

DISEÑO DE HERRAMIENTA GENÉRICA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS
DE LAS CAFETERÍAS DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI

JUAN CARLOS ÁNGEL PEREIRA
DIANA CAROLINA RODRÍGUEZ DÍEZ

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012

DISEÑO DE HERRAMIENTA GENÉRICA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS
DE LAS CAFETERÍAS DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI

JUAN CARLOS ÁNGEL PEREIRA
DIANA CAROLINA RODRÍGUEZ DÍEZ

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

DIRECTOR DEL PROYECTO
Helena María Cancelado Carretero
Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012

CONTENIDO

pág.

1.1	DELIMITACIÓN Y ALCANCE	7
1.2	PROBLEMA A TRATAR	7
1.2.1	Planteamiento del problema	7
1.2.2	Formulación del Problema	7
1.3	JUSTIFICACIÓN	9
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GENERAL	11
2.2	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	11
2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3.	METODOLOGÍA	12
3.1	NIVEL DE SERVICIO.....	12
3.2	PLANEACIÓN DE LA DEMANDA	13
3.3	INVENTARIOS.....	15
4.	ANTECEDENTES.....	16
4.1	HISTORIA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI	16

5. MARCO TEÓRICO	20
5.1 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	20
5.1.1 Pronósticos	20
5.1.2 Calculo de Errores	28
5.1.3 Plan Maestro de Producción (MPS).....	30
5.1.4 Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)	31
5.2 INVENTARIOS.....	31
5.2.1 Tipos de costos en modelos de inventarios	31
5.2.2 Demanda en modelos de inventario	31
5.2.3 Demanda Determinística	32
5.2.4 Demanda Estocástica	37
5.2.5 Inventarios de Seguridad	41
5.2.6 Políticas de Inventario.....	42
5.2.7 Inventario de Ítems perecederos	42
5.2.8 Decisiones	43
6. APORTE CRÍTICO	46
7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	48
7.1 ENTREVISTAS	48
7.1.1 Preparación	48

7.1.2 Características de las preguntas	49
7.1.3 Tipo de entrevista	49
7.1.4 Escogencia de temas.....	50
7.2 ENCUESTAS	50
7.2.1 Preparación	51
7.2.2 Características de las preguntas	51
7.2.3 Tipo de encuesta	51
8. DESARROLLO DEL PROYECTO	52
8.1 ENTREVISTAS Y ENCUESTAS	52
8.1.1 Entrevistas a los encargados de las cafeterías.....	52
8.1.2 Encuestas a empleados de las cafeterías	55
8.2 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS	71
9. HERRAMIENTA GENÉRICA	57
9.1 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN.....	57
9.1.1 Objeto de la herramienta	57
9.1.2 Análisis de información previa	58
9.2 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA	59
9.2.1 Descripción general	59
9.2.1 Alimentación de la herramienta	70

10. VALIDACIONES	71
11. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	77
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
13. MATRIZ DE MARCO LÓGICO	81
14. CRONOGRAMA	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXO #1: ENCUESTAS DE NIVEL DE SERVICIO	88
ANEXO #2: HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA.....	90
ANEXO #3: ENTREVISTA CON LA DIRECTORA DE LAS CAFETERÍAS	92
ANEXO #4: PLANO DE BODEGA.....	93
ANEXO #5: VALIDACIÓN.....	94
ANEXO #6: MANUAL DE USUARIO	95
ANEXO #7: MANUAL DEL ADMINISTRADOR.....	96

1. DISEÑO DE HERRAMIENTA GENÉRICA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LAS CAFETERÍAS DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI

1.1 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto es de tipo industrial aplicado y posee un alto componente experimental que implicó realizar visitas a la Fundación Zoológica de Cali con el fin de identificar oportunidades de mejora dentro de los procesos implementados en las áreas de restaurantes y servicios de alimentación, poniendo en práctica conceptos involucrados en planeación y control de la producción al igual que en manejo de inventarios. Se limitó a trabajar en cuatro cafeterías principales del Zoológico: Francachela, Ronda Rica, Cebras y Oso Goloso, analizando los productos ofrecidos a la venta que se encuentran ensamblados y empacados.

1.2 PROBLEMA A TRATAR

1.2.1 Planteamiento del problema

La Fundación Zoológica de Cali no posee una metodología analítica para el manejo de inventarios y la planificación de la demanda, generando productos agotados que afectan el nivel de servicio y la satisfacción al cliente en las áreas de restaurantes y servicios de alimentación.

1.2.2 Formulación del Problema

Actualmente la Fundación Zoológica de Cali ha enfocado su esfuerzo en identificar fallas dentro de sus sistemas de gestión con el fin de corregirlas y prevenirlas para incrementar el nivel de sus servicios enfocándose en la sostenibilidad. Una de las fallas principales que se logró identificar fue la ausencia de unos métodos que permita realizar el pronóstico de la demanda y el manejo de los inventarios de los productos que se ofrecen en las áreas de restaurantes y alimentación, ocasionando una variabilidad en faltantes y sobrantes de materias primas al igual que de productos terminados, impactando negativamente el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la organización. Se decidió abordar el sector de cafeterías y servicios de alimentación ya que, según estudios y reportes realizados por el área financiera de la organización las utilidades obtenidas en estas generan

un impacto del cuarenta por ciento (40%) sobre los ingresos totales de la Fundación, estando por encima de los \$ 1,300.000.000 de pesos al año.

Mediante la observación y cuantificación de los clientes que han sido afectados por la ausencia de un producto se pudo establecer que el nivel de servicio está siendo afectado, pues de 763 visitantes observados, 190 no encontraron lo que deseaban, arrojando un porcentaje de afectados del 25%, indicando que el nivel de servicio es del 75%, un valor por debajo del deseado por la organización del 90%. Este valor se halló mediante la razón entre el número de productos agotados y el total de clientes. Estos agotados se dan principalmente por dos razones distintas que serán determinadas en el desarrollo de la matriz: alta rotación de la referencia o compra insuficiente de esta por una inadecuada planeación de la demanda y manejo de inventarios. Estos estudios fueron implementados mediante preguntas cerradas a los cajeros de las diferentes cafeterías, las cuales eran cuantificadas cada vez que el cliente no obtenía lo que deseaba. Para justificación ver *Anexo #1: Matriz Nivel de Servicio*.

Así mismo, dentro de la planeación de la demanda se encontró un alto nivel de especulación, debido a que esta se realiza desde la experiencia y la subjetividad, más que desde la técnica y el análisis estadístico, ocasionando una alta incertidumbre en las estimaciones. Es decir, no tienen elaborada una herramienta que permita determinar un estimado de las demandas futuras para lograr acertar en la cantidad de productos a ofrecer, así como de la cantidad de materias primas a comprar para la realización de estos.

Además mediante indagación con los directivos y encargados de las cafeterías se encontró que el control de la producción y manejo de inventarios presentan deficiencias pues no se tienen en cuenta variables (internas y externas) como el espacio disponible para el almacenamiento de los productos, el nivel de ventas de la empresa, la naturaleza de los procesos de producción, la durabilidad y rotación de materias primas y producto terminado, las cuales son necesarias para tomar decisiones acerca de la existencia de inventario.

Poseer un control eficaz de inventarios es fundamental para el desarrollo de los procesos organizacionales, y más aún en organizaciones como la Fundación Zoológica de Cali en los que la disponibilidad, el cumplimiento y la calidad tienen un alto impacto en la percepción que el cliente posee del servicio, afectando de manera directa las ventas y las utilidades. Además, la realización de estos controles según las percepciones de los directivos y encargados, conlleva a la reducción significativa de los costos y gastos generados por los altos niveles de desperdicios y el espacio innecesario utilizado.

Aunque se sabe que los restaurantes y servicios de alimentación obtuvieron la certificación de calidad ISO 9001:2008, se considera que los procesos para “las actividades de dirección, provisión de recursos, realización del producto, el análisis

y la mejora planteados en la norma”¹, no han sido completados y adoptados por los empleados en su totalidad, afectando la adecuación y utilización de esta en la organización.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Mediante la implementación de este proyecto, se demostrará la alta aplicabilidad de la ingeniería industrial en todos los ámbitos de la vida diaria. Dejaremos atrás el paradigma de que los ingenieros industriales podemos ejercer nuestra profesión exclusivamente en plantas de producción, y ratificaremos que es una profesión de altísima utilidad en todas las organizaciones, así sean de prestación de servicios, entretenimiento, eventos etc. Se trabajará bajo lineamientos en los cuales buscamos las problemáticas actuales que poseen los servicios de alimentación del Zoológico de Cali para así emplear modelos de soluciones de problemas basándonos en lo aprendido en: planeación y control de la producción, logística, recursos humanos y mercadeo

Como ingenieros industriales aportaremos al futuro de nuestra región, mediante el desarrollo de una herramienta aplicable en la Fundación Zoológica de Cali generando una mejora de sus procesos. Nuestro trabajo, que comprende, las áreas de Gestión de la Calidad y planeación y control de la producción, permite solidificar y mejorar los procesos para que este entorno se vuelva cada vez más competitivo a nivel nacional e internacional, haciendo que sea más atractivo para las personas que lo visitan. Esto se hace desde la perspectiva de las necesidades de los visitantes, logrando que la entrada al Zoológico de Cali sea más que una visita, que se convierta en una experiencia única y enriquecedora alineada con los objetivos estratégicos de la Fundación Zoológica de Cali como organización.

Para la identificación del problema se utilizaron herramientas como el planteamiento de diversas preguntas que conllevaron al reconocimiento de una o varias necesidades. A continuación se responden mediante la técnica conocida como los 5 POR QUÉ para encontrar la problemática de mayor nivel que afecta en gran medida a que el problema se dé. Se observó que esta técnica es muy buena, pero no profundiza tanto en el problema ni en sus causas, por esta razón, se recurre a la técnica conocida como diagrama de Ishikawa o espina de pescado, en la cual se establecen las causas observadas que podrían generar el problema, con respecto a mano de obra, maquinas, métodos, medio ambiente, materiales y mediciones. Se realizó este proceso a manera de lluvia de ideas para así llevar a cabo el registro de lo observado. (Ver Anexo #2: Herramientas para identificar el problema) a continuación, se encontró la causa más repetitiva que es la que mas impacta en el área delimitada de la organización. En nuestro caso fue la falta de

¹ SGS SA. ORGANIZACIÓN NACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN. Sistemas de Gestión de Calidad. ISO 9001:2008 System Certification. Francia.

una herramienta que permita llevar a cabo la planeación de la demanda y el manejo de inventarios de los productos para la venta en las cafeterías y servicios de alimentación de la fundación zoológica de Cali.

Fue preciso identificar si existía o no un problema real relacionado con la planeación de la demanda. El problema es una situación indeseable que se desea corregir, la cual tiene consecuencias negativas en un plazo determinado si no se toman acciones al respecto. “Si la decisión no se afecta por el pronóstico, el pronóstico es innecesario. La importancia de la decisión sugerirá el esfuerzo que debe dedicarse a producir un pronóstico”.²

² SIPPER, Daniel; BULFIN, Robert. En: Planeación y Control de la Producción. Mc Graw Hill. México DF. 1998. p. 97.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Incrementar el nivel de servicio al cliente de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, reduciendo la cantidad de productos agotados y mejorando la planificación y control de estas áreas alineándolas con los objetivos estratégicos de la organización.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar una herramienta genérica que permita conocer el comportamiento de la demanda histórica de los productos ofrecidos en las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, pronosticar su demanda futura y controlar los inventarios en estas áreas.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar el nivel de servicio ofrecido a los clientes de las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali para determinar en qué grado está siendo afectado.
- ✓ Caracterizar la demanda de los productos ofrecidos para la venta en las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali.
- ✓ Elaborar una herramienta genérica para realizar pronósticos con base en el comportamiento de la demanda histórica de los productos a la venta en las cafeterías.
- ✓ Aplicar en la herramienta los modelos de inventarios de acuerdo al comportamiento de la demanda y la naturaleza de los productos ofrecidos en las cafeterías.
- ✓ Desarrollar Manuales de Usuario y Administrador para la utilización de la herramienta generada, adjunto con un plan de capacitación.

3. METODOLOGÍA

Dentro del plan de ejecución de este proyecto se involucran tres aspectos esenciales para el desarrollo de la metodología a seguir. Primero, la identificación del problema mediante evaluación del nivel de servicio. Segundo, el desarrollo de la herramienta genérica para pronosticar los productos de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, partiendo de los datos históricos existentes. Por último, la continuidad de este proyecto mediante el establecimiento de un modelo de inventarios a partir del análisis de los pronósticos.

3.1 NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio corresponde a qué productos están disponibles en el momento de venta del total de productos ofrecidos. Este se puede ver afectado en términos de agotados por dos razones. La primera porque el producto rotó más de lo normal, y la segunda porque se ordenó menos producto para la venta que la cantidad demandada. Ambos casos son un reflejo de la falta de planificación para estimar la demanda futura. Esto afecta los niveles de satisfacción del cliente pues si un individuo se acerca a comprar un producto que ve en la carta y no lo encuentra su percepción hacia el servicio disminuirá.

En primer lugar se midió el nivel de servicio para identificar si realmente existía un problema de agotados en las cafeterías y servicios de alimentación. Para esto se implementó completó una matriz de manera periódica durante dos fines de semana que permitió conocer el número de productos que se ofrecen, fueron pedidos y no estaban disponibles en el momento de la venta. Esta matriz se muestra en el Anexo #1: Matriz del nivel de servicio, en la cual se identificaron cuales productos se encontraban agotados al momento de la venta y sus cantidades correspondientes mediante el uso de política 2. Esto permitió tener un estimado del nivel de servicio además de una cuantificación numérica y financiera de cuánto se está dejando de vender por esta razón. Esta presencia de agotados que significaron un 25% durante los días de evaluación, generaron un nivel de servicio del 75% y si se continúa operando de la manera en que actualmente funcionan las cafeterías pueden llegar a representar hasta 120'000.000 de pesos (Cálculo presente en el archivo anexo de Microsoft Excel llamado Matriz Nivel de Servicio).

3.2 PLANEACIÓN DE LA DEMANDA

Luego implementar la matriz mencionada (*Ver Anexo #1: Matriz Nivel de Servicio*) que efectivamente existe un problema de nivel de servicio dado por agotados se procede a identificar las características de los productos que se ofrecen dentro de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali. Se analizó la naturaleza de los productos, la presentación y percepción que el consumidor tiene de los mismos y los precios de estos mediante la recolección, organización y análisis de datos. Esta información fue en gran parte sustraída a partir de la base de datos que almacena el sistema CG Uno³, en donde los restaurantes llevan registro de las ventas de cada producto que se ofrece en las distintas cafeterías. Para realizar este primer acercamiento se extrajeron datos de las ventas correspondientes al mes de septiembre de 2011, como el código, nombre, precio y cantidad de todos los productos a la venta en las cuatro cafeterías objeto de estudio. Esto nos permitió realizar dicha aproximación, sin embargo para profundizar el estudio y elaborar la herramienta de manera más precisa y completa, se procedió a extraer los datos de las ventas los productos ofrecidos en los periodos correspondientes a 1 de Enero de 2010 y 30 de Septiembre de 2012 (2 años y 9 meses).

Con base en los resultados obtenidos se caracterizó la demanda de cada uno de los productos y con esta información se establecieron las categorías correspondientes a los tipos de comportamientos que presenten las demandas. Estas son: Comportamiento Constante, Comportamiento con tendencia (positiva o negativa) y Comportamiento Estacional. Para filtrar la cantidad de productos, se eligió a los que representen mejor cada una de las categorías. Y a partir de estos se procedió a hacer el diseño de la herramienta genérica que permite adaptarse al comportamiento de las tres categorías, según el tipo de producto al que se desee pronosticar la demanda.

La elaboración de esta herramienta requirió de una Gestión de la Demanda en donde se integran los pronósticos junto con un estudio de las necesidades que el mercado exige. Esta gestión tiene como columna vertebral el forecast realizado con los datos históricos. Se soporta en un control de los inventarios, y tiene como fin anticiparse a los hechos para controlar la demanda y reducir su variabilidad (σ). De esta manera se trabaja para poder racionalizar los recursos. A corto plazo, la Gestión de la Demanda previene la degeneración del servicio por los aumentos repentinos de las ventas así como también reduce la cantidad de excesos y faltantes en la producción y/o comercialización de los productos ofrecidos. Teniendo en cuenta que estas estimaciones generadas por los pronósticos no tienen una probabilidad de éxito del cien por ciento (100%) pero si serán útiles para estimar los errores de pronóstico y anticiparse a estos.

³ * Software administrativo integral que permite la interacción entre diversos componentes dentro de una organización, tales como finanzas, contabilidad, comercial, nomina, activos fijos, entre otros

Para comprender el problema fue preciso entender el proceso mediante el cual se están elaborando y/o comercializando los alimentos de las cafeterías. Fue necesario examinar las características de estos productos, el sistema de control de la producción (push, pull, teoría de restricciones, con WIP o híbrido) y los datos de las demandas históricas (si las hay). Esto permitió definir las características del problema dentro de un marco de tiempo, nivel de detalle y exactitud necesaria. Los datos pueden provenir de muchas fuentes, y se debe tomar una decisión de cuáles se eligen filtrando aquellos que no son útiles en el momento, esto se hace de acuerdo a la veracidad, disponibilidad y los costos de esta información. El análisis económico del entorno (oferta y demanda) también pueden proporcionar datos importantes para el desarrollo de los pronósticos.

Teniendo en cuenta aquellos productos que caracterizan mejor el comportamiento de la demanda en cada categoría establecida, se prosiguió a definir el modelo de pronóstico que se utilizará para la planeación de la demanda de estos productos. Esta decisión se toma utilizando métodos de Series de Tiempo, en donde la estimación de la demanda futura (que es estocástica) se realiza con base en el comportamiento de la demanda histórica de los productos. Esta decisión no estará alejada de las necesidades de mercadeo que exigen los alimentos de estas cafeterías. Es preciso observar el comportamiento de los datos recolectados con el fin de definir el modelo a utilizar. Esta decisión varía si los datos tienen un comportamiento constante, una tendencia lineal o estacional. Teniendo el modelo definido y sabiendo que la demanda es estocástica, si se conocen los coeficientes se remplazan, de lo contrario se estiman con el fin de minimizar la diferencia entre los estimados y el valor real.

Cuando el modelo se ejecuta, es necesario comparar el pronóstico generado actualmente con los pronósticos anteriores. Esto permite conocer qué tan acertado es, y de esta manera saber si se está desarrollando consecuentemente con lo requerido por la demanda.

Finalmente se generan las observaciones las cuales involucran decisiones con respecto a los datos obtenidos. De acuerdo con las estrategias definidas por los directivos se proceden a evaluar y a implementar acciones sobre estos datos. Es aquí donde las necesidades de mercadeo toman mayor importancia, ya que se tienen los datos de los pronósticos de soporte, pero se deben sumar las estrategias que se llevarán a cabo para definir el pronóstico final. Estas pueden representarse mediante ofertas, promociones, descuentos, entre otras, que alteran los pronósticos dados por los métodos causales.

3.3 INVENTARIOS

Mantener un control de inventarios es fundamental para el buen funcionamiento de estas cafeterías, pues es una empresa de servicios en el que la satisfacción del cliente juega un papel fundamental. Luego de poseer un forecast estimado de la demanda futura, se procede a definir un modelo de inventarios que permita controlar la cantidad de producto que se tiene en stock, con el fin de minimizar los costos sin afectar el nivel de servicio deseado. Este control es necesario para reducir los límites entre excesos y faltantes. Para esto se debe elaborar una estrategia para reconocer las fluctuaciones de demanda y los tiempos de reposición de los productos. La implementación de métodos analíticos de pronósticos es una de las herramientas más eficaces para reconocer las fluctuaciones de la demanda y la implementación de sistemas de información o el mejoramiento de la comunicación con los proveedores permite conocer e incluso reducir los tiempos de reposición.

