

UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Economía y Negocios
Escuela de Sistemas de Información y Auditoría

VALUE STREAM MAPPING APLICADO AL
SECTOR SERVICIOS

**Seminario para optar al título de
Ingeniero en Información y Control de
Gestión**

Participantes: Rodrigo Hanemann Ortiz
Oscar González Benavides
Director: Antonio Farías Landabur

Profesor Guía: Sr. Juan Pablo Miranda Neriz

Primavera 2006

Agradecimientos

Agradecemos a nuestro profesor Guía el Sr. Juan Pablo Miranda Neriz¹ por brindarnos todo el apoyo necesario para la consecución de esta investigación, por sobre todo valoramos su amistad, tiempo y dedicación.

Queremos dar gracias también a la Escuela de sistemas de información y auditoría de la facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile por formarnos como personas y profesionales.

Esta investigación está dedicada a nuestros padres, hermanos y amigos, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental en el desarrollo de nuestras vidas.

Rodrigo Hanemann Ortiz
Oscar González Benavides

¹ Profesor Titular Facultad Economía y Negocios Universidad de Chile

INDICE DE CONTENIDOS

	Página
1. INTRODUCCION	6
2. OBJETIVOS	7-8
3. CALIDAD	
3.1 <i>Introducción</i>	9
3.2 <i>Idealización y búsqueda de la calidad a través de la historia</i>	10-11-12
3.3 <i>Evolución de la calidad</i>	13
3.4 <i>Definiciones de Calidad</i>	14
3.5 <i>Conclusiones</i>	15
4. MODELOS DE GESTION E IMPLICANCIA EN CALIDAD	
4.1 SISTEMAS DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES	
4.1.1 <i>Introducción</i>	16
4.1.2 <i>Método Tradicional de Costeo</i>	17
4.1.3 <i>Definiciones</i>	18
4.1.4 <i>¿Qué es ABC?</i>	20
4.1.5 <i>Consideraciones</i>	21-22
4.1.6 <i>Resumen</i>	23
4.2 BALANCE SCORED CARD	
4.2.1 <i>Introducción</i>	24
4.2.2 <i>¿Cómo mejorar el sistema de Medición?</i>	25
4.2.3 <i>Mapas estratégicos y Cuadro de Mando Integral</i>	26-27
4.2.4 <i>Evolución de los Indicadores</i>	28-29-30
4.2.5 <i>Perspectivas del Cuadro de Mando Integral</i>	31-32
4.3 6SIGMA	
4.3.1 <i>Evolución y Antecedentes</i>	33
4.3.2 <i>¿Por Qué 6 Sigmas?</i>	34
4.3.3 <i>Ejemplos Prácticos</i>	35

4.3.4	Conclusiones	36
4.4 LEAN MANAGEMENT		
4.4.1	Introducción	37
4.4.2	Antecedentes	38-39
4.4.3	Evolución a un sistema de Gestión Lean	40-41-42-43-44-45
4.4.4	Conclusiones	46
4.4.5 Value Stream Mapping		
4.4.5.1	Introducción	47
4.4.5.2	Definición	48-49
4.4.5.3	Ejemplo Planta productiva	50-51-52
4.4.5.4	Contribución a la planta (Cifras)	53-54
4.4.5.5	Conclusiones	55
5. CONJUGANDO LAS HERRAMIENTAS Y METODOLOGIAS PARA POTENCIAR EL DESEMPEÑO		
5.1	¿Es posible la aplicación de diferentes herramientas para resolver un mismo problema?	56-57-58
6. INDUSTRIA DE SERVICIOS “Una Mirada Al sector Salud”		
6.1	Antecedentes	59
6.2	Similitudes con Industria Manufacturera	59-60-61-62
6.3	Herramientas y Metodologías Aplicadas en el sector Salud	63-64-65-66
6.4	Beneficios (ejemplo) Medidas TSP en sector salud	67-68
7. APLICACIÓN DE UN VSM A IMAGENOLOGIA		
7.1	Introducción	69
7.2	Antecedentes	70
7.3	Objetivos y Metodologías	71-72-73-74
7.4	Tratamiento de los datos	75-76-77-78-79-80
7.5	Justificación Uso Funciones de Distribución Pert	80
7.5	Cuadro Resumen Estadísticos examen Tac Cerebro	80
7.6	Gráficos y Estadísticos Utilizando Software @risk	82-83-84-85
	Y distribuciones Pert examen Tac Cerebro	
7.7	Consideraciones a los resultados	86

7.8 Justificación utilización Herramienta “Best Fit”	87
7.9 Gráficos y Estadísticos Utilizando Best Fit examen Tac cerebro	88-89-90-91
7.10 Cuadro Resumen Estadísticos Examen Rayos	92
7.11 Gráficos y estadísticos distribuciones Pert examen Rayos	93-94-95-96
7.12 Gráficos y Estadísticos utilizando Best Fit examen Rayos	97-98-99-100
7.13 Resumen Best Fit examen Tac Cerebro	101
7.14 Conclusiones resultados Tac Cerebro	102
7.15 Resumen Best Fit examen Rayos	103
7.16 Conclusiones resultados Rayos	105
8. CONCLUSIONES FINALES	105-106-107-108
9. BIBLIOGRAFIA	109

Introducción

Es muy gratificante para nosotros como alumnos de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile embarcarnos en un viaje de investigación que promete grandes logros orientados principalmente hacia nuestro desarrollo personal y al fortalecimiento de la actividad académica de nuestra prestigiosa casa de estudios.

El tema de investigación elegido abarca desde lo general a lo particular en lo referente a las nuevas tendencias de Management, no olvidando la naturaleza y el fondo de cada una de estas metodologías como lo es el logro de la calidad. Luego nos adentramos en la industria de servicios, específicamente hablaremos del sector salud, en donde aplicaremos una novedosa herramienta denominada Value Stream Mapping, la cual nos permitirá inferir interesantes conclusiones, cada punto será detallado y explicado debidamente con ejemplos prácticos sustenten las ideas expresadas en cada párrafo.

Rodrigo Hanemann Ortiz
Oscar González Benavides
Seminaristas

Objetivos Generales

La conocida frase que lo único permanente en estos días es el cambio parece tomar cada vez más fuerza. El mundo de los negocios depende de variables cada vez más complejas de evaluar, tratamos de establecer modelos de predicción que nos permitan desarrollar ventajas comparativas respecto a nuestros competidores, diseñamos estrategias a largo plazo, aplicamos nuevas tecnologías de información, establecemos complejos mecanismos de evaluación de nuestros empleados, etc.

Nuestro objetivo es explicar las metodologías que están a la vanguardia en las empresas que sirven para obtener conocimiento y así disminuir las asimetrías de información. Entre las metodologías que explicaremos tenemos por ejemplo: Cuadro de mando Integral, Costeo Basado en Actividades ABC y ABM, 6 Sigma, etc. que al ser analizadas de forma independiente darán como resultado una convergencia común, la calidad.

En cierta forma queremos proponer que estas metodologías no son excluyentes, que por el contrario, son complementarias, que la información de un sistema ABC puede servir para entender una metodología 6 Sigma, o para un cuadro de mando integral. Obviando un poco el tema de la estrategia y la comunicación (Que da para escribir un libro entero)

El Value Stream Mapping (VSM) es una herramienta que resume los procesos más críticos de una organización, procesos que pueden ser complejos o engorrosos de entender son plasmados gráficamente por esta herramienta.

Dentro de las características VSM encontramos su simpleza. Justamente es eso lo que nosotros queremos destacar, que es una poderosa herramienta que puede ser usada como apoyo para implementar la mayoría de las metodologías que apuntan hacia el logro de la calidad.

Entonces para lograr nuestros objetivos, debemos comenzar explicando que es y como se entiende el concepto de calidad, su evolución a través del tiempo, para posteriormente introducirnos brevemente en las metodologías existentes que apuntan a este logro. Una vez que tenemos internalizado el concepto y los modelos, explicaremos la herramienta de VSM, dando los argumentos necesarios que sustentan nuestra hipótesis, cerrando la tesis con la aplicación práctica que tiene VSM.

Calidad

Introducción

La historia de la humanidad se ha caracterizado por una continua búsqueda de herramientas que entreguen los elementos necesarios para diferenciarnos del resto de las especies.

En los primeros tiempos, el hombre se vio en la necesidad de fabricar armas para cazar y defenderse de los animales salvajes y de otras tribus enemigas, aparecen las piedras y los palos afilados como los primeros vestigios de innovación armamentista.

Cada vez, estas herramientas fueron más sofisticadas, incorporando puntas afiladas de piedras que resistían a las batallas, lanzas de maderas especiales que siendo livianas provocaban mucho daño. Este pequeño ejemplo nos muestra como la historia del hombre se traduce a esta búsqueda de calidad, hacer objetos mejores al resto, todo enfocado a la consecución de un objetivo, en la era primitiva el objetivo primordial era la supervivencia, el poder establecerse en un sitio y prolongar la especie.

Además de utilizar los recursos naturales, el hombre se instruye de las ciencias físicas, químicas y matemáticas buscando la eficiencia en las operaciones como el número de hectáreas a sembrar dada la población, cantidad de ganado a mantener, árboles necesarios para construir una casa, etc.

Con la segunda guerra mundial aparece la investigación de operaciones, método formal de optimización de recursos sujeto a restricciones que permite llevar a niveles científicos la asignación de recursos.

Idealización y Consecuencias de la Búsqueda de la Calidad a Través de la Historia: Ejemplos Extraídos

“En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla # 229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado". Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria. En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides Egipcias, los frisos de los templos griegos, etc.

Durante la edad media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos, se popularizó la costumbre de ponerles marca y con esta práctica se desarrolló el interés de mantener una buena reputación (las sedas de damasco, la porcelana china, etc.) Dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado es responsabilidad del productor que es el mismo artesano. Con el advenimiento de la era industrial esta situación cambió, el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción. La era de la revolución industrial, trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia del alta demanda aparejada con el espíritu de mejorar la calidad de los procesos, la función de inspección llega a formar parte vital del proceso productivo y es realizada por el mismo operario (el objeto de la inspección simplemente señalaba los productos que no se ajustaban a los estándares deseados.)

A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es producción. Con las aportaciones de Taylor, la función de inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componentes intercambiables, el mercado se vuelve más exigente y todo converge a producir. El

cambio en el proceso de producción trajo consigo cambios en la organización de la empresa. Como ya no era el caso de un operario que se dedicara a la elaboración de un artículo, fue necesario introducir en las fábricas procedimientos específicos para atender la calidad de los productos fabricados en forma masiva. Durante la primera guerra mundial, los sistemas de fabricación fueron más complicados, implicando el control de gran número de trabajadores por uno de los capataces de producción; como resultado, aparecieron los primeros inspectores de tiempo completo la cual se denominó como control de calidad por inspección.

Las necesidades de la enorme producción en masa requeridas por la segunda guerra mundial originaron el control estadístico de calidad, esta fue una fase de extensión de la inspección y el logro de una mayor eficiencia en las organizaciones de inspección. A los inspectores se les dio herramientas con implementos estadísticos, tales como muestreo y gráficas de control. Esto fue la contribución más significativa, sin embargo este trabajo permaneció restringido a las áreas de producción y su crecimiento fue relativamente lento. Las recomendaciones resultantes de las técnicas estadísticas, con frecuencia no podían ser manejadas en las estructuras de toma de decisiones y no abarcaban problemas de calidad verdaderamente grandes como se les prestaban a la gerencia del negocio.

Esta necesidad llevó al control total de la calidad. Solo cuando las empresas empezaron a establecer una estructura operativa y de toma de decisiones para la calidad del producto que fuera lo suficiente eficaz como para tomar acciones adecuadas en los descubrimientos del control de calidad, pudieron obtener resultados tangibles como mejor calidad y menores costos. Este marco de calidad total hizo posible revisar las decisiones regularmente, en lugar de ocasionalmente, analizar resultados durante el proceso y tomar la acción de control en la fuente de manufactura o de abastecimientos, y, finalmente, detener la producción cuando fuera necesario. Además, proporcionó la estructura en la que las primeras herramientas del control (estadísticas de calidad) pudieron ser reunidas con las otras muchas técnicas adicionales como medición, confiabilidad, equipo de información de la calidad, motivación para la calidad, y otras numerosas técnicas relacionadas

ahora con el campo del control moderno de calidad y con el marco general funcional de calidad de un negocio²”

De los ejemplos descritos podemos deducir ciertos elementos que se repiten, tales como:

- Objetivos: Realizar un producto con un fin
- Diferenciación: en la medida en que esta sea reconocida por el cliente
- Expectativas: Como consumidores esperamos que los bienes nos reporten un cierto grado de satisfacción
- Consecuencias: El no llenar las expectativas del cliente, podría ocasionarnos la pérdida de posicionamiento, tal como en la época antigua al constructor le costaba la vida.
- Innovación: Pasamos de una era artesanal a una industrial, ahora estamos en la del conocimiento.
- Herramientas: De la mano con la innovación, utilizamos matemáticas y estadísticas de alto nivel para realizar cálculos complejos.

² <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>

Cuadro N° 1: Evolución de la calidad ³

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente. Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	Satisfacer una gran demanda de bienes. Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	Minimizar costes mediante la Calidad Satisfacer al cliente Ser competitivo
Posguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	Satisfacer al cliente. Prevenir errores. Reducir costes. Ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	Satisfacer tanto al cliente externo como interno. Ser altamente competitivo. Mejora Continua

³ Gestiopolis, www.gestiopolis.com

Varios autores han profundizado en el tema de la calidad, antes de definirla nosotros, conozcamos como se piensa este concepto alrededor del mundo.

Edwards Deming: "la calidad no es otra cosa más que "Una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua".

Dr. J. Juran: la calidad es "La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente".

Kaoru Ishikawa define a la calidad como: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor".

Rafael Picolo, Director General de Hewlett Packard: define "La calidad, no como un concepto aislado, ni que se logra de un día para otro, descansa en fuertes valores que se presentan en el medio ambiente, así como en otros que se adquieren con esfuerzos y disciplina⁴".

Aunque varían en su forma, las definiciones convergen en dos aspectos fundamentales:

- **Satisfacción del cliente:** Los autores hacen hincapié en que todos los procesos de búsqueda de mejoramiento deben apuntar a este objetivo, en la medida que tengamos un cliente más satisfecho que logre diferenciar la "calidad" de nuestros productos, cumpliremos los objetivos planeados por la empresa, mas clientes implican mejores resultados.

⁴ <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>

Por otro lado, la fidelización de los clientes es un factor a considerar en la estrategia a largo plazo de las compañías.

- **Eficiencia:** Como concepto suena muy bonito, pero en la práctica es un tema muy complejo, recordemos que la definición es la de alcanzar un objetivo con los mínimos recursos utilizados. Por lo tanto, la eficiencia debiera estar en función de un objetivo mayor, la satisfacción del cliente.

Como conclusión, se observa que el consumidor entiende por calidad, algo que sea bueno, que le entregue satisfacción, que llene sus expectativas, por lo tanto quiere que al adquirir un bien esas expectativas sean satisfechas plenamente.

Para nosotros la calidad viene a partir de esta opinión:

- ***“Un artículo será de calidad en la medida que llene todas mis expectativas, sin especulaciones de creer que el beneficio de una unidad consumida variara significativamente de otra.”***

Eso es por el lado del consumidor, ¿Qué pasa por el lado de la Empresa?

Dentro de los principales objetivos, las compañías deben tener en cuenta la percepción de calidad que tiene el cliente, ¿Como le doy al consumidor lo que el espera?, la respuesta parece ser sencilla: Produzcamos bienes iguales en calidad, sin fallas, reduzcamos al mínimo los errores, seamos eficientes en costos, ingeniosos en diseño, diferenciémonos en logísticas, etc.

Bueno, todo esto suena espectacular, el planteamiento de ser eficientes, la sola idea de fabricar sin fallas parece ser la solución a todos los problemas, pero recordemos que las empresas son un conjunto de procesos integrados de alguna manera hacia el logro de objetivos. Por lo tanto no es fácil, bajo ningún punto de vista lograr esta eficiencia, problemas de divergencia de objetivos, asimetrías de información, inexperiencia de las personas, falta de visión e integración, complejidad de los negocios, son solo algunos factores que impiden a la organización avanzar hacia la concepción de calidad. A continuación estudiaremos las metodologías que se utilizan actualmente y que han dado buenos resultados al aumentar la eficacia y eficiencia en las organizaciones.

MODELOS DE GESTION E IMPLICANCIA EN CALIDAD

1. Costos Basados en Actividades

Introducción

Cada día la variedad de los productos que tiene una organización a disposición de sus demandantes es mayor, por ende también se vuelve muy complejo para las compañías la administración de los recursos que se les debe incorporar a dichos productos. Por ello las empresas buscan día a día nuevas metodologías que les permitan administrar de mejor forma los recursos que demandan los productos que elaboran.

Mucho se ha escrito acerca del costeo ABC sin embargo una de las cosas que debemos tener muy en claro es que es uno de los mejores “sistemas de costeo para la gestión” por ende esta muy correlacionados con la óptima administración de los recursos. Este sistema de costeo esta muy de moda en la industria moderna, pero no solo por novedad, sino que el sistema cuando es bien implementado funciona, como un gran apoyo a la toma de decisiones, respecto de la línea de producción. A modo de ejemplo puede ser muy útil y de gran apoyo para tomar la decisión de seguir con una línea de producción, mejorar e invertir en la línea de producción, o definitivamente cerrar la línea de producción.

Por otra parte los el sistema de costeo ABC, pone mucho énfasis en la elaboración de los productos, pero más que en los productos mismos pone énfasis en que para la elaboración de los productos se necesitan desarrollar actividades y son estas actividades las que a su vez consumen los recursos, por eso hay que poner mucho énfasis en la asignación de actividades que se necesita para producir un determinado y producto.

Un punto muy importante del costeo ABC es que éste centra su atención en las decisiones de largo plazo, tomando en cuenta que en el largo plazo los costos se vuelven más conocidos y controlables, en donde los costos fijos casi no existen.

A pesar de todo lo anterior no todo es miel sobre hojuelas, pues en sistemas de costos muy detallados se puede perder el objetivo, induciendo a error al determinar cuales son las actividades que realmente consumen los recursos más

necesarios en la elaboración de un determinado producto, además un sistema de costeo ABC por muy básico que sea siempre requerirá de muchos cálculos para determinar los costos de los productos y lo peor de todo es que estas mismas mediciones se tornan costosas.

Aunque el sector manufacturero fue el pionero en la implementación de este sistema de costeo, este también tiene muchas aplicaciones en el sector comercial, bancario, telecomunicaciones, de servicios.

Antes de comenzar con costeo ABC de lleno es muy importante que analicemos brevemente el método tradicional de costeo.

Conforme aumenta la variedad de productos o servicios, las organizaciones se dan cuenta de que diferentes productos ocasionan diversas demandas sobre los recursos. La necesidad de medir con más exactitud el consumo de recursos que se produce en la elaboración de los productos lleva a la empresa a perfeccionar sus sistemas de costeo

Método tradicional de costeo

El problema de este método es que las empresas muchas veces utilizan una única base de asignación para los costos indirectos de fabricación (costos difícilmente medibles y asignables al producto) por lo cual al prorratear los costos entre los productos no generan información de costos confiable. Es aquí donde aparece el concepto de la normalización del costo, que describe un enfoque de costeo que utiliza promedios amplios para asignar el costo de los recursos de modo uniforme a los objetos del costo, cuando en realidad los productos individuales no utilizan dichos recursos de manera uniforme.

Lo anterior se traduce en que nos enfrentamos a los problemas del subcosteo y el sobrecosteo y también en el otorgamiento del subsidio cruzado al costo del producto

Subcosteo del producto: *Un producto consume una cantidad relativamente alta de recursos, pero se informa que tiene un costo total relativamente bajo*

Sobrecosteo del producto: Un producto consume una cantidad relativamente baja de recursos, pero se informa que tiene un costo total relativamente alto

El problema es mas grave ya que si nos detenemos a analizar a las empresas que subcostean pueden pensar que la venta de estos productos son altamente rentables, con el transcurrir del tiempo se darán cuenta que estaban generando pérdidas, por otra parte al detenernos en las empresas que sobrecostean estas caerán en el error de asignar precios mas altos a sus productos terminados lo que claramente se traducirá en la perdida de participación de mercado.

Subsidios cruzados al costo del producto: Cuando se otorga este tipo de subsidios significa que al menos un producto se encuentra subcosteado y por otra parte uno sobrecosteado claramente esto se puede explicar mediante la cuenta de un Restaurant en donde 3 amigos consumen distintas cantidades de platos de postres y comidas con distintos precios y al final la cuenta se divide en 3 partes iguales habiendo al menos un comensal que consumió menos y uno que consumió mas lo que se traduce que al momento de pagar el que consumió menos está subsidiándole la cuenta al que consumió mas. Pésimo negocio para el amigo que consumió menos si esto se produce de forma reiterada, basta solo imaginarse que pasaría en una empresa que esta constantemente subsidian de forma cruzada sus productos, que muchas veces se producen y venden a diario

Método general del costeo

- Identificar el objeto del costo
- Identificar costos directos
- Seleccionar base de asignación del costo a utilizar para prorratar los costos indirectos al trabajo
- Identificar los costos indirectos relacionados con cada base de asignación del costo

- Calcular la tasa de unidad de cada base de asignación de costos con que se prorratean los costos indirectos al trabajo
 - Calcular los costos indirectos prorrateados al trabajo
- Calcular costos totales

Sistema de costeo ABC

Los orígenes del costeo ABC nace como respuesta al problema de la asignación de los costos indirectos de fabricación a los productos, este sistema fue desarrollado por los profesores Robert S. Kaplan y Robin Cooper de la universidad de Harvard a finales de la década de los ochentas, el propósito de estos profesores era de obtener información confiable, fidedigna y muy real que les permitiera tomar decisiones respecto de la fijación de los precios de venta de los productos terminados, de modo de poder producir aquellos productos que efectivamente le entregan un mayor nivel de margen a la empresa.

Sin embargo no fue muy simple pues entraron más factores a tomar un rol preponderante en la asignación de los costos, lo cual lo transforma en un sistema de costeo un poco complejo, pero al revisar la estructura de este nuevo sistema se pudieron percatar que el sistema podía ofrecer información de mayor calidad. Hasta este minuto el sistema respondía bastante bien para determinar el costo de los productos, sin embargo los profesores determinaron que tenía la falencia de que no servía para proyectos de mejora de procesos internos. Las limitaciones más grandes con las que se encontraron tuvieron que ver con la ausencia de información directa respecto de las actividades.

Todo lo descrito anteriormente motivo a los profesores a crear un segunda versión del sistema de costeo ABC en el cual abordaron dos enfoques, uno respecto de la asignación de los costos a los productos, y el segundo respecto de los procesos internos, de esta forma ambos enfoques actuando en conjunto fueron capaces de crear medidas de desempeño que fueran capaces de otorgar directrices en la medición de las actividades.

Definición

Como su nombre lo indica el costeo ABC “analiza las actividades de los departamentos indirectos o de soporte, dentro de la organización para calcular el costo de los productos terminados y analiza las actividades porque reconoce dos verdades simples pero evidentes” Douglas.

- 1. No son los productos sino las actividades las que causan costos*
- 2. Los productos son los que consumen actividades*

Costeo ABC (costeo basado en actividades): es una metodología contable de asignación de costos donde las actividades se basan en el uso de los recursos consumidos en producir un producto o servicio.

Se puede desprender entonces que el costeo ABC basa su filosofía en la asignación de los costos indirectos a los productos con base en las actividades que generan dichos costos y que fueron consumidas por los productos en su elaboración, ésta filosofía tiene una secuencia que se basa en varios puntos que tienen directa relación con la estructura organizacional.

-Una empresa se mueve según su estructura, siguiendo los parámetros de localización y línea de productos

-En cada proceso de diseñar, vender y producir esta estructura organizacional toma un rol preponderante ya que se cruza

-Los procesos constan e actividades que se realizan al interior de la organización.

-Las actividades consumen recursos

-Los productos consumen actividades

-Se costea la actividad

-En última instancia, se costea el producto

Consideraciones

Para poder diseñar un buen sistemas de costeo ABC se debe tener presente:

- *Identificar las actividades determinantes.*
- *Definir los conceptos de costos de las actividades.*
- *Determinar los generadores de costos o “Cost Drivers”.*
- *Asignar las proporciones de costos a las Actividades.*
- *Distribuir los costos de las actividades a los materiales y al producto.*
- *Estimar los costos directos a los productos.*

Luego del proceso antes descrito es muy necesario identificar y clasificar las actividades para esto entregaremos las directrices que según Kaplan se deben considerar para poder clasificar las actividades que consumen recursos

- *De acuerdo a su actuación respecto al producto:*
 - *Por Producto (Trámite de un Crédito)*
 - *Por Lote (Créditos otorgados en Plataforma de Servicios.)*
 - *Por Línea de producto (Análisis, aprobación y Desembolsos de Crédito).*
 - *Por Centro de Utilidad (Sucursal X o Y)*
- *De acuerdo a la frecuencia:*
 - *Repetitivas (Análisis de Créditos)*
 - *No repetitivas (Proyecto mejoramiento proceso de crédito)*
- *De acuerdo a la capacidad de agregar valor:*
 - *Que añaden valor al producto (Digitalizar expedientes de Crédito)*
 - *Que no añaden valor al producto (Sustitución de equipos informáticos)*

Además aparece el nuevo concepto de cost-driver o muy usualmente llamado solo driver el cual definiremos para su mayor comprensión

Los “drivers” no son más que los factores que permiten asignar los costos a un centro, actividad o producto, lo cuáles deben ser medibles y claramente identificables.

