líneas de energía eléctrica, de telégrafos y gasoductos.

Cuando los trabajos lo requieren es necesario realizar provisionalmente desvíos o retiros de tránsito de vehículos y rutas de trolebuses procurando hasta donde es posible, causar las menores molestias al público.

Teniendo como ventaja al realizar estos trabajos, mejorar las instalaciones, sobre todo en el caso del agua potable, drenaje y cableado. Terminadas estas tareas comienza la obra.

A.- OBSERVACION DIRECTA

La observación directa describirá algunos aspectos teóricos que complementarán el estudio real, para que finalmente se propongan modificaciones que coadyuven al mejor desarrollo de la actividad estudiada y por ende el mejoramiento de la productividad.

En este rubro se tratarán los aspectos teórico y estadístico que involucran, si no todos si la mayoría de las actividades en la construcción del muro milán (ver Anexo). Auxiliándose con los datos del fabricante, la maquinaria usada, con el cronómetro y la técnica de los cinco minutos, los cuales ayudan en forma conjunta a tener un examen preliminar.

Etapa Teórica

Se demostraría teóricamente hasta donde es capaz de producir la maquinaria, en condiciones ideales de trabajo y con una determinada organización de obra.

Según fabricante:

Producción de la draga

Factor de profundidad	0.79 con un ángulo de 120°
Factor de administración de obra	0.7
Producción ideal	160 yd ³

$$\begin{aligned} \text{Producción probable} &= 160 \times 0.79 \times 0.70 = 88.48 \text{ yd}^3 \\ &\text{convirtiendo a metros cúbicos} \\ &= 88.48 \text{ yd}^3 \times 0.76 \frac{\text{m}^3}{\text{yd}^3} = 67.24 \text{ m}^3/\text{hr.} \end{aligned}$$

Volumen aproximado del tablero

$$\begin{aligned} \text{Largo} &= 6 \text{ m.}, \quad \text{altura} = 15 \text{ m.}, \quad \text{ancho} = 0.7 \text{ m.} \\ \text{volumen} &= 15 \text{ m.} \times 0.7 \text{ m.} \times 6 \text{ m.} = 54 \text{ m}^3/\text{pza.} \end{aligned}$$

Tiempo necesario para excavar un tablero

$$T = \frac{67.24}{54 \text{ m}^3/\text{pza.}} \text{ m}^3/\text{hr} = 1.24 \text{ pza/hr.}$$

considerando un horario de trabajo de 7 horas, tenemos :

$$\begin{aligned} \text{No. de tableros por jornada} &= 7 \text{ hr} \times 1.27 \text{ pza/hr} \\ &= 8.7 \text{ pzas/Jor.} \end{aligned}$$

Otra maquinaria usada en el tractor sobre orugas que se utiliza en la re moción del material excavado y su análisis es el siguiente:

Capacidad del cucharón	21/4 yd ³	= 1.71 m ³
Distancia de acarreo		20 m
Administración de obra		0.75

Tiempo del ciclo

$$\text{De ida} \quad T = \frac{0.02 \text{ Km}}{5.6 \text{ Km/hr} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}}} = 0.214 \text{ min.}$$

$$\text{De regreso} \quad T = \frac{0.02 \text{ Km}}{6.8 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}}} = 0.176 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempos Fijos} \quad 0.05 = 0.05 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo del ciclo} \quad 0.44 \text{ min.}$$

$$\text{ciclos por hora} = \frac{60 \text{ min.}}{0.44 \text{ min.}} = 136.36 \text{ ciclos/hr}$$

$$\text{Producción} = 1.71 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 136.36 \text{ ciclos/hr} \times 0.75$$

$$= 175.92 \text{ m}^3/\text{hr}$$

En estos trabajos alguna maquinaria se utiliza para trabajos específicos como puede ser la almeja guiada o zanjeadora, algunas no, es en este caso la mo togría por su versatilidad se ha utilizado en diversas tareas, como izado de la parrilla, izado y colocación de las juntas metálicas, así como la ayuda en el

vibrado o acomodado del concreto en el muro milán, no se hará un análisis de su producción, si no que en el estudio estadístico se verá el tiempo utilizado para cada actividad en la que fue requerida.

Etapa Estadística

Producción de la draga con equipo guiado*

Tiempo del ciclo de la draga	1.54 min
Capacidad del cucharón	0.7 m ³
Factor de administración de obra	0.7

(considerando que el tiempo del ciclo es diferente a distintas profundidades del tablero, por la dificultad a excavar y de operar se ha tomado una media de los tiempos registrados de las diferentes profundidades).

$$\text{Número de ciclos} = \frac{45 \text{ min/hr}}{1.54 \text{ min}} = 29.22 \text{ ciclos/hr}$$

$$\text{Producción por hora} = 29.22 \times 0.7 = 20.45 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Si bien es claro que sin considerar interrupciones en largos períodos, sobre una jornada de trabajo, y que tanto el operador como la máquina no producen realmente el 100% de la producción analizada por el fabricante, o bien por el estudio teórico. En el siguiente inciso se ha auxiliado con la técnica más usada en la construcción, que es el uso del cronómetro, el cuál arroja los datos obtenidos directamente del frente de trabajo y bajo diversas condiciones,

* almeja hidráulica Marca Link - Belt T 25

ancho cucharón	longitud de apertura	capacidad aproximada
610 mm	1,780 mm	0.7 m ³

tanto de clima como en las horas de trabajo, ya que los trabajos se realizaban de día y de noche.

Tiempo necesario para descargar la bentonita

Capacidad del tanque 8,000 lts.

Diámetro del tubo 4 pulg = 0.1016 m

Gasto de descarga 10 lts/seg

$$\text{Tiempo de descarga} = \frac{8,000 \text{ lts}}{10 \text{ lts/seg}} = 800 \text{ seg}$$

$$800 \text{ seg} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 13.3 \text{ min}$$

$$\approx 15 \text{ min}$$

El tiempo necesario para excavar un tablero es:

$$t = \frac{54 \text{ m}^3}{20.45 \text{ m}^3/\text{hr}} = 2.64 \text{ hrs.}$$

$$\text{Número de tableros por jornada} = \frac{7 \text{ hrs}}{2.64} = 2.65$$

$$= 2.65 \text{ pza/jor.}$$

Producción del Cargador

$$\text{Capacidad } 2 \frac{1}{4} \text{ yd}^3 = 1.71 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo del ciclo} = 1.59 \text{ min}$$

$$\text{Factor de abundamiento} = 0.8$$

$$\text{Ciclos/hr} = \frac{60 \text{ min}}{1.59 \text{ min}} = 31.4 \text{ ciclos/hr}$$

$$\text{Producción} = 31.4 \text{ ciclos/hr} \times 1.71 \text{ m}^3 \times 0.8 = 42.9 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Producción} = 42.9 \text{ m}^3/\text{hr}$$

FECHA 31 Julio

TAREA Excavación del Duro Milán

Tramo Zapala - C Barcoque

REGISTRO Jorge A. Roldán

Plano
Pien
Troncos de la máquina
Grupos de operador
Operador + sistema

1	2	3	4	5	6	7	8
x	x						
x	x	x					
x	x						
x	x		x				
		x		x			
				x			
		x		x			
		x					
				x			
				x			
		x		x			
		x					
		x					

OBSERVACIONES

Se para a revisar los cables y continua excavando

Salte del tramo una pipa y aparece el fogueadero

Poban los pernos y el ayudante compone los cables

Reparan a la draga en la union del mastayo

Reanuda la labor

Se descomponen el sistema hidraulico hay en el tramo y mecanicos y otra draga descompuesta.

El operador se baja a practicar y siguen componiendo

Se presenta el operador pero ya no hay mecanico

No hay nada en el tramo

Llega el mecanico a repararlo

La llaman de acorta (al sistema hidraulico, tirar fija)

Termina de componerla y reanuda la actividad

Checka el sistema hidraulico

Se lento el trabajo para continuo

Continuan trabajando las dos dragas.

TOTAL UNIDADES—HOMBRES 30 UNIDADES EFECTIVAS 23 EFECTIVIDAD 29%

FECHA 29 Julio

TAREA Excavacion Centro Bombeo

REGISTRO Jorge J. Roldán (1)

	operador	combustible	pipa	pipa	caño			
--	----------	-------------	------	------	------	--	--	--

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	x		x					
2	x	x	x					
3	x		x					
4	x		x					
5	x		x	x	x			
6	x		x	x				
7	x		x	x				
8	x		x					
9	x		x					
10	x		x					
11	x		x					
12	x		x					
13	x		x					
14	x		x					
15	x		x					
16	x		x					
17	x		x					
18	x		x					
19	x		x					
20	x		x					

OBSERVACIONES

La segunda excavacion lateralmente y el producto de la excavacion lo vacia al centro del nicho.

Se para porque el auxiliar del mecanico le habia

Recordado la labor, pero trabajamos despues

Se para la maquinaria

Comienza de nuevo a trabajar en la excavacion

Verificacion de la profundidad

Para a la maquinaria y platica con el operador de la pipa

Reanuda la actividad

Llega otra camion con bentonita al frente

La segunda pipa baja el tubo de descarga

Comienza a descargar

Se excava con dos pipas

Termina la segunda pipa de vaciar

Deja el homo la pipa

Platica con el operador de la pipa

Se para inspeccionar

Reanuda la labor, llega otra pipa

Se ha parado para verificar la profundidad

Se mueve hacia otra posicion

Alisan a la altura labra

Nuevamente reanuda las operaciones

Empieza a excavar

Segue descargando de piedras cuando de bentonita

Termina de descargar y se acomoda la siguiente

TOTAL UNIDADES—HOMBRES _____

UNIDADES EFECTIVAS _____

EFFECTIVIDAD _____

FECHA _____

TAREA Excavación del Muro Milán

REGISTRO Jorge A. Rolán

	MAN	PIED	PLAN	MECANICISTA	TRAGAPICOS	ALBAÑILERIA	TRABAJO	OPERADOR DRAGA
1	x	x	x					x
2	x	x	x					x
3								
4	x	x	x					
5	x	x	x	x	x	x	x	
6	x	x		x				x
7	x	x	x					x
8	x	x	x					x
9	x	x	x					x
10	x	x	x					x
11	x	x	x					x
12	x	x	x					x
13	x	x	x					x
14	x	x	x					x
15	x	x	x					x
16	x	x	x					x
17	x	x	x					x
18	x	x	x					x
19	x	x	x					x
20	x	x	x					x
21	x	x	x					x
22	x	x	x					x
23	x	x	x					x
24	x	x	x					x
25	x	x	x					x
26	x	x	x					x
27	x	x	x					x
28	x	x	x					x
29	x	x	x					x
30	x	x	x					x
31	x	x	x					x
32	x	x	x					x
33	x	x	x					x
34	x	x	x					x
35	x	x	x					x
36	x	x	x					x
37	x	x	x					x
38	x	x	x					x
39	x	x	x					x
40	x	x	x					x
41	x	x	x					x
42	x	x	x					x
43	x	x	x					x
44	x	x	x					x
45	x	x	x					x
46	x	x	x					x
47	x	x	x					x
48	x	x	x					x
49	x	x	x					x
50	x	x	x					x

OBSERVACIONES

Examinando la draga
 Excava demasiado despacio y pasa un cargador entre el la
 pluma y la draga
 Pasa de nuevo por debajo de la draga el cargador
 Trabajo lento pero continuo
 Se para la draga para que el cargador pase por debajo
 Gira 90° para dar paso y continua trabajando
 Se para para dar paso al cargador
 Retoma la labor
 La reparón se para
 Sigue laborando
 Se volvió a descomponer el sistema hidráulico
 Continúan reparándolo 4 personas
 Ahora solo son dos la que lo reparan
 El cargador aprovecha para pasar por debajo
 Se sube un tambor sobre el vástago
 Han terminado de reparar el sistema hidráulico
 Llegan de aceite al sistema hidráulico
 Retoma la labor
 Sigue trabajando lento pero continuo
 Se vuelve a parar
 Se vuelve a parar
 Continúa excavando
 Continúa trabajado la draga
 Se para porque el mecanismo trae una pieza, lo
 vuelan porque está desahorada el vástago

FECHA 29 Julio

TAREA Obras de Refuerzo

(Armadado de la Perilla)

REGISTRO Jorge A. Roblan (1)

	plon	plon	plon	plon	plon	plon	plon	ende	exer. (cantidad)
1									
2	x	x	x	x	x			x	
3	x	x	x	x	x			x	
4	x	x	x	x	x	x	x	x	
5	x	x	x	x	x			x	
6	x	x	x	x	x	x	x	x	
7	x	x	x	x	x				
8	x	x	x	x	x			x	x
9	x	x	x	x	x			x	x
10	x	x	x	x	x	x	x	x	
11	x	x	x	x	x			x	x
12	x	x	x	x	x				
13	x	x	x	x	x			x	
14	x	x	x	x	x			x	x
15	x	x	x	x	x			x	x
16	x	x	x	x	x			x	x
17	x	x	x	x	x			x	x
18	x	x	x	x	x			x	x
19	x	x	x	x	x			x	x
20	x	x	x	x	x			x	x
21	x	x	x	x	x			x	x
22	x	x	x	x	x			x	x
23	x	x	x	x	x			x	x
24	x	x	x	x	x			x	x
25	x	x	x	x	x			x	x
26	x	x	x	x	x			x	x
27	x	x	x	x	x			x	x
28	x	x	x	x	x			x	x
29	x	x	x	x	x			x	x
30	x	x	x	x	x			x	x
31	x	x	x	x	x			x	x
32	x	x	x	x	x			x	x
33	x	x	x	x	x			x	x
34	x	x	x	x	x			x	x
35	x	x	x	x	x			x	x
36	x	x	x	x	x			x	x
37	x	x	x	x	x			x	x
38	x	x	x	x	x			x	x
39	x	x	x	x	x			x	x
40	x	x	x	x	x			x	x
41	x	x	x	x	x			x	x
42	x	x	x	x	x			x	x
43	x	x	x	x	x			x	x
44	x	x	x	x	x			x	x
45	x	x	x	x	x			x	x
46	x	x	x	x	x			x	x
47	x	x	x	x	x			x	x
48	x	x	x	x	x			x	x
49	x	x	x	x	x			x	x
50	x	x	x	x	x			x	x
51	x	x	x	x	x			x	x
52	x	x	x	x	x			x	x
53	x	x	x	x	x			x	x

OBSERVACIONES

La perilla se ha empezado con, se lleva la parte inferior y se colocan varillas transversales con dos barras a cada lado para armar.

Platicando al cabo con el Arquitecto
Empezar a soldar los apoyos para poderla izarla

Comienza el soldador

Para un vendador de toros y comer toros

Siguen trayendo varilla desde aproximadamente 50 mts.

TOTAL UNIDADES--HOMBRES 208 UNIDADES EFECTIVAS 149 EFECTIVIDAD

FECHA 29 Julio

TAREA Curso de Reparos
(Unidad de la Parilla)

REGISTRO Salga al Taller (3)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	x	x	x	x			x	x
3	x	x	x				x	
4	x	x	x				x	x
5	x	x	x				x	x
6	x	x	x	x			x	
7	x	x	x	x			x	x
8	x	x	x				x	x
9	x	x	x	x			x	
10	x	x	x				x	x
11	x	x	x	x			x	
12	x	x	x	x			x	
13	x	x	x	x			x	x
14	x	x	x	x			x	x
15	x	x	x	x			x	x
16	x	x	x				x	x
17	x	x	x	x			x	
18	x	x	x				x	x
19	x	x	x	x			x	
20	x	x	x	x			x	
21	x	x	x	x	x		x	
22	x	x	x	x	x	x	x	
23	x	x	x	x			x	
24	x	x	x	x	x		x	x
25	x	x	x	x	x	x	x	
26	x	x	x	x	x	x	x	
27	x	x	x	x	x	x	x	x
28	x	x	x	x	x	x	x	
29	x	x	x	x	x	x	x	
30	x	x	x	x	x	x	x	x
31	x	x	x	x	x	x	x	
32	x	x	x	x	x	x	x	
33	x	x	x	x	x	x	x	x
34	x	x	x	x	x	x	x	
35	x	x	x	x	x	x	x	x
36	x	x	x	x	x	x	x	x

OBSERVACIONES

Hecho cementarias con el armado

Llega con más varilla para frastope

Des. de los acorriadores, pólcan con los abrazos

Regresa con varilla

Regresa por más varilla

Un acorriador orma sobre la parilla

Solo orman los varillos con cambio resaca

Aprése un hombre más armado

Les checan triple

Sigue trabajando un octavo hombre

" " " " " "

" " " " " "

TOTAL UNIDADES--HOMBRES 208 UNIDADES EFECTIVAS 150 EFECTIVIDAD _____

	1	2	3	4	5	6	7	8
9								
9	x	x	x		x			
10	x	x	x		x			
11	x			x				
12	x	x						
13	x	x				x		
14	x					x		
15				x		x		
16	x	x				x		
17	x	x	x			x		
18	x	x	x	x	x	x		
19	x	x	x	x	x	x		
20	x	x		x		x		
21	x	x	x	x	x	x		
22				x	x			
23	x	x			x	x		
24	x			x	x	x		

FECHA _____

TAREA Colada del Muro del

Tubo: Espata - Centro Comercio

REGISTRO Jorge A. Roldán (1)

OBSERVACIONES

Llega la primera olla de concreto
 Comienza a vaciar
 Sale la olla

Llega la cuarta olla
 Se hace la prueba de revenimiento
 Vibran para acomodar el concreto
 Comienza la 5ª olla a vaciar el concreto
 Termina de vaciar y se va
 Se verifica la orden del concreto
 Vacía un poco para hacer nuevamente la prueba

Vibran lo que restara
 Vacía el restante
 Vibra la motogrua
 Nuevamente vacía y vibra para desalejarla
 Vacía, luego vibra la motogrua
 Suben la trompa para quitar el tubo
 Quitar el tubo y lo colocan sobre el suelo
 Levantan la trompa y la unen a los demás tubos
 Arrancan la bomba de tubos para cargar una pipa y
 recircular la bentonita
 vacían el concreto
 Vibra el concreto la motogrua
 Termina de vaciar la olla y se va

TOTAL UNIDADES—HOMBRES _____ UNIDADES EFECTIVAS _____ EFECTIVIDAD _____

FECHA _____

TAREA Palado del Muro Milán

Tromo: Cuarto - Cuarto Buzamer

REGISTRO — Jorge A. Redón 12

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2				X		X		
3	X	X	X			X		
4	X	X	X	X	X	X		
5	X	X	X		X			
6	X	X		X		X		
7	X	X		X	X			
8	X			X		X		
9	X	X		X	X			
10	X	X		X		X		
11	X	X	X			X		
12	X	X				X		
13	X			X	X			
14	X	X		X	X			
15	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X					

OBSERVACIONES

Vibra en pero y se baja para ver de marca.
 Comienzan a quitar la trampa.
 Quedan la trampa y la ponen sobre el suelo.
 Terminan de llevar a la pipa y suben los tubos.
 Lo desenrascan y lo ponen sobre el suelo.
 Enganchan la trampa y llega otra otra.
 Se acomoda la olla y ponen la trampa con los tubos.
 Termina la unión y hacen la prueba de resqueamiento.
 Vibra lo vaciado antes de la prueba.
 Termina la prueba y empieza a vaciar.
 Termina de vaciar y es hora de la comida, se va el operador de la motogrua a comer.
 Sube la trampa para quitar otro tubo, en su lugar del operador es el gato.
 La colocan sobre el suelo.
 Suben los demás tubos.
 Enganchan la trampa para unirla con los demás.
 La colocan sobre los demás tubos.
 Vibra la otra trampa.
 Sube una junta metálica.
 " la otra junta metálica.
 Vibra el concreto.
 Empiezan a armar los otros tubos para el cobado siguiente.
 Queda el tubo, lo consiguen y lo transportan.
 La pipa abandona el frente.

