



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Matemáticas**

**Escuela Profesional de Investigación Operativa**

**Optimización del suministro de tóneres como parte de  
la gestión de adquisición de bienes por la Oficina de  
Abastecimiento de la Presidencia de Consejo de  
Ministros, mediante modelo probabilístico**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación  
Operativa

**AUTOR**

Joan Freddy MIRANDA HUAYTA

**ASESOR**

Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Miranda, J. (2021). *Optimización del suministro de tóneres como parte de la gestión de adquisición de bienes por la Oficina de Abastecimiento de la Presidencia de Consejo de Ministros, mediante modelo probabilístico*. [Trabajo de Suficiencia Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Joan Freddy Miranda Huayta
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72385775
URL de ORCID	-
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25796803
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2090-4544">https://orcid.org/0000-0003-2090-4544</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Carmela Catalina Velásquez Pino
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09078631
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Paulo César Olivares Taipe
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10288397
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	A.3.3.1. Optimización Matemática

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	octubre de 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02</a>



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD  
VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN  
INVESTIGACIÓN OPERATIVA  
PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I

En Lima, siendo las 10:30 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Mg. Carmela Velásquez Pino (PRESIDENTA), Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe (MIEMBRO) y el Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE TÓNEROS COMO PARTE DE LA GESTIÓN DE ADQUISICIÓN DE BIENES POR LA OFICINA DE ABASTECIMIENTO DE LA PRESIDENCIA DE CONSEJO DE MINISTROS, MEDIANTE MODELO PROBABILISTICO.", presentado por el señor Bachiller Joan Freddy Miranda Huayta, para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidenta invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación BUENO, con un calificativo promedio de 17.

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que el participante Bachiller Joan Freddy Miranda Huayta que ha Aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 11:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.

Mg. Carmela Velásquez Pino  
PRESIDENTA

Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe  
MIEMBRO

Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez  
MIEMBRO ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú. Decana de América  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

## TABLA DE CALIFICACIONES

BACHILLER: MIRANDA HUAYTA JOAN FREDDY

**APROBADO** {  
Regular : 11, 12, 13  
Bueno : 14, 15, 16  
Sobresaliente : 17, 18  
Sobresaliente  
Con mención : 19, 20

**DESAPROBADO** {  
De : 0 a 10

NOTA: 16

Mg. Carmela Velásquez Pino  
PRESIDENTA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú. Decana de América  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

## **TABLA DE CALIFICACIONES**

BACHILLER: MIRANDA HUAYTA JOAN FREDDY

**APROBADO** {  
Regular : 11, 12, 13  
Bueno : 14, 15, 16  
Sobresaliente : 17, 18  
Sobresaliente  
Con mención : 19, 20

**DESAPROBADO** {  
De : 0 a 10

NOTA: 17

Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe  
MIEMBRO





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú. Decana de América  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

## **TABLA DE CALIFICACIONES**

BACHILLER: MIRANDA HUAYTA JOAN FREDDY

**APROBADO**

**Regular : 11, 12, 13**

**Bueno : 14, 15, 16**

**Sobresaliente : 17, 18**

**Sobresaliente  
Con mención : 19, 20**

**DESAPROBADO**

**De : 0 a 10**

NOTA: 17

Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez  
MIEMBRO ASESOR



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

## FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

### INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La Directora de la Escuela Profesional de Investigación Operativa, Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino, informa lo siguiente:

1. Operador del programa informático de similitudes: Mg. Paulo César Olivares Taipe

Documento evaluado: OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE TÓNEROS COMO PARTE DE LA GESTIÓN DE ADQUISICIÓN DE BIENES POR LA OFICINA DE ABASTECIMIENTO DE LA PRESIDENCIA DE CONSEJO DE MINISTROS, MEDIANTE MODELO PROBABILISTICO.

2. Autor de la tesis: MIRANDA HUAYTA JOAN FREDDY
3. Fecha de recepción de la tesis: 30 de octubre 2021
4. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes: 31 de octubre 2021
  - Software utilizado: Turnitin
5. Configuración del programa detector de similitudes:
  - Excluye textos entrecomillados
  - Excluye bibliografía
  - Excluye cadenas menores a 40 palabras
6. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 6%
7. Fuentes originales de las similitudes encontradas:
  - Fuentes de internet:6%
  - Publicaciones: 0%
  - Trabajos de estudiantes:3%
8. Calificación de originalidad:
  - El documento mencionado cumple criterios de originalidad, sin observaciones.

Lima, 8 noviembre del 2021



Firmado digitalmente por  
VELASQUEZ PINO Carmela  
Catalina FAU 20148092282 soft  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 07.11.2021 15:32:17 -05:00

**Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino**  
Directora

## RESUMEN

### OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE TÓNERES COMO PARTE DE LA GESTIÓN DE ADQUISICIÓN DE BIENES POR LA OFICINA DE ABASTECIMIENTO DE LA PRESIDENCIA DE CONSEJO DE MINISTROS, MEDIANTE MODELO PROBABILÍSTICO

El presente estudio se lleva a cabo en la Oficina de Abastecimiento de una entidad pública, que es responsable de realizar los procedimientos para la gestión del abastecimiento (contratación de servicios o adquisición de bienes), de la Entidad.

Uno de los procedimientos para la adquisición de bienes se realiza a través de la modalidad de acuerdo marco, donde se realiza la compra de bienes que se encuentran en el Catálogo Electrónico de Convenio Marco, publicado en el Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado – SEACE.

