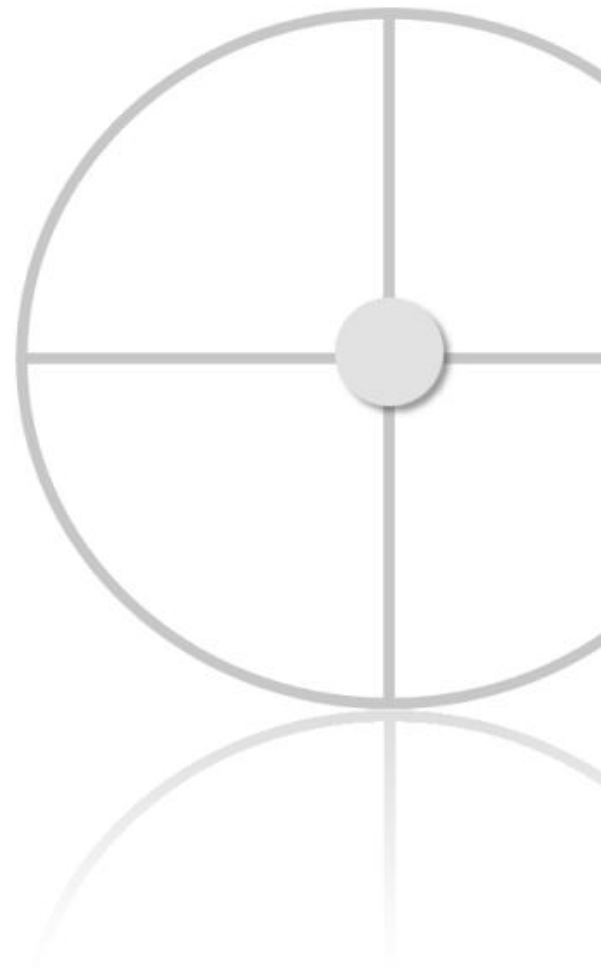


# RESUMEN DE LA META

Eliyahu M. Goldratt

Jeff Cox



## LA META

### Un Proceso de Mejora Continua

#### INTRODUCCION A LA EDICION NORTEAMERICANA REVISADA.

La Meta trata de la *ciencia* y la *educación*. La Ciencia es el método que utilizamos para postular una serie mínima de hipótesis que puedan explicar, mediante una derivación directa y lógica, la existencia de muchos fenómenos de la naturaleza.

Se ha restringido la connotación de la palabra “ciencia” a una colección muy selectiva de fenómenos naturales. Hablamos de ciencia cuando trabajamos con la física, química o biología. Pero se debería reconocer que hay otros fenómenos más en la naturaleza que no caen bajo estas categorías, por ejemplo, los fenómenos que se observan en las organizaciones, particularmente en las industrias.

El significado de la palabra “educación”. La única forma de aprender, es a través de nuestro proceso deductivo. La presentación de conclusiones finales no es una forma de lograr el aprendizaje, lo óptimo es generar interrogantes, dando el mensaje a la manera Socrática.

#### INTRODUCCION.

La meta habla de los nuevos principios generales para la manufactura. Se necesita mirar la realidad y pensar de una manera lógica, precisa y consistente sobre los problemas y determinar las relaciones de “causa y efecto” entre las acciones y los resultados, logrando en este proceso deducir algunos principios básicos que utilizan para salvar su fábrica y convertirla en una planta de éxito.

#### CAPITULO 1

Alex Rogo es el gerente de una planta industrial llamada UNICO ubicada en Bearington. Bill Peach es el vicepresidente de la división que esta a cargo de esta y otras plantas. La división esta amenazada en ser vendida debido a sus malos resultados y la planta de Rogo no es la excepción.

El retraso en una orden de producción fue lo que permitió a Rogo darse cuenta de los problemas por los que esta atravesando su planta.

Han tenido dos rondas de despidos y se han reducido los gastos en un 20%, por lo que Rogo afirma que esta es la causa que ha perjudicado los tiempos de entrega de los pedidos. Peach le da un plazo de 3 meses para que mejore la situación de la planta caso contrario la misma cerraría, le aconseja que revise sus eficiencias pues según él tiene mucho en que mejorar. Todos en la planta están trabajando en una orden de producción que necesitan despacharla en la noche.

#### CAPITULO 2

Julie es la esposa de Alex Rogo y se queja pues debido a su trabajo el no le dedica tiempo suficiente a su familia.

Después de una larga jornada la orden de producción urgente se termina, se expedita y se embarca. Pero el terminar esta orden de producción a tiempo costo perder un gran obrero,

perdida de tiempo, altos costos por horas extras y reparación de la máquina. No se debe dedicar toda la planta a surtir un pedido a la vez ya que las economías de escala desaparecerían.

¿Por qué no se puede lograr un producto de calidad, entregando a tiempo a un costo que le gane a la competencia?

Rogo sabe que tiene mano de obra, maquinaria, materia prima y un mercado, entonces ¿Qué pasa? su problema es la competencia, los japoneses están ganando en precio, calidad, diseño, tiempos de entrega y costos bajos.

### **CAPITULO 3**

Peach cita a una reunión general en las instalaciones de UNICO para hacer una evaluación completa de todas las operaciones de su división UNIWARE. Todos los gerentes de planta están citados, entre ellos Rogo.

En esta reunión Bill Peach muestra que las ventas han disminuido, los costos de materia prima han aumentado, la relación horas laboradas vs. horas pagadas es dramática, etc.

Alex esta un poco distraído y cuando busca en su saco una pluma, encuentra un puro y se pregunta de donde lo saco.

### **CAPITULO 4**

Rogo recordó que el puro le había regalado su profesor de física de la universidad llamado Jonah, con quien empezó a conversar y le contó que se dirigía a un seminario titulado: “Los Robots: Solución de los 80’s para la crisis productiva en América” y que fue invitado porque su planta es pionera en el uso de Robots.

Jonah interroga a Rogo acerca de si los robots han contribuido realmente a aumentar la productividad de la planta y le hace varias preguntas:

- ¿Tu compañía esta ganando mas dinero en tu planta, simplemente por haber instalado unos robots?
- ¿Pudo tu planta embarcar por lo menos un producto más al día como resultado de lo que sucedió en el departamento donde instalaste los robots?
- ¿Los robots en sí entonces, no redujeron el gasto en recursos humanos?
- ¿Tus inventarios se redujeron?

