

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LA CALIDAD Y LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS DE EDUCACION CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO QUIMICO PRESENTA: MIGUEL ANGEL ROSAS TREJO



MEXICO, D.F. EXAMENES PROFESIONALES FACULTAD DE QUIMICA

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Jurado asignado:

Presidente	Prof.	JULIO RICARDO LANDGRAVE ROMERO	_____
Vocal	Prof.	MARIA DEL ROCIO CASSAIGNE HERNÁNDEZ	_____
Secretario	Prof.	NAPOLEÓN SERNA SOLIS	_____
1er. Suplente	Prof.	VLADIMIR ESTIVIL RIERA	_____
2o. Suplente	Prof.	ZOILA NIETO VILLALOBOS	_____

Sitio donde se desarrollo el tema: IBTech S.A. de C.V., México D.F.

Asesor del tema: Prof. NAPOLEÓN SERNA SOLIS

Sustentante: MIGUEL ANGEL ROSAS TREJO

CCS
M.A.R.

1 CALIDAD TOTAL

1.1 ANTECEDENTES

1.2 PRINCIPALES AUTORES Y CORRIENTES

1.3 ANÁLISIS COMPARATIVO

2 CALIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

2.1 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

2.2 CALIDAD EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

3 APLICACIÓN

4 CONCLUSIONES

5 BIBLIOGRAFÍA

6 ANEXOS

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de globalización de los procesos de intercambio, acelerados por el cambio tecnológico a partir del último tercio del siglo pasado, ha influido decididamente en el cambio estructural del Estado Moderno, llevando a muchos países a la adopción de un modelo de economía de libre mercado.

En el centro de este nuevo paradigma, la competitividad de las entidades orgánicas, emerge como factor determinante de la viabilidad de las organizaciones. Por ello, las nuevas y las viejas organizaciones han intentado mejorar su competitividad implantando programas y técnicas para el mejoramiento de la calidad tanto de sus servicios como de sus productos, así como de la productividad de su operación.

En el caso de México, y con independencia del juicio que se tenga sobre ésta la llamada "tercera revolución técnico-científica", observamos cambios que son absolutamente innegables y que bien entendidos, pueden significar en su conjunto una ventana de oportunidades para el desarrollo del país y para las organizaciones dispuestas a asumir su nuevo papel dentro del nuevo estado de cosas, estos cambios son:

La alteración de los circuitos internacionales del comercio,
la relación jerárquica entre las naciones
y el reordenamiento global de los sectores productivos.

Sin embargo y no obstante que el reordenamiento global del aparato productivo es un proceso que se viene dando desde hace 30 años a través del mejoramiento de la calidad y el aumento de la productividad, podría pensarse que el fenómeno en México es novedoso y no lo es:

La primera vez que se argumentó para el país la necesidad del reordenamiento productivo fue en la plataforma electoral del Lic. Luis Echeverría, discurso que retomó el Lic. José López Portillo quien refuncionalizó la salida exportadora en los términos en que le era posible, dada la abundancia de los recursos petroleros. Entonces en la segunda mitad de los años 70's, nos convertimos en exportadores de petróleo mas no de manufacturas y en el camino dada la abundancia y a favor de la inercia, pudimos también olvidarnos de la productividad y de la calidad.

En todo caso, el ejemplo anterior nos da una idea de la lentitud y la complejidad del proceso de adopción de una cultura de calidad, esto quizá causa del papel que juega en la adopción de decisiones, la resistencia al cambio o bien, el desconocimiento llano del concepto de calidad.

El presente documento tiene como objetivo el ser una contribución a la difusión de la información básica relacionada con el tema de la calidad enfocada a la administración de proyectos, teniendo presente que un proyecto es el conjunto de actividades que tienden a racionalizar la asignación de recursos escasos dentro de una institución para satisfacer las necesidades básicas que pueden ser individuales o colectivas de clientes tanto internos como externos. Por lo anterior por tratarse de un objetivo antes que nada informativo. Se abordarán de manera somera los enfoques tradicional y actual de la calidad así como los enfoques teóricos del concepto de calidad mas connotados y con mayor reconocimiento.

I CALIDAD TOTAL

1.1 ANTECEDENTES

Hablar de calidad nos resulta la mayoría de las veces algo subjetivo, sin embargo, en general de calidad nos conduce a pensar en algo "bueno", "adecuado", u "óptimo". Para entender este concepto qué mejor que partir del origen etimológico de la palabra.

El término calidad tiene su origen en el griego *Kalos* y el latín, *Qualitatem*.

Kalos; que quiere decir: bueno, hermoso, apto, favorable

Qualitatem; propiedad

El diccionario nos dice que *calidad* es la propiedad o característica de una cosa que nos permite apreciarla como igual o peor que las restantes de su especie.

Si consideramos la definición de calidad anteriormente mencionada, podemos señalar que todos los objetos tienen calidad. El grado de calidad está en función de sus características y propiedades y es posible evaluarlo con base en la comparación con otras cosas de su misma especie.

Por ejemplo, la calidad de una película cinematográfica podría evaluarse en función del guión de la misma, la fotografía, los efectos especiales, la actuación del elenco, la musicalización, etcétera.

En general, por costumbre al hablar de calidad se pone de relieve la importancia de hacer las cosas bien desde el principio, la seguridad de que resulten de utilidad y que su costo y el esfuerzo invertidos en ellas, sean óptimos.

Actualmente se ha llegado a conceptualizar el término calidad en una forma diferente.

Para hablar de calidad en términos prácticos, necesitamos ser más precisos y buscar la manera de evitar la subjetividad. Lo que para unos puede ser de calidad, para otros puede resultar insuficiente. Necesitamos encontrar la forma de saber si lo que hacemos tiene calidad desde el punto de vista de a quien va dirigido, o de quien recibe el servicio. Necesitamos lograr que nuestras actividades, los productos que elaboramos o los servicios que ofrecemos, sean realmente de calidad, desde el punto de vista de sus usuarios.

En estos términos, la necesidad de armonizar vía la normalización los criterios de calidad en las comunidades multinacionales desde el punto de vista de los usuarios, ha dado origen a los sistemas gerenciales de calidad, entre las que destacan las normas ISO.

Las Normas ISO 9000

La serie de Normas ISO 9000 ⁽¹⁾ son un conjunto de enunciados, los cuales especifican que elementos deben integrar el **Sistema de la Calidad** de una empresa y como deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la empresa.

