



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
Multidisciplinario  
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
ISBN: 978-607-95635

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA ITSTA**

Administración del proyecto de una microempresa constructora de vías terrestres.

De la Cruz Hernández Librada<sup>1</sup> Francisco Gerardo Ponce del Ángel<sup>2</sup>, Florentino Bélman Guevara<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Alumno de Posgrado de la Maestría en Ingeniería Industrial

<sup>2</sup>División de Posgrado e Investigación

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Desv. Lindero –Tametate s/n Col. La morita,

Tantoyuca, Veracruz, México. CP 92100

[delacruzlibrada@hotmail.com](mailto:delacruzlibrada@hotmail.com)

Área de participación: Análisis y desarrollo empresarial

## Resumen

La siguiente investigación se realizó en una constructora dedicada a la reconstrucción de las vías terrestres, durante la etapa de ejecución, ya que se observaban demoras en los trabajos en campo y esto retardaría el tiempo de terminación del mismo. El nombre del título de investigación hace referencia al análisis comparativo para demostrar la efectividad de los trabajos en campo utilizando técnicas de administración de proyectos comparándolo con el método tradicional que se usaba (forma empírica). Para comenzar con la resolución de problemas primero se usaron herramientas de análisis del problema, posteriormente se usaron para la solución del problema. Cabe mencionar que la microempresa no contaba con ninguna herramienta para administrar el proyecto, entonces desconocía si se encontraba dentro de los límites de tiempo, no se tenía ni la menor idea de cuando concluiría el proyecto. La programación de tareas es una forma de exigir para avanzar en las actividades de ejecución.



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
Multidisciplinario  
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
ISBN: 978-607-95635

## **Abstrac**

The following research was conducted in a building dedicated to the reconstruction of the roads during the implementation phase, as delays in field work were observed and this would delay the time termination. The name of the title refers to research comparative analysis to demonstrate the effectiveness of field work using project management techniques compared to the traditional method that was used (empirically). To start troubleshooting first problem analysis tools were used subsequently were used to solve the problem. It is noteworthy that micro did not have any tool to manage the project, then known if he was within the limits of time, had not the faintest idea where the project would end . Task scheduling is a form of demand to advance implementation activities.



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
Multidisciplinario  
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
ISBN: 978-607-95635

**Palabras clave:** Empresa de construcción, administración de proyecto, terminación a tiempo.

**Keywords:** Construction company, Project Management, timely completion.

## I. Introducción

El desarrollo de la siguiente de investigación se realiza en una Empresa de servicios dedicada a la construcción de vías terrestres, con oficina central en la ciudad de Xalapa, Veracruz, dedicada a realizar trabajos en las Vías Terrestres, como en carreteras federales y carreteras alimentadoras. La empresa brinda este servicio a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, actualmente se encuentra laborando en carretera alimentadora, en reconstrucción de aleros y plantilla, y reconstrucción de deslaves en los sub tramos del tramo Ébano-Rio Tamesí de la carretera Cd. Valles-Tampico.

La reconstrucción de vías terrestres se realizan debido a que el camino se ve afectado por un elemento que causa mayores problemas como lo es el agua, pues en lo general disminuye la resistencia de los suelos presentándose así fallas en terraplenes, cortes y superficie de rodamiento. Debido a la causa anterior obliga a construir el drenaje de forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra. El drenaje artificial es el conjunto de obras que sirve para captar, conducir, y alejar del camino el agua que puede causar problemas. El problema que se presenta la empresa del ramo constructor es:

El recurso humano (mano de obra) es uno de los principales recursos de una empresa, por cual se debe aprovechar al máximo para el beneficio de la misma, aún más cuando se trata de la ejecución de proyectos, ya que una mala administración conlleva a incrementar altos costos en la mano de obra y en el tiempo de terminación es más prolongado, esto trae

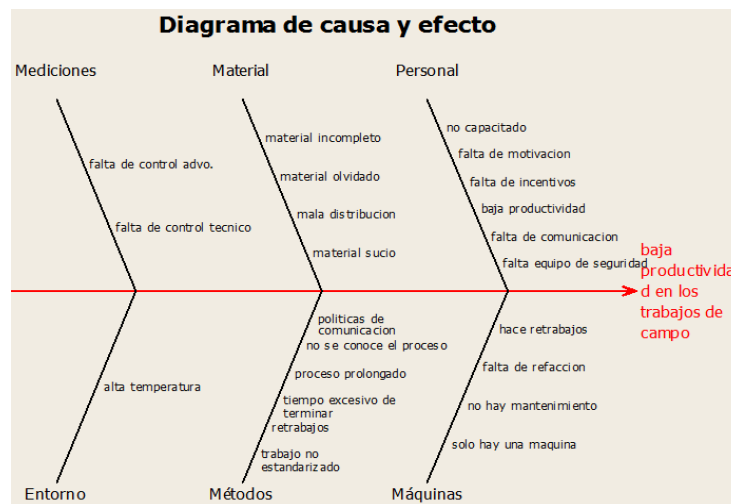


**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
 Multidisciplinario  
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
 ISBN: 978-607-95635