En este procedimiento existe demora en la adquisición de los bienes, en el presente estudio trataremos específicamente la compra de tóneres para impresoras, se plantea establecer una adecuada compra y un stock de seguridad a fin de no quedar desabastecidos.

Para lo cual, se tiene previsto analizar la base de datos de las compras realizadas el año pasado en la Entidad, determinar los costos y posteriormente aplicar el modelo probabilístico para poder obtener los resultados esperados.

**Palabras clave:** Cantidad optima, costo unitario, stock de seguridad, punto de reorden, acuerdo marco, abastecimiento.

## ABSTRACT

### OPTIMIZATION OF THE SUPPLY OF TONERS AS PART OF THE MANAGEMENT OF GOODS ACQUISITION BY THE SUPPLY OFFICE OF THE PRESIDENCY OF THE COUNCIL OF MINISTERS, THROUGH PROBABILISTIC MODEL

This study is carried out in the Supply Office of a public entity, which is responsible for carrying out the procedures for the management of the supply (contracting of services or acquisition of goods) of the Entity.

One of the procedures for the acquisition of goods is carried out through the framework agreement modality, where the purchase of goods found in the Electronic Catalog of the Framework Agreement, published in the Electronic System of State Procurement - SEACE, is made.

In this procedure there is a delay in the acquisition of goods, in this study we will specifically deal with the purchase of toners for printers, it is proposed to establish an adequate purchase and a safety stock in order not to be out of stock.

For which, it is planned to analyze the database of purchases made last year in the Entity, determine the costs and later apply the probabilistic model in order to obtain the expected results.

**Keywords:** Optimal quantity, cost per unit, safety stock, reorder point, framework agreement, supply.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPTITULO I - INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II – INFORMACIÓN DE LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD.....	2
<b>2.1. Institución.</b> .....	2
<b>2.2. Periodo.</b> .....	2
<b>2.3. Finalidad y objetivos de la Entidad.</b> .....	2
<b>2.4. Razón Social.</b> .....	2
<b>2.5. Dirección postal</b> .....	2
<b>2.6. Correo electrónico de profesional a cargo</b> .....	2
CAPITULO III – DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	3
<b>3.1. Organización de la actividad.</b> .....	3
<b>3.2. Problemática.</b> .....	4
<b>3.3. Finalidad y Objetivos.</b> .....	5
<b>3.3.1. Objetivo General.</b> .....	5
<b>3.3.2. Objetivos específicos.</b> .....	5
<b>3.4. Metodología y procedimientos.</b> .....	6
<b>3.4.1. Antecedentes</b> .....	6
<b>3.4.2. Análisis ABC.</b> .....	7
<b>3.4.3. Modelo probabilístico.</b> .....	11
<b>3.4.3.1. Punto de reorden.</b> .....	12
<b>3.4.3.2. Inventario de seguridad.</b> .....	13
<b>3.4.3.3. Nivel de servicio.</b> .....	14
<b>3.4.3.4. Cantidad económica del pedido.</b> .....	15
<b>3.5. Resultados.</b> .....	16
CAPITULO IV – CONCLUSIONES.....	18
<b>4.1. Justificación.</b> .....	18
<b>4.2. Metodología aplicada.</b> .....	18
<b>4.3. Descripción de la implementación.</b> .....	19
CAPITULO V – RECOMENDACIONES.....	22
CAPITULO VI – BIBLIOGRAFÍA.....	23
CAPITULO VII – ANEXOS / ILUSTRACIONES.....	24

## **CAPTITULO I - INTRODUCCIÓN**

La Oficina de Abastecimiento se encarga de la contratación de servicios y adquisición de bienes, estas se encuentran reguladas por la Ley N° 30225, “Ley de contrataciones del Estado” y su reglamento.

Para la adquisición de bienes (tóneros) existe una modalidad de selección que se llama Acuerdo Marco<sup>1</sup>, en la que enfocaremos el presente trabajo.

Las áreas usuarias de la Entidad solicitan a través de requerimientos la adquisición de tóneros a la oficina de abastecimiento, estas se consolidan y se atienden. La problemática surge cuando esta cantidad solicitada no es suficiente para la atención de sus necesidades.

Es por ello que, en algunos casos se genera el desabastecimiento de este bien, generando retraso en los procesos administrativos de las áreas usuarias. En tal sentido, con el presente trabajo se busca obtener la cantidad adecuada a adquirir para no quedar desabastecidos.

En el capítulo II, se presentará la información del lugar donde se desarrolla la actividad del estudio.

En el capítulo III, se observará la descripción completa del estudio, el cual incluye: la organización del estudio, la situación problemática, la finalidad del problema, los objetivos, la metodología, el procedimiento y finalmente, los resultados.

En el capítulo IV, V y VI, se mostrará las conclusiones, recomendaciones y bibliografía respectivamente.

---

<sup>1</sup> Es la modalidad de selección mediante la cual el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado - OSCE selecciona a aquellos proveedores con los que las Entidades Públicas deberán contratar, de manera inmediata y sin mediar un proceso de selección.

## **CAPITULO II – INFORMACIÓN DE LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD**

### **2.1. Institución.**

Presidencia del Consejo de Ministros.

