

Implementación del modelo DEA para determinar prioridades de mantenimiento además de precedencia en revisión de activos fijos y elementos de control administrativos en la Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.

Pontificia Universidad Javeriana
Maestría en Ingeniería Industrial

Autor: Ing. Edwin Yesid Moreno Rodriguez
eyesid.moreno@javeriana.edu.co

Director: Ing. Carlos Leonardo Quintero Araujo PhD.
quintero.carlos@javeriana.edu.co

Tabla de contenido

Tablas	3
Ilustraciones	4
Introducción.....	5
Glosario.....	6
1 Título.....	7
2 Resumen	7
3 Antecedentes y Justificación.....	8
3.1 Antecedentes.....	8
3.2 Justificación	18
4 Objetivos.....	20
4.1 Objetivo general	20
4.2 Objetivos específicos	20
5 Métodos y Metodología	21
5.1 Riesgos	24
6 Cronograma de actividades.....	25
7 Aplicación Modelo Matemático DEA.....	29
8 Desarrollo implementación DEA en inventarios.....	34
8.1 Análisis de interesados	34
8.2 Alcance de implementación de la metodología DEA frente a los inventarios.....	37
8.3 Procedimientos existentes para las revistas de elementos, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA.....	37
8.3.1 Procedimientos existentes para las revistas de elementos.....	37
8.3.2 Beneficios de la implementación modelo DEA para inventarios.....	38
8.4 Análisis Factores de riesgo en inventarios	38
8.5 DMU, entradas y salidas a implementar en el modelo DEA	38
8.6 Aplicación inicial modelo DEA, en Inventarios	39
8.7 Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de inventarios.....	39
9 Desarrollo implementación DEA en los Sistemas de Mantenimiento.....	42
9.1 Análisis de interesados	42
9.2 Alcance de implementación de la metodología DEA frente a los Sistemas de Mantenimiento.....	45
9.3 Procedimientos existentes para Mantenimientos y beneficios de la aplicación del modelo DEA.....	45

9.3.1	<i>Procedimientos existentes para Mantenimientos</i>	45
9.3.2	<i>Beneficios de la implementación modelo DEA frente a los Sistemas de Mantenimiento</i>	46
9.4	<i>Análisis Factores de riesgo frente a los Sistemas de Mantenimiento</i>	46
9.5	<i>DMU, entradas y salidas a implementar en el modelo DEA</i>	47
9.6	<i>Aplicación inicial modelo DEA, en Mantenimiento</i>	47
9.7	<i>Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de mantenimiento.</i>	47
10	<i>Costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA</i>	51
11	<i>Plan De Mantenimiento</i>	52
12	<i>Plan De Inventarios</i>	55
13	<i>Indicadores y Procedimientos para Mantenimiento e Inventarios</i>	56
13.1	<i>Comparación implementación modelo DEA versus modelo ABC</i>	56
13.1.1	<i>Inventarios</i>	56
13.1.2	<i>Mantenimiento</i>	58
13.2	<i>Comparación plan de adquisiciones actual</i>	61
13.3	<i>Comparación plan de mantenimiento actual</i>	62
13.4	<i>Nuevo Proceso de revisión de prioridades de inventarios</i>	64
13.4.1	<i>Comparación plan de Inventarios actual y con implementación modelo DEA</i>	66
14	<i>Resumen aplicación metodológica</i>	67
15	<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	71
15.1	<i>Conclusiones</i>	71
15.2	<i>Recomendaciones</i>	73
16	<i>Bibliografía</i>	74
17	<i>Anexos</i>	79

Tablas

Tabla 1 Inventario Bibliográfico	12
Tabla 2 Actividades Metodología	22
Tabla 3 Riesgo del Proyecto	24
Tabla 4 Cronograma Propuesto	26
Tabla 5 Interesados Inventarios	34
Tabla 6 Riesgos Inventarios	38
Tabla 7 Resultados GAMS Inventarios	40
Tabla 8 Modelo Inventarios	40
Tabla 9 Análisis interesados sistemas de mantenimiento	42
Tabla 10 Riesgo en Mantenimiento	46
Tabla 11 Resultado GAMS y Solver Excel	48
Tabla 12 Resultados Categorías Sistemas Mtto	49
Tabla 13 Prioridades Del Mantenimiento	50
Tabla 14 Nuevo Cronograma de Mantenimiento.....	52
Tabla 15 Periodicidad de Verificación.....	55
Tabla 16 Periodo de Revisión Inventarios	55
Tabla 17 Inventarios ABC.....	56
Tabla 18 Comparación ABC vs DEA	57
Tabla 19 Mantenimiento ABC.....	58
Tabla 20 Prioridades Sistemas De Mantenimiento ABC.....	59
Tabla 21 Prioridades DEA vs ABC	60
Tabla 22 Resumen Resultados por Objetivos Especificos	67
Tabla 23 Activos Fijos DCRI según SAP.....	79
Tabla 24 Elementos Ctrl Administrativo DCRI	82
Tabla 25 Sistemas Sujetos a Mantenimiento.....	85
Tabla 26 Modelo GAMS.....	86
Tabla 27 categorías inventarios método ABC.....	90

Ilustraciones

Ilustración 1 Distribución Resultados Aplicado DEA.....	41
Ilustración 2 priorización ABC.....	57
Ilustración 3 abc mantenimiento	59
Ilustración 4 Contratación del PAA Actual	61
Ilustración 5 Mtto con Implementación DEA	62
Ilustración 6 Proceso de Mantenimiento DCRI	63
Ilustración 7 Procedimiento de Inventarios.....	65

Introducción.

La presente tesis se aplica en el Centro De Rehabilitación Inclusiva del Ministerio de Defensa Nacional “DCRI”, que inició funcionamiento desde el año 2016 y cuenta con un edificio de 34000 M². Su objetivo es atender al personal de la fuerza pública en condición de discapacidad, en la última etapa de rehabilitación, según la política de discapacidad del sector defensa. En la planeación de la entidad se establecieron funciones para la administración de los recursos, las directrices para la atención de los usuarios y la articulación de la política de discapacidad, para lo cual, este proyecto se enfocó en las funciones que describe la administración de los recursos para cumplir con la atención a cabalidad de las personas en condición de discapacidad.

Con lo expuesto, se partió de la necesidad de la entidad de resolver los inconvenientes en temas de clasificación, programación y realización de los inventarios y el inicio del mantenimiento para los sistemas que permiten el adecuado funcionamiento del edificio, lo que conllevó a la implementación de un modelo matemático analizando los enfoques logísticos y administrativos, teniendo como referencia argumentos objetivos para determinar el estado de cada elemento y sistema de mantenimiento.

Con la información propia de la entidad se procedió a buscar un método matemático que permitiera categorizar los sistemas de mantenimiento y los elementos sujetos a inventarios, según criterios establecidos de calificación. Las características principales del método buscado fueron rápida implementación, costo cero para la entidad y de fácil comprensión para el equipo logístico, para lo cual se analizaron el método Analytic Hierarchy Process (AHP) (GONZÁLEZ GONZÁLEZ & BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, 2011) y el Data Envelopment Analysis (DEA)(Wen, 2015) y la metodología de proyectos del PMBOK (A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]., 2017).

Es así como a partir del análisis de los diferentes modelos y metodologías para determinar el plan de mantenimiento priorizado y el plan de revisión de activos y elementos de control administrativo para la vigencia 2019, se encontró que mediante la aplicación del Data Envelopment Analysis (DEA) se puede llegar a apoyar el cumplimiento de las funciones, objetivos y metas de la DCRI, al mismo tiempo que mejoran los procesos de mantenimiento y de inventarios del grupo logístico.

El documento se organiza de la siguiente manera: primero se presenta una descripción general de la Dirección centro de Rehabilitación Inclusiva, la justificación e importancia del proyecto, se describe y lista la bibliografía sustento para escoger el modelo DEA y el apoyo de la metodología del PMBOK. Como segunda parte se expone el ajuste del modelo matemático DEA para luego describir su aplicación, resultados en la categorización de los diferentes sistemas mantenimiento, elementos de inventarios y el planteamiento de los nuevos procedimientos. Posteriormente como anexo se presentan los listados de inventarios, los sistemas de mantenimiento y el modelo matemático aplicado.