En lecturas de artículos de la consultora Ernst & Young también se señala los cost-driver como sigue “Se puede traducir el término “cost driver” como “origen de costo”, y se puede decir -en términos prácticos- que este no es más que un factor realista que relaciona un gasto o costo indirecto, con una actividad específica”

Resumiendo respecto del costeo ABC

- Es un sistema de gestión gerencial.*
- Es un sistema de gestión integral basado en medidas financieras y no financieras.*
- Permite conocer el flujo de actividades de manera que se puede evaluar cada una de estas por separado, y valorar la necesidad de su incorporación al proceso.*
- Proporciona herramientas de valoración objetiva de imputación de costos.*

Las principales diferencias entre el sistema de costeo tradicional y el ABC descritas en el seminario para costeo ABC de Ernst & Young del año 2006 Son:

COSTO TRADICIONAL	COSTEO ABC
<i>Divide los gastos de la organización en costos de producción los cuales son llevados a los productos en gastos de administración y ventas, los cuales son gastos del período</i>	<i>Los costos de administración y ventas son llevados a los productos</i>
<i>Utiliza un criterio de asignación de los costos indirectos a los centros de costos, el cual generalmente no es revisado con frecuencia</i>	<i>Los gastos de los centros de costos son llevados a las actividades del departamento, los cuales son asociados directamente a los productos</i>
<i>Utiliza un criterio de distribución de los costos de fabricación a los productos, generalmente utiliza hora -hombre, hora -maquina trabajadas o volúmenes producidos</i>	<i>Utiliza varios factores de asociación, buscando obtener el costo mas real y preciso posible</i>
<i>Facilita una visión departamental de los costos de la empresa, dificultando las acciones de reducción de costos</i>	<i>Facilita una visión de los costos a través de las actividades, haciendo posible direccionar mejor las acciones en donde los recursos de la empresa son realmente consumidos</i>

Cuadro N° 2: Costeo tradicional v/s Costeo ABC, Fuente Ernst & Young

Resumiremos entonces el costeo ABC según Robert Kaplan:

“Se puede afirmar que es un sistema de gestión “integral” que nos permite conocer el flujo de aquellas actividades realizadas en la organización que están consumiendo los recursos disponibles y por lo tanto incorporando o imputando costos a los procesos”

Además debemos tener presente que del costeo ABC se deriva el ABM o gestión de costos basado en ABC, teniendo presente que

El ABM facilita:

- *La Definición de estrategias de precio para cada producto.*
- *La Definición de estrategia de venta para cada producto.*
- *La Definición de sistemas de compensación salarial y comisiones.*
- *El Desarrollo de modelos promocionales selectivos por producto.*

Objetivo Fundamental del ABM es cuantificar el costo real y la rentabilidad de:

- Productos*
- Servicios*
- Sucursales*
- Clientes*
- Canales de Distribución*
- Puntos de Venta*

Balance ScoreCard (BSC)

Cuadro de mando Integral

Introducción

“Uno de los misterios del trabajo sigue siendo como mantener la opinión de un jefe cuando dice: << el trimestre pasado nos fue bien>>. La pregunta que surge inmediatamente es << ¿Y usted como lo sabe?>> A pesar de la ingente cantidad de datos recabados, las empresas luchan por encontrarles sentido. Generalmente son ricas en datos y pobres en información. Se está intentando arreglar el problema con los almacenes de datos y los programas informáticos que desmenuzan números, ¿pero esas tecnologías son simples apósitos o una curación real?⁵”

La frase anterior resume de muy buena forma una de las situaciones típicas al interior de la empresa, el expresar un resultado que puede ser bueno o malo pero de una manera que es tan subjetiva que cabe pensar en las implicancias que una opinión así puede acarrear. Citaremos a Gary Cokins (autor de la frase con la cual iniciamos este capítulo) quien nos entrega los cuestionamientos más importantes:

- ¿Cómo puede alguien saber si la totalidad de la empresa se ha beneficiado de lo que sea supuestamente se ha hecho bien?
- ¿Cómo sabe la dirección qué parte de del trabajo realizado por ese departamento ha servido para que la empresa alcance sus objetivos?
- ¿Cuánto de ese trabajo se ha dedicado a propósitos menos relevante?

La manera de resolver esto no parece ser sencilla, y de hecho no lo es. Por lo visto deberíamos tener una visión tal que abarcara y mirara a la empresa como un todo reconociendo las relaciones de causalidad que se producen al interior de la organización no descuidando la manera en que interactúa con el medio externo. Gary Cokins nos señala la manera en que podemos hacer frente a estas interrogantes de una manera muy explícita, dejando claro que la forma de responder a estas preguntas es *mejorando el sistema de medición de la empresa*.

⁵ Gary Cokins, Performance Management

¿Cómo mejoramos entonces tal sistema de medición?

Una de las soluciones que se propone hoy en día para mejorar el sistema de medición de la empresa son los mapas estratégicos y los cuadros de mando integrales, de los cuales conoceremos sus principales ventajas antes de definirlos detalladamente. Dentro de las bondades más destacables, Cokins⁶ reconoce que:

- 1. los mapas estratégicos y cuadros de mando integrales son herramientas excelentes en la búsqueda de un sistema de indicadores que apoyen la estrategia vinculando operaciones y tácticas.*
- 2. Son herramientas de gestión que establecen sólidas relaciones entre las áreas vitales de la estrategia y los indicadores de la empresa.*

Para que los dos puntos mencionados sean cumplidos es necesario:

- Dejar absolutamente claros los pocos objetivos vitales de la estrategia*
- Estableciendo las relaciones de causa – efecto entre objetivos estratégicos*
- Aportando indicadores estratégicos en cascada a los equipos de empleados cuyo rendimiento esta siendo supervisado; y por ende,*
- Alineando el comportamiento de los empleados con un enfoque común de los objetivos estratégicos que normalmente se definen en la sala de junta del consejo de administración, o de la autoridad gobernante.*

Entendiendo como palabras claves a los objetivos que representan un fin en particular y la estrategia que podría definirse como la manera de alcanzar tales objetivos, conjunto de medidas, políticas, acciones tendientes a, etc.

Una vez que ya conocemos los problemas y la manera en que podríamos resolverlos daremos una visión a lo son los mapas estratégicos y los cuadros de mando integrales, la relación que existe entre ambos y la manera en que estos nos ayudan a la llegar a nuestros objetivos de consecución de calidad.

⁶ Gary Cokins, Performance Management, Pág. 73 -74

- **Mapas estratégicos y Cuadro de Mando Integral**

Una primera aproximación de lo que son los mapas estratégicos y los cuadros de mandos integrales esta contenida en el libro que hemos citado anteriormente, Performance Management del autor Gary Cokins. Usaremos las definiciones de Cokins debido a su simpleza para expresar las ideas y la manera en que, con pocas frases es capaz de integrar herramientas y metodologías que a primera instancia parecían lejanas.

“Los mapas estratégicos son como mapas geográficos que ayudan visualmente a comprender cómo partiendo del punto A (la capacidad, organización y enfoque actuales de la empresa) se llega al destino B (el deseado futuro estado de la capacidad, organización y enfoque, según la misión, visión y plan estratégico de la empresa). Los cuadros de mando son como la cabina de un avión que permite a directivos y empleados navegar y dirigir. Los cuadros de mando sin mapas estratégicos pueden estar abocados al fracaso. Cuando los cuadros de mando se forman y se dan a conocer de forma aislada, no hay una vinculación directa con la estrategia.”

“Como su nombre sugiere, un cuadro de mando contiene los indicadores claves de la actuación de la empresa. Un cuadro de mando es como el timonel de un bote de regatas que periódicamente grita datos esenciales a los remeros. La función primordial del cuadro de mando es que pone los indicadores (también llamados KPI, por key performance indicators) en el contexto de la estrategia.”

La primera frase nos señala en que consisten los mapas estratégicos de una manera bastante didáctica y práctica estableciendo una relación previa con los cuadros de mando integrales será explicada a continuación según palabras del propio autor, más adelante comentaremos en detalle que consisten los indicadores y como forman parte del cuadro de mando.

“Los mapas estratégicos y el cuadro de mando van de la mano. Una vez creados, personifican la intención estratégica de la empresa y comunican a todos, tanto los objetivos estratégicos que la empresa piensa alcanzar como los indicadores críticos de haberlos alcanzado, ya sean indicadores estratégicos, tácticos u operativos. Una forma de pensar en esto es ver qué responden la visión y misión de la empresa a las preguntas << ¿Dónde queremos ir?>> y << ¿Por qué estamos aquí?>>, mientras que el mapa estratégico y el cuadro de mando contestan << ¿Cómo vamos a llegar allí?>> informando continuamente de los resultados en comparación con los objetivos de los indicadores claves.”

Como conclusión podemos decir que los mapas estratégicos y el cuadro de mando están relacionados directamente, ayudan a comprender y visualizar el comportamiento de la empresa como un todo, integrando las diferentes áreas que resultan críticas en el desempeño de la organización. La conjugación de diferentes metodologías para resolver un problema nos plantea la posibilidad de combinar diferentes herramientas que potencien el desempeño completo de la empresa, tema que será discutido y analizado en el capítulo 5 denominado *“Conjugando las herramientas y metodologías para potenciar el desempeño”*.

Ahora que sabemos un poco más del cuadro de mando y de los mapas estratégicos nos interiorizaremos en el primero mostrando los principales aspectos de esta metodología.

■ ***Cuadro de Mando Integral***

Siguiendo con nuestros modelos tendientes a la obtención de la calidad, nos encontramos con el Balance ScoreCard (Cuadro de Mando integral), el cual como su nombre lo indica busca la “Integración” de cuatro perspectivas, en el fondo un equilibrio de medidas cuantificables y otras que no lo son. Básicamente, al igual que en los otros modelos de gestión de calidad se busca establecer relaciones de causa efecto entre variable que son significativas para las empresas, por ejemplo observamos que los insumos (input) tienen implicancias sobre el proceso productivo que a su vez está condicionado por la tecnología y la mano de obra disponible en el momento, es decir la calificación de nuestro empleados. Estas variables de alguna forma repercuten en el producto final (output), pero en que medida una es más

relevante que otra es justamente lo que se quiere establecer con este tipo de metodología.

Antes de introducirnos de lleno en lo que es el cuadro de mando integral daremos una breve reseña de los indicadores y su uso.

Evolución de los indicadores

- **Indicadores Financieros:**

La utilización de indicadores cuantitativos no es algo reciente, su uso se remonta a incluso a los orígenes de los números, cada vez que se quisiera llevar un control sobre los recursos como animales, siembras, árboles, etc.

La situación en estos días no se aleja demasiado de la idea que tenían nuestros antepasados, la búsqueda del orden, del control, sólo que ahora son organizaciones complejas, globalizadas, con fuertes amenazas por parte de competidores, con clientes cada vez más exigentes, con regulaciones por parte de los gobiernos, etc.

Entonces empezaremos diciendo que un indicador financiero, es una medida cuantificable de un hecho susceptible de ser medido, como pueden ser las ventas mensuales sobre el costo mensual, o el tan famoso rendimiento sobre la inversión, sobre los activos, el grado de apalancamiento financiero (leverage), solo por nombrar algunos.

La ventaja de la utilización de indicadores financieros radica principalmente en que permite medir el desempeño en el corto plazo contrastándolo contra un estándar definido previamente, el enfoque más utilizado para medir actuación de los responsables de las compañías, los famosos presupuestos, las variaciones porcentuales ampliamente utilizadas.

Los indicadores financieros serían ideales si tratásemos solo con máquinas y circuitos, pero somos seres humanos, imperfectos y nuestras decisiones muchas veces tienen implicancias insospechadas, por lo que se hace necesario internalizar

este enfoque a la creación de nuevas variables que fomenten el aprendizaje de la organización.

Por ejemplo, ¿Es una compañía más valiosa que otra por tener dos puntos porcentuales en sus utilidades?, a primera impresión si, pero dándole una vuelta, que pasa si la empresa mas pequeña (en números) tiene un excelente trato con sus trabajadores, no contamina el ambiente, fomenta el progreso sostenido, en fin, una serie de variables que en el corto plazo pueden no resultar muy significativas, pero que van concientizando al consumidor sobre los atributos de la empresa que esta detrás del producto que consume, entonces nuestra opinión seria que la segunda empresa es más valiosa en términos cualitativos que la segunda.

Por lo tanto, El uso de indicadores financieros es una condición necesaria pero no suficiente.

- **Indicadores No Financieros**

Hace poco en Estados Unidos se produjo un debate en cuanto a la inserción de medidas poco cuantificables al producto interno bruto del país, el crecimiento del país no fue lo que todos esperaban, pero se alzo la voz diciendo que esos datos no reflejaban la real situación en la cual se encontraba la economía norteamericana, las criticas vienen dadas por que no se considera dentro del PIB aspectos como el gastos en la investigación y desarrollo, el capital humano que poseen las empresas, las inversiones en capacitación de personal, sólo por nombrar algunas.

Hoy en día se establecen estándares que buscan elegir a los mejores lugares para trabajar, o premios a la conciencia social. La evolución de las empresas ha llegado a entender y mirar a sus trabajadores como un recurso al cual hay que proteger y capacitar, se entregan beneficios no solo en dinero, las retribuciones buscan reducir el número de horas trabajadas a la semana en países desarrollados con un increíble aumento de productividad. Sin embargo, es difícil de medir, cuestionarnos como afecta a la calidad de los productos que se producen simplemente por cambiar el trato con los trabajadores no resulta sencillo, sobre todo para las personas que tenemos el sesgo de formación de una escuela en donde lo que más estudias son números y formulas.

Como anunciamos anteriormente, el cuadro de mando integral equilibra las medidas cuantificables como aquellas que no lo son, a continuación describiremos las cuatro perspectivas sobre las cuales tiene dominio esta metodología.

Dentro de las ventajas que señalan sus autores⁷ tenemos:

- Centra la organización entera en las pocas variables dominantes necesarias para superar brechas en el desempeño
- Ayuda a integrar varios programas de la empresa. Por ejemplo: calidad, reingeniería, e iniciativas de servicio al cliente.
- Analizando medidas estratégicas hacia niveles inferiores, de modo que los gerentes, los operadores, y los empleados de la unidad puedan ver que requiere en su nivel para lograr desempeño total excelente.

⁷ Robert Kaplan y David Norton: "The Balance ScoreCard", 1996

Perspectivas Cuadro de Mando Integral

- **Financiera**

Los profesores Kaplan y Norton autores de esta metodología, le otorgan un grado de relevancia a esta perspectiva, señalan que la información proveniente de las áreas encargadas de proporcionar estos datos debe hacerlo de forma oportuna y exacta. Lo ideal para la correcta implementación de un Cuadro de mando Integral es que la información este disponible de manera centralizada y automatizada, evitando la excesiva manipulación y procesamiento. También se deberían incluir indicadores de evaluación de riesgo y datos sobre costo beneficio.

- **Cliente**

La importancia que tienen los clientes para las empresas hoy en día es algo indiscutible, en un contexto globalizado en el cual los competidores pueden elegir dentro de una gama amplia, junto con la proliferación de Internet hace que el cliente tenga una posición ventajosa respecto a la elección de los productos, por lo tanto el mantener un cliente satisfecho se ha convertido en uno de los dolores de cabeza recurrentes de los directivos.

- **Aprendizaje**

Los individuos que participan en las empresas son fundamentales para el desarrollo sostenido de la misma, cada vez que realizan de mejor forma su labor repercute de alguna manera en el bien o servicio final. La vertiginosidad de los negocios actuales exigen que las personas estén en un continuo aprendizaje lo que sugiere un alto grado de adaptación a los cambio y nuevas tendencias, la cultura organizacional deja de ser un concepto etéreo para dar paso a un componente vital que forma parte de una de las cuatro perspectivas.

- **Interna**

El conocimiento forma parte fundamental en las organizaciones, la manera en que hacemos las cosas repercute en otras aristas relativas a la empresa. Por lo demás cada vez que este “saber” aumenta podremos hacer mejores productos o brindar servicios que el cliente es capaz de apreciar positivamente (Calidad).

Entonces para una correcta implementación de un Cuadro de Mando Integral, el conocimiento Interno debe ser fluido, entre los miembros de la organización, debe ser dinámico y además estar sometido a una continua evaluación.

La figura 1 a continuación resume lo dicho anteriormente, las cuatro perspectivas están conectadas para lograr un objetivo en común, la estrategia al centro nos señala como se alcanzara esta, por lo tanto las perspectivas deben estar en función de este quinto componente, esta además decir que si no tenemos claro los objetivos o diseñamos una mala implementación, aunque el Cuadro de Mando este bien implementado estará en diseñado en base a un concepto erróneo.

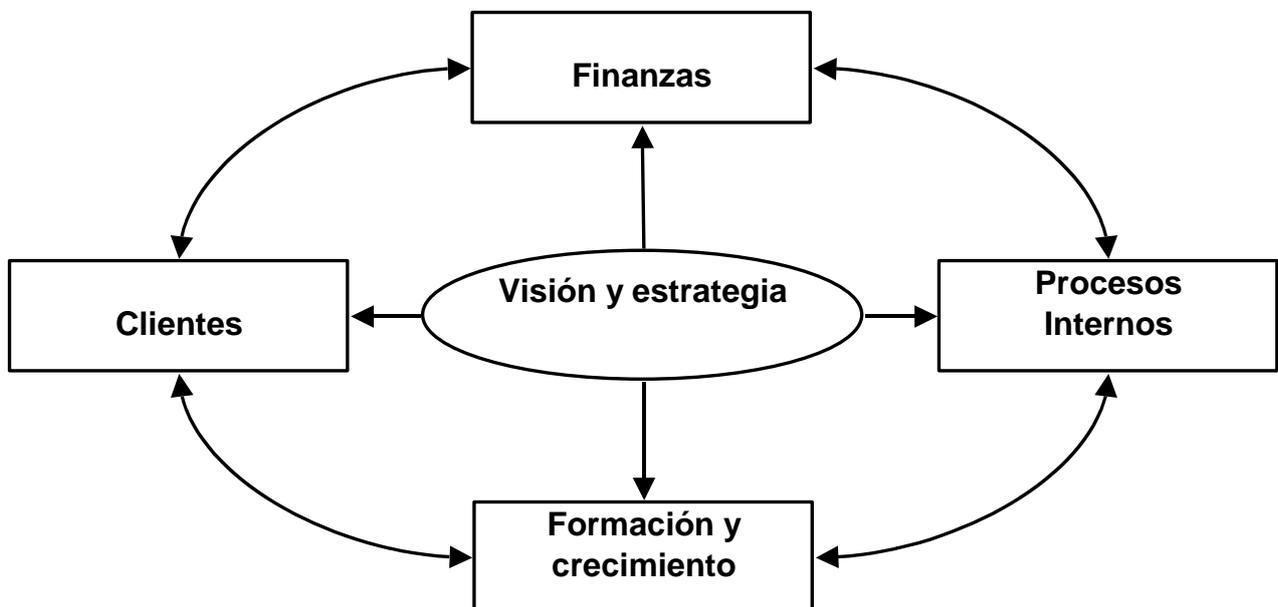


Figura 1 Visión de las perspectivas del Cuadro de mando integral⁸

⁸ adaptado de 12manage, www.12manage.com

6 Sigma

Evolución:

Sin ir más lejos, la era industrial trajo consigo innumerables beneficios, el trabajo duro (bruto) fue reemplazado por maquinarias automatizadas que lograron crear procesos complejos en base a producciones en serie, observamos muchos fierros y latas entrar por un lado y por otro vemos salir un flamante automóvil. Esto parecía suficiente, el hombre domina las maquinas y la tecnología, pero como lo único constante es el cambio, aparecen términos como la eficacia y la eficiencia como consecuencias de una mayor competencia propia de los mercados en crecimiento.

Si bien es cierto se cumplen los objetivos de producción, ¿A Qué costos?, ¿Qué tan Buenos?, ¿En cuanto Tiempo?, son interrogantes que comienzan a visualizarse en el panorama industrial, las cuales traduciremos en un solo termino, “Calidad”.

Luego de haber analizado un par de modelos tendientes al logro de la calidad, nos enfocamos en una de las metodologías más innovadoras de los últimos tiempos, nos referimos a 6 Sigma. Metodología que explica como al actuar bajo estos estándares se reduce el numero de unidades defectuosas por millón de unidades producidas, lo que implica una serie beneficios directos e indirectos a las organizaciones que son capaces de implementar dichos programas, dentro de los cuales destacan el ahorro de costos, mejora de la eficiencia productiva, percepción del cliente, conocimiento interno, etc.

La letra griega Sigma es utilizada para describir una medida de dispersión, es decir, para representar como están distribuidos los datos respecto a la media en una población dada. Si entendemos como “calidad” a una menor variabilidad respecto a los valores esperados, entonces esta metodología se ajusta directamente a nuestros objetivos.

¿Por qué 6 Sigmas?

Sabemos ahora lo que significa sigma, pero ahora explicaremos por que el numero 6. Básicamente al actuar en un nivel de 6 sigmas deberíamos tener 3,4 unidades defectuosas por millón de unidades producidas. Esto tiene impacto directamente sobre los costos de fabricación, y una serie de repercusiones a lo largo de la cadena de valor de las compañías, al actuar bajo este nivel, el costo de la calidad eficiente no debería superar el 10% de los ingresos por venta, hablamos en ese caso de una compañía de primera clase. “El área bajo la curva indica los niveles y valores, con porcentajes de confiabilidad diferentes, que van desde 68.27 % (nivel 1) hasta 99.999943% (nivel 6). El área bajo la curva comprende el valor de la media de los datos y las desviaciones hacia la izquierda y derecha que dependen del nivel de confiabilidad (procesos de variación), donde están distribuidos los datos. Los niveles 6-Sigma están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan ambos lados de la gráfica.

La representación gráfica de la distribución normal de los datos es analizada y en base a ella se obtienen los resultados del proceso y tomar las decisiones adecuadas para las mejoras y contra mejoras de dichos procesos.⁹”

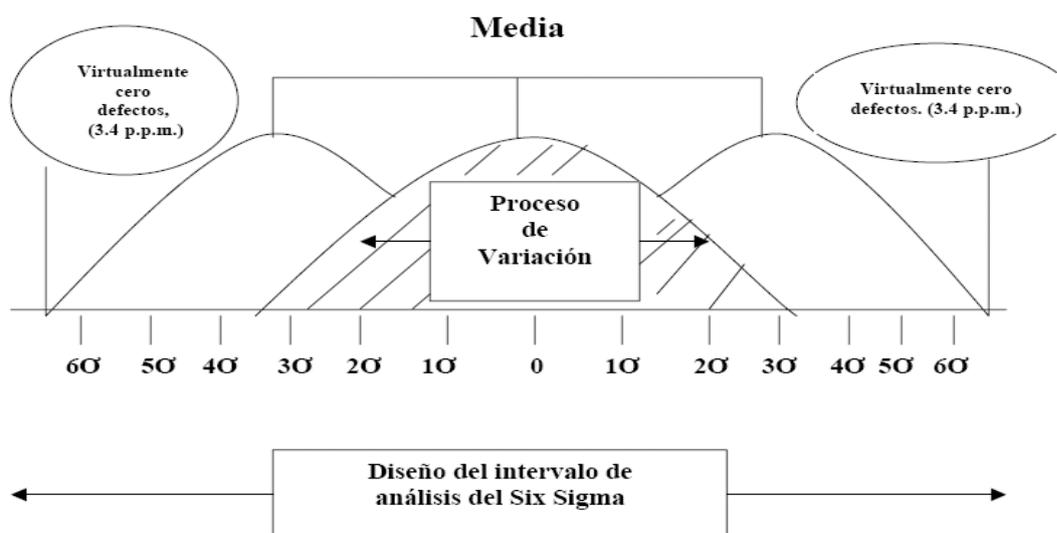


Figura 2 Distribución normal Análisis 6 Sigma¹⁰

⁹ Ingeniero Gustavo López, Investigador Instituto de Ingeniería U-ABC., México

Analicemos como varían los costos al actuar en los diferentes niveles de Sigmas, el siguiente cuadro resume las diferencias que se producen entre estar bajo 1 y 6 Sigmas.

Sigma	Defectos por millón	Costo de la calidad eficiente
6 Sigmas	3,4 defectos por millón	< 10% Vtas. 1º Clase
5 Sigmas	230 defectos por millón	10% - 15% Vtas
4 Sigmas	6.200 defectos por millón	15%-20% Vtas, Promedio de la industria
3 Sigmas	67.000 defectos por millón	20%-30% Vtas
2 Sigmas	310.000 defectos por millón	30%-40% Vtas, no competitivo
1 Sigmas	700.000 defectos por millón	

Cuadro Nº 3, Fuente: Sigma

Traduzcamos estas estimaciones en ejemplos cotidianos de diversas Áreas:

La vista clásica de la calidad "99 % bueno" (Nivel 3.8 de sigma)	La vista de 6 Sigma de la calidad "99.99966% bueno" (Nivel 6 Sigma)
20.000 artículos de centro comercial perdidos por hora	7 artículos de centro comercial perdidos por hora
Consumo de agua potable poco segura durante 15 minutos cada día	Consumo de agua potable poco segura durante 1 minuto cada siete meses
5.000 operaciones quirúrgicas incorrectas por semana	1,7 operaciones quirúrgicas incorrectas por semana
2 aterrizajes cortos o largos al día en la mayoría de los aeropuertos principales	1 aterrizajes corto o largo cada 5 años en la mayoría de los aeropuertos principales
200.000 recetas medicas incorrectas cada año	68 recetas medicas incorrectas al año
Corte de electricidad durante aproximadamente 7 horas cada mes	Corte de electricidad durante 1 hora cada 34 años.

Cuadro Nº 4, Fuente: Sigma

¹⁰ Fuente: "Metodología 6 Sigma: Calidad Industrial"

Conclusiones

Como vemos el paso hacia las 6 sigmas produce inmejorables beneficios, pero requiere de un conocimiento acabado de los procesos internos de la compañías, necesitamos identificar las tareas que son claves y los cuellos de botella donde podrían estar produciéndose ineficiencias productivas

Necesitamos el esfuerzo de la organización como un todo, la alta dirección debe ser capaz de comunicar lo que se quiere diseñar a lo largo de la organización, el liderazgo y el cambio cultural se transforman entones, en un factor clave para el éxito de la implementación de 6 Sigma. Además de estos factores, no debemos perder de vista nuestro objetivo primario, que debe ser la satisfacción del cliente, en cierta forma, nuestro esfuerzos van enfocados a la percepción del cliente, los consumidores observan y comparan las transacciones efectuadas como independientes, por ejemplo si producimos zapatos, el cliente evaluara cada par como si fuera exclusivo, no tiene parámetros de comparación promedios, por lo tanto basta que solo uno de los pares no llene sus expectativas (Se rompan a la semana de haber sido comprados) para que cambie su percepción sobre la marca y por ende la empresa.

Como señalamos anteriormente, la metodología de 6 Sigma requiere de un conocimiento a fondo de la empresa, de los procesos significativos, como aquellos que no agregan valor, que en lo posible debieran ser removidos. VSM, por lo tanto se ajusta adecuadamente haciendo más amigable la implementación de 6 Sigma, debido a lo grafico que resulta entender un proceso que en la práctica podría resultar engorroso de describir en palabras.

Lean Management

Introducción: La Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad nos proporciona un artículo que creemos es claro y preciso para lograr entender lo que es la herramienta de Lean Management, pues abarca desde los orígenes hasta la implementación como tal. El artículo nos da una primera aproximación y nos señala las generalidades y particularidades de Lean management, entregándonos los conceptos necesarios para entender de que se trata.

A continuación, se detalla el artículo con sus principales puntos:

Una primera definición de “Lean Management”

Establece con gran acierto Alberto Galgano, en un libro publicado ya hace 13 años, el paralelismo entre los principios del TQM (Total Quality Management) y una serie de 6 valores que el conocido escritor ítalo Calvino proponía preservar como valores para la literatura en el Siglo XXI (ítalo Calvino, Lecciones Americanas).

Estos 6 valores literarios son los siguientes:

LIGEREZA

RAPIDEZ

EXACTITUD

VISIBILIDAD

MULTIPLICIDAD

CONSISTENCIA

Son efectivamente estos valores los que mejor permiten describir la esencia de lo que debe entenderse como "Lean Management ya que son aplicables en cualquier tipo de organización y actividad humana y representan a la vez la Excelencia en Estado Puro y la clave de la competitividad en el siglo XXI.

Lean Management y Excelencia

"Lean Management" es una aplicación "diferencial" de los principios de la Excelencia, consecuencia de añadir a los principios generalmente aceptados por los Modelos de Excelencia los 6 valores antes mencionados

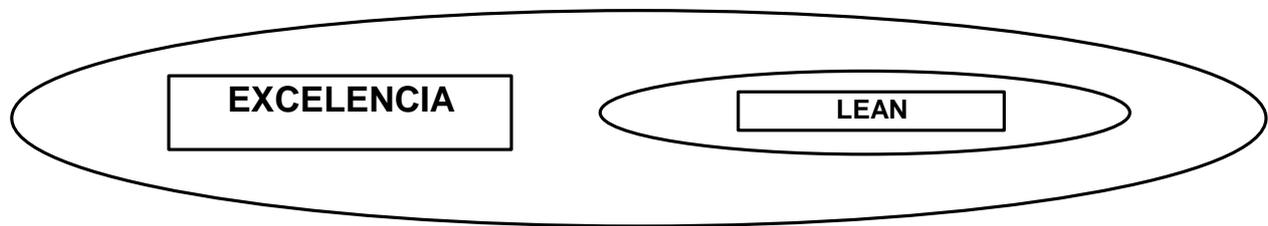


Figura N° 3 Relación entre Excelencia y Lean Management¹¹

Se puede decir que todo lo que se hace en "Lean Management" tiene que ver con la Excelencia. Sin embargo la afirmación inversa no siempre es verdad, ya que no todo lo que se hace bajo la etiqueta de "Excelencia" sería aceptado en un planteamiento "Lean Management".