Luego de la implementación de estas estrategias, se prosiguió a realizar el establecimiento de los diversos modelos de inventarios que permitió tomar decisiones con respecto a la necesidad o no de mantener un inventario de seguridad de los productos. Todo esto basándose en las características de revisión actuales (periódica o continua) y vida útil de los productos. Igualmente, se estableció la importancia de estos mediante la clasificación ABC, los requerimientos en el almacenamiento y el control del volumen de compras buscando disminuir los costos de inventario en los que se ha incurrido por poseer productos de los que se requiere una menor cantidad, todo esto, sin afectar el nivel de servicio deseado por la organización.

4. ANTECEDENTES

4.1 HISTORIA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI

A principios de la década del setenta, el ocho de Septiembre de 1971, se firma en Cali el acuerdo 078 con el cual el municipio, a través del Fondo Cultural y Recreativo se compromete con la construcción, administración y mantenimiento del Parque Zoológico y de Atracciones Mecánicas de Santa Rita, durante nueve años se mantuvo bajo este modelo administrativo, que lamentablemente no fue el adecuado y mostró un mal funcionamiento, haciendo que las autoridades ambientales como el DAGMA y la CVC ordenaran su cierre. Se observaban instalaciones completamente deterioradas, así como animales en malas condiciones de salud y bienestar, así se generó un rechazo general por parte de la comunidad quienes no regresaron, y la organización entró en quiebra llegando a la clausura.

Después de la clausura del zoológico finalizando la década de los setentas, un grupo de ciudadanos se enteraron de la importancia de tener una institución recreativa y educativa como lo es un zoológico en la ciudad, por esta razón decidieron intervenir y hacer frente a los problemas que sufría la institución, mediante la creación de una nueva figura y razón social, iniciando la Fundación Zoológica de Cali.

Se firma en la ciudad el acuerdo No. 27 del 14 de Diciembre de 1979, en el cual el consejo de Cali concede facultades extraordinarias al alcalde para promover la creación de una sociedad de economía mixta y así contratar la administración del zoológico municipal. “El 22 de Abril de 1980, se crea la Fundación Zoológica de Cali mediante acta de Constitución. Esta, es firmada por el entonces alcalde de Cali: Rodrigo Escobar Navia, el gerente de la corporación para la recreación popular: Harold Zagen, el gerente de la FES^(*)4 Hugo Lora, representante de la sociedad zoológica de Cali: Gustavo Barney, representante de la CVC^(**)5 Oscar Mazuera, la Asociación de Médicos Veterinarios y Zootecnistas del Valle, la Universidad del Valle, el Museo de Historia Natural, Colcultura, la Cámara Junior y personas Naturales: Edgar Ocampo, Alberto Silva, Leonor Salazar, Omar Kafury y Oscar Javier Peláez”.⁶

⁴ * La FES es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro, que trabaja en pro del desarrollo social y el mejoramiento de las condiciones de vida de los colombianos, mediante la investigación y la formulación e implementación de programas que le apuntan a lograr una Colombia más equitativa.

⁵ **Corporación Autónoma Regional del Valle

⁶ ZÚÑIGA, Walther Mauricio. En: Fundación Zoológica de Cali, Creer para Crear, Nuestra experiencia al servicio de la comunidad. Cali: CEP Banco de la República, 2005. p. 38. ISBN 958-333-8536-0.

La Fundación empezó a administrar formalmente el zoológico Municipal el 1 de Octubre de 1981, junto con autoridades designadas por la alcaldía. El proceso de empalme terminó el 1 de Enero de 1983, cuando la fundación asumió la administración total del zoológico, independizándose del municipio y la secretaría de educación.

Durante este periodo de empalme, el panorama era poco agradable, toda la organización estaba en problemas. Los animales se encontraban en terribles condiciones de salud, alojamiento y alimentación, las instalaciones se encontraban en muy mal estado, con jardines poco atractivos y caminos deplorables, así mismo, el personal encargado no contaba con la preparación ni motivación para ejercer sus labores de manera efectiva, no se contaba con los recursos económicos suficientes para el correcto funcionamiento de la entidad y las entidades ambientales exigían el cierre de la institución, convirtiéndose esto en un gran reto para la nueva administración.

Los directores de la organización, asumieron un rol administrativo, basándose en principios como la eficiencia, competitividad y rentabilidad. La administración comenzó por mejorar y capacitar el capital humano que laboraba en el parque, conformando cinco comités asesores con expertos locales con amplia trayectoria, estos son: Comité técnico, ecológico, clínico veterinario, comercial y de relaciones públicas.

La década de los ochenta terminó y la evaluación arrojó un buen balance para la fundación, demostrando que el nuevo modelo de gestión mejoró las condiciones de vida de los animales pertenecientes a la colección del zoológico y por tanto, una mejora significativa de su imagen ante la sociedad, provocando un aumento en la rentabilidad. Sin embargo, al finalizar la década la entidad podía hacerse cargo de sus gastos, pero no podía hacer grandes inversiones en desarrollo e innovación, por esta razón, se valía de donaciones realizadas por entidades privadas y personas naturales, que iban destinadas principalmente a construcciones específicas.

Durante la década de los noventa se procedió a realizar una transformación física del parque, contando con los recursos otorgados por el municipio gracias a una buena relación establecida por su excelente desempeño y gestión. Se pasó a trabajar bajo un enfoque por proyectos que se presentaban al municipio con el fin de promover el desarrollo físico, promoviendo el bienestar animal y una nueva experiencia al visitante. Sin embargo, este enfoque trabajaba de manera individual, careciendo de una visión conjunta y sistémica, sin poseer un plan estructurado de crecimiento, fomentando una ampliación y mejora desordenada.

Por las anteriores razones, en 1997 el apoyo del municipio a estos proyectos terminó, y a la fundación le correspondía terminar los proyectos de remodelación y crecimiento ya iniciados. Sin embargo, se hizo evidente que con los recursos

propios obtenidos y las donaciones privadas, concluir estos proyectos era casi imposible y se procedió a diseñar un plan estructurado de crecimiento, con ideas y objetivos claros, teniendo expectativas reales de desarrollo físico.

La nueva administración del zoológico, implementó un proceso de planeación estratégica, procurando articular el crecimiento institucional, la evolución conceptual, el bienestar de los individuos y el desarrollo físico en un proyecto unificado, buscando diversas estrategias como la implementación de un plan maestro, en el que se pensara en la institución en su totalidad, y no de manera aislada como se venía haciendo. Mediante este plan se respondería y tratarían de alcanzar los objetivos estratégicos de la organización, y no a necesidades y oportunidades pasajeras.

Siguiendo el proceso de mejora estratégica, la fundación decidió abrirse a experimentar con otras instituciones nacionales e internacionales, estableciendo relaciones de cooperación e intercambio en conocimiento, capacitación y tecnología, motivando a sus empleados profesionales a viajar a otras partes del mundo como Norteamérica y Europa, con el fin de observar su gestión y desempeño, así como a congresos y seminarios.

“La Fundación Zoológica de Cali, se convirtió en centro de celebración de eventos, cursos, seminarios y encuentros de la comunidad zoológica colombiana, fomentando así, una muy buena reputación. Los directivos de la fundación participaron de la creación de dos asociaciones muy importantes en el ámbito ambiental, la Asociación Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios (ACOPAZOA) y la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA)”.⁷

En el año de 1993 fue publicada la Estrategia Mundial para la Conservación en Zoológicos y Acuarios (WZACS)⁸ respuesta a las inconformidades de las autoridades ambientales y comunidad en general, por las malas condiciones de los Zoológicos y Acuarios, para los individuos que habitan en estos y un aporte para la solución de la crisis ambiental. La fundación zoológica de Cali, siguiendo su nuevo plan estratégico, comprometidos con el desarrollo y la innovación, decidió adoptar y acoger esta norma en 1998, como eje principal en su filosofía.

Todos los miembros de la organización fueron capacitados con lo dictado en la norma y sus lineamientos fueron incorporados en la planeación y proyectos de desarrollo del parque, haciendo de la conservación una parte integral de la misión para así convertir al zoológico en algo más que un parque, llevarlo a la evolución de un centro de conservación auto sostenible.

⁷ Ibíd., p. 61

⁸ WORLD ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS. Cambiando la marea: una estrategia global de acuarios para la conservación y sostenibilidad. Switzerland: M. Penning, G., 2009.

Este cambio, no fue nada fácil, pues se debió adoptar métodos y procedimientos internacionales, cambiando su rol, obligándolos reorganizarse y rediseñarse. En la actualidad este cambio se está logrando, con un establecimiento de una misión clara en el año 2000 y que sigue vigente la cual está formulada de la siguiente manera: “La fundación zoológica de Cali promueve la conservación de los ecosistemas colombianos a través de la educación y la investigación, mediante programas que estimulan una relación armoniosa y sostenible con la naturaleza”⁹. Esta misión ha sido adoptada por la gran mayoría de las personas que laboran en la institución. Permitiendo una continua y permanente investigación en conservación de la biodiversidad nacional y establecimiento de programas educativos que ponen a disposición los conocimientos relevantes sobre flora y fauna.

La institución se ha caracterizado por tener un desarrollo acelerado la última década, gracias al buen manejo de los recursos obtenidos en la taquilla, la venta de productos y servicios en cafeterías y zootienda, así como, la realización de eventos y servicios de recreación dentro del parque, también se reciben donaciones por parte de la empresa privada, pero son destinadas principalmente a investigación y realización de proyectos educativos, un ejemplo claro de esta labor, es la fundación de CREA*¹⁰

Con respecto a las cafeterías y servicios de alimentación estos han avanzado mucho en cuanto a infraestructura, gestión organizacional y calidad de servicios y productos ofrecidos, pues estos, antes del año de 1997, eran concesiones realizadas a personas naturales y algunas cadenas de restaurantes que brindaban productos para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, pero cuya calidad no era buena. Por esta razón, a principios del año 98, se empezó la fabricación de la plazoleta principal de comidas y las otras dos cafeterías, llamadas ZEBRAS y TIGRES, respectivamente, las cuales serían administradas por la fundación y no se otorgarían concesiones, para así brindar productos de calidad y tener el control total sobre los servicios prestados. Este proceso fue caótico y con un crecimiento desorganizado, pues no se tenía el conocimiento y experiencia necesaria para inaugurar y administrar un restaurante. Sin embargo, las personas encargadas pusieron todo de su parte y mediante ensayo y error, éxitos y fracasos, aprendieron y sacaron adelante la nueva propuesta que es considerada exitosa por ellos.

⁹ ZÚÑIGA, Walther Mauricio. Ob. cit. p. 65

¹⁰ *El CREA es una unidad del Zoológico de Cali que orienta sus esfuerzos hacia la investigación para la conservación de especies y ecosistemas amenazados de Colombia, a través de la formulación, gestión, ejecución y seguimiento de proyectos de contribución al conocimiento, mantenimiento y restauración de la biodiversidad nacional. Para cumplir con este propósito el CREA trabaja coordinadamente con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y en las comunidades, basado en los criterios y políticas definidos por la institución y de acuerdo con las políticas nacionales para la conservación de la biodiversidad.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Dentro de cualquier empresa manufacturera o en este caso de servicios de alimentación y cafeterías tener una planeación y un control de la producción es indispensable para saber qué cantidad se debe producir para satisfacer la demanda sin incurrir en gastos excedentes o ir a afectar el servicio al cliente por faltantes. Es decir, contribuye a reducir la incertidumbre de la variabilidad de la demanda acertando más con las exigencias del mercado.

Las empresas pueden abordar el proceso de la planificación de la producción en diversas fases, independientemente de los productos que fabriquen o del tamaño de la misma. La primera es mediante la cual se establecen los modelos de pronósticos y planes de producción a partir de los datos históricos. La segunda fase consta de la planeación para el requerimiento de materiales. En esta se involucra el manejo de inventarios para poder definir costos de producción y de almacenamiento. Por último entra la implementación de las fases previas.

5.1.1 Pronósticos

Como primer elemento de la planeación de la producción se realizan los pronósticos (forecasts). Estos se utilizan para predecir, proyectar o estimar eventos futuros. En el caso de los servicios de restaurantes sirven para anticiparse a la demanda de los productos que se ofrecen dentro de las cafeterías. Se debe aclarar que estos siempre estarán errados, por esto la clave es conocer los errores y responder a estos mediante el inventario de seguridad. Estos pronósticos pueden ser de varios tipos:

- ✓ Opiniones de expertos
- ✓ Métodos causales (relación entre variables)
- ✓ Métodos de series de tiempo (Predicción del futuro mediante datos históricos)
- ✓ Por analogía: Se basan en la observación de hechos pasados similares a los que se quieren pronosticar.

Además se pueden aplicar para proyectar a corto, mediano o largo plazo. Estos se basan en datos históricos cuando se dispone de ellos, o cuando no (o es muy costoso) se basan en informes cualitativo.

De acuerdo a las necesidades del mercado, cada producto tiene un comportamiento de demanda diferente. Para esto, los pronósticos deben ajustarse a cada tipo de producto de acuerdo al comportamiento de su demanda. Cuando se observan los datos pueden ocurrir ciertos patrones como:

- ✓ Constantes: La demanda permanece constante a través del tiempo. (Se debe tener en cuenta los límites de tolerancia a la variación.
- ✓ Tendencia lineal: La demanda crece o decrece de forma constante. Existen límites de tendencia que evalúan a partir de cuándo es creciente o decreciente.
- ✓ Estacionales: La demanda se ve afectada por estaciones. Es decir, ocurren comportamientos similares en ciertos periodos de tiempo.
- ✓ Aleatorios: La demanda cambia inesperadamente de un momento a otro sin patrón alguno.

5.1.1.1 Métodos Cualitativos

En ocasiones estos métodos sirven para acertar un pronóstico sin necesidad de recurrir a datos numéricos previos. Es decir, se utilizan cuando la opinión de quien realiza el pronóstico proviene de la experiencia. Este tipo de métodos son frecuentes cuando los datos no existen, no son confiables o no se pueden obtener debido a la fuente. En estos casos se pueden utilizar métodos como investigación de mercados o el método de pronósticos Delphi, entre otros.

5.1.1.1.1 Investigación de Mercados: Mediante esta herramienta basada en el análisis de la información y la observación se obtiene una perspectiva de cómo se comporta el consumidor, los competidores y el mercado en general. Esta proporciona datos en su mayoría cualitativos, que permiten crear el plan estratégico de la empresa. Adaptada a los pronósticos, se puede evaluar la forma en la que los consumidores compran, y de acuerdo a esto, se puede anticipar a la demanda teniendo en cuenta los requerimientos y la frecuencia de compra de dichos consumidores.

5.1.1.1.2 Método Delphi: “Es una técnica que permite llegar a opiniones de consenso en un grupo, sobre cierto asunto específico. Consiste en una serie de preguntas repetidas, por lo general utilizando encuestas o cuestionarios, sobre el tema que se investiga a personas que se considera que conocen del tema.

Esta técnica permite recoger y decantar le conocimiento del grupo de expertos sobre el tema que se ha escogido. Permite la información de consenso en un grupo y es útil como herramienta exploratoria para el pronóstico tecnológico.”¹¹

5.1.1.2 Métodos Cuantitativos

5.1.1.2.1 Métodos Causales: Estos métodos se basan en relacionar la causa y el efecto entre la demanda y las demás variables que interceden en el cálculo de esta. Es decir, la demanda se entiende en este caso como las necesidades que el mercado exige, la cual está limitada por los recursos existentes. Trabajan bajo el supuesto de que los factores que limitan a esta son constantes en el tiempo y por esta razón se puede pronosticar a largo plazo.

5.1.1.2.2 Causal por Regresión Lineal: “Cuando la relación entre las variables X e Y es lineal, el método de ajuste por cuadrados mínimos se denomina también método de regresión lineal”.¹² Este método, aplicado a pronósticos, tiene como diferencia que la variable independiente deja de ser el tiempo y cambia a ser algún evento que altere el comportamiento de la demanda.

La siguiente expresión muestra la relación lineal entre la variable “x” y la variable “y”.

$$d(t) = a + bh_t + \epsilon_t$$

La dispersión de los valores está asociada a la fluctuación de los valores de cada variable.

Para esto debe calcularse la ecuación de la recta utilizando la pendiente y el corte con el eje Y, calculándolos de la siguiente forma:

$$\hat{b}(x) = \frac{n \sum_{t=1}^n h_t d_t - \sum_{t=1}^n h_t \sum_{t=1}^n d_t}{n \sum_{t=1}^n h_t^2 - (\sum_{t=1}^n h_t)^2}$$

$$\hat{a} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n d_t - \frac{b}{n} \sum_{t=1}^n h_t$$

En donde:

h_t : Número de permisos de construcción en t-1

¹¹ ALFARO, Rafael, Pronóstico Delphi. Universidad de El Salvador, El Salvador, 2005.

¹² RED DE CIENCIA CREATIVA, Métodos Cuantitativos de Análisis Gráfico, Red de Ciencia Creativa, 2002. p.1.

d_t : Demanda en el mes t

ϵ_t : Error aleatorio en el modelo

a : Ordenada de la recta que relaciona a d_t y h_t

b : Pendiente de la recta

n : Número total de meses

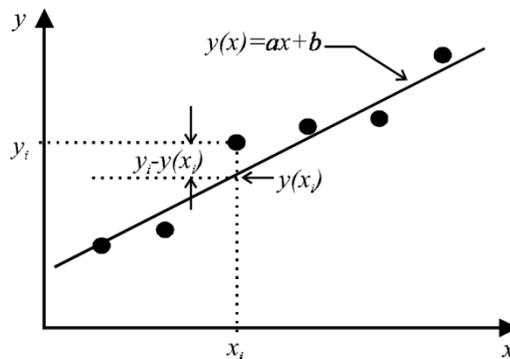


Figura 1. Gráfico de datos asociados a un modelo lineal. La cantidad $y_i - y(x_i)$ representa la desviación de cada observación de y_i respecto del valor predicho por el modelo $y(x)$.¹³

Coeficiente de correlación definido para evaluar la correlación entre ambas variables:

$$r^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (\hat{d}_t - \bar{d})^2}{\sum_{t=1}^n (d_t - \bar{d})^2}$$

5.1.1.2.3 Métodos de Series de Tiempo: “Para pronósticos a corto plazo, se usan mucho los métodos de series de tiempo. Una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es la que la historia predice el futuro de manera razonable. Existen varios modelos y métodos de series de tiempo entre los cuales elegir, y que incluyen el modelo constante, de tendencia y estacional, dependiendo de los datos históricos y de la comprensión del proceso fundamental. Para cada modelo se cuenta con varios métodos de pronóstico, que incluyen promedios, promedios móviles, suavizamiento

¹³ *Ibíd.*, p. 2.

exponencial, regresión y tal vez combinaciones de todos estos. Debido a que debe reconocerse qué modelo es adecuado para una serie de tiempo dada”¹⁴

5.1.1.2.3.1 Promedio Genuino: Este método supone el más simple de todos los métodos de pronósticos por Series de Tiempo. Consiste en asumir que el pronóstico para el siguiente periodo es igual a la demanda del actual periodo. Este método trae consecuencias no tan favorables ya que no se sustenta en un histórico de datos, sino que toma el dato del periodo directamente anterior, teniendo cierto nivel de incertidumbre.

$$F_t = d_{t-1}$$

Donde:

d_t : Demanda del periodo t

F_t : Pronóstico en el periodo t

5.1.1.2.3.2 Promedio Móvil Simple: Este método consiste en sacar un pronóstico a partir del promedio de los datos más recientes. Esto hace que el pronóstico sea menos sensible a variaciones aleatorias. Esta herramienta es útil cuando los datos de la demanda tienen un comportamiento relativamente constante, ya que le da importancia a todos los valores por igual.

$$M_T = \frac{1}{N} \sum_{t=T-N+1}^T d_t$$

Donde:

M_T : Valor del promedio móvil

N: Número de periodos a considerar

d_t : Demanda en el periodo t

F_{t+k} : Pronóstico en el periodo t

k: Número de periodos futuros a partir del periodo t

Para hacer un pronóstico para más de un periodo futuro se usa el mismo valor d_t porque se está trabajando con un modelo constante, entonces para k periodos futuros calculados en el tiempo t es:

$$F_{t+k} = M_T$$

¹⁴ SIPPEN, Daniel, BULFIN, Robert. Op. Cit. p. 122

Dependiendo de cuan variable sea la demanda, inversamente será el tamaño del n. Si la demanda de los datos viene muy variable periodo a periodo, es favorable tomar un n de menor tamaño para así no absorber toda la variabilidad que se viene presentando. Por el contrario, si la demanda ha tenido un comportamiento estable del periodo t hacia atrás, es conveniente hacer el promedio móvil con un n grande, ya que tomará en cuenta el comportamiento de más datos.