### **2.2. Periodo.**

Julio de 2020 a julio de 2021

### **2.3. Finalidad y objetivos de la Entidad.**

La Presidencia del Consejo de Ministros tiene como finalidad construir un Estado descentralizado de desarrollo territorial y con servicios públicos de calidad orientados al ciudadano.

Su objetivo es desarrollar mecanismos de coordinación para una mejor articulación de las políticas de Estado a nivel nacional, que contribuyan a la gobernabilidad y crecimiento económico.

### **2.4. Razón Social.**

Presidencia del Consejo de Ministros

### **2.5. Dirección postal**

15074

### **2.6. Correo electrónico de profesional a cargo**

Christian Antonio Flores Magino

Jefe de la Oficina de Asuntos Administrativos

[cflores@pcm.gob.pe](mailto:cflores@pcm.gob.pe)

## CAPITULO III – DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

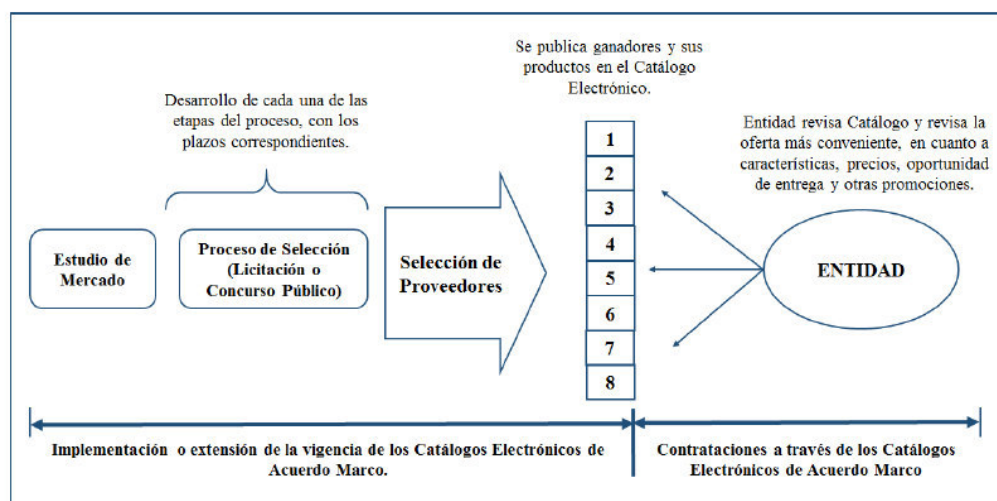
### 3.1. Organización de la actividad.

Toda adquisición de bienes (tóneres) empieza a través de un requerimiento solicitado por el área usuaria<sup>2</sup>, la cual se deriva a la Oficina de Abastecimiento.

Al tratarse de un bien común, todos los requerimientos de las áreas usuarias se consolidan y estos son elevados a la validación de área técnica, Oficina General de Tecnologías de la Información, para que puedan dar la validación de sus requerimientos.

Una vez que se realiza la validación y consolidación de todos los bienes, estos pasan a un estudio de mercado<sup>3</sup> a través de la plataforma de Acuerdo Marco, en la página de Perú Compras. Luego de ello se obtiene un postor ganador, al cual se le notifica con una orden de compra emitida por la Entidad.

*Grafico 2.1 Esquema de contratación a través de Acuerdo Marco.*



Fuente: PERÚ COMPRAS.

<sup>2</sup> Dependencia dentro de la Entidad.

<sup>3</sup> Se lanza al mercado el requerimiento para obtener propuestas económicas



Posterior a la notificación, el proveedor atiende los bienes requeridos en la orden de compra y los entrega al almacén de la Entidad en el plazo acordado.

Cuando ya se encuentran los bienes en el almacén, estos son distribuidos de manera trimestral o conforme a la necesidad de las áreas usuarias que solicitaron la compra de estos.

### **3.2. Problemática.**

Al realizar la adquisición de bienes en la Entidad, y al no contar con una adecuada programación de cantidad en la compra, esto genera problemas en reposición de los productos para poder atender las necesidades de cada área usuaria. Además, debido a las condiciones de la ley de contrataciones la adquisición de tóneres se debe realizar de manera anual.

Esto se manifiesta cuando un área usuaria, requiere un tóner adicional a su programación, debido a que en ese periodo quizá realizó más impresiones de lo normal o debido a otros factores, en este caso, solicita prestado a otra área usuaria un tóner, para reponer lo utilizado.

De esta manera, ocurre un déficit en la cantidad de tóneres programados para las otras áreas usuarias y genera un desabastecimiento de este bien.

Esto se puede mostrar en el siguiente cuadro de algunos tóneres, donde se muestra la cantidad adquirida para Julio de 2020 y la demanda real a julio de 2021.

**TABLA N° 1**

N°	PRODUCTO	CANTIDAD	Demanda (D)
1	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO	142	148
2	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO	89	96
3	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO	96	104
4	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO	71	68
5	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN	30	28
6	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA	30	28
7	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO	30	28
8	TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO	30	28

Este problema, incide en la pérdida de tiempo de las actividades administrativas de la Entidad y esto conlleva hasta en algunos casos la demora de atención de servicio al ciudadano.

### **3.3. Finalidad y Objetivos.**

De lo expuesto en el punto anterior, este estudio tiene como finalidad encontrar la cantidad adecuada a requerir en la adquisición de tóneres para la Entidad.

#### **3.3.1. Objetivo General.**

Optimizar el suministro de tóneres como parte de la gestión de adquisición de bienes por la Oficina de Abastecimiento de la Presidencia de Consejo de Ministros.