Antecedentes. Los sistemas de producción "Lean"

Se puede considerar el Sistema de Producción Toyota (publicitado en los años 80) como la primera metodología basada en los valores "Lean". Un sistema de producción "Lean" que se precie integra conceptos como Kanban, 5S, Gestión Visual, Polivalencia del personal, SMED o TPM. Estas metodologías serán explicadas en el capítulo 6 que hace referencia a la industria de servicios.

En un sistema de estas características es fácil identificar en la práctica los valores antes mencionados.

- **Ligero:** Un sistema "Lean production" utiliza recursos y stocks mínimos o potencia la Polivalencia del Personal.

¹¹ Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad , Fundibeq, www.fundibeq.org

- **Rápido:** Un sistema de producción "Lean" produce de manera rápida y eficiente adaptándose por ejemplo a las condiciones de mercado.
- **Exacto:** Un sistema de producción "Lean" evita errores de producción (SPC, Poka Yokes, etc.), así como los despilfarros innecesarios.
- **Visual:** Un sistema de producción "Lean" utiliza las ayudas de comunicación visual (tarjetas kanban, instrucciones poka yoke).
- **Múltiple:** Un sistema de producción "Lean" se adapta a múltiples productos, modelos, mercados o canales de distribución.
- **Consistente:** Un sistema de producción "Lean" no sufre "crisis de identidad" y se mantiene en el tiempo de tal manera que las nuevas necesidades de producción o las nuevas tecnologías no lo invalidan sino que se integran en el mismo.

Evolución a un sistema de gestión con características "lean"

Dado que la gestión "de conjunto" de una organización es un concepto más amplio que el de la gestión de su función de producción, ¿es posible visualizar una metodología integrada que aplicando también los valores antedichos responda a las necesidades de gestión (con "mayúsculas") de toda la organización? ¿Es posible visualizar por lo tanto un "Lean Management System" de orden superior a un "Lean Production System"?

La respuesta es afirmativa ya que organizaciones europeas ganadoras del Premio Europeo de Calidad de la EFQM, ya lo están desarrollando.

CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN "LEAN"

Ligereza

La ligereza es el primer valor de un sistema de gestión "Lean". Lo "ligero" se opone por un lado a lo "pesado" y por otro también a lo "etéreo".

La ligereza al ser una actitud hace que este valor sea el más difícil de adoptar o enseñar y que al final sea lo que distingue realmente un "Lean Management System" de un planteamiento más estándar de Excelencia.

Ligero no equivale a simple. Nada de lo que hay en las organizaciones es simple. Las organizaciones son complejas y su gestión es un ejercicio nada fácil.

El sistema que ayude a "hacer funcionar" una organización no puede hacerlo desde la pesadez. Si la estructura de gestión ahoga la estructura de funcionamiento la organización se paraliza. Por ello a esta complejidad hay que teñirla con el valor de la ligereza, de la identificación de lo esencial, de la evitación conceptual de lo superfluo. (Por ejemplo un plan estratégico ligero y esencial puede contener todo lo que es prioritario en no más de tres hojas).

El valor o característica de la ligereza va a ser el elemento determinante durante el Siglo 21 en el que los dos grandes retos van a ser el de la sostenibilidad (recursos naturales limitados) y el de la globalización competitiva (entendiéndola como el

derecho que tiene cualquier persona del género humano a disfrutar del bienestar lícitamente ganado).

En este siglo las formula de supervivencia competitiva tendrán necesariamente que basarse en la ligereza.

Rapidez

Cualquier ejecutivo sabe que aunque todo lo que hace es importante hay muchas cosas igualmente importantes que se quedan año tras año en el tintero sin recibir respuesta adecuada por una falta material de tiempo para abordarlas.

Un "Lean Management System" tiene que ser rápido. Un sistema pesado no es rápido, el lenguaje pesado no es rápido. Los planes pesados no son rápidos. Los planes etéreos tampoco.

Los sistemas rápidos liberan el tiempo necesario en las actividades de gestión ya cubiertas para poder dedicarlo a esos ámbitos de gestión que año tras año quedan en el tintero bajo por la presión de las urgencias.

En un sistema de producción "lean" la rapidez la da el operario. En un "Lean Mangement System" la rapidez tiene más que ver con la capacidad de pensar y comunicar y a quien afecta es al ejecutivo y al mando. Sus manifestaciones son múltiples:

- Adaptación de Estrategias y toma de decisiones rápidas.
- Modificaciones de la estructura organizativa rápida
- Comunicación y Peed Back en tiempo real
- Modificación o reproducción de documentos en tiempo real
- Localización de ideas o cosas en tiempo real.

Exactitud

Un sistema "Lean" tiene que tender a ser exacto. La exactitud se manifiesta en aspectos como:

- Llamar a las mismas cosas de la misma manera
- Decisiones exactas
- Producciones exactas
- Dimensiones exactas
- Cantidades exactas
- Momentos exacto
- Documentos y versiones exactas

Un sistema "Lean" tiene que tender a evitar las repeticiones innecesarias (de planes, de ideas, de mensajes, de documentos).

En un sistema de producción "Lean" la exactitud la logra el operario. En un "Lean Management System" la exactitud se exige a los líderes.

Visibilidad

Un sistema "Lean" se apoya en el potencial que tiene la mente humana de trabajar preferentemente con imágenes y de responder a los estímulos visuales. Un sistema visible ayuda a los miembros de la organización y permite comunicarlo a terceros.

El valor de la visibilidad se manifiesta por ejemplo en:

- Planes visuales
- Utilización de herramientas visuales
- Mapas mentales
- Resaltos visuales

Multiplicidad

Multiplicidad significa que un sistema "Lean" tiene que ser aplicable a todo tipo de organizaciones y dentro de cada organización a todo tipo de situaciones.

Las organizaciones empresariales son múltiples. Cada una es diferente a las demás (bien porque hace cosas diferentes, bien porque haciendo lo mismo ha optado por alternativas diferentes).

La multiplicidad también aparece dentro de cada organización, ya que bajo su mismo techo conviven funciones diferentes.

Un sistema "Lean" tiene que ser capaz de dar respuesta a todos y cada uno de los matices específicos de las organizaciones y de sus situaciones competitivas (adaptarse así a organizaciones industriales, de servicios o de la administración pública, organizaciones con o sin ánimo de lucro, de titularidad pública o privada).

Igualmente tiene que aplicarse a las diferentes funciones existentes dentro de una organización (productiva, comercial, de desarrollo o investigación de gestión de personas o de gestión de conjunto).

Consistencia

La consistencia es un valor esencial de cualquier metodología pues significa que la misma no sufre "crisis de identidad" y se mantiene en el tiempo.

"Lean Management" tiene que ser consistente. Esto significa que el soporte teórico, las definiciones y sus interrelaciones clave soportan el paso del tiempo sin perder validez. Significa que a medida que pasa el tiempo la experiencia acumulada por la puesta en práctica de la metodología confirma su validez. "Lean Management" ha tenido que digerir en los últimos años elementos como la Responsabilidad Social Corporativa, 6 Sigma o la Innovación y en los próximos años tiene que digerir el fenómeno de la globalización y la sostenibilidad.

La consistencia se la da a "Lean Management" una estructura conceptual unificada generada desde el método científico, la teoría de sistemas o las aportaciones del movimiento de RRHH, que hacen válido a "Lean Management" cuando se analiza desde la óptica del modelo EFQM, desde la óptica del modelo MALCOLM

BALDRIGE, desde la óptica del MODELO IBEROAMERICANO DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN o desde la óptica ISO 9004.

Realizando un resumen

La Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad reconoce que dentro de los principales aspectos a destacar del Lean Management, debemos enfocarnos en:

- a) Plantear una "estrategia de gestión de organizaciones para el Siglo XXI", En lenguaje adoptable por las Direcciones Generales (no solamente por las Direcciones de Producción) y que se vincule claramente a la competitividad de la organización.

- b) Un "por qué" basado en una serie de principios y valores. En un sistema de estas características la filosofía y los principios juegan el papel de balizas de referencia que guían en la aplicación de las soluciones puntuales y permiten discernir sobre las mismas. Se exprese como se exprese esta filosofía tiene que ser coherente con los principios de la Calidad Total- Excelencia y de los 6 valores anteriormente comentados.

- c) Un lenguaje y una lógica unificados. Un "sistema de gestión "Lean" no se sostiene en el aire. Se soporta sobre una estructura conceptual. Una organización compleja tiene que integrar actividades muy diferentes. Un sistema de gestión "Lean" lo soluciona recurriendo a una unificación de lenguajes y de conceptos en la que encajen todas las actividades de la organización. Un único lenguaje y una única lógica de gestión posibilitan tanto la actuación como la comunicación y la comprensión de las interrelaciones en el funcionamiento de la organización.

- d) Unas soluciones y herramientas específicas. Lo mismo que los sistemas de producción lean tienen su especificidad, así también lo es en el caso de la gestión Lean.

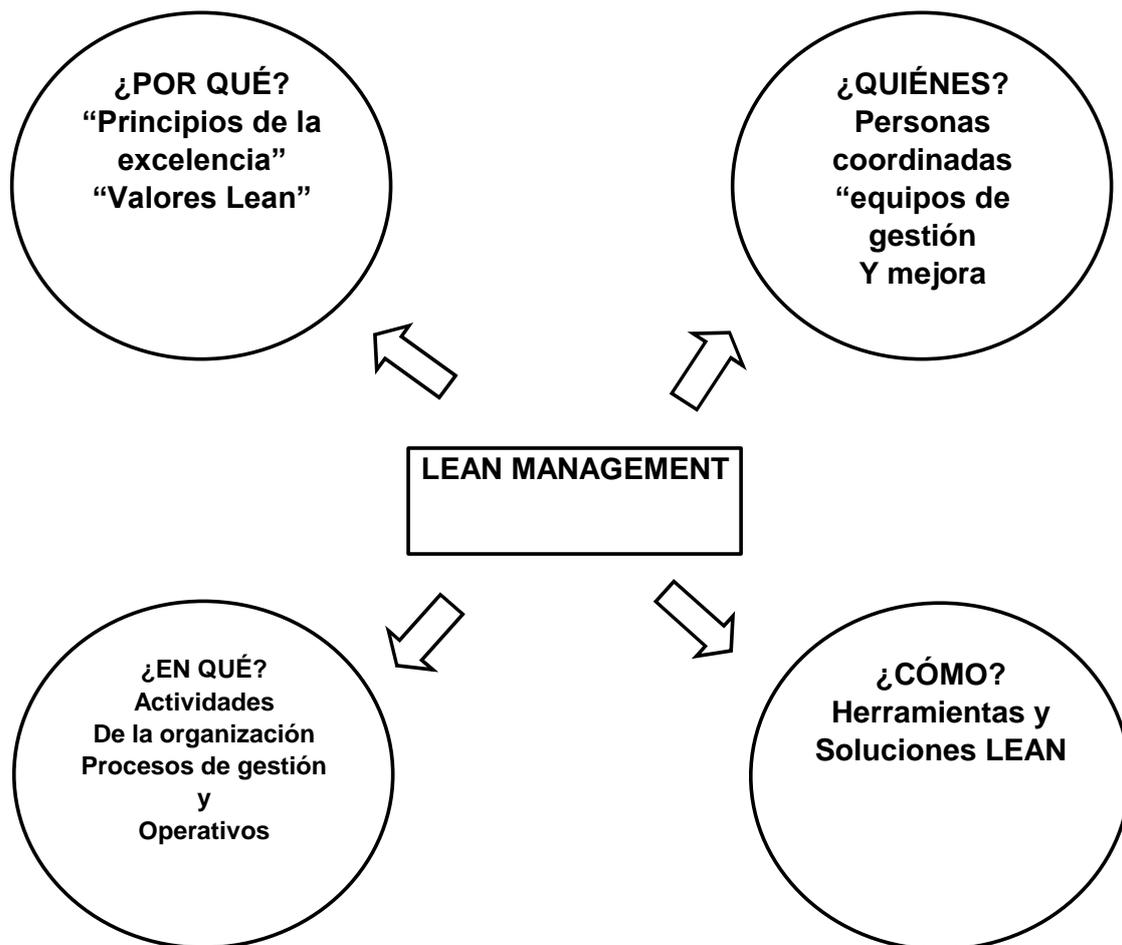


Figura 4 Elementos de Lean Management¹²

¹² Adaptado de <http://www.fundibeq.org/Noticias/articulos/N29.pdf>

CONCLUSION

Las técnicas de Lean Management, son entonces ideales para aquellos casos en los que lo fundamental es reducir el gasto y mejorar la eficiencia y productividad de una empresa industrial o de servicios, donde también es importante reducir el lead time (tiempo de respuesta al cliente). Las técnicas de 6 Sigma son excelentes para aquellos casos donde se necesita disminuir la variabilidad de un proceso y es importante darle consistencia en un nivel de calidad superior. Pero esto no significa que deban encararse como dos proyectos separados en una empresa. Normalmente, estas dos técnicas tienen tanta sinergia que pueden combinarse dentro de la misma empresa¹³.

Gracias al artículo proporcionado por La Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad pudimos entender de forma general de que se trata la metodología de Lean management, identificando sus principios así como sus principales elementos. Las conclusiones más importantes son aquellas que hacen referencia al logro de la eficiencia por medio de la reducción de los gastos y la mejora continua que se puede alcanzar de ser bien implementada. Nos parece sumamente interesante los principios en los cuales se encuentra fundada esta metodología, la evolución que ha tenido el management será un tema analizado en los capítulos siguientes así como también las nuevas tendencias que nos indican la posibilidad cierta de complementar las diferentes herramientas y metodología que se señalan en esta investigación, todo en beneficio de potenciar el desempeño de las organizaciones.

Una de la herramientas que se utiliza para la implantación de lean management y que ha tenido un fuerte desarrollo en el último tiempo sirviendo inclusive a la industria de Servicios es la denominada Value Stream Mapping, la cual será mostrada en detalle debido a lo clave que resulta en nuestra investigación.

¹³ Jorge A. Macazaga, Strategic Consulting, Director de la consultora de estrategia Clever Output.

Value Stream Map

Introducción

Las metodologías analizadas anteriormente que tienen como objetivo principal el alcanzar la calidad en todo el sentido de la palabra, tienen entre otros aspectos comunes:

- Al aplicarlas se apunta a la eficacia y eficiencia en las operaciones propias de las organizaciones
- Todas requieren de un alto grado de conocimiento interno, procesos, variables críticas, negocios, entorno, etc.
- Nos muestran la situación actual y un escenario posible en base a la estrategia de acción diseñadas
- Con sustento en estas metodologías, los directivos pueden tomar decisiones más informadas, o sea se reducen las asimetrías de información.
- Se comportan más bien dinámicas en el tiempo, proporcionan un aprendizaje continuo y adaptable.
- Involucran los esfuerzos de diferentes personas y áreas, por lo tanto el compromiso interno es fundamental.
- Es posible sistematizarlas, pero no hay un patrón de comportamiento establecido, por lo que pueden ajustarse a las necesidades particulares de las empresas.
- Ninguna es sencilla de implementar, no existen las “recetas mágicas”, que aseguren la consecución de los objetivos establecidos.
- Requieren de un alto grado de comunicación, vertical y horizontal por parte de los individuos.

En el siguiente capítulo se entregarán los argumentos necesarios para mostrar tal convergencia. Pero antes de eso veremos en detalle la herramienta de Value Stream Map (VSM)

Definición

Una de las definiciones más simples y explicativas de lo que es Value Stream Map es:

“La herramienta de gestión visual denominada Value Stream Map (VSM), es un útil de primera magnitud para la transición por etapas a una implantación lean, dado que considera este flujo en su totalidad y lo representa, analiza y, por supuesto, mejora, etapa a etapa.

El Vsm fue desarrollado por Toyota como parte de su sistema de producción, el sistema en el que se basa, por completo, el lean manufacturing. Al VSM Toyota lo llamo “Material and Information Flow Mapping”, y con el ha estado representado desde hace bastante tiempo, de forma muy visual, **la situación actual y la ideal a alcanzar**, incluyendo los grandes flujos: **el de materiales y el de información** (el tercer gran flujo, el del personal, no interviene en el VSM).

La enorme difusión que esta teniendo esta herramienta en la actualidad, tuvo su inicio cuando Peter Hines y Rich Nick lo dieron a conocer en su artículo “Tehe Seven Value Stream Mapping Tools” en 1997. Pero si Lean Manufacturing se basa en la consideración del flujo completo, desde el aprovisionamiento hasta el cleintey se vale de las herramientas de gestión visual, El VSM, necesariamente ha de tener un papel muy importante.¹⁴”

De los mismos autores se extrae una figura ilustrativa en donde se señalan los detalles relevantes de un sistema productivo al aplicar esta herramienta. Esto no significa que sea exclusiva del sector manufacturero, sino también su posible aplicación a las empresas de servicios.

¹⁴ Instituto Lean Management, www.institutolean.org

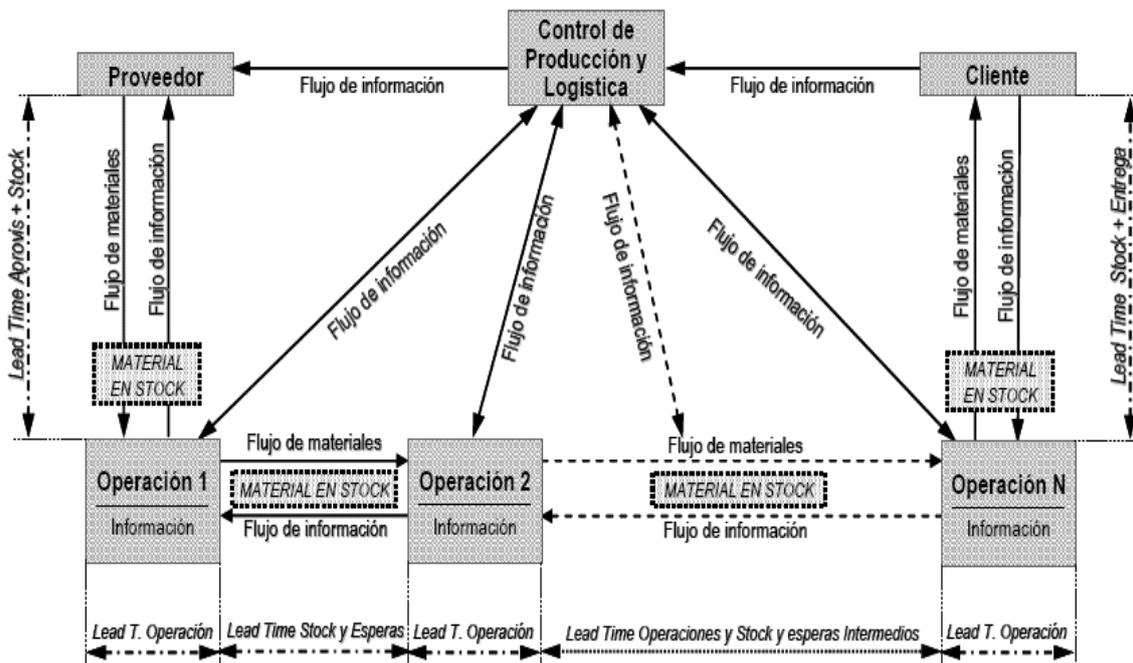


Figura N° 5: Elementos del Value Stream Map

Con esta simple, pero poderosa herramienta podemos detallar y describir complejos procesos difícil de entender a simple vista, lo mejor es que podemos “mapear” la situación actual y analizar donde se concentran los mayores problemas del proceso, extrayendo actividades que no generen valor, añadiendo controles y rutinas que mejoren la eficiencia, todo esto para luego “mapear” una situación deseable.

El siguiente ejemplo práctico es proporcionado por el instituto lean, en el se describe el proceso al interior de una planta productiva de aparatos reproductores de DVD, se ilustra la situación antes y después, y los beneficios son descritos con cifras que realmente sorprenden.

**Transición por etapas para un caso de procesos industriales, pilotada
por medio del Value Stream Map.**

(Ejemplo práctico proporcionado por Instituto Lean)

La figura 6 muestra el *Value Stream Map* de la situación actual para los procesos de un caso de producción industrial: una planta de fabricación y ensamblaje de aparatos de reproducción de DVD. De acuerdo con lo expuesto acerca del papel del *Value Stream Map*, en la figura 6 se halla toda la información requerida acerca de tales procesos, así como los flujos de materiales y de información. La diferencia, en relación con los conceptos ya descritos, estriba en que en la figura 6 se emplea la simbología habitualmente utilizada en el VSM. En efecto, cada puesto de trabajo (en el que hemos reunido varias operaciones) se halla representado por un rectángulo del que cuelga una tabla con la información relevante del puesto (tiempo de ciclo, tiempos de *set up*, nº de puestos, etc.). Además y, como es habitual en el VSM, los flujos de materiales se representan con flechas con fondo en blanco y negro cuando la transferencia se hace con enfoque *push* y con fondo blanco si trata de transferencia *pull*.

Por su parte, el stock se representan por íconos triangulares acompañados de la información relativa a los mismos, aunque en el caso de los denominados *supermarkets* se utiliza otro tipo de icono como se mostrará en el VSM correspondiente a una implantación *lean manufacturing*. Los tiempos de proceso y de esperas entre procesos que componen el *lead time* total del flujo representado, que son de una importancia capital para extraer conclusiones y enfocar las mejoras, se encuentran en la parte hallan en la parte baja y los tiempos entre tales procesos en la parte alta, de forma que puedan distinguirse correctamente unos y otros. El total de estos tiempos, viene evaluado en un recuadro situado en la parte inferior derecha de la figura. En el caso representado en la misma, resultó un *lead time* total del flujo completo de 15,5 días, siendo el tiempo que el producto se hallaba en proceso tan solo de 546 segundos, el tiempo que está sujeto a alguna operación; el resto de los más de 15 días, se halla en esperas por diversas causas, una información visual, altamente relevante que muestra el VSM. Introduciendo en el *Value*

Stream Map la información relativa a un lote de transferencia que fluya a lo largo del proceso, para cada puesto de trabajo independientemente, el VSM permitirá visualizar el flujo completo y los valores globales de stock y *lead time*. La transición desde el estado actual a través de los distintos estados que conducirán, por etapas, a la implantación *lean*, puede llevarse a cabo con la utilización del *Value Stream Map*, en el que se representarán progresivamente las nuevas implementaciones hasta definir en el mapa futuro final, la implantación *lean manufacturing*.

La figura 7 representa una etapa intermedia de la implantación del sistema *lean* para llevar a cabo la producción sobre puestos de trabajo que operan por medio de células flexibles y una gestión con enfoque *pull*, para el caso de los reproductores de DVD.

Figura 6 Situación Inicial Planta productiva de aparatos reproductores DVD

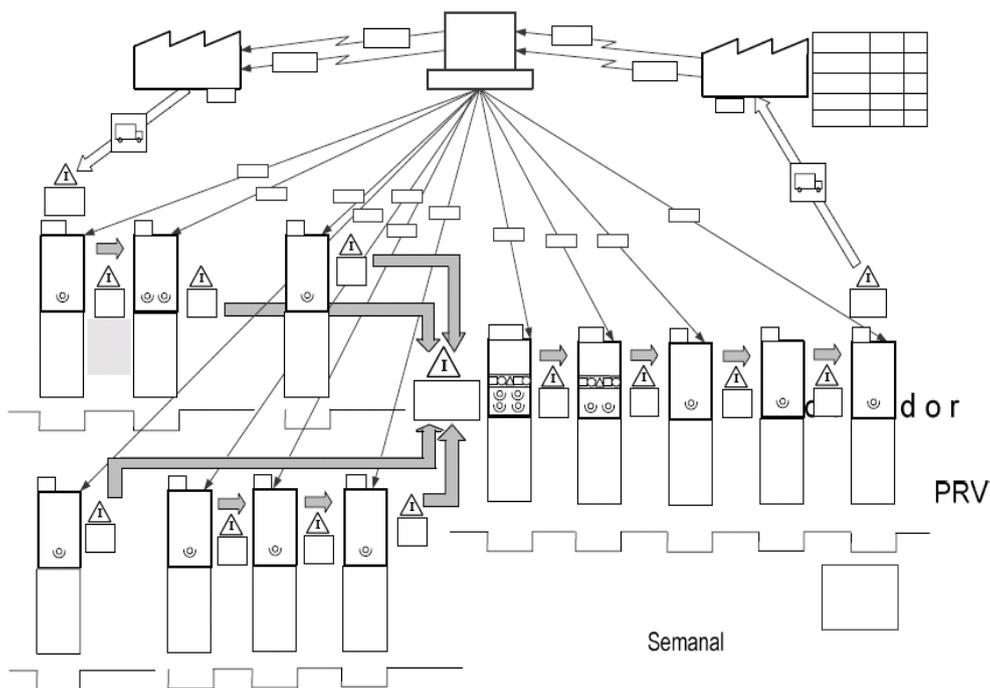


Figura 2. *Value Stream Map* de la implantación convencional (current state)

Diario

2000 Unidades

Figura 7 Etapa intermedia implantación Sistema Lean

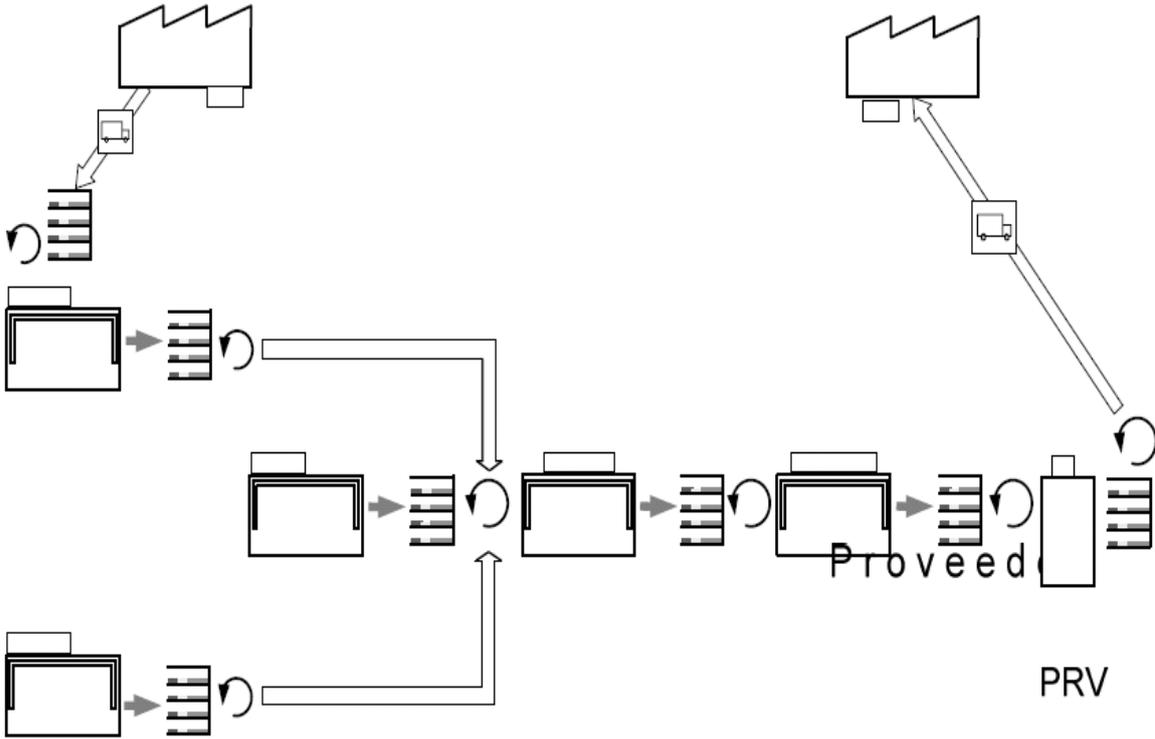


Figura 3. Planteamiento general de un sistema *lean manufacturing* en un VSM, para la producción de aparatos reproductores de DVD

La figura 8, por su parte presenta el mapa futuro ya completo, para el caso nos ocupa. Los valores finales del caso para la nueva implementación, la mayoría de los cuales se hallan en el Value Stream Map, permiten extraer las siguientes conclusiones:

- 1) El Lead total del lote de producción es de 7 horas (en el planteamiento convencional, se realizaba en 155 horas). La cantidad de producto correspondiente al mismo lote de producción que en planteamiento convencional (2000 unidades), se entrega ahora en 56.3 horas, poco más de la tercera parte que en aquel enfoque.
- 2) La primera entrega –de solo 10 unidades se realiza a los 42 minutos, menos de una hora (en el planteamiento convencional, se realizaba a las 65 horas)
- 3) El stock máximo acumulado de materiales y componentes es de 310 unidades (en el planteamiento convencional era de 4.000 unidades).
- 4) El valor medio del stock máximo de cada una de las operaciones, es ahora de 29 Unidades (en el planteamiento convencional era de 713 unidades).
- 5) Los tiempos de espera del conjunto de todos los puestos, que en el planteamiento Convencional ascendían a 360 horas. Con el nuevo enfoque *lean* solo suponen un total global de 8,3 horas.

