

# Cuaderno de casos de Ingeniería

# 4

## **Autores**

*Gerardo Avendaño Prieto, Maritza Reyes Guzmán  
Diego Adolfo Rodríguez Cantor, Iván Mura  
Alexander García Pérez, José Divitt Velosa García  
Luz Marina Sánchez Ayala, Jaime Alberto Gutiérrez Mejía  
William Eduardo Mosquera Laverde, David Fandiño  
Gerardo Duque Gutiérrez, Ricardo Prada  
Rubén Darío Dorado, José Martín Díaz Pulido*



Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad EAN

**Cuaderno de casos de ingeniería 4**

[Recurso electrónico] / Gerardo Avendaño Prieto... [et al.] --

Bogotá: Universidad EAN, 2014. -- (Cuaderno de Casos)

ISBN: 978-958-756-273-6

1. Indicadores de gestión

2. Ingeniería aplicada

3. Tecnología

658.562 CDD 21



**Edición**

Dirección Gestión del Conocimiento

**Revisor Estilo**

Jhony Caicedo

**Diagramación**

Adriana Milena Rodríguez

Publicado por Ediciones EAN 2014.  
Todos los derechos reservados.  
ISBN: 978-958-756-273-6

© Universidad EAN, Carrera 11 No. 78-47 Bogotá D.C., Colombia, 2014  
Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad EAN®

Producido en Colombia.



## Tabla de contenido

Introducción.....	5
1. Caso 1: Ablandamiento de agua industrial.....	7
2. Caso 2: Propuesta de automatización y adquisición de datos en una planta de manufactura.....	16
3. Caso 3: Case of application of the earned value method to project monitoring and control.....	23
4. Caso 4: Modernización tecnológica ¿resistencia al cambio?.....	30
5. Caso 5: Universidad EAN la mejor en Latinoamérica según el ranking Web de escuelas de negocios del mundo.....	37
6. Caso 6: Cómo realizar una medición inteligente basado en indicadores de gestión.....	43
7. Caso 7: Las responsabilidades en el proceso de desarrollo de software y la importancia de las buenas prácticas.....	68
8. Caso 8: EL dilema del Alcalde.....	88
9. Caso 9: Los hilos de la calidad.....	100
10. Caso 10: NLP en la empresa: un caso de estudio.....	114



11. Caso 11: Leche fermentada liofilizada con probióticos.....	118
12. Caso 12: Estudio de métodos y tiempos para el proceso de acondicionamiento de producto terminado de la empresa esmaltes Gamar S.A.....	130

## Introducción

Continuando con la serie de libros “Cuaderno de casos Facultad de Ingeniería” se presenta con agrado nuestro volumen IV. Es de notar el éxito que han tenido estas publicaciones, siendo los estudiantes de pregrado los primeros beneficiados, ya que la publicación se utiliza para mejorar sus habilidades ingenieriles, puesto que los casos son fruto de la experiencia de los autores, quienes son los mismos profesores de las principales asignaturas impartidas en cada uno de los diferentes programas adscritos a la Facultad de Ingeniería y como son cedidos los derechos de autor, se les entrega la publicación de forma directa y sin costo adicional para ellos.

Con base en el modelo pedagógico de la Universidad EAN, se elabora el Cuaderno de Casos, volumen IV, en el que por medio de cuestionamientos prácticos y situaciones reales vividas por sus autores, se busca orientar a los lectores, estudiantes, docentes e investigadores, en la exploración de soluciones concretas a problemas específicos en una organización. Esta metodología, en la que expertos comparten casos de su práctica laboral, ha mostrado ser una de las mejores herramientas para entender y acercarse al complejo mundo de la ingeniería y sus aplicaciones.

Por esta razón, el Grupo de investigación ONTARE de la Facultad de Ingeniería de la Universidad EAN, presenta el Cuaderno de Casos, Volumen IV, como resultado de la experiencia y el trabajo conjunto de sus integrantes. Esperamos que esta obra continúe siendo un instrumento útil que contribuya en la labor de los ingenieros que deben atender y solucionar de manera efectiva las distintas problemáticas que se presentan en una organización.





## **Caso 1:**

### **Ablandamiento de agua industrial**

---

**Gerardo Avendaño Prieto. Ph. D.**  
**Maritza Reyes Guzmán. M.Sc. Química**

#### **1.1 Caso de estudio**

Lácteos GAMAR Ltda., es una compañía nacional dedicada a la elaboración de alimentos lácteos, con más de 20 años de experiencia en el mercado. El agua utilizada con fines industriales, como por ejemplo para alimentar las calderas y los demás equipos intercambiadores de calor, proviene de un pozo subterráneo. El agua es sometida a un tratamiento físico y químico para hacerla apta para usos industriales, sin embargo, el laboratorio de análisis químico reportó que el agua después del tratamiento al que se sometía presentaba niveles de dureza altos, y que esto con el tiempo podría causar depósitos y taponamientos en las tuberías, causando costos de mantenimiento elevados o necesidad de sustituir unidades o equipos enteros por tratamiento inadecuado del agua industrial. En consecuencia se le solicitó al ingeniero de producción, optimizar el tratamiento del agua que es usada en las calderas y demás equipos industriales.

A continuación, se presenta el análisis general que el ingeniero hizo del caso y la forma en la que corrigió la dureza del agua.



## 1.2 Introducción

Existen varios compuestos químicos que pueden provocar dureza en el agua, sin embargo, para el caso que nos ocupa, es la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, expresadas como  $\text{CaCO}_3$  en miligramos por litro de agua (mg/L). El rango de dureza varía entre cero y cientos de mg/L, dependiendo de la fuente de agua y el tratamiento a que haya sido sometida.

La dureza en el agua tiene efectos adversos para los equipos industriales, por ejemplo, en las calderas, pueden generarse incrustaciones que luego podrían causar explosiones; en general, pueden producirse depósitos y taponamientos que conlleva a baja eficiencia en el funcionamiento, altos costos de mantenimiento y hasta la pérdida total del equipo.

En consecuencia, es de vital importancia controlar la dureza presente en el agua, especialmente si proviene de una fuente natural o un pozo subterráneo.

## 1.3 Consideraciones teóricas

La dureza en el agua es causada principalmente por la presencia de iones de calcio y magnesio. Algunos otros cationes divalentes también contribuyen a la dureza, pero en menor grado, ya que generalmente están contenidos en mínimas cantidades.

Cuando el agua es catalogada como dura, significa que contiene más minerales que un agua normal. El grado de dureza de un agua se incrementa a medida que aumenta la cantidad de calcio y magnesio que están disueltos en ella. Debido a la presencia de estos minerales, usualmente dificulta las operaciones de limpieza con uso de detergentes, adquiere un sabor metálico cuando tiene usos alimenticios.

El principal problema del agua con dureza que se usa con fines industriales es la producción de incrustaciones en los tubos de agua caliente, calentadores y algunas otras unidades en las que la temperatura del agua es alta. Las incrustaciones pueden obstruir las tuberías, a tal grado, que se produzcan explosiones o que se afecten las unidades de los procesos industriales, resultando más económico darle a las aguas un tratamiento de ablandamiento, que sustituir tuberías, equipos, etc.

En general, según el grado de dureza las aguas pueden clasificarse de la siguiente forma:

Clasificación	Dureza: mg $\text{CaCO}_3$ /L
Agua blanda	0 a 100
Agua moderadamente dura	100 a 200
Agua dura	200 a 300
Agua muy dura	mayor a 300

### 1.3.1 Tipos de dureza

Según el comportamiento de los compuestos químicos que ocasionan dureza, esta se clasifica en dureza temporal y dureza permanente.

**Dureza temporal:** también llamada dureza carbonatada, es la que corresponde a aguas en las cuales si se calentaran hasta ebullición, el calcio y el magnesio precipitarían en forma de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio.



**Dureza permanente:** también denominada dureza no carbonácea o de no carbonatos, porque aunque el agua se lleve a ebullición no es posible eliminarla, como en el caso de la dureza temporal, tanto así que debe ser tratada con procesos químicos especiales. Dados los efectos negativos que tiene el uso industrial de un agua con dureza, es que es de vital importancia lograr remover o eliminar esa dureza mediante el proceso conocido como ablandamiento del agua.

### 1.3.2 Ablandamiento del agua

El ablandamiento del agua es el proceso por el cual es posible disminuir o eliminar la dureza del agua. Es así como las aguas que son sometidas a este proceso, o que tienen niveles de Calcio y Magnesio bajos, son conocidas como aguas blandas.

El ablandamiento del agua, implica aumentar la vida media de las maquinarias y la vida útil de las tuberías, incluso contribuye a incrementar la eficiencia de los equipos.

El ablandamiento del agua es una técnica que sirve para eliminar los iones que hacen que un agua sea dura; en algunos casos, los iones de hierro también causan dureza del agua y pueden ser eliminados durante el proceso de ablandamiento.

Existen varias técnicas para ablandar el agua, las más usadas comúnmente son el uso de intercambiadores iónicos y el método de la cal y la sosa.

#### 1.3.2.1 Intercambiador iónico

Los intercambiadores de iones son diseñados para eliminar iones, los cuales están cargados positivamente. Los ablandadores mayormente eliminan los iones de Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ).

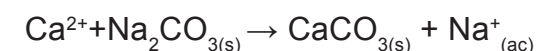
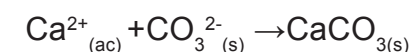
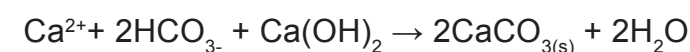
Este proceso sustituye los iones Calcio y Magnesio por otros iones que no contribuyen a la dureza como lo son el ion Sodio  $\text{Na}^+$  y el ion Potasio  $\text{K}^+$ . Esto se alcanza haciendo pasar el agua por un contenedor lleno de una resina que contenga en su estructura iones Sodio y Potasio. Los iones en la resina son intercambiados por los iones causantes de la dureza del agua. Cuando todos los iones de la resina han sido intercambiados, la resina ya no puede remover más iones Calcio y Magnesio hasta que esta se regenere usando cloruro de sodio  $\text{NaCl}$  o cloruro de potasio  $\text{KCl}$ .

El intercambio iónico es considerado como un método de ablandamiento total porque remueve toda la dureza del agua.

#### 1.3.2.2 Método de cal y la sosa

En el proceso de la cal y la sosa, se agrega al agua una cierta cantidad de cal (hidróxido de calcio) suspendida junto con una cantidad de solución de carbonato de sodio con la que se logra precipitar el Calcio como carbonato de calcio, que después puede ser eliminado físicamente por filtración.

El proceso de ablandamiento con cal y sosa, ( $\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ), precipita la dureza del agua. En este proceso se llevan a cabo las siguientes reacciones, las cuales se deben de tener en consideración para calcular las cantidades de cal y soda necesarias para el ablandamiento.

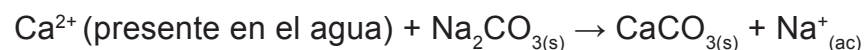


## 1.4 Cómo abordar el caso

En primera instancia, el ingeniero de producción pidió verificación de los análisis químicos y de los datos históricos de los reportes de dureza en el agua. Los resultados emitidos por el laboratorio de control de calidad indicaban niveles de dureza entre 235 y 257 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua. El ingeniero solicitó investigar qué tipo de dureza es la que estaba presente en el agua, para así tomar la decisión sobre el tipo de tratamiento que debería emplearse. El laboratorio le indicó que la dureza presente en el agua es debida a la presencia de Calcio proveniente del pozo subterráneo y su contenido era de aproximadamente 100 miligramos por litro de agua.

El ingeniero de producción junto con el ingeniero químico de procesos, examinaron las alternativas para ablandar el agua mediante la eliminación del Calcio. Dado que este problema no era frecuente, consideraron que no había una justificación valedera como para solicitar la adquisición de un intercambiador iónico que incrementara los costos del tratamiento del agua. Optaron entonces por el método de la cal y la sosa, que era mucho más económico y funcional para las necesidades de la compañía.

Dado que la dureza en el agua a tratar es ocasionada solamente por presencia de Calcio, entonces se examinó que la reacción química que debería tenerse en cuenta era:



### Cálculos

Conociendo que el proceso de eliminación de Calcio en el agua es por adición de carbonato de sodio según la ecuación que se indicó anteriormente, el ingeniero procedió a calcular los

kilogramos de carbonato de sodio que se requerían para eliminar el calcio presente en cada metro cúbico de agua.

**Problema:** ¿Cuántos kilogramos de carbonato de sodio serían necesarios para tratar 1m<sup>3</sup> de agua cuyo contenido de calcio es de 100 miligramos por litro de agua? Con base en la reacción química y en el reporte que emitió el laboratorio de análisis químico sobre el contenido de 100 mili-gramos de Calcio por litro de agua, se calcularon los kilogramos de carbonato de calcio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), que se requerían para cada metro cúbico de agua que debía ablandarse, así:

Conversión de mg de calcio a moles de calcio:

$$100\text{mg Ca}^{2+} \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \times \frac{1\text{mol Ca}^{2+}}{40\text{g Ca}^{2+}} = 0.0025\text{moles de Ca}^{2+}$$

Moles de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> requeridos =

$$\frac{0.0025\text{mol Ca}^{2+}}{1\text{L agua a tratar}} \times \frac{1\text{mol Na}_2\text{CO}_3}{1\text{mol Ca}^{2+}} = \frac{0.0025\text{mol Na}_2\text{CO}_3}{1\text{L agua a tratar}}$$

Conversión de moles a kilogramos de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> =

$$\frac{0.0025\text{mol Na}_2\text{CO}_3}{1\text{L agua a tratar}} \times \frac{106\text{g Na}_2\text{CO}_3}{1\text{mol Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = \frac{0.000265\text{kg Na}_2\text{CO}_3}{1\text{L agua a tratar}}$$

Cálculo de lo que se requiere para tratar 1m<sup>3</sup> de agua =

$$\frac{0.000265\text{kg Na}_2\text{CO}_3}{1\text{L agua a tratar}} \times \frac{1000\text{L agua}}{1\text{m}^3\text{ agua}} = 0.265\text{ kg de Na}_2\text{CO}_3$$

son requeridos por cada 1m<sup>3</sup> de agua a tratar.



## Conclusiones

Una alternativa para la eliminación de dureza por Calcio es la adición de carbonato de sodio para que el Calcio se convierta en carbonato de calcio, que es un compuesto sólido que puede ser removido por filtración.

Para cuantificar la cantidad de carbonato de sodio requerida se debe tener en cuenta la reacción química.

Se requieren 0.265 kg de carbonato de sodio para tratar cada metro cúbico de agua.

## Referencias bibliográficas

- Romero, J. (2002). Tratamiento de Aguas Residuales Escuela Colombiana de Ingeniería. Ingeniería de Aguas Residuales. Metcalf & Eddy, McGraw Hill.
- Spellman, F. (2011). Standard Handbook for Wastewater Operators. CRC Press Taylor & Francis Group.

### Cuestionario

1. ¿Qué es un agua dura?
2. ¿Qué es un agua blanda?
3. ¿Por qué es importante eliminar la dureza del agua?
4. ¿Describa tres técnicas de ablandamiento?
5. Investigue y haga los cálculos correspondientes sobre cómo podría eliminar la dureza en el agua causada por 50mg/L de calcio y 67mg/L de magnesio, haga los cálculos para 5m<sup>3</sup>.



# 2

## Caso 2:

### Propuesta de automatización y adquisición de datos en una planta de manufactura

Diego Rodríguez. Ph. D.

**E**l presente caso de estudio se centra en una empresa de manufactura del sector químico, *Chemical & Co*, donde se producen diferentes sustancias en gran cantidad. La compañía ha tenido problemas con el seguimiento de los lotes de producción ya que se basan en formularios y formas en papel que llenan los operarios; esto dificulta también encontrar la raíz de los problemas de calidad.

El gerente de producción se ha contactado con una empresa de soluciones en ingeniería, Ingeniería XX, para que realice una propuesta de cómo mejorar el seguimiento a sus productos y disminuir las fallas de calidad. La empresa contratada, como primera medida se entrevista con el gerente y los ingenieros, para conocer a profundidad los procesos de *Chemical & Co*; paso a seguir, hace un reconocimiento de la planta y verifica la información dada por los encargados del área de producción. Los ingenieros de Ingeniería XX centran su atención en los siguientes puntos:

- *Chemical & Co* tiene unos silos donde almacenan la materia prima, esta se saca por gravedad al accionarse una válvula manual y es pesada manualmente usando básculas digitales, para ser después alimentada en los reactores.
- *Chemical & Co* tiene tres reactores donde recibe la materia prima que es alimentada manualmente; en dichos dispositivos la materia prima es mezclada a temperatura y presión determinada.
- El tiempo que permanecen el producto en los reactores es controlado manualmente por los operarios, quienes por experiencia lo calculan. Sin embargo antes de descargar el producto resultante, se extrae una pequeña muestra para determinar si las características físico-químicas son las adecuadas.
- La descarga del material del reactor es totalmente manual.
- El peso de la materia prima ingresada al reactor, los tiempos de mezcla y los resultados de las pruebas físico-químicas son anotadas en formatos de papel que son entregados al ingeniero de producción.
- La presión de los reactores es tomada por medio de la lectura de un manómetro durante su funcionamiento y es también anotada en un formato. De manera similar se procede con la temperatura.

Después de analizar la situación anteriormente descrita, Ingeniería XX ha decidido presentarle a *Chemical & Co* un diagnóstico con dos grandes áreas a atacar:

- Adquisición de datos: *Chemical & Co* realiza toma de datos de variables de proceso de forma manual, lo cual puede redundar en errores y en muchos casos en falta de precisión ya que se las lecturas se hacen por medio de indicadores análogos (por ejemplo manómetros). Adicionalmente, esto causa que haya mucha información en papel que después debe ser digitada en un software de hoja de cálculo.
- Control de procesos: *Chemical & Co* controla muchas de sus variables de manera manual (tiempo, volumen, estado de válvulas), esto hace que los procesos no sean estables y la calidad de los productos queden más a merced de la experiencia de los operarios que de un proceso estricto de control.

Ingeniería XX cree que al atacar estos dos grandes problemas con una solución integrada, *Chemical & Co* podrá mejorar la calidad de sus productos y tendrá la posibilidad de incrementar su productividad. A grandes rasgos, la solución que ha desarrollado Ingeniería XX incorpora los siguientes elementos:

- Un PLC con entradas y salidas análogas y digitales y un módulo RS485 para adquirir señales de sensores en la planta, poder emitir señales de control a los elementos de control y poderse comunicar con las básculas digitales.
- Instalación de transductores (sensores) para poder medir las variables de proceso temperatura, presión, etc. Con salida 0 a 10 V dc.
- Comunicación por bus de campo tipo Ethernet.
- Un SCADA para monitorear y adquirir datos, este incluye una base de datos para guardar el historial de las variables de proceso.

- Instalación de electroválvulas que permitan en los silos de la materia prima y en los alimentadores de los reactores.
- Instalación de estaciones HMI táctiles de uso industrial en puntos clave de la planta.
- Gabinetes eléctricos con el hardware adecuado para automatizar los procesos (en silos, estaciones de pesaje y reactores).
- Instalación de estaciones de pesaje móviles (que se mueven guiadas por un riel instalado en el piso y accionadas por un motor).
- Un computador central donde estará instalado el Scada y la base de datos.

Con los elementos arriba descritos se propone eliminar los formatos de registro en papel, ya que desde las estaciones táctiles en planta, los operarios darían inicio a los ciclos de los reactores una vez ingresado el número de lote de fabricación. De esta manera, las variables del proceso se adquieren automáticamente con ayuda de los sensores a través del PLC y serán visualizados y almacenados en el sistema SCADA. Adicionalmente, el PLC controlará los tiempos del proceso, de la temperatura y la presión; así como también de la secuencia del proceso, alimentando automáticamente la materia prima, iniciando el funcionamiento del reactor y finalmente retirando el producto resultante. En el caso del peaje de la materia prima, también se podrá automatizar, de la misma manera que con los reactores, el operario ingresa el número de lote en la terminal táctil (HMI) y el PLC automáticamente posicionará las estaciones de pesaje móviles debajo de los silos correspondientes y extraerá la cantidad de materia prima adecuada de acuerdo al producto a ser elaborado. En todo caso el operario deberá ingresar a las estaciones táctiles el producto a ser elaborado.



Gracias al accionamiento desde las estaciones móviles cada variable de proceso será asociada al número de lote de fabricación y no se requerirá de formatos en papel. Adicionalmente los resultados de las pruebas físico-químicas también serán registrados en las terminales táctiles. El SCADA permitirá generar diversos reportes donde se podrán visualizar las variables para cada lote de fabricación y se podrá hacer un seguimiento a los operarios ya que se puede identificar al responsable de un lote por medio de identificación por clave cada vez que ingresen información en las terminales. El control automático de procesos permitirá disminuir la desviación estándar en las características de los productos y, por lo tanto, disminuir los problemas de calidad. El sistema permitirá además, conexión al sistema ERP que *Chemical & Co* tiene implementado.

Ingeniería XX ha preparado un documento técnico de alta calidad donde describe detalladamente la solución y contiene una cotización para el desarrollo de la misma. Se ha calculado que a implementación total de la solución propuesta asciende a los 650 millones de pesos.

El gerente de producción y los ingenieros de producción están entusiasmados y creen, posterior a la detallada lectura de la propuesta, que esta solución es adecuada y permitirá enfrentar de una mejor manera la fuerte competencia que ha venido y seguirá aumentando por causa del TLC.

El Gerente general de la compañía, con formación principalmente administrativa, ha revisado la propuesta y se encuentra renuente a implementarla en la planta y le parece muy onerosa la inversión. De hecho, le ha dicho al gerente de producción que la planta ha funcionado por muchos años realizando los procesos de manera mayormente manual y no ve claramente el retorno de la inversión. El gerente general, personalmente

se ha encargado de comunicarle a Ingeniería XX que no está interesado en el proyecto.