TOTAL UNIDADES--HOMBRES _____ UNIDADES EFECTIVAS _____ EFECTIVIDAD _____

FECHA _____

TAREA Palado del Muro del

Tiempo Zapata - Centro Panamericano

REGISTRO Jorge A. Roldán (3)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

1								
2	x	x	x	x				x
3	x	x	x	x				x
4	x	x	x	x				x
5	x	x	x	x				x
6	x	x	x	x				x
7	x	x	x	x				x
8	x	x	x	x				x
9	x	x	x	x				x
10	x	x	x	x				x
11	x	x	x	x				x
12	x	x	x	x				x
13	x	x	x	x				x
14	x	x	x	x				x
15	x	x	x	x				x
16	x	x	x	x				x
17	x	x	x	x				x
18	x	x	x	x				x
19	x	x	x	x				x
20	x	x	x	x				x
21	x	x	x	x				x
22	x	x	x	x				x
23	x	x	x	x				x
24	x	x	x	x				x
25	x	x	x	x				x
26	x	x	x	x				x
27	x	x	x	x				x
28	x	x	x	x				x
29	x	x	x	x				x
30	x	x	x	x				x
31	x	x	x	x				x
32	x	x	x	x				x
33	x	x	x	x				x
34	x	x	x	x				x
35	x	x	x	x				x
36	x	x	x	x				x
37	x	x	x	x				x
38	x	x	x	x				x
39	x	x	x	x				x
40	x	x	x	x				x
41	x	x	x	x				x
42	x	x	x	x				x
43	x	x	x	x				x
44	x	x	x	x				x
45	x	x	x	x				x
46	x	x	x	x				x
47	x	x	x	x				x
48	x	x	x	x				x
49	x	x	x	x				x
50	x	x	x	x				x

OBSERVACIONES

Terminan de unirle y lavan la junta del otro tubo
 Transporte hasta el lugar del tubo
 Logra pasar la pipa, le estoraba una camioneta
 Termina de unir y son ya tres tubos unidos
 Camina la pipa para recargar la dentonita
 Traen otro tubo y le lavan el interior
 Cercoran el tubo
 Terminan de poner el tubo
 Empiezan a hacer la guía
 Llego la olla al tramo
 Se acomoda
 Descarga el concreto
 Se termina de cargar la pipa y abandona el frente
 Ha descargado pero no hay máquina para vibrar
 Llego la guía
 Nuevamente vuelve a descargar
 Levanta los tubos
 Vuelve a descargar concreto
 Levantan la trompa para quitar otro tubo
 La olla siguiente está cerca
 Sube de nuevo el tubo y lo pone sobre el suelo
 Levanta la trompa y la acerca con los otros tubos y vibra
 Quita la trompa de un tubo y vibra
 Quita la trompa
 Le ponen varillas para poder quitar el tubo
 Termina la operación le ponen la trompa al tubo

TOTAL UNIDADES—HOMBRES 544 UNIDADES EFECTIVAS 287 EFECTIVIDAD 52.7%

8.- TIME - LAPSE

Ejemplo de aplicación

Con mucha frecuencia se distribuye las herramientas y materiales en líneas rectas sobre el lugar de trabajo, sea éste banco, máquina, escritorio o mesa. Esta disposición no es correcta, puesto que las personas trabajan naturalmente en zonas limitadas por líneas que son arcos de circunferencia. Teniendo en cuenta los principios de economía de movimientos en el lugar de trabajo. El operario debe poder encontrar las herramientas y materiales siempre en el mismo sitio. De igual forma, las piezas acabadas y las unidades deben tener sitios fijos.

De este modo se trata de encontrar la mala distribución del lugar de trabajo y zonas de trabajo inadecuadas y en general vicios por malos procedimientos y métodos para así poder llegar a la simplificación del trabajo.

Desde el punto de vista más amplio, el término "simplificación del trabajo" se aplica a los esfuerzos por realizar una tarea particular, o toda una serie de tareas, de manera que sea más eficiente y económica. Por lo tanto, la simplificación del trabajo puede aplicarse tanto a métodos como a "procedimientos". (En años recientes, el equipo electrónico se ha visto relacionado, de manera muy importante con la simplificación del trabajo).

Puesto que un cambio en un procedimiento puede hacer que ciertos pasos, y de aquí que ciertos métodos, sean innecesarios en ese procedimiento, se sigue que la simplificación de trabajo deberá comenzar con un estudio de los "procedimientos existentes".

A menos que la simplificación del trabajo sea en sí misma un procedimiento planeado, es más fácil lograr un mejoramiento y simplificación en los "métodos" que en los procedimientos.

El método se refiere a la manera de realizar tareas específicas. Históricamente el reemplazo de métodos manuales por medios mecánicos ha sido un ejemplo popular del mejoramiento de métodos.

Para lo cual, se entiende que la descripción del trabajo es el resumen de los elementos más importantes de un determinado trabajo expresados en términos generales y referidos a la naturaleza del trabajo examinado y a las responsabilidades exigidas de los trabajadores, para efectuarlo.

También clasificar al trabajo como una agrupación apropiada de diversos trabajos, poco más o menos de la misma dificultad, que comprende, para un determinado nivel de salarios, todos aquellos trabajos a los que corresponde una retribución similar.

Por lo que en esta parte trataremos de mejorar la productividad del obrero, siendo el fruto de su trabajo lo que dá la medida de su valor para el patrón. Como el resultado de la aplicación de esfuerzo y la influencia por su duración y su intensidad.

Lo primero que se hizo fue la observación completa de la obra, para después determinar los puntos o ciclos más importantes en las cuales requería una mayor organización y el trabajo escogido fue la construcción del Muro Milán, contando con información tanto del mismo frente de trabajo como de la organización de la empresa, para que más tarde fuesen filmadas con el equipo time-lapse.

Así, uno de los primeros puntos que se debe hacerse es dibujar un croquis aproximado de la localización de materiales y equipo, ya que si no se tiene esta información después es muy difícil recordar o ubicarse en el lugar de los hechos.

Como el análisis se enfoca a ciclos repetitivos es preciso saber origen y destino del suministro de materiales por ejemplo, si una persona va a doblar varilla, lo primero es observar de donde la toma, el segundo como lo hace o como lo transforma y el tercer punto es donde lo van a colocar y/o donde se acomoda para su uso posterior.

La localización de la maquinaria excavando se muestra en la figura 4.5 en la forma como se desplazaba en el frente, teóricamente como se describió en el proceso constructivo, debería excavar uno si y otro no, para que al excavar el tercer muro cerrara con los adyacentes y ahorrar movimientos, pero lo que realmente sucedió es el desplazamiento en línea recta que como se mencionó al principio esta es la forma incorrecta, al no hacer información adecuada del procedimiento constructivo el método para simplificar el trabajo es incorrecto, no obstante habrá avance en los trabajos, lo que se traducirá posteriormente en mo

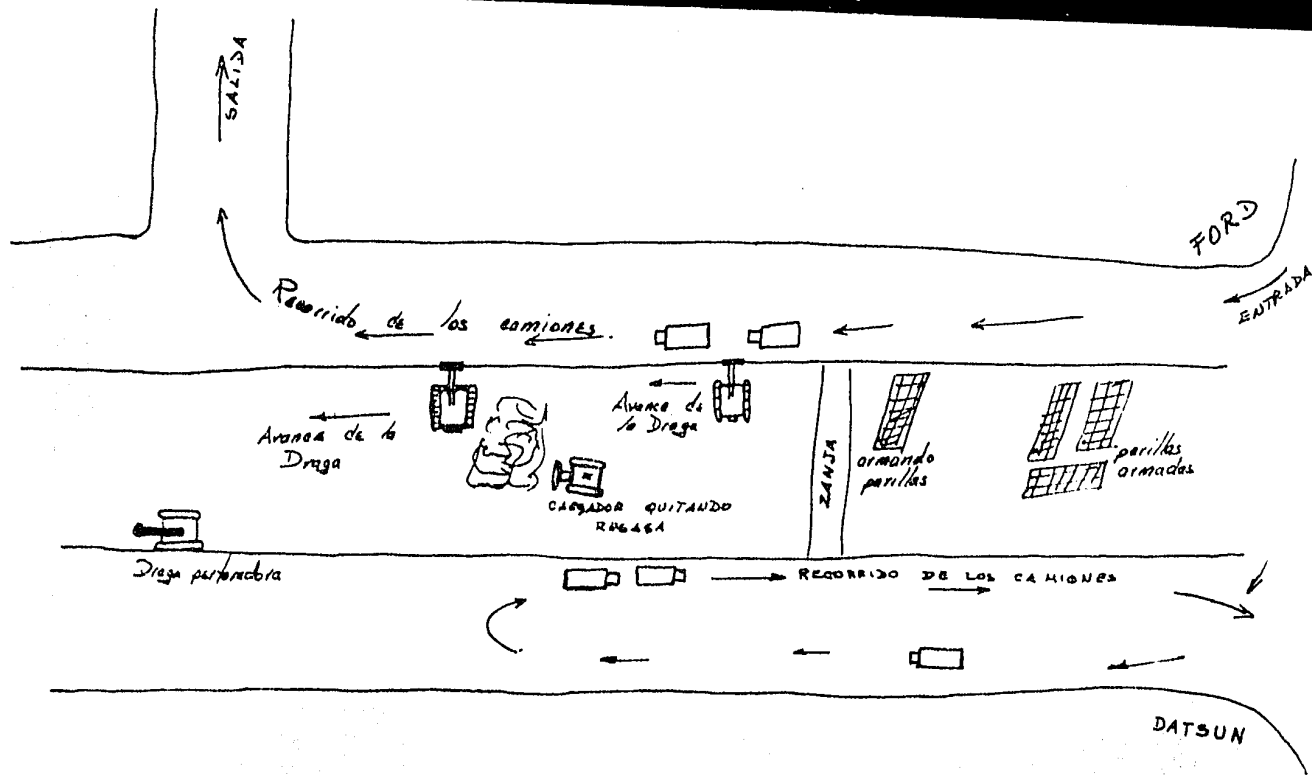


Fig. 4. 5

vimientos innecesarios que no deberían efectuarse pero que por la forma de trabajar se tendrán que realizar. Esto se traduciría en una mayor productividad, evitando el desperdicio de tiempo y energía, es decir, reduciendo el contenido de trabajo del proceso. Un buen estudio del método hará aún más, porque señalará el desperdicio de material y el capital invertido en equipo como lo es una draga con equipo guiado o una motogrúa.

Con la ayuda de la técnica de los cinco minutos se demuestra que en la Estación Coyoacán (anteriormente llamada Centro Bancomer) la efectividad es del 48% y en el tramo Zapata-Coyoacán la efectividad es del 45% y aún del 29% debido a que los métodos son ineficaces. Algunas otras tareas como la del armado de la parrilla la efectividad es de un 66% y el colado de un Muro Milán es de 53%.

Si bien ahora tenemos algunas bases con que argumentar lo que estamos visualizando en el frente, nos enfrentamos con algunos criterios ya sea de la administración como de la dirección de no ser lo suficientemente fundados. Como hasta ahora sólo tenemos el estudio con cronómetro, que nos ayuda a definir los rendimientos de la maquinaria, y la técnica de los cinco minutos que nos muestra la efectividad del personal trabajando en las tareas más importantes del proceso.

"Es el momento de demostrar la bondad del estudio con el sistema time-lapse, y alentar la confianza en que el cambio es posible".

Entonces antes de iniciar el desarrollo de un método mejor y más fácil, de trabajo, es imprescindible conocer con exactitud todos los factores que integran dicho trabajo, lo cual implica la posesión de una amplia información.

De hecho, en un principio trataba de enfocar a las operaciones básicas y

a la planeación en los niveles de las cuadrillas, lo cual fallaba por la inadecuada coordinación referente a materiales y a equipo, esta laguna en la coordinación era apoyada por la laguna que formaba la inadecuada información de la programación disponible en el campo. Las entrevistas hechas a los trabajadores se utilizaron para determinar primeramente, lo que los trabajadores perciben como problema en el proyecto y después como guía para los intentos del mejoramiento.

La forma como se desarrollaron las actividades es registrándolas, así la cámara se colocó a un nivel desde el cual se pudo observar las actividades más relevantes y este sitio fueron los edificios vecinos a la obra y aún desde el nivel de banqueta como lo es la filmación nocturna. La selección del intervalo de exposición de la película es de 7 cuaros/seg y 3 cuadros/seg ya que para darse idea de los movimientos variables que pudiesen tener en el mismo trabajo.

Habiéndose tomado en cuenta los puntos importantes que debe contener al principio cualquier registro u observación como se mencionó en el inciso (B) del capítulo 2 y al ajuste de la calidad de la filmación, luz, campo de acción, ángulo de la cámara y resultados deseados, se procedió a filmar las actividades que involucran el Muro Milán.

El registro de las actividades puede observarse en la películas 1, 4 y 7.

El análisis de la productividad con fotografía intermitentes es el siguiente:

Colocada en el proyector para observarla a una velocidad de 18 cuadros/seg con el fin de tener una idea general del trabajo.

Una vez hecha la observación, se procede a anotar los datos propios im-

presos en la filmación, como obra, actividad velocidad de filmación, fecha de filmación y fecha de análisis.

Una vez más se observa, pero ahora a una velocidad menor, que puede ser 6 cuadros/seg, con el objeto de encontrar los vicios y defectos por ejemplo, falta de suministro de materiales, grupos de apoyo deficientes, trabajadores poco hábiles, defectos en la operación de una actividad, etc., para poder juzgar los procedimientos y controles de la obras.

Ahora en base a las observaciones anteriores, se determina el número de cuadros para cada actividad fundamental del ciclo y se toma lectura del conta dor, ya sea que se ponga en ceros el mismo, al principio de cada actividad o se corra la cinta sin borrar el número de cuadros de la pantalla y por diferen cia de estas lecturas se obtengan la duración de las actividades que intervie nen en el ciclo, siendo la suma el tiempo total del ciclo.

Conocido el número de cuadros, se multiplican por la velocidad de filma ción obteniendo así los tiempos que involucran cada actividad del ciclo. Co nocidos los tiempos podremos determinar el porcentaje de los tiempos que inter vienen en el ciclo.








Usando la carta de proceso, tendremos:

ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD
 CON FOTOGRAFIA INTERMITENTE

OBRA: CONSTRUCCION DEL SISTEMA METROPOLITANO, TRAMO A CIELO ABIERTO LLAMADO COLA ZAPATA (COMPRENDIDO ENTRE AV. POPOCATEPETL HASTA VIVEROS DE COYOACAN).

ACTIVIDAD: EXCAVACION DEL MURO MILAN CON DRAGA Y EQUIPO GUIADO.

CARTA DE PROCESO
 METODO USADO

SIMBOLO	A C T I V I D A D	GIRO
	ATAQUE	
	RETIRO Y ELEVACION	
	GIRO	90 °
	DESCIENDE LA PLUMA	
	DESPLAZAMIENTO	
	DEMORAS	
	INSPECCION	

RESUMEN DE LA CINTA NUMERO 1

<u>CONTADOR</u>	<u>MIN.</u>	<u>D E S C R I P C I O N</u>
0 - 26	3.44	LA MAQUINA TRABAJA EN LA EXCAVACION DEL MURO CON REVISION DEL CUCHARON.
26 - 140	15.20	SE PARA LA DRAGA PARA QUE REVISEN EL LODO EN EL BROCAL Y EL OPERADOR DE BAJA PARA REVISAR LA ALMEJA, CUANDO LLEGA EL ING. Y EL SUPERVISOR COMENTAN LA TARDANZA EN LA EXCAVACION.
140 - 277	18.26	CONTINUA TRABAJANDO LA DRAGA, PERO CON SUPERVISION.
277 - 285	1.06	HAY SUPERVISION DE LA EXCAVACION, PERO NO TRABAJA LA DRAGA.
285 - 325	5.3	SE RETIRA EL SUPERVISOR Y SE DUERME EL SOBRESTANTE EN EL FRENTE.
325 - 432	14.26	REvisa EL SOBRESTANTE AL EQUIPO GUIADO, DESPUES DE 11 MIN. SE PRESENTA EL INGENIERO Y EL AYUDANTE, MIENTRAS REVISAN AL EQUIPO GUIADO, SE PIDE LODO BENTONITICO, PORQUE HACE FALTA.
432 - 576	19.20	REANUDA LOS TRABAJOS, CON SUPERVISION EN EL SISTEMA HIDRAULICO.
576 - 700	16.53	SE DETIENE LA DRAGA PARA PODER REVISAR MEJOR AL SISTEMA HIDRAULICO DE LA ALMEJA.
700 - 773	9.73	SE TRABAJA NORMALMENTE.
773 - 1193	56.0	EL OPERADOR REvisa EL MOTOR Y CABLES, EL AYUDANTE REvisa EL SISTEMA HIDRAULICO PERO AL NO HABER ACTIVIDAD SE DUERME.
1193 - 1471	37.07	LA ACTIVIDAD DE LA EXCAVACION DEL MURO CONTINUA.
1471 - 3254	237.7	CUANDO TERMINA LA DESCARGA DEL LODO, AL NO HABER SUPERVISION, TANTO EL AYUDANTE COMO EL OPERADOR SE DUERMEN (APROXIMADAMENTE 4 HORAS).
3254 - 4002	99.70	HAY VACIADO DE BENTONITA, PERO SE SIGUEN DURMIENDO.
4002 - 4355	47.0	AMANECE Y EL OPERADOR SALE A DESPEJARSE, PASADOS 15 MIN. LLEGA EL INGENIERO Y LE EXPLICA COMO ESTA EL EQUIPO.
4355 - 4588	31.06	NUEVAMENTE TRABAJA LA MAQUINA, AL PARECER EL PROBLEMA NO FUE TAN GRAVE PARA DEJAR DE TRABAJAR.
4588 - 4841	33.73	SE PARA LA MAQUINA Y EL OPERADOR REvisa EL SISTEMA HIDRAULICO Y PLATICA CON EL INGENIERO, LE DEJA MANIOBRAR A LA PIPA PARA QUE DESCARGUE.