Rogo cuestiona a Jonah sobre el conocimiento que tiene de su planta, por lo que el contesta que es un científico y que esta trabajando en la “Ciencia de las Organizaciones” en particular de las manufactureras.

Jonah da a Alex su concepto de productividad: “Es el acto de acercar a la empresa a su meta. Las acciones que acercan a la compañía a su meta son productivas. Las acciones que no acerca a la compañía a su meta, no son productivas” “La productividad no tiene significado alguno, si no sabes cual es tu meta”.

Jonah le dice a Rogo que su verdadero problema es no saber cual es su meta y que existe solo una meta sin importar cual sea la compañía. Alex Rogo desesperado por conocer cual

es la única meta de la empresa da muchas respuestas a Jonah, quien responde negativamente a todo y Alex queda con la duda de ¿Cuál es la única meta de su compañía?

## CAPITULO 5

Rogo está en una junta con Peach y recuerda las palabras de Jonah “ustedes solo están jugando con números y palabras”.

Rogo abandona la junta intentando que nadie lo vea, da vueltas en su carro, compra comida para almorzar y va hacia una colina fuera de Bearington para reflexionar.

Alex se pregunta y se pone en la tarea de averiguar ¿Cuál es la meta de su planta? El obtiene varias respuestas entre las cuales tenemos:

- La compra económica de materia prima: se almacena todo, dizque con ahorro en los costos, pero, ¿Qué pasa con los costos de almacenamiento y los costos de capital?
- Generar fuentes de empleo.
- Cumplir con los requerimientos del cliente generando productos de calidad, pero, ¿y los costos?
- Producir un producto de calidad eficientemente.
- Mantenerse siempre al tanto de la tecnología.
- Combinación de Calidad, Eficiencia y Tecnología. No porque la meta es una no varias.
- Participación en el mercado y grandes ventas. ¡DINERO! Por supuesto, eso es lo principal.

Alex Rogo llega a la conclusión que “la meta de una organización manufacturera es hacer dinero” y que comprar a buen costo, empleando buen personal, alta tecnología, producción de productos, productos de calidad, ventas de productos de calidad, capturar participación del mercado, incluso algunos como comunicación y satisfacción de la clientela son esenciales para manejar un negocio con éxito, pero no son metas en sí, son solamente los medios para lograr tu meta.

## CAPITULO 6

Rogo llega a la planta y descubre tres personas sin hacer nada, llama al supervisor y le dice que los ponga a hacer algo. La regla básica a sido “Mantén a la gente ocupada y a las maquinas trabajando todo el tiempo; que el producto siga saliendo”.

Rogo se pregunta, ¿puedo presumir que el hacer que la gente trabaje y el ganar dinero es la misma cosa? La complejidad de una planta – de cualquier planta manufacturera- es increíblemente inverosímil. Las situaciones cambian constantemente.

¿Cómo es posible que uno controle todo lo que sucede? ¿Cómo saber si una acción de la planta es productiva o no, y si nos conduce a ganar dinero o no?

Existen muchos parámetros que supuestamente nos indican si estamos siendo productivos o no. Pero lo que indican en realidad es si alguien allá en la planta ha trabajado todas las horas que se le ha pagado. Indican el costo de los productos, los costos variables por mano de obra y todas esas cosas. Pero, ¿Cómo saber realmente si lo que sucede aquí está ganando dinero o si solamente estamos jugando a números de contabilidad?

Lou (el controlador de la planta) llega a la oficina de Rogo y este último aprovecha para preguntarle. ¿Cuál sería el número mínimo de parámetros que necesitaríamos, para poder saber si estamos ganando dinero? Lou responde que se necesitaría de un *parámetro absoluto*, algo que dijera en dólares, cuanto dinero has ganado. Algo así como *utilidad neta*. Pero esto no es suficiente ya que no es lo mismo invertir 1 millón de dólares y ganar 10 millones a invertir mil millones de dólares y ganar 10 millones. Por lo tanto también necesitamos de un *parámetro relativo*, algo así como un *ROI* (retorno sobre la inversión), alguna comparación entre el dinero ganado, con relación al dinero invertido. Pero, la liquidez de una empresa es importantísima, un mal *flujo de efectivo* es lo que mata a la mayoría de las empresas. Si tienes suficientes entradas de efectivo para cubrir tus gastos, entonces el flujo de efectivo no importa, pero si no lo tienes, ninguna otra cosa importa.

Entonces: “La meta es ganar dinero por haber incrementado la Utilidad Neta, al tiempo que incrementamos el Rendimiento Sobre la Inversión y simultáneamente incrementamos el Flujo de Efectivo”

La pregunta es ¿Cómo se hace para crear una conexión directa entre los parámetros y lo que sucede en mi planta (operaciones diarias) y entre el desempeño global de la compañía?, entonces tendría bases para saber si algo es improductivo o productivo, es decir si nos esta acercando a la meta o alejando de ella.

## CAPITULO 7

Cuando Rogo llega a su casa, su hija Sharon lo esperaba para mostrarle su boleta de calificaciones pues había sacado puro cienes, lo que le hace pensar “Yo estoy reprobando en el campo de los negocios”.

Ya pasaba la media noche y Alex se pone a pensar en qué puede hacer y para eso toma la decisión de buscar de nuevo a Jonah.

## CAPITULO 8

Rogo se dirige a la casa de su madre, encuentra el teléfono y la dirección de Jonah, habla con el y le dice que ha encontrado la meta y le habla sobre los parámetros que se aplican a la organización global para revisar el avance hacia la meta. Le dice: “pero desde donde yo estoy, al nivel de mi planta, esos parámetros no significan gran cosa. Y los parámetros que yo uso dentro de mi planta... bueno no estoy absolutamente seguro pero no creo que me pinten el cuadro completo. Por lo tanto ¿Cómo puedo saber si lo que pasa en mi planta es realmente productivo o no productivo?”

Jonah responde: “hay mas de una forma para expresar una meta. La meta sigue siendo la misma, pero podemos expresarla de manera distinta. De manera que signifique lo mismo que esas dos palabras GANAR DINERO”

Jonah le explica que los parámetros convencionales que descubrió Rogo no se prestan muy bien a las operaciones cotidianas de la organización manufacturera. Y le dice que el ha desarrollado un nuevo juego de parámetros.

Son parámetros que expresan la meta de ganar dinero pero también permiten desarrollar reglas operativas para manejar la planta. Estos son:

THROUGHPUT: Es la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas. Si produces algo y no lo vendes, no es throughput.

$$\text{THROUGHPUT} = \text{PRECIO DE VENTA} - \text{MATERIA PRIMA}$$

INVENTARIO: Es todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender.