A pesar de esto el director de proyectos de Ingeniería XX no quiere perder el negocio y cree que con el acercamiento correcto, podrá convencer al gerente de *Chemical & Co* para invertir en la propuesta presentada.

## Referencias bibliográficas

- Rodriguez, D. (2008), Single camera vision based profile measurement for robotic weld repair of worn components Computer Technology In Welding And Engineering. Proceedings, 17th International Conference.
- RODRIGUEZ, D. (2011). "Rapid robot programming for non-repetitive tasks" En: Perú. 2011. Evento: XVIII International Congress of Electronic, Electrical and Systems Engineering, IEEE INTERCON Ponencia: Rapid robot programming for non-repetitive.



## Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo cree usted que el equipo de Ingeniería XX deba proceder para interesar al gerente de *Chemical & Co.*?
2. ¿Qué información incluiría usted en un informe gerencial del proyecto al Gerente de *Chemical & Co.*?
3. Si a cada reactor se puede alimentar con un máximo de tres materias primas diferentes, se necesita monitorear la presión y temperatura y se puede controlar el agua de enfriamiento y vapor para generar calor y se tiene una salida para descargar el producto obtenido; además se cuenta con un agitador. Discuta, ¿cuántas entradas y salidas análogas y digitales necesita para controlar y monitorear este proceso? ¿Qué elementos de control necesitaría accionar?
4. Suponga que usted es el gerente de producción. ¿Qué elementos le pediría a Ingeniería XX que debería tener el software SCADA?
5. ¿Cree usted que si *Chemical & Co.* decide implementar este sistema podría adicionarse características a futuro que permitan mejorar los procesos de la empresa? ¿Cuáles?

## 3

### Caso 3: Of application of the earned value method to project monitoring and control

Ivan Mura Ph. D.

#### 3.1 Project description

To improve the quality of life of his inhabitants, the Public Transport Authority of the city of Old York started last year a major engineering project to build an automated underground railway transport system with 25 Km of ways and 50 stations covering 80% of the urban area.

The project has been named URBAN METRO, it is planned to complete in about 3 years since its beginning, with a total budget of 250 Million dollars.

## 3.2 Work Breakdown Structure

The planning phase of the project involved the joint work of various engineering and technical teams, to define a WBS of more than 350 activities. An intermediate work breakdown structure is reported in Figure 1, showing the grouping and the aggregation of work activities that is being used at the executive level of project monitoring.

## 3.3 Estimations

The effort estimations were carried out using the wide-band Delphi technique, supported by a cross-check with the actual data coming from a similar project realized in a neighbor city. We report in Table 1 the duration estimates (in weeks) for the three main technical work-packages of the WBS.

**TABLE 1. Estimates of duration for the URBAN METRO activities**

Design		Engineering		Construction	
Task	Duration	Task	Duration	Task	Duration
Conceptual Des.	10	Civil Eng.	30	Traffic CS	40
Preliminary Des.	20	Mechanical Eng.	30	Removal P	20
Final Des.	20	Electrical Eng.	30	Relocating R	20
		Information Systems Eng.	20	Supports	70
				Tunnels	70
				Stations	40
				Routes	30

The resource and cost estimations for the Design and Engineering work-packages are summarized in Table 2.

**TABLE 2. Estimates of personnel costs for the URBAN METRO activities**

	Personnel cost				
	Type	Number	Unit cost	Total cost	Total activity cost
Design					3,900,000
Conceptual Des.	Senior Eng	4	300,000	1,200,000	1,200,000
Preliminary Des.	Senior Eng	2	300,000	600,000	1,200,000
	Eng.	4	150,000	600,000	
Final Des.	Senior Eng	2	300,000	600,000	1,500,000
	Eng	6	150,000	900,000	
Engineering					2,850,000
Civil Eng.	Eng	5	150,000	750,000	750,000
Mechanical Eng.	Eng	5	150,000	750,000	750,000
Electrical Eng.	Eng	5	150,000	750,000	750,000
Information Systems Eng.	Eng	4	150,000	600,000	600,000

The personnel and equipment/materials planned costs of the Construction work-package activity are given in Table 3.

**TABLE 3. Estimates of costs for the URBAN METRO activities of the Construction work-package**

	Personnel		Equipment/Materials		
	Amount	Cost	Type	Amount	Cost
<b>Construction</b>					
Traffic CS	15	3,000,000	Server	4	2,000,000
			Routers	2	500,000
			Console	8	1,200,000
Removal P	30	2,000,000	Excavator	5	500,000
Relocating R	10	5,000,000			
Supports	50	40,000,000	Pillars	800	4,000,000
Tunnels	120	60,000,000	Excavator	3	30,000,000
Stations	80	25,000,000	Steel structure	50	25,000,000
			Glass cover	50	15,000,000
Routes	70	20,000,000	Railways	25 KM	8,000,000

## 3.4 Activities relationships

The precedence relationships among project activities are summarized in Table 4.

**TABLE 4. Precedence relationships among project activities.**

ID	Activity	Predecessor
1	Conceptual Design	-
2	Preliminary Design	1
3	Final Design	2
4	Civil Engineering	3
5	Mechanical Engineering	3
6	Electrical Engineering	3
7	Information Systems Engineering.	3
8	Traffic CS	7
9	Removal of Pavements	4
10	Relocating Residents	4
11	Supports	4,5
12	Tunnels	4,5
13	Stations	4,5,6
14	Routes	4,5,6

## 3.5 Monitoring data

At the end of week 90, the project monitoring data indicate the following progress in the various work-packages:

- Design: all activities 100% complete.
- Engineering
  - > Civil Engineering: 50% complete.
  - > Mechanical Engineering: 60% complete.
  - > Electrical Engineering: 80% complete.
  - > Information Systems Engineering: 100% complete.
- Construction
  - > Traffic control system: 10% complete.

The monitoring of costs gathered the following data for the activities.

- Design: all activities completed in line with planned costs.
- Engineering
  - > Civil Engineering: spent 250,000
  - > Mechanical Engineering: spent 400,000
  - > Electrical Engineering: spent 400,000
  - > Information Systems Engineering: spent 2,100,000

## References

- Mura, I. Prandi, D. Pradi, C., Romanel A. (2009) "Exploiting non-Markovian bio-processes". En: Estados Unidos Electronic Notes In Theoretical Computer Science ISSN: 1571-0661 ed: Elsevier v.253 fasc.3 p.83 - 98.
- Cavaliere, M. Mura, I. (2008), "Experiments on the reliability of stochastic spiking neural P-systems" En: Estados Unidos Natural Computing Series ISSN: 1619-7127 ed: v.7 fasc.4 p.453-470, 2008.

## Questions

1. What is the status of the project at the end of week 90, with respect to both costs and schedule?
2. What would be the estimates at completion for both costs and time if the future performance of the project would follow the observed ones?
3. Which metrics of the Earned Value Method is more informative to assess the overall health status of the project in this case of analysis?
4. Which actions could the project manager take to control the project?
5. Where would be more appropriate to change the resource allocation for the project activities?



# 4

## Caso 4: Modernización tecnológica ¿resistencia al cambio?

Alexander García Pérez Ms.C.

### 4.1 Introducción

Es muy común que al interior de las organizaciones, las diferentes áreas o departamentos, la gente se familiarice con las herramientas de software, y después de cierto tiempo, se pueden convertir en expertos, y logran resolver cualquier problema que se presente en sus actividades labores mediante la utilización de dichas aplicaciones. Pero con el paso de los años, la tecnología avanza rápidamente y las versiones de software cambian considerablemente de una a otra.

Esta situación no es ajena a la empresa XYZ, que tiene áreas con expertos en finanzas, abogados, ingenieros, por lo que cuenta con amplio equipo multidisciplinario que emplea muy bien las herramientas de software que la empresa ha adquirido y del cual ha hecho una inversión importante para actualizar su paquete ofimático, en especial las aplicaciones referentes a las hojas de cálculo, de la versión 2003 a la versión 2012.

Los expertos del área de finanzas tienen desarrolladas muchas aplicaciones que han desarrollado sobre la herramienta de hojas de cálculo versión 2003, donde les ha llevado muchos años perfeccionar y adecuar las aplicaciones a las necesidades propias del negocio que les permite resolver diferentes escenarios donde sólo tienen que cambiar las variables de entrada, y ya tienen todos los campos formulados de tal manera que las gráficas se obtienen al instante, permitiendo tomar decisiones importantes para la empresa a partir de ellas.

Adicionalmente, los expertos en finanzas han adquirido habilidades y destrezas en el ambiente de desarrollo de las aplicaciones, incluso, a pesar de su profesión, se han vuelto expertos en la parte de lenguajes de programación para desarrollar en el entorno único de la plataforma para las hojas de cálculo versión 2003.

### 4.2 Actualización

En los paquetes informáticos, al igual que cualquier herramienta de software, los cambios de versión traen mejoras, nuevas funcionalidades, actualización de fórmulas, redistribución de los espacios de trabajo, lo que en algunas situaciones hace que no haya compatibilidad con versiones anteriores, o en el mejor de los casos, se pueden ejecutar pero se pierde algún tipo de funcionalidad.

La alta gerencia de la empresa XYZ ha tomado la decisión de actualizar toda la plataforma tecnológica de todas las áreas en especial la actualización del paquete ofimático y de hojas de cálculo de la versión 2003 a la versión 2012. Esto ha generado gran polémica al interior de las áreas.



Todo el problema radica en que las personas expertas en el área de finanzas han trabajado por nueve (9) años con la versión 2003, y han desarrollado múltiples aplicaciones y que además han perfeccionado a lo largo de todo el tiempo de trabajo.

En un proceso de actualización o modernización en áreas de tecnología, se involucran muchos procesos que hace que interactúen todos los departamentos de la compañía. Normalmente junto con la actualización de paquetes de software, es necesario actualizar también el hardware, es decir, también hay que hacer compras de nuevos equipos de cómputo de escritorio (PC), equipos portátiles (laptops), incluso puede conllevar a adecuar cuartos de computo, servidores, cableado estructurado y otra cantidad de factores que no son visibles al usuario final. Esto se traduce en un costo fijo que puede ser muy alto en la mayoría de los casos.

Adicionalmente, que la tecnología avanza y crece de forma exponencial positiva, tanto que hoy en día, muchas organizaciones han desplegado a todos los empleados el uso de teléfonos celulares smartphones, con aplicaciones móviles corporativas que hace que los trabajadores tengan conectividad sin importar el sitio o lugar donde se encuentren.

Por lo anterior se pueden tener muchos factores que no solo hacen referencia al cambio de un paquete de software, sino que están involucrados otros factores que pueden afectar el clima organizacional que deben ser tratados y manejados de tal manera que es necesario la definición de diferentes estrategias que permitan que el proceso de actualización tenga éxito.

## 4.3 Alta gerencia

La alta gerencia a promocionado con gran prioridad la actualización y modernización tecnológica ya que identificaron que un punto clave y necesaria para lograr que la empresa sea competitiva y no quedarse atrasada en un mercado globalizado, por lo que no será punto de discusión con la media gerencia ni otras instancias al interior de la organización.

Es normal que en este tipo de situaciones se presenten al interior de los departamentos la “resistencia al cambio” sobre todo cuando se trata de manejo de herramientas tecnológicas, aplicaciones o paquetes de software. Para esto es necesario el respaldo y apoyo de la alta gerencia en todos los procesos para que la modernización tecnológica sea acogida por los trabajadores y colaboradores para que sea considerada como exitosa, por lo que exige asignación de recursos financieros, tecnológicos, humanos, y se descarguen los tiempos necesarios para darle toda la importancia que un proceso de esta naturaleza exige.

Parte de la estrategia es involucrar y hacer partícipes a las personas directamente involucradas en el proceso de modernización, y de esta manera, hacer parte del compromiso y responsable de las diferentes actividades. La identificación de las fortalezas y debilidades es también muy importante para tener en cuenta y plantear estrategias entorno a estos aspectos.

Un seguimiento y control de todo el proceso también se hace importante para cumplir con los tiempos y costos definidos, identificando claramente los responsables de cada una de las actividades para asegurar el cumplimiento de las mismas.



## 4.4 Capacitaciones

A pesar de la resistencia al cambio, una estrategia para cerrar la brecha digital, fue un plan de acción para la realización de jornadas de capacitación y sensibilización tecnológica, donde se hace necesario que empresas externas de consultoría sean los encargados de ejecutar las acciones necesarias para lograr la integración y migración de las aplicaciones o herramientas desarrolladas en la hojas de cálculo en versión 2003 a la versión 2012, y posterior verificación de cada uno de los escenarios que puedan presentarse en el trabajo del día a día del área de finanzas, donde es importante que haya una aprobación por parte de los expertos y genere satisfacción y aceptación al interior del departamento.

Dentro del plan de capacitación es importante que se hagan jornadas donde se haga socialización referente al entorno y espacio de trabajo en la versión 2012, de tal manera que los profesionales puedan modificar las aplicaciones actuales, y desarrollo de nuevas herramientas, y que aprovechen las mejoras y nuevas funcionalidades, que con seguridad hace que se mejore la competitividad de la empresa y que permite realizar y formular hojas de cálculo mas robustas y de mayor complejidad que promueve mayor facilidad de análisis de resultados, presentación de informes, estudio de las tendencias, mejor aprovechamiento de la herramienta computacional y capacidad de procesamiento para la ejecución de operaciones complejas y avanzadas.

El uso de manuales y video-tutoriales online será necesario como parte de la exigencia de la alta gerencia para futuras capacitaciones o como plan de refuerzo para los profesionales que requieran de una rápida explicación de temas específicos.

El acompañamiento a los profesionales en el proceso de transición también es importante, para que se puedan tomar confianza en el uso de las nuevas herramientas, genere confianza y se afiance las habilidades para aprovechar al máximo las nuevas funcionalidades. Las relaciones interpersonales se convierten entonces en un factor clave, por lo que se requiere que el director del proyecto aplique las habilidades blandas en toda la ejecución de la modernización, y pueda aprovechar el liderazgo, y aplicar técnicas de para la resolución de conflictos.

Los cambios tecnológicos siempre harán que las personas al interior en las organizaciones interactúen cada vez más, y hace que todos los servicios converjan en nuevos dispositivos, con el fin de facilitar las labores y procedimiento para el logro y cumplimiento de los objetivos misionales de las empresas, por esta razón deben ser tratados estratégicamente para el desarrollo y progreso institucional.

## Bibliografía

- García, A. (2011). "Un nuevo directorio telefónico" Cuaderno De Casos Facultad De Ingeniería 3 . En: Colombia ISBN: 978-958-756-110-4 ed: , v. , p.5 - 14 1.
- García, A. (2011)., "La revolución de la internet" Cuaderno De Casos De Ingeniería 2 . En: Colombia ISBN: 978-958-756-025-1- ed: Ean , v. , p.5 - 14 2.



## Análisis del caso

De acuerdo al caso “Modernización tecnológica, ¿Resistencia al cambio?”, se requiere analizar y dar solución a los siguientes cuestionamientos:

1. Plantear una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para la ejecución del proyecto planteado.
2. Construir una Matriz DOFA y a partir de ella, defina las estrategias para conducir al éxito del proyecto
3. Si usted fuera el director de proyecto, ¿Cómo haría la descripción de cada una de las fases del ciclo del proyecto?
4. Si usted fuera el dueño de la nueva compañía, ¿Cuál sería el procedimiento a aplicar para que se lleve a cabo el proyecto al interior de la organización?
5. Identifique los 5 principales riesgos del proyecto y elabore el plan de mitigación de los mismos.



## Caso 5: Universidad EAN la mejor en Latinoamérica según el ranking Web de escuelas de negocios del mundo

Gerardo Avendaño Prieto Ph.D.  
David Fandiño Adm.

### 5.1 Introducción

Según la versión Julio 2012 del Ranking del Laboratorio de Cibermetría del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España que se publica dos veces por año y que incluye 1.309 escuelas de negocios a nivel mundial, se califica a la Universidad EAN como la escuela de negocios No. 1 en Latinoamérica y como No. 28 en el ranking mundial.

El propósito de este ranking es promover la presencia de las escuelas de negocios en la web, midiendo la actividad y visibilidad de las instituciones, dadas a conocer a estudiantes y profesores como indicador de impacto, prestigio y compromiso de las instituciones con la difusión del conocimiento.



¿Qué es el "Ranking web de Escuelas de Negocios del Mundo"?

El ranking emplea indicadores web que miden la visibilidad e impacto global de las escuelas de negocios a nivel mundial; es una iniciativa del Laboratorio de Cibermetría, un grupo de investigación perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), este consejo es una de las primeras organizaciones de investigación básica de Europa que promueve la investigación científica por medio de la participación en la formación de nuevos investigadores y técnicos en las ramas de la ciencia y tecnología.

El Laboratorio de Cibermetría realiza un análisis cuantitativo de Internet y contenidos de la Red, relacionados con los procesos de generación y comunicación académica del conocimiento científico. Por medio de métodos cuantitativos ha diseñado y aplicado indicadores que permiten medir la actividad científica en la web, útil para evaluar la ciencia y la tecnología en las instituciones académicas.

Algunas de las áreas<sup>1</sup> en las que realiza dicha investigación incluyen:

- Estudios cuantitativos de comunicación científica por medio de revistas electrónicas y publicaciones de acceso libre.
- Desarrollo de indicadores sobre recursos informáticos.
- Visualización de indicadores y redes sociales vía web con interfaces amigables e interactivos.

---

<sup>1</sup> [http://business-schools.webometrics.info/en/About\\_Us](http://business-schools.webometrics.info/en/About_Us)

- Diseño y evaluación de técnicas de análisis documental con recursos web.
- Estudios de género aplicados a la actividad académica vía web.
- Desarrollo de técnicas de cibermetría aplicadas, basados en motores de búsqueda.
- Análisis de información a través de minería de datos a través de web de archivos de registro.

Es importante destacar que el ranking web de escuelas de negocios hace parte de un conjunto de rankings del laboratorio de Cibermetría, entre los que se encuentran las clasificaciones de universidades, centros de investigación, hospitales y depósitos web académicos.

## 5.2 Objetivos del ranking

El objetivo de la clasificación de las escuelas de negocio por parte del Laboratorio de Cibermetría del CSIC, es apoyar las iniciativas de libre acceso a las publicaciones científicas y material académico en formato electrónico, promoviendo así el impacto global de dichas instituciones, ofreciendo acceso al conocimiento científico a investigadores, instituciones y entidades interesadas de todos los países en el mundo.

La intención al llevar a cabo esta clasificación según el laboratorio de cibermetría es motivar a las instituciones educativas e investigadores a manejar los recursos web como medio de conocimiento y reflejo de las actividades de cada institución, afirmando que el rendimiento web debe estar de acuerdo a la excelencia académica, en cuanto a volumen y calidad de publicaciones electrónicas de acceso abierto a la población.



## 5.3 Metodología de medición

Con el fin de mejorar la visibilidad y manejo de las publicaciones web, el Laboratorio de Cibermetría del CSIC empleó los siguientes indicadores web basados en los motores de búsqueda más importantes a la fecha. La metodología que emplean es similar a algunos rankings web pero se centran en manejar una formula con cuatro rangos en la que cada uno tiene un peso diferente, manteniendo la relación 1:1 entre la actividad y el impacto (visibilidad), estas son:

<b>VISIBILIDAD</b> (Enlaces entrantes) 50%	<b>TAMAÑO</b> (Páginas web) 40%
	<b>ARCHIVOS RICH</b> 5%
	<b>SCHOLAR</b> 5%

- **Tamaño (S):** Número de páginas recuperadas desde los cuatro principales motores de búsqueda: Google, Yahoo, Live Search y Exalead.
- **Visibilidad (V):** Número total de enlaces externos únicos recibidos o enlaces entrantes, por un sitio solo se puede obtener de forma fiable desde Yahoo y Exalead.
- **Archivos “Rich” (R):** Número de archivos de texto en formato Acrobat (.pdf) extraídos de Google y Yahoo.
- **Scholar (Sc):** Bases de datos de Google Scholar donde se recogen los documentos totales normalizados publicados recientemente entre 2007 y 2011.

## 5.4 Clasificación del ranking

Para la última versión Julio 2012 del Ranking del Laboratorio de Cibermetría del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, según los anteriores indicadores de medición se obtuvieron las siguientes clasificaciones:

**Tabla No. 1 Ranking de escuelas de negocio a nivel Latinoamericano**

Latin America							
ranking	World Rank	Instituto	Country	Size	Visibility	Rich Files	scholar
1	28	Escuela de Administración de Negocios	Colombia	36	77	123	18
2	49	INCAE Business School	Venezuela	47	26	181	354
3	72	Universidad ESAN	Peru	16	223	97	112
4	142	Universidad Austral IAE Business School	Argentina	322	169	120	211
5	240	Pontificia Universidad Católica del Perú Centrum Centro de Negocios	Peru	1	727	268	354
6	292	Universidad Panamericana Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas Business School	Mexico	345	206	349	517
7	302	Universidad Argentina de la Empresa	Argentina	632	257	291	322
8	306	Colegio de Estudios Superiores de Administración	Venezuela	260	599	451	44
9	314	Fundação Instituto de Administração	Brazil	269	344	423	336
10	333	Universidad de Los Andes Facultad de Administración	Venezuela	310	678	261	161

**Tabla No. 2 Ranking de escuelas de negocio a nivel mundial**

WORLD

ranking	Instituto	Country	Size	Visibility	Rich Files	scholar
1	<a href="#">Copenhagen Business School</a>		5	6	10	1
2	<a href="#">University of Pennsylvania Wharton School</a>		34	3	7	8
3	<a href="#">Harvard Business School</a>		80	1	18	11
4	<a href="#">Graduate School of Business &amp; Public Policy Naval Postgraduate School</a>		45	17	1	3
5	<a href="#">Université de Montréal Ecole des Hautes Etudes Commerciales</a>		21	20	2	10
6	<a href="#">INSEAD Business School</a>		20	8	21	21
7	<a href="#">New York University Leonard N. Stern School of Business</a>		105	15	3	9
8	<a href="#">Singapore Institute of Management</a>		278	1	178	7
27	<a href="#">London Business School</a>		211	21	67	114
28	<a href="#">Escuela de Administración de Negocios</a>		36	77	123	18
29	<a href="#">Hautes Etudes Commerciales School of Management</a>		129	65	53	40

## Bibliografía

- <http://business-schools.webometrics.info/en>
- [http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW\\_NOTA\\_INTERIOR-12184248.html](http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-12184248.html)

### Preguntas / Cuestionario

1. ¿Qué es el "Ranking web de Escuelas de Negocios del Mundo"?
2. ¿Qué objetivos tiene el ranking planteado?
3. ¿Nombrar algunas de las áreas en las que realiza la investigación del ranking?
4. ¿Qué metodología fue utilizada para la medición del ranking?