4841 - 5070 30.53

NO HAY ACTIVIDAD, COMO LLEGAN LOS MECANICOS Y SE LE TIENE QUE DAR MANTENIMIENTO AL SISTEMA HIDRAULICO, TODOS OBSERVAN.

5070 - 5221 20.5

RECOGEN SUS COSAS Y SE RETIRAN, ASI TERMINA UNA JORNADA DE TRABAJO.

HOJA DE ANALISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

OBRA: CONSTRUCCION DEL METROPOLITANO LINEA 3 SUR II

ANALIZADO POR: JORGE H. HERNANDEZ ROLDAN

FECHA: 1º FEBRERO 1984

INTERVALO: 8 CUADROS/SEG

CINTA: 1

TAREA O PROCESO ANALIZADO: EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA

FILMADA EL 11 DE JULIO DE 1981

INICIA A LAS 20:45 HRS DE LA NOCHE

CENTRO BANCOMER - VIVEROS

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>D E S C R I P C I O N</u>
0 - 1	1	8	0.13	0.01	○	RETIRO Y ELEVACION
1 - 6	5	40	0.66	0.09	▷	GIRA Y DESCARGA
6 - 12	6	48	0.8	0.11	○	REvisa EL CUCHARON EL AYUDANTE, LLEGA LA PIPA CON BENTONITA, Y BAJA EL CUCHARON.
12 - 19	7	56	0.93	0.13	○	ATAQUE
19 - 24	5	40	0.66	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION
24 - 26	2	16	0.26	0.03	▷	GIRA
26 - 34	8	64	1.06	0.15	D	SE PARA LA MAQUINA, SE REvisa EL LODO EN BROCAL.
34 - 48	14	112	1.86	0.27	D	SE BAJA EL OPERADOR DE LA DRAGA PARA REVISAR LA MAQUINA Y EL BROCAL.
48 - 53	5	40	0.66	0.09	D	SE RETIRA LA PIPA
53 - 67	14	112	1.86	0.27	D	NEUvAMENTE SE BAJA EL OPERADOR Y COMENTA CON SU AYUDANTE, REvISA LA ALMEJA.

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>1/2</u>		<u>DESCRIPCION</u>
67 - 124	57	456	7.6	1.1	D	SE SUBE EL OPERADOR
124 - 128	4	32	0.53	0.07	D	REANUDA LA LABOR GIRANDO
128 - 140	12	96	1.6	0.23	D	DESCENSO, LLEGA EL SUPERVISOR, Y EL ING. DE TURNO REvisa LA MAQUINARIA.
140 - 148	8	64	1.06	0.15	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
148 - 160	12	96	1.6	0.23	○	ATACA
160 - 163	3	24	0.4	0.05	⊙	RETIRO Y ELEVACION
163 - 212	49	392	6.53	1.0	○	ATACA
212 - 216	4	32	0.53	0.07	⊙	RETIRO Y ELEVACION
216 - 219	3	24	0.4	0.05	D	ESCURRE BENTONITA
219 - 222	3	24	0.4	0.05	D	GIRO
222 - 234	12	96	1.6	0.23	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
234 - 237	3	24	0.4	0.05	○	ATACA
237 - 249	12	96	1.6	0.23	⊙	RETIRO Y ELEVACION, LLEGA EL SUPERVISOR Y HABLA CON EL OPERADOR
249 - 262	13	104	1.73	0.25	○	CONTINUA EXCAVANDO
262 - 264	2	16	0.26	0.03	⊙	RETIRO Y ELEVACION
264 - 267	3	24	0.4	0.05	D	GIRO
267 - 271	4	32	0.53	0.07	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
271 - 272	1	8	0.13	0.01	○	ATACA
272 - 277	5	40	0.66	0.09	⊙	RETIRO Y ELEVACION
277 - 285	8	64	1.06	0.15	□	GIRA, LE HABLA EL SUPERVISOR Y SE PARA LA MAQ. PARA COMENTAR LA TARDANZA EN LA EXCAVACION
285 - 325	40	320	5.33	0.78	D	DIALOGAN SOBRESTANTE Y SUPERVISOR SE RETIRA EL SUPERVISOR Y SE DUEÑE EL SOBRESTANTE, SE BAJA EL OPERADOR

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
325 - 342	17	136	2.26	0.33	D	REVISAS EL SOBRESTANTE EL EQUIPO GUIADO Y SE RETIRAN TODOS
342 - 357	15	120	2	0.29	D	EL SUPERVISOR PLATICA CON EL OPERADOR, SOLC TRABAJA EL CARGADOR QUITANDO LA RESAGA
357 - 421	64	512	8.53	1.25	□	CONTINUA HABLANDO CON EL SUPERVISOR, Y SE PRESENTA EL ING. DEL TURNO
421 - 424	3	24	0.3	0.04	D	SE PRESENTA EL AYUDANTE
424 - 432	8	64	1.06	0.15	D	EL ING. Y EL AYUDANTE REVISAN LA ALMEJA, FALTA BENTONITA PARA EXCAVAR
432 - 467	35	280	4.66	0.68	D	GIRA, AHORA EL AYUDANTE Y EL SUPERVISOR SE SUBEN A LA MAQUINA PARA VER PORQUE NO TRABAJA
467 - 484	17	136	2.26	0.33	○	ATACA
484 - 489	4	40	0.66	0.09	○	ELEVACION, EL AYUDANTE OBSERVA EL CUCHARON
490 - 496	6	48	0.8	0.11	○	DESCIENDE LA PLUMA
496 - 510	14	112	1.86	0.27	○	ATACA
510 - 514	4	32	0.53	0.07	○	RETIRO Y ELEVACION
514 - 517	3	24	0.3	0.04	D	EL OPERADOR HABLA CON EL AYUDANTE, SUBE LA PLUMA
517 - 520	3	24	0.3	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA
520 - 563	43	344	5.73	0.84	○	ATACA
563 - 576	13	104	1.73	0.25	D	GIRO
576 - 609	33	264	4.4	0.65	D	SOSTIENEN LA QUIJADA PARA REVISAR LA QUIJADA
609 - 656	47	376	6.26	0.92	□	LLEGA EL SUPERVISOR Y JUNTO CON EL AYUDANTE REVISAN EL SISTEMA HIDRAULICO

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
656 - 666	10	80	1.33	0.19	D	GIRA, SE CAMBIA DE POSICION PARA QUE PUEDA SER REVISADA MEJOR
666 - 700	34	272	4.53	0.66	D	LA SIGUEN REVISANDO, SE BAJA EL OPERADOR PARA REVISARLA
700 - 715	15	120	2	0.29	D	GIRA 180°
715 - 725	10	80	1.33	0.19	O	ATACA
725 - 727	2	16	0.26	0.03	⊙	RETIRO Y ELEVACION
727 - 733	6	48	0.8	0.11	D	GIRO
733 - 735	2	16	0.26	0.03	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
735 - 738	3	24	0.3	0.04	O	ATACA
738 - 740	2	16	0.26	0.03	⊙	RETIRO Y ELEVACION
740 - 744	4	32	0.53	0.07	D	GIRO
744 - 746	2	16	0.26	0.03	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
746 - 749	3	24	0.4	0.05	O	ATACA
749 - 750	1	8	0.13	0.01	⊙	RETIRO Y ELEVACION
750 - 757	7	56	0.93	0.13	D	GIRO
757 - 760	3	24	0.4	0.05	⊙	BAJA LA PLUMA
760 - 763	3	24	0.4	0.05	O	ATACA
763 - 766	3	24	0.4	0.05	⊙	RETIRO Y ELEVACION
766 - 773	7	56	0.93	0.13	D	GIRO
773 - 784	11	88	1.46	0.21	D	SE PARA LA MAQUINA PARA QUE LA REVISEN
784 - 880	96	768	12.8	1.9	D	SE BAJA EL OPERADOR, DESTAPA EL MOTOR DE LA MAQUINA, LLEGA LA PIPA CON LODO
880 - 944	64	512	8.53	1.2	D	EL AYUDANTE SE BAJA Y REvisa EL CUCHARON Y SISTEMA HIDRAULICO, COMO NO HAY ACTIVIDAD SE DUERME
944 - 969	25	200	3.33	0.48	D	DESPIERTA EL AYUDANTE, SE BAJA A REVISAR EL SISTEMA HIDRAULICO

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
969 - 999	30	240	4	0.60	D	SE DUERME NUEVAMENTE
999 - 1040	41	328	5.46	0.80	□	EL SOBRESTANTE SE PRESENTA, EL AYUDANTE SE DESPIERTA Y AL PARECER LE EXPLICAN PORQUE NO EXCAVAN Y SE VA.
1040 - 1114	74	592	9.86	1.4	D	SE ACOMODA LA PIPA PARA DESCARGAR.
1114 - 1193	79	632	10.53	1.5	D	COMIENZA A DESCARGAR EL LODO, EL OPERADOR OBSERVA COMO VACIAN EL LODO, APARECE EL SUPERVISOR, Y LE DICE QUE HAY QUE TRABAJAR.
1193 - 1199	6	48	0.8	0.11	○	DESCIENDE LA PLUMA
1199 - 1209	6	48	0.8	0.11	○	ATACA
1209 - 1214	5	40	0.66	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION
1214 - 1220	6	48	0.8	0.11	D	GIRO
1220 - 1224	4	32	0.53	0.08	○	DESCIENDE LA PLUMA
1224 - 1230	6	48	0.8	0.11	○	ATACA
1230 - 1232	2	16	0.26	0.03	○	RETIRO Y ELEVACION
1232 - 1235	3	24	0.4	0.05	D	GIRO
1235 - 1237	2	16	0.26	0.03	○	DESCIENDE LA PLUMA
1237 - 1240	3	24	0.4	0.05	○	ATACA
1240 - 1242	2	16	0.26	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
1242 - 1251	9	72	1.2	0.17	D	GIRO
1251 - 1252	1	8	0.13	0.01	○	DESCIENDE LA PLUMA
1252 - 1254	2	16	0.26	0.03	○	ATACA
1254 - 1255	1	8	0.13	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
1255 - 1261	6	48	0.8	0.11	D	GIRO
1261 - 1263	2	16	0.26	0.03	○	DESCIENDE LA PLUMA
1263 - 1266	3	24	0.4	0.05	○	ATACA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>	
1266 - 1268	2	16	0.26	0.03	○	RETIRO Y ELEVACION	
1268 - 1276	8	64	1.66	0.24	▷	GIRO	
1276 - 1279	3	24	0.4	0.05	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1279 - 1292	13	104	1.73	0.25	○	ATACA	
1292 - 1296	4	32	0.53	0.08	▷	GIRO	
1296 - 1301	5	40	0.66	0.09	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1301 - 1304	3	24	0.4	0.05	○	ATACA	
1304 - 1306	2	16	0.26	0.03	●	RETIRO Y ELEVACION	
1306 - 1312	6	48	0.8	0.12	▷	GIRO	
1312 - 1314	2	16	0.26	0.03	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1314 - 1318	4	32	0.53	0.08	○	ATACA	
1318 - 1319	1	8	0.13	0.01	●	RETIRO Y ELEVACION	
1319 - 1325	6	48	0.8	0.11	▷	GIRO	
1325 - 1328	3	24	0.4	0.05	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1328 - 1331	3	24	0.4	0.6	○	ATACA	
1331 - 1333	2	16	0.26	0.03	●	RETIRO Y ELEVACION	
1333 - 1340	7	56	0.93	0.13	▷	GIRO	
1340 - 1342	2	16	0.26	0.03	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1342 - 1344	2	16	0.26	0.03	○	ATACA	
1344 - 1366	24	192	3.2	0.47	●	RETIRO Y ELEVACION	
1366 - 1368	2	16	0.26	0.03	▷	GIRO	
1368 - 1371	3	24	0.4	0.60	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1371 - 1378	7	56	0.93	0.13	○	ATACA	
1378 - 1380	2	16	0.26	0.03	●	RETIRO Y ELEVACION	
1380 - 1387	7	56	0.93	0.13	▷	GIRO	
1387 - 1391	4	32	0.53	0.08	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1391 - 1395	4	32	0.53	0.08	○	ATACA	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>	
1395 - 1398	3	24	0.4	0.05	○	RETIRO Y ELEVACION	
1398 - 1404	6	48	0.8	0.11		GIRO	
1404 - 1410	6	48	0.8	0.11	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1410 - 1412	2	16	0.26	0.03	○	ATACA	
1412 - 1415	3	24	0.4	0.05	▷	GIRA	
1415 - 1418	3	24	0.4	0.05	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1418 - 1420	2	16	0.26	0.03	○	ATACA	
1420 - 1424	4	32	0.53	0.08	○	RETIRO Y ELEVACION	
1424 - 1426	2	16	0.26	0.03	▷	GIRA	
1426 - 1433	7	56	0.93	0.13	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1433 - 1435	2	16	0.26	0.03	○	ATACA	
1435 - 1440	5	40	0.66	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION	
1440 - 1450	10	80	1.33	0.20	▷	GIRO	
1450 - 1453	3	24	0.4	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1453 - 1457	4	32	0.53	0.08	○	ATACA	
1457 - 1460	3	24	0.4	0.06	○	RETIRO Y ELEVACION	
1460 - 1471	11	88	1.46	0.21	▷	GIRA, PERO SE DETIENE	
1471 - 3254	1783	14264	237.7	34.8	D	TERMINA LA DESCARGA DE LODO NO HAY ACTIVIDAD, Y DECIDE DORMIR EL AYUDANTE Y EL OPERADOR DE LA MAQUINA (APROX. 4 HRS)	
3254 - 3436	182	1456	24.2	3.5	D	TRANSCURRE APROX. $\frac{1}{2}$ HORA, LLEGA LA PIPA CON BENTONITA Y APARECE EL AYUDANTE PARA DESCARGARLA	
3436 - 3627	191	1528	25.5	3.7	D	COMIENZA A DESCARGAR EL LODO EN EL BROCAL	
3627 - 4002	375	3000	50	7.3	D	TERMINA DE VACIAR EL LODO Y SE RETIRA LA PIPA	
4002 - 4232	230	1840	30.6	4.4	D	AMANECIO, EL OPERADOR SE DESPIERTA Y SALE A DESPEJARSE	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>	
4232 - 4355	123	984	16.4	2.4	□	SE PRESENTA EL ING. Y EL OPERADOR LE EXPLICA COMO SE ENCUENTRA LA MAQUINA, LE MUESTRA Y PLATICAN	
4355 - 4357	2	16	0.26	0.07	▷	GIRA	
4357 - 4367	10	80	1.33	0.2	●	DESCIENDE LA PLUMA	
4367 - 4370	3	24	0.4	0.05	○	ATACA	
4370 - 4375	5	40	0.66	0.09	●	RETIRO Y ELEVACION	
4375 - 4484	9	72	1.2	0.17	▷	GIRA	
4484 - 4491	7	56	0.93	0.13	●	DESCIENDE LA PLUMA, SE PRESENTA EL INGENIERO	
4491 - 4512	21	168	2.8	0.41	○	ATACA	
4512 - 4518	6	48	0.8	0.11	▷	GIRO	
4518 - 4521	3	24	0.4	0.05	●	DESCIENDE LA PLUMA	
4521 - 4336	15	120	2	0.29	○	ATACA	
4536 - 4539	3	24	0.4	0.05	●	RETIRO Y ELEVACION	
4539 - 4546	7	56	0.93	0.13	▷	GIRA	
4546 - 4551	5	40	0.66	0.09	●	DESCIENDE LA PLUMA	
4551 - 4556	5	40	0.66	0.09	○	ATACA	
4556 - 4588	32	256	4.26	0.62	▷	GIRA	
4588 - 4684	96	768	12.8	1.9	D	SE BAJA DE LA MAQUINA EL OPERADOR PARA REVISAR EL SISTEMA HI DRAULICO	
4684 - 4708	24	192	3.2	0.5	□	LLEGA EL ING. Y REANUDA EL TRABAJO	
4708 - 4760	52	416	6.93	1.0	D	DEJA DE TRABAJAR, LE DEJA QUE MANIOBRE LA PIPA	
4760 - 4941	81	648	10.8	1.6	D	SE RETIRA EL ING. Y TERMINA LA PIPA DE VACIAR	

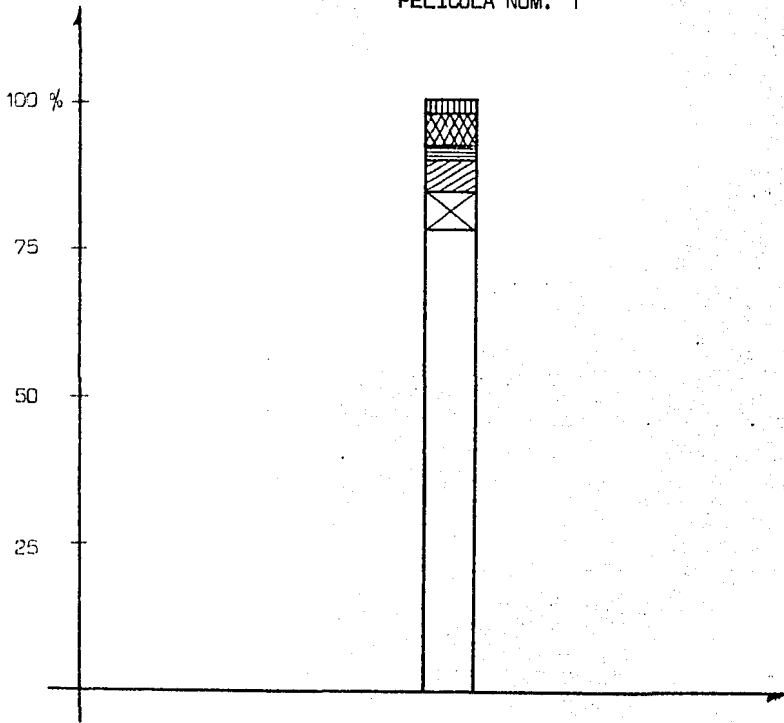
<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
4841 - 5070	229	1832	30.5	4.5	D	NO HAY ACTIVIDAD, LLEGAN LOS MECANICOS Y SE DAN EL MANTENIMIENTO A LA MAQUINA
5070 - 5224	154	1232	20.5	3.0	D	TODOS OBSERVAN COMO QUEDA LA MAQUINA, RECOGEN SUS COSAS Y SE RETIRAN, ASI TERMINA UNA JO JORNADA DE TRABAJO.
			<hr/>	<hr/>		
		682.31	100%			

TIEMPO TOTAL = 11.37 HRS

⊙	RETIRO Y ELEVACION	14.55 min	2.1 %
▷	GIRO	37.03 min	5.4 %
⊙	DESCENDER LA PLUMA	17.01 min	2.5 %
○	ATACANDO	38.21 min	5.6 %
□	INSPECCION	40.91 min	6.0 %
D	DEMORAS	535.26 min	78.4 %
			<hr/>
			100.00 %


EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA

PELICULA NUM. 1



 RETIRO Y ELEVACION = 2.1 %

 ATACANDO = 5.6 %

 GIRO = 5.9 %

 INSPECCION = 6.0 %

 DESCIEENDE LA PLUMA = 2.5 %

 DEMORAS = 78.4 %

RESUMEN DE LA CINTA NUMERO 4

<u>CONTADOR</u>	<u>MIN.</u>	<u>D E S C R I P C I O N</u>
0 - 34	1.7	SE ENCUENTRA EXCAVANDO LA DRAGA.
34 - 87	2.65	COMIENZAN LOS PROBLEMAS CON EL SISTEMA HIDRAULICO, LOS MECANICOS LLEGAN PARA REVISARLO.
87 - 466	18.95	EL SOBRESTANTE CONSIGUE LAS REFACCIONES Y LOS MECANICOS-COMPONEN LA FUGA DE ACEITE EN LAS MANGUERAS DE LA ALMEJA.
466 - 823	17.85	DE VEZ EN CUANDO SE COLOCA PARA QUE LOS MECANICOS TRABAJEN CON EL SISTEMA HIDRAULICO, Y PARA EXCAVAR HACEN TAMBIEN POCOS MOVIMIENTOS.
823 - 1013	9.5	HA TERMINADO ESTA POSICION Y SE DESPLAZA SOBRE LAS ORUGAS PARA ATACAR OTRA POSICION, LOS MECANICOS SIGUEN TRABAJANDO CON EL SISTEMA HIDPAULICO.
1013 - 1230	10.85	SE ENCUENTRA TRABAJANDO EN LA EXCAVACION DEL MURO.
1230 - 1473	12.15	LA DRAGA SE ACERCA AL BROCAL Y MANTIENE SUSPENDIDA LA ALMEJA PARA SU REVISION.
1473 - 2237	38.2	NO HAY NINGUNA INTERRUPCION EN LOS TRABAJOS.
2237 - 2416	8.95	SE DETIENE LA EXCAVACION PARA CHECAR LA PROFUNDIDAD HA TERMINADO DE EXCAVAR UNA POSICION.
2416 - 3583	58.35	LA DRAGA SE DESPLAZA PARA ATACAR OTRA POSICION, ESPERA ORDENES Y CONTINUA MOVIENDOSE HASTA APROXIMADAMENTE 300-METROS DEL SITIO ORIGINAL; MIENTRAS LE INDICAN NUEVAMENTE DONDE EXCAVAR. TRANSCURREN 35 MINUTOS Y CONFUSAMENTE SE MUEVE AL FINAL DEL TRAMO CON LO CUAL YA NO SE PUDO SEGUIR REGISTRANDO LOS MOVIMIENTOS DE LA MAQUINA.
3583 - 4420	41.85	NO HAY ACTIVIDAD DE NINGUNA ESPECIE.
4420 - 4714	14.70	APARECE LA MOTOGRUA PARA COLOCAR LA PARRILLA.
4714 - 5379	33.25	EL INGENIERO SE PRESENTA EN EL FRENTE PARA CHECAR EL AVANCE, PERO SE RETIRA.

A N A L I S I S 2

0 - 5514	257.7	LA ACTIVIDAD DE APOYO DE LA SEGUNDA DRAGA ES NULA YA QUE UNICAMENTE SE TRABAJA EN LA COMPOSTURA DE LA MISMA, AUN CUANDO EL OPERADOR DE LA MAQUINA AYUDA A CONSEGUIR LAS REFACCIONES.
----------	-------	--

HOJA DE ANALISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

OBRA: CONSTRUCCION DEL METROPOLITANO LINEA 3 SUR II

ANALIZADO POR: JORGE H. HERNANDEZ ROLDAN

FECHA: 2 FEBRERO 1984

INTERVALO: 3 CUADROS/SEG.

CINTA: 4

TAREA O PROCESO ANALIZADO: EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA

FILMADA EL 7 DE JULIO DE 1981

INICIA A LAS 9:00 A.M.

ZAPATA - CENTRO BANCOMER

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
0 - 10	10	30	0.5	0.19	○	ATACA, SE ENCUENTRA UNA PIPA CERCA DEL BROCAL
11 - 16	5	15	0.25	0.09	⊙	RETIRO Y ELEVACION
16 - 28	12	36	0.6	0.23	▷	GIRA
28 - 34	6	18	0.3	0.12	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
34 - 87	53	159	2.65	1.04	▷	LLEGAN LOS MECANICOS PARA REVISAR EL SISTEMA HIDRAULICO
87 - 91	4	12	0.2	0.07	⊙	RETIRO Y ELEVACION
92 - 104	12	36	0.6	0.23	▷	GIRA
104 - 130	26	78	1.3	0.51	▷	SE PARA LA MAQUINA PARA REVISION
130 - 141	11	33	0.55	0.22	▷	CONTINUA GIRANDO
141 - 144	3	9	0.15	0.06	▷	NUEVAMENTE LOS MECANICOS AJUSTAN EL SISTEMA HIDRAULICO
144 - 150	6	18	0.3	0.12	⊙	DESCIENDE LA PLUMA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
150 - 255	105	315	5.25	2.06	D	SE COMPONE LA FUGA DE ACEITE EN LAS MANGUERAS
255 - 257	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
257 - 263	6	18	0.3	0.12	D	GIRA
263 - 266	3	9	0.15	0.06	□	BAJA LA PLUMA, LOS MECANICOS SUPERVISAN EL TRABAJO DE LA MAQUINA
266 - 372	6	18	0.3	0.12	D	COMPONEN EL SISTEMA HIDRAULICO
372 - 374	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
374 - 382	8	24	0.4	0.16	D	GIRA
382 - 466	84	252	4.2	1.65	D	EL SOBRESTANTE SE APURA PARA CONTINUAR LAS REFACCIONES Y QUE EXCAVE LA MAQUINA
466 - 468	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
468 - 479	11	33	0.55	0.22	D	GIRA
479 - 498	19	57	0.95	0.38	○	DESCIENDE LA PLUMA
498 - 584	86	258	4.3	1.69	○	ATACA
584 - 586	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
586 - 597	11	33	0.55	0.22	D	GIRA
597 - 600	3	9	0.15	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA
600 - 696	96	288	4.8	1.9	D	EL MECANICO SE SUBE A LA ALMEJA PARA COMPONER LA MANGUERA
696 - 698	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
698 - 705	7	21	0.35	0.14	D	GIRA
705 - 765	60	180	3.0	1.2	D	SE PARA A LA MITAD DEL GIRO
765 - 767	2	6	0.1	0.04	D	TERMINA EL GIRO
767 - 823	56	168	2.8	1.1	D	LOS MECANICOS TRABAJAN EN EL SISTEMA HIDRAULICO DE LA ALMEJA
823 - 832	9	27	0.45	0.17	■	SE DESPLAZA SOBRE LAS ORUGAS PARA ATACAR OTRA POSICION

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>1/2</u>		<u>DESCRIPCION</u>
832 - 960	128	384	6.4	2.5	D	TRABAJAN LOS MECANICOS CON EL SISTEMA HIDRAULICO Y AUN CON LOS CABLES DE LA PLUMA
950 - 962	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
962 - 977	15	45	0.75	0.3	▷	GIRA
977 - 980	3	9	0.15	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA
980 - 991	11	33	0.55	0.22	○	ATACA
991 - 1013	22	66	1.1	0.43	D	LOS MECANICOS COMPONEN EL SISTEMA HIDRAULICO SOBRE EL VASTAGO
1013 - 1024	11	33	0.55	0.22	○	RETIRO Y ELEVACION
1024 - 1039	15	45	0.75	0.3	▷	GIRA
1039 - 1043	4	12	0.2	0.07	○	DESCIENDE LA PLUMA
1043 - 1074	31	93	1.55	0.61	○	ATACA
1074 - 1076	2	6	0.1	0.04	D	ESCURRE EL LODO
1076 - 1086	10	30	0.5	0.19	▷	GIRA
1086 - 1092	6	18	0.3	0.12	○	DESCIENDE LA PLUMA
1092 - 1134	42	126	2.1	0.8	○	ATACA
1134 - 1137	3	9	0.15	0.06	○	RETIRO Y ELEVACION
1137 - 1153	16	48	0.8	0.31	▷	GIRA
1153 - 1162	9	27	0.45	0.17	○	DESCIENDE LA PLUMA
1162 - 1204	42	126	2.1	0.8	○	ATACA
1204 - 1206	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
1206 - 1209	3	9	0.15	0.06	D	ESCURRE EL LODO
1209 - 1230	27	81	1.35	0.53	▷	GIRA, PERO SE DETIENE
1230 - 1335	105	315	5.25	2.0	▶	SE MUEVE LA DRAGA HACIA EL BROCAL
1335 - 1340	5	15	0.25	0.09	▷	TERMINA EL GIRO
1340 - 1473	33	99	1.65	0.65	D	MANTIENE SUSPENDIDA LA ALMEJA PARA REVISION

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>D E S C R I P C I O N</u>
1473 - 1568	95	285	4.75	1.9	●	DESCIENDE LA PLUMA
1568 - 1571	3	9	0.15	0.06	○	ATACA
1571 - 1574	3	9	0.15	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION
1574 - 1588	14	42	0.7	0.28	▷	GIRA
1588 - 1618	30	90	1.5	0.6	○	ATACA, SE RETIRA LA PIPA PARA TRAER LODO BENTONITICO
1618 - 1620	2	6	0.1	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1620 - 1635	15	45	0.75	0.3	▷	GIRO Y DESCARGA
1635 - 1640	5	15	0.25	0.09	●	DESCIENDE LA PLUMA
1640 - 1660	20	60	1.0	0.4	○	ATACA
1660 - 1662	2	6	0.1	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1662 - 1684	22	66	1.1	0.43	▷	GIRO
1684 - 1690	6	18	0.3	0.12	●	DESCIENDE LA PLUMA
1690 - 1709	19	57	0.95	0.38	○	ATACA
1709 - 1711	2	6	0.1	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1711 - 1726	15	45	0.75	0.3	▷	GIRA
1726 - 1730	4	12	0.2	0.08	●	DESCIENDE LA PLUMA
1730 - 1747	17	51	0.85	0.33	○	ATACA
1747 - 1752	5	15	0.25	0.09	●	RETIRO Y ELEVACION
1752 - 1765	13	39	0.65	0.26	▷	GIRA
1765 - 1776	11	33	0.55	0.22	●	DESCIENDE LA PLUMA
1776 - 1794	18	54	0.9	0.35	○	ATACA
1794 - 1796	2	6	0.1	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1796 - 1809	11	33	0.55	0.22	▷	GIRA
1807 - 1815	8	24	0.4	0.16	●	DESCIENDE LA PLUMA
1815 - 1836	21	63	1.05	0.41	○	ATACA
1836 - 1839	3	9	0.15	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>	
1839 - 1850	11	33	0.55	0.22	▷	GIRA	
1850 - 1859	9	27	0.45	0.18	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1859 - 1877	18	54	0.9	0.35	○	ATACA	
1877 - 1882	5	15	0.25	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION	
1882 - 1891	9	27	0.45	0.18	▷	GIRA	
1891 - 1897	6	18	0.3	0.12	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1897 - 1916	19	57	0.95	0.38	○	ATACA	
1916 - 1918	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION	
1918 - 1926	8	24	0.4	0.16	▷	GIRA	
1926 - 1933	7	21	0.35	0.14	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1933 - 1956	23	69	1.15	0.45	○	ATACA	
1956 - 1961	5	15	0.25	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION	
1961 - 1970	9	27	0.45	0.18	▷	GIRA	
1970 - 1976	6	18	0.3	0.12	○	DESCIENDE LA PLUMA	
1976 - 2010	34	102	1.7	0.66	○	ATACA	
2010 - 1016	6	18	0.3	0.12	○	RETIRO Y ELEVACION	
2016 - 2024	8	24	0.4	0.16	▷	GIRA	
2024 - 2029	5	15	0.25	0.09	○	DESCIENDE LA PLUMA	
2029 - 2064	35	105	1.75	0.68	○	ATACA	
2064 - 2067	3	9	0.15	0.06	○	RETIRO Y ELEVACION	
2067 - 2075	8	24	0.4	0.16	▷	GIRA	
2075 - 2082	7	21	0.35	0.14	○	DESCIENDE LA PLUMA	
2082 - 2136	54	162	2.7	1.06	○	ATACA	
2136 - 2140	5	15	0.25	0.09	○	RETIRO Y ELEVACION	
2140 - 2156	16	48	0.8	0.31	▷	GIRA	
2156 - 2162	6	18	0.3	0.12	○	DESCIENDE LA PLUMA	
2162 - 2210	48	144	2.4	0.94	○	ATACA	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>1/2</u>		<u>DESCRIPCION</u>
2210 - 2212	2	6	0.1	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
2212 - 2237	25	75	1.25	0.50	▷	GIRA, PERO SE DETIENE
2237 - 2340	3	9	0.15	0.06	D	ESPERA A CHECAR LA PROFUNDIDAD Y PASAN LOS MECANICOS
2340 - 2355	15	45	0.75	0.3	▷	TERMINA SU GIRO
2355 - 2416	61	183	3.05	1.19	▷	GIRA EN SENTIDO CONTRARIO
2416 - 2429	13	39	0.65	0.26	▶	SE DESPLAZA PARA ATACAR OTRA POSICION
2429 - 2475	46	138	2.3	0.9	D	ESPERA ORDENES
2475 - 2720	245	735	12.25	4.82	▶	TERMINA DE DESPLAZARSE A APROX. 300 M DEL SITIO ORIGINAL, CASI AL FINAL DEL TRAMO.
2720 - 3445	725	2175	36.25	14.26	D	NO EXISTE ACTIVIDAD ALGUNA EN EL BRIDCAL
3445 - 3455	10	30	0.5	0.19	D	LLEGA PIPA, PERO SE RETIRA AL NO VER LA DAGA
3455 - 3583	128	384	6.4	2.52	▶	SE HA DESPLAZADO LA MAQUINA PERO POR LA SITUACION DE LA CAMARA NO SE PUDO SEGUIR REGISTRANDO
3583 - 4420	837	2511	41.85	16.46	D	NO HAY ACTIVIDAD
4420 - 4714	294	882	14.7	5.79	D	LLEGA MOTOGRUA PARA COLOCAR PARRILLA
4714 - 4904	190	570	9.5	3.74	D	APARECE ING., CAMIONETA ROJA, SE BAJA A PREGUNTAR, SE RETIRA A DONDE ESTA LA DRAGA
4904 - 5379	475	1425	23.75	9.34	D	SE RETIRA DEL FRENTE EL ING.

254.20 = 4.23 HRS.

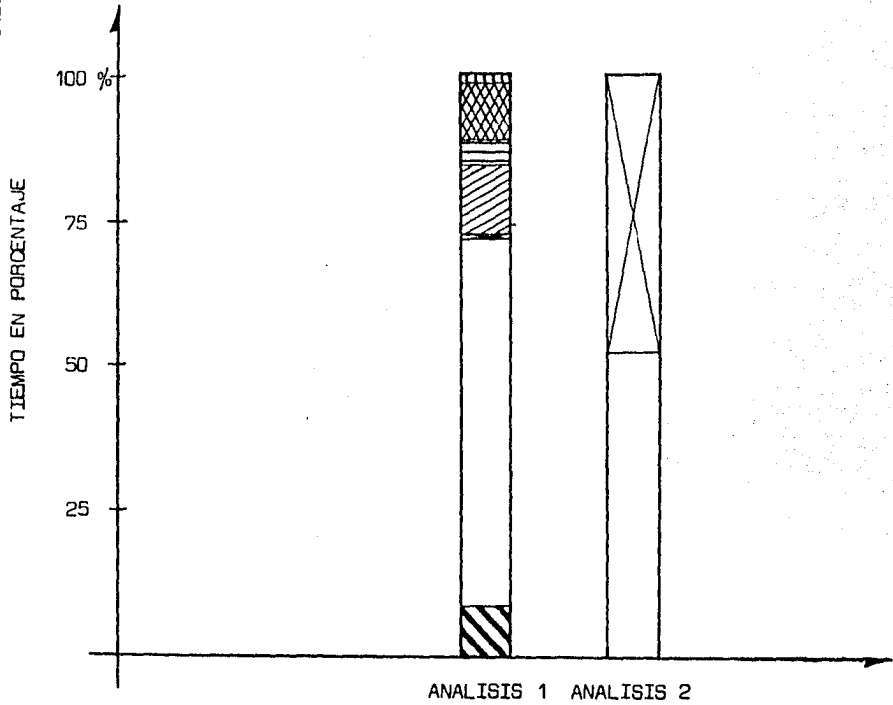
○	ATACA	29.05 MIN	11.42 %
◐	RETIRO Y ELEVACION	4.2 MIN	1.65 %
▷	GIRA	24.4 MIN	9.59 %
◑	DESCIENDE LA PLUMA	11.55 MIN	4.54 %
D	DEMORAS	165.85 MIN	64.06 %
□	SUPERVISION	0.15 MIN	0.06 %
◓	TRANSPORTE	25	9.80 %
			<hr/>
			100.00 %

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
0 - 500	500	1500	25	9.07	□	LE REVISAN LOS CARRILES DE LA DRAGA DEL LADO DERECHO
500 - 918	418	1254	20.9	7.58	D	SE RETIRAN TODOS
918 - 934	16	48	0.8	0.3	D	LLEGA EL OPERADOR Y AYUDANTE PERO COMO NO ESTAN LOS MECANICOS SE VAN
934 - 1475	541	1623	27.05	9.81	D	REGRESAN PERO SE VUELVEN A IR
1475 - 1640	165	495	8.25	3.0	□	APARECE EL MECANICO PARA REVISAR LOS CARRILES IZQUIERDOS
1640 - 1663	23	69	1.15	0.41	□	LLEGA EL OPERADOR, REVISAN TRES HOMBRES LAS DRUGAS
1663 - 2018	355	1065	17.75	6.44	□	TRATAN DE COMPONER LA DRUGA
2018 - 2070	52	156	2.6	0.94	□	SE RETIRA EL OPERADOR Y SE QUEDAN LOS MECANICOS
2070 - 2750	680	2040	34	12.33	D	REGRESA EL OPERADOR, LLEGAN ALGUNOS COMPAÑEROS PARA OBSERVAR
2750 - 3330	580	1740	29	10.52	□	SE PASAN DEL LADO IZQUIERDO
3330 - 3830	500	1500	25	9.07	□	PIDEN AYUDA Y DECIDEN PASARSE A LAS DRUGAS DEL OTRO LADO
3830 - 3852	22	66	1.1	0.39	D	AUN NO TERMINAN, AL PARECER NO PUEDEN COMPONERLO, CIERRAN LA CASETA Y SE VAN
3852 - 4014	162	486	8.1	2.94	D	REGRESA EL AYUDANTE PERO AL NO VER A NADIE SE VA
4014 - 4699	685	2055	34.25	12.42	D	NO HAY ACTIVIDAD
4699 - 4947	248	744	12.4	4.5	□	SE PRESENTA EL INGENIERO
4947 - 5171	224	672	11.2	4.06	□	LLEGA EL AYUDANTE LE EXPLICA COMO ESTA LA SITUACION Y SE VA
5171 - 5174	3	9	0.15	0.05	D	SE RETIRA EL INGENIERO
5174 - 5514	340	1020	17	6.16	D	NO HAY ACTIVIDAD
			<u>275.7</u>	<u>100 %</u>		