#### **3.3.2. Objetivos específicos.**

- Identificar los bienes críticos en el inventario.
- Identificar un punto de reorden e inventario de seguridad de la cantidad de tóneres para realizar la adecuada compra en un tiempo adecuado.
- Determinar la cantidad óptima para no dejar desabastecidos a las áreas usuarias de la Entidad.

### **3.4. Metodología y procedimientos.**

Este estudio se realiza mediante una investigación de tipo aplicada, debido a que a través del uso del modelo probabilístico EOQ, se determinará la cantidad óptima para el reabastecimiento adecuado de los bienes.

Así mismo, el estudio tiene un enfoque cuantitativo como indica Sampieri (2014) "Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías" (pág. 4). En este sentido, nuestro estudio se realizará a través de recolección de datos y análisis estadísticos para poder determinar el comportamiento adecuado a la hora de realizar la adquisición de bienes.

El procedimiento para poder obtener la cantidad óptima a pedir, se realizará de acuerdo a los objetivos específicos, primero se delimitará los bienes de clase A, según el Análisis ABC, posterior a ello se procede a obtener el punto de reorden, así como el inventario de seguridad de nuestros bienes, para posteriormente hallar la cantidad óptima a solicitar en la gestión de la adquisición de tóneros.

#### **3.4.1. Antecedentes**

Para el presente estudio se tomó como respaldo algunas tesis y/o publicaciones existentes sobre la aplicación de modelos probabilísticos, así como publicación que explican procesos en las entidades públicas. De los estudios tomados en cuenta se tienen los siguientes:

Tesina: Aplicación de un modelo de inventario probabilístico en la empresa Industria del Cartón S.A.

Autor: Bazán Bello Franz Manuel

Universidad: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Año: 2009.

En la tesina se aborda la problemática en lo relacionado al manejo de inventarios al no tener el material que solicita el área de producción en la fecha y la cantidad requerida, generando atrasos en la fecha de entrega de pedidos del cliente, en ese sentido se determina un modelo probabilístico adecuado, determinando los costos de inventarios involucrados en el modelo y hallando los valores óptimos para el mismo.

Tesis: Análisis y propuesta de mejora del método de contratación de Acuerdo Marco del Sistema de Contrataciones del Estado, en el Perú  
Autores: Marcos Antonio Lozano Munaylla, Wilfredo Oswaldo León Milla, Sintia Paniora Allca y Carlos Alberto ramos Vásquez.

Universidad: ESAN.

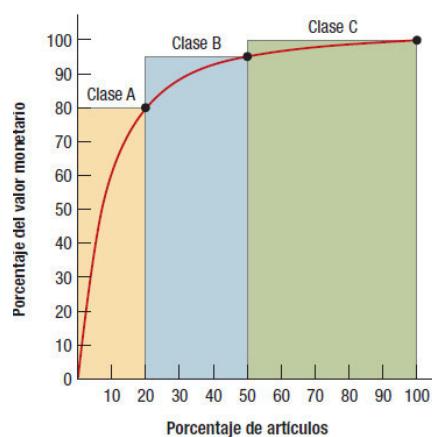
Año: 2017.

En la tesis plantean analizar y proponer mejoras para fortalecer la implementación del método de contratación de “Acuerdo Marco” del Sistema de Contrataciones en las Entidades del Estado, tomando como base definiciones que ayudaran a entender el proceso de adquisición de bienes a través del método de contratación indicada en la tesis.

### **3.4.2. Análisis ABC.**

Para nuestro estudio se debe identificar los elementos críticos del inventario, esto se realizara a través del análisis ABC, que “consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto” (Krajewski, Lee. Ritzman, Larry. Malhotra, Manoj., 2008, pág. 469). De estas clases que son A, B y C, nos enfocaremos en los bienes de clase A, que generalmente representa el 20% del total de los bienes, pero generan el 80% del valor del consumo.

Grafico 2.4 Representación de los modelos A, B y C



Fuente: Libro de Administración de Operaciones

Para nuestro caso de estudio, hemos obtenido la cantidad de tóneres que se han adquirido para el periodo agosto 2020 a agosto 2021, teniendo un total de 37 ítems, la columna producto nos detalla la denominación de cada bien, la columna cantidad, indica el total de bienes adquiridos, tanto la columna costo unitario y costo total, nos indican el monto en soles para cada bien, de manera unitaria y total respectivamente. A continuación, se muestra el detalle de la información descrita:

**TABLA N° 2**

N°	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO"	30	S/ 526.28	S/ 15,788.40
2	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO"	71	S/ 816.70	S/ 57,985.83
3	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 25X CF325X NEGRO"	3	S/ 1,037.03	S/ 3,111.10
4	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE400A NEGRO"	10	S/ 570.39	S/ 5,703.88
5	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE401A CIAN"	8	S/ 777.76	S/ 6,222.10
6	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE402A AMARILLO"	8	S/ 317.15	S/ 2,537.20
7	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE403A MAGENTA"	8	S/ 682.75	S/ 5,461.99
8	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 58A CF258A"	8	S/ 393.22	S/ 3,145.79
9	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 64X CC364X NEGRO"	8	S/ 859.47	S/ 6,875.72
10	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 652A CF320A NEGRO"	7	S/ 808.05	S/ 5,656.37
11	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 653A CF321A CIAN"	6	S/ 1,170.44	S/ 7,022.65
12	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 653A CF322A AMARILLO"	6	S/ 1,178.82	S/ 7,072.92
13	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF331A CIAN"	2	S/ 1,481.73	S/ 2,963.45
14	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF332A AMARILLO"	2	S/ 1,469.19	S/ 2,938.39
15	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF333A MAGENTA"	2	S/ 1,482.16	S/ 2,964.33
16	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 826A CF310A NEGRO"	3	S/ 1,243.54	S/ 3,730.63
17	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO"	142	S/ 929.58	S/ 132,000.36
18	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO"	96	S/ 770.43	S/ 73,961.66
19	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE262A AMARILLO"	5	S/ 1,067.16	S/ 5,335.78
20	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE263A MAGENTA"	5	S/ 1,067.16	S/ 5,335.78
21	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE340A NEGRO"	1	S/ 587.20	S/ 587.20
22	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE341A CIAN"	4	S/ 1,335.24	S/ 5,340.96
23	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE342A AMARILLO"	4	S/ 1,090.50	S/ 4,361.99
24	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE343A MAGENTA"	4	S/ 1,335.24	S/ 5,340.96
25	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF300A NEGRO"	9	S/ 387.45	S/ 3,487.07
26	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF300A NEGRO"	9	S/ 412.29	S/ 3,710.63
27	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF301A CIAN"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62
28	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF301A CIAN"	2	S/ 1,512.41	S/ 3,024.81
29	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF302A AMARILLO"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62
30	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF302A AMARILLO"	2	S/ 1,512.41	S/ 3,024.81
31	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF303A MAGENTA"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62
32	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF303A MAGENTA"	3	S/ 1,512.41	S/ 4,537.22
33	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO"	89	S/ 1,002.50	S/ 89,222.90
34	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. W9050MC NEGRO"	4	S/ 220.85	S/ 883.40
35	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03
36	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03
37	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO"	30	S/ 938.88	S/ 28,166.38

Luego de obtener los datos, se procede a ordenar de mayor a menor de acuerdo al valor del costo total para poder realizar las operaciones, tales como el cálculo del porcentaje acumulado en función de costo total y poder identificar los bienes que pertenecen a la clase A, que representaran un 20% del total de bienes, pero general un 80% del valor de consumo.

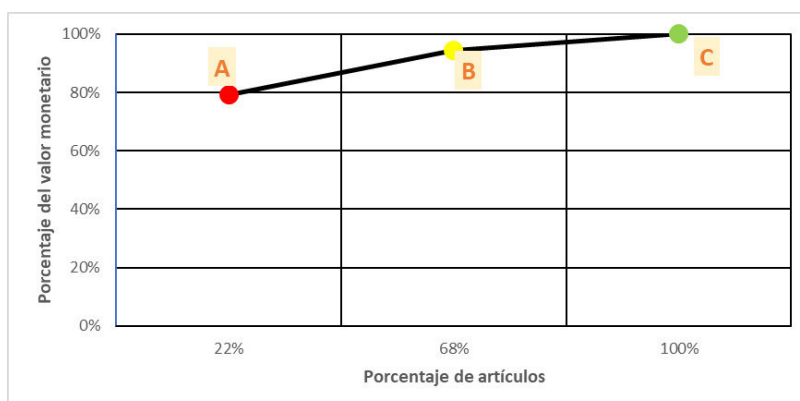
En tal sentido, se obtiene la siguiente tabla con los bienes que pertenecer a la clase A:

**TABLA N° 3**

N°	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	% ACUMULADO	CLASE
17	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO"	142	S/ 929.58	S/ 132,000.36	22.37%	A
33	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO"	89	S/ 1,002.50	S/ 89,222.90	37.50%	A
18	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO"	96	S/ 770.43	S/ 73,961.66	50.03%	A
2	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO"	71	S/ 816.70	S/ 57,985.83	59.86%	A
35	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03	65.86%	A
36	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03	71.85%	A
37	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO"	30	S/ 938.88	S/ 28,166.38	76.62%	A
1	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO"	30	S/ 526.28	S/ 15,788.40	79.30%	A
12	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 653A CF322A AMARILLO"	6	S/ 1,178.82	S/ 7,072.92	80.50%	B
11	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 653A CF321A CIAN"	6	S/ 1,170.44	S/ 7,022.65	81.69%	B
9	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 64X CC364X NEGRO"	8	S/ 859.47	S/ 6,875.72	82.85%	B
5	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE401A CIAN"	8	S/ 777.76	S/ 6,222.10	83.91%	B
4	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE400A NEGRO"	10	S/ 570.39	S/ 5,703.88	84.88%	B
10	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 652A CF320A NEGRO"	7	S/ 808.05	S/ 5,656.37	85.83%	B
7	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE403A MAGENTA"	8	S/ 682.75	S/ 5,461.99	86.76%	B
22	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE341A CIAN"	4	S/ 1,335.24	S/ 5,340.96	87.67%	B
24	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE343A MAGENTA"	4	S/ 1,335.24	S/ 5,340.96	88.57%	B
19	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE262A AMARILLO"	5	S/ 1,067.16	S/ 5,335.78	89.48%	B
20	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE263A MAGENTA"	5	S/ 1,067.16	S/ 5,335.78	90.38%	B
32	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF303A MAGENTA"	3	S/ 1,512.41	S/ 4,537.22	91.15%	B
23	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE342A AMARILLO"	4	S/ 1,090.50	S/ 4,361.99	91.89%	B
27	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF301A CIAN"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62	92.55%	B
29	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF302A AMARILLO"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62	93.22%	B
31	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF303A MAGENTA"	3	S/ 1,305.54	S/ 3,916.62	93.88%	B
16	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 826A CF310A NEGRO"	3	S/ 1,243.54	S/ 3,730.63	94.51%	B
26	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF300A NEGRO"	9	S/ 412.29	S/ 3,710.63	95.14%	C
25	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF300A NEGRO"	9	S/ 387.45	S/ 3,487.07	95.73%	C
8	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 58A CF258A"	8	S/ 393.22	S/ 3,145.79	96.27%	C
3	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 25X CF325X NEGRO"	3	S/ 1,037.03	S/ 3,111.10	96.79%	C
28	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF301A CIAN"	2	S/ 1,512.41	S/ 3,024.81	97.31%	C
30	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF302A AMARILLO"	2	S/ 1,512.41	S/ 3,024.81	97.82%	C
15	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF333A MAGENTA"	2	S/ 1,482.16	S/ 2,964.33	98.32%	C
13	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF331A CIAN"	2	S/ 1,481.73	S/ 2,963.45	98.82%	C
14	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 654A CF332A AMARILLO"	2	S/ 1,469.19	S/ 2,938.39	99.32%	C
6	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 507A CE402A AMARILLO"	8	S/ 317.15	S/ 2,537.20	99.75%	C
34	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. W9050MC NEGRO"	4	S/ 220.85	S/ 883.40	99.90%	C
21	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE340A NEGRO"	1	S/ 587.20	S/ 587.20	100.00%	C