## Caso 6: Como realizar una medición inteligente basado en indicadores de gestión

Gerardo Duque Gutiérrez MsC

### Resumen

Tomar decisiones en el mundo empresarial no es el resultado de la intuición, sino es el arte de basarse en la información adecuada, es allí donde aparecen los indicadores de gestión los cuales desde su concepción deben mantener cierto grado de lógica que se soporta en unas características esenciales, que permitirán establecer comportamientos y tendencias. El medir no es solo generar indicadores sin ninguna razón de ser, ya que un indicador solo es válido, sí y solo sí permite la toma de decisiones, de ahí que el presente artículo tiene como fin realizar una medición inteligente basada en indicadores.



## 6.1 Introducción

Un criterio de competitividad organizacional es el manejo de información para la toma de decisiones, esto conlleva a desarrollar un concepto como es la medición, que puede tomar múltiples insumos y utilizar innumerables instrumentos, sin embargo es precisamente en estos últimos, donde se puede generar pérdida o desviaciones significativas en la identificación de información.

Medir, significa comparar, esto con el fin de identificar desviaciones o tendencias, para ello se requiere de mecanismos que permitan la identificación de datos relevantes, y es allí donde aparecen los indicadores, que son un medio para evaluar los factores críticos de éxito.

Todo es susceptible de ser medido, pero también es cierto que hay que orientar esfuerzos hacia lo que es verdaderamente importante, en una organización independiente de su naturaleza y tipo de negocio, presenta dos escenarios esenciales, el primero denominado direccionamiento estratégico y el segundo los procesos, ambos poseen un elemento en común que es el objetivo, el cual es entendido como el propósito o fin a lograr, y es efectivamente aquí donde inicia la medición inteligente, que es aquella que permite tomar decisiones a través de la estructuración de indicadores de gestión, que se establece a partir de los factores críticos de éxito, que se identifican en los objetivos, para lo cual es necesario que el instrumento utilizado que es el indicador de gestión, sea coherente, y práctico en su aplicación.

De acuerdo con la experiencia obtenida por el autor en la temática, en sus diferentes escenarios de consultoría, el presente artículo pretende dar algunas orientaciones y reflexiones que permitan generar una medición inteligente basada en indicadores de gestión.

## 6.2 De la medición

### 6.2.1 Generalidades Sobre la Medición

En la antigüedad hacia el 1000 a.c. los griegos tomaban como mecanismo de medición el codo el cual permitía tomar dimensiones de distancia, entre los siglos XVI y XVII, el famoso astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano Galileo Galilei, acuñó como frase **"Mide lo que sea medible y haz medible lo que no lo sea"**, el cual según el permitía una comprensión más fácil del universo, siglos después Edwar Deming enunciaba "Lo que no se mide no se puede administrar; lo que no se administra no se puede mejorar", de estas frases establecidas en tiempos diferentes, se puede concluir que el hombre a lo largo de la historia ha requerido establecer referentes, que le permitan conocer o dimensionar con mayor certeza, el estado actual frente a parámetros y así poder comparar y tomar decisiones.

La medición es uno de esos temas, que aparentemente todas las organizaciones, dominan o se considera por lo menos cuentan con los elementos suficientes para su aplicación de manera efectiva, es decir, se constituyen en un elemento vital de administración, sin embargo habitualmente se presentan expresiones de inconformismo frente a la calidad de las decisiones, resultado de la nula, poca o mala información.

Es necesario tener en cuenta que uno de los principales instrumentos de medición, se centra en los indicadores de gestión, sin embargo y pese a que es un concepto universal, se requiere contar con más elementos conceptuales, que permitan realizar una medición inteligente.

¿Pero cómo hacer para que una medición, sea inteligente y se centre en lo que es verdaderamente importante?, en este sentido



es necesario inicialmente, tener conceptualmente claridad de lo que significa medir, para lo cual se tomará como definición la siguiente:

**“Comparar una magnitud con un patrón establecido”.**

De esta definición, se debe destacar tres palabras, la primera que corresponde a la comparación y que debe ser entendida como hacer referencia, una segunda magnitud que equivale a un estado o situación actual representada en un valor o una condición específica, la tercera patrón establecido, que es el referente frente al cual se compara, sin embargo el éxito de la medición radica como se establezca cada uno de estos componentes.

Medir en términos generales es importante, porque permite eliminar la cultura del caza fantasmas y elimina apreciaciones tales como: me parece, creo o considero, sin embargo la medición no es un ejercicio de buenas intenciones, y requiere de instrumentos que generen certeza al respecto, y es allí donde surgen los indicadores, concepto universal, del cual se pueden derivar múltiples definiciones, las cuales se pretende se enmarquen dentro de la siguiente:

**Mecanismo que permite establecer diferencias y tendencias, mediante la evaluación del comportamiento de los factores críticos de éxito, asociados a la ejecución de planes y de los procesos en las organizaciones.**

Con esta definición, surge un nuevo concepto, que corresponde a factor crítico de éxito, el cual debe ser entendido como todo aquello que si no es controlado, seguramente no permitirá la obtención de los objetivos propuestos.

## 6.2.2 ¿Que mide en la organización?

En una organización tipo, se presentan dos áreas de medición, una lo estratégico y otro los procesos, a continuación se relaciona cada uno de ellos:

- Medición basado en el direccionamiento estratégico: este concepto se relaciona con la planeación, aquella entendida como de largo plazo (dependiendo del sector puede ser un período superior a los 10, 5 ó 3 años) permitiendo establecer elementos tales como la misión, la visión y los objetivos estratégicos, en especial la medición se efectúa sobre este último elemento.
- Medición basado en los procesos: Un proceso se entiende como el conjunto de entradas tangibles o intangibles, suministrados por un proveedor (entiéndase este como una persona, organización, sistema de información u otro proceso), al que se le asignan unos recursos, se aplican controles y se obtienen unas salidas que tienen como fin un usuario.

Los procesos presentan algunos atributos adicionales como es el caso del alcance y el objetivo y es precisamente este último sobre el cual se realiza la medición de los procesos.

En conclusión si bien se mide lo estratégico y los procesos, el elemento central sobre el cual recae una medición inteligente son los objetivos.



## 6.3 El abc de los indicadores

### 6.3.1 ¿Que mido en la organización?

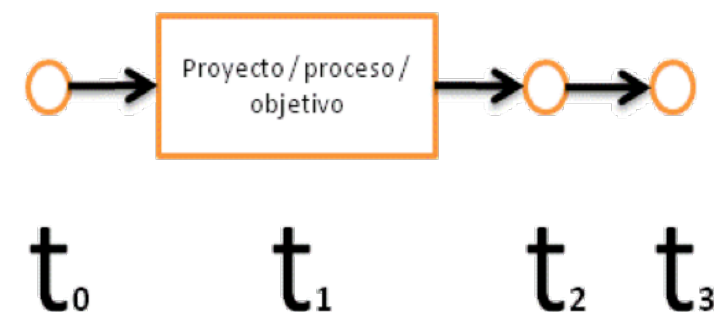
Suelen presentarse innumerables clasificaciones de indicadores, las cuales se encuentran sujetas a experiencias, puntos de vista o contextos dados, de hecho algunos los plantean dentro temáticas específicas, y es allí donde aparecen tipologías como los financieros, sociales, productivos, demográficos y similares, en otros escenarios los indicadores independientes de su temática, son clasificados por familias o tipos de uso, dentro de estos han sido tenido establecidos como categorías las siguientes:

- Según su naturaleza: corresponde al tipo de medición que se focaliza en los medios, resultados o fines, dentro de esta clasificación, aparecen los indicadores de eficiencia que puede ser entendido sinónimo de recursos, los de eficacia sinónimo de logro y los de efectividad los de impacto.
- Nivel de utilización: Asociado a los niveles de la organización que utiliza y aplica los indicadores, dentro de ellos se encuentran los estratégicos, los cuales son generados y utilizados por la alta dirección de una organización, con base en ellos se toman las decisiones que permiten reorientar el rumbo de las empresas y por lo general se encuentran asociados con el largo tiempo, otro tipo de indicadores aquí contenidos son los tácticos, utilizado por los mandos medios, y si bien permite tomar decisiones, su correspondiente sumatoria genera los indicadores estratégicos y se asocia con el mediano plazo, el tercer y el último grupo de indicadores dentro de esta categoría se denominan operativos, utilizados por la base de la organización, su sumatoria genera los indicadores tácticos y pueden ser considerados como los del día a día. Sin

embargo y pese identificar tipos de indicadores dentro de esta categoría, se encuentra que estos independientes del nivel de utilización, son de eficiencia, eficacia y efectividad.

- Según la unidad de tiempo: en todo proyecto, proceso u objetivo existen diferentes momentos de tiempos que dan origen a distintos indicadores entre los cuales se encuentran los denominados línea base, que son aquellos que se aplican como punto de partida o antes de iniciar un proceso o proyecto son identificados como indicadores  $t_0$ , también aparecen los indicadores durante los cuales se generan en un período de tiempo  $t_1$  y son utilizados para tomar decisiones que permitan re direccionar o ajustar el rumbo, una vez finalizado los proyectos, procesos o los objetivos, aparece la unidad de tiempo  $t_2$  en donde se genera los indicadores de cierre y es allí donde se evalúan los resultados finales, sin embargo aparece una unidad de tiempo adicional identificada como  $t_3$ , siendo conocido como los indicadores prospectiva que se asocian con el impacto, estos períodos de tiempo se relacionan en un proyecto, proceso y objetivo, de la siguiente forma:

Figura 1. Períodos de tiempo para los indicadores según la unidad de tiempo



Fuente: El autor

Sin embargo dentro de cada tipo de indicador de esta categoría, se pueden ubicar los de eficiencia, eficacia y efectividad. En conclusión y con base en lo anterior, se puede establecer que la clasificación universal de indicadores es:

- **Eficiencia:** como ya fue mencionado, es sinónimo de recursos, entendidos estos como de tipo financieros, humanos, técnicos o tecnológicos, así mismo se considera dentro de este tipo, todos los medios utilizados para el logro de los objetivos, es así que se podría manejar dentro de este concepto las visitas comerciales para alcanzar ventas, las clases para que los estudiantes obtengan un título o la producción para la generación de productos.
- **Eficacia:** entendido como la obtención de logros, resultados o metas, en este sentido aparecerían las ventas, los estudiantes graduados o los productos fabricados.
- **Efectividad:** Es el impacto o beneficio generado por la prestación de un servicio o producto, dentro de estos están se podrían considerar aspectos como, el conservar compradores de un producto en el tiempo, que los estudiantes graduados se encuentren bien ubicados laboralmente o sean apetecidos en el mercado y que los productos adquiridos por los clientes, sirvan para lo que fueron concebidos.

Adicional a esta clasificación, aparece un cuarto tipo de indicadores que se denominan de productividad y que podría ser entendido como la relación de la eficiencia, eficacia y la efectividad.

Pero no basta con saber simplemente que son los indicadores, ya que si no se diseñan de manera adecuada, cuidado que se puede presentar una indigestión de los mismos, situación que complicará la medición.

### 6.3.2 Características de los indicadores

Si bien se han definido tipos de indicadores, es necesario tener en cuenta, que estos deben tener unas características de calidad básica, que permitan la toma de decisiones, para lo cual un indicador debe ser:

- **Medible:** Donde se pueden obtener los datos para su cálculo, con información oportuna y confiable.
- **Claro:** Es de fácil entendimiento por todos los involucrados en su medición y manejo. Así como sus resultados son de fácil interpretación.
- **Informativo:** Permite la toma de decisiones acertadas de acuerdo con los resultados Obtenidos.
- **De fácil comprensión:** La meta final debe ser crear un indicador que motive a la acción. Es difícil hacerlo cuando los participantes no entienden el significado de los indicadores seleccionados.
- **Relevantes:** Los indicadores deben describir con exactitud el proceso u objetivo que estamos intentando evaluar.
- **Verificable:** Que se pueden comprobar mediante información confiable.
- **Libre de sesgo estadístico o personal:** Centrarse únicamente en los datos obtenidos y ser analizados en un momento dado.
- **Aceptación institucional:** Que se conozca en la institución y se sepa que será aplicado.



- Justificable con relación a su costo-beneficio.
- Válido: Correspondencia entre la información que suministra el indicador y el fenómeno objeto de análisis.
- Confiable: Deben medir lo mismo en diferentes contextos y en diferentes momentos.

### 6.3.3 Indicadores de Resultado vs. Indicadores de Gestión

Como ya ha sido mencionado, los indicadores son instrumentos de medición y si bien existen diversos análisis, es importante establecer que no todo indicador por sí permite efectuar un análisis integral y allí es donde aparecen los indicadores de resultado o producto, el cual se convierte en un dato estadístico, en este sentido si se dice número de estudiantes graduados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad EAN durante el 2011, seguramente se presentará un número 15, 20 ó n, pero evaluar si este dato por es bueno, seguramente requerirá de otros dato externo como es la meta o proyección. El segundo caso es aquel en donde a través de una fórmula matemática, se identifican más de una variable y de manera integral, el resultado obtenido puede orientar la toma de decisiones.

En estricto sentido, es válido medir mediante indicadores de resultado o de gestión, sin embargo para la toma de decisiones, se recomienda este último, para lo cual es necesario que el indicador cuente con la siguiente estructura.

**Figura 2. Estructura de un indicador**

NOMBRE	FORMULA	VALOR	UNIDADES
Nivel semanal de calidad de producto terminado	Total Producción sin defectos x 100	99,88	%
	Total Unidades producidas		

**Fuente. Elaborada por el autor**

Los elementos de esta estructura, una vez definidos deberían permitir hacer un análisis, y es allí donde aparecen los elementos de la medición: comportamiento, magnitud y patrón establecido, en el ejemplo utilizado, la comparación se da entre el numerador y denominador de la fórmula, la magnitud solo para este caso es el valor superior que corresponde a un valor alcanzado y el patrón establecido es el valor inferior o universo o meta, en el análisis de esta interacción, se producen resultados, los cuales permiten tomar decisiones, de ahí, que se puede concluir que las decisiones se soportan en los indicadores de gestión.

### 6.3.4 Factores Críticos de Éxito vs. Indicadores de Gestión

Un proceso de medición orientado a la toma de decisiones, debe centrarse en los factores críticos de éxito, los cuales deben ser entendidos como aquello que si no controlo seguramente impedirán el cumplimiento de los objetivos, estos al igual que los indicadores se clasifican en eficiencia, eficacia, y efectividad, y es a estos criterios precisamente a los que les defino indicadores de gestión.

### 6.3.5 Premisas para no Complicar una Medición Inteligente Basada en Indicadores de Gestión

Si bien se ha establecido una tipología de indicadores de gestión, así como se ha identificado unas características básicas, sin embargo, cuidado, seguramente si se no se tienen en cuenta estas premisas, el ejercicio de toma de decisiones, se hará sumamente complicado:

- La diferencia entre indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad no radica en su construcción o fórmula utilizada, sino en el factor que mide.
- Un buen diseño de Indicadores no empieza por elaborar indicadores por los tipos enunciados sino que responde a la necesidad de medir para aportar valor (qué se desea medir, qué es crítico monitorear).
- Los indicadores son un medio y no un fin.
- El valor de la medición no está en recoger el mínimo detalle de datos.
- Se debe evitar el diseño de indicadores que inducen a resultados no esperados o “incentivos perversos”.
- No se debe medir atendiendo el criterio de “quedar bien”.
- Medir no garantiza el éxito de una actividad sino que evidencia los atributos que hemos decidido monitorear.
- La esencia y existencia de un indicador sólo se da y justifica si éste sirve para la toma de decisiones

### 6.4 ¿Cómo identificar indicadores de gestión a partir de los objetivos?

Cómo ya fue mencionado, el insumo principal para la construcción de indicadores son los objetivos, entendidos estos como el propósito de la organización o un proceso, adicional se plantea que los indicadores se construyen sobre los factores críticos de éxito.

En términos de medición, algo que es importante tener en cuenta, es la integración de estos conceptos en la práctica, para lo cual se debe tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Dentro de la estructura del objetivo se deben establecer los diferentes tipos de factores críticos de éxito.
- El factor crítico de éxito debe mantener siempre el mismo lugar en la estructura del objetivo.
- Los objetivos deben estar divididos en 3 partes, cada una de las partes corresponde a un factor crítico de éxito.
- Las partes serán divididas por palabras que actuaran como conectoras, estas palabras se clasifican en dos grupos, la primera que se encontrara entre la parte 1 y la 2 y la segunda que estará entre las partes 2 y 3.

La estructura del objetivo será la siguiente:

Parte 1 palabra conectora 1  
Parte 2 palabra conectora 2  
Parte 3



Es importante analizar cada uno de los elementos de la estructura del objetivo:

- Parte 1: corresponde a la ubicación del factor crítico de éxito de eficacia.
- Palabra conectora 1: Corresponde al enlace entre los factores críticos de éxito de eficacia y efectividad, en ese sentido y ya como fue mencionado es importante recordar que la eficacia debe ser entendido como el logro y la efectividad como el impacto, de allí la palabra conectora, permite hacer una reflexión frente a la eficacia, y que se orienta a determinar cuáles son los beneficios o impactos obtenidos, de ahí que puedan ser utilizadas como palabras conectoras tales como PARA, CON EL PROPÓSITO, CON EL FIN o similares.
- Parte 2: Espacio establecido para la efectividad.
- Palabra conectora 2: Corresponde al enlace entre los factores críticos de éxito de efectividad y eficiencia, el cual permite resolver una pregunta que se orienta a identificar mediante que mecanismos de obtendrán la eficacia y la efectividad, de ahí que puedan ser utilizadas como palabra conectora 2: MEDIANTE, A TRAVÉS, o similares.
- Parte 3: Espacio establecido para el factor crítico de éxito de eficiencia.

Tomando como referente lo anterior, un objetivo redactado mediante factores críticos de éxito, para el proceso de capacitación sería el siguiente:

Parte 1	Palabra conectora 1	Parte 2	Palabra conectora 2	Parte 3
Fortalecer las competencias de los colaboradores de la empresa	Para	mejorar el desempeño en el puesto de trabajo	mediante	la realización de eventos de capacitación

A partir de esta estructura, se puede establecer que:

- El factor crítico de eficacia corresponde a “Fortalecer las competencias de los colaboradores de la empresa”
- ¿Cuál es el fin de este primer factor crítico de éxito?, es allí donde aparece la parte 2 que es la efectividad: mejorar el desempeño en el puesto de trabajo.
- Y como se puede lograr la parte 1 y parte 2, llevando a cabo la parte 3, es decir mediante la realización de eventos de capacitación.

## 6.5 Construcción de indicadores de gestión a partir de los factores críticos de éxito

Una vez definidos los factores críticos de éxito, se procede a la construcción de los indicadores, para ello se plantea el siguiente instrumento:

Factor crítico de éxito	
Modalidad del factor crítico de éxito	
Como se mediría el factor crítico de éxito	
Cuál sería el nombre del factor crítico de éxito	
Cual sería la formula del indicador	
Cuál sería el nombre la unidad del indicador	

Si se continúa con el ejemplo utilizado, este sería el resultado:

Factor crítico de éxito	Fortalecer las competencias de los colaboradores de la empresa
Modalidad del factor crítico de éxito	Eficacia
Como se mediría el factor crítico de éxito	Con la cantidad de empleados que han sido capacitados en el período
Cuál sería el nombre del factor crítico de éxito	Porcentaje de empleados capacitados de la empresa

Cual sería la formula del indicador	Número de empleados capacitados en el período
	Total de empleados de la empresa a capacitar en el período
Cuál sería el nombre la unidad del indicador	Porcentaje (%) de empleados concertados en el período

Análisis del indicador propuesto: si bien podrían plantearse otros indicadores para medir el factor crítico de éxito, se tomará como referente el propuesto, para ello lo primero que se debe tener en cuenta es la coherencia entre el nombre y las variables contenidas en la fórmula, así mismo se debe permitir dar movilidad en el tiempo para su medición, es así que la palabra período significa que pueda ser medido en periodos mensuales, trimestrales o el que se defina. Otro elemento de coherencia es la unidad, de modo tal que si en el nombre es utilizada la palabra porcentaje, la unidad debe corresponder a este mismo es decir den término de porcentaje.

Factor crítico de éxito	Mejorar el desempeño en el puesto de trabajo
Modalidad del factor crítico de éxito	Efectividad
Como se mediría el factor crítico de éxito	Efectuando un análisis de los resultados, obtenidos en la evaluación del desempeño.

<b>Cuál sería el nombre del factor crítico de éxito</b>	Porcentaje de empleados que obtienen el resultado de evaluación del desempeño por encima del 80%
<b>Cual sería la formula del indicador</b>	Total empleados con una evaluación del desempeño superior al 80% en el año anterior.
	Total de empleados con evaluación del desempeño en el período anterior.
<b>Cuál sería el nombre la unidad del indicador</b>	% de empleados con evaluación del desempeño superior al 80% en el año anterior.