GASTOS DE OPERACIÓN: Es todo el dinero que el sistema gasta en transformar el inventario en throughput.

Rogo pregunta a Jonah que como puede expresar esos parámetros en términos de la meta para evaluar su productividad a lo que él responde que recuerde que siempre se esta hablando de la organización como un "TODO".

Alex pregunta: "¿como va a derivar las reglas de operaciones para manejar la planta?"

## CAPITULO 9

Le informan a Rogo que el señor Granby (Presidente del consejo de administración) escogió su planta para hacer la filmación de un video sobre productividad donde él aparecerá. El se cuestiona acerca de cómo los robots han influido en la productividad o improductividad de la planta y se acuerda de las preguntas que le hizo Jonah en el aeropuerto y encontró que hacían referencia a los tres nuevos parámetros planteados por Jonah para expresar la meta de ganar dinero. Por lo tanto planteó la nueva meta de su planta en términos de estos tres parámetros:

"Aumentar el throughput mientras que simultáneamente se reducen tanto los inventarios como los gastos de operación"

Alex llama a una reunión para determinar si los robots están acercando la planta a la meta y luego de un análisis llegan a la conclusión que por dar a los robots mas que hacer les tuvieron que soltar mas material lo que a su vez aumentó *los inventarios* lo que hizo que incrementaran *los gastos de operación*.

## CAPITULO 10

Rogo le explica a su equipo lo que Jonah le ha enseñado: la meta, los parámetros, etc. Todos cuestionan de una u otra forma las definiciones dadas por Jonah.

Stacey no ve como toma Jonah el valor agregado a los materiales con la mano de obra directa, a lo que Lou responde: "Todo esto si lo entiendo correctamente, es una manera diferente de hacer la contabilidad. Todo el tiempo de los empleados, ya sea directo o indirecto, tiempo improductivo u operativo, o lo que sea, es gasto de operación, de acuerdo con Jonah"

Stacey pregunta "¿Cómo sabemos el valor de nuestros productos terminados?" La respuesta es primero que nada, el mercado determina el valor del producto, y para que la corporación gane dinero, el valor del producto, y el precio que cobramos por el, tiene que ser mayor que la combinación de la inversión en el inventario y el gasto de operación total por unidad de lo que vendemos.

Rogo y su grupo empiezan a clasificar todo lo que forma parte de la planta entre gasto operacional e inventario y se dan cuenta de la validez de estas definiciones.

Alex les dice que tienen que hacer su planta productiva y les dice el tiempo que tienen para hacerlo, es la hora de llamar nuevamente a Jonah, y establecen una cita para dialogar sobre ello.

## CAPITULO 11

Julie se muestra cada vez más inconforme con el comportamiento de Alex y lo amenaza que se va a ir. Alex viaja y se reúne con Jonah, los dos hacen un trato en el cual Jonah va a ayudar a Alex, le va a dar algunas reglas básicas que aplicar y Alex le debe pagar el valor que aprenda de él.

Alex le pide a Jonah que empiecen por los robots de lo cual Jonah no está de acuerdo. Alex le dice que necesita eficiencias altas para hacer que los robots se amorticen, y que solo consigue las eficiencias si están haciendo piezas. Jonah le explica que la mayor parte del tiempo, la lucha por altas eficiencias te llevan en sentido contrario de la meta.

Jonah pregunta a Alex: ¿Cuándo ves a alguno de tus trabajadores parado sin hacer nada, es eso bueno o malo para la compañía? Malo responde Alex, a lo cual Jonah responde: “Una planta en la que todos trabajan todo el tiempo es muy ineficiente”, te das cuenta que la única manera de producir un exceso de inventario es teniendo mano de obra en exceso.

“Debemos cuestionarnos como se maneja la capacidad de nuestras plantas”

¿Qué es una planta balanceada? Es una planta en la que la capacidad de todos y cada uno de los recursos está balanceado con la demanda del mercado”

Según Jonah el problema radica en que la tendencia de la mayoría de los gerentes es: Recortar la capacidad donde puedan, de modo que ningún recurso esté improductivo, y todos tengan algo en que trabajar.

Jonah pregunta: ¿Por qué crees que después de todo este tiempo y esfuerzo nadie ha logrado dirigir una planta balanceada? Alex responde que es porque las condiciones están cambiando siempre, el mercado. A lo cual Jonah refuta diciendo: “la verdadera razón es que mientras más te acercas a una planta balanceada más te acercas a la quiebra”. “Hay pruebas matemáticas que pueden demostrar claramente que cuando se recorta el capacidad exactamente a la demanda del mercado ni más ni menos, el throughput disminuye, mientras que el inventario se sale por el techo y como el inventario aumenta, el costo de manejo de inventarios, que es un gasto de operación, aumenta”. Esto demuestra que es cuestionable el intento de lograr siquiera reducir el gasto de operación total recortando la capacidad.

Alex pregunta que ¿Cómo puede ser esto? A lo cual Jonah responde: “debido a las combinaciones de dos fenómenos que se encuentran en cada planta: EVENTOS DEPENDIENTES Y FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS”.

1. Eventos Dependientes: Un evento o una serie de eventos, deben llevarse a cabo antes de que otro pueda comenzar. El evento subsecuente depende de los anteriores a él.

2. Fluctuaciones Estadísticas: Por ejemplo, hay información para dirigir tu planta que puedes determinar con precisión, pero hay otros tipos de información que no podemos predecir con anticipación, como el tiempo que demora un empleado en hacer ensamble. Estos tipos de información varían de una instancia a la siguiente. Están sujetos a Fluctuaciones Estadísticas. “La mayoría de factores críticos para dirigir una planta con éxito no pueden determinarse precisamente con anticipación”.

Jonah tiene que irse, lo recogen en una limosina importantes empresarios.

## CAPITULO 12

Las cosas se ponen difíciles en la casa de Alex, Julie esta cansada de que la carrera de Alex este en primer lugar y los demás deban conformarse con lo que queda.

## CAPITULO 13

Llego el sábado y su hijo Davey lo despierta, pues Alex le había prometido acompañarlo a una excursión. Al llegar a la orilla del bosque tiene al mando 15 niños listos para la excursión.