consecuencias a dicha empresa de ser sancionado por el cliente a quien se le brinda el servicio. Por eso se propone usar herramientas de administración de proyectos para monitorear el proyecto y ver si se encuentra dentro del tiempo y desembolsos establecidos.

## II. Metodología

- Se emplea el diagrama de Ishikawa para ver y analizar la causa raíz y ver qué efectos están originando dicha causa del problema.



**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en los trabajos ejecutados en campo

- Posteriormente se emplea el diagrama de Pareto, nos sirve para clasificar los problemas en 80-20 para darle solución a problemas de más alta prioridad. Asignándole una ponderación a cada problema, que disminuye la productividad.

**Periodo de observación: durante dos semanas hábiles de trabajo.**

Tipos de Problemas	Primera semana	Segunda semana	Número total	Ponderación	Impactos	Impactos relativos
A	4	2	6	4	24	4%
B	3	2	5	3	15	3%
C	15	14	29	9	261	45%



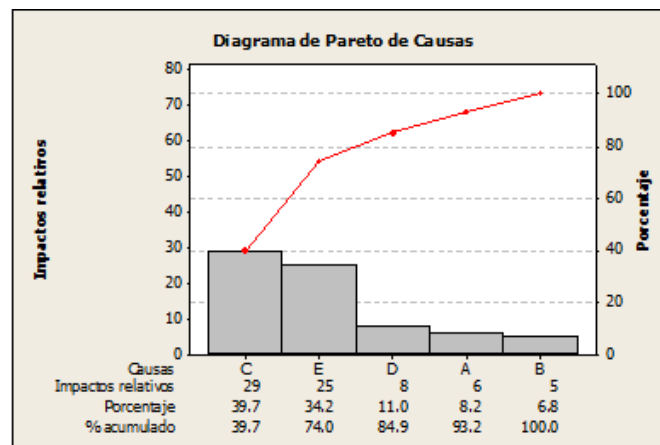
**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
 Multidisciplinario  
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
 ISBN: 978-607-95635

D	5	3	8	3	24	4%
E	12	13	25	10	250	44%
TOTAL					574	100%

**Tabla 2:** Muestra la frecuencia y ponderación de cada actividad.

- A. Retraso de material.
- B. Demoras por causa de lluvias.
- C. Prolongaciones en tiempos de actividades, (para control del proyecto).
- D. Material extraviado.
- E. Re trabajos en la manufactura en las reconstrucciones de cabezotes, (falta de capacitación a los ayudantes, no conocen el proceso de elaboración).

3. Se puede observar en la figura de Pareto que con el 45% de los problemas pueden eliminarse el resto de problemas.



**Figura 2:** Diagrama de Pareto (Legault, 1999).



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
**Multidisciplinario**  
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
 ISBN: 978-607-95635

4. Análisis FODA

<p align="center"><b>Fortalezas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Calidad en los trabajos</li> <li>2.- Se tiene bajo índice de accidentes</li> <li>3.- La empresa cuenta con algunas maquinarias propias que le permite realizar trabajos</li> </ol>	<p align="center"><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.- Falta de reorganización en los trabajos en campo</li> <li>• 2.- Mala administración de los recursos.</li> <li>• 3.- equipo de protección al personal</li> <li>• 4.- Altos costos para elaborar los trabajos en campo.</li> <li>• 5.- Resistencia al cambio</li> <li>• 6.- Riesgo de que la empresa sea sancionada por entregar fuera del tiempo</li> </ul>
<p align="center"><b>Oportunidades</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Proponer el mayor número de licitaciones.</li> <li>2.- Ganar licitaciones de proyectos más costosos</li> <li>3.- Mantener una organización más sólida para ampliar la empresa.</li> <li>4.- Llevar un control más adecuado para el personal.</li> </ol>	<p align="center"><b>Amenazas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Nuevos competidores con un equipo completo de maquinaria</li> <li>2.- Competidores con mayores inversiones</li> <li>3.- Innovación en maquinaria</li> <li>4.- Cambios de gobierno</li> <li>5.- Crisis económica del país</li> <li>6.- Desastres naturales</li> </ol>

**Figura 3: Análisis FODA**

5. Se realizó una descripción de los procesos en campo (toma de datos en campo) para estimar tiempos de terminación de cada proceso y mediante esto establecer tiempos más reales en la ejecución del proyecto. Cabe mencionar que la planeación está inmersa a cambios por factores externos que no se pueden controlar, las empresas de este giro buscan reducir el margen de error, ya que este tipo de empresa es muy difícil tomar un control exacto.