Análisis del indicador propuesto: El impacto es importante tener en cuenta, para el factor crítico de éxito, puede ser evaluado de múltiples formas, entre ellas podrían, contemplarse entre otros aspectos, como disminución de reprocesos, disminución de quejas, incremento en las ventas de la empresa, mejoramiento de tiempos de respuestas entre otros, en algunos casos el impacto requiere contar con puntos de partida o línea de base, en otros casos el impacto requiere de tiempo, como puede ser el caso de disminución de muertes, mejoramiento de niveles de nutrición entre otros aspectos. Para el caso específico, se plantea un criterio en evaluación del desempeño, para lo cual se tomarán los datos del período anterior, al igual que el indicador de gestión del factor crítico de éxito de eficacia se debe ver la coherencia entre la formula y la unidad.

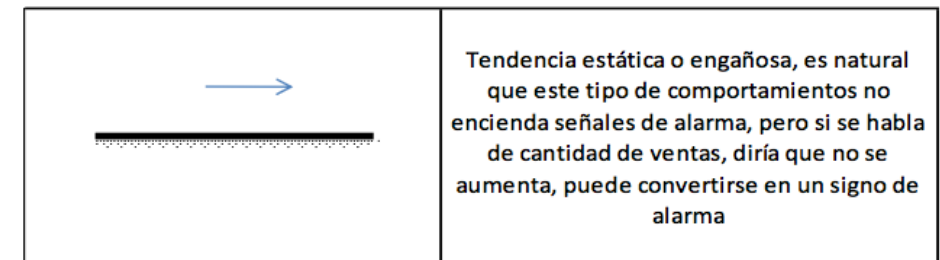
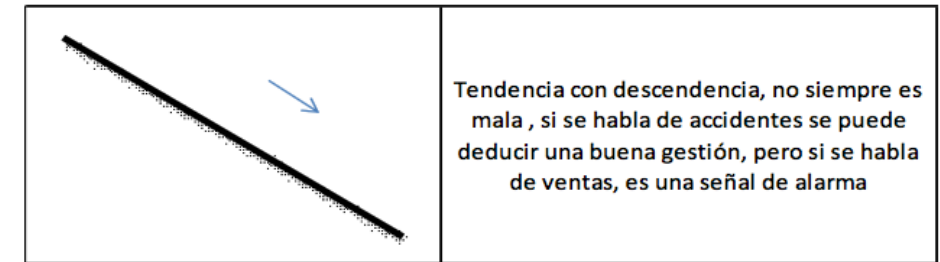
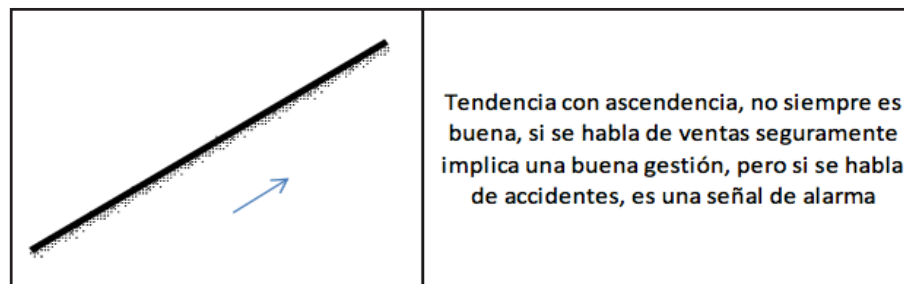
<b>Factor crítico de éxito</b>	La realización de eventos de capacitación.
<b>Modalidad del factor crítico de éxito</b>	Eficiencia.
<b>Como se mediría el factor crítico de éxito</b>	Con la cantidad de eventos de capacitación realizados en el año y que dan cumplimiento al plan institucional de capacitación.
<b>Cuál sería el nombre del factor crítico de éxito</b>	Nivel de cumplimiento del plan institucional de capacitación.
<b>Cual sería la formula del indicador</b>	Total de actividades realizadas del plan institucional de capacitación en el período Total actividades programadas en el plan institucional de capacitación en el período.
<b>Cuál sería el nombre la unidad del indicador</b>	Nivel de cumplimiento del plan institucional de capacitación en el período.

Análisis del indicador propuesto: Al igual que los demás factores críticos de éxito, podrían presentarse innumerables formas de evaluarlo, como sería ejecución del presupuesto de capacitación, horas de capacitación, en el entendido que cada uno de estos recursos se convierten en la eficiencia del objetivo, se propone un indicador asociado a un plan, en donde no solo se controla la cantidad de eventos de capacitación, si no las actividades efectuadas para su estructuración, como es el caso de un diagnóstico, asignación de presupuesto, en fin, de ahí que se desprenda tanto el nombre, la formula y la unidad.



## 6.6 Análisis de resultados y toma de decisiones basado en los indicadores de gestión

Para finalizar y como ya fue mencionado, una medición inteligente se desprende de los indicadores de gestión, el cual en sí no permite tomar decisiones, si no son los resultados generados de la relación de las variables contenidas en la formula las que brindan información al respecto, para ello se deben tener en cuenta otros aspectos, como son las fuentes de información, la periodicidad de medición, el responsable de análisis, los recursos requeridos para efectuar la medición, y los rangos de gestión, de hecho con base en este último, se pueden establecer tendencias, siendo claro que para poder establecerlas como tal se requieren varias mediciones en el tiempo, de modo que se pueda aplicar modelos matemáticos, y se representen gráficamente, de aquí que un principio de los resultados de los indicadores, es que gráficamente se visualice un comportamiento, el cual se asociará con la esencia de lo que se quiere medir, esto implica, que cuando tendencias que se presentan al alza, como se representa en las imagenes:



Los resultados de los indicadores de gestión, pueden brindar información suficiente para la toma de decisiones en procesos, talento humano, recursos, mercados, productos y estrategias y en fin todos los aspectos que son objeto de medición.

## 6.7 Conclusiones

Frente a la toma de decisiones en una organización, es indiscutible que para eliminar la subjetividad es necesario realizar ejercicios de medición, es allí donde aparecen los Indicadores de Gestión, los cuales deben cumplir unas características básicas de calidad, el cual parte desde su propias estructura.

La medición en términos organizacionales, abarca lo relaciona con el direccionamiento estratégico y los procesos, siendo evaluados a través de los objetivos, los cuales se entiende como el propósito que se pretende alcanzar, de estos se desprende los factores críticos de éxito o signos vitales, y es allí precisamente donde se concentra la medición, que se orienta a establecer los niveles de eficiencia, eficacia y efectividad institucional.

No obstante desarrollar una medición inteligente, va mas allá de la simple construcción de indicadores, se deben tener en cuenta principios esenciales que focalicen los esfuerzos, de modo tal que la toma de decisiones se desprenda de un ejercicio sistemático e inteligente, y no en la percepción humana.

## 6.8 Preguntas

1. Teniendo claro que un comportamiento de resultado en un indicador, puede ser dado por tendencias, es una empresa dedicada a la comercialización, se busca que esta se presente de manera:

- a. Estabilizada
- b. Ascendente
- c. Descendente
- d. Dispersa

**Respuesta correcta: b.**

2. El dato se convierte en un dato estadístico, la toma de decisiones se basan en la relación de variables, esto implica que los indicadores que permiten hacer análisis de una situación actual se denominan.

- a. Resultado
- b. Gestión
- c. Complejos
- d. Prácticos

**Respuesta correcta: b.**

**Explicación:** Los indicadores de gestión son aquellos que se estructuran en una formula, es decir presentan más de una variable, establecida en una fórmula que presenta un numerados y denominador, si se parte que gestión es la toma de decisiones, se debe tener en cuenta que estas se basan en la comparación, la cual se ve reflejada en los indicadores de gestión.

3. Los Indicadores son una herramienta de medición, sin embargo esta puede ser complicado por varias causas, no obstante lo expuesto una de las siguientes causas no lo es:

- a. La diferencia entre indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad no radica en su construcción o fórmula utilizada, sino en el factor que mide.
- b. El valor de la medición no está en recoger el mínimo detalle de datos.
- c. Se debe evitar el diseño de indicadores que inducen a resultados no esperados o “incentivos perversos”.
- d. Los indicadores son un fin.

**Respuesta correcta: d.**



**Explicación:** En estricto sentido gerencial, los indicadores son un medio para la toma de decisiones, un indicador en sí no mejora, simplemente informa como van las cosas, esto con el fin de tomar las acciones del caso.

4. Para reducir la subjetividad de medición de un proceso se toma como referente, su objetivo, el cual debe contar con unos factores críticos de éxito establecidos como universales, de los siguientes, cual no se comporta como tal:
- a. Eficiencia
  - b. Eficacia
  - c. Expost
  - d. Efectividad

**Respuesta correcta: c.**

**Explicación:** Habitualmente suele confundirse un factor crítico de éxito con tipo de indicadores, en el primer caso se entiende como aquello que si no controla, no permitirá el logro de los objetivos, en el segundo son clases de los indicadores, es por ello que el expost no debe ser entendido como un factor crítico de éxito.

5. De las siguientes premisas una no es la esencia de un indicador de gestión:
- a. Todo puede ser medido
  - b. Lo que no se mide no se mejora
  - c. Medir es costoso
  - d. Lo que no se mejora no se administra

**Respuesta correcta: c.**

**Explicación:** La medición puede ser costosa, cuando ha sido mal estructurada.

## Referencias bibliográficas

- Jaramillo, J.. (1998). Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad. 3R Editores.
- Domínguez G. (2010). Indicadores de gestión y resultados: Un enfoque sistémico. Biblioteca jurídica
- Serna, H.. (2008). Gerencia Estratégica. 3R Editores.





## **Caso 7:**

### **las responsabilidades en el proceso de desarrollo de software y la importancia de las buenas prácticas**

**Jaime Alberto Gutiérrez Mejía Ing.**

#### **7.1 Introducción**

En los últimos años nos hemos visto enfrentados a la realización de una transformación radical en la forma de construir soluciones informáticas. De pasar a modelos obsoletos, llenos de malas prácticas y donde el proceso de construcción se veía caracterizado por la concentración del conocimiento de negocio y el del dominio de las tecnologías de desarrollo en una sola persona, hemos pasado a un modelo dinámico y creciente, capaz de proporcionar los mecanismos idóneos para garantizar que la construcción y el proceso de despliegue y prueba de soluciones, se puede realizar haciendo acopio del uso de tecnologías modernas, IDE (entornos de integración) más estructurados y sobre todo, una mentalidad moderna y consciente en el proceso de las fases que deben permear la labor de ingeniería en el análisis, el diseño y la implementación.

En este contexto, hemos visto igualmente que las organizaciones son cada vez más dependientes de los desarrollos de Software, muchos de ellos a la medida, que responden a necesidades concretas de operación de la organización. Un ejemplo concreto de ello lo encontramos en las personalizaciones del Sistema de Pagos Electrónicos de PSE (Pagos Seguros en Línea), que ACH Colombia implementa para el proceso de trazabilidad electrónica entre comercios y entidades financieras tanto privadas como públicas (Davivienda, Bancolombia, AV Villas, etc.), donde dependiendo de las lógicas inherentes de cada organización en particular, tales como pagos agrupados, pagos individuales, pagos a cuotas, etc., los ingenieros de desarrollo encargados de la construcción de las aplicaciones se ven obligados a tener que adaptar la dinámica genérica de los componentes, a un conjunto de procesos, que empleando los patrones de Software adecuados, permitan generar la dinámica necesaria para dar cristalización concreta a las expectativas de las organizaciones, con la mayor eficiencia posible, reduciendo el número de recursos programáticos y tecnológicos a utilizar y buscando que se apliquen las prácticas correctas para lograr la eficiencia en el uso de la infraestructura disponible.

Todos estos procesos y muchos más adicionales, constituyen la base de los grandes retos que las organizaciones y las compañías dedicadas al desarrollo de Software moderno deben realizar dentro de la dinámica de la estructuración de un mecanismo adecuado para dar respuesta a sus clientes, al tiempo que innovan en la enorme labor cotidiana de la construcción de aplicaciones, donde la combinación de astucia, organización, buenas prácticas programáticas y metodológicas y el esquema de construcción basado en componentes, deben propender por lograr aplicaciones de calidad y que cumplan las verdaderas necesidades de procesamiento de información de dichas organizaciones.



## 7.2 La importancia de la gestión tecnológica

Sin duda alguna, el mundo del Software connota, debido a la vastedad de tecnologías existentes, un panorama muy amplio de visión donde encontrar precisiones absolutas o axiomas definitivos en el ámbito de lo que hay que hacer es bastante complejo.

No obstante, el mejoramiento de las metodologías y sobretodo, la concientización de la importancia de trabajar con buen orden y método estructurado, ha hecho que las compañías comiencen a dejar a un lado las malas prácticas programáticas y de diseño de artefactos ingenieriles, para comenzar a trabajar sobre la base de una ingeniería de requisitos sólida y estructurada, que permite igualmente llevar el proceso hacia una forma más consolidada de organización que beneficie la labor de construcción de Software, usando los prototipos y otros modelos de despliegue RAD (Rapid Application Development) como recurso para la rápida visualización del proceso integrador de aplicaciones.

No obstante, se hace necesario desde la academia fortalecer las estructuras microcurriculares de formación en las etapas que se citan a continuación:

- a) Algorítmica, Diagramas de Flujo y Modelamiento (Análisis y Diseño) orientados a objetos.
- b) Programación básica estructurada.
- c) Programación orientada a objetos.
- d) Estructuras de Datos y Programación.
- e) Bases de Datos Relacionales y Álgebra Relacional.
- f) Desarrollo de Aplicaciones por Capas.
- g) Ingeniería de Software I.
- h) Ingeniería de Software II.
- i) Patrones de Software.
- j) Calidad de Software.

Todo esto, con el objeto, de que el estudiante, conozca de las primera bases, los elementos fundamentales del mundo del desarrollo, desde su fundamento técnico y operativo, y que progresivamente, a medida que evoluciona en su entendimiento del proceso de construcción de soluciones, conozca la forma adecuada de organizar los artefactos, relacionar la trazabilidad de los mismos y fortalezca el proceso de creación de aplicaciones a partir de una metodología concreta de construcción, que le permita utilizar lo mejor de todos los ámbitos del mundo tecnológico que las diferentes tecnologías de desarrollo ofrecen, para adaptarlas al modelo, y a partir de ello, construir componentes de Software fáciles de armar y posteriormente refactorizar, reutilizables y ante todo, eficientes en su despliegue, ejecución y puesta en producción.

Este impacto, y las consecuencias inherentes de una buena formación ingenieril, tendiente a crear en los futuros ingenieros de desarrollo de Software, no programadores, como muchos nos tildan injustamente de forma peyorativa, generará sin duda alguna la consolidación de una estructura de trabajo más organizada en el proceso, puesto que actualmente la creación de Software adolece de un rumbo estandarizado que en muchas ocasiones genera caos al momento de construir, desplegar y probar los desarrollos dentro del entorno tanto de pruebas como de producción de los clientes finales. Infortunadamente asistimos a una época donde la gestión tecnológica de proyectos informáticos se está viendo permeada por la aparición de muchas personas con una gran capacidad operativa y de conocimiento en el ámbito de la gestión genérica de proyectos, pero con un desconocimiento muy alto en las tecnologías finales de despliegue de las soluciones tecnológicas como tal, específicamente frameworks como los de .NET o JEE, y donde la inexperiencia en el ámbito de la creación de aplicaciones, generan una confusión y un caos total a la hora de tomar decisiones estratégicas sobre como orientar este tipo de proyectos.



Esta situación, ha producido fallas, retrasos y sobretodo, malestar a la hora de construir soluciones tecnológicas de implementación, dado que se genera un ambiente de ambivalencia donde la falta de conocimiento técnico del gerente de proyectos y la falta de gestión administrativa del ingeniero desarrollador, producen conflictos algo confusos a la hora de tomar decisiones, puesto que el conocedor del ámbito tecnológico sabe que hay que hacer, a un costo más o menos razonable, y esta dinámica muchas veces choca contra lo que la gestión de recursos y tiempos que el gerente sabe manejar, requiere para una exitosa consecución. Esto no quiere decir que se tenga que gestar una guerra infranqueable entre las partes, al contrario, genera la necesidad inmanente de que ambos cooperen mutuamente para lograr los resultados esperados. No obstante, si la gerencia tecnológica del proyecto informático no está enterada de que es un servidor de aplicaciones empresariales, en que consiste un despliegue (deployment), no sabe que es un componente modular de Software, hasta incluso, ni conoce el concepto de máquina virtual, encapsulamiento, orientación a objetos, multithreading, y demás elementos que forman el basamento de la arquitectura de las aplicaciones empresariales, es imposible poder planificar con la gerencia de arquitectura o los ingenieros de desarrollo, el mejor curso de acción a tomar para lograr en tiempos estimativos adecuados, la resolución del problema tecnológico y su impacto contra los requisitos funcionales iniciales.

Por otro lado, existen igualmente necesidades fundamentales de articulación en el proceso comunicativo entre clientes y empresa desarrolladora que deben ser franqueados desde las primeras etapas de inepción del proyecto, puesto que la mala articulación de los requisitos es la base para la generación de problemáticas concretas en el momento de las pruebas funcionales tanto unitarias como integrales de los componentes de Software desarrollados.

Tomemos un ejemplo, digamos que la empresa cliente interesada en la construcción del Software exige construir un sistema de cargue masivo de datos, tal como el de una interfaz de entrada de datos, y que especifican en un documento, tipo hoja de cálculo, las necesidades puntuales de validación de cada campo que en su totalidad con los demás, forma el registro completo que debe ser cargado en la base de datos del Sistema. Si algunos de los datos a cargar en la interfaz, por ejemplo, son de carácter numérico o alfanumérico, pero desde dicho documento no se especifica por ejemplo la validez del rango numérico ASCII a cubrir en la permisividad de los caracteres que son válidos para el ingreso a la interfaz, la definición de la connotación misma alfanumérica circunscribirá dichos caracteres exclusivamente a los dígitos del 0 al 9 y a las letras del alfabeto latino de la “a” a la “z” tanto en mayúscula como en minúscula, por lo que si en las pruebas, el usuario envía caracteres ASCII que están fuera de este rango, comenzará a reportar como errores la incapacidad de cargar campos que contengan cadenas con estos símbolos. Todo esto, por una incorrecta definición y sobretodo, por no haber hecho reuniones previas entre gerencias de proyectos tanto en el lado del cliente como de la casa desarrolladora de Software, que permitan encontrar en estos pequeños, pero delicados puntos, la esencia de minucias operativas y técnicas que impactan el proceso de análisis, diseño y construcción.

Dentro del contexto de la dinámica actual del mundo del desarrollo, y sobre todo ante la explosión exponencial del proceso de creación de las soluciones basadas en entornos Web, tanto para intranet, extranet y por supuesto Internet, la existencia de los procesos de consolidación de Software deben responder a mecanismos que permitan implementar sobre la base de un conocimiento sólido de la tecnología, que cubra los aspectos que se citan a continuación:



- a) Infraestructura computacional de despliegue (servidores, networking, capacidad operativa de equipos, etc.)
- b) Infraestructura de despliegue Software de la solución (Servidor de aplicaciones empresarial compliant JEE, .NET, etc, que vaya a ser empleado).
- c) Aspectos fundamentales del framework de desarrollo a nivel de tecnologías de programación básica, programación avanzada, manejo de hilos, concurrencia, conectividad con bases de datos relacionales y esquemas de almacenamiento y operaciones de networking en entornos distribuidos.
- d) Finalmente, aspectos básicos de arquitectura, que permitan junto con los ingenieros de desarrollo realizar un seguimiento de las soluciones a implementar, permitan trabajar las estimaciones mínimas de tiempos y propendan por el desarrollo de tareas conjuntas de ensamblaje, prueba e integración de dichos componentes.

Todo esto persigue un objetivo muy concreto y cuál es ese objetivo, pues brindar de la forma más organizada posible, la manera de direccionar bien un proyecto de desarrollo informático, intentando proporcionar mecanismos complementarios entre el conocimiento administrativo básico de la gestión del proyecto y la pertinente consecución de sus recursos, con el conocimiento tecnológico e ingenieril que son fundamentales para su materialización ante un entorno de producción específico. La gerencia de proyecto y la gerencia de arquitectura, deben trabajar de la mano junto con los recursos de infraestructura, desarrollo y pruebas para garantizar que a medida que los componentes van siendo desarrollados, se logra la unión articulada de las partes, se prueban los componentes con la integridad y calidad requeridas y se logra sacar adelante el proyecto de construcción

en el menor tiempo posible, con los mínimos costos y con la menor cantidad de incidentes de reporte de error generados por parte del cliente final.

### 7.3 La importancia de la automatización en el proceso de integración de aplicaciones

Dentro de la estructura actual y la presencialidad de múltiples herramientas de Software, cada vez más avanzadas y sensibles a la interacción con los usuarios desarrolladores de aplicaciones, se hace fundamental que los aspectos citados anteriormente, se encuentre permeados por un apoyo constante en el uso eficiente de las herramientas, todo esto, en aras de lograr resultados más rápidos en la integración, despliegue y pruebas de las soluciones informáticas actuales. Muchas empresas, colombianas y a nivel mundial, están comenzando a validar la importancia de los desarrollos centralizados mediante esquemas SVN (Subversion) o CSV (Concurrent Versions System), que permitan simultáneamente a varios desarrolladores trabajar de forma armonizada desde sus propias versiones locales de escritorio, sin afectar el trabajo de sus compañeros y coordinando la integración de todo tipo de componentes con el fin de generar versiones consistentes de los productos, que respondan a las especificaciones originales de diseño.