Glosario

UVT: Unidad De Valor Tributarios usado para estandarizar los diferentes valores de carácter tributario.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

MDN: Ministerio De Defensa Nacional De Colombia.

GSED: Grupo Social Empresaria Del Sector Defensa.

DCRI: Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.

SGRRI: Sistema de Gestión del Riesgo y Rehabilitación Integral del sector defensa.

DEA: Análisis envolvente de datos o Data Envelopment Analysis

AHP: Analytic Hierarchy Process

DMU: Decision making units, parte integral de análisis del modelo DEA

ERP: sistemas de planificación de recursos empresariales o enterprise resource planning.

SAP: sistema SAP, es un software usado en el sector defensa colombiano y en otros sectores productivos para la gestión empresarial

GAMS: El Sistema General de Modelaje Algebraico. Es un software diseñado para el modelado matemático de optimización

EJC: Ejercito Nacional de la Republica de Colombia

ARC: Armada Republica de Colombia

FAC: Fuerza Aérea Colombiana

PONAL: Policía Nacional de Colombia

PAA: Plan de Adquisiciones, cronograma pormenorizado de las compras a realizar por una entidad estatal

1 Título

Implementación del modelo DEA para determinar prioridades de mantenimiento además de precedencia en revisión de activos fijos y elementos de control administrativos en la Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.

2 Resumen

La Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva del Ministerio de Defensa “DCRI”, presta los servicios necesarios para culminar la rehabilitación integral de las personas en situación de discapacidad de la fuerza pública, que en su mayoría han sido producto del conflicto armado. El centro de Rehabilitación Inclusiva tiene asignado un presupuesto anual de más de 11 mil millones de pesos, posee un edificio con 34 mil metros cuadrados, el cual cuenta con 24 sistemas sujetos a mantenimiento, así como, más de 4000 activos fijos y elementos de control administrativo, valorados en más de 41 mil millones de pesos. Estos elementos y sistemas en la actualidad carecen de un plan de mantenimiento efectivo y un control de inventarios eficiente. Debido a la importancia de gestionar eficientemente los recursos públicos asignados, se busca mediante la aplicación de Data Envelopment Analysis, categorizar los elementos para realizar un mantenimiento efectivo y los inventarios que por normativa se deben hacer cada trimestre. Con los resultados obtenidos se encontraron las prioridades de los sistemas de mantenimiento, siendo la primera prioridad el equipo eyector, se categorizaron los más de 4000 elementos de inventario, encontrando 10 elementos como urgentes; así se logró apoyar y sustentar en las decisiones de los directivos de la entidad sobre la correcta inversión de los recursos públicos asignados a esta dirección, una adecuada gestión de los recursos y oportunidad en el mantenimiento de los equipos para que aumenten su vida útil, además se encontró que se deben priorizar los sistemas de mantenimiento según los resultados del modelo DEA adicionando la política presupuestal de la entidad.

3 Antecedentes y Justificación

3.1 Antecedentes

El Ministerio de Defensa Nacional, por medio de la Dirección Centro Rehabilitación Inclusiva (DCRI) creada a través del decreto 1381 del 22 de junio del 2015, tiene dentro de sus prioridades dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el documento No. 3591 del 1 de junio de 2009 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el cual propone “Crear y desarrollar un Sistema de Rehabilitación Integral sostenible para los miembros de la Fuerza Pública en situación de discapacidad, que brinde las herramientas necesarias para la autogestión de sus proyectos de vida” e implementar la Política de Discapacidad del Sector Seguridad y Defensa, adoptada mediante la Resolución 4584 del 30 de mayo de 2014. A partir de lo anterior, surge la necesidad de crear y desarrollar como proyecto de importancia estratégica para la nación, un sistema de rehabilitación integral y sostenible para los miembros de la Fuerza Pública en situación de discapacidad, que proporcione las herramientas necesarias para la autogestión de sus proyectos de vida. La DCRI del Ministerio de Defensa Nacional, la cual es parte del Viceministerio de Defensa para Grupos Social y Empresarial del Sector Defensa y Bienestar (GSED), empezó a funcionar formalmente con instalaciones propias el 30 de agosto de 2016 con las siguientes funciones según el decreto 1381 de 2015 (MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, 2015):

- “1. Coordinar y articular los planes y programas que conlleven a la operatividad del Sistema de Gestión del Riesgo y Rehabilitación Integral – SGRRI.
2. Liderar procesos de investigación y desarrollo de nuevas alternativas de Rehabilitación Integral en su fase Inclusiva.
3. Proponer al Ministro de Defensa Nacional la implementación de políticas en materia de Rehabilitación Inclusiva.
4. Celebrar los contratos y/o convenios que se requieran para el eficaz funcionamiento de la Dirección Centro Rehabilitación Inclusiva "DCRI", previa delegación del Ministro de Defensa Nacional.
5. Dirigir la administración de los bienes y recursos destinados para el funcionamiento de la Dirección Centro Rehabilitación Inclusiva "DCRI"
6. Dirigir, coordinar y controlar los procesos de la administración del talento humano, y de los recursos físicos y financieros de la dependencia.
7. Ejercer las demás funciones que le sean asignadas y que correspondan a la naturaleza de su dependencia.”

Teniendo en cuenta las funciones de la DCRI, este proyecto se enfocará principalmente en “Dirigir la administración de los bienes y recursos destinados para el funcionamiento de la Dirección Centro Rehabilitación Inclusiva "DCRI"”, ya que la entidad tiene asignado 11.994.000.000 millones de pesos del presupuesto para la vigencia 2018 (Ministerio de Hacienda, 2017) de los cuales 5.498.000.000 millones de pesos corresponden a gastos generales. Se cuenta con espacio construido de 17.000 M² de edificación en donde se encuentran 28 aulas de diferentes tamaños y capacidades, áreas administrativas, 32 habitaciones, un comedor con capacidad para 200 personas, un auditorio para

capacidad de 74 personas que se puede ajustar para 110, una guardia principal por donde circulan y se registran más de 200 personas diariamente y cerca de 60 vehículos y 17.000 M² de urbanismo y parqueaderos, para un total de 34.000 M². La DCRI cuenta con equipos industriales divididos en 24 sistemas y más de 4.700 equipos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones, cuyo valor es de 41.540.977.978,15 millones de pesos.

En estas instalaciones se adelantan los programas de Rehabilitación Inclusiva (Actividad física, Vida Activa y Productiva, Habilidades Sociales y Comunicativas) para el personal en condición de discapacidad de la Fuerza Pública (Ejército, Armada, Fuerza Aérea y Policía Nacional). Hasta el momento el Ministerio de Defensa Nacional ha destinado \$2.219.830.358,03 millones de pesos para la dotación de diversos equipos para las actividades misionales y administrativas, además, de compras de dispositivos y software por \$ 3.762.586.466¹ millones de pesos, para así cumplir con las funciones decretadas; estos valores comprenden 475 activos fijos y 3866 elementos de control administrativos. Para la gestión de estos elementos se tiene en cuenta el MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y CONTABLES PARA EL MANEJO DE BIENES DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL (NACIONAL M. D., 2018), que en general, describe los procesos contables y los pasos a seguir según el manejo de bienes del sector defensa y manejo de los elementos según el ERP SAP, convirtiéndose en el punto de partida de cualquier análisis.

En el año 2015, el Ministerio de Defensa Nacional reportó “9.576 uniformados, equivalentes al 2,18 % de los miembros de la fuerza pública vinculados al conflicto armado y expuestos a los riesgos propios de la ocupación del militar o policía. El 62 % de estos casos (5.938) corresponde a discapacidad motora, seguida de la cognitiva con un 17 % (1.627 casos), mental 9 % (862 casos), múltiple 7 % (670 casos) y sensorial 5 % (479 casos). Las estructuras que con mayor frecuencia se ven comprometidas en miembros de la fuerza pública son las del sistema musculoesquelético, seguidas por las del sistema nervioso, cardiovascular, inmunológico, respiratorio y visual” (Crespo Carrillo Ft., 2017). La DCRI, para final del año 2017, había atendido a más de 2300 usuarios, entre los cuales se encuentran personas sin discapacidad y en condición de discapacidad y se tenían alojados en las instalaciones del edificio 141 usuarios, equivalente al 94% de ocupación de 150 camas disponibles en la entidad (Diana Margarita Gutierrez de Piñerez, 2018). Estos usuarios tuvieron derecho a alimentación, alojamiento y atención por 76 funcionarios, distribuidos entre servidores públicos misionales de sanidad militar y personal administrativo.