5.1.1.2.3.3 Suavización Exponencial Simple: Este método es utilizado cuando la demanda tiene un comportamiento constante. A diferencia del promedio móvil simple, este le da prioridad a los datos más recientes debido al coeficiente α que presenta. El coeficiente hace que la demanda se suavice y así tener un pronóstico más consecuente con los datos recientes, haciendo que reaccione mejor a las alteraciones bruscas de la demanda.

$$S_t = \alpha d_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

El pronóstico para el periodo t + k es:

$$F_{t+k} = S_t$$

Donde¹⁵:

α : coeficiente de suavización ($0 \leq \alpha \leq 1$).

d_t : Demanda del periodo t

S_t : Pronostico del periodo t

F_{t+k} : Pronóstico del periodo k a partir del periodo t.

Cuando los procesos son estables y seguros es considerable utilizar un α pequeño, y por el contrario cuando los procesos un inestables e inseguros, se considera utilizar un α grande.

5.1.1.2.3.4 Suavización Exponencial Doble (Con tendencia): “El método de Suavización Exponencial Doble se aplica cuando los datos de la demanda tienen un comportamiento de tendencia positiva o negativa. Para evaluar dicha tendencia por lo general se establece un porcentaje de aceptación”¹⁶.

$$Tendencia (\%) = \frac{|Y_f - Y_i|}{\bar{Y}} \times 100$$

¹⁵ NOTAS DE CLASE. Planeación y Control de la Producción. Profesor Víctor Escallón. Universidad Icesi, 2010.

¹⁶ *Ibíd.*, p. Notas de Clase.

Yf: Dato final

Yi: Dato inicial

Y: Promedio de los datos

Luego de saber si los datos tienen tendencia se procede a calcular el pronóstico:

$$S_0 = BX + A$$

$$B_0 = B$$

$$S_t = \alpha d_t + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + B_{t-1})$$

$$B_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * B_{t-1}$$

$$F_{t+1} = S_{t-1} + (KB_{t-1})$$

Donde¹⁷:

X: Número de periodos de inicialización

B₀: Pendiente

S_t: Pronostico del periodo t

B_t: Factor de tendencia del periodo t

F_{t+1}: Pronóstico del periodo siguiente a partir del periodo t.

K: Indicador de tendencia. Arranca en 1 cuando empieza desde el primer dato del pronóstico.

α: Coeficiente de suavización (0 ≤ α ≤ 1).

β: Coeficiente de tendencia (0 ≤ β ≤ 1).

Los coeficientes α y β indican el peso otorgado a los datos más recientes. El coeficiente β entre mayor es más contribuye a que el pronóstico se ajuste a los cambios repentinos de la demanda.

5.1.1.2.3.5 Suavización Exponencial Triple¹⁸: Este método se utiliza cuando existe algún patrón que se repite en los datos históricos de la demanda. Es decir, cuando

¹⁷ Ibid., p. Notas de Clase.

¹⁸ Ibid., p. Notas de Clase.

existe cierto tipo de estacionalidad que le da un comportamiento repetitivo a los datos.

5.1.1.2.3.5.1 Modo Multiplicativo: Se utiliza el modo multiplicativo cuando las estaciones no son parejas a lo largo del tiempo, es decir cuando no se mantiene uniforme la concavidad en la gráfica de los datos históricos.

$$S_t = \alpha \left(\frac{d_t}{C_{T-L}} \right) + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + B_{t-1})$$

$$B_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * B_{t-1}$$

$$C_{t^{*}Nuevos} = \gamma \left(\frac{d_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma) * C_{T-L}$$

$$F_{t+1} = (S_t + B_t) * C_{T-L}$$

$$F_{t+K} = [S_t + (KB_t)] * C_{T-L}$$

5.1.1.2.3.5.2 Modo Aditivo: Por el contrario, se utiliza el modo aditivo cuando las estaciones son parejas a lo largo del tiempo, es decir cuando se mantiene uniforme la concavidad en la gráfica de los datos históricos.

$$S_t = \alpha(d_t - C_{T-L}) + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + B_{t-1})$$

$$B_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * B_{t-1}$$

$$C_{t^{*}Nuevos} = \gamma(d_t - S_t) + (1 - \gamma) * C_{T-L}$$

$$F_{t+1} = (S_t + B_t) + C_{T-L}$$

$$F_{t+K} = [S_t + (KB_t)] + C_{T-L}$$

5.1.1.3 Demanda errática

Croston en 1927 propuso un método que ha resultado bastante efectivo para calcular demanda errática, este método consiste básicamente en pronosticar la probabilidad de que ocurra o no demanda para el periodo siguiente, después, se pronostica el tamaño de la demanda en ese periodo diferente de cero.

d_t : Demanda en el periodo t

y_t : Variable binaria entre 0 y 1, que identifique si hay o no demanda mayor a cero en el periodo t

z_t : $d_t \times y_t$ (Tamaño de la demanda en el periodo t)

n_t : Número de periodos transcurridos desde la última demanda mayor que cero hasta el periodo t

\tilde{n}_t : Valor estimado de n al final del periodo t

\tilde{z}_t : Valor estimado de de z al final del periodo t

Entonces tenemos que:

$$\widehat{n}_t = \alpha n_t + (1 - \alpha)\widehat{n}_{t-1}$$

$$\widehat{z}_t = \alpha z_t + (1 - \alpha)\widehat{z}_{t-1}$$

$$F_t = \frac{\widehat{z}_t}{\widehat{n}_t}$$

5.1.2 Calculo de Errores

5.1.2.1 Error (e_t)

El error de pronóstico es la diferencia entre la demanda real del periodo t y el pronóstico realizado para el mismo periodo.

$$e_t = d_t - F_t$$

Donde:

d_t : Demanda real del periodo t

F_t : Pronóstico del periodo t

5.1.2.2 Error Cuadrático Medio (MSE)

El error cuadrático medio o *Median Square Error* tiene como característica aumentar la penalización para los errores grandes. Es decir, al estar elevado al

cuadrado, eleva la diferencia entre errores a medida que aumenta el e_T .

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t^2$$

5.1.2.3 Desviación Estándar Media (MSD)

El MSD o *Median Standard Deviation* tiene como objetivo permitir la evaluación del pronóstico de acuerdo a la desviación del MSE.

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^T e_t^2}{N - 1}$$

$$\sigma_{MSD} = \sqrt{MSD}$$

5.1.2.4 Desviación Absoluta Media (MAD)

El MAD o *Median Absolute Deviation* tiene como objetivo permitir la evaluación del pronóstico de acuerdo con el valor absoluto del error. Es recomendable utilizar el MAD cuando los errores siguen una distribución normal.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^T |e_t|}{N}$$

$$\sigma_{MAD} = 1.25 * MAD$$

5.1.2.5 Error absoluto porcentual (APE)

Se define utilizando el valor absoluto del error porcentual con respecto a la demanda en el periodo.

$$PE = 100 \times \frac{|Valor observado - Valor pronosticado|}{Valor observado}$$

5.1.2.6 Selección del método de pronóstico

Para seleccionar qué método de pronóstico es el que mejor se ajusta a los productos o a la organización, lo primero que se debe tener en cuenta, es el comportamiento de la demanda mediante la recopilación de datos históricos. Y después, se deben analizar los datos adicionales al sistema, como lo es, el horizonte de planeación. Así mismo, se debe considerar que la cantidad de datos a utilizar sea suficiente para cubrir ese horizonte de planeación, y realizar una organización de estos para pronosticar:

1. Datos de inicialización
2. Datos de simulación

Con los datos de simulación, se hace una comparación con lo pronosticado, para así hallar los respectivos errores y hacer las modificaciones que se crean necesarias, como parámetros y ajustes. A continuación se aplican en realidad y se hacen seguimientos para garantizar que el funcionamiento sea el mejor posible.

5.1.2.7 Costos

“El costo para cualquiera de los planes es la suma de los costos de producción, contratación y despido, costos de almacenaje y órdenes atrasadas para todos los periodos. Los costos de producción son simplemente el número de unidades producidas multiplicado por el costo unitario para producirlas y el costo por trabajador por el número de trabajadores. Los costos de producción por unidad que no cambian de un periodo a otro se pueden eliminar del modelo. El costo total para un plan es:”¹⁹

$$\sum_{t=1}^T (C_t^P P_t + C_t^W W_t + C_t^H H_t + C_t^L L_t + C_t^I I_t + C_t^B B_t)$$

5.1.3 Plan Maestro de Producción (MPS)

“Un plan maestro de producción se genera ya sea a partir del plan agregado si se dispone de él o directamente de las estimaciones de la demanda de los productos finales individuales... Un plan de producción agregado representa la medida global

¹⁹ SIPPER, Daniel, BULFIN, Robert. Op. Cit. p. 193

de la producción de una compañía mientras que un plan maestro de producción es un plan para fabricar”.²⁰

5.1.4 Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)

“El principal objetivo de los sistemas MRP es generar los requerimientos de componentes y

materia prima por etapas. Estos constituyen la salida del sistema.”²¹

5.2 INVENTARIOS

Según Sipper los inventarios son “una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura”. La función de los inventarios resalta la rentabilidad y la competitividad de una empresa”. Los modelos de inventarios son utilizados constantemente para definir políticas de inventarios que se determinan de acuerdo al nivel de servicio al cliente que se quiere ofrecer dentro de la empresa.

5.2.1 Tipos de costos en modelos de inventarios

Por lo general se busca establecer una política de inventarios que contribuya a reducir los costos totales de cada producto.

$$C_h = H * C$$

C_h : Costo anual de mantener inventario

H: Tasa de costo de almacenamiento anual

C: Costo unitario por producto

5.2.2 Demanda en modelos de inventario

- ✓ Costos permanentes: Costos de capital, costos de almacenamiento, costo de utilidades, trabajo, pólizas, seguridad, robos y siniestros, deterioros u obsolescencia.

²⁰ Ibid., p.337

²¹ Ibid., p.353

- ✓ Costos de alistamiento y de ordenar: Es importante tener en cuenta que estos costos no tienen relación con el tamaño de la orden. Funcionan bajo economías de escala ya que se dilatan entre más grande sea la orden. Estos incluyen: Gastos telefónicos, revisión de la orden, transporte. Los costos de alistamiento incluyen: Mantenimiento de equipos, limpieza y capacitación del personal.
- ✓ Costo de satisfacción de los clientes: Estos costos se refieren al nivel de satisfacción que tienen los clientes acerca del servicio del negocio. Se sabe que un cliente que no cumpla sus expectativas con respecto al servicio puede optar por cambiarse a la competencia.

5.2.3 Demanda Determinística

Según el Dr. Ing. Fernando Marrero Delgado la demanda determinística “*Es aquella demanda de algún artículo que se conoce con precisión*”.

Definición de variables generales²²:

D: Demanda anual

Q: Tamaño de lote

T: Longitud del ciclo

K_Q : Costo total anual promedio como una función del tamaño de lote Q.

I_t : Inventario disponible en el tiempo t.

C: Costo unitario (\$/unidad)

i: Costo total de mantener inventario (% anual)

h: Costo total anual de mantener inventario (\$/unidad/año) = $i \cdot c$

A: Costo de ordenar (\$/orden)

²² NOTAS DE CLASE. Op. Cit. p. Notas de Clase.

5.2.3.1 Economic Order Quantity (EOQ)

Es el modelo más básico de los modelos de inventarios. Dentro de las características de este modelo se tiene que:

- ✓ Existe un solo artículo en el inventario.
- ✓ No se permiten faltantes.
- ✓ El tiempo de suministro es igual a 0.
- ✓ La tasa de reabastecimiento se supone como infinita.

“El concepto básico de este modelo es crear un balance entre dos costos opuestos, los costos de ordenar y los costos de almacenar. El costo de ordenar es un costo fijo, si se ordena más, el costo por oportunidad será menor. El costo de almacenar es un costo variable que disminuye si el inventario que se tiene disminuye. Este balance se logra minimizando K_Q , el costo total anual promedio.”²³

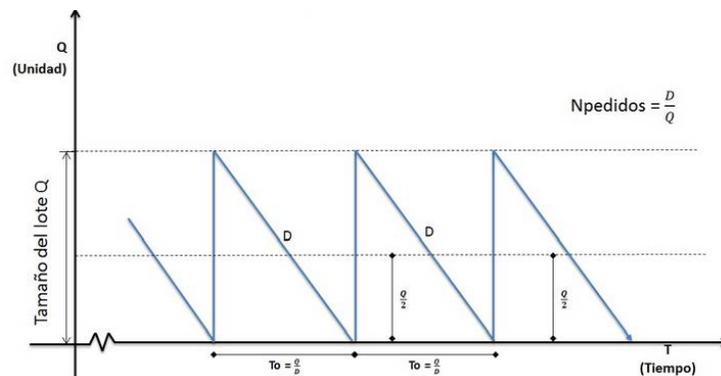


Figura 2. Geometría del inventario EOQ sin faltantes²⁴.

Ecuaciones del modelo:

$$\text{Longitud del ciclo de inventario: } T = \frac{Q}{D}$$

$$\text{Inventario Promedio: } \bar{I} = \frac{Q}{2}$$

$$\text{Costo de Compra: } C * Q$$

$$\text{EOQ: } \hat{Q} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

²³ Ibid., p. 229

²⁴ Ibid., p. 230

Costo total anual promedio: $K_{\dot{Q}} = cD + \frac{AD}{Q} + h \frac{Q}{2}$

Costo promedio por ciclo: $K_{\dot{Q}} = \frac{cQ}{T} + \frac{A}{T} + h \frac{Q}{2}$

Costo total anual promedio mínimo: $K_{\dot{Q}} = cD + \sqrt{2ADh}$

5.2.3.2 Economic Order Quantity (EOQ) – Con faltantes

Para el modelo de EOQ con faltantes la tasa de reabastecimiento es infinita, y en ella se permiten faltantes.

- ✓ Existe un solo artículo en el inventario.
- ✓ El modelo SI permite faltantes
- ✓ El tiempo de suministro es igual a 0.
- ✓ Se asume que la tasa de reabastecimiento es Infinita.

π : Costo de faltantes por unidad.

$\hat{\pi}$: Costo de faltantes por unidad que falta por unidad de tiempo.

B_t : Nivel de faltante (Orden atrasada) en el tiempo.

\bar{B} : Nivel promedio de faltantes

b: Máximo B_t

ψ : Tasa de producción, medida en las mismas unidades que la demanda.

Costo total anual promedio: $K_Q = cD + \frac{AD}{Q} + \frac{hQ}{2} \left(1 - \frac{D}{\Psi}\right)$

Tiempo de ciclo: $T = Q/D$

Tiempo para producir Q unidades: $T_p = Q/\Psi$

Tiempo para agotar el inventario máximo: $T_D = I_{max}/D$

5.2.3.3.1 Economic Production Quantity (EPQ) – Con faltantes: Este modelo es igual al EPQ con la excepción que se permiten faltantes dadas por el agotamiento de materia prima y/o falta de capacidad.

Ecuaciones del modelo²⁷:

Tiempo para recuperarse de faltantes: $T_1 = b/(\Psi - D)$

Tiempo para generar el I_{max} : $T_2 = I_{max}/(\Psi - D)$

Tiempo para agotar el I_{max} : $T_3 = I_{max}/D$

Tiempo para generar el faltante b: $T_4 = b/D$

$$T_p = T_1 + T_2$$

$$T_D = T_3 + T_4$$

$$\bar{B} = \frac{1}{2T} b(T_1 + T_4)$$

$$\bar{I} = \frac{1}{2T} I_{max}(T_2 + T_3)$$

Inventario Máximo: $I_{max} = Q \left(1 - \frac{D}{\Psi}\right) - b$

Nivel promedio de faltante: $\bar{B} = \frac{b^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\Psi}\right)}$

²⁷ Ibíd., p. Notas de Clase.

más económica debido a que permite la automatización. Busca proteger a la empresa de la variabilidad de la demanda y de los tiempos de suministro.

Variables a tener en cuenta:

X_t : Posición del inventario en el tiempo t. $X_t = I_t - O_t - B_t$

O_t : Posición de ordenes colocadas en el tiempo t.

τ : Tiempo de suministro diferente de 0.

R: Punto de reorden. $\tau D + ss$ (*Stock de seguridad*)

5.2.4.1.1 Modelo Q, R: En el modelo Q, R se ordena siempre la misma cantidad, sin llegar a superar el límite de capacidad. La cantidad es fija y se calcula bajo los modelos de EOQ o EPQ.

Ecuaciones del modelo²⁹:

Costo de faltantes por unidad: $\pi = \frac{hq}{[1-F(z)]\bar{D}}$

Inventario promedio: $\frac{Q}{2} + (R - \bar{D}\tau)$

Longitud del ciclo esperado: $T = Q/\bar{D}$

Costo esperado de mantener inventario por ciclo: $h\frac{Q}{\bar{D}}\left(\frac{Q}{2} + R - \bar{D}\tau\right)$

Costo esperado por ciclo: $A + cQ + h\frac{Q}{\bar{D}}\left(\frac{Q}{2} + R - \bar{D}\tau\right) + \pi\bar{b}R$

Costo por faltantes: $\pi\bar{b}R$

Costo total anual promedio: $K_{(Q,R)} = \frac{A\bar{D}}{Q} + c\bar{D} + h\left(\frac{Q}{2} + R - \bar{D}\tau\right) + \frac{\pi\bar{D}\bar{b}R}{Q}$

Cantidad: $\hat{Q} = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A+\pi\bar{b}(R)]}{h}}$

²⁹ NOTAS DE CLASE. Op. Cit. p. Notas de Clase

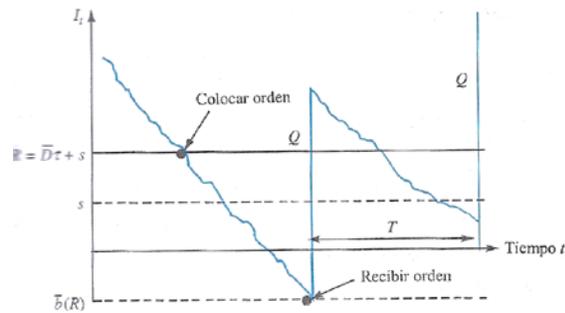


Figura 5. Geometría del modelo Q, R³⁰

5.2.4.1.2 Modelo S, s: En este modelo “la prueba de reorden se hace usando el inventario disponible en lugar de la posición del inventario. El sistema opera como sigue: Se definen dos niveles de inventario (s, S). El intervalo de revisión T y en cualquier punto de revisión, la decisión es que si $I_t \leq s$, se ordena $S - I_t$, pero si $I_t < a$, no se ordena. I_t es el inventario disponible en cualquier punto de la revisión”. Por lo general se aplica cuando ordenar es muy costoso.³¹

S: Inventario meta

s: Punto de reorden

Punto de reorden: $ss = D_\tau + b$

Inventario meta: $S = D(T + \tau) + ss$ ó $S = Q + ss$; sea $Q = S - ss$

Se debe tener cuidado ya que si se queda una unidad sobre el punto de reorden y no se realiza el pedido, pueden existir faltantes para el siguiente periodo.