Por otro lado, dentro del esquema general de trabajo, se hace fundamental que los ingenieros permanentemente estén documentando las tareas técnicas del proceso, dentro de la estructura de artefactos de diseño e implementación que la solución requiere, puesto que existen procesos que salen del contexto en algunas ocasiones del diseño de Software convencional, y requieren hacer parte clave del esquema documental del Sistema, con el fin de garantizar los adecuados pasos a producción, minimizando costos



y acelerando la integración de dichas tareas con los desarrollos específicos contruidos a partir de los requisitos funcionales del cliente final. Entre estas actividades, encontramos tareas que deben ser debidamente documentadas tales como:

- a) Configuración de tareas operativas y automatizantes en el lado del sistema operativo anfitrión donde residirá el servidor de aplicaciones.
- b) Instalación de componentes de seguridad en el lado del servidor como certificados digitales, VPN de comunicación bidireccional entre servidores y definición de trazas continuas de comunicación entre dichas máquinas.
- c) Definición de tareas de configuración de shells automáticos que permitan interactuar con las aplicaciones diseñadas a partir de un proceso de comunicación basado en mensajería o manejo de interfaces basadas en archivos planos o XML.
- d) Montaje de tareas de afinamiento del servidor de aplicaciones (tunning informático), tendientes a mejorar la capacidad de memoria, el procesamiento multihilos, el aseguramiento de la consola de administración, o en general, tareas relacionadas con el control de logs (manejo de appenders para los loggers) o definición de datasources (orígenes de datos) para la interacción con los motores de bases de datos configurados en la infraestructura.
- e) Actividades de networking, tales como configuración de tunneling, VPN, optimización de adaptadores de red, creación de VLAN, circuitos de prueba, circuitos de producción y demás labores que permitan optimizar la comunicación entre los clientes y los componentes de Software de ejecución del Sistema informático.

## 7.4 Las ventajas del procesamiento transaccional y su impacto en el comercio electrónico

Una característica fundamental de nuestro mundo actual, lo constituye la implementación exitosa de sistemas de información capaces de acelerar los procesos de calidad de las organizaciones de forma significativa y grandilocuente. Sin duda alguna, la necesidad de contar con respuestas en tiempo real a las necesidades de los clientes y la política de constituirse en organizaciones capaces de ser altamente competitivas en un mercado cada vez más globalizado ha permitido que las casas desarrolladoras de Software como Microsoft, HP, IBM, Sun Microsystems, entre otras, generen herramientas a nivel de integración de grandes sistemas, capaces con ello de estructurar aplicaciones capaces de dar respuesta a las necesidades de las organizaciones actuales sean estas pequeñas, medianas o gigantescas.

Igualmente, dada la necesidad constante de interacción con clientes y proveedores, los sistemas están implementando modelos de CRM capaces de generar resultados estratégicos de negocio, acercando a los clientes a los procesos de customización y personalización de necesidades, llevando un seguimiento continuo de los casos de negocio y permitiendo definir políticas para una mejor atención que haga que con ello los clientes se sientan mejor atendidos y por ende generen más fidelización con la organización en todos sus niveles. Se visualiza por tanto, cuán importante es la capacidad de las organizaciones para ajustar sus procesos a la personalización y la orientación al cliente, en vez de hacerlo hacia sus productos, una política que desconoce los intereses, tendencias y capacidad de asombro de los clientes en aras del desarrollo de mejores oportunidades de negocio, que si se aprovechan y canalizan permiten la apertura de nuevos nichos de mercado y la generación de ganancias superiores al promedio.



Por medio de formularios especializados, diseñados con base en patrones y criterios de usabilidad para clientes externos, es posible seguir el comportamiento y tendencias de dichos clientes, ofertar mejores productos basados en dichas necesidades y siempre personalizar las inquietudes del mismo, con el objeto de que el cliente se sienta un “rey” dentro de la organización y por tanto, su más seguro y fiel seguidor, atrayendo con eso a una mayor cobertura de clientes potenciales para la empresa.

La implementación del EDI (Intercambio Electrónico de Datos) se convierte en la piedra de inflexión fundamental para hacer realidad los procesos de transaccionabilidad digital en línea. A través de una eficiente forma de manejo de información vía servicios Web y unidades digitales de integración de negocio, es posible enviar datos confiables a través de las redes de comunicaciones y generar registros en soporte digital de base de datos que permiten llevar una completa trazabilidad de calidad de los procesos de generación, almacenamiento, envío y despliegue de datos digitales a través de diversos sistemas de información tanto de escritorio como orientados hacia la Web.

Igualmente la implementación de EDI reduce enormemente los errores y el tiempo de los ciclos de vida de los negocios, incrementando los procesos de colaboración entre clientes y facilitando de manera significativa la estandarización de procesos de transferencia de información, ayudando igualmente a generar enormes repositorios de datos sobre los cuales posteriormente, se pueden realizar tareas de minería de datos en busca de información estratégica para la organización.

Por otro lado, la implementación de modelos de Extranet por medio de redes privadas virtuales que se sustentan sobre el canal de comunicaciones de Internet permiten también establecer mecanismos de comunicación virtual entre clientes y proveedores,

que empleando las tecnologías propias de los sistemas operativos modernos como Linux, Windows y Macintosh facilitan la transmisión de datos de manera segura, ayudando con eso a la provisión oportuna de servicios a los clientes en tiempo real y con un constante soporte en línea. Por otro lado, la aparición del lenguaje de marcación extensible (XML) ha hecho su debut como tecnología fundamental para la interoperabilidad de aplicaciones que independientemente de su modelo metodológico de implementación y la tecnología puntual sobre la que estén soportados los sistemas cliente y destino, permite intercambiar datos de manera segura y transparente, facilitando que las aplicaciones corporativas se “hablen” entre sí y hagan con ello mucho más certero y efectivo el proceso de transaccionabilidad en la Internet y en las redes de comunicación de datos. A través de los servicios Web que se basan en el uso de XML para intercambiar datos, es fácil implementar modelos B2B que compartan fácilmente información y hagan mucho más eficiente la atención a los clientes, sin preocuparse por los procesos de implementación interna de los módulos de computabilidad.

## 7.5 La importancia de las buenas prácticas en desarrollo

Como observábamos en nuestro anterior apartado, la importancia fundamental que reviste la construcción de este tipo de sistemas, donde el intercambio EDI garantiza una mayor transparencia en la ejecución y registro trazable de la transaccionalidad tendiente a mejorar la interoperabilidad de sistemas de información, genera la necesidad de que la forma como se construyan estos sistemas respondan a buenos recursos tendientes a que la construcción de sus componentes modulares de Software a nivel de componentes, permitan una interacción adecuada con el interno de ejecución de las aplicaciones, a la sazón, los servidores de



aplicaciones empresariales donde ellos van a ser desplegados. No obstante, independientemente de que sea una aplicación móvil (para dispositivos celulares o smartphones), aplicaciones de escritorio (Desktop) o aplicaciones Web (para ambientes de intranet, extranet o Internet), siempre deben seguirse lo que se conoce como buenas prácticas de programación, con el fin de que esos componentes, al entrar en ejecución en los entornos de ejecución, consuman la menor cantidad posible de memoria, resuelvan el problema lógico de negocio de forma eficiente y permitan aprovechar la interacción con los recursos del servidor de forma adecuada, sin generar bloqueos ni consumos ineficientes de memoria en tiempo de ejecución.

El ejercicio de buenas prácticas no es una imposición ni una tortura que los desarrolladores deben padecer, antes al contrario, es un mecanismo adecuado para lograr de forma eficiente, crear componentes modulares de Software, capaces de desplegarse con eficiencia en entornos de multiconurrencia, donde la enorme carga transaccional puede ser delicada para un buen desempeño de los requisitos funcionales de todo el Sistema. Estas prácticas buscan lograr que el código fuente de las aplicaciones, independientemente del lenguaje de programación que sea empleado para el target destino de implementación, logren ser legibles, fáciles de mantener y sobre todo comprensibles por otros desarrolladores, puesto que en el mundo del desarrollo, se percibe una alta rotación del personal debido a nuevas oportunidades laborales que hacen que el mantenimiento de los ingenieros en las compañías sea difícil de mantener. Hay que comprender igualmente, que en el mundo del Software, este está basado en políticas claras de desarrollo, documentación y buenos procesos, y no necesariamente en personas, puesto que nadie es indispensable en ninguna parte y la empresa o casa desarrolladora de aplicaciones, debe poder seguir construyendo incrementalmente sus soluciones, independientemente de quien

esté sentando frente a la máquina creando la aplicación. Todo esto claro, sin dejar de demeritar las capacidades intrínsecas del recurso humano, que con su inteligencia, creatividad y disposición pueda inyectar mejoras significativas en la construcción de las soluciones informáticas.

Entre estas prácticas, es fundamental que los ingenieros siempre tengan en cuenta elementos tales como:

- a) Utilizar siempre variables y nombres de métodos suficientemente autodescriptivos, tan comprensibles y claros que con solo verlos en el código sea posible entender para qué sirven y de que se tratan.
- b) Emplear siempre un esquema de documentación de código fuente adecuado, preferentemente el del Sistema de documentación automática de la plataforma, que permita mediante las herramientas de autogeneración (Javadoc por ejemplo, en el caso JSE y JEE), generar las API y los documentos de referencia XDHTML que permitan navegar por la estructura y comprender el modelo de los objetos.
- c) Cuando se estén realizando construcciones de objetos, verificar que los constructores reciban los valores paramétricos en el orden adecuado, y procurar no crear instanciaciones en bloques de código que generen consumos excesivos de memoria por cada iteración en los bucles repetitivos (ciclos *do-while*, *while* o *for*) que los contengan.
- d) Cuando se empleen operaciones de acceso DML (Data Modification Language) contra los motores de bases de datos relacionales, utilizar los respectivos recursos de la API de DAO (Data Access Objects) que son ofrecidos por el lenguaje en bloques estructurados que permitan acceder al recurso, ejecutar



la operación transaccional y finalmente, con el fin de optimizar el pool de acceso al motor, liberar las operaciones de cursores y sentencias SQL preparadas que hayan sido empleadas para trabajar con la data proveniente de las tablas (relaciones), vistas o procedimientos almacenados (stored procedures).

- e) No utilizar concatenaciones de cadenas de caracteres en los bucles repetitivos, puesto que esto crea y crea instancias en memoria de nuevos objetos. Utilizar objetos que sean instanciados solo una vez y que permitan mediante operaciones del objeto mismo realizar las concatenaciones dentro de este tipo de estructuras de programación (Por ejemplo, usar objetos StringBuilder en vez de String, cuando del lenguaje de programación Java se trate).
- f) Realizar operaciones de acceso a objetos, sí y solamente si cuando se haya verificado que dichos objetos no son nulos, o no pueden llegar a presentar excepcionamiento producido por una mala referencia de memoria o una incorrecta asignación de datos en el momento de la alimentación dinámica de datos desde los mismos. Esto reducirá sensiblemente la cantidad de trazas de error presentes en el momento del despliegue.
- g) Siempre manejar el excepcionamiento de los métodos hacia arriba, garantizando que si un método retorna un valor de control (un cadena vacía, un valor numérico entero de -1, por ejemplo, o un nulo como tal), el método inmediatamente superior, que fue el encargado de realizar la invocación de dicho método, puede controlar la excepción, enviar un mensaje de notificación comprensible hacia el usuario en la capa de presentación y garantizar la continuación de la ejecución de la aplicación, a pesar de que dicho componente haya fallado en ese momento. Aquí es fundamental considerar excepciones relacionadas con elementos tales como:

- Acceso a recursos del Sistema de archivos local tanto en el lado del cliente como en el del servidor.
- Acceso a bases de datos relacionales y posibles retardos producidos por la caída de la instancia del motor o por problemas relacionados con los usuarios de BD, sus roles, permisos y nivel de granularidad en el control DML de los objetos que el repositorio de información contenga.
- Control de acceso a recursos tales como Servicios Web XML, como los mencionados en líneas anteriores, que por motivos de seguridad o control de impersonamiento, puedan llegar a generar excepciones en la respuesta (response) HTTP dado al cliente de consumo implementado en la aplicación nativa que los invoque para la tarea de interoperabilidad entre Sistemas.
- Control de la precisión de los datos, de acuerdo a las validaciones de carácter numérico, alfanumérico, alfabético o de formato que dependiendo de las entradas proporcionadas por el usuario, ya sea desde interfaces planas de entrada o desde los puntos de ingreso base de información del sistema (controles de formulario, consolas de texto, pantallas, etc.), permitan garantizar que los registros ingresados cumplen con los estándares y no excepciona el procesamiento lógico de los métodos que se encuentran en las capas inmediatamente subsiguientes.

- h) Finalmente, podríamos mencionar, que tal vez la práctica más importante de todas, la constituye el trabajar siempre sobre la base del requisito, buscando que la trazabilidad desde los modelos de casos de uso, hasta el objeto final desplegado en memoria dinámica del Sistema, cumplan con los estándares mínimos requeridos por el cliente, validen la información de

entrada como es debido, generen las respuestas lógicas en el formato esperado y sean claras y comprensibles para todos los usuarios, garantizando con ello que el proceso permitirá realizar el ciclo completo de vida de la funcionalidad sistémica desde su inicio hasta su finalización y ejecutándose con el menor tiempo posible, optimizando los recursos y ofreciendo a los usuarios finales, la transparencia de ubicación y de funcionalidad que están esperando, con claridad, oportunidad y eficiencia informática adecuadas.

En última instancia, presento algunas recomendaciones fundamentales para garantizar la trazabilidad de los componentes en las etapas de análisis, diseño e implementación de las soluciones:

- a) Revisar la estructura de los casos de Uso del Sistema y convalidar que las funcionalidades que el sistema implementa correspondan realmente a los requisitos funcionales exigidos por sus “clientes de desarrollo” (en este caso, los usuarios funcionales de la empresa u organización que hará uso del sistema en sus diferentes módulos y elementos de interacción cliente-servidor).
- b) Corregir los diagramas de clases, secuencia, colaboración y sobretodo garantizar la trazabilidad entre los componentes de análisis y diseño versus los de implementación. Se observan muchas aberraciones notacionales en el modelamiento de los diagramas de clase y hay que tener en cuenta de que el código debe ser un fiel reflejo a nivel de definiciones en relación con los elementos conceptuales y objetos postulados en UML.
- c) Verificar que la estructura de la definición de cada objeto, corresponda al proceso de extracción de sustantivos, verbos y demás referentes necesarios para la identificación de clases candidatas, atributos candidatos y métodos candidatos, buscando definir de forma estructurada, que cada componente del Sistema reciba una

responsabilidad específica e implemente un patrón concreto en el modelo. Aún en la propuesta del modelo, el estudiante no ha mencionado que tecnología específica será empleada para la construcción de la solución (.NET Framework, JEE, PHP, etc.), por lo que sería importante que se considerara dentro del ámbito tecnológico propuesto, el framework específico del target destino de implementación, con el fin de correlacionar los recursos actuales de la organización con los recursos que el proyecto requiere, y así poder orientar el diseño hacia un conjunto específico de elementos en el ámbito de la arquitectura de desarrollo.

## 7.6 Preguntas que nos suscita este caso de análisis

A continuación se plantean algunas de las preguntas más relevantes que este caso de estudio nos plantea:

**6.1** ¿Es posible lograr mejores resultados, fortaleciendo el core de conocimientos en tecnología para las gerencias de proyectos, mediante cursos de capacitación base que sin entrar en el ámbito concreto de la programación y el modelo, les permitan tener una visión más holística e integral del proceso de construcción de soluciones?

**6.2** ¿Puede el crecimiento de los sistemas de procesamiento de información, generar mejores resultados en el ámbito de la gestión estratégica de los proyectos, con el fin de que las gerencias operativas de los mismos, identifiquen en ellos situaciones replicables y buenas prácticas de control administrativo a nivel de recursos, que faciliten el éxito y el rápido despliegue de las adaptaciones de dichos sistemas para otros casos de negocio?



**6.3** ¿Cómo lograr que las empresas de Software, inculquen en sus desarrolladores el uso de las buenas prácticas de programación, con el fin de no solo lograr código fuente más comprensible y eficiente, sino con el objetivo de garantizar las tranquilidades inherentes que del buen uso de esta herramienta se generarán, y que evitarán que el mal funcionamiento de un sistema no se esté dando por errores de lógica funcional programática, sino por la mala aplicación de un concepto operativo en la forma de construir los métodos y el acceso a los recursos informáticos de la infraestructura, por parte de dichas funcionalidades de código en el lenguaje nativo en el que el Sistema está siendo construido?

**6.4** ¿Cómo lograr que los proyectos informáticos no se conviertan en interminables elefantes blancos de discusiones bizantinas entre clientes y desarrolladores, y donde la mala planificación de recursos y procesos, por parte de un desconocimiento tecnológico amplio de las soluciones, su infraestructura, arquitectura y características operativas y técnicas básicas, no generen retrasos innecesarios que hagan que construir las aplicaciones se convierta en un proceso de nunca acabar, y con resultados negativos para todas las partes y stakeholders involucrados?

**6.5** ¿Es posible lograr que las aplicaciones actuales sean mantenibles de una forma más eficiente, consolidando procesos de documentación y refactorización de componentes, que buscando tanto el uso de las buenas prácticas, como una planificación estratégica adecuada, permitan realizar desarrollos mucho más modulares y encaminados a lograr que el Software y sus etapas de construcción se conviertan en políticas generales de las organizaciones y no en procesos dependientes inherentemente del expertise técnico de unos cuantos ingenieros o de personal altamente especializado en la creación de estos procesos informáticos?

Estas preguntas quedan abiertas, y generan en su contexto, un panorama de abiertas e ilimitadas posibilidades. Todo depende de nosotros y de nuestro esfuerzo denodado por hacer de la investigación en el ámbito de las arquitectura empresariales y de la gestión tecnológica y el buen gobierno informático, las herramientas para que el Software de hoy del futuro cumpla estas expectativas y se siga consolidando como una industria en ilimitada expansión. El futuro está en nuestras capaces manos.

## Referencias bibliográficas

- Revista Transferencia. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México. “Grupos de Sistemas Inteligentes como soporte a la decisión”. Recurso disponible en [http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=869&archivo=13968&pagina=2&paginas=2&query=\(sistemas,AND,informacion,AND,estrategica\),AND,tip%3Ds](http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=869&archivo=13968&pagina=2&paginas=2&query=(sistemas,AND,informacion,AND,estrategica),AND,tip%3Ds). Biblioteca Virtual del ITESM.
- Efraim Turban, E. Leidner, D. McLean, E. Wetherbe, J. (2008) “Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy”, Editorial John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978-0-471-78712-9/ ISBN-13 978-0-471-78712-9.
- Revista Integratec. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México. “¿Son los ERPS una herramienta para la competitividad de las empresas?”. Recurso disponible en [http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=1282&archivo=23207&pagina=4&paginas=4,5&query=\(sistemas,AND,informacion,AND,estrategica\),AND,tip%3Ds](http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=1282&archivo=23207&pagina=4&paginas=4,5&query=(sistemas,AND,informacion,AND,estrategica),AND,tip%3Ds)



# 8

## Caso 8: El dilema del Alcalde

José Divitt Velosa Ms.C.  
Luz Marina Sánchez Ph. D

### 8.1 El contrato

El acueducto del Municipio de San Patricio requiere poner en servicio, para su nueva planta procesadora de agua potable, una bomba hidráulica de 9 Kw que trasportará el agua desde el reservorio hasta el tanque de tratamiento, a una velocidad de 20 m<sup>3</sup>/min. Este proyecto ha sido aplazado varias veces y en el pasado los habitantes organizaron dos huelgas, debido a la mala calidad del servicio de Acueducto. En su campaña de elección, el actual Alcalde, le prometió a la población que el Acueducto estaría operando normalmente antes de tres meses, y está dispuesto a cumplir con su promesa, por lo que el tiempo que tiene para su ejecución es muy limitado. Para garantizar la transparencia en el proceso, existe una firma auditora que se encargará de controlar que no se gasten más recursos de los que fueron asignados por la Gobernación.

En este momento ya se tiene dispuesto el espacio físico para hacer la instalación, pero se necesita adecuarlo y poner en funcionamiento la bomba. Después de realizar el proceso de licitación la Alcaldía ha contratado a la empresa *JL International Engineering* para la ejecución del proyecto, y ha destinado un plan presupuestal

con los recursos necesarios para que el Acueducto se ponga en funcionamiento antes de 50 días hábiles, iniciando el próximo lunes.

La empresa *JL International Engineering* inició sus preparativos para el proyecto basada en una estructura compuesta por 20 actividades y agrupadas en las 6 tareas que se muestran en la Ilustración 1. La información acerca de cada una de las actividades del proyecto, se resume en la Tabla 1 y los tiempos de ejecución se encuentran en la Tabla 2.

Id	Actividad	Optimista	Pesimista	Mas probable
A	Adecuación civil del cuarto de la bomba	1	4	3.25
B	Adecuación canaleta eléctrica	3	6	6.75
C	Sondeo y empalme al contador	1	4	1.75
D	Selección y programación de elementos de control	4	7	4.75
E	Unión a la toma del estanque	2	8	3.5
I	Instalación de tanque acumulador	9	15	10.5
J	Ubicación y anclaje	5	14	10.25
H	Colocar contactores, temporizadores, y fusibles térmicos	4	9	5.75
F	Colocar tablero eléctrico	8	10	9
G	Cableado y conexión de red trifásica 440V 20A	18	20	20.5
M	Instalación de filtros y muflas	7	9	9.5
L	Acondicionar tubería de salida a tanque	2	3	3.25
O	Prueba de hermeticidad	6	9	6.75
Q	Instalación de válvula de seguridad	10	12	12.5
N	Instalación de manómetro	5	6	6.25
K	Conexión de tierra - varilla cooperweld	0.5	5	0.125
P	Prueba de tierra con teluro metro	3	7	3.5
R	Calibración de instrumentos	11	13	13.5
S	Marcado y puesta en cero de sistemas de control y protección	7	14	9.75
X	Conectar al tablero eléctrico	0.5	3	0.625

Fuente. Elaboracion de los autores

## 8.2 Las condiciones

Por solicitud de la Alcaldía de San Patricio, el horario de trabajo normal de los empleados en cualquier actividad relacionada con la contratación debe ser de 7 am a 4 pm con una hora de almuerzo. Se debe respetar los fines de semana y los días festivos, solo se permite por seguridad hacer trabajos fuera de este horario, para actividades de calibración de instrumentos.