Alex formó al grupo para caminar en una sola fila. Alex se coloca adelante y empieza a caminar, todos lo siguen, pero después de unos minutos se da la vuelta y ve al grupo dispersado ya no había el espacio de un metro entre ellos con el que había comenzado pero sigue adelante, luego de un rato voltea nuevamente y el espacio es mucho mas grande casi no se ve al último muchacho; entonces decide ir al último de la fila. Se pone al costado del camino mientras los niños siguen pasando, cuando observa un espacio muy grande entre ellos y ve al niño gordo llamado Herbie. Detrás de él hay otros niños que quisieran ir mas rápido, pero no pueden rodear a Herbie.

Alex los sigue pero la fila se sigue extendiendo. Luego de unos minutos llegan a la cima de la colina y se da cuenta que Ron (el niño que esta al frente de la tropa) debe estar un kilómetro y medio delante de ellos. Los niños corren para ver si pueden alcanzarlos, pero después de unos 200 metros Herbie empieza a ir más lento y todos le vociferan que se apure, finalmente Alex puede ver a Ron a la distancia y le gritan que se detenga.

Luego de un pequeño descanso comienzan de nuevo la caminata, ahora es un sendero recto, pero nuevamente comienza la fila a extenderse. Así que Alex analiza a cada uno de los niños. Ron camina a paso promedio, los niños que van detrás de él caminan casi al mismo paso, al parecer Herbie no es el problema, pues casi le pisa los talones al niño que esta delante de el. Lo que Alex no entiende es porque si todos caminan al mismo paso a aumentado la distancia entre Ron y el. Y se cuestiona “¿Fluctuaciones Estadísticas?”. Pero si todos se mueven a casi la misma velocidad, debería significar que la distancia entre cualquiera de ellos variaría en algo pero luego se emparejaría.

Rogo se mantiene observando a Herbie y se da cuenta que cada vez que se atrasa corre un poco mas para alcanzar al chico que esta frente a el, lo que implica que esta gastando mas energía que todos los demás. Pero la velocidad de cada uno a excepción de Ron, depende de la de los que están frente a ellos en la fila.

Alex llega a la conclusión que su excursión es un conjunto de eventos dependientes en combinación con fluctuaciones estadísticas. La velocidad de cada uno fluctúa, más rápida o



más lenta; pero la capacidad de ir más rápido que el promedio está restringida, depende de todos los demás que están adelante en la línea. Entonces el problema es la acumulación de las fluctuaciones.

Alex aplica esta experiencia a su planta. La tropa produce algo “sendero recorrido”, Ron comienza la producción consumiendo el sendero sin recorrer ante él, que sería la materia prima. Ron procesa primero el sendero caminando sobre él, luego Davey, luego el chico tras de él y así sucesivamente hasta Herbie y los otros hasta llegar a Alex. Cada uno de ellos es como una operación, un evento dependiente pues no importa en que orden estén, siempre alguien tiene que ser el primero y alguien más tiene que ser el último. Alex es la última operación, solo después de que él haya caminado por el sendero se “vende” el producto por llamarlo así, y ese sería el throughput. La cantidad de sendero que hay entre Ron y Alex es el inventario y el gasto de operación en este caso sería la energía que los chicos necesitan para caminar.

Si la distancia entre Ron y Alex va aumentando, significa que el inventario está aumentando y por ende el gasto de operación también aumenta ya que aumenta el costo de manejar el inventario.

## CAPITULO 14

La tropa hace un alto, pues todos tienen hambre. Alex se sienta en una de las mesas para analizar y se cuestiona: “Si yo pudiera balancear la capacidad perfectamente con la demanda, ¿no eliminaría mi exceso de inventario? Y de cualquier modo ¿Cómo podría estar Jonah en lo correcto y todos los demás equivocados?”

Entonces Alex se pone a examinar y se pregunta ¿Cómo puede recortar realísticamente la capacidad de quince chicos? Mientras está pensando cómo hacerlo ve a un niño jugando con unos dados y se le ocurre una idea. Alex llama a cinco chicos y establece un juego que consiste en tirar los dados y este determina el número de cerillos que pueden moverse de un puesto a otro. El throughput en este sistema es la velocidad a la que los cerillos salen del último plato. Entonces comienza el juego, luego de veinte ciclos se observa la gráfica y lo que era un sistema balanceado tuvo como resultado que el inventario aumentó y si hubiera habido costos de manejo de inventarios en los cerillos, el gasto de operación también hubiera aumentado. Si esto hubiera sido una planta real, la mitad de las órdenes o más, se hubieran retrasado y jamás se pudieran prometer fechas de entrega específicas.

## CAPITULO 15

Continúan con la caminata y el espacio entre los chicos sigue siendo el problema. Luego de un rato Alex recuerda el concepto de co-varianza lo que explica lo sucedido con el modelo balanceado.

Co-varianza: “Es el impacto de una variable sobre las demás del mismo grupo. Un principio matemático dice que en una dependencia lineal de dos o más variables, las fluctuaciones de las variables de más adelante en la línea fluctuarán alrededor de la máxima fluctuación establecida por las variables anteriores”

Alex mira hacia delante y ve que se están espaciando más rápido y que nadie de la fila viene pisándole los talones a nadie más excepto él que viene detrás de Herbie. Se da

cuenta que Herbie es el chico mas lento del grupo y que se moverá lentamente quien este detrás de él, así que Herbie es en realidad quien esta determinando el máximo throughput.

Alex coloca a Herbie a la cabeza del grupo y observa la diferencia, ya no hay espacios vacíos entre los niños, así alguien se retrase es mucho mas fácil reponerse. Pero necesitan ir mas rápido por lo que Alex decide dividir las cosas que Herbie lleva en su mochila entre sus compañeros. Esta decisión da resultado y la tropa empieza a avanzar al doble de la velocidad que llevaban.

## CAPITULO 16

Al llegar a casa Alex junto a su hijo, se da cuenta que su esposa Julie se había marchado dejándolo con sus dos hijos.

## CAPITULO 17

Al llegar a la planta, Rogo convoca a una reunión y explica a Lou, Bob, Stacey y Ralph (encargado del procesamiento de datos de la planta) lo aprendido el fin de semana. Pero para ese día la empresa tiene un pedido urgente para Hilton Smyth, y las piezas tienen que pasar por dos departamentos, primero por el departamento de Pete y luego por los Robots para sub-ensamblar antes de ser embarcados. El robot tiene una capacidad de soldadura de 25 unidades por hora. Rogo decide implementar lo que Jonah le explicó, para esto decide hacer lotes de producción según la capacidad de los robots. La gente empieza a trabajar y el robot tiene que esperar una hora para poder comenzar. Al llegar la cinco de la tarde el robot todavía esta sacando partes soldadas. Lo que sucedió es que cada vez que el área de Pete se retrasaba, el retraso era transmitido al robot.