Las Normas ISO 9000 son generadas por la **International Organization for Standardization**, cuya sigla es ISO. Esta organización internacional está formada por los organismos de normalización de casi todos los países del mundo. Los organismos de normalización de cada país producen normas que se obtienen por consenso en reuniones donde asisten representantes de la industria y de organismos estatales. De la misma manera, las Normas ISO se obtienen por consenso entre los representantes de los organismos de normalización enviados por cada país.

¿Que significa Calidad?

La palabra calidad se ha definido de muchas maneras, pero podemos decir que es el conjunto de características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades del cliente.

¿Qué significa Sistema de la Calidad?

Formalmente sistema es un conjunto de elementos que están relacionados entre sí. Es decir, hablamos de sistema, no cuando tenemos un grupo de elementos que están juntos, sino cuando además están relacionados entre si, trabajando todos en equipo. Entonces, Sistema de la Calidad significa disponer de una serie de elementos como Manual, de la Calidad, Equipos de Medición, Carpetas de Procedimientos, Personal Capacitado, etc., todo funcionando en equipo para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los clientes. Los elementos de un sistema de la calidad deben estar *documentados* por escrito.

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el sistema de calidad de una empresa, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada empresa definir su propio sistema de la calidad, de acuerdo con sus características particulares. Las Normas ISO relacionadas con la calidad son las siguientes:

ISO 8402: En ella se definen términos relacionados con la calidad.

Ejemplo: La ISO 8402 Calidad – Vocabulario

Define calidad como *“La totalidad de partes y características de un producto o servicio que influyen en su habilidad de satisfacer necesidades declaradas o implícitas”*.

ISO 9000: Provee lineamientos para elegir con criterio una de las normas siguientes.

ISO 9001: Es para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Abarca la calidad en el diseño, la producción, la instalación y el servicio post-venta.

ISO 9002: También para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Más restringida, abarca sólo la calidad en la producción y la instalación.

ISO 9003: También para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Todavía más restringida, abarca sólo la inspección y ensayos finales.

ISO 9004: Las máximas autoridades pueden desear la seguridad de que su empresa produce bienes y servicios de calidad. Esta norma establece los requisitos de un sistema de la calidad para obtener esta garantía.

¿Qué norma se debe utilizar? Bueno, esta pregunta es clave a la hora de decidir cuáles requisitos utilizar para nuestro sistema de la calidad. El camino lógico sería establecer un sistema de la calidad de acuerdo a la Norma ISO 9004, que asegure a la dirección de la empresa que se cuenta con un sistema de la calidad normalizado. Una vez que el sistema de la calidad está funcionando adecuadamente, si la empresa desea realizar contratos para dar garantía de calidad a sus clientes, puede obtener una certificación de que su sistema de la calidad cumple con los requisitos de alguna de las Normas ISO 9001, 9002 o 9003.

Pero a veces la realidad desmiente a la lógica. En la mayoría de los casos, las empresas optan por buscar una certificación de su sistema de la calidad de acuerdo con las Normas ISO 9001, 9002 o 9003.

a fin de garantizar a sus clientes la calidad de los productos y servicios que ofrece: Por un camino o por otro, lo importante es tener un sistema de la calidad que funcione. ¿Cuál elegir entre la ISO 9001, 9002 y 9003?. Esto depende de cada empresa en particular.

1.2 PRINCIPALES AUTORES Y CORRIENTES

Edward S. Deming⁽²⁾, J.M. Jurán⁽³⁾, Kaoru Ishikawa⁽⁴⁾ y Phil Crosby⁽⁵⁾, fueron los que sentaron las bases teóricas de los enfoques de calidad. Otros teóricos que integraron nuevas aportaciones son Fenningaum, Taguchi y recientemente Hammer y Champy⁽⁶⁾, Raymond Manganelly y Mark M. Klein⁽⁷⁾, entre otros con sus aportaciones sobre reingeniería de procesos.

La aplicación de los conceptos de calidad tuvo como origen las necesidades de organismos industriales para mejorar la calidad, productividad y el costo de sus productos con el fin de ser competitivos en el mercado. Por tanto veremos todas las ideas de estos teóricos enmarcadas en dichos marcos organizativos.

Actualmente los principios de calidad se han extrapolado y adaptado para aplicarse a todo tipo de actividades y organismos.

1.2.1 Dr. W. Edwards Deming

El Dr. Deming, es reconocido internacionalmente por su aportación a la transformación de la industria japonesa, revolucionando su sistema de administración y elevando considerablemente sus niveles de calidad y productividad.

Discípulo del Dr. Shewart, quien desarrolló las técnicas del control estadístico de procesos y las gráficas de control, el Dr. Deming utilizó y difundió ampliamente el Círculo de Shewart: planear, hacer, verificar y actuar, que finalmente ahora se le conoce como Círculo de Deming y es uno de los aspectos medulares de su filosofía de calidad.

En mérito de sus aportaciones a la industria japonesa la Unión de Ciencia e Ingeniería japonesa (JUSE), instituyó el Premio Anual Deming para las aportaciones a la calidad y confiabilidad de los productos.

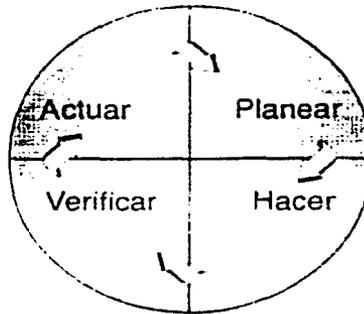
En 1960 el Emperador del Japón le concedió la Medalla de la Segunda Orden del Tesoro Sagrado y ha recibido también diversas condecoraciones en Estados Unidos, su país natal.

El Dr. Deming promovió fuertemente el uso del control estadístico de los procesos para el logro de calidad y el cambio planeado y sistemático a través del Círculo de Deming.

Círculo de Deming

El Círculo de Deming es una metodología recomendada para la realización de cualquier actividad que permite lograr los resultados esperados en forma sistemática,

partiendo de información confiable para la toma de decisiones. El Círculo de Deming tiene cuatro fases:



1. Planear. En esta etapa deben cumplirse cuatro pasos:

- Definir los objetivos por lograr.
- Determinación de la situación actual, realizando un diagnóstico y definiendo los problemas por resolver y las áreas de mejora, priorizadas en orden de importancia.
- Definición de las acciones de mejora, necesarias para pasar de la situación actual a la situación deseada (objetivos definidos).