6. Posteriormente se diseñó un diagrama de registro y análisis del proceso Diagrama de proceso de operaciones para una actividad más compleja, que facilita el proceso al personal por su interpretación gráfica.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”  
 Multidisciplinario  
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
 ISBN: 978-607-95635

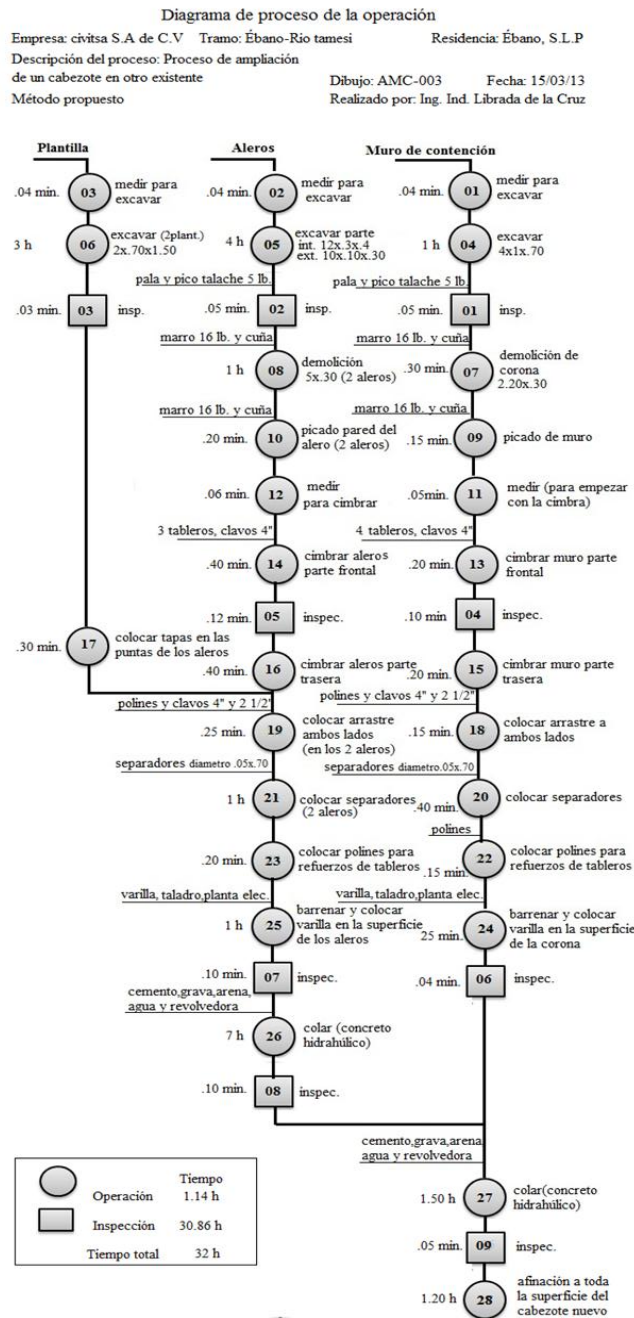


Figura 3: Diagrama de operación del proceso de la ampliación de un cabezote.

7. Como se mencionó anteriormente con el análisis de procesos se estimaron tiempos de terminación de cada actividad, por consiguiente se realiza el diagrama de Pert, el cual



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”**  
 Multidisciplinario  
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
 ISBN: 978-607-95635

consiste en realizar tres estimaciones de tiempo. Para los cálculos que se muestran en la siguiente tabla el tiempo es en días.