Estas cifras permiten evaluar el sistema en su conjunto, para los parámetros más importantes y tomar decisiones acerca de la conveniencia del planteamiento efectuado. Con la información concerniente a cada operación, convenientemente introducida en el *Value Stream Map*, puede completarse el mismo con el nuevo enfoque *lean*, disponiendo así de una información visual de todo el flujo del proceso y de cada una de sus operaciones y mejorar, a partir de ahí, etapa a etapa.

El mapa que hemos presentado como el del estado futuro a alcanzar, responde ya a los principios del *lean manufacturing*, al estar basado en un flujo continuo, con una operativa en flujo sobre células, respondiendo a órdenes de acuerdo con el sistema *pull*, con un proceso *pacemaker* situado al final.

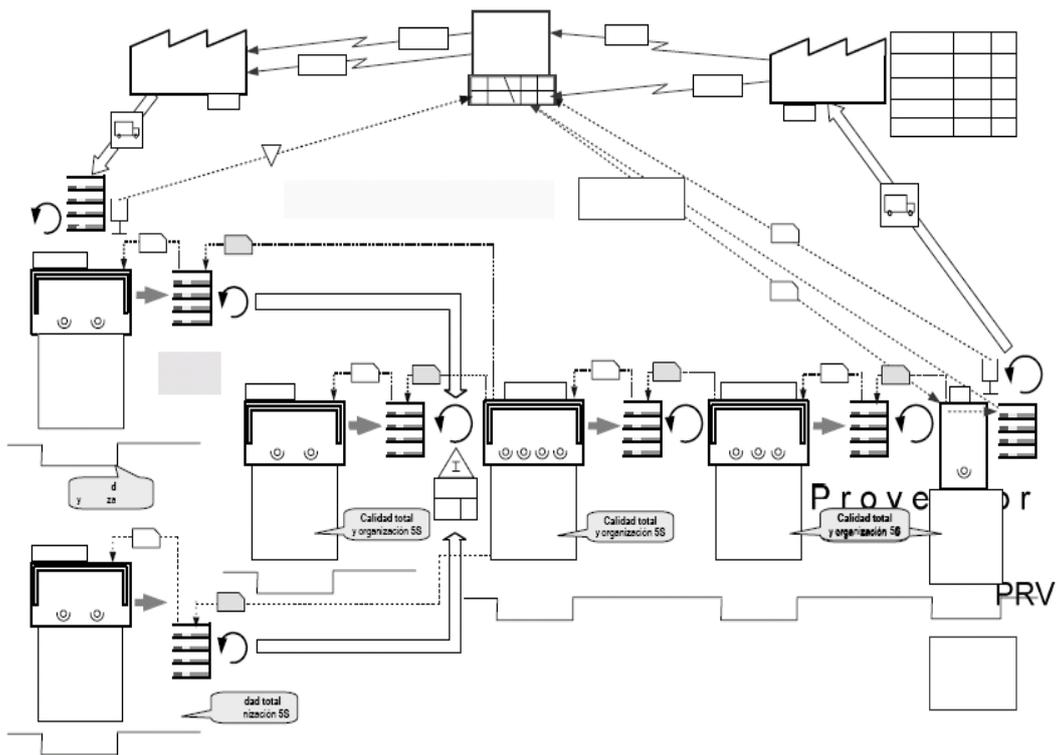


Figura 4. Value Stream Map de la situación futura a alcanzar, con el Lean Manufacturing implantado

Figura 8 Mapa futuro Planta productiva aparatos reproductores DVD

Conclusiones

Gracias al ejemplo proporcionado por el Instituto Lean podemos darnos cuenta de la gran utilidad que proporciona una simple pero poderosa herramienta, las cifras hablan por si solas, los tiempos muertos y los cuellos de botella son fácilmente identificables y pueden ser removidos o sustituidos por sub rutinas que efectivamente agreguen valor al proceso completo. Si bien es cierto, el ejemplo citado forma parte de una metodología como Lean Management, creemos que es fácilmente aplicable a los demás modelos de gestión de calidad, pues por lo señalado al inicio de este capítulo, el objetivo y los puntos en común que tienen todos los modelos de gestión de calidad hacen que sea posible esta aseveración.

Así como VSM ayudo a la empresa productora de aparatos DVD a implementar una metodología Lean, podría hacerlo a la hora de instaurar un sistema de costeo ABC por ejemplo, en donde se detallen visualmente las actividades que forman parte de los procesos críticos de las empresas. Debido a que los diferentes modelos de gestión de calidad requieren un acabado conocimiento interno de la empresa el VSM puede transformarse en parte esencial a la hora de visualizar procesos estableciéndose como base para los siguientes pasos dependiendo de las metodologías a emplear.

Creemos que esta herramienta tiene un gran futuro por que es previa a los modelos de gestión de calidad, teniendo claro lo que deseamos visualizar en papel podríamos utilizarlo para complementar nuestros mapas estratégicos que sirven de base para implementar un Cuadro de Mando Integral o para analizar los tiempos y recursos necesarios para producir cierto bien, que posteriormente seria evaluado bajo una metodología 6 Sigma, es más como señalamos anteriormente puede servir para como pilar fundamental para metodologías híbridas como el Lean Sigma.

La idea anterior será respaldada por la literatura de reconocidos autores que plantearon y dieron los argumentos necesarios como para poder afirmar que las metodologías combinadas producen fuertes sinergias.

CONJUGANDO LAS HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS PARA POTENCIAR EL DESEMPEÑO

¿Es posible la aplicación de diferentes herramientas para resolver un mismo problema?

Hasta el momento hemos hablado de una serie de metodologías probadas en distintos escenarios y con diferentes resultados en las empresas donde se han implementado, si bien es cierto, estas herramientas pueden parecer muy distintas unas de otras tienen objetivos comunes, tales como el apuntar a conseguir calidad (defina en puntos anteriores), tomar decisiones con menor incertidumbre, solo por nombrar algunas.

Cabe preguntarnos entonces una serie de interrogantes:

1. ¿Es posible combinar dos o más metodologías para resolver un mismo problema?
2. De ser Posible, ¿Cuál sería el resultado?, ¿Se Produciría Sinergia?
3. ¿Qué nos dice la literatura al respecto?

Para responder todas y cada una de estas interrogantes nos apoyaremos en un especialista en la materia, me refiero a Gary Cokins¹⁵ autor del libro Performance Management, el cual visualizó el problema dando argumentos sólidos y convincentes que avalan esta propuesta. A continuación compartiremos con ustedes los principales puntos de vista entregados por el autor.

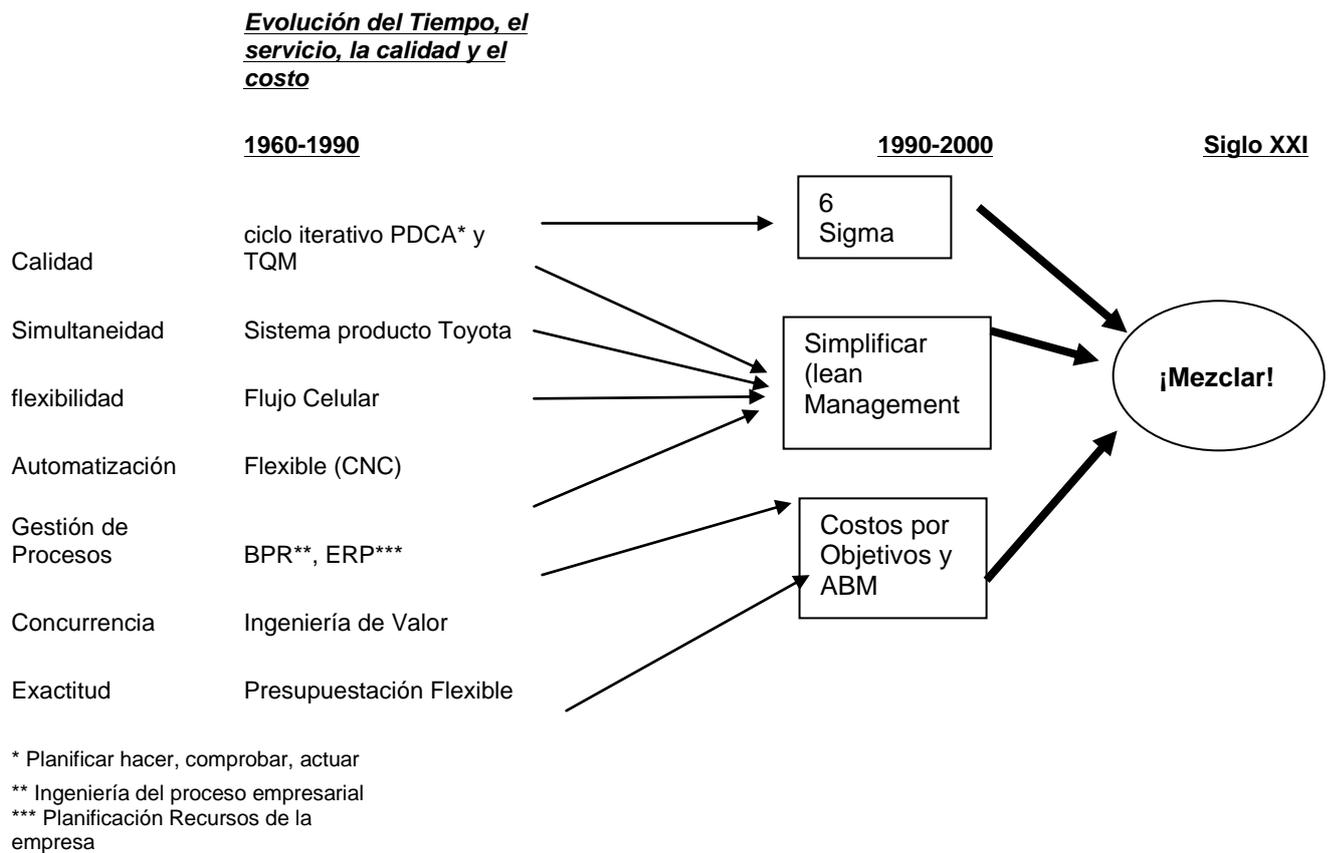
1. ¿Cómo llegamos a la conclusión de que las metodologías convergen?

Es interesante analizar la evolución que estas han tenido durante el tiempo. Para ilustrar tal situación el autor recoge la experiencia de tres metodologías probadas y que fueron explicadas en este trabajo, 6 Sigma, Lean Management y Costos por Actividades y ABM. La figura 9 a continuación resume la idea expresada¹⁶:

¹⁵ Ingeniero Industrial, MBA Kellogg School of Management, Especialista en Soluciones de Performance Management

¹⁶ Extraída de “Performance Management”, Pág. 257

Figura 9 Evolución del tiempo, el servicio, la calidad y el costo



Podemos observar que los tres conceptos que marcan la década de los noventa son “herederos generacionales de anteriores metodologías de mejoras”, la calidad asociada a 6 sigma, la explotación a Lean Management (eliminando ineficiencias y reduciendo costos), y contabilidad de gestión basados en actividades y de objetivos. Gráficamente queda un poco más claro la idea de convergencia de las metodologías, pero para que no quede duda alguna detallaremos la justificación que hace Gary Cokins en su libro Performance management (textual):

“Estas tres metodologías, a pesar de tener enfoques algo diferentes, tienen **Sinergia**. El mensaje de cada metodología es corto. 6 Sigma se ocupa de mejorar la calidad y dice: <<Perfecciona – Analiza procesos para que tengan cero defectos. >> Lean Management dice: <<Sé ágil y fuerte – elimina los desperdicios de toda clase y la gestión basada en la actividad (ABM) dice: <<Sé más inteligente – toma mejores decisiones. >>

Del mismo modo en que los físicos están progresando al explicar la unificación de las fuerzas fundamentales de la naturaleza (electromagnetismo, gravedad y fuerzas subatómicas), los directivos empresariales están presenciando más interdependencias que antes eran desconocidas poco tiempo atrás. La figura anterior da a entender que las tres metodologías herederas tienen fuertes interdependencias. Michael George¹⁷ dice que combinando lean management con 6 sigma, se obtiene lean 6 sigma y que la sinergia de ambos <<ha ayudado a las empresas a reducir los costos fijos de fabricación en un 50 por ciento, en menos de dos años. >>”

Una de las ideas que quisiéramos destacar del autor es la relativa a los objetivos tiempo, costo y calidad, específicamente a la evolución que han tenido estos conceptos, *“En el pasado, las empresas creían que existía un equilibrio entre estos tres aspectos de su actividad. La pregunta habitual era: << ¿Cuál de los dos queremos mejorar a costa del tercero?>> Hoy en día, las empresas se están dando cuenta de que los tres se pueden mejorar simultáneamente¹⁸.”*

Lo señalado anteriormente tiene un peso tremendo para el futuro de la administración o management debido a que el mensaje fundamental entregado por los especialistas es un llamado a no sesgarse por una determinada metodología o herramienta, sino a mirar dentro de la amplia gama de elección con la cual contamos hoy en día las alternativas que mejor resuelvan un problema extrayendo de cada una lo mejor, integrándolas y complementándolas a las labores propias de cada empresa. Haciendo caso a este mensaje y no sesgándonos a la posibilidad de que estas herramientas funcionan bien solamente en la industria manufacturera, haremos uso de algunas de estas herramientas con los datos provenientes del área de imagenología de un hospital, industria típica de servicios. Antes de comenzar con los datos mostraremos el panorama general y los avances que se han tenido en este tipo de industria.

¹⁷ Gary Cokins cita a Michael George Autor de “Lean 6 Sigma: Combining 6 Sigma with Lean Speed (Nueva York: McGraw-Hill, 2002”.

¹⁸ Gary Cokins, Performance Management: Obteniendo lo mejor de los directivos y empleados a través de la alineación estratégica.

Industria de Servicios

"Una mirada al sector Salud"

Antecedentes

La mayoría de los ejemplos de VSM están aplicados a empresas manufactureras, describiendo claramente los ciclos involucrados en la producción de un bien (input - proceso productivo-output), pero para la prestación de servicios no es tan grande la oferta de ejemplos explicativos, donde pareciera ser un poco más complejo describir cuales son las relaciones de causalidad que explican el desarrollo de un proceso en especial que conlleva al servicio en si.

Similitudes con industria Manufacturera

Sin embargo existen grandes similitudes en cuanto a la naturaleza de los problemas que deben enfrentar ambas industrias, por ejemplo un artículo escrito por Anthony Manos, Mark Sattler y George Alukal ¹⁹ citan una frase que puede ser la clave para entender que las metodologías no debieran estar limitadas por el tipo de industria a la cual se enfrentan, articulo que entrega una visión sobre Lean management en la industria de la salud, la cita textual referente a las palabras de Joseph Juran son:

“Así como la industria de la salud emprende... el cambio, se aconseja considerar la experiencia de otras industrias para entender qué ha trabajado y qué no tiene. Por supuesto, en las mentes de muchos, la industria de la salud es diferente. Esto es ciertamente verdad en cuanto a su historia, tecnología y cultura. Sin embargo, los factores decisivos en qué trabaja y qué no lo hacen son los procesos directivos, que son semejantes para todas las industrias.

Nos hemos enfocado en artículos relacionados con el tema de los servicios especialmente en el área salud, debido a que más adelante trabajaremos con datos provenientes del área de imagenología de la Clínica Privada, estos datos serán analizados y explicados de manera de poder aplicar la herramienta de Value Stream Map a esta área.

¹⁹ Extracto Paper “Make Healthcare lean” Quality Progress, Julio 2006

El artículo citado anteriormente explica en detalle las similitudes que alcanzan a tener la industria de la salud y la manufacturera, identificando ocho puntos en los cuales ambas industrias tendrían problemas llamados “basura” o simplemente actividades que no agregan valor a los servicios, esta comparación la realiza sobre las actividades propias de un hospital (servicios) en contraste con la industria automotriz (manufacturera), refiriéndose específicamente a Toyota Motors Company, pionera en el tratamiento de este tipo de problemas (mejoras continuas y la TPS o sistema de producción Toyota).

A continuación describiremos estos ocho puntos de similitudes extraídos del artículo make healthcare Lean²⁰:

1. Superproducción. Se refiere a realizar tareas a destiempo o desfasadas en relación al proceso completo, hacer algo demás o mas rápido de lo necesario afecta en la producción por lotes.

2. Inventario. Un costo importante para los hospitales lo constituyen los inventarios. A veces el costo de llevar a cabo inventarios no es entendido completamente. Por ejemplo, al organizar un storeroom (bodega), un departamento encontró que mucho de los artículos estaban obsoletos o incorrectos con la repercusión en dinero que esto conlleva.

La lección más importante que se puede extraer de la experiencia en hospitales, es que es mucho mas deseable tener que pedir envíos de manera más frecuente incluso asumiendo la pérdida de descuento por volumen que almacenar y perder cantidades de artículos que no se usaran o que quedaran obsoletos pronto.

3. Movimiento. Este defecto puede darse por un mal diseño del departamento o unidad en donde se desarrollan las actividades de las personas, en cierta manera señala una pérdida de eficiencia debido a los múltiples viajes que debiera realizar una persona para cumplir con sus tareas, se habla que la “basura” (ineficiencias) caminarían por cuenta propia.

²⁰ www.asq.org, make healthcare Lean by Anthony Manos, Mark Sattler and George Alukal

4. Transporte. En una planta automotriz, el proceso productivo de construir un automóvil queda graficado casi de forma explícita por las cintas de transporte en donde en cada etapa se va añadiendo algo al automóvil, este transporte, al igual que en una fábrica, esta presente en la industria de la salud y podríamos verlo como por ejemplo cuando se debe trasladar a un paciente para realizarle algún examen en particular, moverlo a un área de cuidados intensivos, etc.

5. Exceso de Procesamiento. Básicamente se refiere a actividades que no son requeridas desde la perspectiva del cliente. Por supuesto, esto no añade valor al proceso en si, es más, podría demorarlo o encarecerlo.

6. Defectos. Defectos, correcciones, ajustes o causa inexacta o incompleta de la información generará muchos problemas. Los autores dan como ejemplo la mala rotulación de una muestra de sangre, pensemos en todos los problemas que esto podría ocasionarle al hospital, entre otros, dar un diagnóstico errado, aplicar medicinas incorrectas que pueden poner en riesgo la salud de un paciente, podrían retrasar una operación crítica, generar demanda de parte del cliente si es que se entera, solo por nombrar alguna de las consecuencias.

7. Esperas. Cualquiera sea la naturaleza de las esperas, siempre representan ineficiencia o “basuras”. Un paciente que necesita una cama para ser hospitalizado, de un determinado especialista, de una instrumentación adecuada para su tratamiento y que debe esperar en demasía por alguno de estos produce demoras en el proceso completo lo que vuelve ineficiente el ciclo completo.

8. Competencias y habilidades del personal. Las personas forman parte fundamental de las actividades que realiza un departamento contribuyendo con sus competencias y habilidades hacia el logro de un determinado objetivo, por supuesto, mientras estas competencias sean mayores y el grado de adaptación a los cambios sea mejor, mayor será la probabilidad de realizar de mejor manera las tareas encomendadas.

Como vemos, los puntos anteriores reflejan que independientemente si se trata de una empresa de servicios o una de producción, los problemas son altamente similares. Además, los autores nos dan a conocer las principales herramientas y

técnicas utilizadas actualmente para eliminar o reducir de alguna manera esta “basura” que se utilizan actualmente en la gestión de instituciones de salud. La forma en que pueden visualizarse estas herramientas, es a través de un cubo en donde los niveles inferiores representan los cimientos de técnicas de mayor complejidad, esto es importante por que dentro de este cubo se encuentra la herramienta que forma parte fundamental de este trabajo, nos referimos al Value Stream mapping.

La figura 10 representa esta idea²¹,

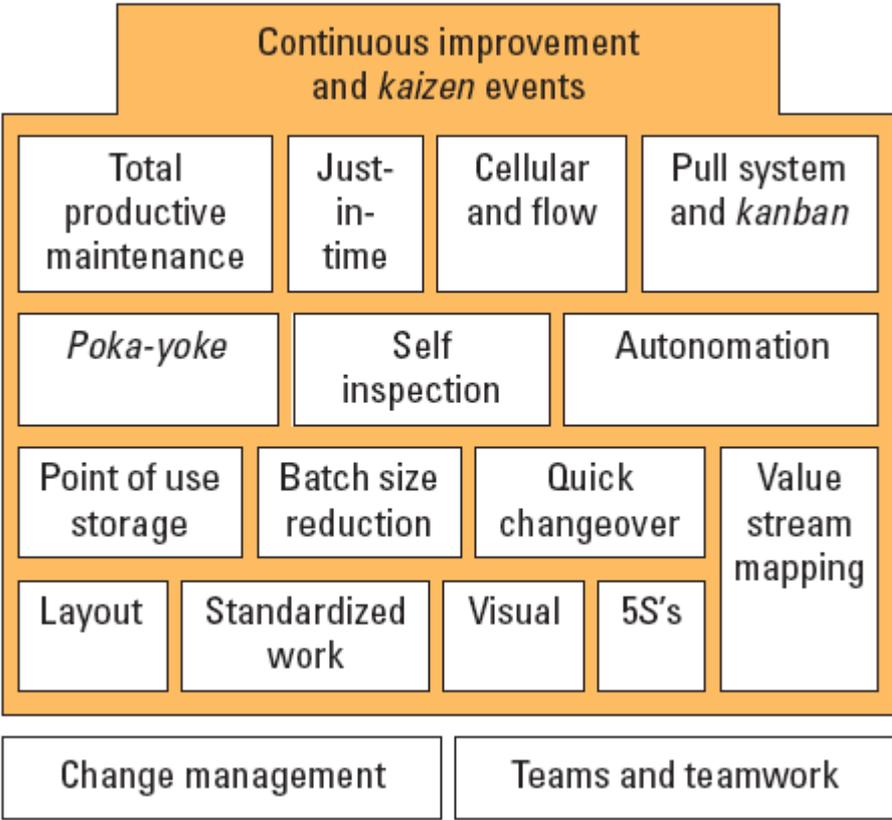


Figura 10 Jerarquía Herramientas de Gestión

A continuación, daremos una breve reseña de lo que significa cada una extendiéndonos un poco más en VSM.

²¹ <http://www.texas-quality.org/SiteImages/252/Reference%20Library/Lean%20in%20Healthcare.pdf>

- **5S workplace organización** (organización del lugar de trabajo) Se refiere a cinco palabras o frases derivadas del idioma japonés, destacan el brillo, la limpieza y el orden en sentido figurado. Básicamente se trata de que cada individuo debe mantener su lugar de trabajo bajo estos parámetros, cuidarlo y estar completamente implicado con lo que hace. La frase que mejor resume esta idea es “Un lugar para todo y todo en su lugar”
- **Visual Workplace Systems:** (Sistemas visuales del lugar de trabajo) La idea es tratar de hacer visibles las directrices a seguir por cada uno de los miembros que componen la organización, en este punto, los autores dan como ejemplo a los hospitales de niños en donde las direcciones por las cuales deben transitar están graficadas mediante líneas ferroviarias que indican una trayectoria definida.
- **Layout** (disposición) Se refiere a que lo ideal sería que todos los insumos estuvieran disponibles en lugares estratégicamente ubicados de la mejor manera posible, esto haría disminuir los tiempos de transportes y movimientos, teniendo en consideración siempre que la finalización de una tarea es el comienzo de otra. Dicho de otra manera, es muy importante el como arreglas las cosas dentro de una determinada área.
- **Standardized Work** (Trabajo estandarizado) La idea primordial señala que mientras más estandarizada sea una tarea implicara que su uso sea masificable y la no dependencia de elementos exclusivos hará del proceso algo mucho más fluido.
- **Point of use Storage** (Punto del almacenaje de uso) o POUS Significa mantener los artículos mas usados en el espacio donde se utilizan la mayoría de las veces. POUS también permite para que las fuentes y los materiales sean entregados directamente al área de trabajo en vez de una bodega centralizada. POUS reduce al mínimo la pérdida de buscar los artículos o de caminar para conseguir artículos necesarios

- **Batch Size Reduction** (Reducción tamaño de Hornada) Término que se refiere al tamaño óptimo de “hornada”, en la versión original se da como ejemplo la persona que le pide la emisión de un cheque al responsable de contabilidad a lo cual el encargado aduce que ellos hacen todos los cheques de una vez, así son más eficientes, en este caso este termino aduce que los sistemas debieran ser capaces igualmente de entregar una solución de manera individual.
- **Quick changeover** (*Cambio Rápido*) o QCO es la capacidad de convertir algo muy rápidamente. QCO puede ser aplicado a las áreas tales como cuartos de funcionamiento, cuartos de pacientes o cuartos que examinan. La idea, es que la adaptación a los nuevos requerimientos se realice de manera rápida y eficiente.
- **Poka-yoke** Término japonés que señala la probabilidad de cometer un error por parte del personal no por falta de conocimiento, sino por simples olvidos. Para combatir esto, las organizaciones utilizan programas de reentrenamiento constantes que buscan evitar tales situaciones.
- **Self-inspection** (Auto inspección) Se refiere a la propia evaluación que hace el personal sobre su desempeño, es importante definir y tener pleno conocimiento sobre los aspectos a evaluar, los estándares de comparación, la periodicidad con que se hará, los esquemas de incentivos, entre otros.
- **Autonomation**: Significa la automatización de los seres humanos, por ejemplo cuando algo no anda bien y estamos conectados a alguna máquina, esta es capaz de detectar esta anomalía y generar una alarma para que alguien acuda a la llamada y corrija el problema.
- **Pull Systems and Kanban** (Tiraje de Sistema) Se refiere a los artículos que son llenados a petición del cliente o usuario. Kanban (japonés para la muestra) es un sistema de información a el cual nos informa cuándo hacer (producción), moverte (retiro) o conseguir materiales del surtidor externo. Los artículos en bodega o aún bandejas quirúrgicas pueden ser llenados usando un sistema Kanban

- **Cellular and flow** (Celular y flujo) Se refiere al grado de integración que pueda existir entre dos equipos de trabajo que realizan tareas que son consecutivas unas de otras, en la medida en que este flujo tienda a la continuidad hará que el proceso completo se vuelva mucho más eficiente.
- **Just-in-time (JIT):** (Justo a Tiempo) La idea es no solo aplicable a los proveedores externos, sino a las propias tareas dentro de este tipo de organizaciones, por ejemplo al transportar a un paciente a un determinado examen, es deseable que la espera de esta tarea sea la menos posible.
- **Total Productive Maintenance** (Mantenimiento Productivo total) o TPM Término equivalente al departamento de manutención de una manufacturera, es ideal que todo el equipo que se utiliza este en buenas condiciones para asegurar una atención de calidad.
- **Value Stream mapping** (Mapeo de la Corriente de Valor) o VSM Herramienta gráfica de gran alcance utilizada para identificar la “basura” y crear planes de acción que mejoren un proceso en particular. Contiene símbolos e íconos que permiten describir el flujo de valor. Los autores reconocen cuatro etapas para la implementación de un VSM, esta son:
 1. Determinar a tus familias de proceso.,
 2. Dibujar tu mapa del estado actual.
 3. Crear un mapa futuro del estado. ,
 4. Crear el plan para conseguir a tu estado futuro.
- **Change Management** (Gestión del cambio) Es la manera en que cambiamos la gestión actual alineada al logro de los objetivos propuestos, los principales problemas a los cuales se enfrentan los gestores del cambio, es la resistencia de las personas a los cambios que no lo ven como una oportunidad la mayoría de las veces, por lo tanto será fundamental la forma en que los lideres transmitan y motiven de buena manera este proceso.