- Establecer a través de un plan de trabajo todos los pasos que deben seguirse para la implementación de las acciones , mejora.

2. **Hacer.** Esta etapa es la de implementación, de la solución definida. Es importante que efectúe el plan tal como fue diseñado y que se establezcan mecanismos de control, para ir evaluando los progresos y/o corrigiendo las fallas.

3. **Verificar.** La fase de verificación permite comparar los resultados obtenidos, contra los esperados. La verificación se da en dos momentos: mientras se implementa el proceso y cuando ya se tienen los resultados. La verificación pretende comprobar si lo que se planeó y ejecutó cumplió efectivamente con lo esperado.

4. **Actuar.** De acuerdo con los resultados de la verificación, deben ir haciéndose los ajustes y replanteando las acciones para lograr los beneficios esperados. Si los resultados se lograron deben estandarizarse y sistematizarse los procedimientos para asegurar el mantenimiento de los resultados.

Este es un proceso de mejora continua, en el que se van estableciendo metas, que una logradas, nos conducen a buscar nuevas mejoras de calidad.

Control del proceso

Como ya lo hemos comentado el Dr. Deming fue uno de los discípulos del Dr. Shewart, y su enfoque de calidad está basado en sus conceptos. De alguna manera fue tan exitoso en la difusión e implementación de estos conceptos, que en la actualidad se le atribuyen.

En 1924 el Dr. Shewart inicia el control de calidad llamado Control Estadístico, el cual se basa en el uso de gráficas y empleo de métodos de cálculo simplificado.

El concepto base del control del proceso, como ya lo hemos visto, es el control de la variabilidad. Tanto Sheward como Deming, reconocen dos tipos de causas de variabilidad en el proceso, cuya confusión al identificarlas y tratar de controlarlas causa frustración y provoca también mayor variabilidad. Estas causas son las causas comunes y las causas especiales.

Las causas comunes de variabilidad, son las causas ocasionadas por el sistema mismo. Las causas especiales son eventos circunstanciales y efímeros ajenos al sistema mismo. Un ejemplo de causa común lo da el Dr. Deming en su libro, *Calidad, productividad y competitividad*:

"En determinada prisión tiene lugar un motín. Los oficiales y los psicólogos presentan un informe detallado sobre esta prisión, ignorando el hecho de que las causas eran comunes a la mayoría de las prisiones, y que el motín podría haber ocurrido en cualquier parte".¹ La causa del problema podemos decir que es de una naturaleza especial:

Supongamos que estamos ante una prisión modelo que durante los últimos 5 años ha mantenido indicadores de tranquilidad interna con magníficos programas de rehabilitación social y de reintegración exitosa de los internos a la sociedad.

En cierta ocasión sucede un incidente de violencia entre los internos. Al investigarse las causas se detecta que el incidente fue generado por un grupo de reos de reciente ingreso y que ningún interno de más de 6 meses en prisión participó, incluso que dichos internos trataron de impedir la violencia. En este caso la causa del problema podemos decir que es de una naturaleza "especial".

1.2.2. Dr. J.M. Jurán

El Dr. Jurán es uno de los pioneros en la promoción de los enfoques de calidad, ha hecho aportaciones muy importantes a nivel internacional que le han llevado a recibir condecoraciones en 12 países y como el Dr. Deming, la más alta condecoración que puede obtener un ciudadano extranjero en Japón: la Medalla de la Segunda orden del Tesoro Sagrado.

Sus aportaciones en la modernización y revolución de la industria japonesa estriban en haber logrado transmitir a los gerentes de nivel alto y medio, que el control total de calidad no es un instrumento que debe aplicarse sólo en la planta, sino que es un instrumento para la gerencia completa. Destacó ante ellos que el control estadístico impulsado Únicamente por los ingenieros tiene un límite y con sus seminarios abrió las puertas para el establecimiento del control total de calidad tal como se conoce hoy.

El Dr. Jurán nos define la calidad: como "adecuación al uso", lo cual implica que los productos y servicios cuenten con las características que el usuario ha definido como útiles.

Distingue dos tipos de calidad: calidad de diseño y calidad de conformancia.

La **calidad de diseño** se refiere a que el producto satisfaga las necesidades del usuario y que contemple el uso que va a dársele.

La calidad de conformancia tiene que ver con el grado en que los productos o servicios se apegan a las características de calidad definidas.

Jurán establece que el proceso para lograr la calidad se basa en tres principios, que forman lo que se conoce como Trilogía de Jurán:

- **Planificación de la calidad**
- **Control de calidad**
- **Mejora de la calidad.**

Planificación de la calidad. A través de este proceso se diseñan los productos y servicios necesarios para lograr cumplir con las expectativas de los clientes. También se definen los procesos que hay que deberán seguirse para la elaboración de dichos productos y servicios.

Planificación de calidad "es la actividad para desarrollar los productos y procesos requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes. Comprende una serie de pasos universales que pueden resumirse de la manera siguiente:

- Fijar los objetivos de calidad.
- Identificar a los clientes (los que serán afectados por los esfuerzos por cumplir los objetivos).
- Determinar las necesidades de los clientes.
- Desarrollar características del producto que respondan a las necesidades de los clientes
- Desarrollar procesos que sean capaces cubrir esas características.
- Establecer controles de proceso, y transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas.²

Control de calidad. Este proceso se sigue durante la elaboración de los productos y servicios, para asegurar que se cumplan con los objetivos de calidad definidos y para corregir las desviaciones en caso necesario.

"Este proceso consta de los pasos siguientes:

- Evaluar el comportamiento de la calidad real.

- Comparar el comportamiento real con los objetivos de la calidad.
- Actuar sobre las diferencias."³

Mejora de calidad. Este proceso tiene como objetivo elevar los niveles de calidad alcanzados y se lleva a cabo a través de equipos de mejora, que definen y desarrollan proyectos de investigación y experimentación, aplicando ideas innovadoras, para el mejoramiento de la calidad.

"Este proceso es el medio de elevar el comportamiento de la calidad hasta unos niveles sin precedentes ("avances"). La metodología consta de una serie de pasos universales:

- Establecer la infraestructura necesaria para asegurar la mejora anual de la calidad.
- Identificar las necesidades específicas para mejorar (los proyectos de mejora)."
- Crear, para cada proyecto, un equipo que tenga la responsabilidad clara de dirigir el proyecto hacia un fin satisfactorio.
- Proporcionar los recursos, la motivación y la formación necesarias para que los equipos:
- Diagnostiquen las causas
- Fomenten el establecimiento de remedios.
- Establezcan controles para que perduren los logros.⁴

1.2.3. Kaoru Ishikawa

El Dr. Ishikawa, graduado del departamento de Química aplicada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokio en 1939 y posteriormente obtuvo su doctorado en Ingeniería en la misma universidad.