De los resultados obtenido se ha identificado que existen 8 tipos de tóneres que generan el 80% del valor de consumo y representan alrededor del 20% del total de bienes, de manera gráfica se tiene lo siguiente:

Gráfico N° 2.4.2 Diagrama ABC



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, se trabajará con los bienes que pertenecen a la clase A, esto se puede interpretar debido a que generalmente las impresoras que existen en la entidad son de un solo color y es por ello que utilizan tóneres de color negro, salvo algunas oficinas de alta dirección que usan impresoras de colores y por ello se muestra la siguiente tabla de los bienes de clase A:

**TABLA N° 3**

N°	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	% ACUMULADO	CLASE
17	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO"	142	S/ 929.58	S/ 132,000.36	22.37%	A
33	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO"	89	S/ 1,002.50	S/ 89,222.90	37.50%	A
18	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO"	96	S/ 770.43	S/ 73,961.66	50.03%	A
2	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO"	71	S/ 816.70	S/ 57,985.83	59.86%	A
35	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03	65.86%	A
36	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA"	30	S/ 1,178.87	S/ 35,366.03	71.85%	A
37	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO"	30	S/ 938.88	S/ 28,166.38	76.62%	A
1	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO"	30	S/ 526.28	S/ 15,788.40	79.30%	A

### 3.4.3. Modelo probabilístico.

En la entidad no se tienen establecido ningún sistema de inventario, todo se realiza en base a la experiencia o criterios del área encargada de la



custodia de los bienes, en ese sentido; se produce desabastecimiento de los mismos.

De tal manera que, vamos a plantear un sistema de revisión continua, con la información que se ha obtenido de la base de datos del SIGA<sup>4</sup>. Para poder aplicar el modelo de revisión continua debemos hallar nuestro punto de reorden para cada uno de los bienes de clase A.

### **3.4.3.1. Punto de reorden.**

Es una cantidad que nos permite determinar el momento en el cual realizar el reabastecimiento del inventario, Krajewski (2008) lo define como “El nivel mínimo predeterminado que una posición de inventario debe alcanzar para pedir una cantidad fija Q del artículo.” (pág. 476).

Para poder hallar el punto de reorden adecuado debemos tener en consideración que nos encontramos en un caso de demanda incierta en ese sentido procederemos de la siguiente manera:

Realizaremos el caso práctico para la demanda de los tóneres de impresión para HP cod. ref. 90x ce390x negro, que se tiene la siguiente información:

**TABLA N° 4**

MES	Unidades de demanda			
	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	15	15	15	15
2	12	12	12	12
3	10	10	10	10
Media	12.33	12.33	12.33	12.33
Desviación	2.52	2.52	2.52	2.52

Hemos hallado la demando promedio para cada trimestre y su desviación estándar respectiva, se sabe que, en este caso la demanda promedio es la suma de los promedios correspondientes para cada L,

---

<sup>4</sup> El Sistema Integrado de Gestión Administrativa- SIGA es una herramienta informática que simplifica y automatiza los procesos administrativos en una entidad del Estado y que sigue las normas establecida por los Órganos Rectores de los Sistemas Administrativos del Estado

tiempo de espera, y la varianza de la distribución de la demanda para L, será la suma de las varianzas del tiempo de espera, en este sentido Krajewski, Lee. (2008) señala que “la desviación estándar de la suma de dos o más variables aleatorias independientes distribuidas en forma idéntica es igual a la raíz cuadrada de la suma de sus varianzas”, teniendo como resultado final:

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_t^2 L} = \sigma_T \sqrt{L}$$

Para nuestro caso tenemos un L=12, esto se debe a que en la ley de contrataciones del estado existe una restricción de no fraccionar<sup>5</sup> compras, por ello se debe realizar una gran compra de bienes durante el año, y una demanda promedio para cada trimestre de 12.33 unidades, en tal sentido nuestra demanda promedio durante el tiempo de espera es de (12.33) \*(4), dando como resultado 49.33, ósea, 50 unidades y una  $\sigma_L = 2.52\sqrt{12} = 8.72$ , o sea, 9.