Ese es el efecto del principio matemático:

“La máxima desviación de una operación precedente pasará a ser el punto inicial de una operación subsecuente”.

## CAPITULO 18

Alex y su equipo analizan lo sucedido con el pedido de Smyth, fueron simplemente dos operaciones y existió un conjunto de fluctuaciones estadísticas, Rogo les pregunta: “¿pueden imaginarse lo que sucede cuando tenemos la dependencia de eventos ocurriendo en diez o quince operaciones, cada una de las cuales tiene su propio conjunto de fluctuaciones?”

Entre todos consideran las posibles soluciones y deciden buscar nuevamente a Jonah. El les habla de dos tipos de recursos, el recurso cuello de botella y el recurso no cuello de botella.

“Un cuello de botella es un recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay de él”

“Un recurso no cuello de botella es cualquier recurso cuya capacidad sea mayor a la demanda que hay de él”

Jonah explica que se debe balancear el *flujo de producto* por la planta con la demanda del mercado y no balancear la *capacidad* con la demanda.

Es el recurso cuello de botella quien determina la capacidad efectiva de la planta, por lo tanto el flujo debería ser un poquito menor que la demanda; de modo fundamental, el flujo por los cuellos de botella debe estar a la par con la demanda. Estos deben usarse para controlar el flujo por el sistema y hacia el mercado.

Luego de discutir como encontrar a su “Herbie” llegan a la conclusión que su recurso cuello de botella es aquel que tiene mayor cantidad de productos en proceso frente a él. Después de dar un paseo por la planta y hablar con los expeditadores encuentran al recurso más lento la NCX10 y también a un par de hornos que nunca trabajan al 100% de su capacidad.

## CAPITULO 19

Jonah visita la planta de Alex, y ellos le explican que les queda solamente dos meses para aumentar su flujo de efectivo, Jonah les indica que la única solución es aumentar la capacidad, incrementado la capacidad de los cuellos de botella únicamente; es decir encontrar suficiente capacidad para que los cuellos de botella igualen mas a la demanda.

Al recorrer la planta muestran a Jonah el cuello de botella número uno, la máquina NCX10 de control numérico que en ese momento no estaba funcionando. Jonah explica que un recurso cuello de botella no debería estar sin trabajar, ya que si se pierde tiempo en ese recurso no se puede recuperar jamás. Aclara: “El throughput de la planta entera será más bajo por lo que el cuello de botella haya dejado de producir en ese tiempo”. Al continúan su recorrido llegan al área de tratamiento térmico (su segundo cuello de botella) y observan los montones de piezas preguntando se están seguros que todas esas partes requieren tratamiento térmico.

Jonah se enfoca en el throughput de la empresa y pregunta: “¿Cuánto producto no pueden embarcar por carecer de las piezas que están en ese montón? A lo que responden que es fácil de determinar pues saben cual es su rezago y que porcentaje aproximado de el esta detenido por falta de las piezas de los cuellos de botella; lo que significa que la perdida de tiempo en el cuello de botella es throughput perdido.

El análisis del costo de producción no debe ser determinado como si los centros de trabajo existieran en forma aislada, se debe tomar en cuenta los cuellos de botella. Lo que los cuellos de botella produzcan en una hora, equivale a lo que la planta produce en una hora. Así que, una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida en el sistema entero.

“El costo real de un cuello de botella es el gasto total del sistema dividido entre el número de horas de producción del cuello de botella”

Jonah recomienda a Rogo optimizar el uso de los cuellos de botella:

1. Asegurándose de que no se desperdicie el tiempo de los cuellos de botella.
  - a. Dejándolo ocioso.
  - b. Trabajando partes defectuosas.
  - c. Mal control de proceso.
  - d. Procesando partes que no se necesitan, etc.

“Hay que hacer trabajar a los cuellos de botella únicamente en lo que contribuya hoy al throughput... y no dentro de nueve meses”

2. Descargando parte del trabajo del cuello de botella y pasándolo a recursos que no sean cuellos de botella.
  - a. Transfiriendo partes que no tienen que ser procesadas por el cuello de botella a recursos que no sean cuello de botella.
  - b. Aumentando la capacidad de los cuellos de botella con otras máquinas o con un maquilador que haga el mismo trabajo.

## **CAPITULO 20**

Posteriormente a la visita de Jonah, deciden dar prioridad a los pedidos atrasados para lo que Ralph tiene que hacer una lista de todos los pedidos pendientes, clasificarlos desde los que tienen mas días de demora hasta los que tengan menos para que luego Stacey y Bob programen los cuellos de botella para comenzar a trabajar en las partes.

## **CAPITULO 21**

Luego de tener la lista de pedidos retrasados y la prioridad de los mismos, Rogo llama al personal que trabaja en los cuellos de botella y le explica que deben trabajar solo en lo que se encuentra en la lista y en el orden indicado.

Al observar el comportamiento de la planta Alex Rogo se da cuenta que lo mejor es informar a todo el personal sobre los cuellos de botella y lo importantes que son. Realiza reuniones donde Donovan les expone la manera en la que darán prioridades a los materiales en la planta, de modo que todos sepan en que trabajar. Explica que todo el trabajo en proceso que esta en el piso será marcado con una etiqueta con un número, la etiqueta será roja o verde. Una etiqueta roja significa que el trabajo es de máxima prioridad y que van en cualquier material que necesite ser procesado por un cuello de botella por lo que cuando un lote de partes con etiqueta roja llegue a una estación de trabajo se debe trabajar en él inmediatamente. Si se tiene dos o más lotes del mismo color, cada etiqueta tendrá un número escrito en ella, así que siempre deben trabajarse en los materiales que tengan el número mas bajo.

## **CAPITULO 22**

La nueva manera de producción ha traído buenos resultados, pero no es suficiente, necesitan una manera de aumentar la capacidad de los cuellos de botella, para lo cual Donovan busca las máquinas viejas que fueron reemplazadas por la NCX-10, y junto con el personal de mantenimiento confirman que están en buen estado. Esta es la manera más rápida de aumentar la capacidad.

## **CAPITULO 23**

El personal de la compañía da sugerencias para aumentar la capacidad del cuello de botella lo que “es perfectamente legítimo que se asigne gente a los cuellos de botella si eso aumenta el throughput”, lo importante es mantener el flujo.

Las ideas fueron:

- Dedicar un mecánico y un ayudante a la NCX-10.
- Asignar un supervisor y dos trabajadores en los hornos.
- Activar las máquinas viejas.