- ***Teams and Teamwork*** (Equipos de Trabajo) Se refiere a la posibilidad de mantener diferenciadamente a los equipos de personas, en labores diarias y propias de sus quehaceres y otro que gestiones y resuelva los problemas relacionados a las ineficiencias.
- ***Continuous Improvement and Kaizen Events*** (Mejoras y acontecimientos continuos Kaizen) Término japonés utilizado para describir la mejora continua que es necesaria realizar debido a que nunca alcanzaremos nuestras metas de perfección, una vez puesto en ejecución se debe observar el ciclo y estudiar el impacto que las medidas han tenido. Los Autores señalan que siempre hay campos de mejora en los cuales actuar como por ejemplo, tecnología, regulaciones, métodos, políticas, etc.

Beneficios implementación de medidas TPS al sector salud

Al entregar una visión más detallada de las herramientas que es capaz de incorporar la industria de la salud (y de servicios en general) reafirmamos la frase de Joseph Juran en darle relevancia a los procesos directivos independiente del tipo de industria al cual estemos enfocados.

Es sumamente interesante observar metodologías que nacieron para cubrir una necesidad puramente manufacturera hoy sirvan también para la empresa de servicios, ya que tenemos la teoría, demos algunos ejemplos prácticos de la vida real.

En un artículo publicado por Patricia Panchak²² la autora da a conocer el impacto que han tenido medidas TPS (Toyota Production System) acercadas al sector salud implantadas por un centro médico de la comunidad de Missoula, Mont, los problemas identificados y solucionados se describen a continuación:

Un embotellamiento en el cuarto de la recuperación limitaba a cuatro el número de reemplazos comunes totales que el doctor Doug Woolley (cirujano) podría hacer cada semana; él realizo un cálculo donde el tiempo se ajustara a uno más. Pidió ayuda a la srta. Cindy Jimmerson, investigador médico para que revisara este tema y encontrara soluciones a los problemas típicos de las unidades hospitalarias. Lo primero que hizo Cindy Jimmerson fue un trabajo de observación, ella noto que contaba con personal muy calificado y que trabajaba fuertemente en sus obligaciones y que existían una serie de problemas en el diseño de las actividades que entorpecían el proceso completo de atención a los pacientes.

“Encontramos tres o cuatro cosas que no eran demasiado grandes que podríamos [mejorar] – colocamos el numero de beeper de las personas necesarias en lugares fijos, así las enfermeras no llamarían a alguien diferente Realizamos esos cambios muy rápidamente y observamos lo que paso el lunes siguiente.” ¿El resultado? Se redujo el tiempo de 90 a 62 minutos en los cuartos de recuperación. “eso significa que cada cuatro pacientes podemos recuperar a otro debido al ahorro en tiempo que

²² Lean health care? It work, November 2003 Industry Week, www.industryweek.com

se hizo, tiempo más que suficiente para atender otro paciente también existe un componente de motivación explica la investigadora refiriéndose a las enfermeras que realizan con más energía sus labores debido a que se sienten y saben que son más productivas que han mejorado la gestión la unidad como componentes. Antes de estos simples cambios alguien que esperaba 6 semanas para ser dados de alta se ha visto beneficiado reduciendo un 20% su estadía.

Como conclusión, la investigadora Jimmerson afirma que *“son los pequeños cambios los que producen las grandes mejoras”*.

VSM Clínica Privada

Introducción

En los ejemplos anteriores podemos ver que la industria de servicios ha incorporado durante el último tiempo una serie de herramientas y metodologías que hasta hace poco eran de uso exclusivo de rubros industriales productivos. Existen artículos muy interesantes sobre el tema de salud y de las mejoras concretas que se han logrado al realizar cambios en la manera de realizar las labores, quizás lo que más nos llama la atención es la enorme similitud de problemas que podemos encontrar en un hospital como en una fábrica de automóviles, problemas que son muy bien explicados y resumidos en párrafos anteriores.

Una vez cumplido uno de los objetivos planteados al principio de este trabajo que era mostrar que las herramientas y tendencias de management no son de exclusividad de un sector sino que pueden ser aplicadas a todo el espectro en donde existan tareas y procesos que tienen como finalidad el producir un bien o entregar un servicio, nos referiremos a datos en concreto con los cuales podemos trabajar e inferir conclusiones que pueden ser interesantes de analizar, ya que son datos del sector salud, por lo tanto se amoldan perfectamente al marco teórico que establecimos anteriormente.

Queremos dar las gracias a la unidad de imagenología de la clínica privada por facilitarnos sus datos correspondientes a la toma de exámenes médicos realizados a sus pacientes en el periodo Agosto 2005, esos datos serán claves para nuestra investigación.

Antecedentes

Para describir esta situación, hemos analizado los datos provenientes de la Clínica Privada, específicamente del área de imagenología, estos datos contenidos en planillas de Microsoft Excel muestran la información del periodo Agosto 2005 relativa a los diferentes exámenes radiológicos que se realizan los pacientes, describiendo el tipo de examen realizado, las fechas en que se realizaron, y las fechas en que efectivamente estos estuvieron listos para ser entregados a los pacientes.

Dentro de los principales objetivos de investigación utilizando estos tipos de datos tenemos:

- Identificar el (los) conjunto de actividades que componen el (los) proceso del área de imagenología de la clínica Santa María
- Dibujar la situación actual
- Tratar la información con la finalidad de conocer los tiempos de esperas que se producen entre las diferentes tareas consecutivas unas de otras para cada uno de los exámenes que realiza el área.
- Resumir la información estimando indicadores estadísticos
- Conocer la forma en que se distribuyen los datos, utilizando el software @risk
- Determinar los principales problemas que puedan existir dados los puntos anteriores, por ejemplo identificación de cuellos de botella, indicando cual sería una posible solución.

Metodología de trabajo: Para realizar nuestro trabajo utilizaremos las herramientas de VALUE STREAM MAP descrita anteriormente. Además utilizaremos el recurso computacional disponible para tratar los datos, esto incluye el manejo eficaz de la herramienta Excel y Access, así como fórmulas estadísticas y matemáticas disponibles. Lo primero que se realizara será estudiar la información de origen, esto es los datos duros tal y cual los entregó la clínica, saber cuales son los servicios que ofrece la clínica, como los tipos de exámenes y en que cantidad fueron demandados. El siguiente paso será estimar los tiempos de espera entre cada una de las actividades que componen cada uno de los exámenes (actividades previamente identificadas como parte del proceso). Posteriormente esta información será resumida en tablas dinámicas para su procesamiento en el software @risk, con esto podremos concluir donde se encuentran los principales problemas a solucionar por la unidad de imagenología de la clínica.

Las actividades que componen el proceso de cada uno de los exámenes ofrecidos por la unidad de imagenología de la clínica tienen las mismas tareas y quedan establecidas en las planillas Excel que nos hicieron llegar, estas fueron agrupadas en tres grandes tareas:

1. **Realización del examen:** La realización del examen involucra el tiempo de la tarea propiamente tal sumando los tiempos de espera que fueron necesarios para efectuar la tarea en si, en nuestro análisis esos tiempos se encuentran debidamente diferenciados.
2. **Dictado:** Después de realizado el examen alguien debe evaluarlo y proceder a su dictado, por lo tanto los tiempos de esta tarea corresponden a la diferencia entre la fecha y hora del dictado menos la fecha y hora de atención expresado todo en horas.
3. **Preparación del Informe:** Tercera tarea que corresponde a la preparación de resumen detallado sobre los tópicos relevantes de el examen efectuado, el tiempo que se demora en estar listo este informe

resulta de la diferencia entre la fecha y hora del informe menos la fecha y hora del dictado.

Gráficamente:

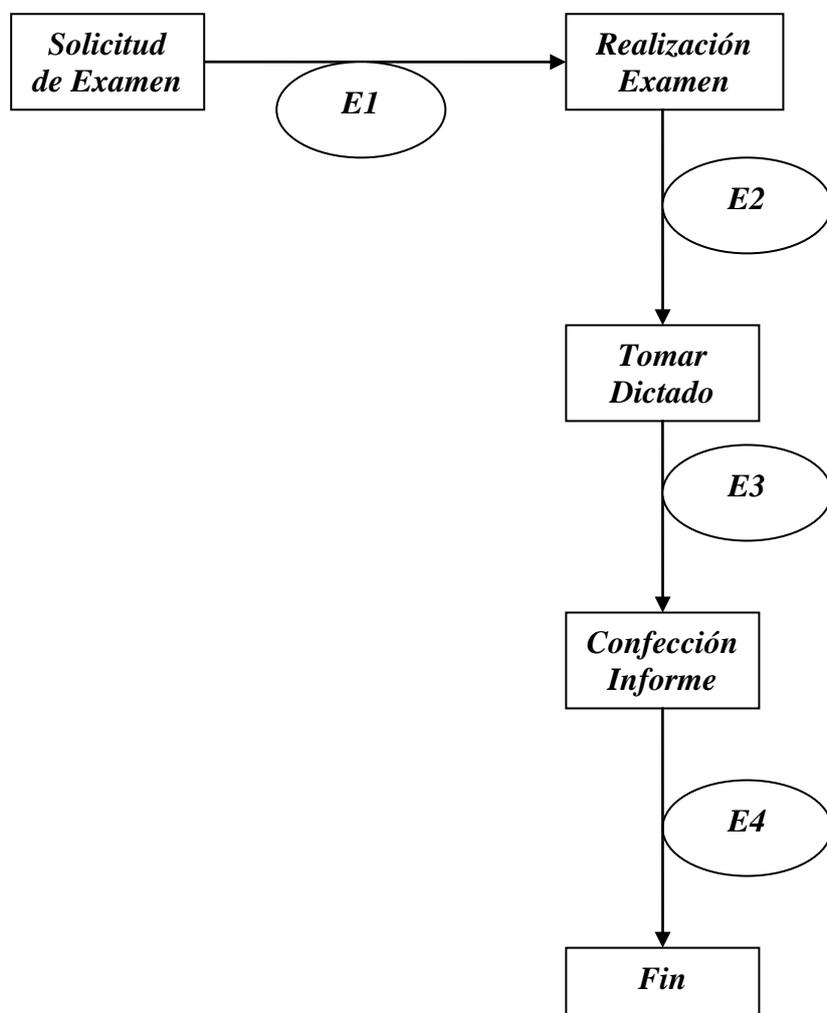


Figura 11 Proceso Toma de Examen Clínica Privada

Con:

I: Inicio

E1: Espera Proceso

E2: Espera Final

E3: Espera Dictado

E4: Espera Informe

Tratamiento de la Información.

Se analizaron tres planillas Excel con datos sobre los servicios entregados por la clínica sobre el periodo agosto 2005. La información viene debidamente tabulada y los campos que componen dicha información son los siguientes:

- T : indica si el tipo de tratamiento es ambulatorio (A) o si es hospitalizado(H)
- Id. Atención: Numero identificador, clave principal que denota las relaciones del sistema interno de la clínica.
- Paciente: Nombre completo del paciente atendido
- Examen: Señala específicamente cual fue el examen realizado al paciente
- Especialidad: Denota el grupo al cual pertenece el examen realizado
- Médico: Nombre del especialista encargado de realizar la atención.
- Hora Reser.:
- Hora Sol/Rec
- Hora Proc.
- Espera Proc.
- Hora Final.
- Espera Final.
- Espera Total
- Resp. Proceso: identificación interna que señala a la persona responsable del proceso.
- Resp. Finalización identificación interna que señala a la persona responsable de que el proceso concluya.
- Observación Proceso
- Fecha Atención: Fecha y hora en el mismo campo de la atención
- Fecha Dictado: Fecha y hora en que se tomo el dictado del examen
- Fecha Informe: Fecha y hora en que se elaboro el informe del examen
- Fecha Entrega Inf.: Fecha y hora en que se entrego el informe con los resultados obtenidos a los pacientes.

EMPRESA :CLINICA Privada
 SUCURSAL :Imaginología
 FECHA
 :24/08/2006
 14:23:52

Examen	Especialidad	Hora Reser.	Hora Sol/Rec	Hora Proc.	Espera Proc.	Hora Final.	Espera Final.	Espera Total
TAC DE TORAX	SCANNER		0:42	17:18	16:36	17:54	0:36	17:12
TAC DE ABDOMEN	SCANNER		0:42	17:18	16:36	17:54	0:36	17:12
TAC DE PELVIS	SCANNER		0:42	17:18	16:36	17:54	0:36	17:12
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	SCANNER		1:23	1:27	0:04	1:43	0:16	0:20
TAC DE CUELLO	SCANNER		1:48	8:40	6:52	9:36	0:56	7:48
TAC DE TORAX	SCANNER	8:20	8:00	8:02	0:02	8:20	0:18	0:20
TAC DE EXTREMIDADES	SCANNER	8:00	8:12	8:20	0:08	8:29	0:09	0:17
TAC DE ABDOMEN	SCANNER	9:00	8:19	9:56	0:56	10:12	0:16	1:12
TAC DE PELVIS	SCANNER		8:19	9:56	1:37	10:12	0:16	1:53
TAC DE APOYO A CIRUGIA O PROCEDIMIENTO	SCANNER		8:36	11:59	3:23	12:55	0:56	4:19
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	SCANNER		8:37	11:31	2:54	11:34	0:03	2:57
TAC DE ABDOMEN	SCANNER	9:40	8:49	9:36	0:47	9:36	0:00	0:47
TAC DE ABDOMEN	SCANNER	10:20	9:02	10:36	0:16	10:51	0:15	0:31
TAC DE PELVIS	SCANNER		9:02	10:36	1:34	10:51	0:15	1:49
TAC PIELO-ABDOMEN	SCANNER		9:15	9:36	0:21	9:50	0:14	0:35
TAC ORBITAS Y CARA	SCANNER		9:19	9:50	0:31	9:56	0:06	0:37
TAC PIELO-ABDOMEN	SCANNER		9:27	9:36	0:09	9:50	0:14	0:23
TAC DE TORAX	SCANNER		9:37	16:45	7:08	16:56	0:11	7:19
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	SCANNER		9:54	10:25	0:31	10:35	0:10	0:41
TAC PIELO-ABDOMEN	SCANNER		9:57	10:24	0:27	10:25	0:01	0:28
TAC DE TORAX	SCANNER	10:50	10:13	10:51	0:01	11:09	0:18	0:19
TAC DE ABDOMEN	SCANNER	11:30	10:36	11:31	0:01	11:44	0:13	0:14
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	SCANNER		11:01	11:15	0:14	11:15	0:00	0:14
TAC DE ABDOMEN	SCANNER		11:39	13:17	1:38	13:34	0:17	1:55

Cuadro 5 Datos Originales (formato)

Tratamiento de los datos

Una vez definidos los campos de las planillas se procedió a su tratamiento. Básicamente consistió en agrupar por examen y analizar el proceso completo identificando las tareas o actividades que componen el proceso completo, las tareas fueron:

Calculados los tiempos que existen entre tareas se procede a calcular las modas de los diferentes exámenes (valor que más se repite en una muestra), una vez concluidos se procede armar una tabla dinámica que nos entregará la información que necesitamos para realizar nuestras inferencias, estos datos son los promedios, mínimos, máximos, desviación estándar, moda y numero de datos de cada uno de los exámenes realizados.

Luego de establecidos los indicadores descritos arriba, se procedió a analizar los datos en el programa @risk con el cual podremos saber donde existen los principales problemas de demora que se encuentran a lo largo de la prestación del servicio.

Utilizamos primero la planilla rayos ocupando los exámenes:

- BRAZO, CODO, MUÑECA, MANO, PIE, TOBILLO 5371
- CPN, ORBITAS, ATM, H. PROP, MALAR ,MAXIL 1714
- HOMBRO, FEMUR, ROD, PIER, COST, HUMERO 1868
- RX PORTATIL: TX, RENAL, VESI, PELV, ABD 1237
- TORAX FRONTAL Y LATERAL 4861

Muestra total 15051

De un total de 19 categorías de exámenes que en conjunto suman 21488, la fracción seleccionada para establecer el grado de correlación entre las actividades fue de 15051 lo que equivale a 70% del total. Los restantes exámenes no se consideraron

por que individualmente no superan los 1000 exámenes, por lo tanto la diferencia respecto a los 21488 esta muy segregada en muchos exámenes.

Definido esto, se procede a aplicar la formula en Excel +coef.de.correl (matriz1, matriz2), una vez que ya identificamos las 5 actividades que conforman el proceso completo, estas actividades son:

Espera de proceso, Espera final, Espera Total, Espera Dictado, Espera Informe (la espera total no es relevante en el proceso debido a que es la suma de la espera de proceso y la espera final, así que para el análisis de correlaciones no la tomaremos en cuenta.) por lo tanto las actividades a considerar son:

1. **Espera Proceso**
2. **Espera Final**
3. **Espera Dictado**
4. **Espera Informe**

Con los coeficientes de correlación resultantes podremos inferir el grado de relación que existe entre las actividades, es de esperar que se comporten de manera independiente unas de otras pero eso solo lo podremos afirmar una vez que tengamos los resultados desde Excel.

- **BRAZO,CODO,MUNECA,MANO,PIE,TOBILLO**

Espera Proceso $\xrightarrow{C1}$ Espera Final $\xrightarrow{C2}$ Espera Dictado $\xrightarrow{C3}$ Espera Informe

Donde **C1...C3** indican las correlaciones entre las actividades, los resultados desde Excel nos arrojo:

C1: 0,15
C2: 0,02
C3: 0,01

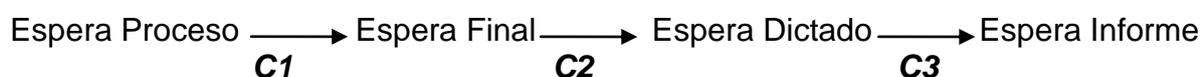
- **CPN,ORBITAS,ATM,H.PROP,MALAR,MAXIL**

Espera Proceso $\xrightarrow{C1}$ Espera Final $\xrightarrow{C2}$ Espera Dictado $\xrightarrow{C3}$ Espera Informe

Donde **C1...C3** indican las correlaciones entre las actividades, los resultados desde Excel nos arrojo:

C1: -0,01
 C2: -0,01
 C3: 0,01

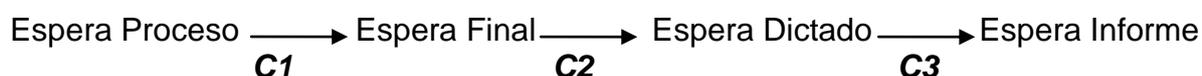
- **HOMBRO,FEMUR,ROD,PIER,COST,HUMERO**



Donde C1...C3 indican las correlaciones entre las actividades, los resultados desde Excel nos arrojo:

C1: 0,11
 C2: 0,04
 C3: -0,01

- **RX PORTATIL:TX,RENAL,VESI,PELV,ABD**

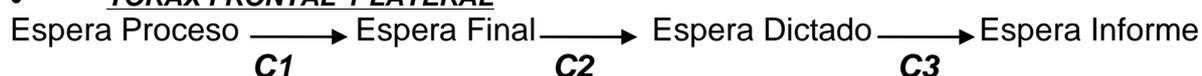


Donde **C1...C3** indican las correlaciones entre las actividades, los resultados desde Excel nos arrojo:

:

C1: 0,35
 C2: -0,1
 C3: -0,03

- **TORAX FRONTAL Y LATERAL**



Donde **C1...C3** indican las correlaciones entre las actividades, los resultados desde Excel nos arrojo:

C1: -0.02
 C2: 0.00
 C3: 0.01

Resumiendo:

Tipo de Examen	Cantidad	Porcentaje del total	C1	C2	C3
BRAZO , CODO , MUNECA , MANO , PIE , TOBILLO	5.371	35,69%	0,15	0,02	0,01
CPN , ORBITAS , ATM , H. PROP , MALAR , MAXIL	1.714	11,39%	-0,01	-0,01	0,01
HOMBRO , FEMUR , ROD , PIER , COST , HUMERO	1.868	12,41%	0,11	0,04	-0,01
RX PORTATIL:TX,RENAL,VESI,PELV,ABD	1.237	8,22%	0,35	-0,1	-0,03
TORAX FRONTAL Y LATERAL	4.861	32,30%	-0,02	0	0,01
Totales	15.051	100,00%			

En consecuencia:

Por los resultados obtenidos y considerando que la fracción de la muestra es muy representativa concluimos que los tiempos de esperas entre actividades representan sucesos independientes entre si, si bien es cierto los índices de correlaciones son mayores a cero, las cifras son pequeñas como para considerarlas sucesos relacionados. Cabe recordar que el coeficiente calculado (correlación) cumple ciertas características²³:

1. Cae entre los límites -1 y +1
2. Es simétrico por naturaleza; es decir, el coeficiente de correlación entre X e Y es el mismo que entre Y y X.

Para la planilla que contiene los exámenes relativos a Scanner se procedió de la misma manera, como la metodología es la misma a la anterior solo mostraremos los resultados finales.

Los exámenes seleccionados fueron:

TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	5165
TAC DE ABDOMEN	3197
TAC DE PELVIS	2477
TAC DE TORAX	2488
TAC ORBITAS Y CARA	2219
TAC PIELO-ABDOMEN	2218

Que en total representan aprox. un 85% (17764/21080)

<i>Tipo de Examen</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje del total</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	5.165	29,08%	0,09	0,02	0,03
TAC DE ABDOMEN	3.197	18,00%	-0,01	-0,02	0,02
TAC DE PELVIS	2.477	13,94%	-0,06	-0,01	0,02
TAC DE TORAX	2.488	14,01%	0,06	0,07	0,00
TAC ORBITAS Y CARA	2.219	12,49%	0,07	-0,03	0,03
TAC PIELO-ABDOMEN	2.218	12,49%	-0,13	-0,07	0,00
Totales	17.764	100,00%			

²³ Econometría Tercera edición, Damodar N. Gujarati

En consecuencia:

Al igual que en el caso anterior, los resultados para los exámenes tipo Scanner del área de Imagenología de la Clínica Privada muestra una independencia en cuanto al tiempo de espera que se genera entre las actividades que componen el proceso total. Por lo tanto se puede seguir con un análisis independiente entre las actividades.

Ejemplo de cómo se ordenó la información en Microsoft Excel:

Examen	Espera Proc.	Espera Final.	Espera Total	Espera Dictado	Espera Informe
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	659,00	6,00	665,00	770,00	3,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	657,00	29,00	686,00	708,00	3,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	637,00	9,00	646,00	702,00	11,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	635,00	11,00	646,00	716,00	130,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	631,00	8,00	639,00	660,00	16,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	626,00	39,00	665,00	761,00	0,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	622,00	32,00	654,00	688,00	28,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	610,00	8,00	618,00	705,00	8,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	602,00	20,00	622,00	709,00	43,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	592,00	29,00	621,00	631,00	62,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	585,00	11,00	596,00	0,00	0,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	584,00	38,00	622,00	644,00	8,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	582,00	33,00	615,00	640,00	17,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	581,00	8,00	589,00	626,00	0,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	571,00	30,00	601,00	680,00	113,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	567,00	16,00	583,00	595,00	55,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	566,00	0,00	566,00	714,00	30,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	548,00	29,00	577,00	726,00	19,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	544,00	3,00	547,00	628,00	33,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	540,00	2,00	542,00	563,00	39,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	531,00	37,00	568,00	605,00	11,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	531,00	20,00	551,00	593,00	12,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	529,00	36,00	565,00	574,00	42,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	528,00	28,00	556,00	592,00	27,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	525,00	24,00	549,00	605,00	47,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	518,00	41,00	559,00	634,00	25,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	515,00	60,00	575,00	776,00	0,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	513,00	36,00	549,00	0,00	0,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	508,00	29,00	537,00	566,00	17,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	508,00	27,00	535,00	616,00	64,00
TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	502,00	19,00	521,00	0,00	0,00

Cuadro 6 Datos Ordenados Clínica Privada

En donde los tiempos de esperas están expresados en minutos, para el caso particular de este examen existen más de cinco mil datos relativos a los tiempos ya mencionados. Con esta información ya procesada y sabiendo que las esperas entre actividades no tienen relación estadística alguna procedemos a analizar la información en el Software @risk.

El primer examen en ser evaluado será TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE debido a que contamos con un número de 5166 para esta especialidad que lo hace uno de los exámenes más requeridos por los pacientes. El primer grafico indica los resultados arrojados por el programa al establecer una distribución Pert o de juicio experto, para lo cual necesitamos los estimadores que se indican abajo los cuales fueron calculados en una tabla dinámica.

Justificación utilización funciones distribución Pert

Antes de ver los extractos de las tablas dinámica justificaremos la utilización en primera instancia de las funciones de distribución Pert o de juicio experto, para esto nos basaremos en los argumentos entregados por Palisade Tools, creadores del Software @risk.

Argumentos:

- *Pueda ser que no existan datos numéricos o bien que los datos numéricos no describan correctamente el comportamiento en el futuro.*
- *Ninguna otra distribución es apropiada*
- *Necesitamos entonces confiar en el mejor juicio del experto²⁴.*

En nuestro caso es apropiado debido a que contamos sólo con los datos relativos a un periodo en particular y no conocemos la forma en que estos se comportan, además los desarrolladores reconocen entre otras virtudes de la Pert...

Es flexible, posee pocas variables de entrada (mínimo, más probable y máximo) y puede ser simétrica, sesgada positivamente o sesgada negativamente. Afine sus escogencias de distribución cuando tenga tiempo. Dicho esto, comencemos con nuestro análisis.

²⁴ Palisade, World`s leading Developer of Software for risk and decision analysis.