Para la programación del proyecto, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

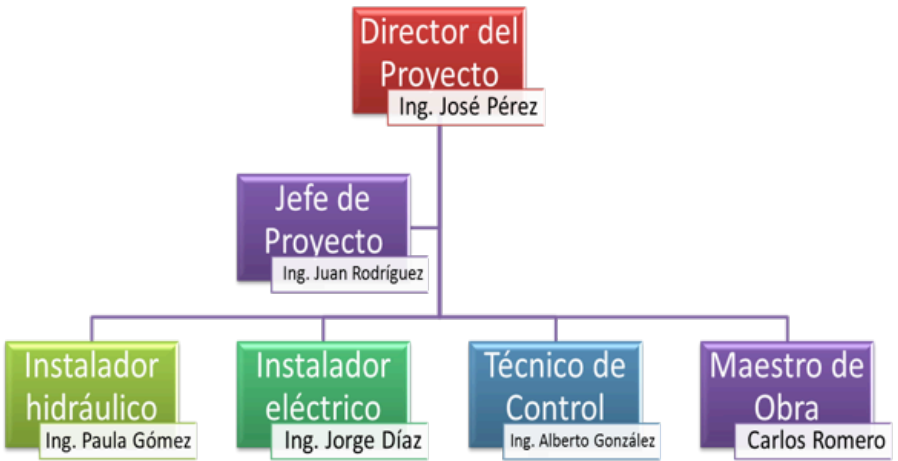
Festivos:

- Día calendario 8 después del inicio del proyecto.
- Día calendario 22 después del inicio del proyecto.
- Día calendario 31 después del inicio del proyecto.
- Día calendario 44 después del inicio del proyecto.

Inicio del proyecto el primer lunes hábil a partir de hoy.

Tiempo total del proyecto: 46 días hábiles de 8 horas por día.

Las personas encargadas de este proyecto son 6, y los datos relacionados con su gestión están en la Tabla No. 1.



Fuente. Elaboracion de los autores

Tabla 1. Encargados del proyecto

Cargo	Nombre	Función	Tiempo disponible	Costo	Costo h extras	Forma de Pago	Otros Costos
Director del Proyecto	Ing. José Pérez	Se encarga del proceso de negociación con la Alcaldía y la aprobación de las decisiones	Medio tiempo			Final	Global 30'000.000.00
Jefe de Proyecto	Ing. Juan Rodríguez	Se encarga de la ejecución técnica del proyecto y de la gestión del personal.	Tiempo completo	80000,00 /hora		Inicio	
Instalador hidráulico	Ing. Paula Gómez	Se encarga de las tuberías y de la conexión a la bomba	Tiempo completo	50000,00 /hora		Prorrateo	
Instalador eléctrico	Ing. Jorge Díaz	Se encarga de las conexiones eléctricas y puesta en funcionamiento de la bomba	Tiempo completo	50000,00 /hora		Prorrateo	
Técnico de Control	Ing. Alberto González	Su función es integrar la parte hidráulica, mecánica y eléctrica del sistema	Medio Tiempo	30000,00 /hora	\$ 40.000,00	Prorrateo	
Maestro de Obra	Carlos Romero	Apoya los procesos operativos y de mampostería final del cuarto de la bomba	Tiempo completo	10000,00 /hora	\$ 10.000,00	Al final	
	Motoniveladora			\$ 50.000 /día		Al final	Costo de alquiler \$200.000
	Equipo de soldadura			\$ 20.000/día		Prorrateo	Costo de alquiler \$50.000
	Equipo de Control			\$ 25.000,00		Prorrateo	

Fuente. Elaboracion de los autores



Con base en la información anterior, *JL International Engineering*, solicitó hacer una evaluación de la información y propuso una nueva reunión para discutir posibles ajustes, en caso necesario. La reunión fue realizada y después de justificar algunos cambios en cargas de trabajo, responsabilidades y algunos tiempos que no afectan la duración estimada de ejecución del proyecto, se inició el trabajo de manera formal.

### 8.3 El avance del proyecto

Pasado unos días del inicio del proyecto, el instalador eléctrico sufrió un accidente menor, que sin embargo lo incapacitó durante una semana, el jefe de proyecto, sugirió traer otro instalador desde la capital, puesto que en San Patricio era muy difícil encontrar a alguien con el perfil requerido, el Director del Proyecto, en cambio decidió contratar al técnico que realizaba las reparaciones eléctricas en la Alcaldía, pero su falta de entrenamiento, generó un problema técnico grave, a esas alturas, el instalador estaba totalmente repuesto del accidente y tuvo que solucionar el problema eléctrico causado e iniciar nuevamente las actividades relacionadas con el proyecto, sin embargo la actividad de sondeo y empalme ya se había atrasado. Esta situación también generó un conflicto entre el jefe y el director del proyecto.

El otro problema se presentó cuando se iba a realizar la unión a la toma del estanque, en el momento de la instalación se dieron cuenta que las dimensiones del tubo, eran diferentes a las que se habían estipulado en el diseño. En algún momento, alguien cambió los datos en la orden de compra, y por tanto el proveedor envió un pedido equivocado, se realizaron los trámites pertinentes, pero mientras llegaron los materiales correctos, también se presentó un atraso en esta actividad. Llegado el momento de entregar el primer informe de avance el proyecto se encontraba en el estado que se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4. Informe de avance primera reunión**

Id	Nombre de tarea	Duración Real	Inicio real	Porcentaje Completado
A	A: Adecuación civil del cuarto de la Bomba	4	Día hábil 2	100%
B	B : Adecuación canaleta eléctrica	5	Día hábil 6	100%
C	C: Sondeo y empalme al contador	2	Día hábil 11	30%
D	D: Selección y programación de elementos de control	7	Día hábil 5	100%
E	E: Unión a la toma del estanque	5	Día hábil 7	50%

**Fuente: Los autores**

Una vez entregado el informe se citó a una reunión en la Alcaldía con los interesados y se establecieron planes de ejecución para que el proyecto se cumpliera con los recursos asignados y los tiempos planeados. Sin embargo a partir del informe, surgieron dos preguntas:

¿Qué tan probable es cumplir con el presupuesto planeado inicialmente? y ¿Qué tan probable es terminar el proyecto dentro de los tiempos pactados?.

## 8.4 Los interesados

Frente a las preguntas formuladas, cada una de las partes optó por el cumplimiento de uno de los dos aspectos tiempo o presupuesto, puesto que conciliar ambos, resultó muy difícil. Esta situación llevo a que cada uno de los interesados formulara su propia propuesta para terminar el proyecto, como se muestra a continuación.

## 8.5 La Alcaldía

Las condiciones de la alcaldía de San Patricio son las de terminar el proyecto lo más pronto posible, y que al presupuesto se le adicione un máximo de 25% más del pactado inicialmente, siempre y cuando no exceda más de 60 días desde el inicio del proyecto, esta propuesta se muestra en la Tabla 5.

Tabla 2: Propuesta de la Alcaldía

Id	Duración Real	Porcentaje Completado	Costo Real
A	4	100%	Según Planeado
B	5	100%	Un 50% mas de lo Planeado
C	3	100%	Según Planeado
D	7	100%	Un 20% menos de lo planeado
E	8	100%	Un 40% mas de lo planeado a la fecha
I	11	100%	Calculado con lo datos reales
J	6	100%	Un 20% menos de lo planeado
H	4	100%	Un 10% mas de lo planeado a la fecha
F	8	100%	Según Planeado

Tabla 2: Propuesta de la Alcaldía (Continuación)

G	19	100%	Un 20% mas de lo planeado a la fecha
M	8	100%	Un 10% menos de lo planeado
L	3	100%	Calculado con lo datos reales
O	8	100%	Calculado con lo datos reales
Q	9	100%	Un 5% menos de lo planeado
N	9	100%	Un 60% mas de lo planeado a la fecha
K	4	100%	Un 20% menos de lo planeado
P	3	100%	Calculado con lo datos reales
R	13	100%	Un 5% mas de lo planeado a la fecha
S	9	100%	Calculado con lo datos reales
X	2	100%	Calculado con lo datos reales

Fuente: Los autores

## 8.6 JL International Engineering

La empresa que desarrolla el proyecto presentó un plan basado en las experiencias pasadas y los riesgos evaluados y espera que la alcaldía le gire el resto del presupuesto inicial y que el 25% restante sea cancelado al finalizar el proyecto, como se muestra en la Tabla 6. Aunque esta fue la decisión final tomada por el Director del Proyecto, nuevamente se generaron diferencias con el Jefe, puesto que su opinión era que la Alcaldía, debía girar todo el dinero de una vez, para poder tener suficiente flujo de efectivo.

**Tabla 3. Propuesta de la empresa**

Id	Duración Real	Porcentaje Completado	Costo Real
A	4	100%	Según Planeado
B	5	100%	Un 50% mas de lo Planeado
C	2	100%	Según Planeado
D	7	100%	Un 20% menos de lo planeado
E	5	100%	Un 30% mas de lo planeado a la fecha
I	11	100%	Calculado con lo datos reales
J	9	100%	Un 30% mas de lo planeado a la fecha
H	6	100%	Un 20% menos de lo planeado
F	9	100%	Calculado con lo datos reales
G	21	100%	Un 20% mas de lo planeado a la fecha
M	9	100%	Calculado con lo datos reales
L	4	100%	Calculado con lo datos reales
O	8	100%	Un 5% menos de lo planeado
Q	13	100%	Calculado con lo datos reales
N	7	100%	Según lo planeado
K	1	100%	Un 5% menos de lo planeado
P	3	100%	Un 5% mas de lo planeado a la fecha
R	13	100%	Calculado con lo datos reales
S	10	100%	Un 5% menos de lo planeado
X	2	100%	Calculado con lo datos reales

**Fuente: Los autores**

## 8.7 La decisión

Después de discutir las dos propuestas, no fue posible llegar a un Acuerdo, razón por la cual entró a mediar la Gobernación, puesto que ellos están financiando el proyecto. La decisión final de la Gobernación es que no girará más dinero hasta que el proyecto este finalizado, de ser así la empresa se vería en la necesidad de recurrir al sector bancario para solicitar un préstamo, a la tasa de mercado, por el monto restante para culminar el proyecto.

Después del pronunciamiento de la Gobernación, un nuevo problema surgió, cuando el Director y el Jefe del Proyecto, tuvieron una discusión pública, debido a las nuevas condiciones del contrato, ya que el jefe del proyecto culpaba al Director por su falta de habilidades para negociar, además de las diferencias conceptuales en algunos de los aspectos técnicos del proyecto, y de la constantemente intervención del Director de Proyecto en los aspectos operativos del mismo, puesto que cambiaba las instrucciones que había sido dadas previamente por el Jefe de Proyecto, sin previa consulta.

En este momento el Alcalde teme que el proyecto no se entregue a tiempo y le ha solicitado a usted que analice la situación y le presente las recomendaciones que considere pertinentes.



## Bibliografía

- Sanchez, L. (2006). "Análisis de Caso: Empresa Star Office Ltda. La increíble historia de esta empresa y sus socios demandados." Casos De Estudio: Empresas Y Empresarios. Versión Para Discusión Y Aplicaciones Piloto. . En: Colombia ISBN: 9789588153209 ed: Escuela De Administracion De Negocios Ean , v. , p.87
- Sanchez, L. (2008). "Office Net Ltda." Cuadernos De Casos Facultad De Ingeniería . En: Colombia ISBN: 978-958-8153-40-7 ed: Escuela De Administracion De Negocios Ean , v. , p.27.
- Sanchez, L. (2008). "Mezclas Abel no tiene quien le pida." Cuadernos De Casos Facultad De Ingeniería . En: Colombia ISBN: 978-958-8153-40-7 ed: Escuela De Administracion De Negocios Ean , v. , p.45

## Preguntas / Cuestionario

1. Analice los datos iniciales y presente un informe para la primera reunión del proyecto.
2. Analice los dos planes de la segunda reunión (Alcaldía y Empresa), y establezca una recomendación para la Gobernación.
3. Establezca los beneficios y problemas que se presentarían para ambas partes frente a la ejecución de cada uno de los planes presentados y del plan alternativo de endeudarse con el Banco.
4. Proponga su propio plan de ejecución para culminar el proyecto exitosamente (evalúe todos los aspectos que puedan interferir).



# 9

## Caso 9: Los hilos de la calidad

Ricardo Prada O. MBA

### 9.1 Introducción

Felipe estaba tenso y no podía conciliar el sueño fácilmente, así es que despertó a Sara y le contó que al día siguiente tendría que tomar decisiones muy serias en la fábrica. Le comentó que mañana esperaba poner las cosas en claro, sobre el por qué no se obtenía la producción esperada en la fábrica. Sara quedó preocupada, pues nunca lo había visto tan tenso en sus 5 años de trabajo en la Hilandería. En la tarde del miércoles recopiló lo poco que pudo para preparar la reunión, pero de antemano sabía que el tiempo y la información eran apremiantes. A Felipe le preocupaban la falta de datos que apoyaran lo que el dueño de la empresa sospechaba.

Hacia varios meses que la industria textil venía siendo muy golpeada y atacada. El contrabando y la competencia desleal habían puesto a pensar a los empresarios de este sector si había llegado la hora de cambiar de rumbo y reenfocar todos los esfuerzos, y los pocos ahorros que aun les quedaban, en la búsqueda de nuevas alternativas. Los márgenes y diferencia de precios, así como la rentabilidad, cada vez eran más pequeños y para colmo la amenaza latente, generada por los nuevos tratados de libre comercio recientemente firmados en el país, habían convertido ese gran sueño que en el pasado tuvieron y que varios

pioneros lograron consolidar a través de la creación de pequeñas empresas de confecciones, tejeduría, hilandería o tintorería, a vivir ahora en una preocupación e incertidumbre constantes.

Una vez comprobó que estaban todos los invitados, dio inicio a la tan esperada reunión, diciéndoles: -Los grandes negocios están muy escasos y los tiempos en que nos dábamos el lujo de rechazar pedidos pasaron hace rato y difícilmente volverán; infortunadamente esas épocas son sólo un lejano recuerdo, y no podemos seguir viviendo del pasado ni proponiendo más reducciones de precios para capitalizar las pocas opciones que nos quedan, pues de hecho ya estamos en las mínimas proporciones de utilidades por cada negocio que hacemos, y la idea de esto no es trabajar a pérdida. La empresa señores, está en un momento muy complejo, y es por esto que los he convocado hoy, retomando las pasadas reuniones que hacíamos, para confirmarles que efectivamente estamos atravesando una muy difícil situación financiera, por lo que estoy presto a recibir sugerencias, así es que les pregunto, ¿qué se les ocurre que podamos hacer? Preguntó con un tono de gran preocupación, Felipe Robayo, el Gerente general de la Empresa a su comité gerencial.

-Pues primero que todo que bueno que nos volvamos a reunir. A pasado bastante tiempo desde la última que estuvimos aquí en Gerencia, por lo que de mi parte lo agradezco. Lástima que en esta ocasión no sea para traerles buenas noticias, agregó Martha Camelo, la Gerente comercial, sobre todo porque, como supongo que ya estás bien enterado, los reclamos por problemas de calidad se vienen incrementando de diferentes clientes, y las devoluciones son bastantes. Justo hoy llegaron reclamaciones por 3 toneladas de hilaza con desperfectos, y el cliente llamó muy enfadado exigiendo una compensación monetaria por el daño de agujas de sus máquinas y la totalidad de tela imperfecta por éste concepto. Esta situación se está creciendo e impacta



negativamente cualquier esfuerzo que hagamos con Mercadeo para conquistar y fidelizar clientes, cuando nos sacan a relucir la irregularidad de nuestro producto a la hora de ofrecer nuestro hilo. De esta manera nunca lograremos salir adelante, y por el contrario, nos van a seguir cerrando puertas para negocios futuros. Justo ahora mismo, vengo de Medellín, de suplicarle a Rony Sajovic de Textiles Megatex, que nos deje volver a probar nuestro hilo en su fábrica, y tuve que rogarle bastante por otra oportunidad, prometiéndole que esta vez no tendrá problemas si nos vuelve a aceptar como proveedores de hilaza. Todos ustedes saben lo importante que es este cliente para nosotros y lo importante que ha sido en el pasado, por la cantidad de hilaza que ellos nos han comprado. En el evento que nos vuelvan a aceptar otra vez, el compromiso único es que la calidad mejore y se establezca sustancialmente. El sr. Sajovic asegura que si las cosas con nosotros mejoran, nos triplicará el pedido, respecto a lo ofertado el primer semestre, pues parece que tiene posibilidad de ganar una licitación para confeccionar prendas a mayoristas, concluyó Martha.

-Y de que cantidad de hilaza estamos hablando? Preguntó el Gerente.

-Es un pedido interesantísimo, pues estamos hablando de aproximadamente unas 370 toneladas mensuales, repartidas entre 150 toneladas de hilo cardado y 220 de otros tipos de calibres, por 4 meses, lo que representa un súper negocio que nos podría salvar el resto del año, contestó Martha de inmediato, pero insisto una vez más, que se requiere una notoria mejoría en la calidad y los tiempos de entrega. De veras que estoy bastante preocupada con la calidad actual, qué vamos a hacer?, increpó Martha con velocidad.

## 9.2 Historia

Habían pasado ya casi 60 años, desde cuando alrededor de 1950, un joven emprendedor llegó a Bogotá con muchas ilusiones y deseos de trabajar, pero sin dinero alguno, por lo que buscó a un par de coterráneos suyos, quienes en el pasado le habían insistido y convencido de venirse a estas tierras, muy lejos de la guerra que acababa de sufrir su familia en carne propia, argumentándole que aquí en estas lejanas tierras estaba todo por hacerse, para que lo ayudaran a ubicarse. Estos amigos lo acogieron y le ofrecieron trabajar en venta de telas, en la modalidad de ofertas puerta a puerta. Así este hombre empezó a familiarizarse con los hilos, las sedas, las blondas y demás productos textiles que ellos ya producían.

Posteriormente y gracias a los ahorros pudo traerse a su esposa, quien de inmediato le ofreció su apoyo instalando en su habitación una máquina de coser. Mientras el esposo salía a comercializar las telas por el centro de la ciudad, su esposa incursionaba en la confección de prendas bajo medida a las pocas vecinas que ya había logrado conocer. Fueron tiempos muy difíciles, en medio de los bruscos cambios climáticos que tanto incomodan a la gente de a pie, y en este caso, a los vendedores puerta a puerta.

Gracias al empeño y entusiasmo puestos, la señora logró pronto posicionar su trabajo y más adelante esto le permitió ampliar su capacidad a más máquinas y con ello, poder generar más y más trabajo, con lo que su labor fue bien reconocida y admirada. El esposo al ver la iniciativa y el buen resultado del esfuerzo de su esposa, decidió hablar con sus viejos amigos filántropos para que le apoyaran nuevamente haciéndole un préstamo e iniciar su propio negocio junto con su esposa, con lo que finalmente vio hecha realidad la idea de convertirse en empresario.



Al cabo de unos meses, se constituyó la empresa con el nombre de “Hilos Mediterráneo”. La compañía inició como una sociedad entre los tres amigos, aprovechando la experiencia de dos de ellos en negocios del mismo sector. Motivos particulares hicieron que posteriormente la sociedad entre ellos se disolviera, quedando finalmente la fábrica a cargo de José Pérez, el joven emprendedor que planteó la idea original.

Con el tiempo, la empresa se desarrolló y se ubicó en un buen terreno propio. El producto que ofrecían en ese entonces era bien apetecido, carecía de una sólida competencia, y todo lo que se fabricaba se vendía, sin inconveniente alguno. La empresa había logrado un buen reconocimiento por parte del mercado local y sus productos eran buscados por su buena relación precio – calidad. Esta situación llevó a un crecimiento sostenido de la firma durante los primeros años; se adicionaron nuevos productos y se contrató más personal para las tareas de fabricación; esto permitió adquirir más maquinaria para ampliar la capacidad de manufactura, hasta convertirla en una empresa reconocida, con buena imagen y solvencia.

Para el cambio de siglo, Pérez obligado, por problemas de seguridad, tuvo que marcharse del país, con lo que debió resignarse a buscar un Gerente general para que se hiciera cargo del negocio y le reportara los resultados, para lo que fue seleccionado Felipe Robayo, un joven economista que estaba desempeñándose en el sector financiero con relativo éxito.

Robayo es el típico gerente absorbente: él se quiere ocupar o siempre decidir sobre el diseño de los nuevos productos, las compras, las ventas, incluso de la programación de la planta. Pese a tener personal contratado para muchas de estas actividades, no puede dejar de “estar en todos lados a la vez” y en la búsqueda de enterarse de todo.

Sin embargo, en los últimos tiempos comenzó a comprender que la situación se le estaba saliendo de las manos: no le alcanzaba el tiempo para nada, los costos de la fábrica habían comenzado una escalada que no sabía como detener, y empezaba a recibir quejas de sus clientes.

### 9.3 El problema

Las ventas habían comenzado a declinar y la demanda de sus artículos se estancó; posteriormente, con motivo de los problemas económicos que afectaron al sector textil en Colombia en los últimos años, la situación financiera de la compañía, se estaba tornando bastante seria y la incertidumbre dentro de la planta comenzó a multiplicarse.

-Es imposible lograr esa producción con el estado actual de los equipos. Si a eso le agregamos que en los últimos 3 meses hemos retirado la cuarta parte de nuestro personal operativo y de mantenimiento, para reducir costos, lograr cumplir ese pedido será una tarea imposible. Tocaría priorizar la producción, o nos dedicamos a trabajar para cumplirle a Megatex o nos sostenemos con los pedidos de los últimos meses, pues de lo contrario tendríamos que reforzarnos comprando equipos adicionales, ya que estas cifras sumadas a los pedidos actuales superan de lejos nuestra capacidad de planta. Yo no me puedo comprometer a más, es imposible, se defendió muy molesto, Ovidio Delgado, el gerente de Operaciones.

-¿Cómo así que no podemos? ¿Acaso ahora no son suficientes las máquinas de la planta? ¿Qué está pasando con los equipos? Preguntó sorprendido Felipe, el gerente.