- Maquilar al otro lado de la ciudad, algunas partes que estén haciendo cola en tratamiento térmico.
- Juntar lotes de manera que se llenen los hornos de acuerdo con el sistema de prioridades.
- Conseguir una placa de acero de manera que las mesas de los hornos sean intercambiables y así disminuir el tiempo de carga de un horno.

## **CAPITULO 24**

En UNICO las cosas han mejorado debido a los cambios que realizaron. Los despachos aumentaron, por consiguiente el throughput; también hubo una disminución del inventario de productos en proceso.

Stacey entre a la oficina de Rogo y le explica que al parecer los cuellos de botella se han propagado, luego de conversar y analizar que puede estar sucediendo decide llamar a Jonah.

## **CAPITULO 25**

En ningún caso el recurso no cuello de botella determina el throughput del sistema. Cuando es posible activar un recurso no cuello de botella por encima del nivel del recurso cuello de botella, hacerlo da como resultado solamente exceso de inventario, no mayor throughput.

Jonah establece una simple regla: “El nivel de utilización de un recurso que no es cuello de botella no esta determinado por su propio potencial, sino por algún otro problema del sistema”.

Un gran problema es cuando se hace que un recurso que no es cuello de botella haga mas trabajo que un cuello de botella, no aumenta la productividad, por el contrario se esta creando exceso de inventario.

Los porcentajes de eficiencia no significan nada a menos que se basen en las restricciones del sistema. Hacer trabajar a un empleado y sacarle provecho a ese trabajo son dos cosas diferentes. La segunda regla de Jonah es: “Activar un recurso y utilizar un recurso no son sinónimos”.

En ambas reglas, “utilizar” un recurso significa hacer uso del recurso de un modo que mueva el sistema hacia la meta. “Activar” un recurso es como oprimir el botón de encendido de la maquina; funciona haya beneficios o no. Un sistema de óptimos locales no es un sistema óptimo para nada; es un sistema muy ineficiente.

## **CAPITULO 26**

Las soluciones encontradas fueron dadas por los hijos de Rogo y es que los cuellos de botella indiquen cuando alimentar al sistema con mas inventario, pero con la ayuda de la computadora en vez de tambores y cuerdas.

Lo que se debía hacer es encontrar una manera de liberar material para las partes de etiqueta roja de acuerdo con el ritmo en que los cuellos de botella necesiten y estrictamente a ese ritmo (tambor).

Para programar cada liberación de material para que llegue al cuello de botella oportunamente, se debe saber exactamente lo que está en la cola, se toma el tiempo de preparación promedio y el tiempo de procesado de cada tipo de parte y se calcula la hora en que un lote deba estar saliendo del cuello de botella.

Ralph explica que para la planta de Alex Rogo se requieren como dos semanas (más/menos un día) para que el material llegue a los cuellos de botella desde las primeras operaciones. Dice: “Sumando a la preparación y a los tiempos de procesado de lo que se va acumulando en la cola del cuello de botella, se cuánto tiempo pasará antes de que el cuello de botella trabaje realmente en el material que hayamos liberado”. Afirma que si se mantiene una existencia de tres días de trabajo en proceso frente a cada cuello de botella, sería seguro.

Esto ayuda ya que una vez que se sabe cuando llegaran las partes del cuello de botella a ensamble final, puede calcularse en reversa y determinar la salida de materiales de los cuellos de botella, a través de cada una de sus rutas. Así, los cuellos de botella estarán determinando el flujo de todos los materiales dentro de la planta.

## CAPITULO 27

Al llegar el fin de mes, Alex tiene que dar el informe mensual sobre como está marchando su planta. Ahora ellos están programando la liberación de todos los materiales de acuerdo a un nuevo sistema desarrollado por Ralph Nakamura, que está en sintonía con el ritmo de los cuellos de botella. Ralph tiene una Terminal de datos en ambos cuellos de botella, de tal manera que al irse procesando el inventario, la información al minuto puede alimentarse directamente a la base de datos de la planta. Ralph experimentó un poco con el sistema y descubrió que se puede predecir con diferencia de un día más o menos cuando saldrá un embarque de la planta.

Alex indica: “Los niveles de inventario se han reducido, y siguen disminuyendo rápidamente. La retención de algunos materiales ha significado que ya o nos estemos asfixiando con inventario de partes en proceso. Las partes están llegando a los cuellos de botella cuando deben llegar. El flujo por la planta es mucho más parejo que antes. Las eficiencias cayeron inicialmente cuando comenzamos a retener materia prima del piso, pero no fue tan drástico como lo habíamos supuesto; y resulta que estábamos consumiendo inventarios excesivos. Pero al haber aumentado el ritmo de embarques dramáticamente, el exceso ha ido desapareciendo. Ahora que comenzamos de nuevo a surtir material a los cuellos de botella, nuestras eficiencias han iniciado su trayectoria ascendente”.

Luego de terminar con su exposición Rogo habla con Peach a solas. Peach le pide una mejora general del 15% mayor a la del último mes. Esto implica aumentar el volumen de ventas

## CAPITULO 28

Alex llega a la planta y pide a Stacey que convoque a todos a una reunión. Rogo comienza exponiendo lo que había conversado con Jonah la noche anterior, Jonah había sugerido el siguiente paso lógico, que es reducir el tamaño de los lotes de los *no cuello de botella* a la mitad; ya que al final así se ganará más dinero. Si se reduce a la mitad el tamaño de los lotes de las máquinas que no son cuellos de botella, se reducirán en un 50% el inventario

de producto en proceso lo que significaría que se necesitaría la mitad de la inversión en inventario de producto en proceso para mantener trabajando a la planta. Y si se coordinara con los proveedores hasta se reduciría los inventarios a la mitad, disminuyendo el monto de la inversión, aliviando la presión en flujo de caja.

Jonah explicó sobre el tiempo que permanece una pieza de material dentro de la planta. Dijo que si se considera el tiempo total desde el momento en que el material entra a la planta hasta el momento en que sale de ella, como parte de un producto terminado, se puede dividir ese tiempo en cuatro elementos:

1. Tiempo de Preparación: tiempo que la parte esta en espera de entrar a procesamiento, mientras la máquina procesadora se esta preparando para trabajar en la parte.
2. Tiempo de Procesado: tiempo en que la parte tarda en ser transformada en una pieza de forma nueva y de mayor valor.
3. Tiempo de Hacer Cola: tiempo que la pieza se pasa formada en fila frente a una máquina procesadora que esta trabajando en otras piezas que estaban antes.
4. Tiempo de Espera: tiempo que pasa la pieza esperando no a la máquina procesadora, sino a otra pieza, para que ambas puedan ser ensambladas.