En el primer trimestre del 2017, el Viceministerio de Defensa para la Planeación y Estrategia y la Subdirección Logística, entregaron 5 licencias del ERP-SAP para el manejo financiero y logístico, de acuerdo con lo establecido en el Sistema de Información Logística del Sector Defensa. A partir del uso de esta herramienta se empezó a tener datos de los movimientos logísticos y de mantenimiento de la entidad, sin embargo, aunque en el 2017 se llegaron a hacer mantenimientos a 1676 de 1686 equipos (Diana Margarita Gutierrez de Piñerez, 2018) de algunos de los sistemas sujetos a mantenimiento;

¹ Los valores en millones de pesos mencionados son hasta el 19 de septiembre del 2018.

estos equipos sufrieron averías en el 2016, quedando un faltante para realizar mantenimiento del 71% de los equipos industriales. Sin embargo, se localizaron en toda la entidad el 90% de elementos que hacen parte del inventario registrados en el ERP-SAP (Diana Margarita Gutierrez de Piñerez, 2018) y se realizó su asignación, con la respectiva marcación mediante plaquetas plásticas metalizadas. En este momento no es claro cómo se realizará un nuevo inventario, teniendo en cuenta que se deben aplicar los criterios dados por la dirección y la coordinación administrativa y financiera de la entidad. Con respecto a los sistemas de mantenimiento, se debe tener en cuenta la falta de planeación del mantenimiento de los equipos industriales, los cuales aún no tienen las hojas de vida en el ERP-SAP, que según directrices de la dirección se deben hacer según prioridades de mantenimiento, pero estas prioridades aún no se tienen con los equipos a los que no se les ha realizado mantenimiento.

Lo anterior, ha generado inconvenientes a la hora de realizar las proyecciones para el plan de compras, plan de acción de logística de la vigencia 2018, y para la vigencia 2019, por la calidad en la información. Adicionalmente, se identificaron errores en el mantenimiento realizado en el 2017 a los equipos, por carecer del alcance requerido y no tener la hoja de vida del equipo, junto con fallas en el control de los inventarios durante la vigencia 2018, como la pérdida y no dar de baja de los inventarios elementos dañados o desgastados que agotaron su vida útil por el uso, lo que ha conllevado a que las cifras que arroja el ERP-SAP no sean confiables y no se encuentre actualizada a tiempo la información, ni tampoco se conozca con certeza los elementos que deben ser reemplazados. Actualmente, no se ha culminado la primera revisión general de los activos fijos y elementos de control administrativo, política de la DCRI que debió estar lista a final del primer trimestre del 2018.

Para generar una solución ágil y eficiente conforme a las políticas de la entidad, con los recursos informáticos y talento humano existentes en la DCRI, se consideran el Analytic Hierarchy Process (AHP) (GONZÁLEZ GONZÁLEZ & BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, 2011), el Data Envelopment Analysis (DEA)(Wen, 2015) y la clasificación ABC como herramientas apropiadas para que a partir del análisis del equipo de trabajo logístico, se resuelvan los problemas de la programación de los mantenimientos y la revisión de los inventarios, junto con los conocimientos obtenidos durante el curso de la maestría de Ingeniería Industrial. Con la revisión de la herramienta AHP, se entendió que en el AHP original, los datos de la matriz de comparación son por pares y son subjetivos (Sinuany-Stern, Mehrez, & Hadad, 2000), mientras que con el DEA la evaluación tiene más elementos objetivos y cuantitativos (Xu, 2012) y con la clasificación ABC que relaciona mediante el análisis de Pareto, sugiere que no todos los ítems en el inventario de una empresa deben ser controlados igual (Castro Zuluaga, Vélez Gallego, & Castro Urrego, 2011)

En esta investigación se revisaron las bases de datos agrupadas de la Pontificia Universidad Javeriana, las base de datos de Universidad del Rosario, Universidad de los Andes, documentos del Ministerio de Defensa Nacional y de la Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva, de los cuales se analizaron 53 artículos académicos, tesis de maestría, libros, decretos reglamentarios, políticas gubernamentales sobre salud y rehabilitación, logística, gestión de proyectos, modelos de cadena de abastecimiento, metodología de gestión de proyectos, referencias de aplicación en logística y mantenimiento de los

modelos AHP, DEA y ABC para respaldar las decisiones estratégicas, publicados entre 1970 y 2018; La tabla 1 resume el inventario bibliográfico.

Tabla 1 Inventario Bibliográfico

AUTOR	TITULO	AÑO	DEA	POLÍTICA DE DISCAPACIDAD	AHI	CADENA DE ABASTECIMIENTOS	INVENTARIOS	MANTENIMIENTO	METODOLOGÍA	SECTOR
(Porras, 2005)	Metodología para la medición y análisis del desempeño municipal	2005	*							PÚBLICO
(Pineda Acero, Cervera Muñoz, & Oviedo García, 2017)	Revisión bibliográfica de la aplicación de la metodología DEA en Colombia por actividad económica.	2017	*							PÚBLICO Y PRIVADO
(Diana Margarita Gutierrez de Piñerez, 2018)	Informe de gestión 2017. Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.pdf	2018		*						PÚBLICO
(Ministerio de Hacienda, 2017)	Presupuesto Aprobado 2018 DCRI	2017		*						PÚBLICO
(Crespo Carrillo Ft., 2017)	La política de discapacidad del sector seguridad y defensa en Colombia: una mirada desde los derechos fundamentales	2017		*						PÚBLICO
(Wood, 2007)	SAP SCM applications and modeling for supply chain management (with BW primer) / Daniel C. Wood	2007				*				PÚBLICO Y PRIVADO
(Salas-Navarro, Maiguel-Mejía, & Acevedo-Chedid, 2017)	Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro.	2017				*				PÚBLICO Y PRIVADO
(Galera, 2005)	Una propuesta para la aplicación de los modelos de valoración de las normas internacionales a los activos de las entidades públicas españolas / A proposal for the application of the international standards' valuation model to the Spanish public entities a	2005					*			PÚBLICO
(Barragan Medina, 1982)	Organización administrativa de una empresa de mantenimiento de equipos electrónicos en Bogotá / Danny Barragán Medina	1982						*		PRIVADO
(Guerrero Salas, 2009)	Inventarios manejo y control / Humberto Guerrero Salas	2009					*			PÚBLICO Y PRIVADO
(A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]., 2017)	A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute].	2017							*	PÚBLICO Y PRIVADO
(Marulanda Echeverry, Lopez Trujillo, & Valencia Duque, 2017)	GOBIERNO Y GESTIÓN DE TI EN LAS ENTIDADES PUBLICAS	2017	*							PÚBLICO
(Garrido Bayas & Cejas Martinez, 2017)	INVENTORY MANAGEMENT AS A STRATEGIC FACTOR IN BUSINESS ADMINISTRATION.	2017					*			PÚBLICO Y PRIVADO
(A. Charnes, Cooper, Golany, Seiford, & Stutz, 1985)	Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions	1985	*							ACADÉMICO
(Nist & Nist, n.d.)	Informed graph search algorithms Breadth-first search Métodos exactos: Branch and bound Ejemplo: Branch and bound						*			ACADÉMICO