El Dr. Ishikawa puso gran énfasis en la aplicación de los métodos estadísticos y el control de calidad, para revolucionar la filosofía administrativa de los organismos. Asimismo en que el control de calidad debía ser aplicado no sólo en las actividades

de producción, sino en todas las actividades de la empresa, tales como ventas, abastecimiento y administración en general.

De hecho el Control Total de Calidad tiene objetivos muy *amplios*:

- Mejorar la productividad en el organismo.
- Mejorar la calidad de los productos que se elaboran
- Aplicar la calidad a todas las actividades de la compañía.
- Que los beneficios que se obtengan se dividan entre consumidores, empleados y accionistas.
- Mejorar el nivel de vida de la gente.

Al Dr. Ishikawa se le considera el pionero del movimiento de **Círculos de Calidad**, que extendió en todo el Japón y posteriormente a otras partes del mundo.

Fundamentos del control total de calidad

El Dr. Ishikawa enfatiza que hay una diferencia importante del Control Total de Calidad en Japón en comparación con la consideración que hacen otros países. En Japón se le da un sentido humanista. Las seis características que lo definen son las siguientes:

- **El control de calidad en toda la compañía:** todos los departamentos y todos los empleados deben participar, es un enfoque integral.
- **Educación y entrenamiento industrial**, como un pilar fundamental para el desarrollo de cultura de calidad.
- Actividades de los círculos de calidad.
- **Auditorías de control de calidad.**
- **Aplicación de métodos y herramientas estadísticas.**
- **Promoción de actividades de control total de calidad en toda la nación.**

Ishikawa enmarcó seis puntos principales para una nueva Filosofía Administrativa:

- Primero calidad, las utilidades son consecuencia.
- El consumidor orienta la calidad, no el productor.
- El siguiente proceso es el consumidor.
- Hablar con hechos y datos: mediante la aplicación de métodos y herramientas estadísticas.
- Administración que respete al hombre: democracia industrial.
- Administración funcional

Asimismo, Ishikawa fue el primero en utilizar las llamadas 7 herramientas de la calidad las cuales son:

- 1.- Diagramas Causa – Efecto
- 2.- Planillas de Inspección
- 3.- Gráficos de Control
- 4.- Diagramas de Flujo
- 5.- Histogramas
- 6.- Gráficos de Pareto
- 7.- Diagramas de Dispersión

Herramientas con las cuales se pretende dar seguimiento a la característica de calidad y a la variabilidad de los factores que afectan un proceso.

1.2.4. Phil Crosby

Crosby, un importante consultor de calidad en los Estados Unidos, ha promovido intensamente su filosofía de calidad en las empresa

Ha dado a conocer su enfoque a través (dos libros de amplia difusión: *La calidad no cuesta* y *Calidad sin lágrimas*. En estos libros hace énfasis en que los costos por mala calidad representan hasta un 30% de los gastos de una compañía, por lo que todo lo que se pueda hacer para evitar una mala calidad, será en realidad una inversión para la compañía.

Hizo muy famosa su afirmación de que "*Calidad es hacer las cosas bien desde la primera vez*", que mucho se ha criticado por una interpretación rígida del concepto. Lo que Crosby quiere dar a entender es que cuando algo debe ser corregido se añaden costos extra tanto para el productor como para el cliente.

Fundamentos de calidad

Para Crosby la administración por calidad se basa en cuatro principios fundamentales:

1. Calidad es cumplir con requisitos
2. El sistema para asegurar la calidad es la prevención.
3. El estándar de desempeño: cero defectos.
4. El sistema de medición: los costos de calidad. Lo que cuesta el incumplimiento con los requisitos.

Los 14 pasos de la administración por calidad

Según Crosby, los pasos para implementar un programa de mejora de calidad en un organismo, y que permitirán la aplicación de los cuatro principios fundamentales son:

1. **Establecer el compromiso de la dirección con la calidad.** Si la administración no se compromete, cualquier esfuerzo no tendrá la suficiente fuerza para tener éxito.
2. **Formar el equipo para la mejora de calidad (EMC).** Es importante que exista una estructura dentro de la compañía, dedicada a coordinar y supervisar los esfuerzos del organismo en materia de mejora de calidad.
3. **Capacitar al personal en los conceptos de calidad.** Todo el personal debe estar bien entrenado en el manejo de las herramientas para la aplicación de este enfoque y crear un lenguaje común en el organismo.
4. **Establecer mediciones de calidad.** Con el objeto de prevenir y controlar el proceso, asegurando así el nivel de calidad requerido.
5. **Evaluar los costos de calidad.** Sobre todo medir los costos causados por el incumplimiento, las correcciones, los desperdicios.
6. **Crear conciencia sobre la calidad.** Es muy importante hacer una labor de difusión y de convencimiento de todo el personal hacia la nueva filosofía.

7. Tomar acciones correctivas. Impulsar permanentemente las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de los niveles de calidad requeridos.

8. Planificar el "día cero defectos". Este suceso marca el compromiso de todo organismo con la nueva filosofía y con la incorporación a las prácticas de trabajo de los cuatro principios fundamentales.

9. Festejar el "día cero defectos". Es importante involucrar a toda la compañía en la celebración y reconocimiento por los logros alcanzados en cada uno de los departamentos en función de las metas y los compromisos adquiridos.

10. Establecer metas. Todo organismo debe estar encaminado al logro de las metas que permitan monitorear los avances y determinar si se va en la dirección correcta.

11. Eliminar las causas del error. La manera de llegar al logro de cero defectos, no es eliminando los errores, sino eliminando las causas de los errores.

12. Dar reconocimiento. Los logros alcanzados en los diferentes departamentos deben ser estimulados y promovidos a través de mecanismos permanentes de reconocimiento. Se requiere reforzar las prácticas exitosas de la nueva cultura de calidad.

13. Formar equipos de calidad. Tener una estructura para la mejora de calidad a todo lo largo y ancho del organismo, a través de equipos de trabajo enfocados a la implementación de mejoras en todo.

14. Repetir todo el proceso. El último paso del proceso es volver a empezar. La calidad no debe ser un programa en el organismo, sino una forma de vida.