			%
<input type="checkbox"/>	COMPOSTURA Y SUPERVISION DE LOS MECANICOS	132.35	48
<input type="checkbox"/>	INTERFERENCIA POR LA COMPOSTURA DE LA MAQ.	143.35	52
			<hr/>
			100 %


EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA


PELICULA NUM. 4



 RETIRO Y ELEVACION = 1.65 %


 ATACANDO = 11.42 %

 GIRO = 9.59 %

 SUPERVISION = 0.06 %

 DESCIEENDE LA PLUMA = 4.54 %

 DEMORAS = 64.06 %

 DESPLAZAMIENTO = 9.80 %

RESUMEN DE LA CINTA NUMERO 7

<u>CONTADOR</u>	<u>MIN.</u>	<u>DESCRIPCION</u>
0 -	50 3.83	SE PREPARA PARA EXCAVAR, Y EL LUGAR NO ES EL CORRECTO - ASI ES QUE SE CAMBIA A OTRO, DEBIDO A QUE ESTA COLADO - ESTE.
50 -	67 1.98	INICIA LA EXCAVACION.
67 -	100 3.85	EL OPERADOR ESPERA INSTRUCCIONES DEL SOBRESTANTE.
100 -	155 6.41	CONTINUA LA EXCAVACION DEL BROCAL.
155 -	193 4.43	INTERRUMPE LOS TRABAJOS PORQUE HAY FUGAS DE LODO Y AL PARECER HAY UN COLECTOR POR DONDE SE ESCAPA EL LODO.
193 -	278 9.91	PROSIGUE LA EXCAVACION DEL MURO.
278 -	694 48.53	SE LE ORDENA PARAR AL OPERADOR, PARA PODER REVISAR LA - EXCAVACION. HAY PROBLEMAS CON LA TUBERIA, SE VAN CONSULTAR LOS PLANDS, MIENTRAS TANTO SE DESCARGA BENTONITA SOBRE EL BROCAL.
694 -	925 26.95	PROSIGUE CON LA EXCAVACION DEL MURO, AL PARECER NO HAY PROBLEMA.
274 -	461 21.82	QUEDA DETENIDA LA DRAGA, ESPERANDO INSTRUCCIONES PARA - CONTINUAR, MIENTRAS DESCARGAN LODO BENTONITICO EN EL - BROCAL.
461 -	595 15.63	CONTINUA EXCAVANDO EL MURO.
595 -	662 7.81	SE HA SOLUCIONADO EL PROBLEMA Y DECIDEN CAMBIAR A LA MAQUINA A OTRO LUGAR.
662 -	840 20.76	REALIZA MOVIMIENTOS PARA ATACAR OTRO LUGAR, Y RECIBE ORDENES DE ACOMODARSE, PARA QUEDAR ALINEADO CON EL BROCAL.
840 -	907 7.81	INICIA EL ATAQUE EN OTRO LUGAR Y EXCAVA EN EL.
907 -	987 9.33	DESCARGAN LODO Y ESPERAN A VER COMO SE ESTABILIZA PARA - CONTINUAR CON LA EXCAVACION.

987 - 1128	16.45	REANUDA LAS LABORES Y SE CONTINUA CON LA EXCAVACION DEL MURO.
1128 - 1475	40.48	EL OPERADOR SE BAJA, REvisa Y LO COMENTA CON EL SOBRESTANTE, SE DISCUTE SI CONTINUA DADAS LAS CIRCUNSTANCIAS QUE HAY, Y SE AUTORIZA CONTINUAR.
1475 - 1754	32.55	EN ESTE PERIODO DE TIEMPO, NO HAY INTERFERENCIAS.
1754 - 1993	27.88	AL PARECER HAY FUGA DE LODO, EL CUAL SE ESTA PASANDO AL OTRO PANEL Y SE REUNEN PARA DECIDIR SI CONTINUA ATACANDO
1993 - 2068	8.75	CONTINUA LA EXCAVACION, SIN NINGUN PROBLEMA.
2068 - 2150	9.56	HAY PROBLEMAS, SE REUNE EL INGENIERO, EL SOBRESTANTE Y EL SUPERVISOR, PERO CONTINUA LA EXCAVACION.
2150 - 2462	36.4	PERMANECE TRABAJANDO EN LA EXCAVACION SIN NINGUN PROBLEMA.
173 - 1189	118.5	SE DETIENE LA MAQUINA PARA VERIFICAR LA PROFUNDIDAD Y SE DESCARGA LODO BENTONITICO, PERO NO HAY INSTRUCCIONES
1189 - 1389	23.91	TERMINA ESA POSICION Y RECIBE ORDENES DE CAMBIAR LA MAQUINA A OTRO FRENTE APROXIMADAMENTE A 50 METROS.
1389 - 1457	7.93	HACE MOVIMIENTOS PARA QUEDAR EN POSICION DE ATAQUE, PERO RECIBE NUEVAMENTE INSTRUCCIONES PARA MOVERSE Y VUELVE HACER MOVIMIENTOS PARA DESPLAZARSE.
1457 - 1470	1.51	SE DESPLAZA A OTRO PANEL.
1470 - 1546	8.86	YA HAY ORDENES PARA CONTINUAR CON LOS TRABAJOS, HACE MOVIMIENTOS PARA QUEDAR EN POSICION DE ATAQUE, PERO SE REvisa EL SISTEMA HIDRAULICO Y LA ALMEJA.
1546 - 1688	16.56	LA EXCAVACION NO SE DEJA ESPERAR Y CONTINUAN LOS TRABAJOS DE LA EXCAVACION.
84 - 195	12.96	ESPERAN INSTRUCCIONES, MIENTRAS TANTO SE PARA LA MAQUINA PARA PODER REVISAR EL SISTEMA HIDRAULICO.
195 - 331	15.86	SIGUEN TRABAJANDO EN LA EXCAVACION DEL MURO HASTA LA TERMINACION DE LA FILMACION.

HOLA DE ANALISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

OBRA: CONSTRUCCION DEL METROPOLITANO LINEA 3 SUR II

ANALIZADO POR: JORGE HUMBERTO HERNANDEZ ROLDAN FECHA: 4 FEBRERO 1984

INTERVALO: 7 CUADROS/SEG CINTA: 7

TAREA O PROCESO ANALIZADO: EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA

FILMADA EL 13 DE JULIO DE 1981

INICIA A LAS 8:30 A.M.

CENTRO BANCOMER - VIVEROS

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	$\frac{1}{2}$		<u>DESCRIPCION</u>
0 - 41	41	287	4.78	0.82	D	SE PREPARA PARA EXCAVAR, A LINEA LA ALMEJA
41 - 50	9	63	1.05	0.18	●	EL LUGAR NO ES EL INDICADO, SE CAMBIA A OTRO, POR ESTAR COLADO ESTE
50 - 54	4	28	0.47	0.08	○	DESCIENDE LA PLUMA
54 - 63	9	63	1.05	0.18	○	ATACA
63 - 66	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA
66 - 67	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
67 - 100	33	231	3.85	0.66	D	ESPERA LAS INSTRUCCIONES DEL <u>SO</u> BRESTANTE
100 - 102	2	14	0.23	0.04	○	ATACA
102 - 105	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
105 - 107	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
107 - 112	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
112 - 114	2	14	0.23	0.04	⊙	RETIRO Y ELEVACION
114 - 120	6	42	0.70	0.12	▷	GIRA
120 - 121	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
121 - 123	2	14	0.23	0.04	○	ATACA
123 - 124	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
124 - 128	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
128 - 129	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
129 - 133	4	28	0.47	0.08	○	ATACA
133 - 136	3	21	0.35	0.06	⊙	RETIRO Y ELEVACION
136 - 141	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
141 - 142	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
142 - 148	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
148 - 150	2	14	0.23	0.04	⊙	RETIRO Y ELEVACION
150 - 155	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
155 - 193	38	266	4.43	0.76	▷	ESPERA A CHECAR SI ES EL SITIO POR EXCAVAR, AL PARECER HAY UN COLECTOR DE AGUAS SERVIDAS
193 - 198	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
198 - 199	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
199 - 204	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
204 - 205	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
105 - 208	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA
209 - 211	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
211 - 216	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
216 - 222	6	42	0.70	0.12	⊙	RETIRO Y ELEVACION
222 - 227	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
227 - 228	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
228 - 236	8	56	0.93	0.16	□	ATACA Y SE VERIFICA LA ZONA
236 - 237	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
237 - 242	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
242 - 243	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
243 - 249	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
249 - 251	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
251 - 256	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
256 - 258	2	14	0.23	0.09	○	DESCIENDE LA PLUMA
258 - 267	9	63	1.05	0.18	○	ATACA
267 - 268	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
268 - 278	10	70	1.17	0.20	▷	GIRA
278 - 288	10	70	1.17	0.20	D	SE REvisa LA EXCAVACION, SE ORDENA PARAR
288 - 299	11	77	1.28	0.22	▷	GIRA
299 - 493	194	1358	22.63	3.89	D	HAY PROBLEMAS POR LA TUBERIA, SE VAN A CONSULTAR LOS PLANOS, MIENTRAS SE PARA EL EQUIPO
493 - 602	109	763	12.72	2.18	D	LLEGA UNA PIPA CON LODO BENTONITICO
602 - 652	50	350	5.83	1.00	D	LLEGA UNA SEGUNDA PIPA PARA DESCARGAR
652 - 694	42	294	4.90	0.84	D	SE RETIRA LA PRIMERA PIPA
694 - 695	1	7	0.12	0.02	▷	GIRA, HACIA LA POSICION DE ATAQUE SE DERRAMA SOBRE EL SUELO EL LODO
695 - 696	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
696 - 713	17	119	1.98	0.34	○	ATACA
713 - 714	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
714 - 726	12	84	1.40	0.24	▷	GIRA
726 - 728	2	14	0.23	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
728 - 736	8	56	0.93	0.16	○	ATACA
736 - 739	3	21	0.35	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION
739 - 747	8	56	0.93	0.16	▷	GIRA
747 - 748	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
748 - 758	10	70	1.17	0.20	○	ATACA
758 - 759	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
759 - 760	1	7	0.12	0.02	▷	GIRA
0 - 35	35	245	4.08	0.70	○	ATACA
35 - 36	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
36 - 40	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
40 - 41	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
41 - 86	45	315	5.25	0.90	○	ATACA
86 - 87	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
87 - 91	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
91 - 92	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
92 - 117	25	175	2.92	0.50	○	ATACA
117 - 118	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
118 - 123	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
123 - 125	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
125 - 157	32	224	3.73	0.64	○	ATACA
157 - 159	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
159 - 165	6	42	0.70	0.12	▷	GIRO Y SE DETIENE
165 - 274	109	763	12.72	2.18	D	ESPERA INSTRUCCIONES PARA CONTINUAR
274 - 339	65	455	7.58	1.30	D	LLEGA LA BENTONITA
339 - 461	122	854	14.23	2.44	D	SE RETIRA LA PIPA
461 - 463	2	14	0.23	0.04	▷	TERMINA EL GIRO, QUEDA EN POSICION DE ATAQUE

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
463 - 464	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
464 - 497	33	231	3.85	0.66	○	ATACA, LLEGAN A SUPERVISAR PERO SE VAN
497 - 499	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
499 - 505	6	42	0.70	0.12	D	GIRA
505 - 507	2	14	0.23	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA
507 - 543	36	252	4.2	0.72	○	ATACA
543 - 545	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
545 - 550	5	35	0.58	0.10	D	GIRA
550 - 552	2	14	0.23	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA
552 - 568	16	112	1.87	0.32	○	ATACA
568 - 569	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
569 - 573	4	28	0.47	0.08	D	GIRA
573 - 574	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
574 - 592	18	126	2.1	0.36	○	ATACA
592 - 593	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
593 - 595	2	14	0.23	0.04	D	GIRA, LLEGA PIPA
595 - 634	39	273	4.55	0.78	D	SE DETIENE, RECIBE ORDENES
634 - 662	28	196	3.27	0.56	D	LLEGA EL ING. EL SOBRESTANTE Y COMENTAN, DECIDEN CAMBIAR A LA MAQUINA A OTRO LUGAR
662 - 668	6	42	0.7	0.12	■	SE MUEVE DE LUGAR
668 - 676	8	56	0.93	0.16	D	RECIBE ORDENES DE ACERCARSE MAS AL BROCAL
676 - 766	90	630	10.50	1.80	■	SE ACOMODA PARALELA AL BROCAL, TERMINA DE VACIAR LA PIPA Y SE RETIRA
766 - 791	25	175	2.92	0.50	D	ALINEANDOSE CON EL BROCAL PARA PODER EXCAVAR

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
791 - 801	10	70	1.17	0.20	●	REALIZA MOVIMIENTOS PARA ACUMULARSE
801 - 840	39	273	4.55	0.78	D	SE PREPARA PARA ATACAR
840 - 841	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
841 - 847	6	42	0.7	0.12	○	ATACA
847 - 848	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
848 - 852	4	28	0.47	0.08	D	GIRA
852 - 853	1	7	0.12	0.02	○	DESCIENDE LA PLUMA
853 - 858	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
858 - 860	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
860 - 863	3	21	0.35	0.06	D	GIRA
863 - 865	2	14	0.23	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA
865 - 870	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
870 - 872	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION
872 - 877	5	35	0.58	0.10	D	GIRA
877 - 880	3	21	0.35	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA
880 - 884	4	28	0.47	0.08	○	ATACA
884 - 885	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
885 - 891	6	42	0.7	0.12	D	GIRA
891 - 894	3	21	0.35	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA
894 - 898	4	28	0.47	0.08	○	ATACA
898 - 899	1	7	0.12	0.02	○	RETIRO Y ELEVACION
899 - 907	8	56	0.93	0.16	D	GIRA, LLEGA LA PIPA
907 - 952	45	315	5.25	0.90	D	SE DESCARGA EL LODO, PERO ESPERA A QUE SE QUITEN DEL AREA DE TRABAJO
952 - 955	3	21	0.35	0.06	D	TERMINA EL GIRO
955 - 987	32	224	3.73	0.64	D	ESPERA PARA VER COMO SE ESTABILIZA EL LODO

<u>CONTADOR</u>		<u>T I E M P O</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>D E S C R I P C I O N</u>
987 - 989	2	14	0.23	0.04	○	DESCIENDE LA PLUMA
989 - 995	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
995 - 996	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
996 - 1003	7	49	0.82	0.14	▷	GIRA
1003 - 1006	3	21	0.35	0.06	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1006 - 1012	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
1012 - 1013	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1013 - 1020	7	49	0.82	0.14	▷	GIRA
1020 - 1021	1	7	0.12	0.02	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1021 - 1028	7	49	0.82	0.14	○	ATACA
1028 - 1029	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1029 - 1034	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
1034 - 1036	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1036 - 1042	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
1042 - 1044	2	14	0.23	0.04	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1044 - 1048	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1048 - 1050	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1050 - 1060	10	70	1.17	0.20	○	ATACA
1060 - 1061	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1061 - 1066	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
1066 - 1068	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1068 - 1073	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
1073 - 1075	2	14	0.23	0.04	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1075 - 1079	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1079 - 1083	4	28	0.47	0.08	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1083 - 1089	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
1089 - 1090	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
1090 - 1097	7	49	0.82	0.14	▷	GIRA
1097 - 1099	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1099 - 1105	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
1105 - 1108	3	21	0.35	0.06	⊙	RETIRO Y ELEVACION, SE VA LA PIPA
1108 - 1112	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1112 - 1114	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1114 - 1122	8	56	0.93	0.16	○	ATACA
1122 - 1123	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1123 - 1128	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
1128 - 1269	141	987	16.45	2.83	▷	GIRA, PERO SE BAJA EL OPERADOR, REvisa Y COMENTA LA EXCAVACION CON EL SOBRESTANTE
1269 - 1423	154	1078	17.97	3.09	▷	SE DISCUTE SI ES POSIBLE CONTINUAR LA EXCAVACION DADAS LAS INTERFERENCIAS QUE HAY
1423 - 1475	52	364	6.07	1.04	▷	SE AUTORIZA EXCAVAR
1475 - 1476	1	7	0.12	0.02	▷	GIRA
1476 - 1478	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1478 - 1500	22	154	2.57	0.44	○	ATACA
1500 - 1504	4	28	0.47	0.08	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1504 - 1508	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1508 - 1509	1	7	0.12	0.02	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1509 - 1530	21	147	2.45	0.42	○	ATACA
1530 - 1533	3	21	0.35	0.06	⊙	RETIRO Y ELEVACION
1533 - 1536	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA
1536 - 1539	3	21	0.35	0.06	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
1539 - 1566	27	189	3.15	0.54	○	ATACA
1566 - 1571	5	35	0.58	0.10	⊙	RETIRO Y ELEVACION

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
1571 - 1573	2	14	0.23	0.04	▷	GIRA
1573 - 1575	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
1575 - 1599	24	168	2.80	0.48	○	ATACA
1599 - 1602	3	21	0.35	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION
1602 - 1605	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA
1605 - 1608	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
1608 - 1631	23	161	2.68	0.46	○	ATACA
1631 - 1633	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1633 - 1637	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1637 - 1641	4	28	0.47	0.08	●	DESCIENDE LA PLUMA
1641 - 1667	26	182	3.03	0.52	○	ATACA
1667 - 1669	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1669 - 1674	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
1674 - 1677	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
1677 - 1700	23	161	2.68	0.46	○	ATACA
1700 - 1702	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
1702 - 1706	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
1706 - 1710	4	28	0.47	0.08	●	DESCIENDE LA PLUMA
1710 - 1739	29	203	3.38	0.58	○	ATACA
1739 - 1742	3	21	0.35	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION
1742 - 1748	6	42	0.70	0.12	▷	GIRA
1748 - 1751	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
1751 - 1754	3	21	0.35	0.06	○	ATACA
1754 - 1993	239	1673	27.88	4.79	▷	HAY FUGA DE LODO, SE REUNEN PARA DECIDIR SI CONTINUA ATACANDO
1993 - 1994	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
1994 - 2000	6	42	0.70	0.12	▷	GIRA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
2000 - 2001	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
2001 - 2011	10	70	1.17	0.20	○	ATACA
2011 - 2012	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2012 - 2020	8	56	0.93	0.16	▷	GIRA, LLEGA PIPA, PERO NO DES CARGA
2020 - 2021	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
2021 - 2035	14	98	1.63	0.28	○	ATACA
2035 - 2036	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2036 - 2044	8	56	0.93	0.16	▷	GIRA
2044 - 2046	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
2046 - 2052	6	42	0.7	0.12	▷	GIRA
2052 - 2054	2	14	0.23	0.04	D	SE PARA
2054 - 2058	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
2058 - 2062	4	28	0.47	0.08	D	ESPERA
2062 - 2063	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
2063 - 2064	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2064 - 2068	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
2068 - 2117	49	343	5.72	0.98	D	HAY PROBLEMA CON LA EXCAVACION, SE REUNE EL ING., EL SOBRESTAN- TE Y EL SUPERVISOR
2117 - 2120	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA A POSICION DE ATAQUE
2120 - 2150	30	210	3.5	0.60	D	ESPERA ORDENES
2150 - 2153	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA
2153 - 2154	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA
2154 - 2159	5	35	0.58	0.10	○	ATACA
2159 - 2160	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2160 - 2164	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
2164 - 2165	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA

<u>CONTADOR</u>	<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
2165 - 2172	7	49	0.82	0.14	○	ATACA
2172 - 2174	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
2174 - 2178	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
2178 - 2180	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
2180 - 2189	9	63	1.05	0.18	○	ATACA
2189 - 2190	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2190 - 2192	2	14	0.23	0.04	▷	GIRO
2192 - 2194	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
2194 - 2203	9	63	1.05	0.18	○	ATACA
2203 - 2205	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
2205 - 2209	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
2209 - 2211	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
2211 - 2217	6	42	0.7	0.12	○	ATACA
2217 - 2218	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2218 - 2223	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
2223 - 2225	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
2225 - 2231	5	42	0.7	0.12	▷	ATACA
2231 - 2232	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
2232 - 2239	7	49	0.82	0.14	▷	GIRA
2239 - 2242	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
2242 - 2246	4	28	0.47	0.08	○	ATACA
2246 - 2248	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
2248 - 2253	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA
2253 - 2256	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
2256 - 2256	10	70	1.17	0.20	○	ATACA
2256 - 2268	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
2268 - 2272	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	
2272 - 2274	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
2274 - 2285	11	77	1.28	0.22	○	ATACA	
2285 - 2287	2	14	0.23	0.04	▷	GIRA	
2287 - 2289	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
0 - 9	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
9 - 11	2	14	0.23	0.04	○	RETIRO Y ELEVACION	
11 - 16	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA	
16 - 18	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
18 - 27	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
27 - 30	3	21	0.35	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION	
30 - 35	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA	
35 - 37	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
37 - 46	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
46 - 47	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION	
47 - 50	3	21	0.35	0.06	▷	GIRA	
50 - 52	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
52 - 61	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
61 - 62	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION	
62 - 69	7	49	0.82	0.14	▷	GIRA	
69 - 70	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA	
70 - 80	10	70	1.17	0.20	○	ATACA	
80 - 83	3	21	0.35	0.06	●	RETIRO Y ELEVACION	
83 - 87	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA	
87 - 89	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
89 - 109	20	140	2.33	0.40	○	ATACA, SE RETIRA LA PIPA	
109 - 113	4	28	0.47	0.08	●	RETIRO Y ELEVACION	
113 - 117	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	
117 - 119	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA	
119 - 132	13	91	1.52	0.26	○	ATACA	
132 - 134	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA	
134 - 143	9	63	1.05	0.18	▷	GIRA Y SE DETIENE	
143 - 145	2	14	0.23	0.04	D	ESPERA	
145 - 147	2	14	0.23	0.04	▷	GIRA	
147 - 149	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA PLUMA	
149 - 160	11	77	1.28	0.22	○	ATACA	
160 - 161	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION	
161 - 173	12	84	1.40	0.24	▷	GIRA, SE DETIENE PARA VERIFICAR LA EXCAVACION	
173 - 308	135	945	15.75	2.71	D	NO HAY ACTIVIDAD, PASA UNA PIPA Y LA LLAMAN PARA QUE VACIE LODO	
308 - 816	508	3556	59.27	10.18	D	SE RETIRA LA PIPA	
816 - 1142	326	2282	38.03	6.53	D	NO HAY ACTIVIDAD, AUN CUANDO SE PRESENTA EL SOBRESTANTE	
1142 - 1189	47	329	5.48	0.94	D	SE RETIRA LA PIPA SIN DESCARGAR TARDO APROX. 28 MIN.	
1189 - 1389	200	1400	23.33	4.01	●	SE DESPLAZA LA MAQUINA 50 M., APROX.	
1389 - 1406	17	119	1.98	0.34	D	SUBE LA PLUMA EN POSICION VERTICAL	
1406 - 1407	1	7	0.12	0.02	D	NO HAY INSTRUCCIONES, LLEGA LA PIPA Y SE VA. NO HAY LUGAR DON DE DESCARGAR	
1407 - 1457	50	350	5.83	1.00	D	VUELVE A BAJAR LA PLUMA PARA DESPLAZARSE	
1457 - 1470	13	91	1.52	0.26	●	SE DESPLAZA	
1470 - 1472	2	14	0.23	0.04	⊙	SUBE LA PLUMA Y GIRA PARA QUEDAR EN POSICION DE ATAQUE	
1472 - 1546	74	518	8.63	1.48	D	AHORA YA HAY ORDEN DE EXCAVAR, PERO SE REVISA EL SIST. HIDRAULICO Y LAS QUIJADAS	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>				<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>1/2</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	
1546 - 1548	2	14	0.23	0.04	○	ATACA	
1548 - 1554	6	42	0.70	0.12	▷	GIRA	
1554 - 1555	1	7	0.12	0.02	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1555 - 1564	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
1564 - 1568	4	28	0.47	0.08	●	RETIRO Y ELEVACION	
1568 - 1570	2	14	0.23	0.04	▷	GIRA	
1570 - 1573	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1573 - 1581	8	56	0.93	0.16	○	ATACA	
1581 - 1583	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION	
1583 - 1587	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA	
1587 - 1590	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA	
1590 - 1604	14	98	1.63	0.28	○	ATACA, EL SOBRESTANTE Y SUPERVISOR ESTAN PRESENTES VERIFICANDO LA EXCAVACION	
1604 - 1606	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION	
1606 - 1611	5	35	0.58	0.10	▷	GIRA	
0 - 2	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA	
2 - 11	9	63	1.05	0.18	○	ATACA	
11 - 13	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION	
13 - 19	6	42	0.70	0.12	▷	GIRA	
19 - 22	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA	
22 - 34	12	84	1.40	0.24	○	ATACA	
34 - 35	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION	
35 - 41	6	42	0.7	0.12	▷	GIRA	
41 - 44	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA	
44 - 49	5	35	0.58	0.10	○	ATACA	
49 - 50	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION	

<u>CONTADOR</u>		<u>TIEMPO</u>			<u>ACTIVIDAD</u>	
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>1/2</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
50 - 55	5	35	0.58	0.10	D	GIRA
55 - 57	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
57 - 63	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
63 - 64	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
64 - 69	5	35	0.58	0.10	D	GIRA
69 - 71	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
71 - 79	8	56	0.93	0.16	○	ATACA
79 - 80	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
80 - 84	4	28	0.47	0.08	D	GIRA
84 - 160	76	532	8.87	1.52	D	ESPERA DE INSTRUCCIONES
160 - 195	35	245	4.08	0.70	D	SE REvisa EL SIST. HIDRAULICO
195 - 204	9	63	1.05	0.18	○	REANUDA EL ATAQUE. PERO MUY LENTO Y CON SUPERVISION DE LOS MECANICOS
204 - 208	4	28	0.47	0.08	D	GIRA
208 - 210	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
210 - 222	12	84	1.40	0.24	○	ATACA
222 - 224	2	14	0.23	0.04	●	RETIRO Y ELEVACION
224 - 230	6	42	0.70	0.12	D	GIRA
230 - 233	3	21	0.35	0.06	●	DESCIENDE LA PLUMA
233 - 239	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
239 - 240	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
240 - 244	4	28	0.47	0.08	D	GIRA
244 - 246	2	14	0.23	0.04	●	DESCIENDE LA PLUMA
246 - 252	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
252 - 253	1	7	0.12	0.02	●	RETIRO Y ELEVACION
253 - 258	5	35	0.58	0.10	D	GIRA

<u>CONTADOR</u>	<u>TIEMPO</u>				<u>SIMBOLO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
<u>CUADROS</u>	<u>NO.</u>	<u>SEG.</u>	<u>MIN.</u>	<u>%</u>		<u>DESCRIPCION</u>
258 - 261	3	21	0.35	0.06	○	DESCIENDE LA PLUMA
261 - 267	6	42	0.70	0.12	○	ATACA
267 - 269	3	21	0.35	0.06	⊙	RETIRO Y ELEVACION
269 - 273	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
273 - 321	48	336	5.60	0.96	D	REVISION DE ALMEJA
321 - 323	2	14	0.23	0.04	⊙	DESCIENDE LA ALMEJA
323 - 325	2	14	0.23	0.04	○	ATACA
325 - 326	1	7	0.12	0.02	⊙	RETIRO Y ELEVACION
326 - 330	4	28	0.47	0.08	▷	GIRA
330 - 331	1	7	0.12	0.02	⊙	DESCIENDE LA PLUMA
			<hr/>	<hr/>		
			582.17	100 %		

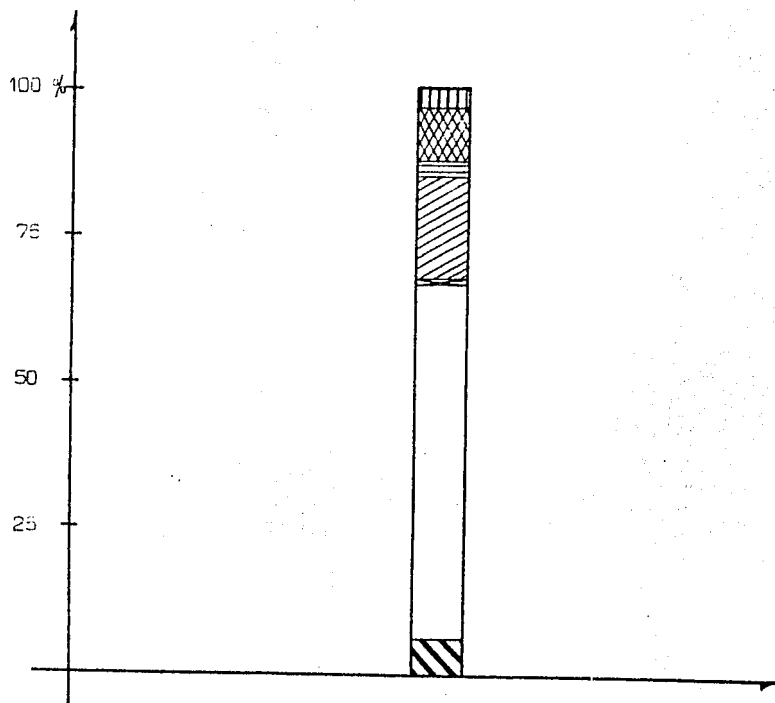
TIEMPO TOTAL = 9.70 HORAS

○	ATAQUE	105.54 MIN	18.13 %
⊙	RETIRO Y ELEVACION	15.57 MIN	2.67 %
▷	GIRO	51.26 MIN	8.80 %
⊙	DESCIENDE LA PLUMA	18.24 MIN	3.13 %
□	INSPECCION	0.93 MIN	0.16 %
D	DEMORAS	352.20 MIN	60.50 %
➡	DESPLAZAMIENTO	38.28 MIN	6.58 %
			<hr/>
			100.00 %

EXCAVACION DE MURO MILAN CON ALMEJA GUIADA

PELICULA NUM. 7

TIEMPO EN PORCENTAJE



RETIRO Y ELEVACION = 2.67 %



INSPECCION = 0.16 %



GIRO = 8.80 %



DEMORAS = 60.50 %



DESCIENDE LA PLUMA = 3.13 %



DESPLAZAMIENTO = 6.58 %



ATAQUE = 18.13 %

Los resultados de los análisis hechos en las cintas 1, 4 y 7 dejan mucho que desear. Debido a que la mayor parte del tiempo empleado se obstaculiza por demoras o interferencias que se describirán más adelante para cada caso.

En el primer análisis, cinta No. 1, la actividad que podríamos llamar trabajo productivo es del 21.6% y del 78.4% a demoras. Estas demoras son debidas a las condiciones inoperables de la máquina, específicamente del equipo guiado, ya que el sistema hidráulico acarrea serios problemas, debido a el mal estado en que se encuentra éste y también a el mal mantenimiento que se le dá. Por lo tanto el tiempo que tardan en componer o revisar el sistema hidráulico, es mucho mayor al de trabajo efectivo, trayendo como consecuencia, que durante este tiempo de demoras, el operador como el ayudante se aburran y se duerman sobre la máquina en el frente, aún cuando hay supervisión del ingeniero en turno y que realmente es pobre.

Para el segundo caso, cinta No. 4, también se deja sentir el mal estado del sistema hidráulico de la draga y como consecuencia de ésto se obtuvo el 26.14% de trabajo productivo y 64.06% de demoras. Constantemente se tiene que revisar el sistema hidráulico, pero ésto no es el problema más grave, se puede apreciar en la película que el método usado para atacar el muro milán es malo, en este caso las orugas no se apoyaron sobre una superficie uniforme y menos rígida. En el frente por querer dar mayor avance de los trabajos, en un tiempo más corto, se descopeta el núcleo, que no es más que, el quitar la parte superior del núcleo, ya sea la carpeta asfáltica o capas subsecuentes, lo que ocasiona con el producto de excavación, tanto del muro como del núcleo y el derrame del lodo bentonítico una mezcla difícil de controlar y un sitio deplorable en donde trabajar. Lo que trae pérdidas de tiempo en acomodar la almeja, lentitud de operación al excavar y obstaculización en las maniobras.

También se pudo observar que por las mismas razones de avance y las interferencias de las obras inducidas, el desplazamiento de la draga para terminar los muros que se dejan pendientes y que hay que realizar, tales movimientos se realizaron hasta aprox. 250 m de donde originalmente se trabajaba. Aún cuando se conocía el método de ataque, que era excavar uno si y otro no, y en línea recta. Esto se tradujo en una coordinación a medias, debido a la poca planeación en cuanto a la forma de atacar el trabajo y al constante cambio de ordenes por parte de la dirección, de atacar otro frente de trabajo. Si bien el porcentaje de trabajo productivo es mayor que en el caso anterior no es muy aceptable.

Pasando al segundo análisis de la misma cinta No. 4, se concluye que no hay trabajo productivo, aunque esta tarea se desvía un poco, es una actividad que se describe dentro del proceso constructivo, para ayudar a la excavación del muro y se refiere a una máquina rotatoria. En esta película se puede notar que no se trabaja y se pasan el 48% del tiempo filmado tratando de repararla con la supervisión de los mecánicos y el resto esperando para ser reparada.

Del tercer caso, cinta No. 7, se obtuvo que el 32.92% corresponde al trabajo efectuado por la máquina y del 60.50% a las demoras. Aunque es mayor el tiempo que trabaja la máquina en comparación con los otros dos análisis, no es aceptable, ya que aún se encuentran muy desbalanceadas las demoras del trabajo productivo.

En este caso ya no es el sistema hidráulico el culpable del trabajo improductivo, aún cuando sigue fallando. Más bien la tardanza es por la mala coordinación o falta de información al frente de trabajo, lo cual provocaba el constante cambio de la máquina. El primer cambio se hace porque el muro que se va a excavar ya está colado, más tarde al estar excavando se dan cuenta que hay fugas del lodo bentonítico y que al checar los planos, se encuentran con

que hay un colector, con lo cual hay que cambiar la máquina mientras el sobrestante y el ingeniero solucionan el problema del colector. Nuevamente en la siguiente posición, hay fugas y el operador se tiene que bajar para revisar la excavación y después de haber pasado aprox. 3.5 hrs., deciden cambiar a la máquina, desplazandola a 50 m de distancia y se revisa el estado de la máquina, para que se comience a excavar otro muro.

Se hace notar que en esta filmación se habian tenido pláticas con el superintendente encargado del tramo, para mejorar la productividad, pero fue poco el avance que se tuvo, debido a que se hizo mayor énfasis en los controles del avance de la obra que en la forma de organizarse para no tener contratiempos.

En base a los datos obtenidos, se recomienda seguir la ruta crítica con las actividades que involucran el muro milán desde la construcción del muro milán hasta el colado del mismo, y su duración aproximada de cada actividad, que se enlistan más adelante.

Actividades más relevantes que se usan
 en la elaboración de la ruta crítica
 del Muro Milán.