#### **3.4.3.2. Inventario de seguridad.**

Para poder hallar nuestro punto de reorden es necesario poder entender que el inventario de seguridad es la cantidad de bienes que deben proteger el inventario contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento.

Para calcular el inventario de seguridad, se multiplica el número de desviaciones estándar con respecto a la media que se requiera para multiplicar el nivel de servicio del ciclo, Z, por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad, durante el tiempo de espera, obteniendo la siguiente formula:

$$***Inventario de seguridad = z * \sigma_L***$$

---

<sup>5</sup> De conformidad con el artículo 20 de la Ley, se configura fraccionamiento indebido cuando: i) se divide, de manera deliberada, la contratación de un mismo objeto contractual a efectos de evitar el tipo de procedimiento de selección correspondiente, de acuerdo a las necesidades debidamente programadas por la Entidad

### 3.4.3.3. Nivel de servicio.

Según indica Krajewski (2008) es "la probabilidad deseada de no quedarse sin inventario durante el ciclo de pedido, que comienza en el momento en que se coloca un pedido y termina cuando este se recibe y los artículos solicitados lleguen al inventario".

Para el trabajo se eligió un nivel del servicio del 95%, entendiendo que la probabilidad de que el inventario se agote durante el intervalo de protección, es de solo un 5%.

Ahora bien, volvemos al problema de hallar el punto de reorden, ya conociendo las definiciones del inventario de seguridad y nivel de servicio.

Se sabe que el nivel de servicio es del 95% y ha este valor le corresponde un valor Z de 1.6485, en este sentido, el valor del inventario de seguridad es de  $(1.6485) * (8.72) = 14.343$  o sea, 15 unidades.

Una vez obtenido el inventario de seguridad procedemos a obtener el punto de reorden para los tóneres de impresión para HP cod. ref. 90x ce390x negro, que se tendrá de la siguiente manera:

***Punto de reorden***

***= Demanda promedio durante el tiempo de espera  
+ inventario de seguridad.***

***Punto de reorden = 50 + 15 = 65 unidades***

Entonces el punto de reorden para los tóneres de impresión para HP cod. ref. 90x ce390x negro es de 65 unidades.

### 3.4.3.4. Cantidad económica del pedido

Según indica Krajewski (2008) es “El tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos” (pág. 470). Para nuestro estudio esto determina la cantidad optima de bienes a adquirir para nuestro tiempo de espera.

De los valores obtenidos en los puntos anteriores podemos realizar el cálculo de nuestro  $Q^*$  que determinara la cantidad optima a pedir en el periodo establecido. Para esto debemos conocer las variables que dan la fórmula para obtener el  $Q^*$  optimo. En este sentido, se tiene lo siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

$D =$  demanda anual.

$S =$  costo por hacer pedido por lote.

$H =$  costo de mantener una unidad en inventario durante un año.

Los valores de nuestras variables para los tóneres de impresión para HP cod. ref. 90x ce390x negro son los siguientes:

$D = 148$  unidades, según los valores de la tabla N° 4

$S = 929.58$  el costo unitario de cada toner HP cod.ref.90x ce390x negro .

$H = 10$  el costo de mantener una unidad de HP cod.ref. 90x ce390x negro .

Entonces nuestra  $Q^*$  es el siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(148)(928.58)}{10}} = 165.878; \text{ es decir, } 166 \text{ unidades.}$$

Todos estos pasos realizaremos para los tóneres de clase A, para ello se elaborará una tabla que indique todos los puntos tocados anteriormente.

### **3.5. Resultados.**

De los pasos descritos en los puntos anteriores se procederá a realizar el mismo procedimiento, que se realizó para los tóneres de impresión para HP cod. ref. 90x ce390x negro en los otros ítems del grupo A de los bienes. (para los valores de que tiene en el Anexo 1)

Teniendo en cuenta los siguientes valores para el análisis de la data:

$T = 12$  y nivel de servicio = 95%, entonces valor de  $Z$  es 1.6485

De esta manera se obtiene los puntos de reorden, inventario de seguridad y  $Q^*$  óptimo, que se muestran en la Tabla N° 5.

**TABLA N° 5**

N°	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S)	Media	Desviación	Inventario de seguridad	Punto de reorden	Costo de mantener (H)	Demanda (D)	Q* optimo
1	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO"	142	S/ 929.58	49.33	8.72	14.343	65	S/ 10.00	148	165.878
2	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO"	89	S/ 1,002.50	32	6.93	11.399	44	S/ 11.00	96	132.281
3	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO"	96	S/ 770.43	34.67	5.29	8.701	44	S/ 14.00	104	106.988
4	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO"	71	S/ 816.70	22.67	7.21	11.859	35	S/ 15.00	68	86.051
5	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN"	30	S/ 1,178.87	9.33	2	3.290	14	S/ 22.00	28	54.779
6	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA"	30	S/ 1,178.87	9.33	2	3.290	14	S/ 22.00	28	54.779
7	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO"	30	S/ 938.88	9.33	2	3.290	14	S/ 22.00	28	48.886
8	"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO"	30	S/ 526.28	9.33	2	3.290	14	S/ 18.00	28	40.464

## **CAPITULO IV – CONCLUSIONES**

### **4.1. Justificación.**

La motivación que impulso el desarrollo del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se sustenta en la necesidad imperiosa de no dejar desabastecidos a las áreas usuarias de la Presidencia del Consejo de Ministros, por ello se buscó obtener la cantidad adecuada para la adquisición de tóneres, para que de manera que todas las dependencias de la Entidad cuenten con estos bienes a fin de no perjudicarse en los procesos que desarrolla cada oficina son de suma importancia para la atención de necesidades del ciudadano que atiende la Presidencia el Consejo de Ministros.