5.2.4.2 Revisión Periódica

La revisión periódica se lleva a cabo en lapsos de tiempos iguales. Es más costosa y se hace cuando los productos tienen características de valor importantes. “En cada revisión si $X_t > R$, no se ordena, pero si $X_t \leq R$ se ordena hasta el nivel meta, S, donde X_t es la posición del inventario”³². Las variables a considerar de este modelo son:

³⁰ SIPPER, Daniel, BULFIN, Robert. Op. Cit. p. 297

³¹ *Ibíd.*, p. 308.

³² *Ibíd.*, p. 304

$D\tau$: Valor esperado de la demanda en el tiempo de entrega.

τ : Tiempo de suministro diferente de 0.

R: Punto de reorden = $ss = D\tau + b$

S: Inventario meta = $Q + ss$; sea $Q = S - ss$

$S = D(T + \tau) + ss$

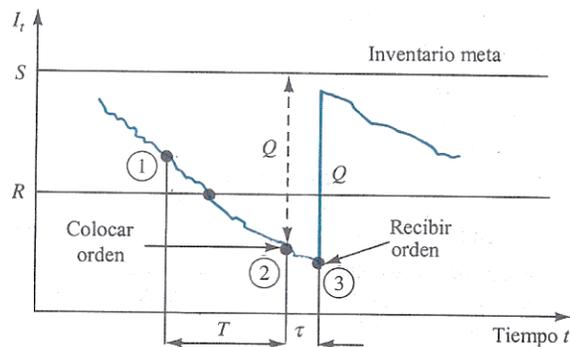


Figura 4. Geometría de revisión periódica³³

5.2.4.2.1 Modelo S, T: “Considere un sistema de revisión periódica en el que el inventario meta es igual a S ; en cada revisión si $X_t \leq S$ se ordena hasta el nivel del inventario meta. Este es un caso especial en el que $R = S$ ”.³⁴

\dot{T} : Tiempo más adecuado para hacer inspecciones.

$$EOQ = \dot{T} = \frac{\dot{Q}}{D} = \sqrt{\frac{2A}{hD}}$$

Inventario Meta: $S = D(T + \tau) + ss$

El inventario debe ser revisado cada T ciclos, y se ordenará intentando llegar al inventario meta. Pero esto no va a suceder debido a que existe un tiempo de suministro, en el cual va a haber demanda. Se llegaría al inventario meta si el tiempo de suministro fuera igual a 0.

³³ *Ibíd.*, p. 304

³⁴ *Ibíd.*, p. 306

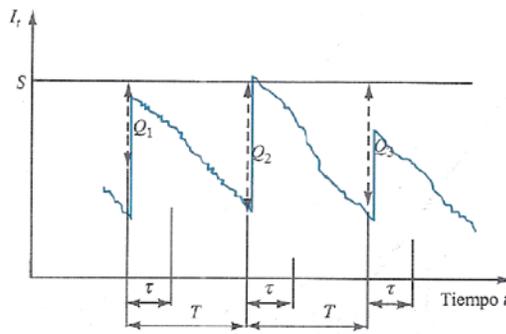


Figura 5. Geometría del modelo S, T³⁵

5.2.5 Inventarios de Seguridad

Los inventarios de seguridad brindan un nivel de protección frente a la escases de artículos en el inventario dada por la variabilidad e incertidumbre que se tiene acerca de la demanda. Suelen utilizarse cuando el tiempo de suministro es mayor al que se había previsto o cuando la demanda real excede el pronóstico del periodo.

ss: Inventario de seguridad

$\sigma \tau$: Desviación estándar de la demanda en el tiempo de entrega.

α : Proporción de ciclos en los que no hay faltantes.

β : Cantidad de faltantes esperada en el tiempo de entrega (Tasa de surtido).

Calculo de $\sigma \tau$:

✓ Para Revisión Continua: $\sigma_{\tau} = \sqrt{M_L \sigma^2 + \bar{D}^2 \sigma_L^2}$

✓ Para Revisión Periódica: $\sigma_{L+\tau} = \sqrt{M_L \sigma^2 + \bar{D}^2 \sigma_L^2}$; $M_L = T + \tau$

³⁵ Ibíd., p. 306.

5.2.6 Políticas de Inventario

5.2.6.1 Política #1

“Esta política de inventarios define la probabilidad de no quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega, esto es, en ningún ciclo del inventario”³⁶. Se implementa cuando no se puede medir la demanda insatisfecha.

$F_{(z)} = \alpha$; Sea α el nivel de confianza

$$Z = ss / \sigma_{\tau}$$

5.2.6.2 Política #2

“Esta política representa la proporción de la demanda anual que se surte de manera instantánea directamente del inventario. Se conoce como tasa de surtido o de cumplimiento. Es la probabilidad de satisfacer la demanda con el inventario disponible”³⁷. Se implementa cuando se puede medir la demanda insatisfecha.

$$L_{(z)} = (1 - \beta) * \frac{Q}{\sigma_{\tau}}$$

$$Z = ss / \sigma_{\tau}$$

5.2.7 Inventario de Ítems perecederos

Son productos con un corto ciclo de vida útil, por tanto, es de vital importancia administrar correctamente el inventario de estos, ya que, si se la demanda es insatisfecha por carencia de estos en el inventario, se incurre en un costo por bajo inventario (understock), generado por la utilidad perdida, además de causar algún tipo de insatisfacción en el cliente. Así mismo, si al final de la vida útil de los ítems, se encuentra que hay cierta cantidad en el inventario, se incurre en un costo por exceso de inventario (overstock), ocasionando un incremento en los costos totales de la organización.

Sea:

D: demanda durante un periodo t

³⁶ Ibíd., p. 288

³⁷ Ibíd., p. 288

$F(D)$: función de probabilidad acumulada de D , la probabilidad de que la demanda sea menor o igual a D

π : Costo de faltantes por unidad que falte

C_0 : Costo de excedentes por unidad que sobre

Entonces se tiene que:

$$F(Q)c_0 = \frac{\pi}{\pi + c_0}$$

La anterior ecuación es conocida como razón crítica, la cual es la probabilidad de satisfacer la demanda en el periodo, si Q^* se compra para este, para hallar Q^* se debe comparar la probabilidad acumulada de la demanda, con la demanda.

5.2.8 Decisiones

5.2.8.1 Análisis de Curva ABC

El análisis Pareto, es una herramienta que permite separar lo poco vital de lo mucho trivial. Es decir, destaca el 20% de las causas que representan el 80% de las consecuencias. Esto es útil en el momento de asignar las cargas administrativas. Aplicado al concepto de inventarios, los artículos A son esos pocos artículos “importantes” y los C son los muchos “no importantes”. Los artículos B caen entre los A y los C. En la industria, el análisis Pareto se conoce como análisis ABC.

“La curva ABC jerarquiza los artículos en el inventario en orden descendente por su uso (o venta) anual en dinero. Esta jerarquía en forma tabular se llama distribución por valor... Se puede graficar el porcentaje de artículos jerarquizados del total de artículos contra el porcentaje acumulado correspondiente del valor total en dinero, representado por ese porcentaje de artículos jerarquizado. En principio los artículos jerarquizados se clasifican en tres grupos:

A= Artículos con alto uso de dinero

B = Artículos con uso medio de dinero

C = Artículos con bajo uso de dinero”.³⁸

5.2.8.2 Tamaño de lote

Para tomar decisiones, es fundamental tener en cuenta que el sistema de producción se puede llevar a cabo de las siguientes maneras:

5.2.6.2.1 Lote Dinámico o Variable:

✓ Lote por lote:

- La cantidad a ordenar es la demanda para un periodo.
- Reduce el nivel de inventario y por consiguiente el costo de mantener inventarios.
- Incrementa el costo de ordenar
- Se implementa para artículos costosos (Tipo A) y con demanda irregular.

✓ Lote mínimo:

- En este tamaño de lote, se fabrica lo que se desea si y solo si se ha superado la cantidad mínima.

5.2.6.2.1 Lote Estático o Fijo: Dado por: EOQ, EPQ, Descuentos por cantidad, Lote fijo (multiplicador).

5.2.8.3 Regla de Peterson Silver

“Los métodos de tamaño de lote dinámico se utilizan para demanda irregular... Peterson y Silver (1979) propusieron una medida útil de la variabilidad de la demanda”³⁹

$$V = \frac{\text{Varianza de la demanda por período}}{\text{Cuadrado de la demanda promedio por período}}^{40}$$

$$V = \frac{n \sum_{t=1}^n D_t^2}{(\sum_{t=1}^n D_t)^2} - 1$$

³⁸ Ibíd., p. 313

³⁹ Ibíd., p. 270

⁴⁰ NOTAS DE CLASE. Op. Cit. p. Notas de clase.

$$CV = \frac{\sigma_{MAD \text{ ó } MSD}}{\bar{D}} \left\{ \begin{array}{l} < 1; \text{ Análisis de la demanda determinística o estocástica.} \\ \geq 1; \text{ Análisis de la demanda errática.} \end{array} \right.$$

$$CV^2 = \frac{\sigma^2_{MAD \text{ ó } MSD}}{\bar{D}^2} \left\{ \begin{array}{l} < 0.25; \text{ Análisis por modelo de lote estático o fijo.} \\ \geq 0.25; \text{ Análisis por modelo de lote dinámico o variable.} \end{array} \right.$$

“Donde D_t es la demanda pronosticada discreta para el periodo y n es el horizonte de planeación.”⁴¹

⁴¹ SIPPEN, Daniel; BULFIN, Robert. Op. Cit. 270

6. APOORTE CRÍTICO

Como se ha observado durante el desarrollo del proyecto, la Fundación Zoológica de Cali posee problemas en cuanto a la manera de proceder frente a las diversas situaciones que se presentan día a día, ya que no poseen una gestión estructurada para pronosticar la demanda y todas las decisiones se toman con base a la experiencia. Se desarrollan métodos empíricos que han funcionado a través de los años pero que a su vez, han generado problemas en la rentabilidad de la organización además de afectar el nivel de servicio y la satisfacción del cliente, esto ha sido evidenciado en los estudios mencionados con anterioridad en los que se encontró que el nivel de servicio no es el deseado por la organización, estando en un 75% en la actualidad lo cual puede generar perdidas hasta por 120'000.000 de pesos. Este hecho aleja al área de cafeterías y restaurantes del objetivo estratégico del Zoológico, el cual se fundamenta en crear día a día experiencias únicas y agradables a los clientes.

Mediante este proyecto, se buscó elaborar una herramienta genérica que estandarice el modus operandi de los encargados de las cafeterías y servicios de alimentación de la organización en los ámbitos de planeación de la demanda mediante métodos analíticos de pronósticos, elección de política de inventarios basándose en el nivel de servicio, que sea justo con el cliente, sin afectar la utilidades del área, logrando un equilibrio entre rentabilidad y servicio al cliente.

Lo innovador de este proyecto, es que la herramienta permite ser ajustada al comportamiento de la demanda de cada uno de los productos, independientemente si es estacional, con tendencia o constante. Esto integrara los tres métodos mencionados anteriormente, siguiendo la metodología planteada a lo largo del proyecto, estableciendo formatos y pasos sencillos que ayuden a la organización a incrementar la eficiencia dentro de la gestión de la demanda promoviendo el cumplimiento de su misión y visión, estando siempre alineados con los objetivos estratégicos.

Se demuestra la alta aplicabilidad de la Ingeniería Industrial en todos los ámbitos de la vida diaria, mostrando que los Ingenieros Industriales pueden ejercer su profesión en todas las organizaciones, así sean de prestación de servicios, entretenimiento, eventos etc. Se ponen en práctica muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera tales como, control de la producción, manejo de inventarios, calidad, logística, procesos y procedimientos, contabilidad, costos y mercadeo, los cuales se integran para llevar a cabo la implementación de soluciones siempre, bajo lineamientos medio ambientales y de sostenibilidad con alta calidad y servicio al cliente.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizaron muchos de los conceptos plasmados en el marco teórico, que fueron de vital importancia para la elaboración de la herramienta. Para medir el nivel de servicio se tuvo en cuenta una Política No.2 en la cual se midieron la cantidad de agotados sobre el total de clientes, así mismo, para la selección del método de pronósticos se tuvo en cuenta la caracterización de la demanda para observar el comportamiento de los productos y encontrar que los métodos mas útiles son los de series de tiempo: Promedio móvil simple, Suavización exponencial simple y doble y el método Winters. También se tuvo en cuenta conceptos de inventario como: revisión periódica, continua y decisiones de una sola vez como el método de voceador de periódicos, el cual fue muy útil para productos perecederos. Se vio la necesidad de establecer la importancia de cada uno de los productos para así facilitar la toma de decisiones por parte de los encargados, concerniente a representatividad en la utilidad, rotación y aquellos que generan el menor número de ingresos, esto mediante una clasificación ABC.

Para nosotros como futuros ingenieros industriales es importante poder aplicar estos conceptos, ya que se relacionan con el énfasis final de nuestra carrera. Aplicamos nuestros conocimientos en el sector servicios, el cual, junto con el medio ambiente, son los nuevos enfoques que está teniendo la Ingeniería, con un alto desarrollo y aplicabilidad. Este proyecto es de gran importancia no solo porque se elevará el reconocimiento y gestión de una institución tan importante para la región como lo es el Zoológico de Cali, sino, porque nos brinda una gran experiencia y conocimientos que serán de gran importancia para nuestra futura vida como profesionales.

7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para realizar una correcta identificación y definición del problema presentado, se obtuvo información cualitativa y cuantitativa proveniente de fuentes confiables. Para medir y evaluar el nivel de servicio y la realización del diagnóstico de los productos ofrecidos a la venta se recolectó información mediante instrumentos como entrevistas y encuestas. Las primeras son mecanismos para obtener información de manera verbal, a través de la realización de preguntas por parte del investigador hacia aquel o aquellos que se consideran idóneos para responder. Las segundas, son otro instrumento de recolección de información que consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables.

7.1 ENTREVISTAS

Las entrevistas fueron el punto de partida para la significación, definición y desarrollo del presente trabajo de grado, ya que, facilitó el intercambio de información entre los investigadores, la directora de investigación y los directivos de la Fundación Zoológica de Cali. Estas entrevistas fueron realizadas de manera presencial, pudiendo así establecer relaciones entre los implicados y expresar más fácilmente las necesidades y expectativas de cada una de las partes.

7.1.1 Preparación

Para la realización de las entrevistas, se definió de ante mano, quien o quienes sería los entrevistados, sus nombres, actividades, responsabilidades y cargos. A continuación, se procede a formular las preguntas, que en este caso son de tipo abiertas, pues no se posee información previa sobre las posibles respuestas de los entrevistados, al mismo tiempo que se deseaba obtener la mayor cantidad de información y tener la posibilidad de profundizar en ciertos temas, conociendo opiniones y expectativas, ya que, en muchas ocasiones los entrevistados conocen información que no es posible obtener de otras fuentes. El tercer paso consistió en realizar las citas con los entrevistados y establecer la fecha y lugar de realización.

7.1.2 Características de las preguntas

Durante la etapa de realización de las preguntas se tuvieron en cuenta diversas características planteadas en el libro de Metodología de la Investigación de Sampieri⁴²:

- ✓ Preguntas claras y comprensibles para los entrevistados, sin ambigüedades, términos confusos y redundancias, incluyendo la cantidad de palabras necesarias para que la comprensión sea completa.
- ✓ Las preguntas no deben incomodar al entrevistado, alejándose lo más posible de su vida personal.
- ✓ Las preguntas se deben referir a un solo aspecto para evitar confusiones y lograr obtener la respuesta deseada.
- ✓ Las preguntas no deben determinar la respuesta o inducirla, es decir se debe tener mucho cuidado al redactarlas pues no deben conllevar al entrevistado a responder lo que se desea escuchar.
- ✓ Las preguntas no se deben apoyar o incluir en sus enunciados, instituciones, personajes, ideas propuestas con anterioridad que puedan alterar la tendencia de respuesta del entrevistado.
- ✓ Las preguntas deben estar realizadas en un lenguaje amigable y entendible para el entrevistado, teniendo en cuenta su nivel educativo, socio económico y entorno en el que se desenvuelve.
- ✓ Otra característica que se quiso que tuvieran las preguntas, es que al inicio de la entrevista, estas fueran neutrales o fáciles de contestar, preguntando sobre aspectos generales de la institución a la que pertenecen e ir aumentando el nivel de profundidad y especialización.

7.1.3 Tipo de entrevista

El tipo de entrevista que se desarrolló fue la entrevista de tipo no estructurada, con algunas preguntas preparadas con anticipación que podían ser modificadas a lo largo del desarrollo de la misma, al igual que podían ser omitidas o se podían introducir otras que brindaran una profundidad del tema o aumentaran la información. Se optó por utilizar este tipo de entrevista ya que, era de vital importancia realizar preguntas que surgieran de manera espontánea y que quizás no se pensaron en la etapa de planeación que brindarán información relevante y completa.

⁴² SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos. En: Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. México DF. 1998. Cap. 9. Recolección de Datos

7.1.4 Escogencia de temas

En primera instancia, el objeto general del proyecto de grado fue establecido por la tutora de investigación, quien conocía con anterioridad las dificultades y falencias presentadas en las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, así mismo, los investigadores realizaron un primer acercamiento con la tutora para conocer lo observado por ella y su conocimiento del posible problema. Se encontró la necesidad de realizar visitas de campo e indagaciones a los encargados de las áreas delimitadas, que conocieran su funcionamiento, gestión y operación diaria. Las personas consideradas idóneas para responder estas inquietudes fueron la Doctora María Victoria Agudelo y la señora María Fernanda. La primera, gerente de servicio al cliente y entretenimiento familiar de la Fundación y la segunda, la encargada de las bodegas de las cafeterías.

Se estableció que la mejor manera de recolectar información era mediante entrevistas que abordaran los siguientes temas:

- ✓ Características de la Fundación Zoológica de Cali, historia y panorama general.
- ✓ Características de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, historia, funcionamiento, importancia y panorama general.
- ✓ Características de los productos ofrecidos a la venta.
- ✓ Características de los posibles clientes de las cafeterías.
- ✓ Inconvenientes o dificultades presentadas durante la gestión y operación de las cafeterías.
- ✓ Establecimiento del nivel de servicio.
- ✓ Mecanismos de estimación y medición de la satisfacción del cliente y nivel de servicio.
- ✓ Estimación de la demanda futura de los productos.
- ✓ Almacenamiento de los productos.
- ✓ Determinación del inventario.
- ✓ Métodos de revisión y control del inventario.
- ✓ Proceso de compras y reabastecimiento.
- ✓ Sistemas de registro y almacenamiento de las ventas y datos de demanda.

7.2 MATRIZ NIVEL DE SERVICIO

Después de la realización de las entrevistas a las personas mencionadas anteriormente, se realizaron preguntas a los empleados de las cuatro cafeterías escogidas para así completar una matriz (Ver Anexo #1: Matriz Nivel de Servicio), con el objetivo de hallar el nivel de servicio presentado en la actualidad, basándose en la identificación y cuantificación de productos agotados, al igual que las razones del porqué se presenta este fenómeno.