Equipo	Movimiento	Tiempo total
a).- Grúa con equipo guiado	posición de ataque baja la pluma ataca retiro o elevación gira descarga gira	2.64 horas
b).- Cargador frontal	descarga giro 90° ataca gira 90°	1.5 horas
c).- Camión pipa	descarga regresa carga retorna	2.64 horas
d).- Motogrúa, colocación del portapluma (junta metálica)	izado arrastre hasta el lugar colocación	0.5 horas
e).- Motogrúa, colocación de la parrilla	izado transporte hasta el brocal colocación sujeción de la parrilla	2 horas
f).- Cama baja	transporte de la parrilla soldado de varillas colocación de roles	3 horas
g).- Máquina rotatoria	perforación del suelo avance; alineación perforación del suelo	1.5 horas

Equipo	Movimiento	Tiempo total
h).- Bomba de lodo	se hace simultáneamente al colado	2.64 horas
i).- Motogrúa: colado del muro	izado y colocación de las trompas colocación de concreto (llegada de olla) vibrado con motogrúa colocación de concreto (llegada de olla)	3 horas
j).- Motogrúa: juntas	izado y acomodo de juntas engrasado de juntas colocación de banda de P.V.C.	4 horas
	izado y colocación	0.5 horas
k).- Motogrúa: trompas de colado	transporte de las trompas desacoplamiento de los tubos limpieza y engrasado de los tubos armado del tubo	4 horas
	transporte e izaje hasta el lugar colocación de las trompas	0.5 horas
l).- Motogrúa: parrilla	subirla y acomodarla sobre el camión	0.5 horas
	soldadar varillas para izarse colocación de roles de concreto izaje y transporte al brocal colocación dentro del brocal sujeción en el brocal	2.0 horas

ruta CRITICA DE CONSTRUCCION

DE MURO MILAN

Actividad	Descripción	Tiempo (hrs)
0 - 1	Preparación del terreno	6
1 - 2	Excavación del trocal	12
1 - 3	Armado del acero de refuerzo del brocal	4
2 - 4	Habilitado de la cimbra	18
3 - 5	Colocación del armao en el brocal	2
4 - 5	Colocación de la cimbra en el brocal	6
5 - 6	Colado del brocal	2
6 - 7	Barrenación con máquina rotatoria	6
6 - 8	Estabilización con lodo bentonítico	0.3
7 - 9	Habilitación del acero de refuerzo para la parrilla	8
7 - 10	Retiro de la resaga resultado de la barrenación	4
8 - 11	Preparación de la junta	4
10 - 12	Excavación de la primera posición del tablero	0.9
10 - 13	Descarga del lodo bentonítico para estabilizar la primera posición	0.3
11 - 21	Colocación de las juntas retálicas	0.5
11 - 22	Preparación de las trompas de colado	4
12 - 14	Excavación de la segunda posición	0.9
12 - 15	Limpieza de la resaga de la primera posición	0.5
13 - 16	Estabilización con lodo bentonítico de la segunda posición	0.3
14 - 17	Excavación de la tercera posición	0.9
15 - 18	Retiro de la resaga de la segunda posición	0.5
16 - 19	Vaciado de lodo bentonítico en la tercera posición	0.3
17 - 20	Transporte de la parrilla hasta el lugar y soldado de la misma	3
18 - 23	Limpieza de la resaga de la tercera posición	0.5
19 - 23	Instalación de la bomba para recircular el lodo	1
20 - 23	Izado y colocación de la parrilla en la zanja	2
22 - 23	Colocación de las trompas dentro del tablero	0.5
23 - 24	Colado del muro milan	3
23 - 25	Bumbeo del lodo bentonítico a otros tableros	3
24 - 26	Verificación de los niveles	3
25 - 26	Sujección de la parrilla para que no emerja	0.2
9 - 20	Soldado de las varillas para izaje (orejas)	1.0

A N E X O

Costo del Muro Milán

Brocado

Romper el pavimento

$\text{área} = 6 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} = 9.6 \text{ m}^2$
 $\text{rendimiento} = 5.5 \text{ m}^2/\text{hr}$
 $\text{costo horario perforadora} = \$ 826.58 / \text{hr}$

$$\text{Costo/m}^2 = \frac{826.58/\text{hr}}{5.5 \text{ m}^2/\text{hr}} = \$ 150.28$$

$$\text{Costo total} = \$ 150.28 \times 9.6 \text{ m}^2 = \underline{\underline{\$ 1,442.68}}$$

Excavación a 1.80 m, con un ancho de 0.8 m

$\text{volumen} = 6 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} = 8.64 \text{ m}^3$
 $\text{salario del peón} = \$ 1,443.15$ (se usan dos peones)
 $\text{rendimiento/Jor} = 3.4 \text{ m}^3/\text{día}$
 3% de herramienta

$$\text{Costo/m}^3 = \frac{1,443.15}{3.4 \text{ m}^3} = \$ 424.45/\text{m}^3$$

$$\text{herramienta} = \$ 424.45 \times 1.03 = \$ 437.18/\text{m}^3$$

$$\text{Costo total} = \$ 437.18/\text{m}^3 \times 8.64 \text{ m}^3 = \underline{\underline{\$ 3,777.23}}$$

Acarreo de material producto de la demolición y excavación

$\text{volumen pavimento} = 9.6 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} = 0.96 \text{ m}^3$
 $\text{volumen excavación} = \underline{8.64 \text{ m}^3}$
 $\text{volumen total} = 9.60 \text{ m}^3$

factor de abundamiento 1.25 o su inverso 0.80

volumen por mover = $9.60 \text{ m}^3 \times 1.25 = 12 \text{ m}^3$

salario cabo = $\$ 2,111.68/5 = \$ 422.34$

salario peón = $\$ 1,443.15 \times 5 = \$ 7,215.75$

rendimiento/jor = 44 m³/jor

$$\text{Costo carga} = \frac{\$7,638.09}{4 \text{ jor}} = \$ 173.60/\text{m}^3$$

$$\text{Costo} = \$ 173.60/\text{m}^3 \times 12 \text{ m}^3 = \underline{\underline{\$ 2,083.20}}$$

El tiempo aproximado de recorrido es de 35 min, y se necesitan 2 camiones para mover los 12 m^3 o sea que se utilizará 1.16 hrs.

costo horario de camión = $\$ 1,025.07$

$$\text{Costo del acarreo} = \$1,025/\text{hr} \times 1.16 \text{ hr} = \underline{\underline{\$ 1,189.10}}$$

Acero de refuerzo de 3/8" C 20 en ambos sentidos

cantidad = $335.4 \text{ m} \times 0.557 \text{ kg/m} = 185.81 \text{ kg}$

salario cabo = $\$ 2,111.68/2 = \$ 1,055.84$

salario oficial fierro = $\$ 2,129.76$

salario de peón = $\$ 1,443.15 \times 4 = \$ 5,772.6$

3% de herramienta

rendimiento/jor = 0.8 a 1.0 Ton

$$\text{Costo de acero} = \frac{7,902.36}{0.9 \text{ ton}} = \$ 8,958.20$$

$$\text{herramienta} = \$ 8,958.20 \times 1.03 = \$ 9,226.95$$

$$\text{Costo del armado} = \$ 9,226.95 \times 0.185 = \underline{\underline{\$ 1,715.21}}$$

Cimbra

área de contacto = 23.1 m^2 (en ambos lados del brocal)

salario oficial carpintero = $\$ 2,156.02$

salario cabo = $\$ 2,111.68/6 = \$ 351.94$

salario ayudante = $\$ 1,673.88$

rendimiento 8 m^2 de cimbra y 50 m^2 de descimbrado

$$\text{Cimbrado por } m^2 \text{ de contacto} = \frac{4,181.84}{8 \text{ m}^2} = \$ 522.73$$

Se considera el mismo personal para descimbrado

$$\text{Descimbrado} = \frac{4,181.84}{50} = \$ 83.64$$

$$\text{herramienta } 3\% = (522.73 + 83.64) 0.03 = \$ 18.19$$

$$\text{Costo/m}^2 = 522.73 + 83.64 + 18.19 = \$ 624.56/\text{m}^2$$

$$\text{Costo total} = \$ 624.56/\text{m}^2 \times 23.1 \text{ m}^2 = \underline{\underline{\$ 14,427.33}}$$

Concreto en brocal

$$\text{volumen de concreto f'c} = 100 \text{ kg/cm}^2 = 3.2 \text{ m}^3$$

$$\text{salario sobrestante} = \$ 3,180.12/4 = \$ 795.03$$

$$\text{salario del cabo} = \$ 2,111.68$$

$$\text{oficial albañil} = \$ 2,245.93$$

$$\text{salario de peón} = \$ 1,443.15 \times 2 = \$ 2,886.30$$

$$\text{rendimiento/jor} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{costo horario del vibrador} = \$ 567.29/\text{hr} \times 0.3 \text{ hr} = \underline{\underline{\$ 170.18}}$$

$$\text{Costo/m}^3 = \frac{8,038.94}{9 \text{ m}^3} = \$ 893.21/\text{m}^3$$

Costo de concreto en brocal =

$$\$ 893.21/\text{m}^3 \times 3.2 \text{ m}^3 = \underline{\underline{\$ 2,858.27}}$$

Muro Milán

Excavación

costo horario de la draga = \$ 8,484.63/hr
(dragas y cucharón de almeja)

$$\text{Costo/pza} = \$ 8,484.63/\text{hr} \times 2.64 \text{ hr} = \underline{\underline{\$ 22,399.42}}$$

salario ayudante de operador = \$ 1,673.88
salario de peón = \$ 1,443.15 x 3 = \$ 4,329.45
salario maniobrista = \$ 2,147.70

Costo/pza = (\$ 8,151.03/8 hr) x 2.64 hr = \$ 2,689.84

Ademe de madera para retener el lodo bentonítico

área = 0.6 m x 1.5 m = 0.9 m²
costo/m² de cimbra = \$ 624.66/m² (ver cimbra de brocal)

Costo total = \$ 624.66/m² x 0.9 m² = \$ 562.20

Lodo bentonítico

costo horario de la planta para elaborar el lodo =
\$ 4,517.00/hr

costo horario de pipa = \$ 1,258.86/hr x 3 = \$ 3,776.58

Costo = \$ 8,293.58 x 2.64 hr = \$ 21,895.05

Considerando que la pipa tarda aproximadamente 18 min en la descarga y es de 8,000 lts de capacidad, se necesitarán aproximadamente 9 viajes con 3 pipas que cubrirán los requisitos de excavación durante las 2.64 horas que dura dicha excavación

costo horario de bomba para reciclado = \$ 567.29/hr

No todos los tableros requieren de bombeo o recirculación, por las condiciones del terreno y calidad del lodo bentonítico, por lo que se considera que sólo el 30% de los tableros necesitan recirculación.

tiempo necesario para recircular = 3.0 hr

Costo por recirculación =

\$ 567.29/hr x 30 % x 3 hrs = \$ 510.56

Parrilla

acero de refuerzo de aprox. 2.3 ton
salario de oficial fierreiro = \$ 2,129.76
salario de ayudante fierreiro = \$1,443.15 x 5 = \$7,215.75
herramienta 2%
rendimiento/jor = 0.9 ton

$$\text{Costo/ton} = \frac{9,345.51}{0.9 \text{ ton}} = \$ 10,383.90$$

$$\text{herramienta} = \$10,383.90 \times 1.03 = \$10,591.57$$

$$\text{Costo del armado} = \$10,591.57 \times 2.3 \text{ ton} = \underline{\underline{\$ 24,360.61}}$$

Transporte parrilla

costo horario de cama baja \$ 2,029.32/hr
costo horario de la motogrúa \$ 4,851.46/hr
tiempo del transporte 3 hr
tiempo de subirla a la cama baja 0.3 hr

$$\begin{aligned} \text{Costo de motogrúa} &= \\ \$ 4,851.46/\text{hr} \times 0.3 \text{ hr} &= \$ 1,455.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo del transporte} &= \\ \$ 2,029.32/\text{hr} \times 3 \text{ hr} &= \$ 6,087.96 \end{aligned}$$

$$\text{Costo total} = \$ 1,455.44 + \$ 6,087.96 = \underline{\underline{\$ 7,543.40}}$$

Preparación de la junta

salario de peon = \$ 1,443.15 x 4 = \$ 5,772.4
tiempo que dura la limpieza = 4 hr
salario de sobrestante = \$ 3,180.12/4 = \$ 795.03
salario de cabo = \$ 2,111.68

$$\begin{aligned} \text{Costo de la preparacion} &= \\ \$ 8,679.11 \times 0.5/\text{jor} &= \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{\$ 4,339.55}}$$

Perforación con máquina rotatoria

rendimiento = 4 perforaciones/hr
costo horario de perforadora = \$ 3,531.39
salario ayudante de operador = \$ 1,673.88

$$\text{Costo/perf} = \frac{3531.39 + (1673.88/8)}{4 \text{ perf}} = \$935.15/\text{perf}$$

$$\text{Costo perf} = \$935.15/\text{perf} \times 5 \text{ perf} \quad \underline{\underline{\$ 4,675.75}}$$

Resaga

costo horario de cargador = \$ 3,531.39
número de camiones que se requieren para acarrear
tiempo que trabajan los camiones 50 min
tiempo del recorrido 35 min

$$\text{Núm. de viajes por hora} = \frac{50 \text{ min}}{35 \text{ min}} = 1.42 \text{ ciclos/hr}$$

factor de abundamiento 1.25 o su inverso 0.8

volumen acarreado/hr y por camión

$$\text{volumen} = 1.42 \times 6 \text{ m}^3 \times 0.8 = 6.816 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Núm. de horas de camión} = \frac{54 \text{ m}^3}{6.816 \text{ m}^3/\text{hr}} = 7.92 \text{ hr}$$

costo horario de camión = \$ 1,025.07

Si la excavación de la draga necesita 2.64 hr para los 54 m³ del tablero y se necesitan 7 hr de trabajo de camión.

$$\text{Costo del acarreo} = \$ 1,025.07 \times 7.92 \text{ hr} = \underline{\underline{\$ 8,118.55}}$$

El cargador también trabaja las 2.64 hr de la excavación

costo horario del cargador \$ 3,531.39

$$\text{Costo de carga} = \$3,531.39/\text{hr} \times 2.64 \text{ hr} = \underline{\underline{\$ 9,322.87}}$$

Colocación de la junta

salario de maniobrista \$ 2,147.70
salario de peón \$ 1,443.15
salario sobrestante \$ 3,180.12/4 = \$ 795.03
costo horario motogrúa \$ 4,851.46/hr
tiempos de instalación 0.5 hr = 0.062 jor

Costo de motogrúa =
\$ 4,851.46/hr x 0.5 hr = \$ 2,425.73

Costo/junta = \$ 4,385.88 x 0.062 = \$ 274.11

Costo total = \$ 2,425.73 + \$ 274.11 = \$ 2,699.84

Colocación de la parrilla

salario de maniobrista \$ 2,147.70
salario de soldador \$ 2,247.70
salario ayudante soldador \$ 1,673.88
tiempo necesario 2.0 hr = 2 hr/8 hr = 0.25 jor
salario de peón \$ 1,443.15 x 2 = \$ 2,886.30
salario sobrestante \$ 3,180.12
costo horario motogrúa \$ 4,851.46 x 2 hr = \$ 9,702.92
costo por las 2 hr = \$ 12,135.7 x 0.25 = \$ 3,033.92

Costo por colocación = \$ 9,702.92 + \$ 3,033.92 = \$ 12,736.84

Preparación de las trompas de colado

salario del cabo \$ 2,111.68
salario de peón \$ 1,443.15 x 3 = \$ 4,329.45
tiempo necesario 4 hrs = 0.5 jor

Costo de preparacion = \$ 6,441.13 x 0.5 = \$ 3,220.56

Colocación de las trompas

salario de maniobrista \$ 2,147.70
salario de peón \$ 1,443.15 x 3 = \$ 4,329.45
tiempo requerido 0.5 hrs = 0.06 jor
salario sobrestante \$ 3,180.12

Costo por colocación = \$ 9,657.27 x 0.06 = \$ 598.75

Colado del Muro Milán

salario sobrestante \$ 3,180.12
salario de peón \$ 1,443.15 x 4 = \$ 5,772.60
tiempo de colado (entre 2 y 5 hrs) = 3.0 hr = 0.37 jor
costo horario motogrúa \$4,851.46 x 3.0 hr = \$14,554.38
costo ayudante de operador \$ 1,673.88

Costo = \$10,626.6 x 0.37 jor = \$3,984.97

Costo total = \$14,554.38 + 3,984.97 \$ 18,539.35
=====

Retiro de la junta

salario de maniobrista \$ 2,147.70
salario peón \$ 1,443.15
salario sobrestante \$ 3,180.12/4 = \$ 795.03
costo horario motogrúa \$ 4,851.45/hr
tiempo de retiro 0.5 hr = 0.062 jor

Costo de motogrúa =
\$ 4,851.46/hr x 0.5 hr = \$ 2,425.73

Costo/Junta = \$4,385.88 x 0.062 = \$274.11

Costo total = \$2,425.73 + \$274.11 = \$ 2,699.84
=====

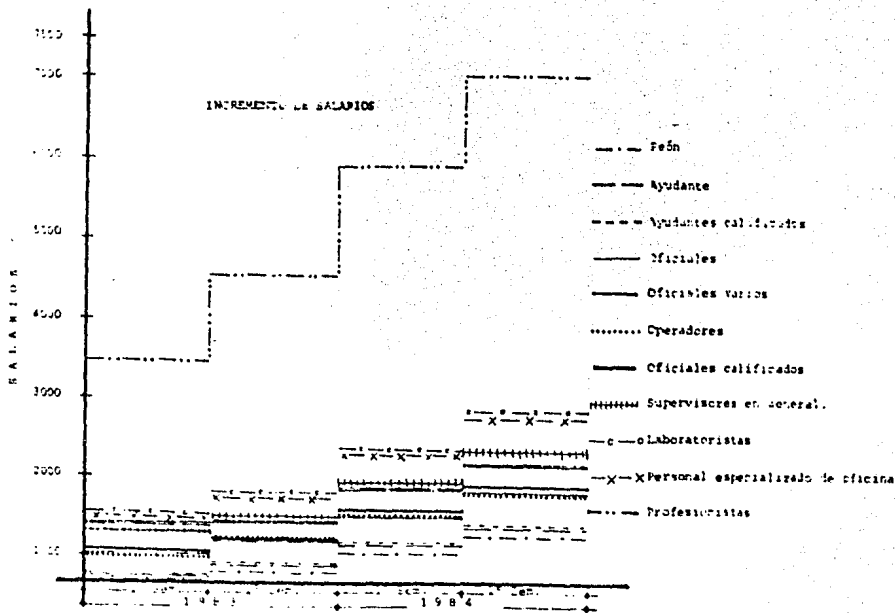
Limpieza

salario peón \$ 1,443.15 x 3 = \$ 4,329.45
área por limpiar = 14 m²
tiempo de la limpieza = 20 min = 0.04 jor

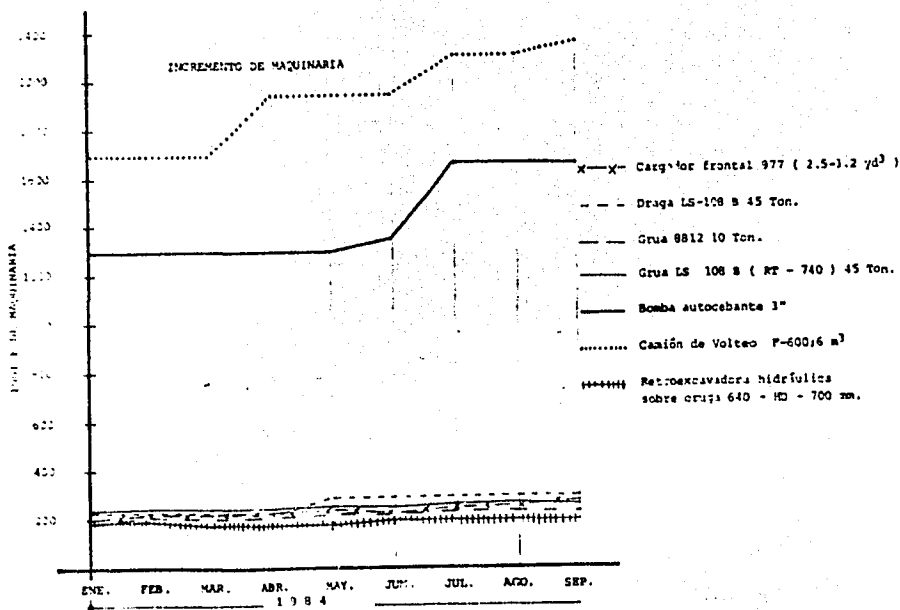
Costo = \$ 4,329 x 0.04 = \$ 173.17
=====

COSTO TOTAL = \$ 174,750.35
=====

Para la mano de obra, ésta se rige por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, la cuál revisa cada 6 meses el incremento que debe dársele a cada -trabajador para tal efecto se presentan los salarios de 1983 y 1984 que clasifica el Departamento del Distrito Federal para los trabajadores de la Construcción.



Con lo que respecta a maquinaria también al igual que los materiales tienen incrementos en los costos de adquisición y por ende los costos hora máquina. Se presenta una gráfica que muestra dichos incrementos en maquinaria y equipo menor.