1.3 ANÁLISIS COMPARATIVO

TEÓRICOS	PRINCIPIOS BÁSICOS	METODOLOGÍA
Dr. W. Edwards Deming	Control de la variabilidad de los procesos Causas comunes Causas especiales	El Círculo de Deming: <ul style="list-style-type: none"> • planear, • hacer, • verificar • y actuar.
Dr. J.M. Jurán	El proceso para lograr la calidad se basa en tres principios, (La Trilogía de Jurán: <ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la calidad • Control de calidad • Mejora de la calidad. 	Planificación de calidad: <ul style="list-style-type: none"> • Fijar los objetivos de calidad. • Identificar a los clientes. • Determinar las necesidades de los clientes. • Desarrollar características del producto que respondan a las necesidades de los clientes • Desarrollar procesos que sean capaces cubrir esas características. • Establecer controles de proceso, y transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas.² <p>Control de calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el comportamiento de la calidad real. • Comparar el comportamiento real con los objetivos de la calidad. • Actuar sobre las diferencias."³

		<p>Mejora de calidad.</p> <p>La metodología consta de una serie de pasos universales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer la infraestructura necesaria para asegurar la mejora anual de la calidad. • Identificar las necesidades específicas para mejorar (los proyectos de mejora)." • Crear, para cada proyecto, un equipo que tenga la responsabilidad clara de dirigir el proyecto hacia un fin satisfactorio. • Proporcionar los recursos, la motivación y la formación necesarias para los equipos:
Kaouru Ishikawa	<ul style="list-style-type: none"> ○ Primero calidad, las utilidades son consecuencia. ○ El consumidor orienta la calidad, no el productor. ○ El siguiente proceso es el consumidor. ○ Hablar con hechos y datos: mediante la aplicación de métodos y herramientas estadísticas. ○ Administración que respete al hombre: democracia 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diagramas Causa – Efecto ○ Planillas de Inspección ○ Graficos de Control ○ Diagramas de Flujo ○ Histogramas ○ Gráficos de Pareto ○ Diagramas de Dispersión

	<p>industrial.</p> <p>o Administración funcional</p>	
Phil Crosby	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad es cumplir con requisitos 2. El sistema para asegurar la calidad es la prevención. 3. El estándar de desempeño: cero defectos. 4. El sistema de medición: los costos de calidad. Lo que cuesta el incumplimiento con los requisitos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el compromiso de la dirección con la calidad. 2. Formar el equipo para la mejora de calidad (EMC) 3. Capacitar al personal en los conceptos de calidad. 4. Establecer mediciones de calidad. 5. Evaluar los costos de calidad.. 6. Crear conciencia sobre la calidad. 7. Tomar acciones correctivas. 8. Planificar el "día cero defectos". 9. Festejar el "día cero defectos. 10. Establecer metas. 11. Eliminar las causas del error. 12. Dar reconocimiento. 13. Formar equipos de calidad. 14. Repetir todo el proceso..

2 CALIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

2.1 SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS

En el actual contexto, cada entidad relacionada con la administración de proyectos organización debiera adoptar su propio sistema de calidad con independencia de su certificación, poniendo especial atención en las áreas de oportunidad que los enfoques de calidad están claramente promoviendo y que resultan comunes a la administración de proyectos tales como:

1. Liderazgo: Se refiere al sistema de liderazgo, valores, expectativas y responsabilidad pública.
2. Planeación estratégica: mide la efectividad de la planeación, estrategia del negocio así como el despliegue de los objetivos, con un fuerte enfoque en el cliente y en los requerimientos operacionales de buen desempeño.⁸
3. Enfoque al cliente y al mercado: Es la forma en que la compañía determina los requerimientos y expectativas del cliente y determina su grado de satisfacción.⁹
4. Información y análisis. Es el punto principal que alimenta la información necesaria para administrar efectivamente el negocio hacia la mejora.¹⁰
5. Enfoque en el recurso humano: esta categoría examina la manera en que la fuerza de trabajo desarrolla, utiliza y considera la promoción de un ambiente de alta participación y desarrollo personal y organizacional.¹¹
6. Administración del proceso: Esta categoría busca un diseño efectivo, orientación a la prevención, evaluación para la mejora continua y relaciones adecuadas con los proveedores.¹²
7. Resultados del negocio: Son los resultados de desempeño del negocio, tendencias en comparación con los competidores en áreas clave de la empresa, resultados financieros y participación en el mercado.¹³

Simultáneamente se deberá entender las diferencias aparentes entre los sistemas de calidad y la administración de proyectos para reorientarlas dentro del concepto del sistema de calidad para su mejor aprovechamiento a favor las organizaciones en la esfera de su interés, por ejemplo:

Si bien un sistema de calidad puede implicar un proceso de mejora continua, dentro de la vida de un proyecto solo contará con tiempo y recursos finitos. Asimismo, la administración no necesariamente buscará dentro de un proyecto específico la certificación y si con seguridad, pretenderá obtener la satisfacción del cliente.

2.2. – CALIDAD EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

El enfoque de calidad busca darle una nueva racionalidad a lo que hacemos. En la época actual, muchas cosas que se hacen están muy alejadas de la realidad, de las necesidades y expectativas que tienen a quienes van dirigidas. Otras tantas se realizan a través de formas obsoletas y poco prácticas, que simplemente se derivan de una rutina que ha sido "heredada", y que no cuestionamos ni mejoramos.

Por ejemplo, la persistencia de formas autocráticas de trabajo en las organizaciones, cuando las circunstancias actuales demandan participación y flexibilidad, o el trabajo con comunidades que muchas veces pretende imponer nuevos patrones culturales "en pro del desarrollo", sin considerar la idiosincrasia de estos pueblos.

Los enfoques de calidad animan a preguntarnos a cada momento ¿Qué es lo que estoy haciendo? ¿Cuál es el propósito de hacerlo? ¿Quién se beneficia con ello? ¿Así es como lo necesita? ¿Esta es la mejor manera de hacerlo?

La reflexión acerca del significado en términos de calidad de nuestros propios actos nos brindará el beneficio de romper la inercia que nos rodea, y crear con nuestras acciones una nueva cultura en nuestra sociedad, donde se atienda realmente a lo importante, se renueven las estructuras y las formas para adecuarlas a las necesidades actuales, en que cada uno de nosotros en nuestra área de competencia (industria, escuela, comercio, las artes, y nuestro entorno familiar) **nos escuchemos unos a otros** y pongamos nuestro esfuerzo **en forma inteligente**, en cubrir las necesidades de nuestra sociedad y en construir un mundo mejor con la esperanza de que este resultado producto de la búsqueda de una mayor eficiencia que es el exacto correspondiente de la elevación de los niveles de calidad, no sea ajeno ni suplente a todo aquello que alguna vez consideramos justo, digno y honrado.