AUTOR	TITULO	AÑO	DEA	POLÍTICA DE DISCARACIDAD	AHI	CADENA DE ABASTECIMIENTO	INVENTARIOS	MANTENIMIENTO	METODOLOGÍA DE PROYECTOS	SECTOR
(Dobson & Tezcan, 2015)	Optimal sampling strategies in the coupon collector's problem with unknown population size	2015					*			ACADÉMICO
(Systems & Press, 1975)	Metaheurísticos: Algoritmos genéticos Algoritmos genéticos: conceptos Algoritmos genéticos: representación Algoritmos genéticos: representación	1975					*			ACADÉMICO
(Galán Bedoya & García Díaz, 2014)	Aplicación del análisis envolvente de datos y proceso analítico jerárquico para el mejoramiento de la distribución de planta de la sede de Envapac Ltda. / Gustavo Galán Bedoya; director Juan Carlos García Díaz	2014	*							PRIVADO
(Olmedo Vázquez, Minjares Lugo, Poyato, Hernández Hernández, & Rodríguez Díaz, 2017)	Uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar la eficiencia de riego en los Módulos del Distrito de Riego No. 041, Río Yaqui (Sonora, México).	2017	*							PRIVADO
(Fontalvo Herrera, 2017)	Eficiencia de las entidades prestadoras de salud (EPS) en Colombia por medio de análisis envolvente de datos.	2017	*							PÚBLICO
(Villarreal & Tohmé, 2017)	Caso de estudio: Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina	2017	*							PÚBLICO
(William W Cooper & LOVELL, 2000)	New Approaches to Measures of Efficiency in DEA: An Introduction	2000	*							ACADÉMICO
(Pino-Mejías, Solís-Cabrera, Delgado-Fernández, & Barea-Barrera, 2010)	Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA).	2010	*							ACADÉMICO
(Solana-Ibáñez, 2011)	Obtención de un ranking de unidades productivas a través del análisis envolvente de datos	2011	*							PRIVADO Y PÚBLICO
(W. Liu, Zhou, Liu, & Xiao, 2015)	Estimation of portfolio efficiency via DEA	2015	*							ACADÉMICO
(Dobos & Vörösmarty, 2018)	Inventory-related costs in green supplier selection problems with Data Envelopment Analysis (DEA)	2018	*				*			ACADÉMICO
(Tarnaud & Leleu, 2018)	Portfolio analysis with DEA: Prior to choosing a model	2018	*							ACADÉMICO
(Basten, Goossens, & Basten, 2015)	Exploring maintenance policy selection using the Analytic Hierarchy Process; An application for naval ships	2015			*					PÚBLICO
(Sheikhalishahi, 2014)	An integrated simulation-data envelopment analysis approach for maintenance activities planning	2014	*							ACADÉMICO
(Ghiyasi, 2017)	Inverse DEA based on cost and revenue efficiency	2017	*							ACADÉMICO
(Barat, Tohidi, & Sanei, 2018)	DEA for nonhomogeneous mixed networks	2018	*							ACADÉMICO
(Kuo, Lee, & Hu, 2010)	Developing a supplier selection system through integrating fuzzy AHP and fuzzy DEA: a case study on an auto lighting system company in Taiwan	2010	*		*					ACADÉMICO

AUTOR	TITULO	AÑO	DEA	POLÍTICA DE DISCAPACIDAD	AHI	CADENA DE ABASTECIMIENTO	INVENTARIOS	MANTENIMIENTO	METODOLOGÍA DE PROYECTOS	SECTOR
(W. Cooper, Li, Seiford, & Zhu, 2004)	Sensitivity Analysis in DEA	2004	*							ACADÉMICO
(W. Cooper, Huang, & Li, 2004)	Chance Constrained Dea	2004	*							ACADÉMICO
(Banker & Natarajan, 2004)	Statistical Tests Based on DEA Efficiency Scores	2004	*							ACADÉMICO
(Wen, 2015)	Introduction to, DEA	2015	*							ACADÉMICO
(W.W. Cooper, Seiford, & Tone, 2000)	Data Envelopment Analysis : a comprehensive text with models, applications, references and DEA and DEA - solver software.	2000	*							ACADÉMICO
(Giraldo Roa & Gómez Gómez, 2014)	Propuesta para mejorar la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos de la compañía GSS. Retrieved from	2014					*			PRIVADO
(GONZÁLEZ GONZÁLEZ & BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, 2011)	GERENCIANDO INTANGIBLES EN EMPRESAS DE SOFTWARE APLICANDO EL PROCESO DE ANÁLISIS POR JERARQUÍAS Y EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL.	2011			*					PRIVADO
(Escobar, Giraldo, & Cárdenas, 2012)	Programación de Sistemas de Producción Híbridos, Para inventario/Bajo pedido, mediante un Proceso Analítico Jerárquico de Ordenación Grupal (GAHPO). <i>Información Tecnológica</i> , 23(5), 33-46. https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000500005	2012			*		*			PRIVADO
(Sinuany-Stern et al., 2000)	An AHP/DEA methodology for ranking decision making units. <i>International Transactions in Operational Research</i>	2000	*		*					PRIVADO
(Xu, 2012)	Selection of logistics mode for business to customer e-commerce based on AHP and DEA. 2012 IEEE International Conference on Automation and Logistics, Automation and Logistics (ICAL), 2012 IEEE International Conference On. https://doi.org/10.1109/ICAL.2012.6308174	2012								PRIVADO Y PÚBLICO
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL	DECRETO NUMERO 1381 DE 2015. Por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Defensa Nacional. BOGOTÁ,	2015		*						PÚBLICO
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y CONTABLES PARA EL MANEJO DE BIENES DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL	2017					*			PÚBLICO
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL	La PoLicia DE LOS COLOMBIANOS. VILLEGAS EDITORES.	2011					*			PÚBLICO
Nahmias, S	Análisis de la producción y las operaciones quinta edición. mexico:	2007				*				PRIVADO Y PÚBLICO
Santamaría, P. A.	Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. <i>pensamiento y gestión</i> , N° 32, 24.	2012					*			PRIVADO Y PÚBLICO
Teleton, F	https://teleton.org.co . Obtenido de Teleton: https://teleton.org.co/teleton/	2015		*						PRIVADO
Torres, M. M	Sistemas de almacenaje y picking. En M. M. Torres, <i>Sistemas de almacenaje y picking</i> (pág. 385). Ediciones Diaz de Santos.	2003					*			PRIVADO

AUTOR	TITULO	AÑO	DEA	POLÍTICA DE DISCAPACIDAD	AHI	CADENA DE ABASTECIMIENTO	INVENTARIOS	MANTENIMIENTO	METODOLOGÍA DE PROYECTOS	SECTOR
VALENTINA GUTIÉRREZ, D. P	RESEÑA DEL SOFTWARE DISPONIBLE	2008		*						PRIVADO
Victimas, U. p.	Reportes, de la Unidad para las Víctimas. Obtenido de Unidad para las Víctimas	2008					*			PRIVADO
(Somarriba Arechavala, 2008)	Aproximación a la medición de la calidad de vida social e individual en la Europa Comunitaria	2008)	*							ACADEMICO
Azizi, Hossein.; Wang, Ying-Ming	Improved DEA models for measuring interval efficiencies of decision-making units	2013	*							ACADEMICO
DCRI	AdquisicionesPAA_2019	2019		*						PÚBLICO
Liu, John S; Lu, Louis Y Y; Lu, Wen-Min; Lin, Bruce J Y	Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey	2013	*							ACADEMICO
Charnes, A W; Cooper, W W; L. Rhodes, E	Measuring The Efficiency of Decision Making Units	1979	*							ACADEMICO
Castro Zuluaga, Carlos Alberto, Vélez Gallego, Mario César, Castro Urrego, Jaime Andrés	Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos	2011					*			ACADEMICO
Rubio, José Antonio Cavero Sellés, Manuel Enrique Sansalvador Mullor, Javier Reig	Barreras Para Implantación de un Modelo ABC: El caso de las Autoridades Portuarias Españolas	2002					*			PÚBLICO

Elaboración propia.

A partir del análisis de los documentos e información relacionada con el proyecto, se optó por la herramienta DEA, la cual permite explicar de forma objetiva y cuantitativa la relación de diversos factores. Además, cuenta con un modelo matemático que facilita la implementación e integración con las herramientas tecnológicas que posee el área logística y su explicación y la socialización con el equipo de trabajo de la DCRI.