Estos tres elementos son justificables únicamente cuando ya se presentó el presupuesto en un concurso, debido a que en los contratos existen cláusulas que amparan cualquier incremento en alguno de ellos y es tan válido en obras grandes como pequeñas, en constructoras chicas o grandes.

Los cargos indirectos corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprenden, entre otros, los gastos de organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, administración, financiamiento y prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo y las regalías que procedan en su caso.

Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo el resultado de esa suma entre el costo total directo de la obra que se trate.

Para nuestro ejemplo a continuación se enlistan como ilustración los gastos generales más frecuentes de posible aplicación, que deberán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto.

	ADMON. CENTRAL	ADMON. DE OBRA
1.- Honorarios, sueldos y prestaciones		
1.1.- Personal directivo	\$ 225,000.00	x x x
1.2.- Personal técnico	\$ 247,500.00	\$ 126,250.00
1.3.- Personal administrativo	\$ 117,000.00	\$ 493,200.00
1.4.- Personal en tránsito	x x x	\$ 8,640.00
1.5.- Cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional para remuneraciones pagadas para 1.1 a 1.4	\$ 100,981.00	\$ 130,599.30
1.6.- Pasajes y viáticos	\$ 5,000.00	\$ 14,000.00

1.7.- Consultores y Asesores	00.00	x	x	x
1.8.- Estudios e Investigaciones	00.00	x	x	x
2.- Depreciación, mantenimiento y rentas				
2.1.- Edificios y locales	\$ 38,500.00		\$	90,000.00
2.2.- Campamentos	x x x		\$	100,000.00
2.3.- Talleres	x x x		\$	120,000.00
2.4.- Bodegas	x x x		\$	800,000.00
2.5.- Instalaciones generales	x x x		\$	30,000.00
2.6.- Muebles y enseres	\$ 28,750.00		\$	7,700.00
3.- Servicios				
3.1.- Operación o renta y operación	\$ 67,500.00		\$	135,000.00
3.2.- Laboratorio de campo	x x x		\$	18,000.00
4.- Fletes y Acarreos				
4.1.- De campamentos	x x x		\$	6,000.00
4.2.- De equipo de construcción	x x x		\$	8,500.00
4.3.- De plantas y elementos para instalaciones	x x x		\$	6,000.00
4.4.- De mobiliario	x x x		\$	7,000.00
5.- Gastos de oficina				
5.1.- Papelería y útiles de oficina	\$ 2,000.00		\$	2,000.00
5.2.- Correos, teléfonos, telegramas, radio	\$ 5,625.00		\$	3,000.00
5.3.- Situación de fondos	x x x			00.00
5.4.- Copias y duplicados	\$ 1,200.00		\$	4,000.00
5.5.- Luz, gas y otros consumos	\$ 4,000.00		\$	3,500.00
5.6.- Gastos de concurso	\$ 15,000.00		x	x x

6.- Fianzas y financiamiento

6.1.- Primes por fianza	\$ 10,000.00	x	x	x
6.2.- Intereses por financiamientos	\$ 631,944.00	x	x	x

7.- Trabajos previos y auxiliares

7.1.- Construcción y conservación de caminos de acceso	x	x	x	\$ 20,000.00
7.2.- Montajes y desmantelamientos de equipo, cuando así proceda	x	x	x	00.00
	=====			=====
	\$1'500,000.00			\$2' 133, 139.30

8.- Cargos por utilidad

Corresponde a la ganancia que percibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo incluyendo el impuesto sobre la renta y quedará representado por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más los indirectos de dicho concepto de trabajo.

Para este ejemplo: U = 10%

9.- Cargos Adicionales o Imprevistos

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato como obligaciones adicionales, y que no están comprendidos dentro de los cargos directos ni indirectos más utilidad.

Para este caso: 0.3% del importe total contratado

Hasta diciembre de 1983 los materiales se habían incrementado en 22.4% a partir de marzo de 1983. De enero a septiembre de 1984 se incrementaron en 23.4% en promedio, de 19% y 20% en la mano de obra en 1983 y 1984 respectivamente.

El pronóstico para 1985 en cuanto al incremento de precios en el sector construcción aproximadamente será del 40.3% y conservadoramente del 20% en la mano de obra para el primer semestre de 1985.

El costo del Muro Milán a 1983 era de \$ 582,501.05, actualizarlo hasta Julio de 1983 sería necesario afectarlo por los incrementos en materiales más mano de obra y por maquinaria que nos dá \$ 1'245,368.50, entonces tenemos:

Costo de la obra

$$\text{\$ } 1'245,368.50 \times 593 \text{ muros} = \text{\$ } 738'503,520.50$$

Por lo tanto los indirectos quedarán así:

$$\text{Administración Central} = \frac{1'500,000.00}{738'503,520.50} = 0.20 \%$$

$$\text{Administración de Obra} = \frac{2'133,139.30}{738'503,520.50} = 0.29 \%$$

1.- Costo Indirecto:

$$\text{\$ } 738'503,520.50 \times 0.49\% = \text{\$ } 3'618,667.25$$

2.- Costo por Utilidad:

$$(\text{\$ } 738'503,520.50 + \text{\$ } 3'618,667.25) 10\% = \text{\$ } 74'212,218.78$$

3.- Cargo por Imprevistos:

$$\text{\$ } 816'334,406.53 \times 0.05\% = \text{\$ } 4'081,672.03$$

S U M A : \\$ 77'830,886.03

La duración de los trabajos durará aproximadamente 5 meses con 3 semanas, con lo cual la erogación por mes es: \$ 13'702,620.78 ésto nos cuesta mantener nuestro aparato por mes si en caso de que se parara la obra nos costaría incrementar este costo en:

- 1.- Debido a materiales 3.36 por inflación.
- 2.- A salarios en 20% para el primer semestre de 1985.

entonces tenemos:

Para el primer mes nos cuesta:

$$\$13'702,620.78 \times 1.2403 = \$ 16'995,360.55$$

Para el segundo mes nos cuesta:

$$\$16'995,360.55 + \$13'702,620.78 \times 1.2820 = \$ 34'562,120.39$$

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

Para mejorar el nivel de productividad de cada proyecto, es necesario mezclar los elementos básicos del trabajo con un método y con éste, alcanzar las metas fijadas. Estas metas deberán lograrse como respuesta a la necesidad de alterar el medio ambiente y obtener así una producción aceptable.

El nivel de productividad o mejoramiento de la productividad, objetivo principal de esta tesis, la cuál se pretende obtener por medio de la aplicación del Sistema Time-lapse. Por lo tanto, todo o casi todo lo que se exponga más adelante está relacionado con la aplicación del Sistema Time-lapse en la Excavación del Muro Milán de la línea 3 Sur II del Metro.

Por un lado la situación económica del país y la inevitable devaluación del peso trajo un descontrol tanto del gobierno como de la empresa privada. Del gobierno al no contar con el presupuesto necesario para continuar las obras, y de la empresa privada, al endeudamiento ocasionado por la necesidad de importar maquinaria de construcción.

Por otro lado, el desempleo y la rotación del personal en la industria de la construcción, fueron algunos de los efectos que provocó la situación económica del país. Como esta obra no fue la excepción fueron desocupados desde peones hasta superintendentes, aunque debido a la capacidad de las constructoras que se ocupaban de la construcción del metro, algunas personas fueron trasladadas o instaladas en otras obras pero la mayoría de la gente quedó desempleada, aún cuando se reiniciaban las labores se volvía a contratar a algunos trabajadores.

En la obra que se aplicó el Sistema Time-lapse, al mismo tiempo que se requería de rapidez, se necesitaba cuidado en los trabajos, ya que en la obra se apreciaban características muy especiales, como lo era el cruce con el Río Churubusco, la interferencia con un cable de alta tensión en la Estación Coyoacán que abastecía de energía eléctrica a la zona sur de la ciudad y que además, la obra se encontraba ubicada en una zona altamente transitada, con lo cual se llegó a tener en la organización a 8 superintendentes para aproximadamente 1.8 kms., ocupados en Obras Inducidas, tramo Zapata-Coyoacán, Estación Coyoacán, tramo Coyoacán-Viveros, Estación Viveros, Cruce Río Churubusco, Maquinaria y la Superintendencia Técnica. Esta gran cantidad de gente involucrada condujo al desconocimiento de los problemas específicos en los trabajos, a la falta de información en los frentes para realizarlos y también al menoscabo de responsabilidad de los superintendentes encargados de los trabajos, como consecuencia de estas irregularidades se llegaba a la duplicidad en las órdenes o bien al no ejecutarlas por interferencia de los trabajos. De aquí la importancia en mejorar la productividad en la construcción con la aplicación del Sistema Time-lapse, al modificar de

alguna forma los trabajos que se estan llevando a cabo en el sitio de trabajo, al descubrir muchos vicios o trabajos innecesarios a los cuales no se les dá la importancia que realmente tienen y pasan desapercibidos normalmente.

En base a las filmaciones hechas, se realizaron tres análisis, de los cuales se puede concluir que hay demasiadas demoras. Haciendo un promedio de los dos primeros análisis, tenemos que el 24% del tiempo total analizado es trabajo productivo y el 71.9% restante es demora. (Los resultados del tercer análisis se mencionan más adelante)

Recordando que el tiempo total invertido en un trabajo como se mencionó en el primer inciso del capítulo dos, puede ser de dos clases: a la maquinaria utilizada que permanece inactiva porque la dirección no ha sabido planear y al imputable al trabajador. Con fundamento en lo anterior y para evitar movimientos innecesarios, tanto de la maquinaria como del personal se tomaron algunas medidas.

Una de las medidas que se tomaron para mejorar la productividad en el trabajo fue la reubicación del personal de campo, asignado a cada uno de los frentes, quitando personal de las tareas donde había más de los que realmente se necesitaban. Otro progreso fue sostener pláticas regularmente con los superintendentes para coordinar los trabajos. Un punto que presentó resistencia y que se volvió un efecto negativo, el cuál no se pudo controlar del todo, fue la maquinaria. Se propuso como alternativa cambiar el equipo, aunque fue una opción muy drástica y poco factible pero que hubiera solucionado en lo futuro problemas y pérdidas de tiempo considerable. Obviamente, esta proposición no se consideró porque la situación económica no estaba para hacer gastos de tal naturaleza. La otra alternativa propuesta fue sacar a la maquinaria de la obra y hacerle una reparación mayor de tal manera que el equipo guiado quedara en las mejores condiciones de trabajar, ya que el mal estado en que se encontraba el

sistema hidráulico provocaba demoras y como consecuencia de esto, tanto el operador como el ayudante se durmieron en el frente debido a la exagerada cantidad de tiempo empleado en componer la máquina. Esta alternativa se dió en parte, debido a que no se sacó el equipo de la otra, pero si se puso énfasis en componer el sistema hidráulico de la almeja guiada.

Con lo que respecta al tercer análisis, se obtuvo el 32.9% de trabajo realizado por la máquina y 60.8% a demoras, aquí la mala coordinación y falta de información al frente de trabajo, provocaron constantes cambios de la máquina aún cuando se habían tenido pláticas con el superintendente encargado del tramo, se hizo notar el desperdicio de recursos.

En esta etapa del estudio, para mejorar la productividad, se convino dividir el trabajo logrando mayor responsabilidad del mismo, así el ataque del muro milán fue ejecutado por un sólo superintendente en los diferentes frentes de ataque que se tenían.

Otro adelanto se debió a la prioridad y cuidado que se le dió a las otras inducidas, con lo cuál se obtuvo menos demoras en todos los trabajos.

Con todos estos progresos, se consiguió también mejorar el control de avance de la obra de acuerdo a lo programado aunque a varias personas el control no les gustaba porque sentían éste como supervisión, teniendo un efecto negativo como resultado del control de avance de la obra, reflejado en un descontento al sentirse el personal observado, se puede caer en un fuerte rechazo ya que si no hay avance en los trabajos, esto hará quedar mal a la persona que está encargada

A continuación se dan algunas recomendaciones para perfeccionar la aplicación del sistema time-lapse a los problemas observados en los trabajos de la excavación del Muro Milán y que podrán servir para futuros estudios.

- 1.- Una de las restricciones que se deben de atacar para la aplicación del estudio, es la involucración a nivel gerencial para que el estudio tenga buenos resultados. Este involucración no tan sólo de dinero, sino que más importante de energía personal y prioridad. Así la gerencia deberá comprometerse a mejorar la productividad, adquiriendo este compromiso por medio de:
 - 1.- Presupuestando fondos
 - 2.- Invirtiendo tiempo y energía en el programa
 - 3.- Siguiéndolo con ayuda de preguntas pertinentes

- 2.- Efectuando un análisis detallado de la planeación de las operaciones individuales de las cuadrillas, sin el cuál ningún mejoramiento real ocurrirá. Esto se puede lograr con la involucración de todos los miembros del equipo de trabajo, programando las actividades por desarrollar y actualizando los tiempos ya que ellos saben realmente que rendimientos se están obteniendo y obstáculos que se están presentando. También comprometiéndolos a que coincidan con las duraciones y secuencias impuestas por el programa.

- 3.- Hacer a un lado las causas de baja productividad, como son la rotación de personal, ausentismo y resisten

de los trabajos que se están analizando, este inconveniente se puede remediar antes de empezar el estudio, en tratar de concientizar a la gente a todos los niveles, de que el único propósito del programa es estructurar y definir la forma de como dirigir una gran cantidad de tareas. No es una panacea o un medio fácil para rehuir un problema muy serio y complejo, el programa crea un método para identificar, cuantificar y comunicar problemas que afectan la productividad dentro de la existente organización y por lo tanto, le permite a la autoridad en turno corregir la situación y no caer en un enfrentamiento que conduzca al fracaso del estudio.

Para daros cuenta de los ahorros que podríamos tener evitando las demoras, tomaremos el análisis del costo del Muro Milán expuesto en el anexo del capítulo 4.

Si el costo de \$ 174,750.35 se representa el 30% del costo total del muro milán y equivale únicamente a la mano de obra y costos de horarios de la maquinaria, el 70% restante corresponde a los materiales, lo que importaría \$ 407,750.80 aproximadamente.

Sumando estas cantidades nos dá \$582,501.15, tomando como referencia que el muro milán tarda 70 horas de trabajo efectivo como se calculó en la ruta crítica, lo que equivaldría a dividir entre 70 horas los \$582,501.15 dando como resultado a \$8,321.44 la hora de trabajo. Simplemente para el primer análisis tarda 11.37 horas de película, de las cuales sólo se trabajan 2.45 horas y las restantes son demoras, que equivalen a \$74,227.24 ($\$8,321.44 \times 8.92$). Si a ésto le aumentáramos los demás trabajos involucrados en la construcción del metro nos podemos dar cuenta del desperdicio del capital invertido.

cia al cambio. Esta rotación de personal debida al constante cambio de personal originado por la situación de desempleo. El ausentismo, por no permitirseles desenvolverse y a la forma como es tratado el personal. La resistencia al cambio, por parte del trabajador, podría eliminarse por medio de la comunicación y en la decisión de cómo realizar mejor su trabajo.

- 4.- Desarrollar un medio que encuentre y elimine métodos y políticas que restringen la productividad, y no únicamente de estudios de rendimientos o estudios especiales como lo es la fotografía de tiempo enlapsado, sino que también en el área administrativa, tales como suministro de materiales y funciones de apoyo, como el almacenamiento de materiales y las operaciones de manejo. Como consecuencia, este grupo tendrá las bases para comprobar, evaluar y retroalimentar haciendo correcciones pertinentes al programa.

- 5.- Entrenar y capacitar a los empleados, no encaminado a grandes cursos, sino más bien a darles a conocer los trabajos que van a realizar, y ésto con el uso de la fotografía enlapsada, de acuerdo a las necesidades de la empresa. Con lo cuál se irán familiarizando con el sistema de tiempo enlapsado y la finalidad que persigue el programa.

Cabe hacer incapié, que un problema importante es el aná
lisis, tomando en cuenta, el factor tiempo es imprescin-
dible, sin el cuál queda truncado cualquier mejoramiento
del trabajo si no se hace a tiempo. Por lo que queda en
desventaja el sistema de estudio con cámara de cine modi
ficada con el estudio con televisión y un tanto obsoleta.
Ya que con el sistema de televisión y que el tiempo de
filmación es mucho mayor, pero que por problemas en la
transportación del equipo hasta el lugar de los hechos,
no es muy conveniente, aunque se le podría adoptar a la
cámara un video-cassette debidamente protegido para ha-
cer más versátil y poder combinar la facilidad en la fil
mación como el análisis.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- RALPH M. BARNES
"Estudio de Movimientos y Tiempos"
Editorial Aguilar, S. A.
Quinta Edición - Tercera Reimpresión 1979
- 2.- OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO
"Introducción al Estudio del Trabajo"
Ginebra, Suiza
Segunda Impresión 1975
- 3.- SILVIO MONTARETTO Y RICCARDO RICCARDI
"El Análisis del Trabajo"
Editorial Hispano Europea, (Barcelona, España).
- 4.- GEORGE R. TERRY, PH. D.
"Principios de Administración"
Compañía Editorial Continental, S. A.
Séptima Impresión 1975
- 5.- JOSEPH H. QUICK.
JAMES H. DUNCAN,
JAMES A. MALCOM, Jr.
"Estandares de Tiempo Work - Factor"
"Medición del Trabajo Manual y Mental"
Compañía Editorial Continental, S. A.
Primera Edición 1966
- 6.- BENJAMIN W. NIEBEL
"Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos"
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.
Segunda Edición 1980
- 7.- HENRY W. PARKER
CLARKSON H. OGLESBY
"Methods Improvement For Construction Managers"
Mc. Graw - Hill Book Company 1972
- 8.- CONSTRUCTION CONCEPTS CONSULTANTS
"Time - Lapse Applications : a Hands - on Workshop"
Construction Concepts Consultants
Edmond, Oklahoma 1981

- 9.- CONSTRUCTION CONCEPTS CONSULTANTS
"A Program to Improve Productivity on Construction Projects"
Construction Concepts Consultants
Edmond, Oklahoma
- 10.- GREGORY A. HOWELL Y MICHAEL H. CASTEN
"Curso : Como Mejorar la Productividad"
Pueba, México 1980
- 11.- ING. LEON ROBERTO LEON RENDON
"Estudios de Tiempos y Movimientos"
Centro de Educación Continua
Junio, 1980
- 12.- BSP INTERNATIONAL FOUNDATIONS
"Handbook Trencha Rig & Grabs"
Type T 25& T 35
- 13.- ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA
"Planeación; Movimiento de Tierras: Excavaciones y Terracerías"
Centro de Educación Continua
Junio, 1980
- 14.- COVITUR
"Proceso Constructivo de la Ampliación del Metro de la Ciudad de México"
México
- 15.- ISTME
"Especificaciones del Procedimiento Constructivo en la Línea 3 Sur II del
Metro de la Ciudad de México"
México
- 16.- U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA
"Factores de Consistencia de Costos y Precios Unitarios"
México, 1980