-Pues lo que pasa es que sin suficientes mecánicos y con tan pocos repuestos adquiridos en los últimos meses, me queda muy difícil volver a poner a punto la planta. Aparte la materia prima que se viene comprando es de inferior calidad. Las paradas de los equipos por daños intempestivos es cada vez mayor, insistió Ovidio.

-Pues de verdad que no entiendo nada, replicó Felipe, acaso no tenemos un programa de mantenimiento en la planta?

-En realidad la forma como trabaja hoy la gente de mantenimiento es terrible y sus intervenciones a duras penas se parece a un programa de mantenimiento correctivo. El departamento de mantenimiento ha actuado como si fuera el cuerpo de bomberos, acudiendo en tropel hacia el fallo a toda prisa, pero estos incendios están creciendo. El equipo de calibración de hilaza del laboratorio de calidad, por ejemplo, está parado hace 6 meses por falta de un repuesto, y las balanzas no se calibran hace bastante. De hecho ahora que nos visitaron para la recertificación de calidad, tuvimos que esconderlas. Cada vez que requiero ayuda de mantenimiento para resolver un problema en una equipo del laboratorio, acuden, miran la máquina, preguntan que si la inspección es urgente y se marchan. Luego me contestan que no tienen nada que hacer sin repuestos, yo tengo que trabajar con los equipos a intervalos, y por tanto no hago suficientes chequeos de los procesos, por lo que después el desperdicio por hilaza defectuosa es impresionante. Además, me enteré ayer que la gente de calidad está siendo utilizando para reemplazos de los operarios que no llegan o están incapacitados. Si no hacemos inspección, y nadie se interesa por la calidad, obviamente el producto no será bueno y los reclamos no se harán esperar. Yo así no puedo hacer nada para colaborar, argumentó Eduardo Gómez, el jefe de calidad de la planta.

-Eso no es cierto, yo sólo he dispuesto de los inspectores de calidad unas 2 ó 3 veces a la semana. Más bien lo que ocurre es que la gente de calidad se ha desentendido un poco permitiendo que ingrese una materia prima deficiente. Antes las máquinas no se trababan tan seguido, porque la fibra de algodón venía muy pareja. Ahora con esa disparidad de fibras, se me están dañando las máquinas con tanto atasque y los motores se queman al trabarse la máquina. He recurrido a Compras para que se cercioren de ello, y me contestan siempre que por el bajo presupuesto que tienen están muy limitados y que esta fibra actual por precio es la única materia prima que pueden traer ahora, luego, sin gente suficiente, sin repuestos y con una materia prima de inferior calidad a la normal, es muy complicado, se defendió airado Juan Esteban, el jefe de producción.

-Si pero y de los reclamos por mala calidad qué? Hemos perdido toda la credibilidad y confianza que antes nos tenían como proveedores de hilaza, insistió en observar Martha.

-Pues lo que ocurre aquí es que con tanta máquina parada y con problemas mecánicos, he tenido que recurrir a ordenar subir la velocidad de operación de las máquinas a valores muy por encima del estándar máximo aceptado y recomendado en catálogos, lo que conlleva a más desperfectos y errores, pero créanme, no tengo más opción, o trato de cumplir con la mayoría de pedidos, o agrego otro problema más, incrementar más los incumplimientos. Respondió con dificultad Ovidio.

-Claro, pero de qué nos sirven kilos de hilaza llenos de defectos y que a la postre nos van a ser devueltos? Agudizó el tema Eduardo, de calidad.

-Esto es inaudito. ¿Por qué hasta ahora me entero de todo esto? Reclamó Felipe, en forma vehemente.



-Luego no dizque se reúnen en un comité de calidad quincenalmente? Acaso no estamos certificados bajo la norma ISO por segunda ocasión? ¿No dizque tenemos un sistema de gestión de calidad que es una maravilla? Yo pensé que teniendo esa certificación bastaba para que tuviésemos una calidad buena y constante en la planta y que por lo menos podía desentenderme de los problemas de calidad, porque con seguridad estaban resueltos, complementó Felipe con un dejo de tristeza y rechazo. Un silencio profundo imperó en ese instante en la sala de reuniones de la Gerencia y entonces todas las miradas se dirigieron hacia Gerardo Fuentes, el gerente administrativo y financiero, quien además de ser el promotor del sistema de calidad era el Representante de la Dirección y contestando muy incomodo dijo:

-Pues sí, no te hemos contado ciertos detalles por decisión mía. La verdad es que como desde hace algunos meses te he visto poco y cuando te he intentado abordar te veo muy distante, angustiado, preocupado y trabajando encerrado en tu oficina, con seguridad muy concentrado por encontrar soluciones a los problemas que padecemos y a otras formas de salvar la empresa, opté por no comentarte nada y más con el ánimo de ayudarte me puse al frente buscando mejor sorprenderte luego con una buena noticia, por ello me apresuré y tomé algunas decisiones con el deseo de colaborar en la solución. No me imaginé nunca que la situación era tan grave abajo en la planta.

-¿Y luego que decisiones tomó por su propia cuenta y no me enteró?, preguntó indignado Felipe.

-Pues no muchas, tampoco. A Mireya, la Jefe de Personal, le pedí que como fuera redujéramos la nómina de la planta en un 15% para mejorar los gastos de fabricación. Supuse que como se pasaban tantos reportes de horas extras era por que seguramente

en la planta había mucha gente de sobra. Ese fue el argumento que me movió a sanear la planta. Respondió Gerardo.

-Huy, lo lamento, pues yo adicionalmente le dije a Ovidio que la gerencia había ordenado despedir un cinco por ciento más de lo que me dijiste, es decir, un 20% de la base operativa, de una vez, pensando que con ello sería más eficiente en mi labor y cuando me pidieran más resultados de gente yo les diría que ya había adelantado más procesos de despido, contestó muy nerviosa Mireya.

-Cómo así? Yo pensé que era orden directa de la gerencia general, y en cuanto a las horas extras se deben precisamente a que con tanto problema de parada de maquina, he tenido que autorizar horas adicionales para alargar los turnos de trabajo, sin esas horas extras no hubiera llegado ni a la mitad de lo que hemos producido este mes, agregó Ovidio.

-Pero Gerardo, cómo se le ha ocurrido semejante decisión sin ningún análisis? ¿Quien le dijo que sacando gente de la planta mejoraríamos los resultados financieros de la empresa? Sin gente, como hacen ellos para operar normalmente la planta? ¿Por qué no me buscó y me preguntó? Es verdad, yo he estado todo este tiempo a puerta cerrada en mi oficina justamente buscando maneras para incrementar la productividad de esta empresa, tratando de salvar el barco que me encomendaron y ustedes me salen con esto? Reclamó furioso el gerente.

El gerente en ese momento estaba realmente bien molesto y fuera de sus cabales, por lo que se levantó abruptamente de la silla y a grito en cuello vociferó, Gerardo, de qué más me he quedado sin enterar de la fábrica?



-Lo lamento mucho pero también propuse otros pequeños cambios. Al igual que con la reducción de personal también solicité hace meses disminuir la partida presupuestal para compra de repuestos así como la búsqueda de un algodón de menor precio, el cual admito se ha aceptado con algunos defectos, que creí no serían graves. La verdad no sabía que esto sería tan impactante en el desarrollo de la fábrica. Nosotros debimos haber tocado estos puntos dentro de la agenda de las reuniones del sistema de gestión de calidad, pero lo cierto es que me confié en que el comité seguiría su curso normal, sin problemas, y yo dejé de asistir a esas reuniones, además con tanto papel para firmar omití leer las actas del comité y simplemente las mandé archivar. No sé entonces que pasó con las actas. Me equivoqué por completo, lo lamento mucho, musitó derrotado y en un lamento profundo, dijo Gerardo.

-Pero por Dios, que locura tan grande, ahora que le voy a decir al dueño? Con qué cara voy a respaldarlos a ustedes si ustedes no me han respaldado a mí? Se lamentó Felipe, ahora si bien aterrado.

-No puede ser, es increíble que las decisiones aquí se tomen de esa manera, le susurró Ovidio a Mireya, en tanto el entorno de la reunión se tornó extremadamente dura.

-Pues lo más grave es que están empezando a circular rumores de que la fábrica va a cerrar, lo que está provocando daños morales que dificultan el rendimiento, interrumpió Eduardo, con lo que se empeoró el malestar de Felipe.

De inmediato Felipe, caminó pensativo en círculos alrededor de la mesa y frotándose el cabello, sorbió un poco de agua y dijo luego de quedarse pensativo durante unos segundos, que para el resto del grupo gerencial parecieron horas:

-Señores, esta situación no puede seguir, hay que parar esto de inmediato. Gerardo, tendremos una conversación en privado luego, por ahora nos concentraremos en lograr pedido de Megatex. Martha, con qué tiempo contamos para hacer la entrega de la muestra?, preguntó Felipe.

-Para el martes de la próxima semana, me comprometí, pero y de la calidad que? Respondió de inmediato Martha.

-De eso también vamos a tener que hablar bastante. Por lo pronto, ¿de que tipo de reclamaciones estamos hablando? ¿Es descalibre? ¿Son motas en el tejido? ¿O son barras y marcas horizontales en la tela terminada? Preguntó Felipe.

-En realidad tenemos de los 3 tipos pero primordialmente, estamos hablando de descalibre de la hilaza y muchas motas. Estas motas se acumulan y les están haciendo partir muchas agujas a las máquinas, por lo que la molestia además es por el poco rendimiento que están teniendo con nuestra hilaza. Lo de las barras se viene presentando pero en forma menos grave, contestó de inmediato Martha.

-Tal vez, si retiramos el porcentaje de fibra corta que le estamos agregando a la mezcla podríamos mejorar el tema del barrado. Y sobre las motas sugiero que ingresemos un poco de fibra importada, que además de ser más pareja tiene una mayor longitud, y con ello mejoraríamos bastante la mezcla. Ahora bien, lo que sí es importante, es que reduzcamos la velocidad de los equipos a los valores normales o estándares. Hay que replantear todo y empezar de nuevo.



## Referencias bibliografías

- Prada R. (2012). "Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: El caso del almidon residual derivado de la industrialización de la papa"En: Colombia. Revista Escuela De Administración De Negocios ISSN: 0120-8160 ed: Escuela De Administracion De Negocios Eanv.1 fasc.72 p.182 - 192.
- Prada R. (2012). "La adaptación al cambio y el servicio, claves en el mejoramiento de la productividad en las organizaciones" . En: Colombia.
- Real (Revista De Estudios Avanzados De Liderazgo) ISSN: 2166-2320 ed: v.2 fasc.1 p.10.

## Actividades a resolver

1. ¿Según los comentarios y opiniones del grupo, ¿Está claramente definido el futuro de Hilandería Mediterráneo?.
2. ¿Cuáles son los principales problemas que actualmente tiene Hilandería Mediterráneo y cuáles son las posibles soluciones?.
3. ¿Pueden Robayo y compañía hacer algo para mejorar el rendimiento?
4. ¿Cómo puede compensarse la producción perdida a través de un programa de mantenimiento preventivo?
5. ¿Es posible encontrar empresas certificadas en ISO y con un sistema de gestión de calidad declarado pero con un pobre desempeño de calidad?



# 10

## Caso 10: NLP en la empresa: un caso de estudio

Rubén Dorado Ms. C.

**E**l procesamiento del lenguaje natural es un área en la que se traslapan varias ramas del conocimiento, en especial computación, lingüística y estadística. Esta área de investigación, como muchas otras, se encuentra alejada de las aplicaciones prácticas que las empresas pueden utilizar en sus empresas.

Double Link S.A. es una empresa dedicada a la importación de productos electrodomésticos desde hace más de 30 años. Los principales surtidores de electrodomésticos han sido empresas norteamericanas y europeas, especialmente de Inglaterra y Alemania. La empresa importa los productos y los vende a grandes almacenes Colombianos. El principal idioma de negocio para la venta es el español y para los negocios de compra de electrodomésticos en el exterior es principalmente inglés, aunque algunas veces es necesario usar otros idiomas como alemán o francés.

En los últimos años, la empresa ha tenido la oportunidad de hacer negocios con empresas asiáticas, especialmente chinas. Estas empresas ofrecen algunos productos a muy bajo precio

y otras empresas competidoras han comenzado a aprovechar esas oportunidades, haciendo necesaria la investigación de esos mercados. En un comienzo, la compañía contrató a una empresa especializada en negocios internacionales. Sin embargo, esta contratación resultó ser costosa y poco efectiva. Todos los gastos de transporte, manutención y transporte de los miembros de las dos empresas de deberían correr a cargo de Double Link S.A. Estos gastos resultaron ser excesivos, probablemente debido a un abuso por parte de la compañía traductora. Además, la lista de posibles vendedores resultó ser limitada y poco efectiva, reflejando la falta de tiempo en su investigación. Finalmente, los precios esperados no fueron los conseguidos por la misión, terminando en un total fracaso y perdiendo una gran cantidad de dinero.

La empresa decidió entonces cambiar de estrategia. Se discutieron varias soluciones dentro de las cuales resaltaron dos: la primera fue una propuesta del líder del equipo de desarrollo de tecnología. La propuesta consistía en invertir en la implementación de herramientas de software combinadas con las herramientas de software actuales. Esta propuesta resultaba extremadamente costosa y arriesgada para la junta directiva. La otra solución era contratar un equipo de traductores expertos en varios idiomas especialistas que apoyaran las labores de comercio internacional. Esta fue la estrategia que decidió seguir la empresa.

Al poco tiempo de la decisión, se tenían el departamento de relaciones internacionales listo. Luego de la adecuación física y la planeación estratégica, el equipo estaba listo para trabajar. Los frutos comenzaron a verse, luego de algunas misiones. Las iniciales fueron más difíciles, pero luego conociendo los mercados todo se hizo más fácil. Sin embargo, el aumento de relaciones con otros países, en especial los hablantes de una lengua diferente al español, también incrementó la necesidad

de interacción en lenguas extranjeras, en especial documentos para traducir. El número de especialistas en lenguajes tuvo que ser incrementado de nuevo. Este número ya era bastante grande y comenzaba a sobrepasar el valor de la utilidad que aportaba el departamento entero.

Luego de una reunión con los jefes del departamento y la junta directiva, se decidió incrementar el número de documentos y material traducido sin incrementar el número de empleados aún más. No obstante, el equipo de expertos lingüistas no estaba muy contento con esta decisión. La cantidad de trabajo no disminuía, por el contrario se abrían muchas más posibilidades de diversificación en esos mercados.

En ese momento, se decidió revisar parte de la solución tecnológica planteada tiempo atrás. Una parte de la solución consistía en usar herramientas informáticas para la traducción automática de texto. Debido a que la empresa poseía un excelente personal informático, se decidió seleccionar a un equipo que evaluara la propuesta. Al poco tiempo, el equipo evaluó varias herramientas y obtuvo una mejora sustancial en la calidad de la traducción. De esta forma, la empresa satisfizo la necesidad de documentos traducidos en su totalidad. Además, esto representaba nuevas oportunidades de negocio en diferentes áreas.

## Referencias bibliográficas

- Dorado R., Ardila J. (2003) "Interconexión telefonía móvil celular con Servicios Web" En: Colombia. 2003. Evento: Diversas soluciones en interconexión de redes Ponencia: Libro: Memorias del Seminario Diversas soluciones en interconexión de redes, p.
- Dorado R., (2005), Generador de reportes, Nombre comercial: contrato/registro: En: Colombia, plataforma: Multiplatforma, ambiente: Web,

## Preguntas

1. ¿Cree usted que hubo errores por parte de la junta directiva en el proceso de implementación de alguna(s) de las soluciones?
2. ¿Cuál cree usted que hubiera sido el proceso óptimo?
3. Plantee una solución a un problema parecido que involucre negocios en lenguajes extranjeros.
4. Enumere los elementos que considere necesarios para la creación de un equipo de negocios internacionales.
5. Plantee una solución tecnológica para el problema de internacionalización en una empresa.

# 11

## Caso 11: Leche fermentada liofilizada con probióticos

William Eduardo Mosquera Laverde Esp.

### 11.1 Introducción

En el desarrollo personal y profesional de todas las personas siempre se encuentran algunas decisiones vitales para su crecimiento, es el caso de la señora Adriana Córdoba y el señor Armando Bernal<sup>2</sup>, quienes después de haber culminado sus estudios de Ingeniería de alimentos y con el dinero de las liquidaciones de sus trabajos anteriores empezaron a pensar cómo aplicar sus conocimientos para el sostenimiento de sus familias y contribuir con el crecimiento de los infantes de la comunidad donde ellos se encontraban en Bogotá, por lo cual, buscaron un producto innovador y de alto consumo en los hogares infantiles de su zona.

Por lo anterior y aunque la Constitución Colombiana reza que “los derechos de los niños prevalecen sobre los derechos de los demás”, la realidad es otra y no puede ser más desoladora. Recientemente se realizó la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia y las cifras que arrojó sobre la suerte que está corriendo la niñez son sobrecogedoras. El 12% de los niños colombianos menores de 5 años, el 12.6% entre 5 y 9 años y el 16% de aquellos que tienen entre 10 y 17 años de edad, sufren problemas de desnutrición. En muy buena medida ello obedece a que los bajos ingresos de las familias más pobres, no les permiten cubrir las necesidades nutricionales de la población infantil<sup>3</sup>.

El gran interés actual por todo lo que se refiere a la relación entre alimentación y salud ha hecho de los alimentos funcionales un área en constante expansión en la industria alimentaria. Entre los numerosos compuestos con funciones biológicas específicas independientes de la nutrición básica que se pueden incorporar a los alimentos, como puede ser el microorganismo *Lactobacillus gasseri*; Que es un microorganismo vivo que tomado en la alimentación es digerible y con beneficios adicionales a los nutricionales, el cual en la actualidad son los llamados productos probióticos, por esta razón decidieron contribuir con la elaboración del producto “**leche inoculada con probióticos**”.

<sup>2</sup> En el desarrollo de la investigación de trabajo del curso procesos químicos en el programa de ing. De alimentos UNAD, CEAD JAG.

<sup>3</sup> [http://www.sdp.gov.co/resources/cartilla\\_no\\_2\\_reloj\\_poblacion.pdf](http://www.sdp.gov.co/resources/cartilla_no_2_reloj_poblacion.pdf)



## 11.2 Investigación de mercado

Para lograr que su idea de negocio tenga éxito, se requiere conocer bien el mercado para el cual se va a entregar el producto, como debe ser analizar las características del consumidor y verificar quiénes son los competidores, entre otros aspectos claves en el comportamiento de la competencia, los proveedores (materia prima), los distribuidores y el consumidor.

La bebida láctea con probiótico esta dirigido a población objetivo se encuentra en los estratos socioeconómicos 1, 2, 3; Donde los Estratos 1 y 2 corresponden al 43,73% de la población (2.901.946 personas), el 3 de 42,72% con 2.834.834 personas; para este producto son un total de 1.039.970 niños con edades entre 5-9 años.

La competencia directa son empresas como Alpina, Alquería y los productos similares en el mercado son el yogurt y kumis, se buscará la distribución por medio de Grandes Cadenas y Mini-mercados en presentaciones de pack, además se busca implementar varios puntos de venta estratégicos con la marca propia y de esta manera lograr mayor cubrimiento y posicionamiento con el eslogan "Producto saludable y natural de calidad novedosa" para diferenciar nuestro servicio del de la competencia. A través de medios de comunicación como: páginas web, radio, televisión, degustaciones en puntos de venta con personal capacitado.

Todo lo anterior a través del diseño probabilístico de la muestra a tratar, donde se obtiene un resultado de 384 encuestas según los resultados del estudio y análisis de mercado la cantidad de a producir es de 123600 kg/día de leche liofilizada fermentada con Gasseri, ofrecido en sobres de 50 gr, lo cuales puede ser rehidratados en una cantidad de 100 ml de agua.

## 11.3 Operaciones unitarias

Este producto debe tener como mínimo las siguientes operaciones unitarias como son:

**Recepción de materia prima:** La leche proveniente de las fincas o sitios de ordeño es recolectada en carro tanques los cuales están refrigerados a una temperatura menor de 5°C; estos transportan la leche a la planta; una vez allí, se recibe la leche a través de un tablero en este punto se tiene una válvula en la cual se puede tomar las muestras para realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos (sólidos totales, proteína, grasa, reductasa y unidades formadoras de colonias UFC). La leche recibida y aprobada para su procesamiento se bombea hacia el tamizado que consiste en una malla a través de la cual pasa el líquido y se retienen algunos sólidos como piedras o algunos pelos de la vaca que hayan podido caer a la leche desde el momento del ordeño hasta su transporte a la planta de procesamiento, del tamizado se conecta a una tubería que conduce la leche hasta el tanque pulmón y de este se continúa a su tratamiento térmico.

**Enfriamiento:** La leche que no vaya a ser procesada en un corto tiempo después de recibirse en la planta, debe ser enfriada a unas temperaturas entre 4 y 5°C para almacenarla hasta que inicie su procesamiento.

**Almacenamiento:** Los tanques de almacenamiento deben cumplir con las siguientes especificaciones: el material de construcción debe ser en acero inoxidable, provistos de un sistema cerrado, puede estar en posición horizontal o vertical, debe poseer un agitador tipo sanitario. Deben estar diseñados con las condiciones necesarias para almacenar la leche a temperaturas entre 4 y 5°C por un período mínimo de 20 horas en clima frío y su ubicación puede ser en la sección de



recepción o de proceso, en el último caso debe estar cerca de los clarificadores e intercambiadores de calor.

**Higienización:** Debido a que la leche cruda generalmente contiene macro y micro partículas o cuerpos extraños que pueden haberse originado durante las operaciones antes y después del ordeño, según las condiciones sanitarias con que se ha realizado, Es necesario entonces realizar las operaciones de filtración en la etapa de recepción de la leche con el fin de eliminar toda impureza que traiga antes de someterla a las otras operaciones para su industrialización.