El análisis de eficiencia relativa o data envelopment análisis (DEA), fue descrito por primera vez en 1979 en el documento *Measuring The Efficiency of Decision Making Units*, (A. W. Charnes, Cooper, & L. Rhodes, 1979), en donde se describe una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir de un conjunto de observaciones, sin necesidad de asumir ninguna forma funcional entre “input” o insumos y “ouputs” o productos (Somarriba Arechavala, 2008), cuyas unidades de comparación se les denomina decision making units, DMU. La idea principal del DEA es resolver un problema de optimización para cada DMU para identificar su puntuación de eficiencia en relación con las otras DMU. La eficiencia equivale a un puntaje de máximo 1, y si el puntaje de eficiencia de un DMU es menor que 1 es un DMU menos eficiente, frente al DMU con el que se comparó. (Wen, 2015).

El modelo inicial planteado por A. W. Charnes, Cooper, & L. Rhodes, en 1979, describe un modelo no lineal para optimizar la evaluación de las eficiencias relacionados con la economía y la ingeniería, el cual, a lo largo de los años, ha tenido aplicaciones en sectores como salud y educación y se han planteado modelos de eficiencia como el Modelo de retorno de escala constante (CRS), la variable de retornos a escala (VRS), el modelo de control, las medidas basadas en el modelo de casco desechable libre (FDH), como también en muchos más sectores en donde el modelo inicial ha sido modificado para poder ser trabajado en varios problemas de optimización, como se muestra en (J. S. Liu, Lu, Lu, & Lin, 2013). Además, en el ámbito social se han tratado de explicar modelos de eficiencia, tal como los plantea (Somarriba Arechavala, 2008). A continuación, se muestra el modelo matemático DEA, cuyo objetivo en este proyecto es evaluar las prioridades de mantenimiento e inventario para la Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.

Según (A. W. Charnes et al., 1979), el modelo muestra la medida propuesta de la eficiencia de cualquier DMU que se obtiene como el máximo de una relación de salidas ponderadas con entradas ponderadas sujetas a la condición de que las relaciones similares para cada DMU sean menores o iguales a la unidad, así:

Conjuntos

J: Conjunto de referencia o cantidad de elementos a saber la eficiencia, $j = 1, \dots, n$

I: Conjunto de valores de las entradas, $i = 1, \dots, m$

R: Conjunto de valores de las salidas, $r = 1, \dots, s$

Funcion objetivo

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n,$$
$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, S; 1, \dots, m$$

Donde:

h_0 : es la función objetivo

s : es número "outputs"

m : el número de "inputs"

u_r : el peso del "output" r

v_i : el peso del "input" i

y_{rj} : es la cantidad del "output" r de la unidad j .

x_{ij} : es la cantidad del "input" i de la unidad j .

Se debe tener en cuenta que y_{rj} , x_{ij} (son todas positivas) son las salidas y entradas conocidas de las DMU y las u_r , $v_i \geq 0$ son los pesos variables que se determinarán por la solución del problema, por ejemplo, por los datos de todos las DMU que se utilizan como conjunto de referencia. La eficiencia de un miembro de este conjunto de referencia de $j = 1, \dots, n$, son las DMU que deben clasificarse en relación con los demás. Por lo tanto, se representa en la función objetivo para la optimización, así como en las restricciones y se distingue asignándole el subíndice '0' en la función objetivo (pero prefijando su subíndice original en las restricciones). La maximización indicada otorga a esta DMU la ponderación más favorable que permiten las restricciones (A. W. Charnes et al., 1979). Según la generalidad del modelo matemático DEA, este permite realizar un análisis muy afin con los requerimientos de la dirección de la DCRI, debido a que se encontraron varias aplicaciones en entidades públicas en Colombia (Pineda Acero et al., 2017) donde se destaca el estudio para la integración de la tecnologías de información en los estamentos públicos (Marulanda Echeverry et al., 2017).

DEA se ha aplicado en todos los sectores de la economía colombiana, como lo indica la revisión realizada por Pineda Acero, Julia Andrea Cervera Muñoz, Arcadio Oviedo García, Wilson en el 2017 (Pineda Acero et al., 2017), y en donde se destaca los estudios realizados por (García Moncayo & Cadena Monroy (García Moncayo & Cadena Monroy, n.d.) haciendo referencia a la eficiencia de costos en la administración de operaciones y mantenimiento de las redes eléctricas. También, se encuentra el trabajo realizado por el Departamento Nacional de Planeación para categorizar el desempeño de los municipios del país (Porrás, 2005).

Es así como mediante la aplicación del modelo DEA podríamos llegar a responder la siguiente pregunta:

¿Cuáles de los 24 sistemas sujetos a mantenimiento de la DCRI se deben priorizar en la gestión de los recursos públicos que sean necesarios para iniciar el mantenimiento preventivo y/o correctivo, además de saber cuáles de los 4.348 activos fijos y elementos de control administrativo son los que se deben revisar con mayor frecuencia y así mejorar los procesos y procedimientos del grupo logístico del DCRI quien apoya transversalmente a toda la dirección en el cumplimiento de las funciones, objetivos y metas?

La respuesta a esta pregunta está enmarcada en la misión del sector defensa con respecto al mantenimiento e inventario, en donde existen diferentes variables teóricas y reales como la política de austeridad en el gasto público, los imprevistos técnicos por uso de los elementos, los cambios de personal civil, militar y de policía. En el caso de la DCRI, se suman las variables de la cantidad de usuarios que se están atendiendo y que debe aumentar para dar cobertura a toda la población objetivo, para garantizar el acceso a todas las personas en condición de discapacidad de la fuerza pública. El post conflicto impacta directamente sobre la planeación de recursos y el esfuerzo administrativo a la hora de realizar la contratación de los mantenimientos y renovación de inventarios, junto con la escala de importancia para determinar las prioridades de mantenimiento y los elementos más críticos a ser inventariados, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK (*A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]., 2017*) y las metodologías usadas para la implementación del DEA en una compañía (Pineda Acero et al., 2017).

Anteriormente, no se había realizado ningún análisis de los inventarios y el mantenimiento para la DCRI, de hecho, el único avance ha sido la asignación de las licencias del ERP-SAP.

3.2 Justificación

Según las responsabilidades de la DCRI con el país y los más de 9.576 uniformados (Crespo Carrillo Ft., 2017) que han tenido algún tipo de incidente en el cumplimiento del deber, más los uniformados que han tenido accidentes en otro tipo de eventos, que ahora hacen parte de la población en condición de discapacidad de la fuerza pública, además de los más de 2300 usuarios que han participado de los programas de inclusión que ofrece la DCRI en la vigencia 2017 y 2018 con lo corrido del año 2019, implica grandes retos para lograr tener los recursos necesarios año a año para el mantenimiento de las instalaciones, el control de los inventarios y minimizar el riesgo de corrupción en los procesos logísticos. En el 2017 se destacó como la mejor y única entidad de este tipo en Colombia y Latinoamérica, y cuyo objetivo principal es el incremento en la recepción de usuarios.

Por lo anterior, es necesario tener un modelo que permita generar una categorización al momento de realizar el inventario general y/o específico de los 468 activos fijos, que se muestran en la tabla 21 de los anexos, los cuales suman \$ 40.696.563.964 millones de pesos, y 4.259 elementos de control administrativo, relacionados en la tabla 24 de los anexos, los cuales suman \$ 844.414.014 millones de pesos. En lo correspondiente a los sistemas de mantenimiento, también se debe determinar la forma efectiva para priorizar los mantenimientos a realizar a los 24 sistemas de la entidad identificados en la tabla 25 de los anexos. Lograr determinar las prioridades de mantenimiento y elementos a ser inventariados, se convertirían en la piedra angular para la consolidación del proceso de gestión logística en la DCRI del Ministerio de Defensa Nacional; de esta manera, se lograría optimizar el uso de los 5.498.000.000 millones de pesos de gastos generales de la entidad.