7.2.1 Preparación

Se investigó acerca de las distintas maneras de medición del nivel de servicio en organizaciones, encontrando que se podía hacer mediante la estimación de agotados, es decir, que en el momento de la venta cuál es la probabilidad de que el consumidor no encuentre el producto buscado. Luego de esto, se buscaron alternativas para realizar estas mediciones y cuantificaciones, encontrando que la manera más eficiente era la realización de una matriz con los siguientes campos: Nombre de producto agotado, cantidad y razón del agotado que a su vez, se divide en dos, alta rotación e inexistencia en el inventario, es decir, que se ordenó menos de lo requerido. A continuación, se determinaron los momentos en que esta matriz debía ser llenada, encontrando que los días sábados y domingos hay una mayor afluencia de consumidores, principalmente en horas de once de la mañana (11 Am) a tres de la tarde (3 Pm). Se debe tener en cuenta que estas preguntas son realizadas a los trabajadores, especialmente a la persona que está encargada de la caja, pero analizando la cantidad de consumidores que arriban al sistema y la porción de estos que no encuentran el producto deseado. Se estableció que para lograr que la muestra sea representativa se debe realizar el estudio durante dos fines de semana.

7.2.2 Características de las preguntas

Las preguntas planteadas en la para llenar la matriz, son preguntas abiertas en las que los empleados pueden dar el nombre de cualquier producto que se encontró agotado. Sin embargo, se encuentra una pregunta cerrada, que corresponde a la razón del agotado, en la que el encuestado posee dos opciones de respuesta y debe escoger uno. Estas preguntas tienen la característica de ser claras, fáciles de responder, sin ambigüedades o confusiones y con las palabras necesarias, todo esto con el ánimo de garantizar la eficiencia en la recolección y que la tabulación y análisis de datos sea más fácil y rápido para los investigadores. (Ver Anexo #1: Matriz nivel de servicio)

7.2.3 Tipo de preguntas

Las preguntas de la matriz se realizaron personalmente, en las cuales se interactuó directamente con los cajeros, al mismo tiempo que se pudo observar la afluencia del total de consumidores y contabilizar a aquellos que no encontraban el producto deseado, constatando lo dicho por ellos y dándole una mayor veracidad y validez al estudio.

8. DESARROLLO DEL PROYECTO

8.1 OBJETIVO #1: Evaluar el nivel de servicio ofrecido a los clientes de las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali para determinar en qué grado está siendo afectado.

8.1.1 Entrevistas a los encargados de las cafeterías

Se realizaron entrevistas a los encargados de las cafeterías ubicadas en el zoológico, indagando sobre la situación actual de estos establecimientos. Las personas con disposición a responder las preguntas y resolver dudas, fueron: María Victoria Agudelo (Jefe de Servicio al Cliente) y Carolina Medina (Coordinadora de Cafeterías).

8.1.1.1 Preguntas

Los temas escogidos para realizar las entrevistas estuvieron relacionados con el funcionamiento actual de las cuatro (4) cafeterías que son objeto del presente trabajo de grado, además de indagar acerca del nivel de satisfacción con la gestión y resultados provistos por estas. Se realizaron preguntas abiertas tales como:

- ✓ ¿Las cafeterías constituyen un proceso importante dentro de la gestión de la fundación zoológica de Cali?
- ✓ ¿Cuáles son las cafeterías más importantes del zoológico?
- ✓ ¿Cuántos productos están disponibles para la venta en estas cafeterías?
- ✓ ¿Cómo es el proceso utilizado para la estimación de la demanda?
- ✓ ¿Cómo se realizan las compras para estas cafeterías?
- ✓ ¿Cómo son almacenados los productos escogidos para la venta en estas cafeterías?
- ✓ ¿De qué tamaño son estos lugares de almacenamiento?
- ✓ ¿La Fundación posee un sistema que almacene o registre los datos de demanda?
- ✓ ¿Qué tan significativas son las utilidades resultantes de las ventas en las cafeterías, respecto a los ingresos totales del zoológico?
- ✓ ¿Existen mecanismos para evaluar la satisfacción del cliente? Si los hay, ¿cuáles son?
- ✓ ¿Qué porcentaje de nivel de servicio espera tener?

8.1.1.2 Resultados

- ✓ Se han convertido en una fuente importante de ingresos para la fundación pues han venido creciendo a través de los años, y se debe tener en cuenta que no solo se atienden a los clientes diarios del zoológico, sino que también se hacen diversos eventos para empresas, fiestas infantiles, eventos de colegios, haciendo que las ventas se incrementen y que los procesos desarrollados en los restaurantes sean de vital importancia para el buen funcionamiento y buen nombre de la fundación.
- ✓ Las cafeterías que las personas entrevistadas consideran que son las más importantes son: Comilona y Francachela, La Ronda Rica, El Oso Goloso y la cafetería Zebras. Las tres primeras se encuentran ubicadas en la plazoleta principal de comidas y la última es una cafetería adicional, cerca al sector de exhibición de cebras, de ahí su nombre. Ellas basan sus respuestas de acuerdo al nivel de ventas diario que cada cafetería, lo que consideramos que es un criterio de escogencia bastante acertado.
- ✓ Actualmente se ofrecen a la venta aproximadamente 170 referencias de productos entre las cuatro (4) cafeterías, entre los que se encuentran dulces y confites, galletería y pastelería, comidas rápidas, comidas preparadas, bebidas y helados.
- ✓ Se estiman las ventas con base en la experiencia, manifiesta que realiza una observación y análisis de los datos de demanda histórica y se basa en estos para pronosticar, lo hace de acuerdo al día de la semana el cual desea estimar y el volumen en ventas del mismo día del año anterior. Sin embargo, reconoce que la experiencia es su mejor herramienta al momento de realizar esta labor.
- ✓ El proceso de compras de los productos para la venta en el zoológico también se basa en la experiencia de quien realiza esta labor. Cuando las encargadas de cada una de las cafeterías observa que el producto se está agotando, es decir que quedan menos de 10 unidades (productos empacados), se dirigen a la bodega de la cafetería y la examinan, retiran de esta lo que necesitan y notifican al encargado de la respectiva bodega. Si este conociendo las existencias disponibles considera que es necesario comprar, emite una requisición con la referencia, nombre y cantidad de producto necesario a la encargada de compras, y esta a su vez, realiza las cotizaciones y decide a que proveedor comprar.
- ✓ Los productos son almacenados de diversas maneras. La gran mayoría se encuentran en la bodega principal, en la que se encuentran: productos empacados no perecederos y que no requieren de algún cuidado especial, es decir refrigeración o aislamiento. Aquellos que requieren refrigeración como

embutidos y congelados son almacenados en neveras que están ubicadas dentro de las mismas cafeterías. Otros productos como los confites, caramelos y chocolates, son almacenados en cada una de las cafeterías, en los estantes dispuestos para estos. De igual manera, los helados son almacenados en las neveras proporcionadas por los proveedores que también cumplen la función de exhibidores.

- ✓ La organización cuenta en la actualidad con un sistema contable conocido como CGUno, el cual registra las ventas de cada referencia. Este sistema permite llevar de una manera más eficiente la contabilidad, al mismo tiempo que almacena los datos y permite utilizarlos en el futuro.
- ✓ La participación de las utilidades resultantes de las ventas en las cafeterías en los ingresos totales del zoológico, representan el cuarenta por ciento (**40%**) del total de los ingresos, siendo este un porcentaje bastante importante para el funcionamiento y subsistencia de este establecimiento.

Estos datos se obtuvieron con base en entrevistas a los directivos, además de indagar con la contadora quien posee las cifras de ingresos y egresos de la fundación, así como la encargada de la realización de los análisis de estos datos. Pudimos obtener la siguiente información:

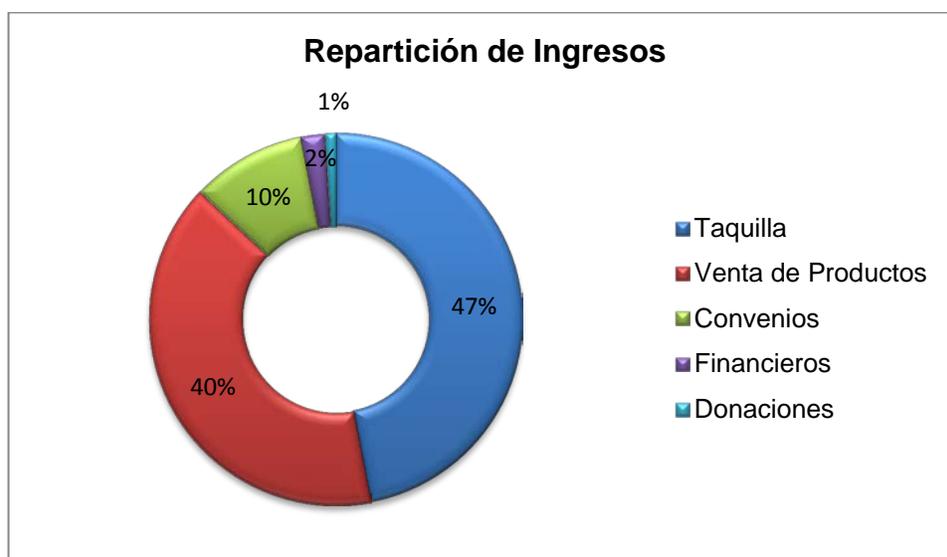


Figura 6. Repartición de los ingresos en la Fundación Zoológica de Cali⁴³

⁴³ Fuente: Martha Cecilia Guaca-Contaduría Fundación Zoológica de Cali.

Mediante este gráfico, se puede constatar lo dicho anteriormente de la participación de las ventas de las cafeterías en los ingresos totales, así como, que lo recaudado en la taquilla representa otra parte bastante importante en los ingresos, constituyendo un cuarenta y siete por ciento (47%), los convenios establecidos con otras empresas un diez por ciento (10%) y las donaciones y otros ingresos un tres por ciento (3%).

- ✓ Existe un buzón de sugerencias mediante el cual los asistentes al zoológico pueden realizar sus quejas y reclamos, así mismo, pueden dejar sus sugerencias y recomendaciones, este es revisado una vez a la semana. Existe una herramienta en intranet mediante la cual estas quejas, reclamos y sugerencias son comunicadas a los implicados y tienen un día para responder el por qué tuvieron este inconveniente y si es repetitivo, se toman cartas en el asunto. Se considero que este es el mecanismo para medir la satisfacción del cliente.
- ✓ Las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali esperan tener un nivel de servicio del noventa por ciento (90%) debido a la exigencia de la certificación de Calidad ISO 9001:2008 mediante la cual se realizaron mediciones del nivel de servicio tanto para los eventos como para los servicios de cafeterías, encontrando que en las cafeterías había un nivel de servicio del 75%, que se ratificó después de realizar este proyecto. El deseo de ellos es incrementar día a día el servicio y consideran como meta el 90% ya que permite balancear los costos con una acertada satisfacción del cliente.

8.1.2 Preguntas a empleados de las cafeterías

8.1.2.1 Matriz nivel de servicio

Se implementó una matriz con el fin de plasmar en ella el número y el tipo de productos agotados que se encontraban en el momento de realizar la venta con el fin de evaluar el nivel de servicio (Ver Anexo #1: Matriz Nivel de Servicio) en las áreas delimitadas, esta se aplicó a los trabajadores de las cafeterías durante dos fines de semana los cuales son considerados pico (sábado y domingo) en horas en las que estas tienen mucho movimiento: de once de la mañana (11 am) a tres de la tarde (3 pm). La matriz posee los campos de productos agotados, cantidad, razón del agotado que se divide en dos, exceso de rotación y ausencia en inventario.

Con la implementación de esta matriz de nivel de servicio, se pudo encontrar que hay un veinticinco por ciento (25%) de agotados, obteniendo un nivel de servicio del setenta y cinco (75%), un porcentaje menor al deseado por la organización el cual es del noventa por ciento (90%).

Algunos de los productos que se encontraron agotados son: Gaseosa en Botella, pizza, agua en botella, cerveza, pandebono, jugo en Agua, helado casero, jugo en leche, salchipapas, pincho combinado, dedos de queso, crispetas de caramelo. La razón principal de que se presenten estos agotados según los empleados fue la de ausencia en inventario.

Así mismo, durante la implementación de la matriz se obtuvieron diversas percepciones de los empleados en las que manifestaron su interés por disminuir los agotados, pues consideran que esto afecta gravemente la atención al cliente y su percepción del servicio.

8.2 OBJETIVO #2: Caracterizar la demanda de los productos ofrecidos para la venta en las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali.

Después de determinar que existía un problema de planeación de la demanda y administración de los inventarios se decidió indagar acerca los productos ofrecidos a la venta en las cafeterías. En primer lugar se evaluaron sus características encontrando que en dos cafeterías se venden productos no perecederos como papitas y confitería, así como productos congelados. Se encontró también que en las otras dos se venden productos que deben ser preparados y ensamblados, como almuerzos y platos a la carta. También se extrajo información de los costos y precios a la venta de todos los productos, al igual que la demanda de estos correspondiente al mes de septiembre de 2011, estos datos sirvieron para realizar una aproximación inicial, que permitió caracterizar el comportamiento de la demanda de los productos y observar que en su mayoría presentan comportamiento con constante, con tendencia y estacional. De observar el comportamiento de esta información surgió la idea de agrupar los datos históricos en días de la semana con el fin de reducir tanto la estacionalidad semanal como la mensual. Así se agrupó la demanda en lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo por separado. Luego, para fortalecer el desarrollo y los cálculos de la herramienta se amplió esta información con datos de dos años y nueve meses, es decir desde enero de 2010 hasta octubre de 2012. Estos datos fueron suministrados por el departamento de contabilidad de la Fundación Zoológica de Cali. Para ver la aproximación inicial (mes septiembre 2011) se puede consultar el archivo de Microsoft Excel anexo a este proyecto, llamado *Ventas Septiembre 2011 para análisis previo*.

9. OBJETIVO #3: HERRAMIENTA GENÉRICA

“Elaborar una herramienta genérica para realizar pronósticos con base en el comportamiento de la demanda histórica de los productos a la venta en las cafeterías.”

9.1 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

9.1.1 Objeto de la herramienta

Se realiza la herramienta genérica en Microsoft Excel con el fin de facilitar la estimación de pronósticos de los productos ofrecidos a la venta en las cafeterías mencionadas anteriormente en la Fundación Zoológica de Cali, de una manera analítica basándose en el conocimiento adquirido acerca de planeación y control de la producción y dejando de lado la toma de decisiones de manera empírica y subjetiva. Así mismo, se plantean los sistemas y métodos que conllevan a una adecuada administración de inventarios con el fin de controlar los excesos y faltantes de estos productos mejorando así el nivel de servicio y satisfacción del cliente.

La herramienta arroja los estimados de la demanda futura de cada referencia y además la cantidad de producto que se debe tener almacenado para lograr equilibrar los costos y el nivel de servicio deseado, que en el caso de la fundación se espera que sea de un 90%. Además, muestra como resultado general la cantidad necesaria a ordenar para lograr este cometido.

Adicionalmente, aparte de los resultados de los resultados generales de pronósticos e inventarios, la herramienta permite dar a conocer información relevante como: datos históricos por producto organizados de forma diaria y semanal; muestra gráficamente estos datos permitiendo observar el comportamiento de estos e identificar patrones de tendencia o estacionalidad. También se puede observar una clasificación de los productos basándose en el principio de Pareto, con el fin de hacer una clasificación de los productos más representativas de acuerdo a las ventas. Otra de las ventajas de esta herramienta es que permite consolidar características tales como, precio al consumidor, vida útil, utilidad y fecha del primer dato histórico de demanda que se tiene de cada uno de los productos y cuando el usuario requiera esta información solo debe ingresar la referencia del producto en cuestión.

Se busca que la herramienta sea amigable con el usuario, siendo fácil de usar, visualmente llamativa, con un acceso sencillo a la información, que requiera de poca información de entrada por parte de quien lo esté operando. Al igual, se

especifica el uso mediante un manual de usuario (Ver Anexo #6: Manual de Usuario) y en las distintas hojas de Excel se pueden encontrar las instrucciones y avisos.

9.1.2 Análisis de información previa

Mediante visitas a la Fundación Zoológica, se realizaron encuestas y entrevistas a los directivos, encargados y trabajadores de las áreas delimitadas con anterioridad.

De igual manera, se indagó con la encargada de realizar el estimado diario de ventas y compras, la manera en cómo se realizaban estos procedimientos, encontrando que no se poseía un método estructurado y analítico para realizarlos, produciéndose así faltantes y excesos. Así mismo, manifestó la necesidad de modificar la manera tradicional de pronosticar las ventas y administrar los inventarios, siendo este el objeto principal de esta herramienta.

Análisis de los productos:

Posterior a ésta indagación, hubo una aproximación por medio de los investigadores a los productos que se venden en las cafeterías objeto de estudio, en las que se extrajo información útil como: Cantidad de productos que se venden, características principales (productos de consumo masivo, alimentos preparados, alimentos comprados, perecederos y no perecederos, entre otras). Luego, se prosiguió a hacer un análisis del comportamiento de las ventas de cada uno de los productos de las cafeterías del zoológico con el fin de caracterizar la demanda de estos. Este análisis se realizó con los datos del último trimestre del 2011, arrojando el comportamiento de las ventas de cada uno de los productos a lo largo de este periodo. Así se pudo establecer cuáles eran los comportamientos característicos de cada uno de los productos, documentando esta información para su posterior análisis.

De esta información se concluyó un aspecto fundamental para el desarrollo de la herramienta. Se observó que el comportamiento de los productos era muy diferente en cada día de la semana. Y esto llevó a tomar una decisión de la forma en la que se realizarían los análisis de pronósticos e inventarios. Basados en esta información se tomó la decisión de separar los pronósticos por días de la semana. Es decir, para hallar el pronóstico de un lunes solamente se tendrían en cuenta las demandas históricas de los lunes anteriores. Para el martes, solamente se tendrían en cuenta las demandas de los martes anteriores y así sucesivamente. Con este método de operar, se logró disminuir la variabilidad que se generaba entre las ventas de cada día de la semana. Esta información fue útil para establecer que los métodos que más se utilizarían para calcular los pronósticos fueran Suavización Exponencial Simple, Promedio Móvil Simple y Suavización

Exponencial Doble. La Suavización Exponencial Triple sería de poco uso (o de casos especiales) en el sentido de que no había un factor definido en el comportamiento de las ventas que hiciera que las demandas se comportaran de forma estacional.

Se tomó la decisión de utilizar suavización exponencial triple (permanente) pero a lo largo del año ya que se encontró que hay una estacionalidad en la mayoría de los productos en los meses pico de Julio y Enero, por lo que se utilizará un factor multiplicativo para adaptar estos pronósticos de los distintos productos con o sin tendencia a estos meses.

9.2 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

9.2.1 Descripción general

La herramienta cuenta con una plataforma de inicio en la cual se despliegan las cinco opciones principales que permiten la accesibilidad del usuario a los distintos módulos, las cuales son:

- ✓ Análisis de productos
- ✓ Crear nuevo producto
- ✓ Ingresar datos de producto
- ✓ Consultar bases de datos
- ✓ Instrucciones de uso
- ✓ Configuración



Figura 7. Plataforma inicial de la herramienta

La estructura seleccionada para esta herramienta se basó en las necesidades de entradas y de salidas que el sistema requiere. Se inició con una investigación acerca de los métodos que se iban a utilizar en la herramienta y qué información necesitaban de entrada. Luego se elaboró un mapa de ruta de la información, basado en la dirección que debe seguir el usuario cuando está utilizando la herramienta. Es decir, lo primero que se debe hacer es alimentar la herramienta con la información básica. Esta representa los productos que se venden en las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali. La herramienta posee una base de datos en la que almacena estos productos por medio de su referencia, nombre y características principales (precio de venta, de compra, vida útil, entre otras). Para ingresar esta información se creó una sección llamada “**Crear Producto Nuevo**”. Luego, de que el producto es creado en la base de datos de la herramienta, ésta requiere de otra entrada fundamental que está representada por las ventas históricas (demanda) de cada uno de los productos. Para ingresar estas demandas, se creó la sección “**Ingresar Datos de Producto**”, en donde el usuario puede traer estos datos del sistema contable utilizado en por las cafeterías del Zoológico (Sistema CGUno), y así alimentar la base de datos del sistema. Posteriormente, ya cuando la información está cargada, se prosigue a hacer los análisis respectivos de pronósticos e inventarios por producto. Para esto hay una sección que se llama “**Análisis de Productos**”. Esta sección permite realizar los análisis por producto introduciendo su referencia.