### **4.2. Metodología aplicada.**

De la metodología del modelo EOQ aplicada, se obtuvo los siguientes resultados:

- ✓ La cantidad de 166 Tóneres de impresión para hp cod. Ref. 90x ce390x negro, para un punto de reorden de 65 y un inventario de seguridad de 15 unidades.
- ✓ La cantidad de 133 Tóneres de impresión para hp cod. Ref. Cf320x negro, para un punto de reorden de 44 y un inventario de seguridad de 12 unidades.
- ✓ La cantidad de 107 Tóneres de impresión para hp cod. Ref. Ce255x negro, para un punto de reorden de 44 y un inventario de seguridad de 9 unidades.
- ✓ La cantidad de 87 Tóneres de impresión para hp cod. Ref. 14a cf214a negro, para un punto de reorden de 35 y un inventario de seguridad de 12 unidades.

- ✓ La cantidad de 55 Tóneres de impresión para xerox cod. Ref. 106r01570 cian, para un punto de reorden de 14 y un inventario de seguridad de 4 unidades.
- ✓ La cantidad de 55 Tóneres de impresión para xerox cod. Ref. 106r01571 magenta, para un punto de reorden de 14 y un inventario de seguridad de 4 unidades.
- ✓ La cantidad de 49 Tóneres de impresión para xerox cod. Ref. 106r01573 negro, para un punto de reorden de 14 y un inventario de seguridad de 4 unidades.
- ✓ La cantidad de 41 Tóneres de impresión para hp cod. Ref. 05x ce505x negro, para un punto de reorden de 14 y un inventario de seguridad de 4 unidades.

#### **4.3. Descripción de la implementación.**

EL modelo EOQ con demanda probabilística nos ha permitido determinar la cantidad optima a solicitar de cada bien de clase A.

En la siguiente tabla N° 5 podemos ver los valores obtenidos los cuales se interpretan de la siguiente manera:

1. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 166 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 90X CE390X NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 65 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 15 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.
2. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 133 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 44 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del



bien. Así mismo se tiene 12 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.

3. Se tiene que se debe realiz ar la adquisición de 107 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 44 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 9 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.
4. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 87 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 35 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 12 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.
5. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 55 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 14 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 4 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.
6. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 55 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 14 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 4 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.
7. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 49 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 14

unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 4 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.

8. Se tiene que se debe realizar la adquisición de 41 unidades de “TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO” para no quedar desabastecidos, con un nivel mínimo de 14 unidades para empezar con el trámite de para la adquisición del nuevo lote del bien. Así mismo se tiene 4 unidades que protegen el inventario de acuerdo a la incertidumbre de la demanda.

En este sentido se ha podido obtener los bienes críticos, punto de reorden, inventario de seguridad y la cantidad optima de los tóneres, para la correcta adquisición de los mismos.

## **CAPITULO V – RECOMENDACIONES**

- Se debe tomar en consideración el punto de reorden de todos los bienes para poder dar inicio al trámite de contratación para la adquisición de los tóneres, teniendo como limite el inventario de seguridad de cada tóner y tomando en cuenta que este proceso se realiza una vez al año.
- Las cantidades obtenidas son las adecuadas bajo los criterios establecidos en la actualidad, de ocurrir un aumento de variables externas, tales como; incremento de impresoras o creación de nuevas unidades orgánicas, se tendrá que tomar una nueva muestra para la evaluación de la demanda y se obtendrán otras cantidades.

## **CAPITULO VI – BIBLIOGRAFÍA**

Krajewski, Lee. Ritzman, Larry. Malhotra, Manoj. (2008). *Administración de Operaciones*. Mexico: Pearson Educación.

OSCAR, A. M. (2004). *Producción y Operaciones*. Buenos Aires - Bogotá - Caracas - Mexico DF: Ediciones Machi.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.

## CAPITULO VII – ANEXOS / ILUSTRACIONES

### Anexo 1. Cantidad de tóneres

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CF320X NEGRO"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	10	10	10	10	10
2	8	8	8	8	8
3	6	6	6	6	6
Media	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Desviación	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. CE255X NEGRO"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	10	10	10	10	10
2	9	9	9	9	9
3	7	7	7	7	7
Media	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
Desviación	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 14A CF214A NEGRO"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	8	8	8	8	8
2	5	5	5	5	5
3	4	4	4	4	4
Media	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67
Desviación	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01570 CIAN"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
Media	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Desviación	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01573 NEGRO"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
Media	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Desviación	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA XEROX COD. REF. 106R01571 MAGENTA"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
Media	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Desviación	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58

"TÓNER DE IMPRESIÓN PARA HP COD. REF. 05X CE505X NEGRO"	Unidades de demanda				
	MES	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
Media	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Desviación	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58