La búsqueda en la mejora del proceso de inventarios y en la determinación de las prioridades de mantenimiento, asegura que más y más personas en condición de discapacidad de la fuerza pública activos y retirados tengan una rehabilitación integral. Tener la garantía de que existe una entidad pública con los recursos y bienes necesarios para el cumplimiento de sus funciones, como es el caso de la Dirección Centro Rehabilitación Inclusiva "DCRI", la cual debe ser un ejemplo para ordenadores del gasto del sector Defensa y las entidades del sector público, en lo referente a transparencia y planeación en el manejo de inventarios y mantenimiento.

Como lo dice Martha Adriana Crespo (Crespo Carrillo Ft., 2017) “ ... Esta política diseñada con base en el modelo social, el cual busca que la sociedad sea la responsable de la inclusión, se debe eliminar cualquier barrera de accesibilidad que no permita el cumplimiento de este objetivo. En este sentido, vale la pena precisar que la accesibilidad es el derecho que en la actualidad se encuentra más vulnerado y no permite la inclusión social, que se evidencia en la falta de accesibilidad a la información, educación, salud y libre movilidad...”, es así, que el aporte para el país y principalmente para las personas en condición de discapacidad de la fuerza pública y en consecuencia sus familias, es para el Ministerio de Defensa Nacional representado en la DCRI, héroes de la patria y representan el valor del colombiano, que merecen se les brinde servicios con calidad y eficiencia sobresaliente, evitando actos de corrupción en el uso de los recursos destinados a implementar la política de discapacidad del sector defensa; por tanto, merecen todo el esfuerzo y conocimiento obtenido en la Maestría de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Determinar el plan de mantenimiento priorizado y el plan de revisión de activos y elementos de control administrativo para la vigencia 2019, mediante la aplicación del Data Envelopment Analysis (DEA) con el fin de apoyar el cumplimiento de las funciones, objetivos y metas de la DCRI, al mismo tiempo que mejoran los procesos de mantenimiento y de inventarios del grupo logístico.

4.2 Objetivos específicos

- Implementar el modelo DEA, con los datos existentes de los elementos sujetos a inventario con el fin de determinar las prioridades de los elementos más críticos, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.
- Implementar el modelo DEA utilizando los datos existentes para los 24 sistemas de mantenimiento para determinar las prioridades de mantenimiento, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.
- Diseñar el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los resultados arrojados con la aplicación del modelo DEA.
- Diseñar el plan de revisión de activos fijos y elementos de control administrativo, de acuerdo con los resultados arrojados de la aplicación del modelo DEA con el fin de establecer la frecuencia y criticidad.
- Verificar la efectividad de la aplicación del modelo DEA mediante el diseño de indicadores para mantenimiento e inventarios, con el fin de determinar el nivel de mejoramiento frente a lo que se está realizando actualmente en la entidad y generar el documento correspondiente.

5 Métodos y Metodología

Además de la metodología de aplicación del modelo DEA el cual se explica en el numeral 3.2, que provee los resultados de la problemática planteada con la implementación del modelo matemático, se tiene en cuenta, por su amplio espectro de aplicación parte de la metodología de gerencia de proyectos del PMI (*Project Management Institute*). Para la lógica de selección de las metodologías, se tuvieron en cuenta los siguiente factores: la congruencia para alcanzar cada objetivo específico, la forma de encontrar cada resultado según la problemática y por último la facilidad de implementación en la entidad; por lo anterior, se toma en cuenta lo que especifica el PMBOK (*A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]., 2017*), con relación al análisis de interesados descritos en este documento en el capítulo 8, numeral 8.1 y en el capítulo 9, numeral 9.1 y el análisis de riesgos descrito en el numeral 5.1 de este capítulo y desglosado con más detalles en los capítulos 8, numeral 8.4 y capítulo 9, numeral 9.4. Estos temas se desarrollaron para garantizar y facilitar la gestión integral de todo el proyecto. Lo anterior implica definir el tiempo de implementación del modelo, el cual es de 12 meses, tiempo dado por la dirección del DCRI, debido a que los recursos para el mantenimiento y la logística de la entidad tienen un peso significativo dentro del presupuesto asignado.

El PMBOK indica que todo proyecto tiene un inicio y un fin, dado que con las características de la entidad, será un proyecto de ciclo de vida predictivo en donde “el alcance del proyecto, el tiempo y costo requeridos para lograr dicho alcance, se determinan en el ciclo de vida del proyecto” numeral 2.4.2.2 (*A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]., 2017*). Para determinar el éxito del proyecto, se establecieron algunas actividades requeridas teniendo en cuenta el periodo de tiempo aprobado por las directivas de la DCRI y cada uno de los objetivos específicos (ver tabla 2). La línea de tiempo para alcanzar cada objetivo específico se describe en el numeral 7 de este documento.

Tabla 2 Actividades Metodología

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADO ESPERADO
Implementar el modelo DEA, con los datos existentes de los elementos sujetos a inventario con el fin de determinar las prioridades de los elementos más críticos, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.			
	Realizar análisis de interesados	¹- Equipos de cómputo.	Dejar claro el Alcance y quienes son los interesados o beneficiarios directos
	Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los elementos sujetos a inventario que se deben categorizar.	¹-PMBOK - Equipo de Computo.	Alcance de la implementación
	Revisar los procedimientos existentes para las revistas de elementos, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.	- Equipos de cómputo. - Procedimientos existentes DCRI.	Procedimientos analizados y primeros avances con la estructuración de las DMU
	Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar	- Matriz de riesgos del anteproyecto	Matriz de riesgo ajustada o el alcance ajustado según los riesgos.
	Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA	¹- Equipos de cómputo.	Entradas y salidas Definitivas
	Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software en lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.	- Equipos de cómputo. -software, del paquete office, o uno de licencia libre.	Modelo implementado el Software
	Revisar y analizar Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de inventarios y realizar ajustes.	¹- Equipos de cómputo.	Prioridades de Elementos para inventariar
Implementar el modelo DEA utilizando los datos existentes para los 24 sistemas de mantenimiento para determinar las prioridades de mantenimiento, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.			
	Realizar análisis de interesados	¹- Equipos de cómputo.	Para dejar claro el Alcance y quienes son los interesados o beneficiarios directos
	Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los sistemas de mantenimiento.	¹-PMBOK - Equipo de Cómputo.	Alcance de la implementación
	Revisar los procedimientos existentes sobre los mantenimientos que deben ser realizados, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.	- Equipos de cómputo. - Procedimientos existentes DCRI.	Procedimientos analizados y primeros avances con la estructuración de las DMU
	Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar	- Matriz de riesgos del anteproyecto. ¹- Equipos de cómputo.	Matriz de riesgo o el alcance ajustados según los riesgos.
	Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA	¹- Equipos de cómputo.	Entradas y salidas Definitivas
	Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software debe ojalá en lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.	- Equipos de cómputo. -software, del paquete office, o uno de licencia libre.	Modelo implementado el Software

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADO ESPERADO
	Revisar y analizar Resultados del modelo DEA, cuáles son las prioridades de Mantenimiento y realizar ajustes correspondientes.	'- Equipos de cómputo.	Prioridades de los sistemas a realizar mantenimiento.
Diseñar el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los resultados arrojados con la aplicación del modelo DEA.			
	Elaborar el nuevo cronograma de mantenimiento según los resultados del modelo DEA	'- Equipos de cómputo.	Cronograma de mantenimiento de Mantenimiento.
	Revisar costos proyectados del nuevo plan de mantenimiento.	'- Equipos de cómputo.	plana de adquisiciones ajustado
	Elaborar documento del plan de mantenimiento con las correcciones y ajustes a los procedimientos de la entidad.	'- Equipos de cómputo.	Nuevo plan de mantenimiento.
Diseñar el plan de revisión de activos fijos y elementos de control administrativo, de acuerdo con los resultados arrojados de la aplicación del modelo DEA con el fin de establecer la frecuencia y criticidad.			
	Elaborar el nuevo cronograma de Inventarios según los resultados del modelo DEA	'- Equipos de cómputo.	Cronograma de levantamiento de inventarios según prioridad
Verificar la efectividad de la aplicación del modelo DEA mediante el diseño de indicadores para mantenimiento e inventarios, con el fin de determinar el nivel de mejoramiento frente a lo que se está realizando actualmente en la entidad y generar el documento correspondiente.			
	Revisar el plan de adquisiciones actual, con referente a los ítems correspondientes a mantenimiento y reposición de inventarios	- Equipos de cómputo. - Plan de adquisiciones de la Dirección. - ERP-SAP.	Valor para ejecutar por mes en mantenimientos por sistema, plan de costos actual.
	Comparación plan de mantenimiento actual y con implementación modelo DEA	- Equipos de cómputo. - Plan de mantenimiento actual de la entidad.	Indicador sistemas a realizar mantenimiento proceso normal, versus priorización producto del modelo DEA.
	Comparación ejecución del presupuesto	- Equipos de cómputo. - Plan de adquisiciones de la Dirección.	Indicador de los recursos a ejecutar por mes según plana actual versus plan con priorización del DEA
	Revisión de prioridades de inventarios	-plan de revisión de inventario de la entidad. '- Equipos de cómputo. - ERP-SAP	Elementos para reponer por deterioro.
	Comparación plan de Inventarios actual y con implementación modelo DEA	'- Equipos de cómputo.	Indicador de cantidad de elementos para realizar el recambio frente al plan de inventarios actual y el plan de inventarios proyectado.