Figura 6. Estructura Lógica de la Herramienta

9.2.1.1 Análisis de productos

Esta opción remite al usuario al módulo en donde se puede encontrar la información principal de cada uno de los productos de acuerdo a su referencia. En ésta se introduce el código del producto del cual se desea obtener información. A continuación se observan características del producto, tales como, su nombre, si es perecedero o no, el valor de la venta, importancia⁴⁴, utilidad y porcentaje de utilidad. También se encuentra una sección en donde le permite consultar al usuario la demanda histórica del producto deseado, la cual se puede ver de forma diaria, semanal y gráficamente, con el fin de evaluar su comportamiento. Así mismo, se encuentran las tres opciones que arrojan los principales resultados de la herramienta: pronósticos, inventarios y un informe con el resultado general.

⁴⁴ La importancia se establece de acuerdo al análisis de Pareto.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

REFERENCIA DEL PRODUCTO:

PRODUCTO:

	SI	NO
Perecedero:		
Valor de Venta:		
Importancia:		
Utilidad:		
Porcentaje de Utilidad		

Fecha de datos históricos	Día	Mes	Año
Más antiguo desde:			
Más reciente hasta:			

Ver datos históricos del producto

DIARIO

SEMANAL

GRÁFICOS

INICIO

PRONÓSTICO

INVENTARIOS

RESULTADO GENERAL

Instrucciones:

1. Introduzca el código o referencia del producto del cual desea conocer el pronóstico y el inventario
2. Presione el botón de *Pronóstico*, el botón de *Inventarios* o *Resultado General* según lo que desee ver.

* Si desea ver los datos históricos de la demanda del producto, presione la forma en la que los necesite ver:
 Diario
 Semanal
 Gráficos

Figura 8. Sección de información del producto

9.2.1.1.1 Pronósticos

Mediante esta opción el usuario accede al pronóstico para el producto ingresado, en la cual el usuario puede ingresar ciertos parámetros necesarios para realizar los métodos de pronósticos, estos son: el factor N, el parámetro Alfa (α) y el parámetro Beta (β) los criterios de escogencia de estos parámetros son explicados en el manual de usuario (Ver Anexo #6: Manual de Usuario) y están descritos en el marco de referencia.



Figura 9. Sección de pronósticos en la herramienta

Los pronósticos se realizan de forma diaria. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los días de la semana se comportan de la misma forma, y para esto la solución presentada fue agrupar los días de la semana para realizar el pronóstico, es decir, el pronóstico de los lunes se calcula a partir de los lunes históricos, el de los martes se calcula con los martes históricos y así sucesivamente. Con esto se logra reducir la estacionalidad que existe durante la semana, y de esta forma hacer un pronóstico más acertado. Cada día de la semana puede ser pronosticado con un modelo de pronóstico diferente según la característica de los datos históricos.

Para tener en cuenta la estacionalidad que se evidencia a lo largo del año, se plantea lo siguiente: Por datos históricos se sabe que los meses pico son los de mitad de año (junio – julio – agosto) y los de final de año (noviembre – diciembre – enero) por lo tanto, los pronósticos se deben calcular de diferente forma para todos los meses del año.

Esta información se pudo encontrar mediante el análisis de los datos históricos recolectados de las ventas efectuadas en las diferentes cafeterías, se tabularon y

realizaron gráficos para observar el comportamiento general de las ventas en los años 2010, 2011 y el primer semestre de 2012, encontrando los siguiente:

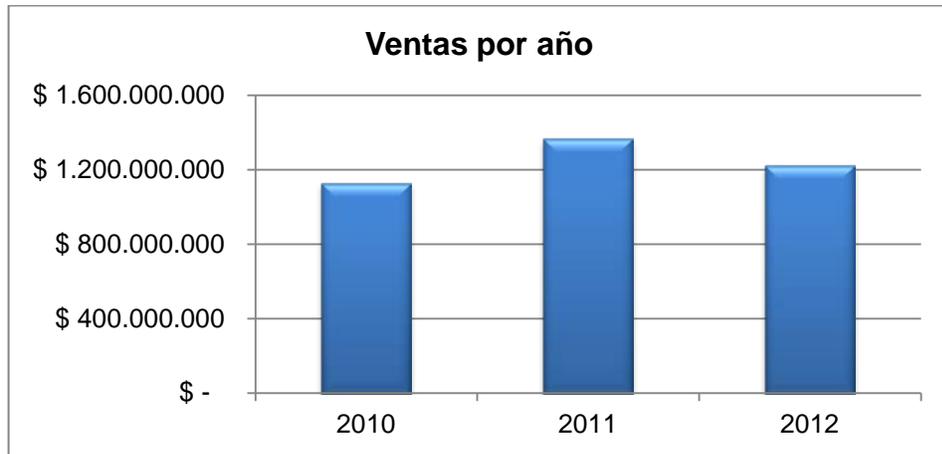


Figura 7. Ventas en pesos anuales en las cafeterías del Zoológico hasta agosto de 2012

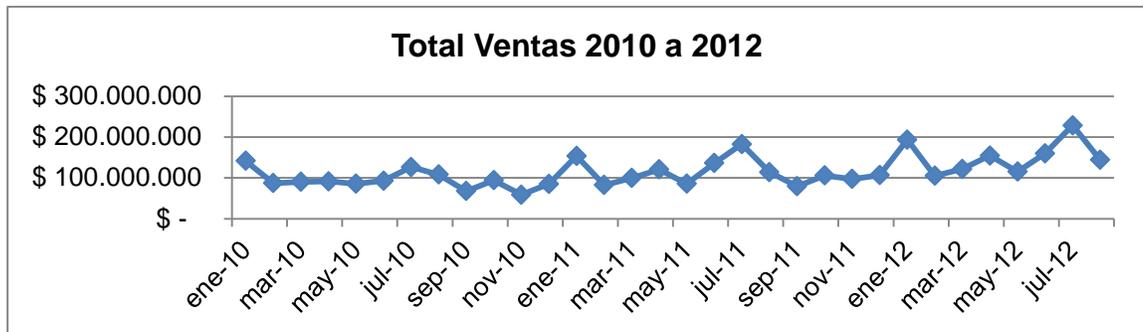


Figura 8. Ventas mensuales en pesos en las cafeterías del Zoológico hasta agosto de 2012

Observando las gráficas anteriores se evidencian los meses picos anuales: Enero y Julio, lo que justifica la utilización del factor de estacionalidad, así como la tendencia creciente a medida que pasan los años, factores a tener en cuenta para la realización y escogencia de los métodos de pronósticos.

Los pronósticos se calculan de forma regular y se multiplican por un factor según el mes en el que se encuentren. Dicho factor está calculado con base en el promedio anual de la demanda, de la siguiente forma:

$$Factor\ Estacional = \frac{Demanda\ mensual}{Promedio\ de\ la\ demanda\ anual}$$

Estos se realizan por día y a continuación se aplican los siguientes métodos de pronósticos: promedio móvil simple, suavización exponencial simple, suavización exponencial doble. Estos métodos fueron seleccionados debido a que "...son métodos cuantitativos estadísticos basados en datos históricos de demanda. Son fundamentales para cualquier sistema de pronósticos que se elija. En este tipo de pronósticos se asume que el comportamiento de la demanda va a ser aproximadamente igual al que se venía presentando en el tiempo, reflejado en los datos históricos disponibles."⁴⁵ Luego, de acuerdo al comportamiento de los datos históricos y por medio de unos criterios de selección que posee la herramienta, se selecciona el pronóstico del método que arroje un menor error y sea adecuado para el comportamiento. Estos criterios son: Para la discriminación entre Promedio Móvil Simple y Suavización Exponencial Simple, se escoge aquel método que tenga menor error. Luego, el seleccionado entre estos dos se compara con el método de Suavización Exponencial Doble, y observando si estos datos tienen tendencia o no. Para esto se utiliza un factor del 10% de tendencia. A partir del 10% se indica que los datos de demanda tienen tendencia (positiva o negativa), y si es así, se selecciona el método de Suavización Exponencial Doble. Por último, para elegir entre el seleccionado de los métodos anteriores y el método de Suavización Exponencial Triple, se hace una observación gráfica del comportamiento de los datos, y a continuación se decide si estos tienen un comportamiento estacional o no. Si sí lo tienen, se escoge el método de Suavización Exponencial Triple, sino se escoge el ganador entre los métodos anteriores. Cabe resaltar que la herramienta tiene una opción para activar el uso de éste último método cuando se observa dicho comportamiento estacional. Por defecto esta lo trae desactivado. Una vez seleccionados los métodos para cada día de la semana se consolidan y se organizan estos datos y son mostrados al usuario en la interfaz en la cual debe ingresar los parámetros anteriormente mencionados.

9.2.1.1.2 Inventarios

Mediante esta opción el usuario accede a los datos de inventario: En este módulo se deben ingresar ciertos parámetros iniciales para poder realizar el análisis de los inventarios de acuerdo al estado actual de los mismos y los diferentes costos que se presentan. Estos parámetros son: el inventario inicial, tiempo de reposición en días, el costo de ordenamiento, costo de mantener inventario, costo de revisión del inventario, nivel de servicio deseado, fracción estimada del costo faltante, porcentaje del valor de salvamento, estos criterios son explicados en el manual de

⁴⁵ VIDAL HOLGUÍN, Carlos Julio. En: Planeación, Optimización y Administración de Cadenas de Abastecimiento. Programa Editorial – Universidad del Valle. Cali, Colombia. 2009. Cap. 4. Pronósticos de Demanda, Pg. 60. Definición de Métodos de Series de Tiempo

usuario (Ver Anexo #6: Manual de Usuario), sin embargo, algunos son sugeridos por el sistema, pero cabe la posibilidad de ser modificados.

INVENTARIOS INICIO

NOMBRE DEL PRODUCTO: ALPINETTE

REFERENCIA: 11114

PRONÓSTICO

RESULTADO GENERAL

Favor ingresar los siguientes parámetros para precisar la política de inventarios:

Inventario Inicial: unidades

Tiempo de Reposición (Suministro): días

Costo de Ordenamiento: \$ 10.000 \$/pedido

Costo de Mantener Inventario: 25% %/año ó \$/(S*año)

Costo de Revisión de Inventario: 15% %/unidad

Nivel de Servicio deseado: 90% %

Fracción estimada del costo de faltante: 0,09

% del valor de salvamento: 0% %

Perecedero:	NO
Demanda Total Anual:	9842,00
Coefficiente de Variación:	0,546
Tipo de Demanda:	Demanda Estocástica
Tipo de Lote:	Variable
Modelo de Revisión:	PERIÓDICA (S,T)

SI NO ES PERECEDERO:

TIEMPO DE REVISIÓN EN DÍAS: 4 días

VALOR MÁXIMO DEL INVENTARIO: 103 unidades

CANTIDAD A ORDENAR: 103 unidades

SI ES PERECEDERO:

DÍA DE LA SEMANA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
CANTIDAD A ORDENAR							

Figura 10. Sección de Inventarios en la herramienta

Según el tipo de artículo, la caracterización de la demanda y si es perecedero o no, se elige un modelo de inventario específico y se muestra al usuario la información que este debe saber para llevar un manejo del inventario del producto consultado. Dentro de los modelos que plantea la herramienta está el Modelo Periódico (S,T) y el Modelo de Periodo Simple (Voceador de Periódicos).

Estas propuestas se llevan a cabo por la naturaleza de los productos y la forma de operar de la Fundación Zoológica de Cali. Por medio de las entrevistas se hayo que la revisión de los inventarios se lleva a cabo cada cierto tiempo, según los productos. Por esta razón se decidió no ir en contra del modelo de revisión que ya tenían establecido, sino más bien ajustar los inventarios mediante un modelo que permitiera su revisión cada T periodos. Además la característica de la mayoría de

productos (en especial los empacados, bebidas enlatadas y demás) son productos con demanda independiente y estocástica. Por lo tanto, el modelo que más se ajusta a este tipo de comportamientos de la demanda (teniendo en cuenta el modo de operar de las cafeterías) es el modelo de Revisión Periódica (S,T).

El segundo modelo que se plantea en la herramienta (Periodo Simple) se propone para aquellos productos que son perecederos y/o que son preparados en las cafeterías (no comprados a proveedores). El modelo se ajusta a este tipo de productos, ya que calcula la cantidad a ordenar (o a producir) para el día, haciendo un balance entre el costo de quedarse sin inventarios (understock) y el costo de tener inventario en exceso (overstock), teniendo en cuenta el valor de salvamento del producto. Estos productos deben ser desechados en su mayoría si no son consumidos el día que se preparan.

Por ejemplo, si el producto es perecedero, y con demanda independiente el modelo mediante el cual se calculan los inventarios es el de Periodo Simple. Este modelo muestra al usuario cuánto debe ordenar para cada día de la semana de aquel producto que es perecedero y tiene corta duración (ejemplo: El aborrajado). Por otra parte, si el producto tiene demanda independiente, no es perecedero y su inventario se revisa periódicamente (ejemplo: Cheetos) el sistema calcula tiempo de revisión en días (T) en el que el usuario debe revisar su inventario, valor máximo de inventario (S) y cantidad a ordenar (Q).

9.2.1.1.3 Resultado General

Esta opción remite al usuario a la interfaz en donde se encuentran en resumen los resultados generales proporcionados por la herramienta. Aquí se puede ver el pronóstico del producto desde el último dato que se tiene de la demanda hasta un año después de este. Además se puede ver la información que arroja el modelo de inventarios seleccionado por el sistema, bien sea periódico (S,T) ó News Vendor. Por último, en esta misma sección se permite generar un reporte de todos estos resultados en un archivo nuevo para que pueda ser guardado como un libro de Microsoft Excel aparte y/o para ser impresos para su posterior análisis.

9.2.1.2 Crear nuevo producto

Una de las entradas necesarias para que la herramienta funcione son los productos disponibles para la venta. Estos se deben ingresar en una base de datos, antes de hacer cualquier análisis. La base de datos de los productos funciona como fuente para poder realizar los informes de pronósticos e inventarios. Sin embargo, algunos productos ya se encuentran dentro de esta base de datos porque son aquellos que ya se estaban vendiendo previos a la realización de este proyecto y por lo tanto por los autores de este proyecto. Mediante esta opción se puede ir al modulo en donde se ingresan los nuevos

productos que harán parte del portafolio de venta. Debe ingresar información relevante como el nombre del producto, referencia, vida útil, costo unitario y utilidad. Dentro de este espacio, también existe la opción de modificar lo ingresado por el usuario si este desea realizar algún cambio.

9.2.1.3 Ingresar datos de producto

Después de haber creado el producto en la base de datos, se debe proceder a introducir los datos de demanda histórica de cada uno de ellos para poder hacer los análisis. Estos datos deben estar acompañados de las fechas respectivas, y deben comprender entre 718 y 1095 datos correspondientes a periodos entre dos (2) y tres (3) años. Una vez estos datos queden almacenados en una base de datos, pueden ser modificados en cualquier momento independiente del producto. Es decir, distintos productos, pueden tener diferentes fechas de datos históricos.

9.2.1.3 Consultar Base de Datos

Esta opción remite a la base de datos principal en donde se puede encontrar la información completa de los productos, tales como:

Código: Referencia con la que se identifica el producto en las distintas operaciones contables, financieras, etc. dentro de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali.

Nombre: Muestra el nombre comercial de los productos que están a la venta.

Valor Unitario: Precio de venta del producto sin IVA.

Costo Unitario: Precio al que se compra el producto.

Vida Útil: Duración en días del producto antes de que expire en la fecha de vencimiento.

Perecedero (Si/No): De acuerdo a su vida útil, si esta es menor a tres días se considera perecedero.

Importancia: Clasificación ABC de los productos basada en el principio de Pareto según las ventas que representan para las cafeterías.

Utilidad: Diferencia entre valor unitario y costo unitario de cada producto.

Porcentaje de Utilidad: Porcentaje que representa la utilidad de un producto frente al total de utilidades.

9.2.1.5 Instrucciones de Uso

Esta opción permite acceder al manual de usuario (Ver *Anexo #6: Manual de Usuario*) para hacer uso adecuado de la herramienta y solucionar las dudas que puedan surgir.

9.2.1.6 Configuración

En configuración el administrador puede acceder a todas las áreas del sistema que no son visibles por el usuario.

Métodos de Pronósticos:

Estas secciones muestran los cálculos de cada uno de los métodos de pronósticos: Promedio Móvil Simple (PMS), Suavización Exponencial Simple (SES), Suavización Exponencial Doble (SED) y Suavización Exponencial Triple (SET). Se pueden modificar las formulas y lo que sea necesario para realizar ajustes. En cada uno de estos métodos se observa el cálculo por día de la semana de los pronósticos. Y al final el conglomerado con los días organizados.

Criterios de selección de pronósticos:

En este espacio, el administrador puede observar y modificar los parámetros que definen el tipo de modelo de pronóstico a utilizar. Aquí se puede modificar los criterios de tendencia, estacionalidad y demás. Luego de esto, se traen los pronósticos de cada uno de los métodos seleccionados para cada día de la semana. En esta sección también se encuentra el cálculo de los factores para establecer la estacionalidad a lo largo del año. El administrador puede modificar la forma de calcular dichos factores.

Consolidado de pronósticos:

En esta sección se recopilan todos los pronósticos de cada uno de los métodos y se les aplica el factor de estacionalidad según el mes del año. Ya aquí los pronósticos están listos para ser mostrados al usuario.

Inventarios Selección:

Dentro de esta sección el administrador puede revisar y modificar la forma en la que se calculan los inventarios. Hay tres métodos. El primero es el de Revisión Continua (Q,s), en donde se pide cierta cantidad Q cada vez que el inventario quede por debajo de un inventario meta s. El segundo método es el de Revisión

Periódica (S,T) (el más usado de acuerdo a la característica de los productos de las cafeterías del Zoológico, y al tipo de revisión que manejan actualmente). Este método muestra el periodo sugerido T en el que se deben revisar los inventarios de acuerdo al producto consultado, además le indica al usuario cuanta cantidad debe pedir Q para llegar a un inventario meta S. Por último está el modelo de News Vendor (Voceador de Periódicos) el cual se utiliza para el manejo de inventarios de aquellos productos que se ordenan para venderse en el mismo día y que ya al día siguiente no sirven, es decir que tienen poco tiempo de vida.

Pareto:

El administrador en esta sección puede modificar la forma en la que se organiza la base de datos de los artículos según sus demandas para poder establecer una clasificación ABC según las ventas que estos tengan. Esta sección describe cual es la importancia de cada producto en las cafeterías de acuerdo a sus ventas, mediante el principio del 80-20, y luego exporta los datos a la base de datos para que sean visibles por el usuario.

Datos Archivados:

En esta sección se almacenan todos los datos de las demandas de cada uno de los productos. Están en columnas y en el orden en el que aparecen en la base de datos. Las demandas de cada producto se remplazan cada vez que se van a introducir nuevas demandas. En esta sección también se calculan algunos datos necesarios como la demanda anual, demanda total, desviación anual y total, representación utilidad, entre otras.

9.2.1 Alimentación de la herramienta

Como primera instancia se deben crear los productos en la base de datos⁴⁶. Una vez creado los productos se procede a ingresar las demandas históricas de estos.

La principal alimentación de la herramienta son los datos de las demandas históricas de los productos. Estas se introducen en la sección de “*Introducir Demandas*”. Se deben proporcionar datos históricos de las demandas teniendo como mínimo 718 datos (aproximadamente dos años) y un tope máximo de 1095, esto para realizar de manera más acertada el cálculo de los pronósticos. Igualmente es necesario que el usuario ingrese unos parámetros básicos para realizar las respectivas estimaciones como la cantidad de productos en inventario actual, estos se encuentran explicados tanto en la herramienta como en el glosario incluido en los manuales.