La calidad es una respuesta al cambio continuo y vertiginoso, pretende alcanzar las seguridades mínimas que los sistemas y las organizaciones deben darse, para permitir su viabilidad ante la zozobra que este proceso impone a los individuos, debe recordarse aquí el enfoque de Ishikawa, el cual reivindica el contenido humanista de su sistema de vida basado en la calidad.

Podemos afirmar que los parámetros de calidad en la administración de proyectos son :

- Tiempo
- Costo
- Calidad de desempeño o de tipo funcional

La calidad en la administración de proyectos, puede intentarse a partir de implantar modelos tan simples como el de Deming, el cual parece idóneo en su concepción, para adaptarse a la forma dinámica de desarrollo de proyectos de rápida ejecución como son los proyectos de ingeniería de detalle y un poco menos los de ingeniería básica. El círculo de Deming, contiene la forma mínima de reflexión de un problema para un tratamiento elementalmente inteligente del mismo. Recordemos que "El Círculo de Deming es una metodología recomendada para la realización de cualquier actividad que permite lograr los resultados esperados en forma sistemática". Por lo cual un ingeniero enfocado a la administración de proyectos podría encontrar una herramienta poderosa en esta sencilla metodología.

3. APLICACIÓN

A continuación, se describe un caso real de aplicación del proceso de mejora incorporado al desarrollo de un sistema de incineración complementario de un sistema de tratamiento de aguas que aplica una tecnología nacional.

3.1 SINOPSIS:

Los procesos anaerobios depuran por vía de la digestión metánica de la materia orgánica contaminante, los residuos líquidos o aguas servidas. En este proceso, la contaminación se remueve de la fase líquida como una corriente gaseosa en una mezcla principalmente de metano y CO₂, la cual se incinera y es este el punto del proceso donde realmente se estabiliza la contaminación y se reintegra al medio ambiente en una forma aprovechable en los ciclos naturales.

Se requiere desarrollar un sistema de incineración para acoplarlo a un sistema de tratamiento de aguas que aplica una tecnología nacional

3.2 APLICACIÓN DEL METODO DE LOS CUATRO PASOS DE DEMING

3.2.1. Planeación

Objetivos.

- Desarrollar un sistema de incineración propio como complemento del proceso de tratamiento nacional.
- Aumentar la competitividad de las alternativas nacionales ante las opciones tecnológicas foráneas en términos de tiempo y costo.

Diagnóstico.

- La dependencia de proveedores foráneos en el suministro de estos equipos de incineración, redonda en un encarecimiento que impacta negativamente la competitividad de las tecnologías locales y la economía del usuario final generando reservas poco explicable en el mismo, acerca del desarrollo tecnológico nacional.
- Los tiempos de entrega de los equipos de importación son extensos y sus costos muy elevados.
- Por otro lado, la alta competitividad inicial del proceso central de la opción nacional basada en su módico costo, ha declinado ante la adaptación a las condiciones del mercado nacional de los tecnólogos extranjeros.
- Adicionalmente, la experticia del personal nacional se centra en el desarrollo de procesos biológicos y no en los sistemas periféricos.
- Por último, se cuenta en la actualidad con varias oportunidades y compromisos objetivos para la aplicación de este desarrollo.

Acciones de mejora.

- 1 Recabar la información disponible de este tipo de sistemas, revisión y análisis.
- 2 Articularse con especialistas en aplicaciones en aptitud de aportar las capacidades complementarias para lograr el desarrollo del sistema de incineración
- 3 Identificar las capacidades y recursos propios que sería posible aportar a este desarrollo.
- 4 Conceptuar un sistema propio que sea incluso susceptible de ser reivindicable como diseño tecnológico apropiado.
- 5 Desarrollo de la solución
- 6 Pruebas preoperativas
- 7 Instalación y puesta en operación
- 8 Seguimiento

Plan de trabajo.

	S E M A N A S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión de información:	■	■														
Convocar especialistas		■	■													
Definir capacidad propia				■	■											
Conceptualizar sistema						■										
Desarrollo de la solución							■	■	■	■	■	■				
Pruebas preoperativas									■	■	■	■	■	■		
Puesta en operación															■	■
Seguimiento																■

3.2.2. Hacer.

Durante la primeras 6 semanas, se implementaron las primeras tres acciones establecidas en el programa de trabajo y se avanzó parcialmente en la cuarta acción:

Se hizo acopio de información bibliográfica de sistemas similares existentes en el mercado.

Se identificaron los siguientes recursos:

internos

- 2 ingenieros para participar en el desarrollo de la solución conceptual.
- 2 ingenieros propios con aptitudes para aportar en el desarrollo de la ingeniería básica.

externos

- 2 especialistas en aplicaciones, los cuales podrían participar en el proyecto desde la conceptualización hasta hacerse cargo del desarrollo hasta su implementación, pruebas y seguimiento.

Como mecanismo de control se establecieron juntas semanales de seguimiento interno así como juntas semanales de seguimiento con los desarrolladores de aplicaciones externos.

3.2.3. Verificación.

Para la octava semana, el programa presentaba 2 semanas de atraso, sin haberse podido afinar el concepto de la solución.

Entre las causas identificables del atraso, se encuentran las siguientes:

- indefinición orgánica; lo que causó interferencias de personal no designado originalmente para participar en el proyecto.
- Indefinición de los esquemas de participación en asociación con los especialistas externos.
- Falta de coincidencia entre los conceptos de solución propuesto por los externos y la lógica del proceso definida por los internos.

La fase de desarrollo nunca se pudo iniciar y para la décima semana esta opción de desarrollo apoyada en la articulación con expertos externos, objetivamente había abortado, habiéndose perdido 2½ meses. Lo anterior, en el contexto de un proyecto contratado con el compromiso de suministrar este equipo como parte del equipamiento del mismo.

3.2.4. Actuar.

Una revisión de los objetivos del proyecto de desarrollo. llevó al replanteamiento de las acciones del mismo. Resaltando en esta fase la **necesidad** de controlar el proyecto con independencia de la participación o no de especialistas externos.