Los tiempos de Preparación y Procesado, representan una fracción muy pequeña del tiempo total de la pieza, mientras que Hacer Cola y Esperar, consumen grandes cantidades de tiempo. Para las piezas que pasan por los  *cuellos de botella*, el tiempo de hacer cola es el dominante; pero para las partes que pasan solamente por los  *no cuellos de botella*, el tiempo de espera es el dominante, porque esas piezas están inmovilizadas antes de ensamble, esperando a las partes que si pasan por los cuellos de botella. Lo que significa que en cada uno de estos casos, los cuellos de botella son los que dictan el tiempo consumido. Lo que a su vez significa que los cuellos de botella dictan, también, los niveles de inventario y que tanto dinero generará (throughput). Entonces, si se reduce el tamaño de los lotes a la mitad, también se reduce a la mitad el tiempo que se tarda en procesar un lote, lo que significa que se reducen los tiempos de hacer cola y esperar.

Una regla importante de Jonah es: “Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida en todo el sistema pero que una hora ahorrada en un no cuello de botella es un espejismo”.

Tener un mayor numero de preparaciones en los no cuellos de botella, es utilizar parte del tiempo en que las máquinas de todos modos iban a estar ociosas.

Alex Rogo en busca de aumentar sus ventas, tiene una cita con Johnny Jons, ofreciéndole tiempos de entrega más cortos para sus pedidos. Jons acepta ayudarlo.

## CAPITULO 29

A partir de la reunión con Jons las ventas han aumentado. En la planta algunos no cuellos de botella tienen menos tiempo ocioso que antes.

Aparentemente ha surgido un problema desde el punto de vista político, pero financieramente no importa; al parecer los costos de las partes figuran haberse elevado debido a las preparaciones adicionales que se han hecho necesarias por los lotes más

pequeños. Pero en realidad esto no afecta en nada el gasto real ya que no se han colocado más empleados, ni ha agregado costos adicionales por hacer más preparaciones.

Rogo recibe una llamada de Jons; este tiene un cliente que quiere comprar 1000 unidades del modelo 12 pero en 2 semanas. Alex analiza la situación con su gente y llegan a la conclusión de reducir los lotes nuevamente a la mitad y de esta manera entregar al cliente 250 unidades semanales durante 4 semanas a partir de la segunda semana en que reciban el pedido.

### CAPITULO 30

Con el último pedido, UNICO obtuvo una ganancia del 17%. Los inventarios se han reducido al 40% de lo que tenían al inicio y el throughput se ha duplicado.

De las oficinas generales llegan cinco auditores quienes se dan cuenta que han cambiado la base para determinar los costos de los productos. Una semana después Lou recibe un memorando amonestándole a cumplir con las normas aprobadas y una orden de volver a elaborar el informe trimestral.

Basándose en los antiguos factores de costos no llegan ni al 15% que necesitaban, apenas registran un aumento del 12.8% y no del 17% que habían calculado.

### CAPITULO 31

Luego de tres meses de lucha, Alex Rogo llega al edificio de UNICO para dar su informe sobre como está su planta y porque no deberían cerrarla. Para esta junta asiste Hilton Smyth y Neil Cravitz, a quienes Rogo luego de hora y media de exponerles los efectos de los cuellos de botella sobre los inventarios y el throughput, es interrumpido por Hilton no de manera cortés, pero Alex se apresura a explicar *tres supuestos equivocados* de acuerdo con las reglas de contabilidad de costos que todo mundo ha utilizado en el pasado:

1. *Se debe equilibrar la capacidad productiva a la demanda primero y luego tratar de mantener el flujo:* en lugar de esto se debe equilibrar el flujo con la demanda, no la capacidad productiva.
2. *Los incentivos sobre el nivel de utilización de cualquier trabajador, es determinado por su propio potencial:* esto es falso debido al factor dependencia; para cualquier recurso que no es cuello de botella, el nivel de actividad del cual el sistema puede derivar utilidad, no se determina por su potencial individual, sino por alguna otra restricción dentro del sistema.
3. *Utilización y activación son lo mismo:* la activación de un recurso y la utilización de un recurso no son sinónimos.

Alex trata de explicar que los cuellos de botella gobiernan, tanto el throughput como a los inventarios; pero ninguno de los asistentes quedan convencidos y la junta termina.

Rogo, con su decepción y lleno de ira va a buscar a Bill Peach para tratar de explicarle lo que había sucedido en la junta, pero Peach lo sorprende informándole que su planta no será cerrada y lo mejor de todo que el es ascendido a Gerente de la División.

A Alex le invaden una serie de dudas acerca de su capacidad por dirigir tres plantas y busca a Jonah, quien le da una primera tarea y es averiguar que técnicas se necesitan para dirigir eficazmente.



## CAPITULO 32

Las cosas entre Alex y su esposa van mucho mejor. Para celebrar el ascenso de Alex salen juntos a cenar y en medio de la velada se viene la inspiración y tiene algunas preguntas para Jonah. Alex quiere aprender ¿cómo persuadir a las demás personas?, ¿cómo ir eliminando como cáscaras las capas de la práctica establecida por ellos?, ¿cómo superar la resistencia al cambio?

## CAPITULO 33

Lo que se está haciendo actualmente en la planta es examinar las colas diarias frente a ensamble y a los cuellos de botella. A estos se les llama “*amortiguadores*”. Revisan solo para estar seguros de que todo lo que está programado para trabajarse este ahí, es decir que no hayan “huecos”. Si surge un nuevo cuello de botella, inmediatamente se manifiesta como huecos en por lo menos uno de esos amortiguadores. Siempre que hay un hueco en un amortiguador se revisa en cual centro de trabajo están atorados los materiales. Y luego se pide al supervisor de ese centro de trabajo cual es el trabajo que se prefiere que inicie después. Esos centros de trabajo no son cuellos de botella, son “recursos con capacidad restringida” (CCRs).

Las técnicas para administrar los amortiguadores no deben usarse solo para rastrear las partes faltantes cuando todavía hay tiempo. Deben de usarse principalmente para enfocar los esfuerzos locales de mejoramiento. Se debe garantizar que las mejoras a los CCRs siempre sean suficientes para evitar que se conviertan en cuellos de botella.