⁴⁶ Ver sección 7.2.1.2 Crear Nuevo Producto.

10. OBJETIVO #4: APLICACIÓN DE MODELOS DE INVENTARIOS

“Aplicar en la herramienta los modelos de inventarios de acuerdo al comportamiento de la demanda y la naturaleza de los productos ofrecidos en las cafeterías.”

10.1 MANEJO DE INVENTARIOS EN LA HERRAMIENTA

De acuerdo a las características de los productos, tales como su vida útil, importancia y el tipo de revisión de inventarios utilizada por los empleados de las bodegas se decidió implementar en la herramienta un módulo que permitiera llevar a cabo el control de los mismos, primero de acuerdo a si el producto es perecedero o no, haciendo una diferenciación entre voceador de periódicos y modelos de revisión. Si se determina que el producto es perecedero, se realiza el método de decisiones de una sola vez, conocido como modelo de “Voceador de periódicos”, que arrojará resultados para cada día de la semana. Si el producto no es perecedero, se determina un modelo de revisión periódica ya que las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali no cuentan con sistemas de información modernos y tecnológicos que permitan llevar a cabo una revisión continua de sus inventarios.

Para aplicar estos conceptos a la herramienta, inicialmente se tuvo en cuenta lo mencionado en el marco teórico de este proyecto, aplicando las ecuaciones respectivas para arrojar los resultados correspondientes al tiempo de revisión recomendado en días, la cantidad de inventario máximo a tener y la cantidad a ordenar según el inventario efectivo que se tenga en bodega. Esto es para productos no perecederos, es decir que su vida útil es mayor a los 3 días. Para los perecederos se propone una tabla en la que se recomienda cuanto ordenar o cuanto preparar para cada día de la semana.

La herramienta cuenta con dos hojas de cálculo dentro del módulo de inventarios. Una en donde se desarrollan todos los cálculos, la cual el usuario no tiene el alcance de verla (Solo el administrador, entrando por las configuraciones). Y la otra hoja es la interfaz en la cual el usuario debe ingresar ciertos parámetros como inventario efectivo, tiempo de suministro, costo de ordenar, entre otros. Y a la vez, en esta misma interfaz se presentan los resultados mencionados en el párrafo anterior.

10.2 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad, se encuentran dos bodegas de almacenamiento para productos a utilizar en las cafeterías, la primera (Ver *Anexo #4*: Plano de Bodega) tiene un área de 42m² y es utilizada principalmente para almacenar productos no perecederos, que son comprados y revendidos, tales como productos de paquete como papitas, cheetos, etc. Así mismo, utilizan una parte de la bodega en donde se encuentran neveras industriales que contienen embutidos y producto congelado, principalmente para la realización de comidas rápidas.

Se pudo observar que poseen estanterías pequeñas, en las que organizan el producto según su naturaleza, por ejemplo: papas fritas con papas fritas, chicles con chicles y así sucesivamente para garantizar un orden, es decir se realiza un almacenamiento dedicado por familias, en el cual, el encargado de bodega pueda identificar y obtener los productos fácilmente, pues, en ese espacio siempre estará esa clase de producto.

La segunda bodega, tiene un área de 12 m² y se utiliza para almacenar principalmente productos perecederos, usados para la realización de productos preparados como los almuerzos y los platos fuertes. Se puede encontrar todo tipo de frutas y verduras como cebollas, tomates, lechuga, pepinos, zanahorias, etc., por lo que también se encuentran neveras industriales y estanterías que están pero en este caso el almacenamiento es caótico.

Así mismo, los puntos de venta que corresponden a las diversas cafeterías, cuentan con un espacio para almacenar algunos productos pero en menor cantidad, que sirvan básicamente para satisfacer la demanda de uno o dos días. Dependiendo del momento de la semana en que se encuentren o el mes. Se pueden observar pequeñas neveras, para producto congelado y para refrescos, así como exhibidores para los productos empaquetados.

Con respecto al manejo de inventarios, cada cafetería tiene un estimado de las ventas diarias, que son extraídas del sistema contable CG Uno. Según esta información, la encargada de las cafeterías hace una solicitud de los ítems que se han vendido a la bodega principal para así reabastecer el punto de venta, de acuerdo al día y la temporada. A medida que se van agotando los productos de la bodega principal, el encargado de compras hace una requisición de los productos a los proveedores los cuales llegan durante la semana, dependiendo del proveedor y la relación de la Fundación con este.

Así mismo se encontró que las personas encargadas de las compras se demoran mucho tiempo en las tareas de reabastecimiento, cotización, compra, inspección y recepción de los productos, dedicando mucho tiempo del día a estas labores,

pudiendo aprovechar su tiempo mejor en la organización y manejo de las bodegas.

11. OBJETIVO #5: MANUAL DE USUARIO Y MANUAL DE ADMINISTRADOR

“Desarrollar Manuales de Usuario y Administrador para la utilización de la herramienta generada, adjunto con un plan de capacitación.”

11.1 MANUAL DE USUARIO

En este manual el usuario encuentra instrucciones y pasos didácticos, contando con imágenes y esquemas para conocer y aprender a utilizar cada una de las secciones y módulos de la herramienta. Aquí, el usuario podrá capacitarse para manejar los pronósticos e inventarios de los productos de las cafeterías de la fundación zoológica de Cali, estando en capacidad de obtener gráficamente y por listados los datos correspondientes a la demanda histórica de cada uno de los productos, el pronóstico de la demanda futura y las cantidades necesarias a ordenar de cada uno de estos para así tener un mejor nivel de servicio y garantizar una mayor satisfacción al cliente. (Ver Anexo #6: MANUAL DE USUARIO). Cabe aclarar que el usuario es quien requiere obtener resultados de la herramienta, en este caso la Sra. María Victoria Agudelo, Jefe de Atención al Cliente de la Fundación Zoológica de Cali, y solo puede ver las secciones correspondientes a la interfaz.

11.2 MANUAL DE ADMINISTRADOR

En este manual el administrador encuentra instrucciones para utilizar las secciones que están detrás de la interfaz y a las cuales solo se puede acceder mediante el botón de configuración. Aquí se realiza el trabajo operativo que permite mostrar los cálculos necesarios para obtener los resultados, como métodos de pronósticos, cálculos de inventarios, bases de datos y funciones de Pareto. Mediante este, se adquirirán las bases que permiten manipular aquellas secciones internas con el fin de ajustar detalles necesarios para realizar todos los cálculos. (Ver Anexo #7: MANUAL DEL ADMINISTRADOR)

12. VALIDACIONES

Luego de terminada la herramienta se quiso verificar con algunas personas (profesores de la Universidad Icesi y externos) su uso con el fin de evaluar aspectos críticos que permitieran conocer si la herramienta desarrollada cumple las expectativas de funcionamiento. Se desarrolló un formato de validación en el que los involucrados respondieron preguntas cerradas (SI, NO, N/A) acerca de la herramienta, dando la posibilidad de que explicaran el porqué de su respuesta. Las preguntas seleccionadas fueron:

¿Existe claridad en la función que cumple la herramienta?

¿Es claro el procedimiento a seguir para el uso de la herramienta?

¿La herramienta es fácil de utilizar?

¿Considera importante la aplicación de esta herramienta en un sector de servicios?

¿Cree usted que los resultados de la herramienta ayudan a hacer proyecciones a corto y mediano plazo?

¿Considera que el manual de usuario es claro y facilita la comprensión y uso de la herramienta?

¿Considera que aplicar una herramienta para administrar pronósticos e inventarios de productos y servicios es mejor que hacerlo empíricamente?

¿Cree que esta herramienta ayudara a incrementar el nivel de servicio de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali?

Este formato de validación fue presentado a diferentes expertos en distintos temas entre los que se encuentran: Andrés López (profesor tiempo completo del Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad Icesi), Fernando Quintero (Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad Icesi), Álvaro Fajardo (Profesor del curso de Excel Avanzado en la Universidad Icesi), José Manuel Ángel (Gerente de entrenamiento en ventas para Latinoamérica Kraft Foods S.A), María Victoria Agudelo (Jefe de Atención al visitante de la Fundación Zoológica de Cali quien será el usuario de la herramienta).

Los resultados de estas validaciones ayudaron a mejorar algunos aspectos importantes como reducción en tiempos de ejecución (arranque, visualización de resultados, cálculos) mediante la corrección del código de Visual Basic, corrección

de errores de funcionamiento. Además, se corrigieron aspectos estéticos y de redacción para facilitar el entendimiento y la asimilación de la herramienta. Igualmente se obtuvo retroalimentación acerca de los posibles usos futuros que podría poseer la herramienta elaborada.

Ver *Anexo #5*: Respuestas de la validación.

13. PLAN DE CAPACITACIÓN

Con el fin de hacer útil y aplicable la herramienta desarrollada para las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, se decidió establecer unos lineamientos que permitieran facilitar el entendimiento y ejecución de esta por parte de los funcionarios de las cafeterías. Se estableció un perfil de usuario que cumpliera con las características básicas para manejar la herramienta y entender su funcionamiento (Perfil descrito en el *Anexo #6: Manual de Usuario*).

Estos lineamientos fueron plasmados en un Plan de Capacitación que consta de los temas principales acerca de la herramienta. Éste se llevó a cabo día 8 de noviembre de 2012 y contó con gran aceptación y una buena asimilación. Se realizó a la Sra. María Victoria Agudelo (Jefe de Atención al Cliente).

El Plan de Capacitación se describe a continuación:

OBJETIVO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN: Aprender a calcular, a través de una herramienta, el pronóstico de la demanda y el manejo de inventarios de los productos de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali, para incrementar el nivel de servicio y lograr un mejoramiento de costos.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Cómo crear un nuevo producto
3. Cómo ingresar la información al sistema para tomar decisiones
4. Cómo hacer pronósticos acertados para estimar cuánto se va a vender
5. Cómo calcular el inventario que se debe manejar
6. Cómo saber cuánto pedir por producto
7. Cada cuánto se debe revisar el inventario
8. Cómo determinar los costos de inventarios
9. Cómo interpretar los resultados generados por la herramienta
10. Manejo operativo de la herramienta

METODOLOGÍA Y DURACIÓN:

Seminario presencial – Duración de 4 horas.

QUIÉN LO FACILITA:

Estudiantes de la Universidad Icesi: Diana Rodríguez y Juan Carlos Ángel

QUIÉN ATIENDE:

Funcionarios de la Fundación Zoológica de Cali encargados del manejo de las cafeterías.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de este Proyecto de Grado hemos encontrado que la Ingeniería Industrial posee un amplio campo de acción ya que brinda diversas herramientas para la solución de problemas en casi todos los ámbitos organizacionales y de la cotidianidad, además facilita la comprensión de la realidad de una forma más práctica ayudando a estructurar el pensamiento crítico y analítico.

Hemos aprendido que la ingeniería industrial presenta una alta aplicabilidad en todos los sectores económicos. Para este proyecto hemos aplicado herramientas fundamentales de esta ciencia un sector que ha tenido tanto auge y crecimiento acelerado como lo es el sector de servicios. Hemos visto como las matemáticas, estadísticas y conceptos importantes como los pronósticos e inventarios se pueden extrapolar a diferentes sectores además de los manufactureros, en los que encontramos que hay una alta necesidad de ser aplicados.

Con este proyecto nos hemos percatado de la necesidad que tienen otros sectores de implementar herramientas de ingeniería industrial. Dichos sectores no han sido lo suficientemente explorados pero tienen gran potencial y campo de acción. Además, logramos integrar muchos conocimientos que aprendimos durante la carrera que hasta el momento eran conceptos sueltos y que con la creación de la herramienta pudimos plasmarlos en la realidad con un elemento útil para una organización. Además fortalecimos nuestras habilidades y competencias en un programa tan útil como lo es Microsoft Excel.

Con respecto a la Fundación Zoológica de Cali, hemos encontrado que es una organización con una gran variedad de procesos en los que intervienen muchas variables (externas e internas) que alteran el funcionamiento diario de su actividad. En el sector que delimitamos para esta investigación (cafeterías y servicios de alimentación) encontramos una amplia diferencia entre el nivel de servicio real y el deseado, en donde la planeación de la demanda juega un papel fundamental. Toda esta gestión se estaba llevando a cabo de forma empírica generando desfases entre la realidad y lo planeado, presentando agotados e insatisfacción en el cliente, elevando los costos y perjudicando el servicio de las cafeterías como tal. Fue aquí donde identificamos la oportunidad para realizar una herramienta que les permitiera realizar una planeación más acertada de la demanda y que sirviera para administrar los inventarios, con el fin de reducir agotados, solucionar los problemas que rodean la planeación y así llegar a un mejoramiento en el proceso de compras.

A los directivos del Zoológico se les recomendó hacer uso de la herramienta desarrollada durante este proyecto para poder hacer una planeación estructurada y con bases fundamentadas en modelos matemáticos que cubriera un horizonte

de un año. Con este material entregable podrán organizar establecer prioridades identificando aquellos productos que más rotan y aquellos que no. Podrán tener un estimado de la demanda futura y hacer planeaciones operativas y estratégicas que apunten hacia los objetivos de la organización. Por último, se recomienda utilizar la herramienta desarrollada para administrar los inventarios de los productos que se venden en las cafeterías, lo cual les permitirá tomar decisiones importantes de compras, almacenamiento y redistribución de bodegas y espacios.

Se espera que esta herramienta permita a los encargados del proceso de compras y en general aquellos encargados de la gestión en las cafeterías, incrementar el nivel de servicio actual para así acercarse al deseado y con esto mejorar el servicio al cliente y su satisfacción. Sin embargo, se recomienda que a medida que se implemente el uso de la herramienta se realicen nuevas mediciones del nivel de servicio para así, evaluar el rendimiento de la misma y cuánto ha aportado esta en dicho proceso de mejora. Si el nivel de servicio se incrementa del 75% al nivel deseado (90%) se puede incrementar los ingresos por venta hasta en 100'000.000 de pesos.

Es fundamental entender la importancia de la aplicación de conocimientos basados en la ingeniería y las ciencias exactas para la solución de problemas de la vida real, ya que estos dan aproximaciones más precisas a los resultados deseados por el hecho de tener soportes numéricos sustentados en datos extraídos de la misma realidad.

15. MATRIZ DE MARCO LÓGICO (CERTIFICACIÓN, 2011)

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	INDICADORES		SUPUESTOS
		Enunciado	Fórmula de Cálculo	
<p>Evaluar el nivel de servicio ofrecido a los clientes de las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali para determinar en qué grado está siendo afectado.</p>	<p>1. Diseñar herramientas de medición del nivel de servicio, como encuestas, check list, cuestionarios, tablas y demás. 2. Implementar las herramientas anteriores para realizar las mediciones. 3. Tabular y analizar los resultados arrojados por las mediciones. 4. Definir si el nivel de servicio se está viendo afectado y cuales son las causas de este. Para realizar una</p>	<p>Se evaluará el nivel de servicio por medio de:</p> <p>*Porcentaje real de referencias disponibles comparado con total de referencias ofrecidas.</p> <p>*Cantidad agotados comparado con la cantidad de asistentes.</p> <p>* Medición de la razón del agotado, la cual se puede dar por:</p> <p>1) Compra en menor</p>	$\frac{\text{Niv Servicio Ptos disponibles}}{\text{Ptos ofrecidos}}$ $\text{Tamaño muestra} = \frac{n'}{\left(\frac{1+n'}{N}\right)}$ $\frac{\text{Niv servicio percibido Cantidad agotados}}{\text{Cantidad asistentes}}$ $\text{Cantidad Razon 1} = \sum \text{Razon 1}$ $\text{Cantidad Razón 2} = \sum \text{Razon 2}$	<p>*Los directivos de la fundación zoológica de Cali nos permitirán el acceso a las zonas de estudio para realizar las preguntas necesarias a clientes y trabajadores y obtener los resultados correspondientes.</p>

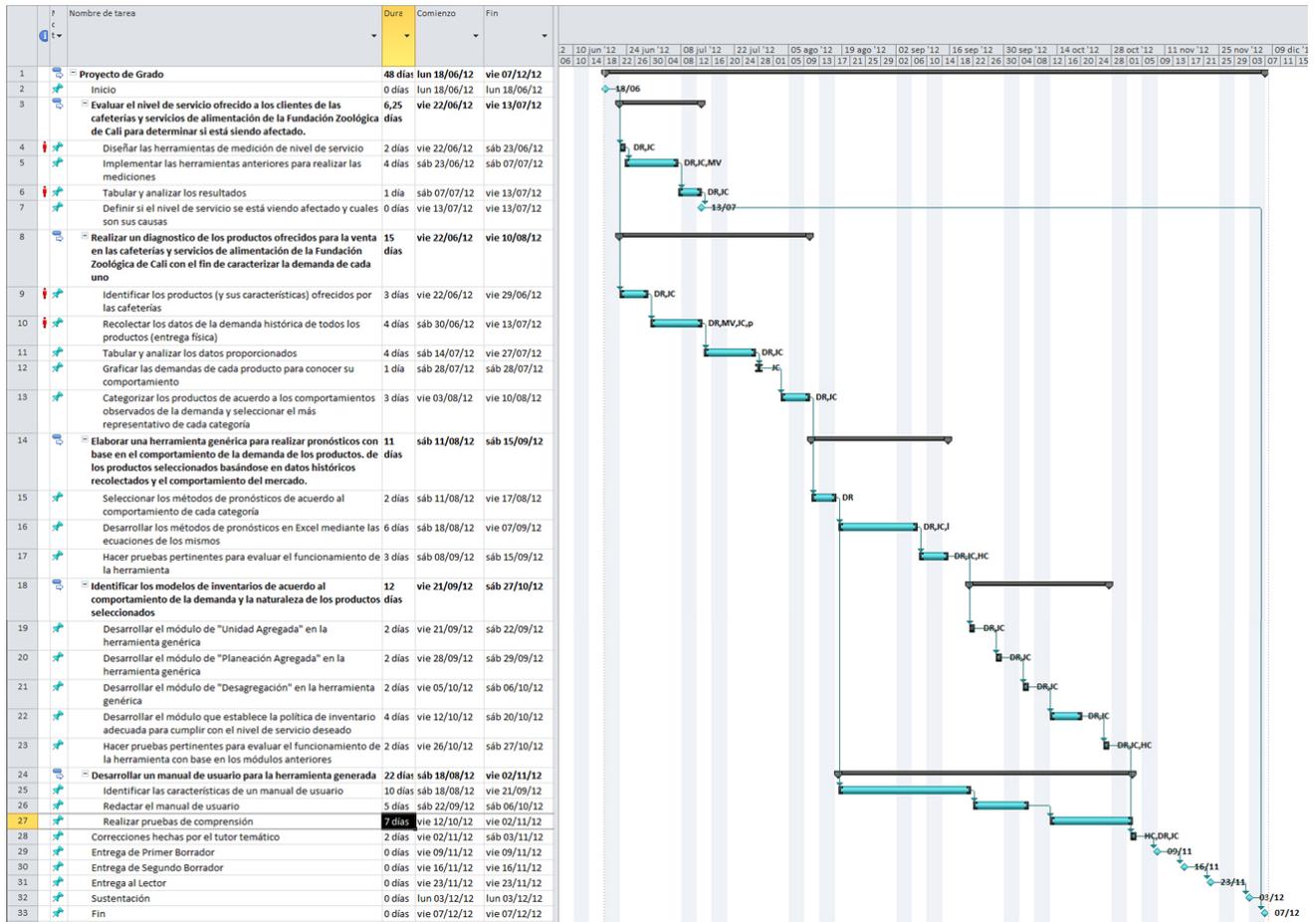
	comparación entre el deseado y el actual.	cantidad del producto 2) Alta rotación del producto.		
Caracterizar la demanda de los productos ofrecidos para la venta en las cafeterías y servicios de alimentación de la Fundación Zoológica de Cali.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los productos y sus características que son ofrecidos actualmente en las cafeterías y servicios de alimentación de la fundación zoológica de Cali. 2. Recolectar los datos de la demanda histórica de los productos a la venta. 3. Tabular y analizar los datos proporcionados (entrega física). 4. Graficar las demandas de cada uno de los productos para conocer su comportamiento. 5. Categorizar los productos de 	Para categorizar los productos según su demanda: Constante o con tendencia nos basamos en un indicador de tendencia. Si este es menor al 10% no hay tendencia, si es mayor sí la hay. (La estacionalidad se identifica mediante observación)	$\frac{Y_f - Y_i}{\bar{Y}} = \text{tendencia}$ <p>Si $\text{tendencia} \leq 10\%$ no hay tendencia, de lo contrario, si hay.</p>	*La información que arrojará el sistema CG1, nos permite saber la demanda histórica. Además suponemos que podemos contar con el acceso a esta información dada por los directivos del zoológico de Cali.