Elaboración Propia

5.1 Riesgos

Para este proyecto, se identifican los riesgos iniciales del proyecto y las acciones para mitigarlos, con el fin de tenerlos en cuenta a la hora de iniciar el desarrollo de las metodologías. Los riesgos se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3 Riesgo del Proyecto

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	GRADO	% IMPACTO /OBRA	EVALUACIÓN TOTAL	CLASIFICACIÓN	MITIGACIÓN	ACCIÓN
Legal	El área legal del DCRI, no acepta la implementación del modelo, para la mejora del área logística.	0,1	100	0,1	BAJO	Asumir	El área legal, de la entidad no puede interferir en la implementación del modelo pues no interfiere legalmente con ninguna normatividad y de ser necesario interfiriera se incluiría al área legal para emitir su concepto.
Administrativo	No es aceptada la propuesta de implementación del DEA por conflicto de intereses	1	100	1	ALTO	Controlar	Incluir en la planeación del proyecto al área de calidad de la entidad, para evitar que sean contraparte en la implementación del modelo DEA
Personal	La DCRI no tiene el personal idóneo en los temas de mantenimiento e inventarios.	1	100	1	ALTO	Controlar	Capacitar al personal del DCRI, en la gestión de las actividades de mantenimiento e inventarios, para la correcta aplicación del modelo DEA
	No es aceptado el proyecto para tesis de la maestría de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana	1	100	1	ALTO	Controlar	Revisar y buscar el sustento para mitigar el factor de no ser aceptada, revisar el tema con el equipo evaluador y realizar las correcciones correspondientes
Económico	Los recursos para la implementación no fueron calculados adecuadamente	0,9	90	0,81	ALTO	Evitar	Revisar y calcular los costos contrapartida y según la implementación.
Errores humanos	Mala interpretación y que el personal de DCRI, del modelo DEA	0,9	20	0,18	BAJO	Controlar	Capacitar al personal.
	Inadecuada formulación matemática.	0,4	50	0,2	BAJO	Evitar	Buscar y gestionar asesoría con un experto para revisar la formulación matemática

Elaboración Propia

6 Cronograma de actividades.

El proyecto, por requerimiento de la entidad, tiene un tiempo máximo de planeación y ejecución de un año. Sin embargo, por el compromiso académico con la Pontificia Universidad Javeriana, se debió tener el documento final para el segundo trimestre de la vigencia 2019. En la vigencia 2018, se ejecutó la etapa 1 centrada en el modelo DEA, su implementación y ajuste. En la etapa 2, se elaboraron tanto los documentos correspondientes para generar evidencia, y el sustento académico, y comenzó la implantación en la DCRI. La línea de tiempo se manejó en trimestres, Ver tabla 4.

Tabla 4 Cronograma Propuesto

ETAPA	ACTIVIDAD	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	TRIMESTRES											
						2018				2019							
						1	2	3	4	5	6	7	8				
1	1	Implementar el modelo DEA, con los datos existentes de los elementos sujetos a inventario con el fin de determinar las prioridades de los elementos más críticos, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.		4	1												
	1.1		Realizar análisis de interesados														
	1.2		Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los elementos sujetos a inventario que se deben categorizar.														
	1.3		Revisar los procedimientos existentes para las revistas de elementos, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.														
	1.4		Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar														
	1.5		Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA														
	1.6		Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software en lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.														
	1.7		Revisar y analizar Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de inventarios y realizar ajustes.														
1	2	Implementar el modelo DEA utilizando los datos existentes para los 24 sistemas de mantenimiento para determinar las prioridades de mantenimiento, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.		4	1												
	2.1		Realizar análisis de interesados														
	2.2		Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los sistemas de mantenimiento.														

ETAPA	ACTIVIDAD	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	TRIMESTRES												
						2018				2019								
						1	2	3	4	5	6	7	8					
	2.3		Revisar los procedimientos existentes sobre los mantenimientos que deben ser realizados, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.															
	2.4		Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar															
	2.5		Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA															
	2.6		Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software debe lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.															
	2.7		Revisar y analizar Resultados del modelo DEA, cuáles son las prioridades de Mantenimiento y realizar ajustes correspondientes.															
2	3	Diseñar el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los resultados arrojados con la aplicación del modelo DEA.		5	1													
	3.1		Elaborar el nuevo cronograma de mantenimiento según los resultados del modelo DEA															
	3.2		Revisar costos proyectados del nuevo plan de mantenimiento.															
	3.3		Elaborar documento del plan de mantenimiento con las correcciones y ajustes a los procedimientos de la entidad.															
2	4	Diseñar el plan de revisión de activos fijos y elementos de control administrativo, de acuerdo con los resultados arrojados de la aplicación del modelo DEA con el fin de establecer la frecuencia y criticidad.		5	1													
	4.1		Elaborar el nuevo cronograma de Inventarios según los resultados del modelo DEA															
2	5	Verificar la efectividad de la aplicación del modelo DEA mediante el diseño de indicadores para mantenimiento e inventarios, con el fin de determinar el nivel de mejoramiento frente a lo que se está realizando actualmente en la entidad y generar el documento correspondiente.		6	1													
	5.1		Revisar el plan de adquisiciones actual, con referente a los ítems correspondientes a mantenimiento y reposición de inventarios															

ETAPA	ACTIVIDAD	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	TRIMESTRES								
						2018				2019				
						1	2	3	4	5	6	7	8	
	5.2		Comparar plan de mantenimiento actual y con implementación modelo DEA											
	5.3		Comparar ejecución del presupuesto en el nuevo plan de mantenimiento.											
	5.4		Revisar prioridades de inventarios											
	5.5		Comparar plan de Inventarios actual contra la implementación modelo DEA											

7 Aplicación Modelo Matemático DEA.

El análisis de eficiencia relativa o data envelopment análisis (DEA) fue descrito por primera vez en 1979 en el documento *Measuring The Efficiency of Decision Making Units*, (A. W. Charnes et al., 1979). Dicho documento describe una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir de un conjunto de observaciones, sin necesidad de asumir ninguna forma funcional entre “input” o insumos y “ouputs” o productos (Somarriba Arechavala, 2008), cuyas unidades de comparación se les denomina decision making units, DMU. La idea principal del DEA es resolver un problema de optimización para cada DMU para identificar su puntuación de eficiencia en relación con las otras DMU. La eficiencia equivale a un puntaje de máximo 1, y si el puntaje de eficiencia de un DMU es menor que 1 es un DMU menos eficiente, frente al DMU con el que se comparó. (Wen, 2015).