Se aplicó la técnica de fragmentación de la estructura del trabajo, para definir el perfil de especialidades requeridas para la ejecución de la **diversa** etapas del proyecto y sobre todo, su **jerarquización** para establecer las claramente el orden de prevalencia y precedencia.

Lo anterior llevó al siguiente esquema de reformulación de las acciones del proyecto:

3.2.5. Nueva Planeación

Acciones de mejora.

- 1 Revisar las capacidades y recursos propios para aportar a este desarrollo.
- 2 Hacer una nueva búsqueda de información.
- 3 Conceptuar un sistema propio.
- 4 Articularse con especialistas con las capacidades complementarias para lograr el desarrollo bajo un esquema asociativo que garantice el control del proyecto.
- 5 Integración de la solución
- 6 Pruebas preoperativas
- 7 Instalación y puesta en operación
- 8 Seguimiento

Nuevo Plan de Trabajo.

	S E M A N A S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Definir capacidad propia	■															
Búsqueda de información		■	■													
Conceptualizar sistema				■	■	■										
Convocar especialistas						■	■	■	■							
Integración de la solución							■	■	■	■	■					
Pruebas preoperativas									■	■	■	■	■			
Puesta en operación													■	■	■	
Seguimiento															■	■

3.2.6. Nuevo Hacer.

Se acudió a nuevas fuentes informativas especializadas para concluir la búsqueda .

Se identificaron los siguientes recursos:

internos

- 4 ingenieros para participar en el desarrollo de la solución conceptual.
- 2 ingenieros propios con aptitudes para la ingeniería básica necesaria.

externos

- 1 Ingeniero especialista en Diseño de Instrumentación
- 3 especialistas en aplicaciones, los cuales podrían participar bajo contrato en el proyecto; uno en el desarrollo mecánico del elemento, el segundo en la manufactura del tablero de control y el tercero en el desarrollo del sistema de ignición y en las pruebas y puesta en operación.

Como mecanismo de control se establecieron revisiones semanales dentro del programa del proyecto contratado.

3.2.7. Verificación.

En esta ocasión, los resultados verificables fueron los siguientes:

- El proyecto se realizó de acuerdo al programa
- Se abatió en una semana el tiempo de ejecución, en comparación al anterior programa.
- Al final del proyecto se pudo contar con un desarrollo básico que se puede replicar obviándolo en futuros proyectos.
- De igual manera, se obtuvo un diseño reproducible del sistema de control e instrumentación adaptable a diversas escalas, y cuyo costo se omitirá en futuros proyectos.
- Se desarrollaron proveedores confiables de los diversos elementos constitutivos del sistema y la integración del mismo.
- Se logró la no dependencia de proveedores foráneos para el suministro de estos equipos
- En esta oportunidad, se abatió el tiempo entrega del suministro en 1 semana y en los casos sucesivos será de al menos 8 semanas.
- El costo del suministro disminuyó en 31.25%, con relación al costo del suministro foráneo.

4. - CONCLUSIONES

Los conceptos asociados a los enfoques de la cultura de la calidad en México, no se han difundido en la medida que debiera, a pesar de ser este un proceso que data del último tercio del siglo pasado.

La calidad está en función de cumplir con el desempeño técnico, tiempo y costo que establecen los clientes o usuarios y los enfoques de calidad, enfatizan la importancia de volvernos hacia nuestros clientes.

El proyecto presentado en el caso de estudio cumplió con los parámetros de calidad establecidos, como se puede apreciar en la información de respaldo mostrada en el anexo.

La calidad de un proyecto, es un sistema de vida.

La calidad se ha universalizado y es aplicable a toda organización.

La calidad y la eficiencia no deben sustituir lo bueno, digno, lo justo u honrado; deben exaltarlos.

5. - BIBLIOGRAFÍA

¹ Brian Rothery, *ISO 9000, normas actualizadas*, p. 46, ed. Panorama, 2ª ed. 1996

² Deming, Edwards. *Calidad, productividad y competitividad*, 1989 p. 245.

³ Jurán, *Joseph Juran y la calidad para el diseño*, 1996, p. 15

⁴ Ishikawa, Kaoru. *¿Qué es el control total de calidad?* Colombia, Norma, 1986.

⁵ Crosby, Philip B. *La calidad la hacemos todos*. México. Compañía Editorial Mexicana, 1997.

⁶ Hammer y Champy. *Reingeniería*. Colombia, Norma, 1997

⁷ Manganelly, Raymond y Klein, Mark M. *Cómo hacer reingeniería*. Colombia, Norma, 1995

⁸ Spagnol, Vicki L (1997). The criteria: A looking glass to American's Understanding for Quality, Quality Progress, Julio. Vol 30, No.7.

⁹ Chang, Richard Y (1997). The criteria: A looking glass to American's Understanding for Quality, Quality Progress, Agosto, Vol. 30 No. 8.

¹⁰ Du pont, Laura Raiman (1997). The criteria: A looking glass to American's Understanding for Quality, Quality Progress, Septiembre, Vol. 30 No. 9.

¹¹ Williamson, James R. (1997). The criteria: A looking glass to American's Understanding for Quality, Quality Progress, Octubre, Vol. 30 No. 10.

¹² Olivares, Silvia L. (1998), Desarrollo de diagnostico organizacionales. Centro de Calidad ITESM.

¹³ Best, Kenneth G. (1997). The criteria: A looking glass to American's Understanding for Quality, Quality Progress, Diciembre, Vol. 30 No. 12.

¹⁴ Decelis Contreras Rafael. (1998). Evaluación de Proyectos 2ª ed. Costa Amic Editores S.A.

Anexo 1: Ficha Técnica del Proyecto

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Barcel del Norte

Cliente: Grupo Impulsor Bimbo S.A.