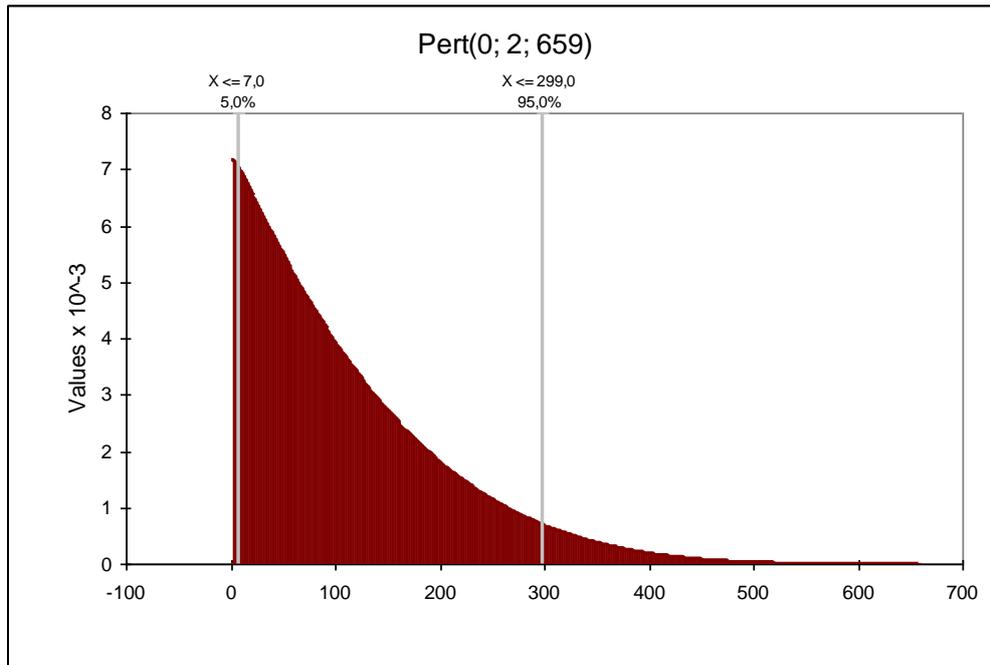
Cuadro 7 Resumen estadísticos examen TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE

TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE	Nº Exámenes	5165
	Máx de Espera Proc.	659
	Mín de Espera Proc	0
	Promedio de Espera Proc	33
	Moda Espera Proc.	2
	Desvest de Espera Proc.	71
	Máx de Espera Final.	604
	Mín de Espera Final	0
	Promedio de Espera Final	13
	Moda Espera Final.	0
	Desvest de Espera Final.	13
	Máx de Espera Dictado	775
	Mín de Espera Dictado	6
	Promedio de Espera Dictado	219
	Moda Espera dictado.	25
	Desvest de Espera Dictado	1014
	Máx de Espera Informe	129
	Mín de Espera Informe	0
	Promedio de Espera Informe	165
	Moda Espera Informe.	2
	Desvest de Espera Informe	581

Valores expresados en minutos

Gráficos y Estadísticos usando Función de Distribución PERT (Juicio Experto)

- **Espera Proceso**

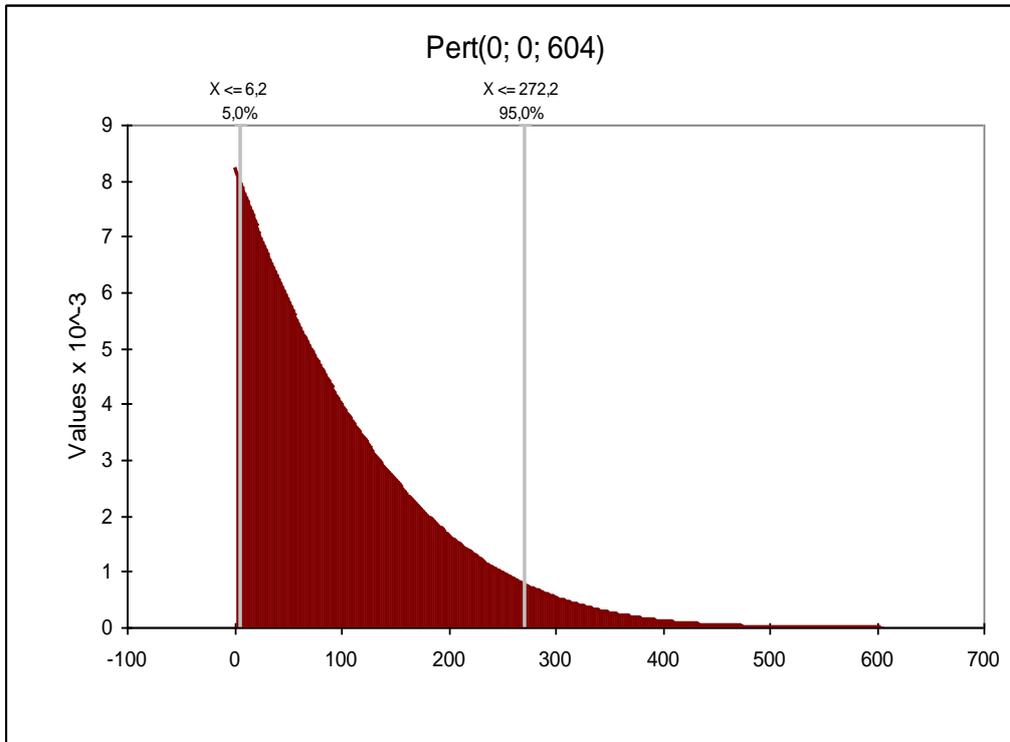


Function	Pert
Minimum	0.0000
Maximum	659
Mean	111
Mode	2
Median	87
Std. Dev	93
Variance	8700
Skewness	1
Kurtosis	4
Left X	7
Left P	0
Right X	299
Right P	1
Diff. X	292
Diff. P	1

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera de proceso los indicadores son:

Máx de Espera Proc.	659
Mín de Espera Proc	0
Promedio de Espera Proc	33
Moda Espera Proc.	2
Desvest de Espera Proc.	71

- **Espera Final**

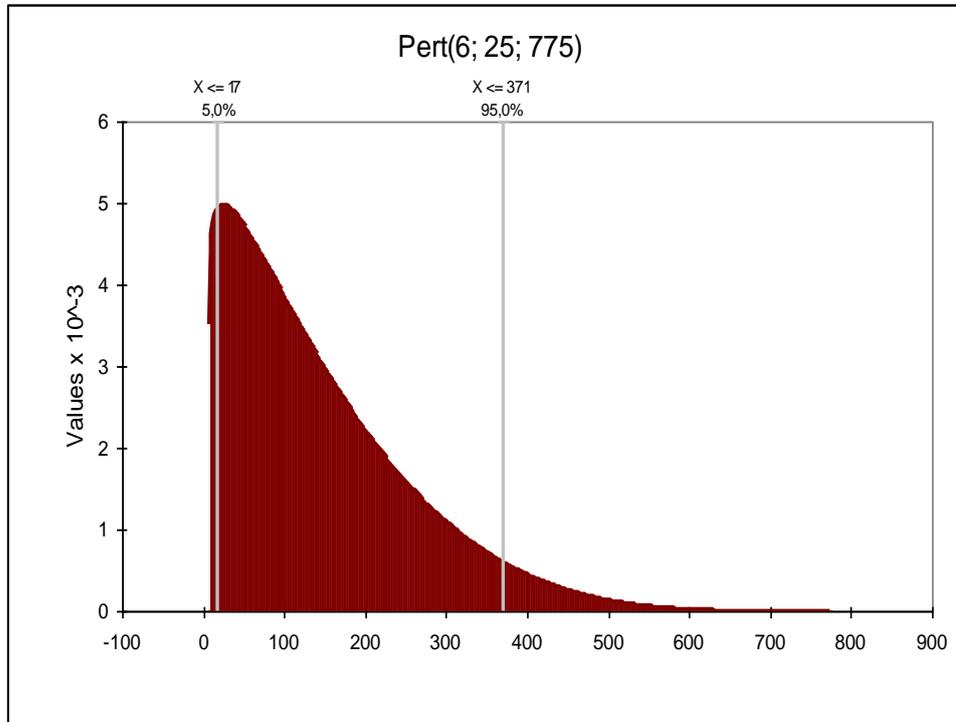


Function	Pert
Minimum	0.0000
Maximum	604
Mean	101
Mode	0
Median	78
Std. Dev	85
Variance	7238
Skewness	1
Kurtosis	4
Left X	6
Left P	0
Right X	272
Right P	1
Diff. X	266
Diff. P	1

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera Final los indicadores son:

Máx de Espera Final.	604
Mín de Espera Final	0
Promedio de Espera Final	13
Moda Espera Final.	0
Desvest de Espera Final.	13

- Espera Dictado

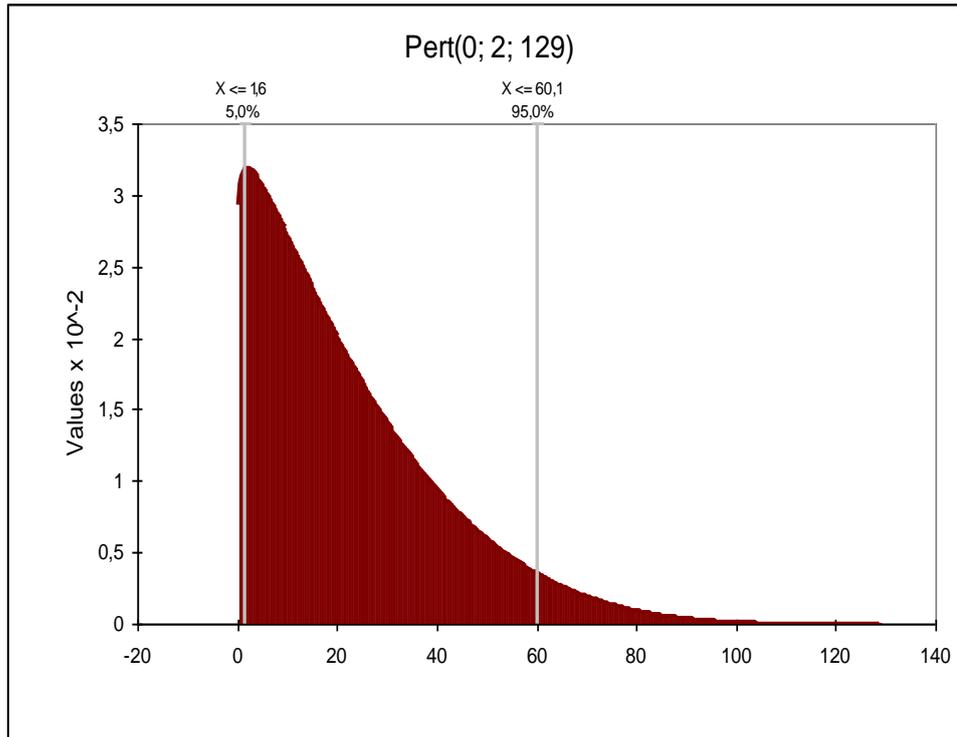


Function	Pert
Minimum	5
Maximum	775
Mean	159
Mode	43
Median	132
Std. Dev	116
Variance	13530
Skewness	1
Kurtosis	4
Left X	19
Left P	0
Right X	388
Right P	1
Diff. X	369
Diff. P	1

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera de Dictado los indicadores son:

Máx de Espera Dictado	9
Mín de Espera Dictado	6
Promedio de Espera Dictado	219
Moda Espera dictado.	25
Desvest de Espera Dictado	1014

- **Espera Informe**



Function	Pert
Minimum	0.0000
Maximum	129
Mean	22,833
Mode	2
Median	18,151
Std. Dev	18,609
Variance	346,31
Skewness	1,1195
Kurtosis	4,0044
Left X	1,6
Left P	5,00%
Right X	60,1
Right P	95,00%
Diff. X	58,4758
Diff. P	90,00%

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera de Informe los indicadores son:

Máx de Espera Informe	129
Mín de Espera Informe	0
Promedio de Espera Informe	165
Moda Espera Informe.	2
Desvest de Espera Informe	581

Consideraciones: Como se puede apreciar, los datos extraídos desde el programa @risk con aplicaciones a Microsoft Excel nos muestran que la función de distribución Pert o de juicio Experto que funciona con el mínimo, máximo y moda, no se ajusta de buena manera a nuestros requerimientos pues en las actividades seleccionadas distan mucho de nuestros indicadores calculados anteriormente por medio de tablas dinámicas, por lo tanto la “mejor manera” en que puedan visualizarse y ajustarse los datos deberá ser análisis de otra función de distribución que será deducida desde el mismo software.

En las siguientes hojas mostraremos los resultados que arrojo el software al dejar que procesara los 5.166 datos correspondiente a los exámenes de **TAC CEREBRO C/S MEDIO DE CONTRASTE**, en la columna central se detalla el datos ajustado, mientras que a la derecha el input o dato de entrada (original), mientras que la columna de la izquierda nos señala los ítems, dado esto el lector podrá ir comparando los datos uno a uno. Por otra parte el gráfico nos entrega la forma visual en que se comportan los datos y el nombre de la función a la cual mejor se ajustan los datos.

Lo dicho anteriormente se vuelve realidad gracias a una de las aplicaciones del software conocido como “Best Fit”, en donde sólo se necesita cargar una lista con los datos a ser analizados y darle las instrucciones para que identifique cual sería la mejor función de distribución dada las restricciones y la naturaleza de los datos.

La misma metodología aplicada anteriormente se repetirá para el análisis del “Best Fit”, esto quiere decir que las actividades serán separadas y estudiadas individualmente.

Antes y tal como lo hicimos para la distribución Pert o de juicio experto entregaremos los principales argumentos que justifican la utilización de la herramienta incorporada de Palisade Tools “Best Fit”.

Justificación Utilización Herramientas Best Fit

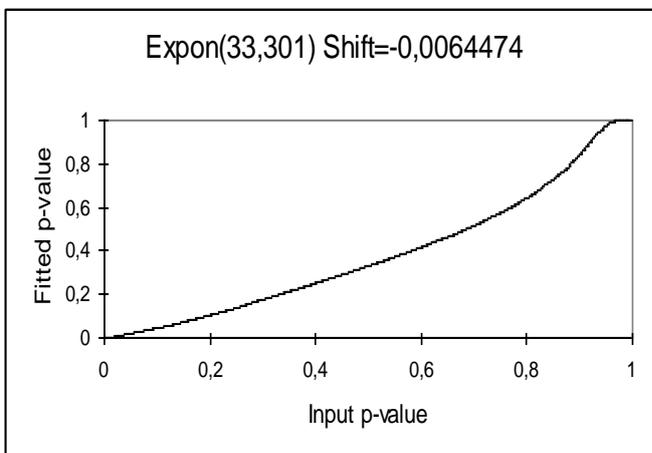
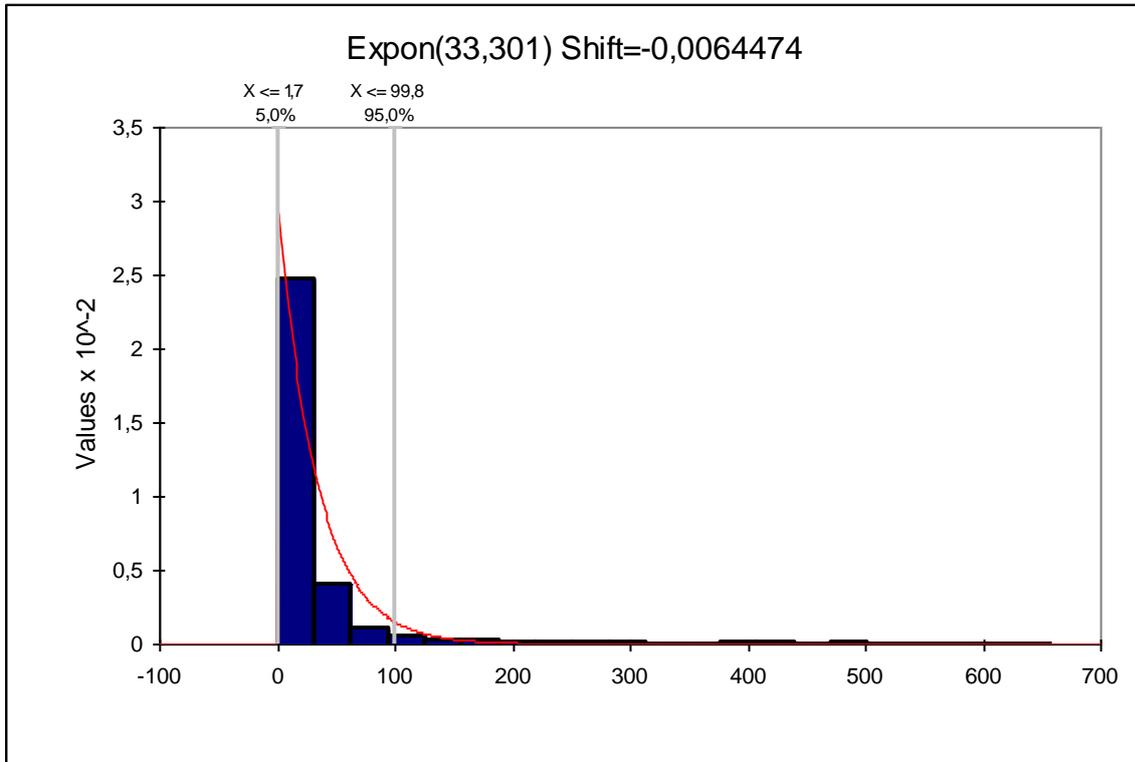
Argumentos:

- *Le permite ajustar distribuciones a los datos, si usted posee datos.*
- *Provee una familia de distribuciones ajustadas, desde donde escoger, basadas en los ajustes valorados de los valores de los estimadores P10, P50 y P90.*
- *Le permite ajustar a los datos una distribución dibujada (que usted dibujó en RISKView).*
- *El Gráfico de Comparación (“Comparison Chart”) en el panel central puede ser utilizado para determinar la bondad del ajuste en las colas. En nuestro caso en particular este gráfico está ubicado en la parte inferior izquierda.*
- *Grafican la distribución de los datos de entrada (valor de frecuencia relativa acumulada para cada intervalos) versus $F(x_i)$ para la distribución ajustada.*
- *Si el ajuste es “bueno”, el gráfico será casi todo lineal.*
- *Los gráficos P-P sólo están disponibles para los ajustes a datos muestrales.*

En nuestro análisis nos quedaremos con aquellas funciones de distribución que “mejor se adapten” a los datos ingresados (inputs), además aplicaremos en conjuntos los gráficos P-P que nos mostraran la bondad del ajuste realizado.

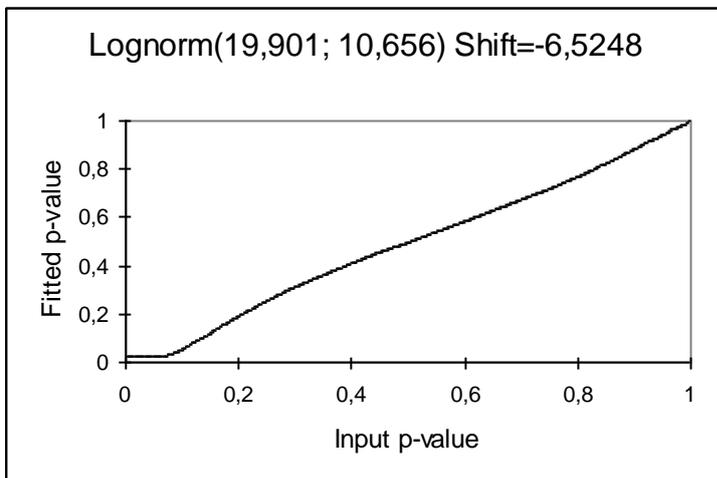
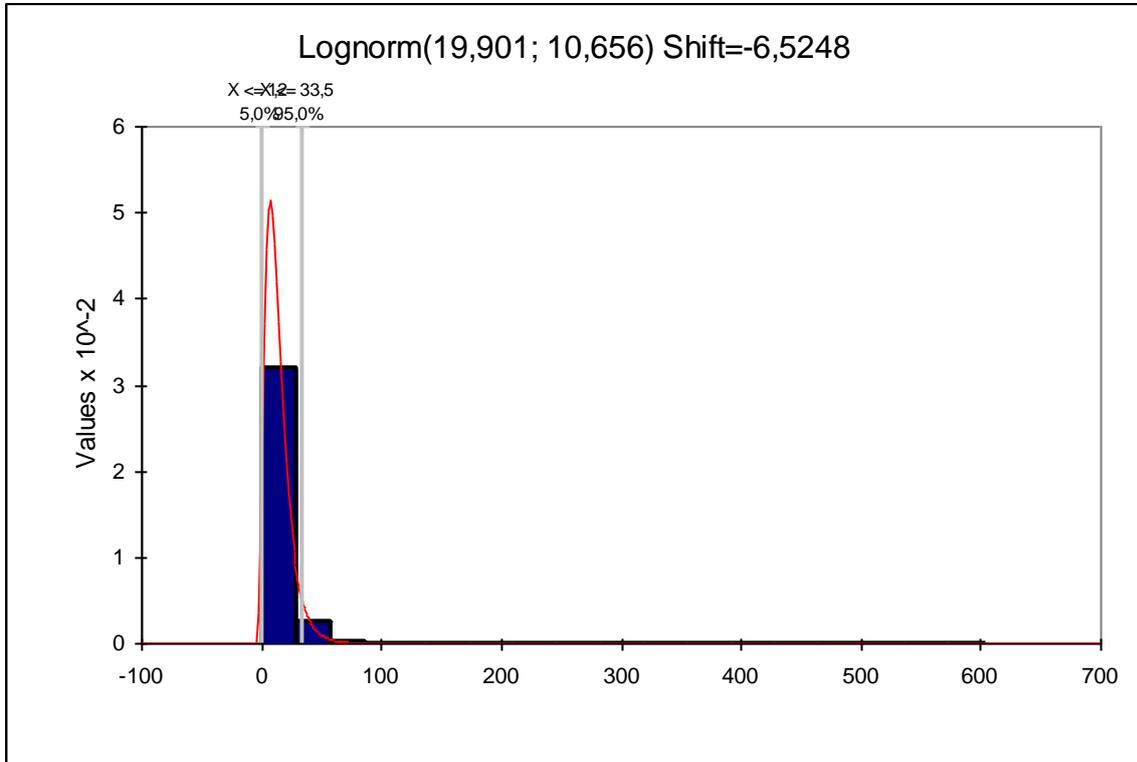
A continuación, se detallan los resultados obtenidos utilizando la herramienta de Palisade “best Fit”.

- **Espera Proceso**



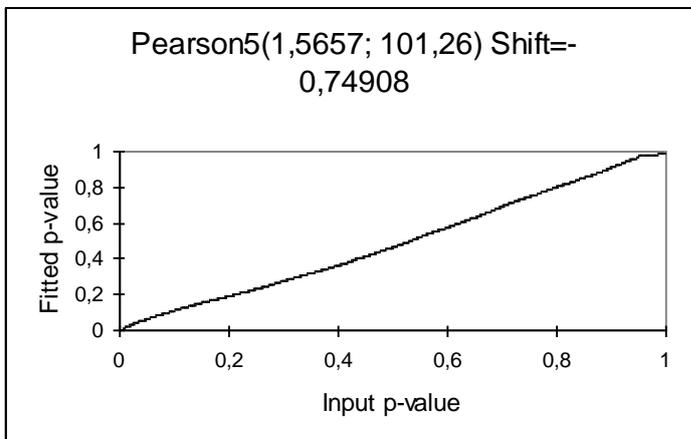
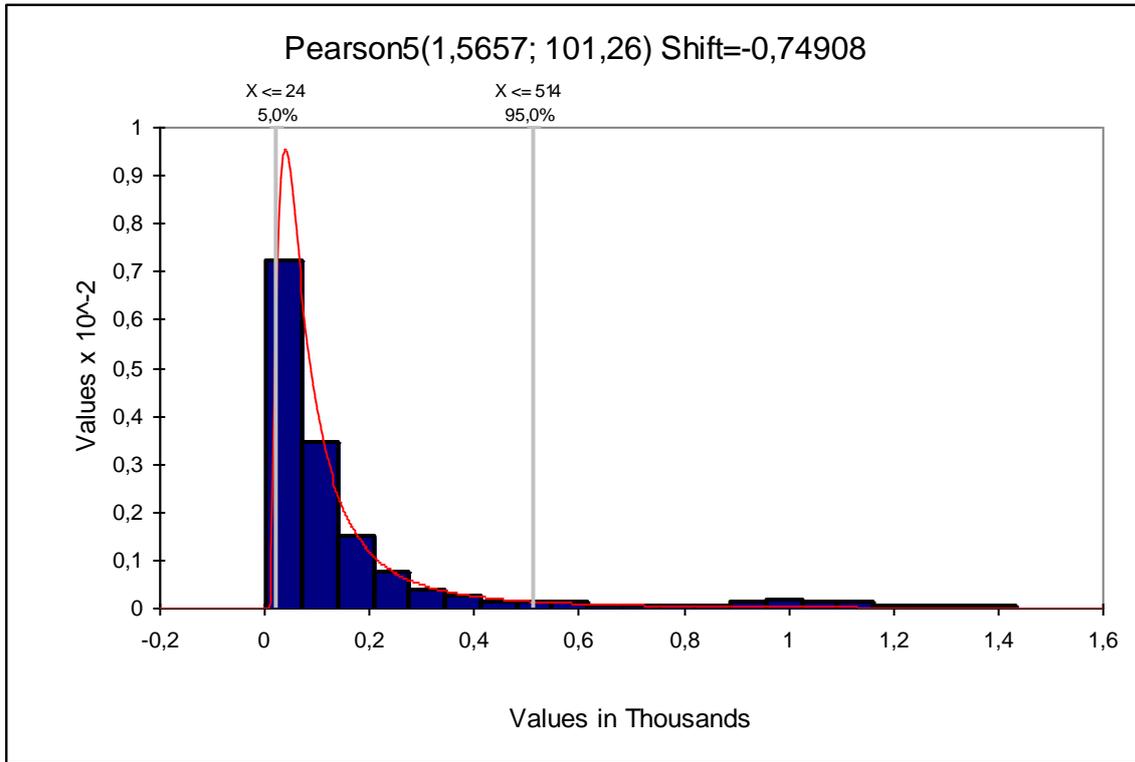
	Fit	Input
Function	Expon	N/A
Shift	-6,45E-03	N/A
b	33,3010649	N/A
N/A	N/A	N/A
Delimiter	N/A	N/A
Y	N/A	N/A
Difference	N/A	N/A
Right P	N/A	N/A
Diff. X	N/A	N/A
Diff. P	N/A	N/A
Minimum	-0,0064474	0
Maximum	infinity+	659
Mean	33,295	33,301
Mode	-0,0064474	2,0000 [est]
Median	23,076	14
Std. Deviation	33,301	71,256
Variance	1108,961	5076,4
Skewness	2	5,0623
Kurtosis	9	32,4429