	acuerdo a los comportamientos observados de la demanda y seleccionar el más representativo de cada categoría.			
Elaborar una herramienta genérica para realizar pronósticos con base en el comportamiento de la demanda histórica de los productos a la venta en las cafeterías.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar los métodos de pronósticos de acuerdo al comportamiento de cada categoría identificados anteriormente. 2. Desarrollar los métodos de pronósticos mediante las ecuaciones de los mismos dejándolos automatizados y auto formulados en Excel. 3. Hacer las pruebas pertinentes para evaluar el funcionamiento de la herramienta con distintos productos 	*Evaluar la efectividad del pronóstico, mediante el cálculo del error igual a la diferencia entre la demanda real del periodo t y el pronóstico realizado para el mismo periodo.	$e_t = d_t - F_t$ <p><i>e_t = Error de pronostico</i></p> <p><i>d_t = Demanda del periodo</i></p> <p><i>F_t = Pronostico del periodo</i></p>	* Se culminará la herramienta en el tiempo establecido.

	con diferentes comportamientos y características.			
Aplicar en la herramienta los modelos de inventarios de acuerdo al comportamiento de la demanda y la naturaleza de los productos ofrecidos en las cafeterías.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar el modulo que establece la política de inventario pertinente para cumplir con el nivel de servicio deseado. 2. Hacer las pruebas pertinentes para evaluar el funcionamiento de la herramienta con base en los módulos anteriores. 	*Este indicador permite establecer el nivel de inventario de seguridad a utilizar de acuerdo al nivel de servicio deseado.	$Z = \frac{ss}{\sigma_t}$ <p><i>ss = inv. seguridad</i></p>	*La información que arrojará el sistema CG1, brindará la posibilidad de definir a los productos como: Específicos o de consumo masivo. Esto permitirá definir el modelo de inventario a utilizar y de esta forma definir el inventario de seguridad de acuerdo al nivel de servicio definido. *Se establecerá un nivel de servicio del 90% para realizar los distintos modelos de inventario.
Desarrollar Manuales de Usuario y Administrador para la utilización de la herramienta generada, adjunto con un plan de capacitación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características de un manual de usuario y otro de administrador 2. Redactar los 	Para verificar la comprensión de los manuales se realizaran encuestas de verificación.		Se tendrá acceso a manuales de usuario realizados con anterioridad para facilitar el desarrollo de este.

	<p>manuales.</p> <p>3. Definir plan de capacitación</p> <p>4. Ejecutar plan de capacitación</p> <p>5. Realizar pruebas de comprensión.</p>			
--	--	--	--	--

14. CRONOGRAMA

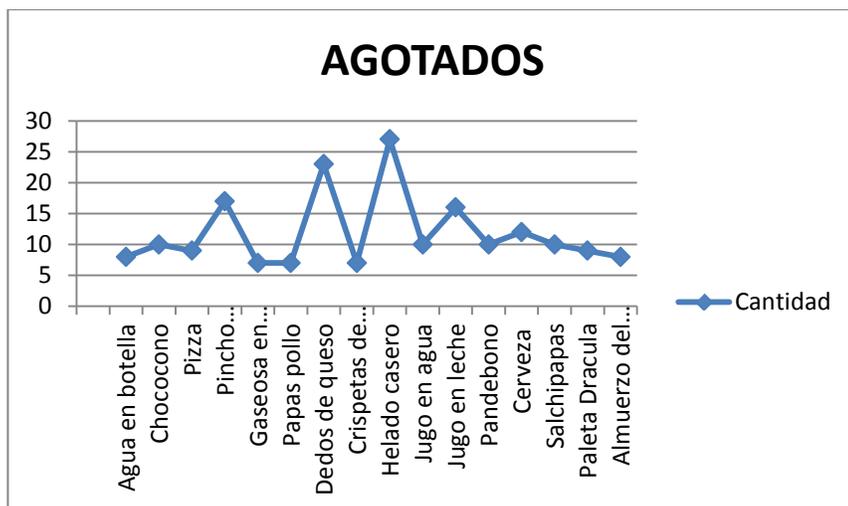


BIBLIOGRAFÍA

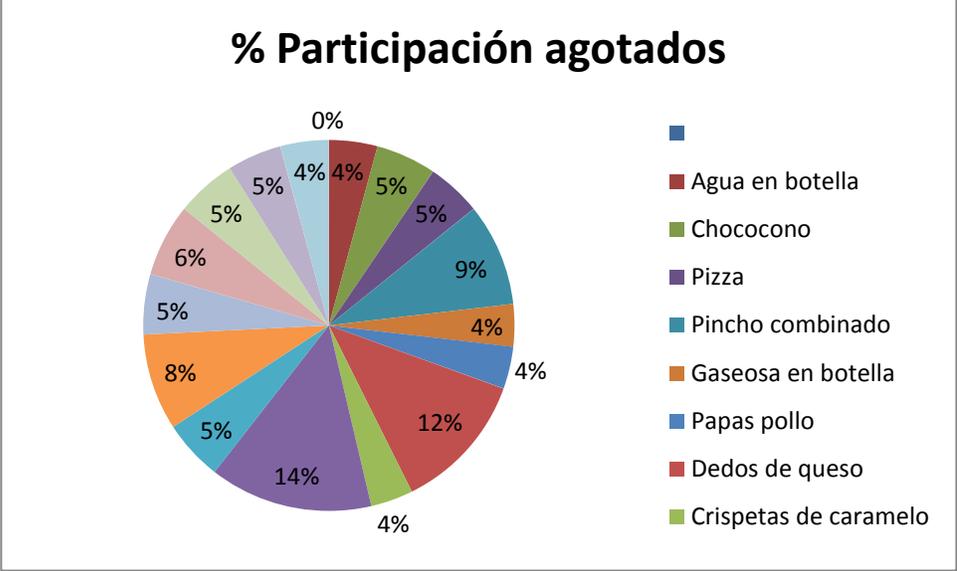
- ÁNGEL, F. (2012). "El Rumiar o el Fluir del Triple Entorno". Cali, Colombia.
- CERTIFICACIÓN, I. C. (2011). *Trabajos Escritos Presentación y Referencias Bibliográficas*. Bogotá DC: Icontec Internacional.
- CIENCIA, R. C. (2002). *Métodos Cuantitativos de Análisis Gráfico*. Recuperado el 4 de Abril de 2012, de <http://www.cienciaredcreativa.org/guias/regresion.pdf>
- COLLIER D., E. J. (s.f.). *Administración de Operaciones, Bienes Servicios y Cadenas de Valor*. Cincinnati, USA: Cengage Learning.
- DA. (s.f.).
- GARRISON, R., NOREEN, E., & BREWER, P. (2010). *Contabilidad Administrativa*. México D.F. : Mc. Graw Hill.
- LEVINE D., K. T. (2006). *Basic Business Statistics, 4th Edition*. Mexico DF: Pearson Education.
- LÓPEZ ALFARO, R. (2005). *Pronóstico Delphi*. El Salvador: Universidad de El Salvador.
- PENNING, M. (2009). *WORLD ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS. Cambiando la marea: una estrategia global de acuarios para la conservación y sostenibilidad*. Suiza.
- RUSSELL, R. S. (2000). *Operations Management*. Prentice Hal.
- SAMPIERI, R. C. (1998). *Metodología de la Investigación*. Mejioco DF: McGraw Hill.
- SGS, S. G. (2008). Norma ISO 9001:2008. *Norma ISO 9001:2008 System Certification*. International Organization of Standardization.
- SIPPER, D., & BULFIN, R. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- VIDAL HOLGUÍN, C. J. (2009). *Planeación, Optimización y Administración de Cadenas de Abastecimiento*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- ZÚÑIGA, W. M. (2005). *Crear para Crear: Nuestra experiencia al servicio de la comunidad*. Cali: CEP Banco de la República.

ANEXO #1: MATRÍZ NIVEL DE SERVICIO

Productos agotados	Cantidad	Razón del Agotado	
		Exceso de Rotación	Menos cantidad
Agua en botella	8		1
Chococono	10		1
Pizza	9		1
Pincho combinado	17	1	
Gaseosa en botella	7		1
Papas pollo	7		1
Dedos de queso	23	1	
Crispetas de caramelo	7		1
Helado casero	27	1	
Jugo en agua	10		1
Jugo en leche	16		1
Pandebono	10	1	
Cerveza	12		1
Salchipapas	10		1
Paleta Drácula	9		1
Almuerzo del día	8		1
Total agotados	190	4	12



Grafica 1: Cantidad productos agotados durante dos fines de semana



Grafica 2: Porcentaje participación agotados



Grafica 3: Nivel de servicio correspondiente al 75%

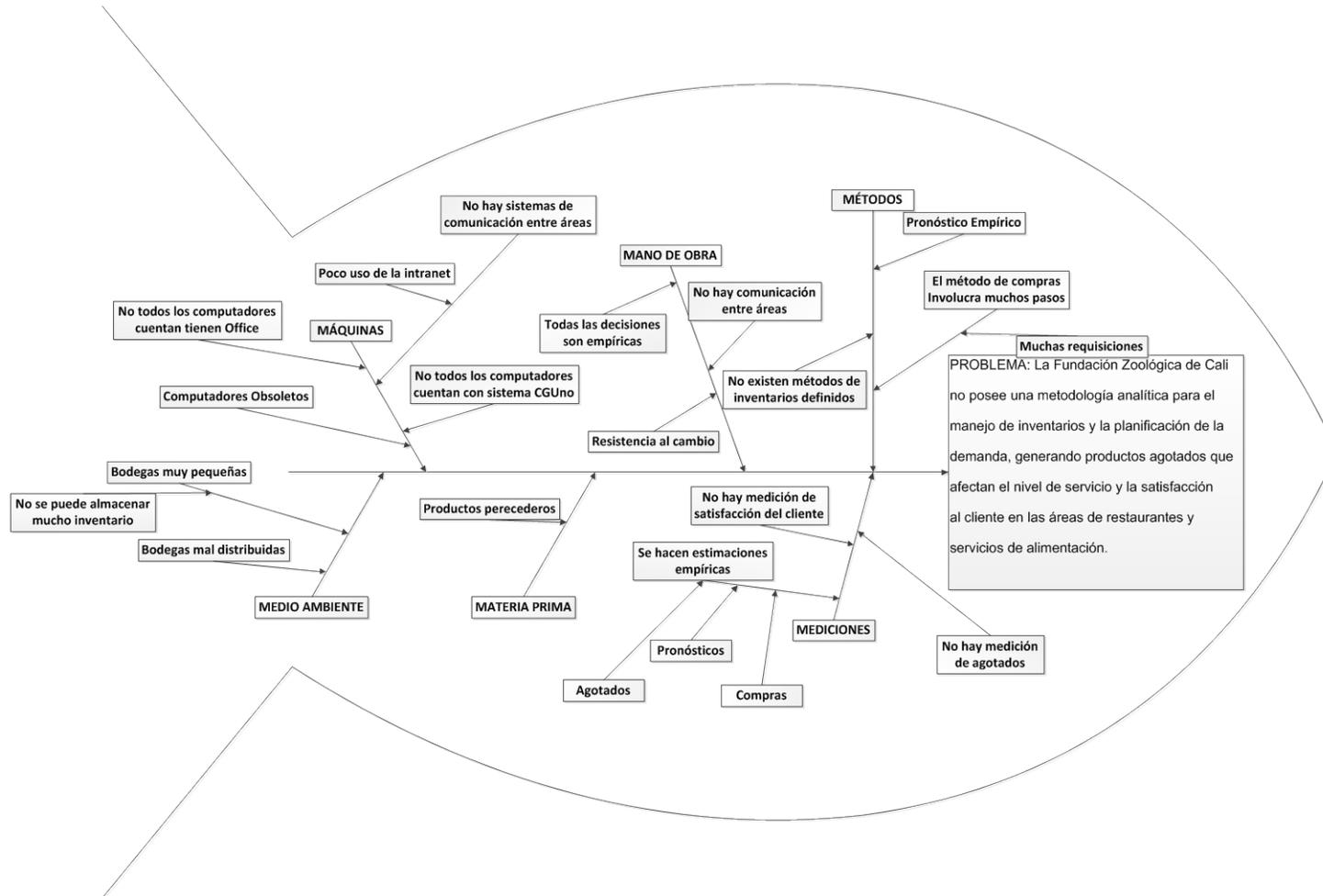
ANEXO #2: HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA

5 porqués:



Grafica 4: Pirámide 5 porqués

Diagrama Ishikawa:



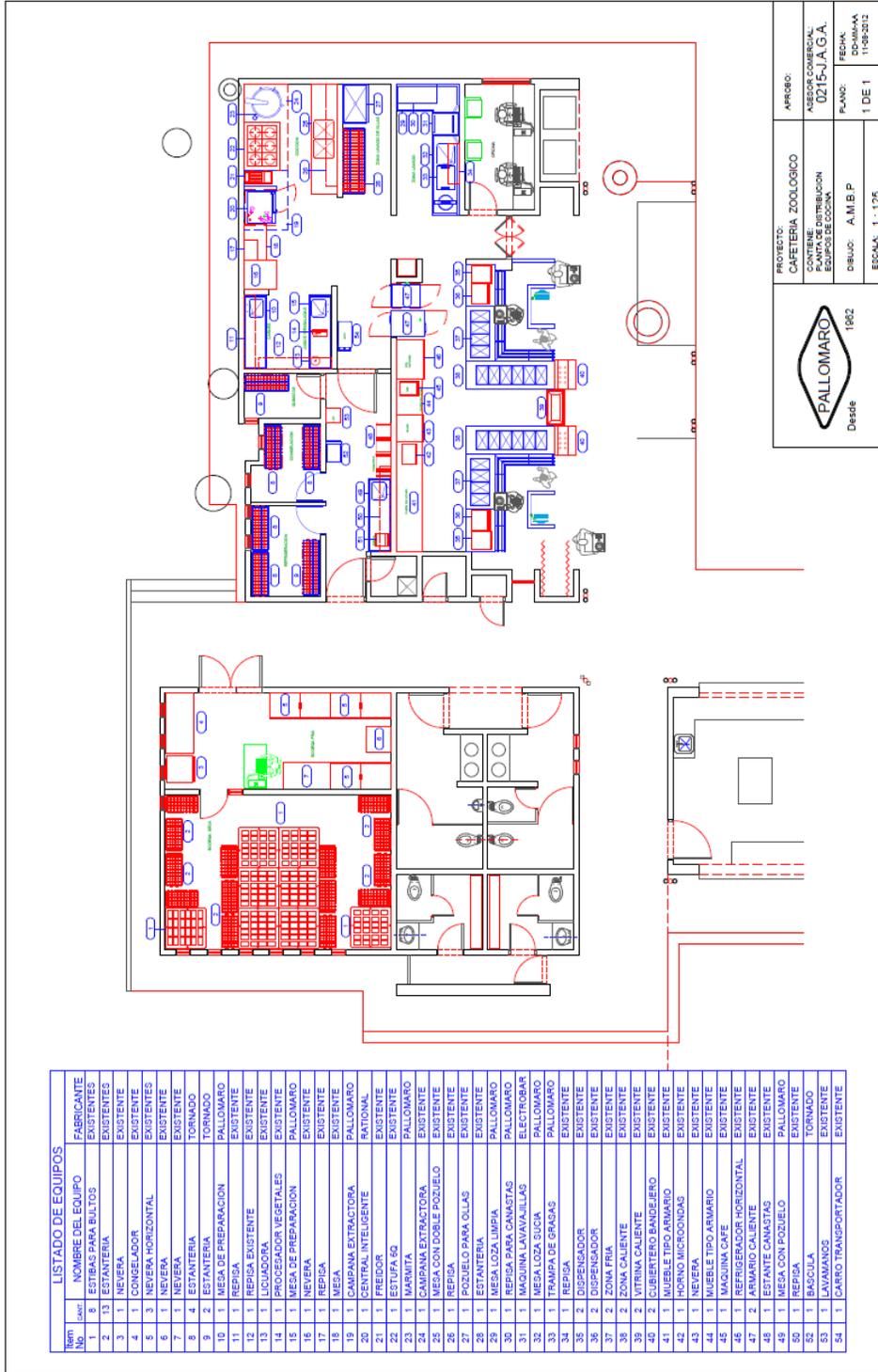
ANEXO #3: ENTREVISTA CON LA DIRECTORA DE LAS CAFETERÍAS

Entrevistada: María Victoria Agudelo (Gerente de Servicio al Cliente)

1. ¿Las cafeterías constituyen un proceso importante dentro de la gestión de la Fundación Zoológica de Cali? ¿Por qué?
2. ¿Cuánto representa la utilidad de las ventas de las cafeterías con relación a los ingresos del Zoológico? ¿Cual son las otras áreas que contribuyen a este ingreso?
3. ¿Cuál cree usted que es el principal problema de las cafeterías del Zoológico?
4. ¿Cuál es o son los objetivos principales a alcanzar por las cafeterías del Zoológico?
5. ¿Existen mecanismos para evaluar el nivel de servicio?
6. ¿Cuáles son los mecanismos para realizar la estimación de la demanda?
7. ¿Cuáles son los procedimientos para realizar las compras?
8. ¿Cuales con los principales costos en la realización del proceso de compras?
9. ¿Existe una medición o mecanismo de identificación de agotados?
10. ¿Considera usted que una herramienta que permita realizar pronósticos y administrar el inventario contribuya al buen funcionamiento la Fundación Zoológica de Cali?

Nota: Las respuestas se encuentran en un video adjunto al Proyecto de Grado.

ANEXO #4: PLANO DE BODEGA



ANEXO #5: VALIDACIÓN

Preguntas:

1. ¿Existe claridad en la función que cumple la herramienta?
2. ¿Es claro el procedimiento a seguir para el uso de la herramienta?
3. ¿La herramienta es fácil de utilizar?
4. ¿Considera importante la aplicación de esta herramienta en un sector de servicios?
5. ¿Cree usted que los resultados de la herramienta ayudan a hacer proyecciones a corto y mediano plazo?
6. ¿Considera que el manual de usuario es claro y facilita la comprensión y uso de la herramienta?
7. ¿Considera que aplicar una herramienta para administrar pronósticos e inventarios de productos y servicios es mejor que hacerlo empíricamente?
8. ¿Cree que esta herramienta ayudara a incrementar el nivel de servicio de las cafeterías de la Fundación Zoológica de Cali?

No. de Validaciones: 5

Explosión por Preguntas:

PREGUNTA:	SI	NO	NO APLICA
1	100%	0%	0%
2	100%	0%	0%
3	100%	0%	0%
4	100%	0%	0%
5	100%	0%	0%
6	80%	0%	20%
7	100%	0%	0%
8	100%	0%	0%

ANEXO #6: MANUAL DE USUARIO

ANEXO #7: MANUAL DEL ADMINISTRADOR