Subproyecto: Proyecto Quemador de Biogas

Estimado de H-H de Ingeniería	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3
Básica	0	160	200
Detalle	0	0	677
Proyecto	0	25	25
Total H-H :	0	185	902
Montos			
Ingeniería	0	\$ 13,875.00	\$ 63,140 00
Suministros	\$ 311,530.40	NA	\$ 183,944 80
Total del Proyecto:	\$ 311,530.40	NA	\$ 247,084 80
Reducción de la inversión 1a Vez:	\$ 64,445.60	21%	
Reducción inversión 2a Vez y Siguyentes:	\$ 127,585.60	41%	

Cronograma de Avance: Se anexa

Notas:

alternativa 1: Suministro sólo de equipos de línea

alternativa 2: Desarrollo del quemador en asociación

alternativa 1: Desarrollo del quemador por IBTech

Anexo 2: Costo de los suministros

De línea:	unidad	cantidad	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3
1 Válvula de alivio y arrestador de flama	pza	1	\$ 1,870.00	\$ 1 870 00	\$ 1 870 00
2 Trampa de sedimentos	pza	1	\$ 2,079.00	0	0
3 Trampa para líquidos manual	pza	1	\$ 675.00	\$ 675 00	\$ 675 00
4 Ensamble de trampa contra flama	pza	1	\$ 2,322.00	\$ 2 322.00	\$ 2,322.00
5 Manómetros	lote	1	\$ 3,560.00	1780	1780
6 Pánel de manómetros	pza	1	\$ 621.00	0	0
7 Válvula chek de baja presión	pza	1	\$ 1,121.00	\$ 1,121.00	\$ 1,121.00
8 Quemador atmosférico automático	pza	1	\$ 16,335.00	0	0
9 Ensamble válvula de alivio y trampa de flama	pza	1	\$ 5,279.00	0	0
Subtotal:			\$ 33,862.00	\$ 7,768.00	\$ 7,768.00

De manufactura:

1 Quemador de Biogás	pza	1	0	N.A.	\$ 1,793.00
2 Tanque regulador de presión	pza	1	0	N.A.	\$ 2,336.00
3 Tablero de control	pza	1	0	N.A.	\$ 2,500.00
4 Instrumentos	lote	1	0	N.A.	\$ 5,597.00
Subtotal:			0	N.A.	\$ 12,226.00
Total Suministros:			\$ 33,862.00	N.A.	\$ 19,994.00

Notas:

1 Cantidades en USD americanos

2 Tipo de cambio

9.2 \$/USD\$

Anexo 3:	Grupo de Trabajo:	H-H
Diseño:		
	Ingeniería de Proyecto	
	Ingeniero de Proyecto	25
	Ingeniería de Proceso	
	Jefe de Grupo	40
	Ingeniero A	160
		Subtotal
		200
	Ingeniería de Detalle	
	Ingeniero Instrumentista	280
	Ingeniero Mecánico	40
Fabricación:		Subtotal
		320
	Fabricante Mecánico	
	Ingeniero en Aplicaciones de Instrumentación	357
		Totales:
		902

Notas:

1 Costo de la hora hombre: 70 \$/h-h

Anexo 4: CRONOGRAMA DE AVANCE
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PROYECTO: QUEMADOR DE LAS PTAR DE BARCEL DEL NORTE

ELAB	MART	FECHA	11/05/2001
REV	MART	FECHA	
APROB	MART	FECHA	
REV		FECHA	11/05/2001

FECHA DE CORTE

ACTIVIDAD	AVANCE	ANO	2001												2002			
			SEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INGENIERIA	100	R																
BASICA	93.3	R	3150	3150	3150	3150	3150											
	86.7	P	1575	3150	4725	4725	1575											
DE DETALLE	80.0	R							14217	14217	18956							
	73.3	P							23895	23895								
PROCURACION	66.7	R							1147	1147	14656	21469.68	28586.24					
	60.0	R							21440	25013	25013							
	53.3	P																
CONSTRUCCION	46.7	R									30000	40000	40000	20000				
	40.0	P																
MONTAJE	33.3	R												5000				
	25.7	P													5000			
PRUEBAS	20.0	R												1000	1000	500		
	13.3	P																
ARRANQUE	6.7	R															1500	979
	0	P															2000	479
% DE AVANCE PROG MENSUAL			0.6	1.3	1.9	1.9	0.6	18.3	31.9	26.3	12.5	2.4	0.4	0.8	0.8	0.2	0.0	0.0
% DE AVANCE PROG ACUMULADO			6E-01	1.9	3.8	5.7	6.4	24.6	56.5	82.8	95.4	97.8	98.2	99.0	99.8	100.0	100.0	100.0

Presupuesto CALIF

15750	0.064
47390	0.192
71465.6	0.289
100000	0.405
5000	0.020
5000	0.020
2479.2	0.010
247084.8	1.00

AVANCE PROG MENSUAL	1575	3150	4725	4725	1575	45134.68	78707.96	65012.96	31000	6000	1000	2000	2000	479.2	0
AVANCE PROG ACUMULADO	1575	4725	9450	14175	15750	60884.68	139592.64	204605.6	235605.6	241605.6	242605.6	244605.6	246605.6	247084.8	247084.8
AVANCE REAL MENSUAL	3150	3150	3150	3150	3150	21364	21364	65103	61440	48586	6500	1000	1500	979	0
AVANCE REAL MENSUAL ACUM	3150	6300	9450	12600	15750	37114	58477	124580	186019	234605	241105	244605	246105	247085	247085
% DE AVANCE REAL MENSUAL	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	8.6	8.6	26.8	24.9	19.7	2.6	1.4	0.6	0.4	0.0
% DE AVANCE REAL ACUMULADO	1.3	2.5	3.8	5.1	6.4	15.0	23.7	50.4	75.3	94.9	97.6	99.0	99.6	100.0	100.0
DIFERENCIA % AV ACUM (PROG-REAL)	-0.64	-0.64	0.00	0.64	0.00	9.62	32.83	32.39	20.07	2.83	0.61	0.00	0.20	0.00	0.00
DIFERENCIA AV ACUMULADOS	-1575	-1575	0	1575	0	23771	81116	80026	49586	7000	1500	0	500	0	0

VALOR DEL CONTRATO	247084.8	AV PROG	AVANCE	DIF	OXE	%AVANCE	CALIF	AV/UNIDAD
INGENIERIA BASICA	15750	15750	15750	0	0	100%	0.064	6.4%
INGENIERIA DE DETALLE	47390	47390	47390	0	0	100%	0.192	19.2%
PROCURACION	71465.6	71465.6	71466	0	0	100%	0.289	28.9%
CONSTRUCCION	100000	100000	100000	0	0	100%	0.405	40.5%
MONTAJE	5000	5000	5000	0	0	100%	0.020	2.0%
PRUEBAS	5000	5000	5000	0	0	100%	0.020	2.0%
ARRANQUE	2479.2	2479.2	2479	0	0	100%	0.010	1.0%
AVANCE GLOBAL:		100.0%				1.00	100.0%	

AVANCE PROGRAMADO —————
 AVANCE REAL