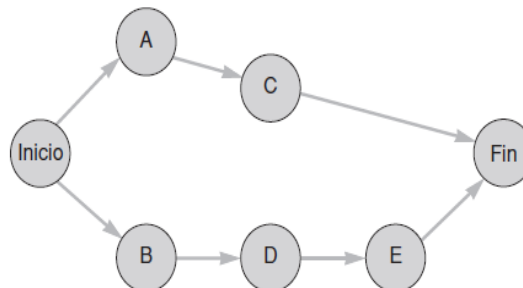
- **Primero se calcula la media y la varianza de cada actividad.**

**Resumen en procesos**

Actividad	Tiempo Optimista to	Tiempo más Probable tm	Tiempo Pesimista tp	Duración Media te=(to+4m+tp)/6	Varianza vt=[(tp-to)/6]2
A(Bacheos profundos y superficiales)	15	18	25	9.6	2.7
B(Ampliaciones en cabezotes)	35	40	60	22.5	17.36
C(Reparación en Acotamiento)	15	20	23	9.6	1.77
D(Bordillos y lavaderos)	8	12	16	6	1.77

**Tabla 2:** Muestra el tiempo que tarda cada proceso del proyecto.

- Se empleó el método de Pert como resultado en la ruta crítica, el tiempo más tardío es de: 38.10 días



**Figura 4:** Diagrama de red (Pert), útil para determinar la ruta crítica.



### III. Resultados

- Posteriormente se calcula la desviación estándar de la ruta crítica

Sumar las varianzas de todas las actividades a lo largo de la ruta crítica

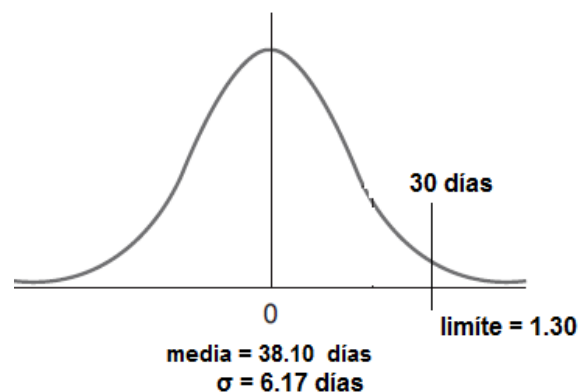
Formula:  $Va + Vb + Vc + Vd$  (Norman Gaithe, 2000)

$$\sigma = \sqrt{\text{varianza de la trayectoria}} \quad (\text{Norman Gaithe, 2000})$$

Posteriormente se calcula la probabilidad de terminar el proyecto dentro de los 38.10 días:

Suponiendo que la distribución del tiempo de terminación de la trayectoria a-b-d es normal, con una media de 38.10 y una desviación estándar es de 6.17 días.

#### Campana de Gauss





“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”  
Multidisciplinario  
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
ISBN: 978-607-95635

Figura 5: Campana de Gauss

Encontrar a cuantas desviaciones estándar se encuentra la media de 30 días.

$$Z = \frac{30 - 38.10}{6.17} = 1.3$$

$\sigma$  trayectoria

La probabilidad de que el proyecto se termine en menos de 30 días es 0.91924, entonces existe la probabilidad del 91.9% que el proyecto termine en 30 días. La mala noticia es que existe una probabilidad de 8.10% que el proyecto tarde de más de los 30 días.

### III. Conclusiones

Durante el desarrollo de esta investigación se aplicaron herramientas de ingeniería industrial para mejorar en la microempresa con respecto al tiempo, ya que los muchos (90%) problemas que ocurren en la empresa son resueltos con herramientas muy sencillas, pero cuando no se tiene el conocimiento las empresas no pueden seguir compitiendo en el mercado. Para este caso hay unas evaluaciones para el diagrama de pert, “En la práctica, sabemos que, en ciertas circunstancias, la duración de una actividad depende de las dificultades que se hayan encontrado en el desempeño de otras actividades” “En la práctica, una actividad puede iniciarse antes de haber terminado la anterior, siempre que se halla ejecutado parte del trabajo preparatorio.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”  
Multidisciplinario  
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México  
ISBN: 978-607-95635

#### IV. Referencias bibliográficas

Bustamante, F. O. (1986). *Estructuración de Vías Terrestres*. México, D.F., México, México: Compañía Editorial Continental.

Legault, G. (1999). *Alcanzar la Calidad Total en una Empresa de Servicios*. (R. I. Services, Trad.) México D.F., México, México: Trillas S.A de c.v.

Nivel Benjamín, F. A. (2002). *Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo* (10° Edición ed.). México, D.F., México, D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.

Pulido, H. G. (2010, 2005, 2001). *Calidad Total y Productividad* (Vol. III). (S. D. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, Ed.) México, D.F., México, D.F., México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.