**Filtración:** Esta operación consiste en pasar la leche por unos filtros de tela sintética o algodón, en el momento de traspasar la leche que viene de su centro de acopio (granja) al tanque de balanza donde se realiza la eliminación inicial de las macropartículas o elementos extraños que trae la leche cruda.

**Homogenización:** Esta operación se aplica a la leche con el fin de reducir el tamaño de los glóbulos grasos de la leche o la crema y evitar la aparición de la grasa en la superficie al separarse la fase hídrica de la materia grasa. La operación de homogenización se puede realizar antes o después de la pasteurización y es importante analizar la ventaja de uno y otro proceso desde el punto de vista microbiológico. Cuando la pasteurización se realiza antes, de la homogenización, en un leche contaminada por bacterias entre las cuales se encuentran los Staphylococcus, que se agrupan en forma de racimos, o las Sarcinas que se agrupan en paquetes, al recibir la leche el tratamiento de pasteurización se eliminan las bacterias de la superficie y sobreviven las del centro, entonces cuando se aplica la homogenización se rompen los racimos o paquetes produciéndose un conteo mayor de células bacterianas. Cuando se realiza primero la homogenización y después la pasteurización, las agrupaciones de bacterias mencionadas, se

separan y se convierten en cocos aislados, los cuales se destruyen más fácilmente por acción del calor.

**Tratamiento Térmico:** Cualquiera que sea el tipo de leche de productos o subproductos a obtener se requiere someter la leche a un tratamiento térmico previo. Este tratamiento tiene varios objetivos como son destruir todos los agentes patógenos causantes de enfermedades al hombre tales como bacterias, Rickettsias, virus, protozoarios; Reducir los microorganismos saprofitos que son los que generalmente afectan la calidad de la leche y sus productos y aumentar el período de conservación de la leche y sus productos.

**Pasteurización lenta o baja:** Mediante este tratamiento la leche se somete a temperaturas entre 63 a 65°C por un tiempo de 30 minutos para luego someterla a enfriamiento hasta temperatura de 25°C. Este tratamiento por ser suave no produce mayores modificaciones en las características de aroma, color y sabor de la leche. Desde el punto de vista bacteriológico es un método eficaz para eliminar las bacterias patógenas siempre y cuando no se trabaje grandes volúmenes y se evite la formación de espuma, para que no se contamine la leche por bacterias termo-resistentes.

**Adición del probiótico:** A la leche después de los tratamientos unitarios anteriores se les adiciona el microorganismo pasivado con el fin de no degradar la leche antes de su consumo esto se logra por medio de bajas temperaturas y control de pH. Terminado el proceso la leche enriquecida se recibe en tanques a una temperatura de 10°C y es recibida un sitio de almacenamiento conformado por un tanque de acero inoxidable refrigerado a 8°C el cual debe tener agitación constante para evitar separación y sedimentación de los probióticos. Este microorganismo debe tener el siguiente tratamiento previo antes de ser adicionado a la leche:

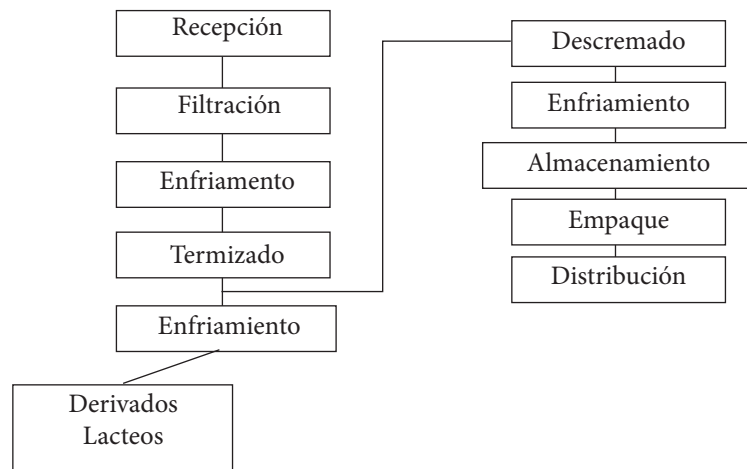


1. Alistamiento: por medio del muestreo y fuentes de preservación, luego crecimiento y aislamiento.
2. Taxonomía: Elaboración de primers, amplificación de RNA (técnica de réplica molecular), secuenciación.
3. Procreación: Elaboración del caldo, Curva de biomasa, criopreservación de microorganismo, crecimiento en leche acondicionada, liofilizar e inóculo.

Luego, la leche se envasa higiénicamente en recipientes previamente esterilizados, las cuales se empacan en cajas y se estiban para su almacenamiento en cuarto frío y su posterior transporte a los puntos de venta.

## 11.4 Diseño de proceso

Para lograr la producción esperada se debe conocer primero el diagrama de proceso de la leche enriquecida, para luego con los balances de materia y energía obtener el diseño completo del proceso, de la siguiente manera:



El diagrama de proceso y la tabla de condiciones de operación y control en cada una de las áreas de la planta, se dimensionan a partir de los balances másicos de cada uno de los componentes esenciales de la bebida láctea como son la leche, los microorganismos o inóculo bacteriano, los preservantes y conservantes, además de los empaques, materiales para control de calidad y limpieza de la planta de producción.

Con los balances energéticos se logra encontrar todos los requerimientos de calor, ya sea, para los procesos de pasteurización de la leche, los procesos de crecimiento del microorganismo y el proceso de preservación del producto terminado, todos estos están influidos por las cantidades determinadas con anterioridad, lográndose el tamaño y capacidad de la caldera de generación de vapor y los tamaños de los cuartos fríos a construir.

Además de diseñar las áreas productivas se debe pensar también en todos los equipos auxiliares y de apoyo como son: las tuberías necesarias para la distribución de los flujos de leche, las tuberías o equipos que entregan el microorganismo, las tuberías que suministran el agua necesaria para la producción o para la refrigeración o para la limpieza de los equipos.

Entre los equipos auxiliares que se requieren se debe tener en cuenta fuera de la caldera de generación de vapor, todas las bombas de flujo positivo necesario para el movimiento de los fluidos necesarios, los aislamientos térmicos necesarios para evitar las pérdidas de calor, y por último toda la adecuación eléctrica necesaria para colocar en funcionamiento cada uno de los equipos anteriores mencionados.

Se debe pensar en todas las áreas de seguridad industrial y salud ocupacional de la empresa como son las áreas de tránsito y desplazamiento, no solo de los materiales, sino, de los

empleados, también, de los vistieres, las áreas de servicio y por último las áreas de administración desde la recepción, ubicación de los espacios gerenciales, de reuniones, las áreas de parqueo y lúdicas de la empresa.

Con los puntos anteriores claros y definidos se puede dimensionar el preliminar de la planta de proceso y del total de la empresa como se muestran en la figuras siguientes, en donde se ve claramente cómo deben estar distribuidos todos los equipos principales para el proceso, además de la distribución de tubería necesaria, así, como la altitud que debe tener cada uno de ellos.

Con respecto al total de las áreas de la empresa se puede observar cómo se debe ingresar a ella, ya sea a la producción o a la administración, también se observa donde se deben disponer los tanques de almacenamiento, no solo los de los materiales directos, indirectos, sino las reservas necesarias en caso de falta de suministro ppor parte de las empresas de servicios.

Determinada esta distribución se procede a calcular las cantidades y cualificaciones de personal necesario en cada una de las secciones de la empresa, es decir, no solo el personal de producción, sino el administrativo y el personal comercial.

## 11.5 Análisis financiero

La planta tiene la capacidad de procesar diariamente 120.000 litros (en jornada continua de 8 horas diarias) y producir 2472 sobres de 50g de leche liofilizada inoculada con probióticos. Con estos datos se desarrollan los cálculos para un día de producción de los materiales directos (leche, inóculo, conservantes, etc.), indirectos (empaques), el consumo de servicios (energía, agua, gas), el desgaste de los equipos por el uso en el proceso, el costo del día de los operarios en la transformación del producto, el costo

de un día de arrendamiento del área de producción y transporte de los insumos y productos terminados, en los gastos varios se tiene en cuenta el gasto por el personal de administración y de ventas, así, como los intereses que se debe pagar por los prestamos necesarios para la producción, El análisis financiero diario con fines de viabilidad es:

ITEM	CANTIDAD uni.	VALOR \$
<b>INGRESOS</b>	2472	16068000
<b>MATERIALES</b>	2500	10025000
<b>MANO DE OBRA</b>	30	3443500
<b>INDIRECTOS</b>		1522000
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>1077500</b>

Con un análisis financiero básico y específico con un estado de resultados preliminar diario que se realizó para el estudio de factibilidad de la leche enriquecida con probiótico, se concluyó que es viable, siempre y cuando este sea vendido a un precio estimativo de \$6500 o más, de acuerdo al segmento del mercado y con una utilidad neta diaria de \$ 1077500, por lo tanto se deduce que la empresa económicamente es viable.

Este análisis financiero se puede mejorar con una proyección mensual o anual según las necesidades para los préstamos bancarios, además, de calcular un punto de equilibrio que se basa en las cantidades mínimas a producir para iniciar a tener rentabilidad y no entrar en a pérdidas.



## Referencias bibliográficas

- Mosquera, W. (2011) "La industria y el desarrollo sostenible". En: Colombia.
- Estrategias ISSN: 1794-1652 ed: Editorial Universidad Cooperativa De Colombia v.9 fasc.n/a p.75 - 86.
- Mosquera, W. (2010) "La cibercultura y sus riesgos" En: Colombia.
- Estrategias ISSN: 1794-1652 ed: Editorial Universidad Cooperativa De Colombia v.8 fasc.n/a p.46 - 50

## Preguntas

1. Según el caso anterior, ¿Que tan indispensable es la investigación de mercados en el desarrollo del diseño de un proceso productivo?
2. Desarrolle un esquema de la posible estructura de planta en este estudio de lácteos, en donde se observen los equipos adicionales necesarios.
3. ¿Qué tan importante son los estudios bioquímicos previos en el diseño de un producto alimenticio? (justifique su respuesta).
4. ¿En un proceso productivo de transformación química que tantas áreas adicionales se requieren para lograr la efectividad y eficacia en la compañía?
5. ¿Cuál sería para usted en porcentaje una utilidad neta que de una viabilidad económica real a la compañía de lácteos?

# 12

## Caso 12:

### Estudio de métodos y tiempos para el proceso de acondicionamiento de producto terminado de la empresa ESMALTES GAMAR S.A

Gerardo Avendaño Prieto Ph.D.  
Martin Díaz MsC (c)

**L**as empresas se fundamentan en la organización administrativa y los Procedimientos para tener una operación eficiente, que puedan llegar a hacer empresas prosperas y competitivas.

El estudio de métodos y tiempos se hará para el proceso de acondicionamiento de producto terminado del área de producción, de la empresa esmaltes el Rosal S.A, en donde se proyecta, conocer la transformación que se realizan, de las materias primas, características de fabricación y procesos de acondicionamiento en la producción.

Se debe replantear los tiempos estándares y mejorar la eficiencia de los procesos, para que se pueda cumplir con los compromisos adquiridos, ya que en el almacén de productos terminados hay cantidad de productos agotados actualmente, quedando mal con los pedidos de los clientes.

La empresa actualmente cumple con beneficios socio-económicos dentro de la organización, planes sociales internos que la compañía brinda a sus empleados, beneficios económicos para la sostenibilidad y la buena calidad de vida de los trabajadores y de sus familias, que se podrían perder si la empresa fracasa.

Hay que definir los estándares de producción por tipo de producto que sirven como base para la medición del desempeño de los procesos y realizar un mejoramiento de la eficiencia en los procesos así:

- Realizar toma de tiempos, para analizar los tiempos estándares obtenidos, y así mejorar el rendimiento y eficiencia.
- Mejorar la eficiencia de las tareas realizadas por los operarios. Para cumplir con la producción estipulada.
- Buscar falencias en los métodos para el aumento de la capacidad de producción.
- Realizar un cronograma de tareas y responsabilidades, para cumplir con la planeación inicial.
- Seleccionar nuevos y mejores métodos de acuerdo a los estudios realizados y poder cumplir con los pedidos requeridos.

Se requiere formular recomendaciones para la eliminación de procedimientos no económicos, no funcionales, repetitivos e innecesarios, en el proceso de acondicionamiento de producto terminado de esmaltes el Rosal S.A.



## 12.1 Marco conceptual y antecedentes

El proyecto se hará en un laboratorio cosmético, producto terminado, llamado esmaltes el Rosal S. que se dedica al proceso de fabricación de esmaltes para uñas y productos para manicure y pedicure. Los productos terminados son vendidos a empresas cosméticas que requieren esmaltes a granel para etiquetarlas con su propia marca.

El corazón de la organización, es el departamento de producción, en donde se realizan las actividades del proceso, y de debe realizar un estudio de métodos y tiempos, que ayuda a cumplir con la capacidad de producir y poder cumplir con los pedidos concertados con los clientes y ser una empresa competitiva.

El alcance que logra el estudio de los tiempos y métodos, es la interrelación que existe entre los trabajadores y el proceso, debido a que es una combinación de resultados eficientes, cumpliendo normas y estándar de calidad.

Dentro de los objetivos que se propone se encuentran:

- Optimizar la ejecución de los trabajos por parte del operario.
- Producir de forma eficiente con altos estándares de calidad.
- Establecer parámetros de seguridad y bienestar para el trabajador.
- Administrar eficazmente los recursos directos e indirectos.
- Efectuar un programa de producción con métodos que resulten favorables y rentables para la organización.

## 12.2 Estudios de métodos y tiempos en el trabajo

Es el área de la entidad que se ocupa de analizar los Problemas orgánicos y los Procedimientos de la empresa con el propósito de optimizar los recursos de los procesos, con el fin de lograr los objetivos propuestos.

La productividad de una empresa, es la relación que existe entre lo que se produce y los recursos que se utilizan de manera cuantitativa en el sistema organizacional. El trabajo, es una pieza vital y que se debe estar replanteando constantemente con la ayuda de herramientas que logren optimizar los procesos y los recursos ya sea para bienes y/o servicios, y además encontrar sistemas que generen rentabilidad para la organización.

## 12.3 Estudio de métodos aplicado a la empresa

El estudio de los movimientos de las actividades, se define como el resultado de dividir el trabajo en varios elementos fundamentales que interactúan los cuales deben ser analizados independientemente, para crear sistemas y métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de la mano de obra. Se debe llevar un registro y un análisis detallado sistematizado, para los métodos utilizados actuales y los que se piensan rediseñar para volverlos más sencillos, eficaces y reducir los costos de la materia prima y la mano de obra.

En el sistema de producción, el trabajo se debe dividir en tareas para la labor del trabajador y se ejecute de acuerdo a los métodos de producción.



## 12.4 Planteamiento del problema

El problema consiste en replantear los tiempos estándares y mejorar la eficiencia de los procesos. Los tiempos estándares que hay actualmente en el proceso de producción del producto terminado, no acogen todos los productos. Sin embargo, esto con lleva a realizar un trabajo de observación para la de información de los métodos y tiempos en los procesos.

Se debe mejorar la capacidad de producción, puesto que se observa que en el Kardex, hay mucho producto agotado, y es importante reducir y minimizar los agotados, para cumplir con los pedidos.

En paralelo al desarrollo del proyecto central, se tienen asignadas las siguientes funciones:

- Actualizar los indicadores de rendimientos, en las líneas de acondicionamiento del producto terminado, cumpliendo con los requerimientos internos y externos de la compañía.
- Colaborar con la optimización de los procesos mediante herramientas eficaces que generen eficiencia en los trabajadores.
- Participar activamente, en la observación, análisis y propuestas de solución para el mejoramiento de los procesos.
- Apoyo en la supervisión del personal operativo.

Actualmente la empresa, cuenta con tiempos de gran parte de los productos con más demanda, sin embargo, no se ha realizado un estudio técnico exhaustivo que brinde información con más exactitud para el mejoramiento de los procesos. De igual forma, también es valioso anotar, que los indicadores que actualmente maneja el departamento de producción, no dejan

de ser confiables, puesto que los rendimientos que se reportan diariamente, son del resultado de los tiempos establecidos actualmente por la compañía. De modo, que lo que se quiere lograr, es actualizar, caracterizar y establecer nuevos y más eficientes tiempos estándares para generar nuevas metas que contribuyan al crecimiento productivo de la empresa, enfocando el trabajo al proceso cuello de botella.

## 12.5 Metodología

Se realizara un estudio descriptivo del proceso de producción así:

Objetivo específico	Técnica de realización	Instrumentos
Realizar toma de tiempos, para analizar los tiempos estándares obtenidos, y así mejorar el rendimiento y eficiencia	Toma de tiempos, observación de los métodos realizados por los operarios	Tabla de tiempos, cronometro
Buscar falencias en los métodos realizados, para mejorar el aumento de la capacidad de producción	Observación de los tiempos observables, observación de los métodos utilizados, análisis de métodos y tiempos	Tabla de tiempos, tabla de métodos, cronometro
Mejorar la eficiencia de las tareas realizadas por los operarios	Investigación de métodos para el mejoramiento del trabajo, comparación de métodos utilizados Vs. alternativas de mejoramiento	Libros, Páginas web

Realizar un cronograma de tareas y responsabilidades	Definir con observación y análisis, un cronograma de tareas y responsabilidades	Documentación, cronograma de producción
Selección de nuevos y mejores métodos de trabajo	Investigación de métodos de trabajo alternativos	Páginas web, libros, artículos

El desarrollo de las actividades propuestas, se realizaron de acuerdo a lo establecido, en el análisis de los procesos, se tomaron tiempos, a las siguientes referencias:

- Los productos de 13 ml tonos normales.
- Los productos de 13 ml tonos perlados.

Simultáneamente, se realiza un análisis de la manera como se realiza cada una de las actividades para identificar posibles irregularidades en los procedimientos.

Durante una semana, se valoró el rendimiento de cada persona en el desarrollo de su actividad dentro del proceso y además se observa una serie de falencias en el método de algunos operarios en el desarrollo de la actividad. De tal forma que esas observaciones serán de vital importancia en el momento de redefinir si es necesario cambiar los métodos para el desarrollo de las actividades.

Los tiempos tomados se incorporan en una tabla en donde se visualizara y se evaluara paulatinamente los procedimientos a seguir. Para iniciar la evaluación, se terminara de incluir la totalidad de datos requeridos de cada una de las presentaciones, luego se

procederá a realizar la desviación estándar y los promedios, para analizar los resultados y por supuesto realizar la valoración de rendimiento a cada persona durante la toma de los tiempos.

## 12.6 Resultados

Los resultados esperados más importantes son:

- Obtener tiempos estándares que sirvan para el mejoramiento de la eficiencia.
- Mejorar o seleccionar mejores métodos a los utilizados actualmente.
- Aumentar la capacidad de producción por medio del mejoramiento en el rendimiento del trabajo, a partir de realizar correctamente las operaciones.
- Establecer puntos de control de producción, de acuerdo a indicadores de tiempos en el trabajo.

## 12.7 Conclusiones

Los resultados esperados más importantes son:

Al realizar la valoración de cada uno de los trabajadores en el desarrollo de las actividades del proceso, se detectó que se debe reevaluar las actividades de colocar el tapon, roscado y etiqueta delantera de los esmaltes de tonos normales.

Formular recomendaciones para la eliminación de procedimientos no económicos, no funcionales, repetitivos e innecesarios, en la línea de tonos normales



- Elaborar los manuales de procedimientos, del puesto de trabajo, de acuerdo con los diseños aprobados de los procesos.
- Diseñar los cursogramas y diagramas de recorrido del estudio, se debe estandarizar los dos procesos.
- Colocar dos turnos de trabajo, ya que las personas tienen que hacer demasiadas extras para cumplir con la producción y se cansan, por lo cual, hay inconformidades en los productos terminados y no todos los trabajadores están disponibles después de la jornada laboral normal.

## Referencias bibliográficas

- Avendaño, G. Aparisi, F. (2006) "Interpreting Out-of-Control Signals of MEWMA Control Charts Employing Neural Networks" En: Estados Unidos Wseas Transactions On Communications, (Wseas Trans. Commun.) ISSN: 1109-2742 ed: v.1 fasc.2 p.127 - 133 ,2006.
- Avendaño, G. Aparisi, F. (2008) "The IEEE International conference on Industrial Engineering and Engineering Management". En: Macao The IEEE International Conference On Industrial Engineering And Engineering Management ISSN: 2157-3611 ed: v.1 fasc.1 p.1588 - 1591 ,2010.

## La discusión y Preguntas

Con la información relatada sobre la empresa esmaltes el Rosal S.A, el estudiante debe leer cuidadosamente el caso e iniciar una discusión para aportar soluciones para eliminar los problemas planteados.

Se recomienda hacer grupos de trabajo de tres personas, presentar los resultados y generar debate sobre las soluciones planteadas en el caso descrito anteriormente, mirando los siguientes temas:

1. Que conceptos nuevos se ven en el caso de esmaltes el Rosal S.A. Enúncielos y defínalos.
2. Que metodología se utilizó para solucionar en el caso de la empresa esmaltes el Rosal S.A. Descríbala detalladamente.
3. Qué soluciones se pueden dar para solucionar los problemas de que hay mucho producto agotado, y no se cumplen con los pedidos, en la empresa esmaltes el Rosal S.A. Enúncielos y descríbalos.
4. Que soluciones propondría usted para solucionar los problemas de la empresa esmaltes el Rosal S.A. fuera de los enunciados en el trabajo. Enúncielos y descríbalos.





#### Misión

"Contribuir a la formación integral de la persona y estimular su aptitud emprendedora, de tal forma que su acción coadyuve al desarrollo económico y social de los pueblos".

#### Visión

"Ser líder en la formación de profesionales, reconocidos por su espíritu empresarial".

Carrera 11 No. 78-47 Bogotá D.C.  
Telefono: 5936464 Ext. 1469 - 1455  
Bogotá D.C. - Colombia - Sur América