- **Espera Final**



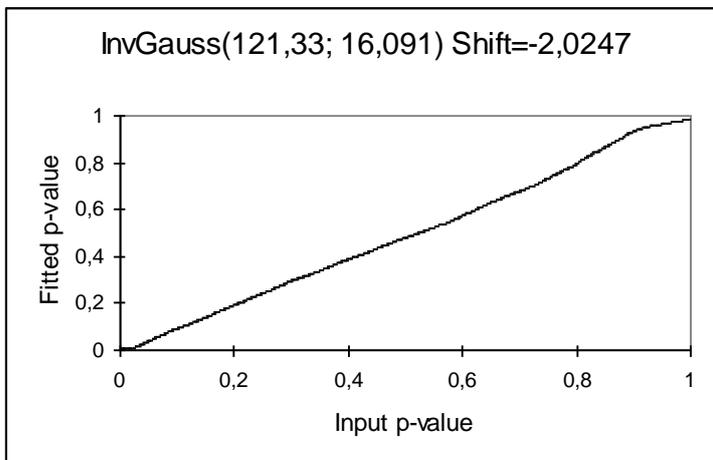
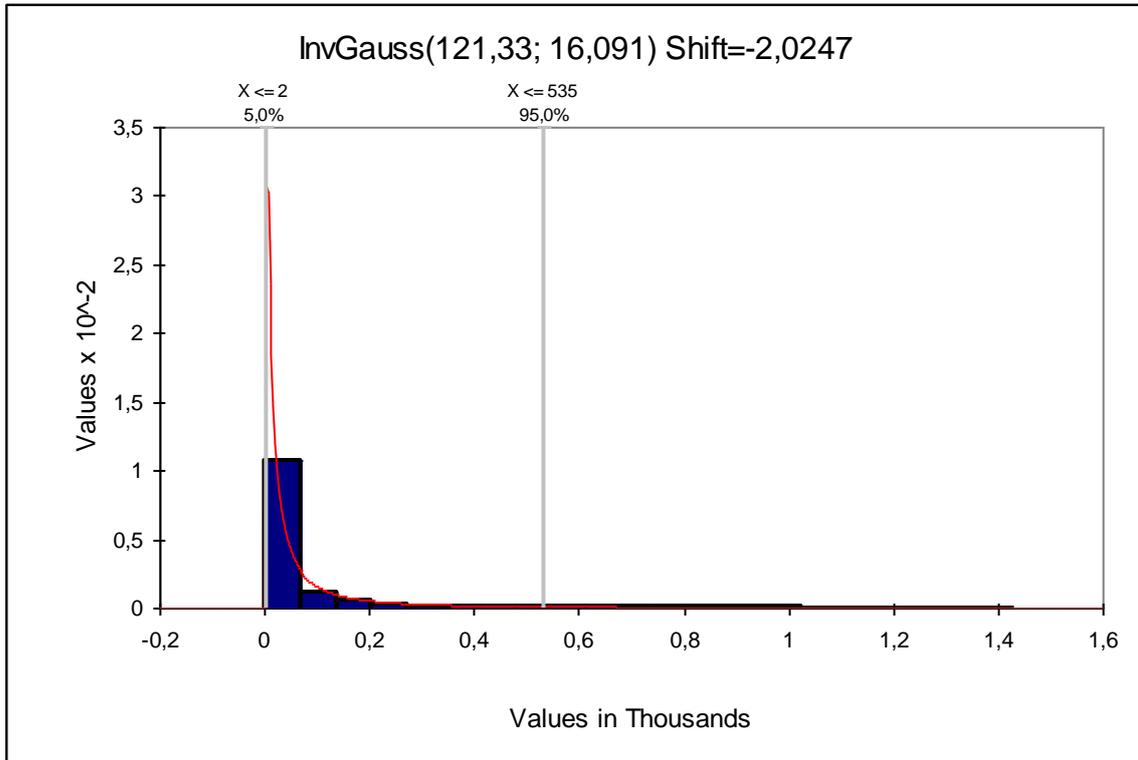
	<i>Fit</i>	<i>Input</i>
<i>Function</i>	13,3762	N/A
<i>Shift</i>	-6,5247986	N/A
<i>m</i>	19,9008787	N/A
<i>s</i>	10,6555392	N/A
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Delimiter</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Left P</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Right X</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Right P</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Diff. X</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Diff. P</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Minimum</i>	-6,5248	0
<i>Maximum</i>	<i>infinity+</i>	604
<i>Mean</i>	13,376	13,449
<i>Mode</i>	7,1105	0,0000 [est]
<i>Median</i>	11,019	11
<i>Std. Deviation</i>	10,656	13,68
<i>Variance</i>	113,541	187,11
<i>Skewness</i>	1,7598	17,227
<i>Kurtosis</i>	8,9679	687,4957

- **Espera Dictado**



	Fit	Input
Function	178,25039	N/A
Shift	-0,7490791	N/A
a	1,56565322	N/A
b	101,263631	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
Left X	24	24
Left P	5,00%	3,26%
Right X	514	514
Right P	95,00%	93,11%
Diff. X	489,3538	489,3538
Diff. P	90,00%	89,86%
Minimum	Infinity-	5
Maximum	Infinity+	1435
Mean	178,27	160,71
Mode	38,72	39,000 [est]
Median	80,402	75
Std. Deviation	N/A	238,11
Variance	N/A	56684,7
Skewness	N/A	3,1057
Kurtosis	N/A	12,5693

- **Espera Informe**



	<i>Fit</i>	<i>Input</i>
<i>Function</i>	<i>InvGauss</i>	<i>N/A</i>
<i>Shift</i>	-2,0247224	<i>N/A</i>
<i>m</i>	121,329468	<i>N/A</i>
<i>l</i>	16,0907644	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Left X</i>	2	2
<i>Left P</i>	5,00%	3,75%
<i>Right X</i>	535	535
<i>Right P</i>	95,00%	91,87%
<i>Diff. X</i>	532,8766	532,8766
<i>Diff. P</i>	90,00%	88,13%
<i>Minimum</i>	-2,0247	0
<i>Maximum</i>	<i>infinity+</i>	1433
<i>Mean</i>	119,3	119,3
<i>Mode</i>	3,3284	4,0000 [est]
<i>Median</i>	25,052	24
<i>Std. Deviation</i>	333,17	241,12
<i>Variance</i>	110999,8	58124,3
<i>Skewness</i>	8,2379	2,9366
<i>Kurtosis</i>	116,1048	11,6153

Ahora analizaremos otra planilla de la misma manera en que analizamos los datos anteriores. Esta planilla es la relativa a “RAYOS” de la unidad de Imagenología de la Clínica Privada. Se ocupará el examen “brazo, codo, muñeca, mano, pie, tobillo”, por representar una fracción importante de la muestra total que asciende a 5371 Exámenes sobre un total de 15.051 lo que equivale a un 35.6 %.

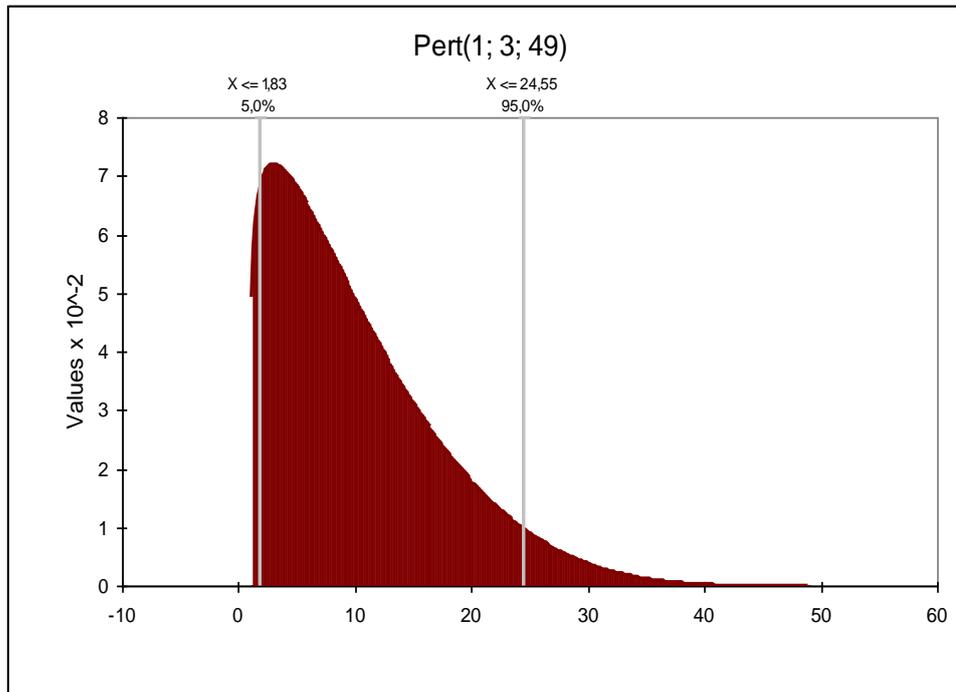
Cuadro 8 Resumen Estadísticos examen BRAZO,CODO,MUNECA,MANO,PIE,TOBILLO

BRAZO,CODO,MUNECA,MANO,PIE,TOBILLO	Nº Exámenes	
		5348
Máx de Espera Proc.	49	
Mín de Espera Proc	1	
Promedio de Espera Proc	10	
Moda Espera Proc.	3	
Desvest de Espera Proc.	9	
Máx de Espera Final.	250	
Mín de Espera Final	0	
Promedio de Espera Final	7	
Moda Espera Final.	3	
Desvest de Espera Final.	10	
Máx de Espera Dictado	52957	
Mín de Espera Dictado	3	
Promedio de Espera Dictado	1269	
Moda Espera Dictado.	3847	
Desvest de Espera Dictado	1749	
Máx de Espera Informe	168619	
Mín de Espera Informe	0	
Promedio de Espera Informe	270	
Moda Espera Informe.	0	
Desvest de Espera Informe	3746	

Valores expresados en minutos

Gráficos y Estadísticos usando Función de Distribución PERT (Juicio Experto)

- **Espera Proceso**

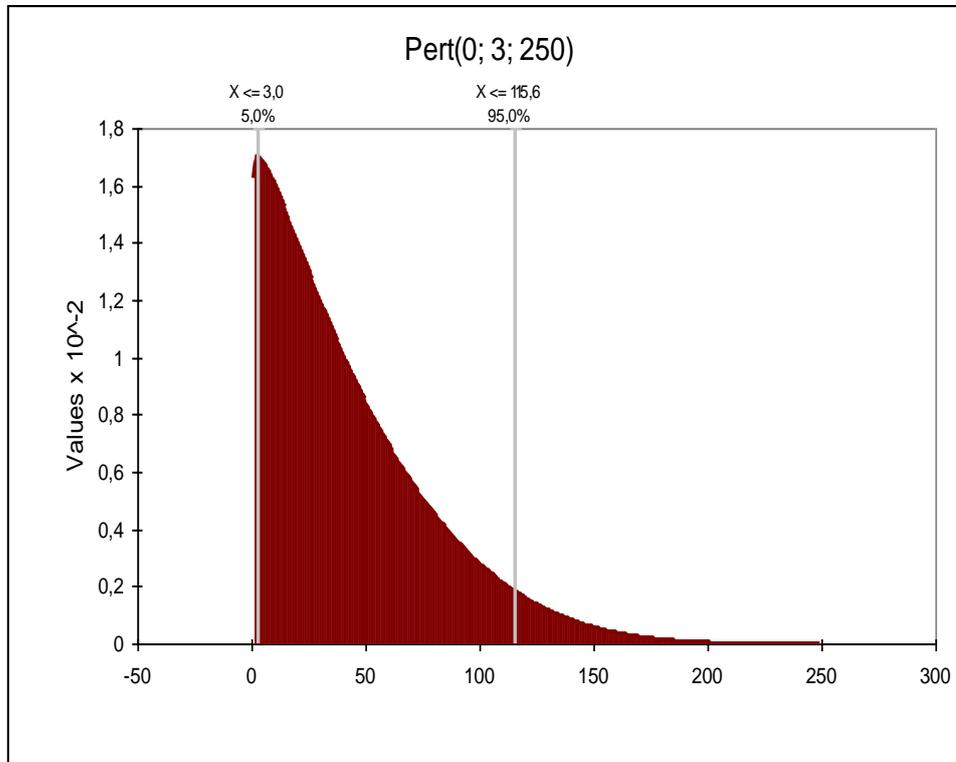


Function	Pert
Minimum	1,00
Maximum	49,00
Mean	10,33
Mode	3,00
Median	8,67
Std. Dev	7,18
Variance	51,56
Skewness	1,02
Kurtosis	3,72
Left X	1,83
Left P	0,05
Right X	24,55
Right P	0,95
Diff. X	22,72
Diff. P	0,90

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera de Proceso los indicadores son:

Máx de Espera Proc.	49
Mín de Espera Proc	1
Promedio de Espera Proc	10
Moda Espera Proc.	3
Desvest de Espera Proc.	9

- **Espera Final**

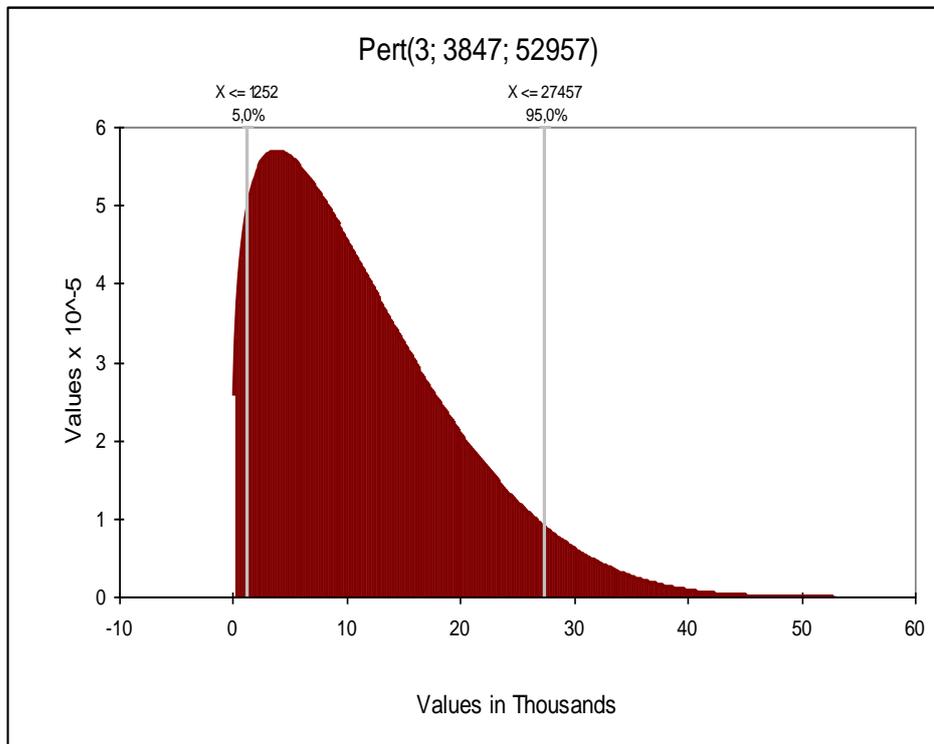


Function	Pert
Minimum	0.0000
Maximum	250,00
Mean	43,67
Mode	3,00
Median	34,54
Std. Dev	35,88
Variance	1287,13
Skewness	1,13
Kurtosis	4,05
Left X	3,00
Left P	0,05
Right X	115,60
Right P	0,95
Diff. X	112,62
Diff. P	0,90

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera Final los indicadores son:

Máx de Espera Final.	250
Mín de Espera Final	0
Promedio de Espera Final	7
Moda Espera Final.	3
Desvest de Espera Final.	10

- **Espera Dictado**

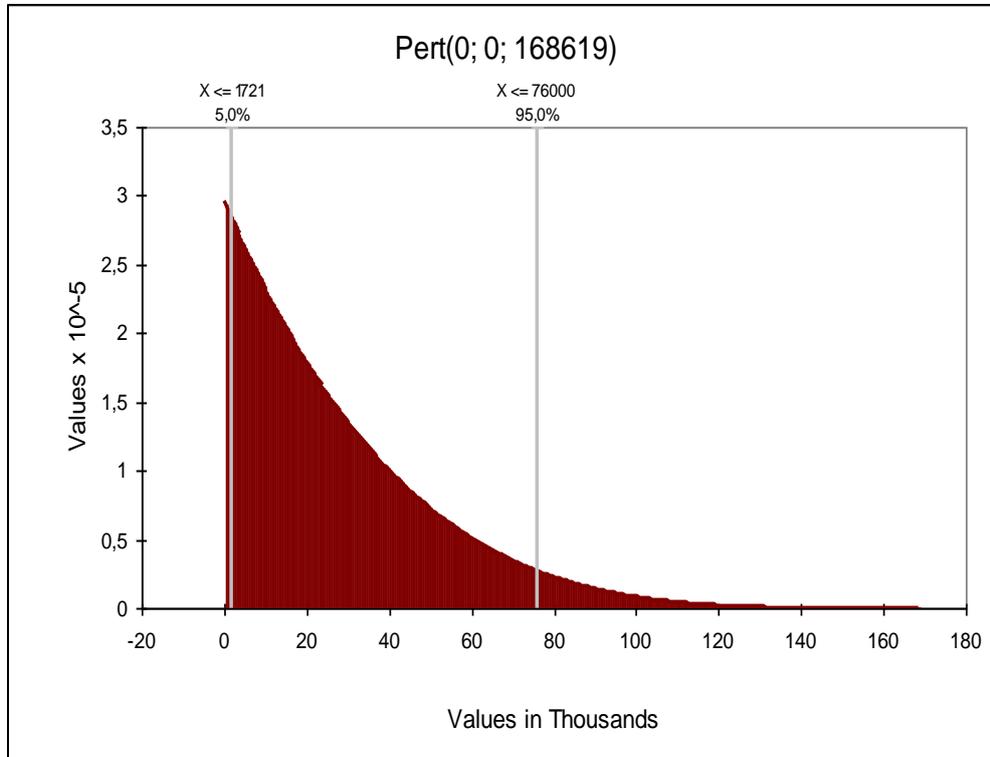


Function	Pert
Minimum	3,00
Maximum	52957,00
Mean	11391,00
Mode	3847,00
Median	9666,30
Std. Dev	8223,30
Variance	67623381,00
Skewness	0,92
Kurtosis	3,46
Left X	1252,00
Left P	0,05
Right X	27457,00
Right P	0,95
Diff. X	26205,00
Diff. P	0,90

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera dictado los indicadores son:

Máx de Espera Dictado	52957
Mín de Espera Dictado	3
Promedio de Espera Dictado	1269
Moda Espera Dictado.	3847
Desvest de Espera Dictado	1749

- **Espera Informe**



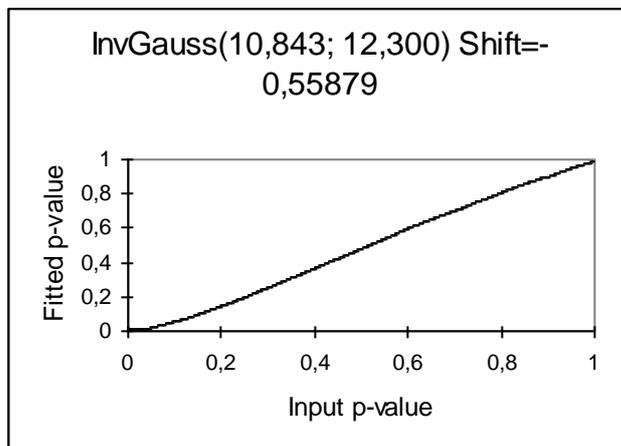
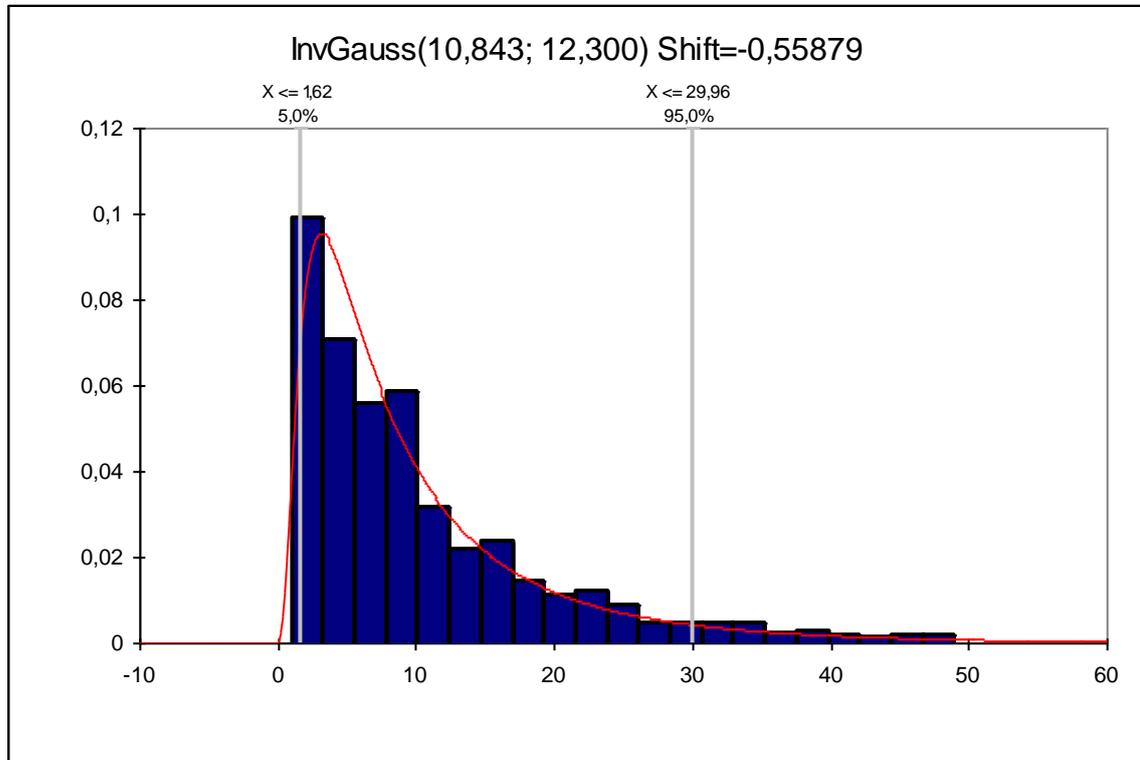
Function	Pert
Minimum	0.0000
Maximum	168619,00
Mean	28103,00
Mode	0,00
Median	21828,00
Std. Dev	23752,00
Variance	564134269,00
Skewness	1,18
Kurtosis	4,20
Left X	1721,00
Left P	0,05
Right X	76000,00
Right P	0,95
Diff. X	74279,00
Diff. P	0,90

Mientras que nuestros cálculos sin ajustar muestran que para la espera Informe los indicadores son:

Máx de Espera Informe	168619
Mín de Espera Informe	0
Promedio de Espera Informe	270
Moda Espera Informe.	0
Desvest de Espera Informe	3746

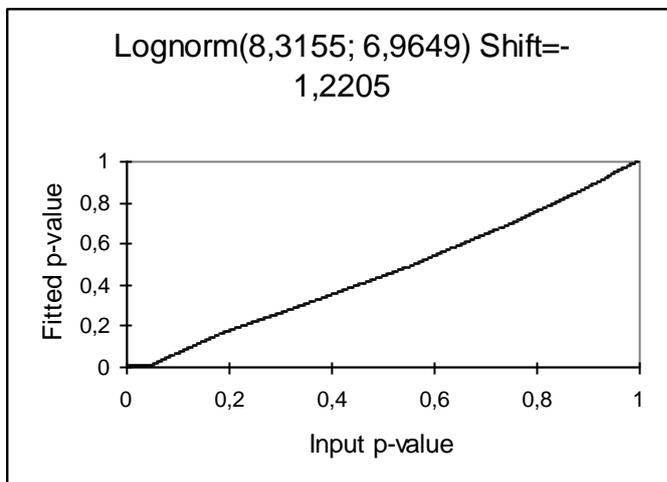
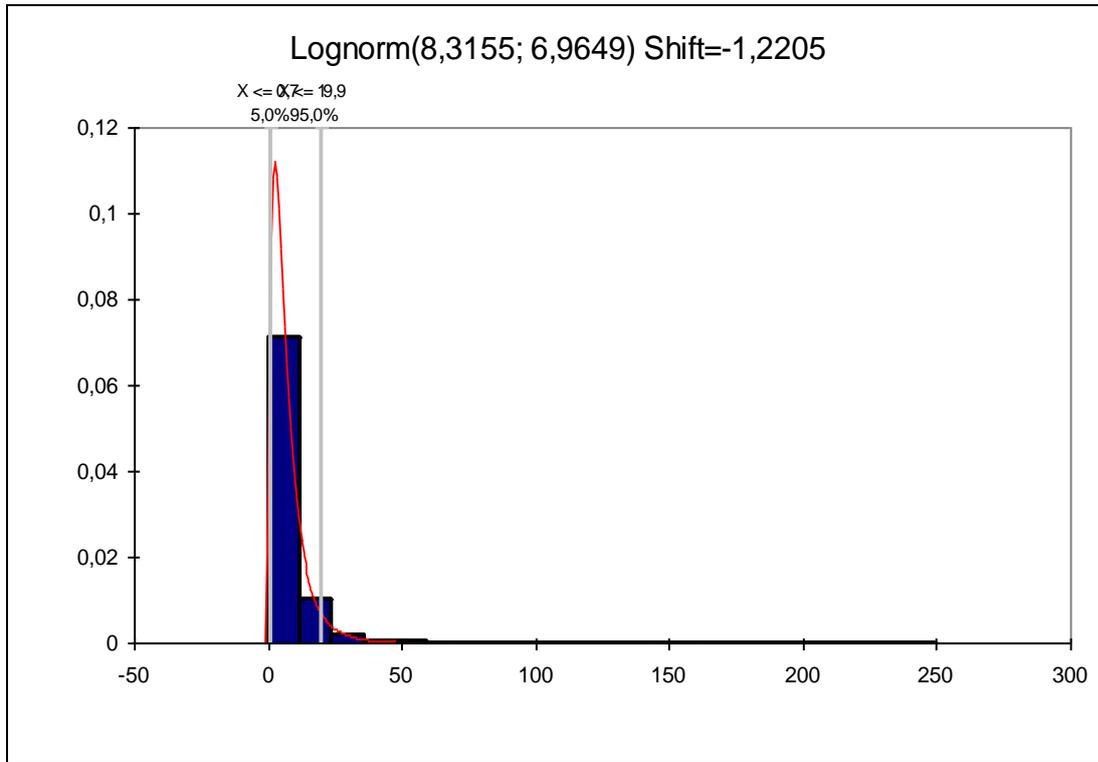
Aplicando la metodología "Best Fit" para el mismo tipo de datos:

- Espera Proceso**



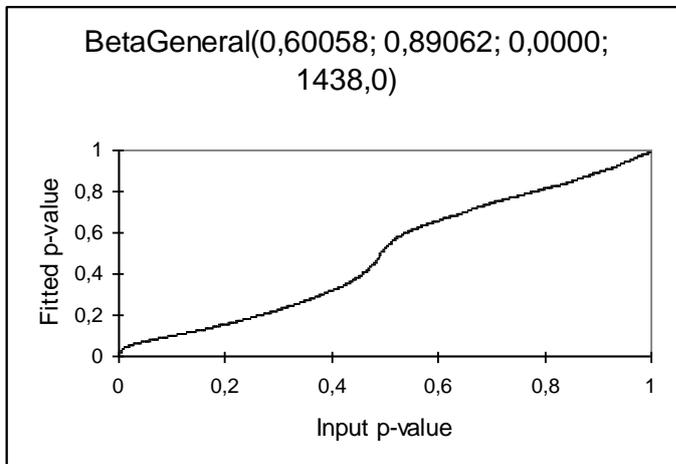
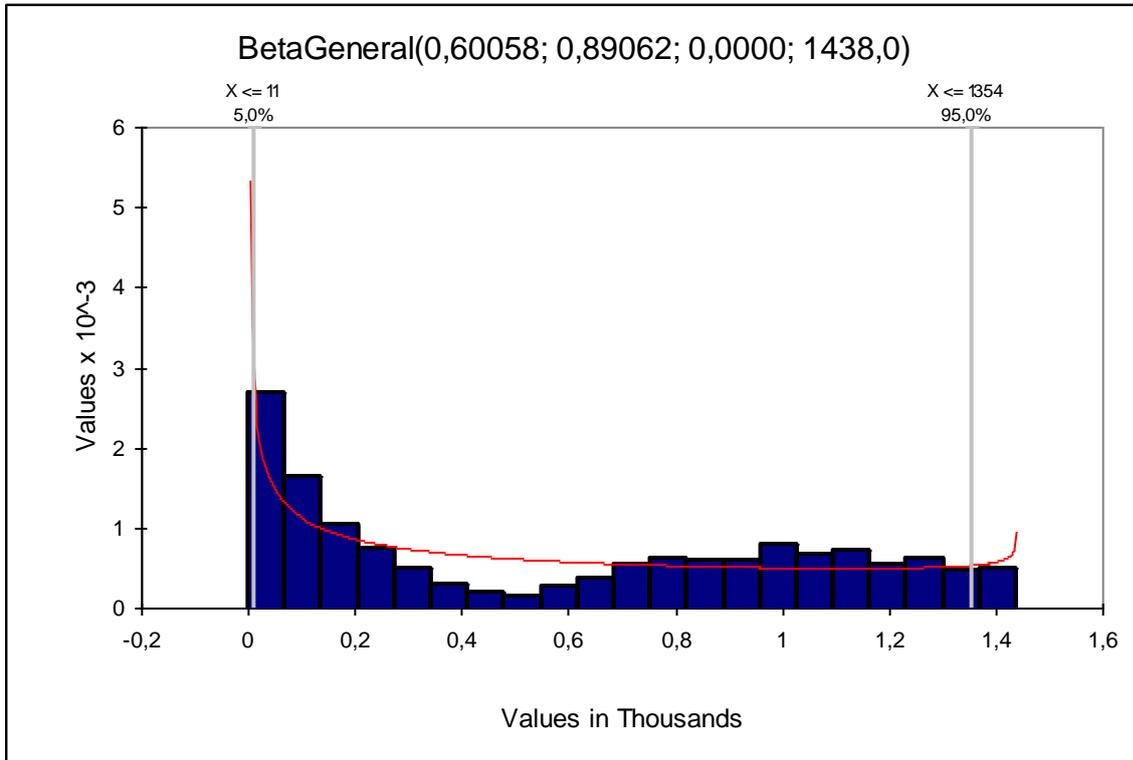
	Fit	Input
Function	10,28421	N/A
Shift	-0,558792847	N/A
m	10,84338522	N/A
l	12,30037561	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
Left X	1,62	1,62
Left P	5,00%	4,36%
Right X	29,96	29,96
Right P	95,00%	94,56%
Diff. X	28,3345	28,3345
Diff. P	90,00%	90,20%
Minimum	-0,55879	1
Maximum	infinite+	49
Mean	10,285	10,285
Mode	3,0797	3,0000 [est]
Median	7,056	7
Std. Deviation	10,181	9,118
Variance	103,652	83,122
Skewness	2,8167	1,6572
Kurtosis	16,2232	5,7511

- *Espera Final*



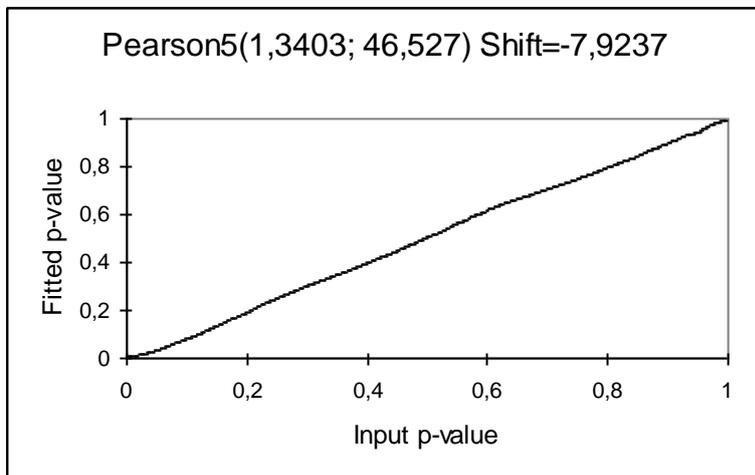
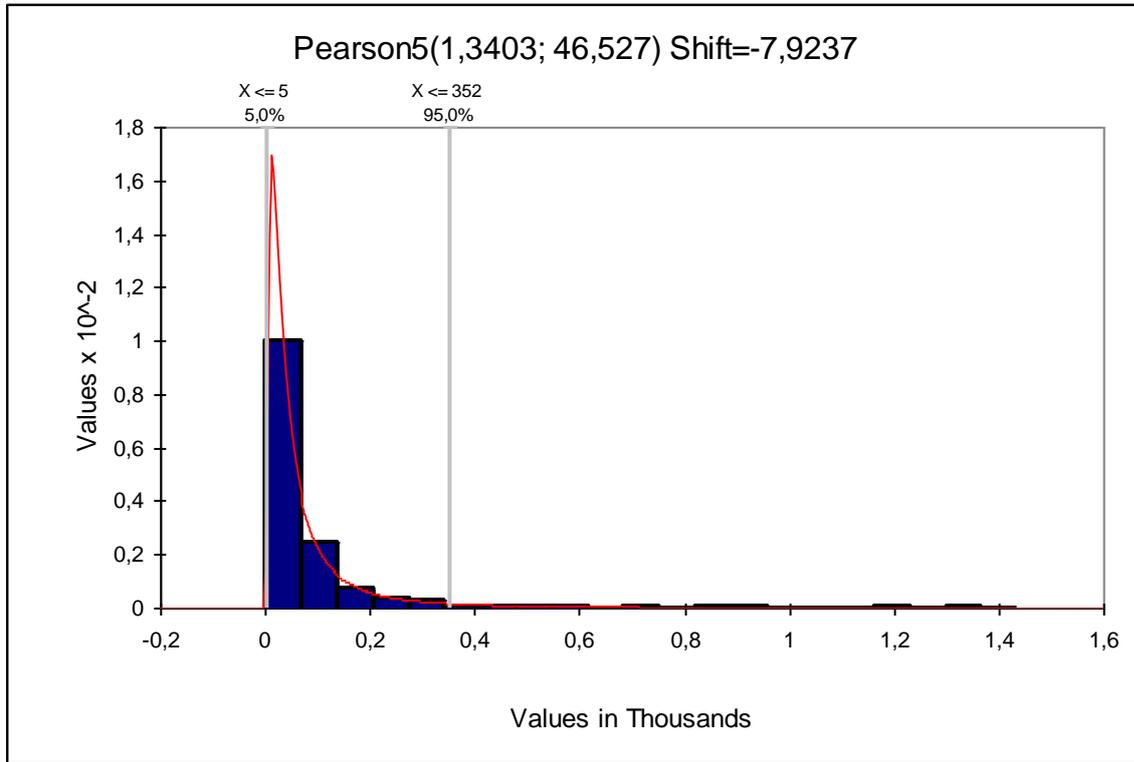
	<i>Fit</i>	<i>Input</i>
<i>Function</i>	7,095	N/A
<i>Shift</i>	1,220503951	N/A
<i>m</i>	8,315486941	N/A
<i>s</i>	6,964917488	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
<i>Left X</i>	0,7	0,7
<i>Left P</i>	5,00%	4,84%
<i>Right X</i>	19,9	19,9
<i>Right P</i>	95,00%	94,63%
<i>Diff. X</i>	19,2267	19,2267
<i>Diff. P</i>	90,00%	89,79%
<i>Minimum</i>	-1,2205	0
<i>Maximum</i>	infinite+	250
<i>Mean</i>	7,095	7,2889
<i>Mode</i>	2,526	3,0000 [est]
<i>Median</i>	5,1543	5
<i>Std. Deviation</i>	6,9649	10
<i>Variance</i>	48,5101	99,986
<i>Skewness</i>	3,1004	10,6052
<i>Kurtosis</i>	23,9212	198,2221

- *Espera Dictado*



	<i>Fit</i>	<i>Input</i>
	<i>Beta</i>	
<i>Function</i>	<i>General</i>	<i>N/A</i>
<i>Shift</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>a1</i>	0,60057711	<i>N/A</i>
<i>a2</i>	0,89061849	<i>N/A</i>
<i>min</i>	0	<i>N/A</i>
<i>max</i>	1438	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Left X</i>	11	11
<i>Left P</i>	5,00%	1,71%
<i>Right X</i>	1354	1354
<i>Right P</i>	95,00%	95,96%
<i>Diff. X</i>	1342,8874	1342,8874
<i>Diff. P</i>	90,00%	94,25%
<i>Minimum</i>	0.0000	0
<i>Maximum</i>	1438	1438
<i>Mean</i>	579,15	580,06
<i>Mode</i>	<i>N/A</i>	39,000 [est]
<i>Median</i>	505,83	553,5
<i>Std. Deviation</i>	446,84	473,5
<i>Variance</i>	199664,7	224152,8
<i>Skewness</i>	0,3586	0,2372
<i>Kurtosis</i>	1,814	1,5161

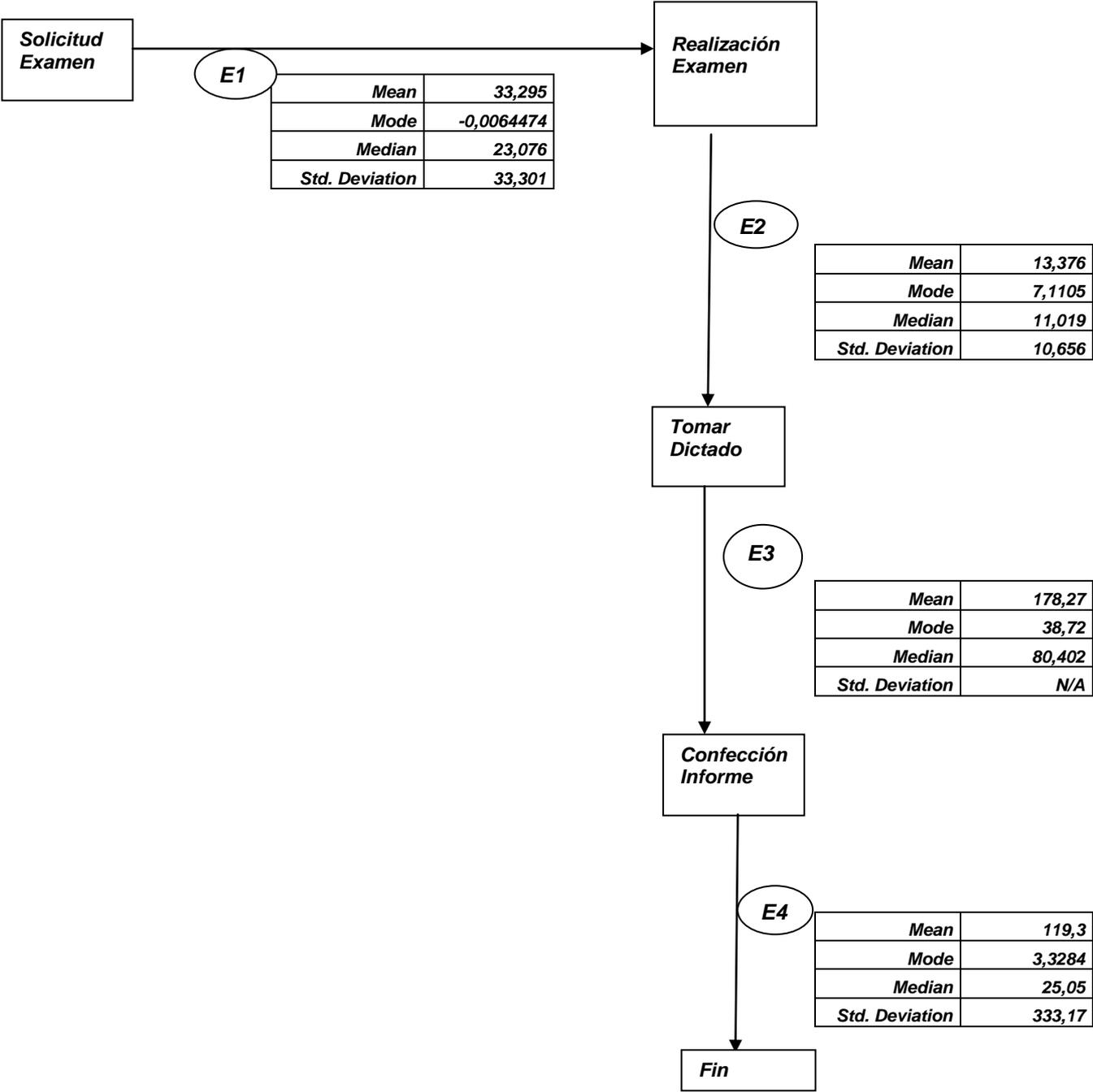
- *Espera Informe*



	Fit	Input
Function	Pearson	N/A
Shift	-7,9236564	N/A
a	1,34027586	N/A
b	46,5268381	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
Left X	5	5
Left P	5,00%	5,60%
Right X	352	352
Right P	95,00%	95,51%
Diff. X	347,5205	347,5205
Diff. P	90,00%	89,91%
Minimum	Infinity-	1
Maximum	Infinity+	1436
Mean	128,809	93,466
Mode	11,957	13,000 [est]
Median	37,442	39
Std. Deviation	N/A	182,27
Variance	N/A	33216,5
Skewness	N/A	4,5697
Kurtosis	N/A	26,5634

A continuación se presenta el proceso completo del examen Tac Cerebro sin contraste, en este se aprecian las actividades que componen el proceso completo y las esperas que se producen entre estas, mostrando los principales estadísticos determinados bajo el criterio “Best Fit”.

Figura 12, Resumen Best Fit aplicado a las esperas examen tac cerebro s/c



Conclusiones:

Al observar el proceso completo que involucra el realizar un examen de Tac Cerebro podemos concluir con un 90% de confianza lo siguiente:

- El proceso total demoraría aproximadamente 344 minutos, el equivalente a 5.7 horas, las actividades contribuyen con tiempos de demoras que se detallan a continuación:

Espera 1	33,295	9,67%
Espera 2	13,376	3,89%
Espera 3	178,28	51,79%
Espera 4	119,3	34,65%
Totales	344,251	100,00%

Es interesante saber que luego de realizar nuestro análisis las principales demoras se produzcan en la actividades de “Tomar Dictado” y “Preparar el Informe” que en total representan un 86% del tiempo total del proceso. Esto es sumamente importante, pues a primera instancia pensábamos que la actividad primordial y por ende la que más se demoraría sería la de realizar el examen, pero para sorpresa nuestra, esta actividad no supera el 4% del tiempo total. Con esta información se puede analizar en detalle el cómo mejorar los tiempos de espera y así optimizar el proceso completo.

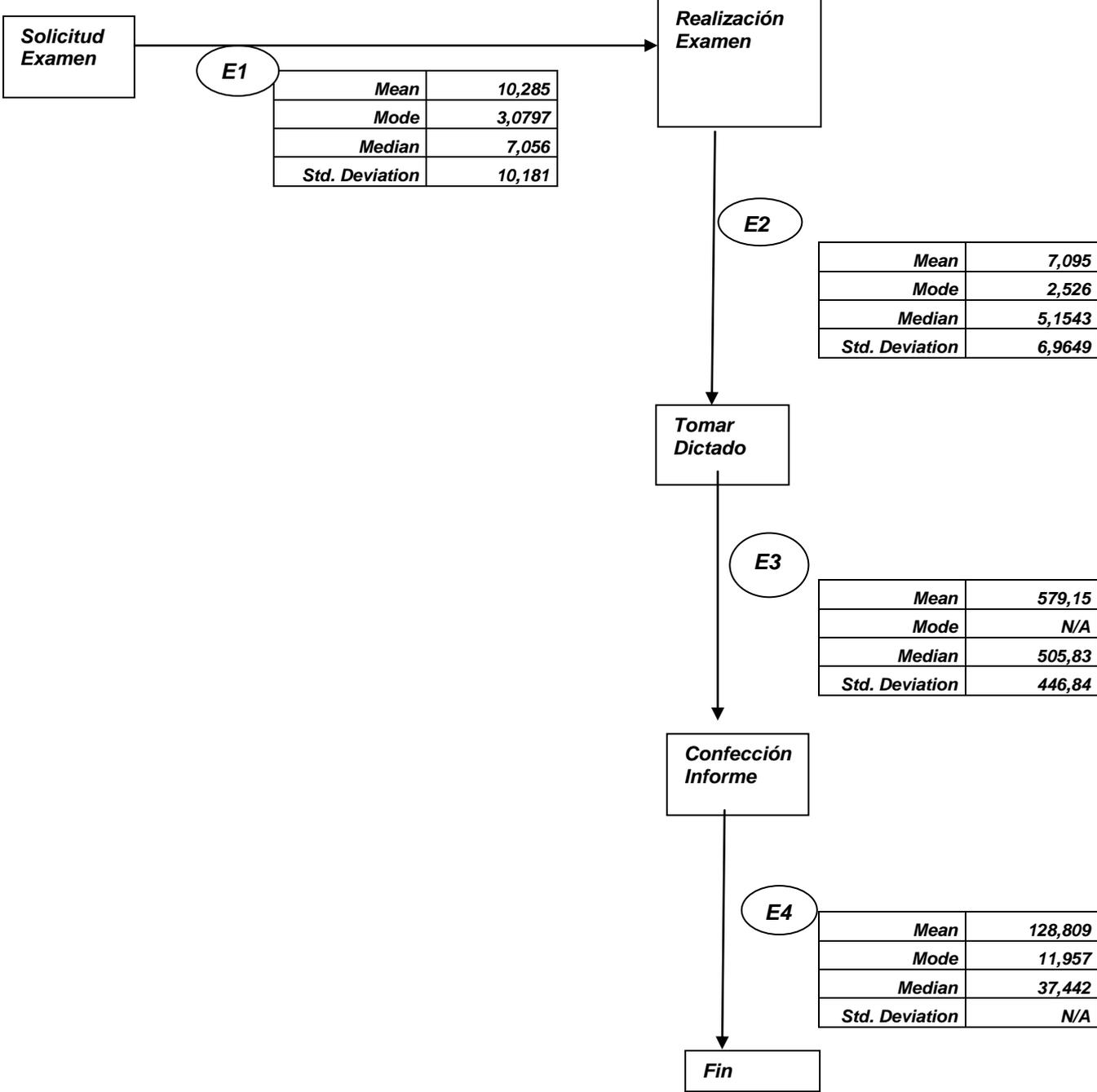
Tal como lo dijimos en alguna parte de este trabajo, las esperas nunca son buenas, pero en la medida en que seamos capaces de identificarlas y cuantificarlas podremos de alguna forma controlarlas reduciendo el impacto que puedan ocasionar a través de la cadena de valor.

Otro aspecto destacable es el haber conjugado diferentes metodologías y herramientas para poder concluir con nuestro análisis. De hecho, usamos el recurso computacional, herramientas estadísticas, value stream map, entre otras.

Esperamos que con esta información la Clínica Privada pueda mejorar los tiempos de esperas que se producen entre las actividades que conforman el proceso completo.

La siguiente figura se refiere al otro examen con el cual hemos estado trabajando que corresponde al área de rayos y que tiene por nombre Brazo, codo, rodilla.

Figura 13, Resumen Best Fit aplicado a las esperas Examen Brazo, codo, rodilla, muñeca.



Conclusiones:

Al observar el proceso completo que involucra el realizar un examen de Tac Cerebro podemos concluir con un 90% de confianza lo siguiente:

- El proceso total demoraría aproximadamente 725 minutos, el equivalente a 12 horas aprox., las actividades contribuyen con tiempos de demoras que se detallan a continuación:

Espera 1	10,285	1,42%
Espera 2	7,095	0,98%
Espera 3	579,15	79,85%
Espera 4	128,809	17,76%
Totales	725,339	100,00%

Similar al caso anterior podemos notar que la actividad de realizar el examen ocupa una fracción sumamente pequeña en comparación al tiempo total que requiere el proceso completo. Esta además decir que nos sorprenden aun más estos resultados que los encontrados anteriormente, pues la magnitudes siguen comportándose en el mismo sentido pero con valores mucho más extremos, por ejemplo para este tipo de exámenes el tiempo en realizar la actividad realizar el examen demora en promedio apenas 7 minutos aprox. Lo que no alcanza a representar un 1% del proceso total.

Al igual como lo dijimos anteriormente, esperamos que estos resultados sirvan para gestionar las actividades de manera que el proceso en su conjunto funcione de una forma más eficiente, nuestra contribución ha quedado plasmada por la reducción de la incertidumbre que pueden producir un montón de datos sin un tratamiento claro.

Conclusiones Finales

Los problemas a los cuales se ve enfrentada la industria de servicios no distan demasiado de aquellos con los que debe lidiar la industria manufacturera, es por esto que la mayoría de las herramientas y metodologías que hasta hace poco eran de uso exclusivo de este sector se estén aplicando con gran éxito en los servicios.

Problemas como la utilización de la capacidad instalada, inventarios de recursos o logística, por nombrar algunos son comunes a estos dos tipos de industrias produciendo ineficiencias y altos costos a lo largo de los procesos.

Es indudable que el sector de servicios ocupa un lugar de importancia en la economía, nuestro estudio está aplicado al sector servicios en salud, este sector sumamente relevante, de hecho el año 2002 este sector representaba cerca del 12% del PIB del país.

Luego de reconocer e identificar las dificultades comunes entre la industria manufacturera y de servicios comenzamos a investigar las diferentes herramientas y metodologías que se utilizan actualmente para hacer frente a estos problemas. La interrogante principal a responder fue de qué manera estas herramientas podían conjugarse y de esta forma dar solución a una mayor potencialidad en el desempeño de las organizaciones.

La respuesta viene por el lado de complementar las herramientas de manera de conseguir sinergias en la solución. La complementariedad ha generado resultados exitosos, situación que promueve su aplicación. En el caso de los servicios, específicamente en los hospitales se han resultados positivos que han aumentado la eficiencia y eficacia en las labores de las unidades donde se han implementado.

Una de las herramientas que ha contribuido a la exitosa implementación y que se desarrolló bajo los conceptos de lean management es la denominada Value Stream Mapping (VSM), cuya funcionalidad principal es la de permitir analizar de forma global los flujos de valor que se encuentran en las empresas. El VSM es una herramienta que permite mejorar la eficiencia y eficacia en la administración de los recursos ya que considera el flujo del proceso en su totalidad, lo grafica, lo estudia y permite identificar las oportunidades de mejora etapa a etapa.

La herramienta Value Stream Mapping permite determinar claramente donde estamos siendo ineficientes en la cadena de valor del negocio, ayudando a tomar decisiones en aquellos puntos críticos en donde existen fallas, identificando cuellos de botella u otorgando vital importancia a aquellos sub-procesos que permiten operacionalizar la propuesta de valor.

De acuerdo a lo anterior sumado a los datos provenientes de la unidad de imagenología en una clínica privada, se analizó el comportamiento que tuvieron los tiempos de espera de los procesos necesarios para los exámenes.

Se identificaron las actividades que componen el proceso completo de tomar un examen de la unidad, con esto se contribuyó a conocer las cantidades de exámenes, tiempos de espera entre actividades, estadísticos, correlaciones, etc., para un determinado mes.

La información que se obtuvo como resultado de organizar, estructurar y procesar los datos no es suficiente para proyectar el comportamiento futuro que podrían tener las esperas asociadas a las actividades que conforman el proceso. Es por esto que se proponen resultados de simulación para mejorar el modelamiento del comportamiento de demanda por el uso de los recursos de la unidad estudiada. Básicamente lo que se hizo fue pronosticar el más probable comportamiento que tendrán los datos en el futuro en base a iteraciones generadas por simulación.

Se permite obtener la distribución estadística de cada una de las series de datos estadísticamente válidas, también se utiliza distribuciones Pert, asociadas al juicio experto para complementar el análisis y la mejora en los pronósticos. De acuerdo las estimaciones estadísticas el mejor pronóstico se consigue con el mejor ajuste de las distribuciones propias de las series de datos, cuya información sirvió de base para conocer y predecir el comportamiento más probable que tendrían las esperas relacionadas al proceso de realizar exámenes.

Con los resultados de la aplicación hace posible establecer que parte del proceso presenta los principales problemas asociados a mayores esperas, cuellos de botella o subutilización de la capacidad instalada. El proceso compuesto de cuatro actividades, donde la tarea de efectuar el examen es la que participa en menor proporción en comparación a las otras tres, específicamente para los exámenes analizados estas cifras no superan el 1% y el 4% respectivamente, contrariamente a lo que tenderíamos a pensar las actividades que en promedio ocuparon casi todo el tiempo de espera fueron las de Dictado y de preparación de los informes (más de un 95% y 80% respectivamente).

Los datos procesados entregan potencial de conocimiento para potenciar la mejora continua y así tender a la eficiencia. Uno de los impactos de es reducción de los costos de la unidad, pues mejorando algunos aspectos del proceso en concreto las tareas de dictado y de informe disminuirían los costos de personal y de capacidad instalada, en el fondo con los mismos recursos se podría aceptar una mayor demanda a la existente, es decir mejorar los resultados productivos y financieros de la unidad.

Otro impacto es sobre la asignación de recursos para realizar las tareas, ya que se hace de manera más informada con lo cual se evita recursos ociosos o una sobredotación de los mismos. Estos beneficios pueden materializarse de varias formas como aumento de rentabilidad, mejorar la asignación de inversiones, o potenciar la competitividad en precios, esto quiere decir que por realizar un determinado examen se podría cobrar menos y entregarlo de forma más rápida, con lo cual el cliente no solo observaría la baja en los precios sino que también el aumento de calidad de los servicios brindados por la clínica. La competitividad que puede alcanzar la unidad tanto al interior de la clínica como frente a otros hospitales o instituciones que ofrecen similares servicios.

Bibliografía

- Gary Cokins, Performance Management, Ediciones Gestión 2000
- Robert Kaplan y David Norton: “The Balance ScoreCard”, 1996
- Horngren - Foster - Datar, “Contabilidad de Costos”, décima Edición 2002
- Gustavo López, Investigador Instituto de Ingeniería U-ABC., México
- Instituto Lean Management, www.institutolean.org
- Anthony Manos, Mark Sattler and George Alukal, “Make Healthcare lean” Quality Progress, Julio 2006
- <http://www.texasquality.org/SiteImages/252/Reference%20Library/Lean%20in%20Healthcare.pdf>
- Lean health care? It work, November 2003 Industry Week, www.industryweek.com
- Palisade, World`s leading Developer of Software for risk and decision analysis.
- Damonar N. Gujarati, "Econometria", Tercera edición.
- 12Manage Rigor and Relevance, Balance Scorecard
- <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>
- Microsoft, Six Sigma: La Alta calidad puede disminuir los costos y aumentar la satisfacción del cliente.
<http://www.microsoft.com/latam/office/business/articles/6sigma.mspx>
- Apuntes de Cátedra “Costos Avanzados”, Universidad de Chile Profesor Juan Pablo Miranda Neriz
- Ernst & Young, Presentación ABC
- Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad, www.fundibeq.org
- Revista Gerencia <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mv?sec=7&num=55>
- Costeo por Actividad (ABC), http://www.12manage.com/methods_abc_es.html
- General Electric, ¿Qué es Six Sigma? <http://www.ge.com/sixsigma/>
- Jorge A. Macazaga, Strategic Consulting, Director de la consultora de estrategia Clever Output.