## CAPITULO 34

Con el afán de encontrar la respuesta a la pregunta de Jonah, de cuales son las técnicas necesarias para administrar; Alex reúne a todo su equipo para estudiar la pregunta.

Surgen algunas ideas entre las cuales le aconsejan que primero debería juntar al staff y conocer el trabajo de cada uno de ellos, averiguar los hechos generales. Luego debería visitar a las diversas instalaciones de producción, clientes y proveedores y por último tomar el mando de la división. Esta idea no convence en lo absoluto a Rogo.

## CAPITULO 35

Continúan las juntas por tratar de encontrar alguna respuesta. Todos intentan encontrar una técnica para revelar el orden intrínseco de las cosas, ya que están convencidos que esa sería una poderosa herramienta gerencial.

## CAPITULO 36

Luego de varias discusiones Stacey plantea: “un buen trabajo será colocar a la división en *Un Proceso De Mejoramiento Continuo*”.

Al seguir analizando el problema se dan cuenta ellos interpretaron de manera diferente la palabra “mejoramiento”, cambiaron el orden de importancia que tenían los indicadores en la planta. El *throughput* es lo más importante, luego el *inventario*, debido al impacto que tiene sobre el throughput y, solo entonces, viene el *gasto de operación*. Ellos pasaron del “mundo de los costos” al “mundo del throughput”.

Rápidamente Bob se pone de pie y señala que lo más importante es el proceso que se debe seguir para un mejoramiento continuo.

### CAPITULO 37

Después de discutirlo por mucho tiempo el proceso de mejora continua esta descrito de la siguiente manera:

1. **IDENTIFICAR** la(s) restricción(es) del sistema.
2. Decidir cómo **EXPLOTAR** la(s) restricción(es) del sistema.
3. **SUBORDINAR** todo lo demás a la decisión del paso anterior.
4. **ELEVAR** la(s) restricción(es) del sistema.
5. Si en los pasos anteriores se ha roto alguna restricción, regresar al paso uno, pero no permitir que la **INERCIA**, sea la causa de restricciones en el sistema.

### CAPITULO 38

Alex Rogo y su equipo, se dan cuenta que tienen una capacidad sobrante en la planta de aproximadamente un 20% y que las ventas se han convertido en su restricción. Buscan a Johnny Jons para que les apoye en esta área y él les comenta que tiene un cliente en Europa que necesita cantidades grandes pero a un precio por debajo del costo. Alex analiza esta condición junto con Ralph y Lou y llegan a la conclusión que el único costo que tendrán que desembolsar para producir estos productos será el costo de los materiales y el del flete, pues tienen capacidad sobrada.

### CAPITULO 39

Cuando todo parecía marchar sobre ruedas, comenzaron las expeditaciones y las horas extras en producción ya que las ventas habían aumentado; esto se debía que hay ocasiones en las que los cuellos de botella deben tener mayor capacidad que el cuello de botella. Si los recursos anteriores al cuello de botella no tienen capacidad sobrada, no se puede utilizar ni siquiera un recurso al máximo de su capacidad, la falta de trabajo frente a él lo evitará. La cuestión es ¿Cuánto inventario se necesita? Mientras más inventario antes del cuello de botella, más tiempo habrá disponible para que los recursos anteriores se pongan al corriente y por lo tanto, en promedio, necesitarán menos capacidad adicional. Mientras mas inventario, menos capacidad y viceversa.

### CAPITULO 40

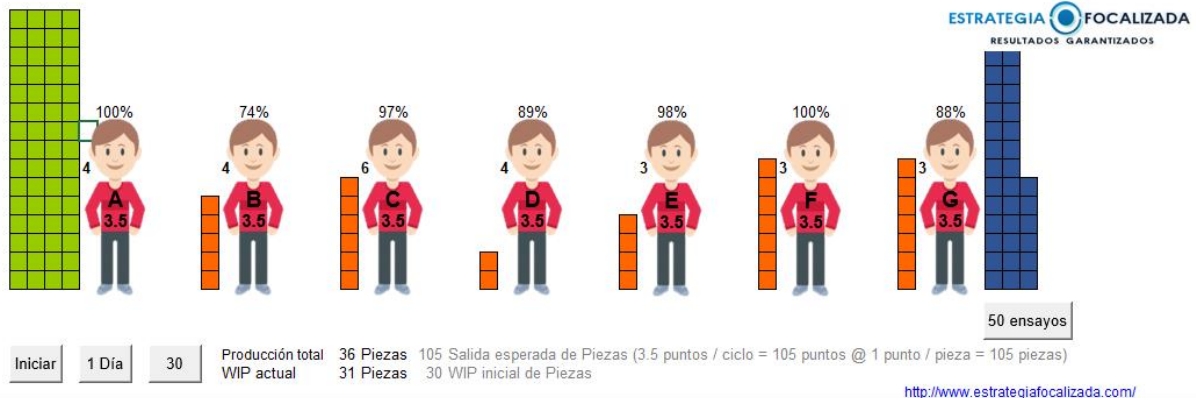
Se logró controlar con éxito la situación, lograron darse cuenta a tiempo que el problema fue la falta de protección suficiente para los cuellos de botella.

Las reuniones por encontrar la respuesta a la pregunta que Jonah, les guió a darse cuenta que las verdaderas restricciones eran las políticas divisionales y que debían encontrar un proceso de pensamiento que los forzara y guiara a examinar más tempranamente los hechos.

Entonces, el proceso de pensamiento los condujo a responder tres preguntas:

1. ¿Qué cambiar?
2. ¿A qué cambiar?
3. ¿Cómo causar el cambio?

## ! GRATIS ¡ SIMULADOR DEL JUEGO DE LOS DADOS



Puede solicitar ¡Gratis! el [simulador del juego de los dados](#) inspirado en el capítulo 14 del libro “La Meta” dando clic en el siguiente [enlace](#). Este juego permite descubrir el impacto de las dependencias y la variación estadística sobre la producción total de la fábrica.

Ingresa a [www.estrategiafocalizada.com](http://www.estrategiafocalizada.com) y encontrará la información más actualizada sobre TOC, sus aplicaciones y sus avances. Encontrará información detallada de las soluciones de TOC aplicadas a:

- Producción (DBR y SDBR)
- Distribución (PULL)
- Administración de Proyectos (CCPM- Cadena Crítica)
- Mercadeo y Ventas (Oferta Irresistible)



Síguenos en:



Nuestros Expertos son certificados por la Organización Internacional de Certificación en TOC (TOCICO) [www.tocico.org](http://www.tocico.org)