El modelo inicial planteado por A. W. Charnes, Cooper, & L. Rhodes en 1979, describe un modelo no lineal para optimizar la evaluación de las eficiencias relacionados con la economía y la ingeniería, el cual, a lo largo de los años ha tenido aplicaciones en sectores como salud y educación. Además, se han planteado modelos de eficiencia como el Modelo de retorno de escala constante (CRS), la variable de retornos a escala (VRS), el modelo de control, las medidas basadas en el modelo de casco desechable libre (FDH), como también en muchos más sectores en donde el modelo inicial ha sido modificado para poder ser trabajado en varios problemas de optimización, como se muestra en (J. S. Liu et al., 2013). Adicionalmente, en el ámbito social se han tratado de explicar modelos de eficiencia, tal como los plantea (Somarriba Arechavala, 2008). A continuación, se muestra el modelo matemático DEA, cuyo objetivo en este proyecto es evaluar las prioridades de mantenimiento e inventario para la dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva.

Según (A. W. Charnes et al., 1979), el modelo muestra la medida propuesta de la eficiencia de cualquier DMU que se obtiene como el máximo de una relación de salidas ponderadas con entradas ponderadas sujetas a la condición de que las relaciones similares para cada DMU sean menores o iguales a la unidad, así:

Conjuntos

J: Conjunto de referencia o cantidad de elementos a saber la eficiencia, $j = 1, \dots, n$

I: Conjunto de valores de las entradas, $i = 1, \dots, m$

R: Conjunto de valores de las salidas, $r = 1, \dots, s$

Función objetivo

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n,$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, S; 1, \dots, m$$

Donde:

h_0 : es la función objetivo

s : es número "outputs"

m : el número de "inputs"

u_r : el peso del "output" r

v_i : el peso del "input" i

y_{rj} : es la cantidad del "output" r de la unidad j .

x_{ij} : es la cantidad del "input" i de la unidad j .

Se debe tener en cuenta que y_{rj} , x_{ij} (son todas positivas) son las salidas y entradas conocidas de las DMU y las u_r , $v_i \geq 0$ son los pesos variables que se determinarán por la solución del problema, por ejemplo, por los datos de todas las DMU que se utilizan como conjunto de referencia. La eficiencia de un miembro de este conjunto de referencia de $j = 1, \dots, n$, son las DMU que deben clasificarse en relación con los demás. Por lo tanto, se representa en la función objetivo para la optimización, así como en las restricciones y se distingue asignándole el subíndice '0' en la función objetivo (pero prefijando su subíndice original en las restricciones). La maximización indicada otorga a esta DMU la ponderación más favorable que permiten las restricciones (A. W. Charnes et al., 1979).

De acuerdo con lo anterior; se implementó y ajustó para el proceso de categorización de mantenimiento e inventarios, definiendo el siguiente modelo matemático, según las referencias y la investigación del modelo DEA, para este proyecto:

Conjuntos:

J: Elementos a estratificar. En mantenimiento corresponde a 25 sistemas y, en inventario 4728 elementos.

K: Valoración entradas por tipo. En mantenimiento son los valores de la entrada valor de adquisición y en inventarios son el valor de adquisición y la vida útil

L: Valoración salidas por tipo. En mantenimiento, es la repercusión en el funcionamiento, los mantenimientos realizados, y los fallos detectados; para el caso de inventarios, son el precio, volumen del elemento, la rotación, y el impacto por pérdida.

Parámetros.

$E_{(j, k)}$: Entradas determinadas cada elemento J con valoración de entrada K

$S_{(j, l)}$: salidas determinadas por cada elemento J con valoración de salida L

Variables.

X_k = valor que pondera cada entrada k de los elementos J

Y_l = valor que pondera cada salida l de los elementos J

Función Objetivo:

Max $z =$

$$\frac{\sum_{j=1}^J (S_{jl} * Y_l)}{\sum_{j=1}^J (E_{jk} * X_k)}$$

Está representada como el modelo DEA original (A. W. Charnes et al., 1979), en la cual se busca maximizar la relación entre las salidas, multiplicadas por un factor de ponderación de salidas vs las entradas multiplicadas por un factor de ponderación de entradas. Al igual que el modelo original de 1979, las variables siempre tienen que ser positivas. En lo que corresponde a los límites j de la sumatoria, los límites de la sumatoria en el caso de inventarios serían 4728 registros y en mantenimiento 24 sistemas de mantenimiento. Al momento de correr el modelo se debe tener en cuenta que se está tomando una DMU óptima ficticia, la cual permite comparar los demás elementos del universo de búsqueda, con el fin de poder categorizar los elementos, en el caso de inventarios el registro es 4728 y en mantenimiento el registro es 25.

Sujeto a

$$X_k \geq 0 ; \quad j \in J$$

$$Y_l \geq 0 ; \quad j \in J$$

$$X_k \leq 1 ; \quad j \in J$$

$$Y_l \leq 1 ; \quad j \in J$$

Aunque ya se había referenciado, las variables, siempre tienen que no negativas pero su valor no puede exceder la unidad, lo anterior se debe a que se están trabajando con eficiencias las cuales su máximo valor debe ser 1, tanto para las variables que representan las entradas X_k y las salidas Y_l

$$\frac{\sum_{j=1}^J (S_{jl} * Y_l)}{\sum_{j=1}^J (E_{jk} * X_k)} \leq 1 ; \quad ; \quad j \in J$$

Cada ponderación, tanto de las entradas como de las salidas debe restringirse para evitar datos erróneos a la hora de computar el modelo o indeterminación; por lo tanto, la división de las salidas sobre las entradas debe ser menor o igual a 1, esto sujeto al universo de búsqueda de datos.

Para facilitar la implementación en los dos casos de estudio de este proyecto, se procedió a generar una instancia lineal del modelo original, así:

Conjuntos.

J: Elementos a estratificar. En mantenimiento son 25 sistemas y en inventario 4729 ítems.

K: Valoración Entradas por tipo. En mantenimiento son los valores de la entrada valor de adquisición; en inventarios son el valor de adquisición y la vida útil.

L: Valoración Salidas por tipo, en mantenimiento es la repercusión en el funcionamiento, los mantenimientos realizados, y los fallos detectados; para el caso de inventarios son el precio, volumen del elemento, la rotación, y el impacto por pérdida.

Parámetros.

$E_{(j, k)}$: Entradas determinadas cada elemento J con valoración de entrada K

$S_{(j, l)}$: Salidas determinadas por cada elemento J con valoración de salida L

Variables.

X_k = Valor que pondera cada entrada k de los elementos J

Y_i = Valor que pondera cada salida l de los elementos J

Al igual que el modelo original, se mantienen las dos variables, tanto la variable que pondera las entradas X_k como la variable que pondera las salidas Y_i

Función Objetivo

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^J (S_j * Y_j)$$

Al realizar la linealización la función objetivo, ya no es representada por una fracción. Al igual que en el modelo original, solo tiene en cuenta la ponderación de las salidas, ya que al linealizar el modelo e implementarlo se asume que la ponderación de las entradas es la unidad, por esto la función objetivo ahora solo muestra la ponderación de las salidas, las cuales como en el caso anterior se buscan maximizar.

Sujeto a

$$\sum_{j=1}^J (E_j * X_j) = 1; \quad j = 25 \text{ sistemas de mantenimiento incluyendo el elemento patrón} \\ \text{ó } 4728 \text{ elementos de inventarios incluyendo el elemento patrón.}$$

Al realizar la linealización y tener como referencia los datos, cuando esté computando el modelo matemático y se llegue a la DMU de referencia (mantenimiento J25 e inventarios j4728) será igual a 1, debido a que, es el punto de partida de comparación para determinar las categorías de los elementos.

$$X_j \geq 0 ; \quad j \in J$$

$$Y_j \geq 0 ; \quad j \in J$$

$$X_j \leq 1 ; \quad j \in J$$

$$Y_j \leq 1 ; \quad j \in J$$

Al igual que en el modelo original, las variables siempre tienen que ser no negativas pero su valor no puede exceder la unidad, lo anterior se debe a que se están trabajando con eficiencias donde su máximo valor debe ser 1, tanto para las variables que representan las entradas X_k y las salidas Y_l

$$\sum_{j=1}^J (S_j * Y_j) - \sum_{j=1}^J (E_j * X_j) \leq 0; \quad j \in J$$

A diferencia del modelo no lineal, el modelo lineal debe tener una restricción en donde las diferencias entre las salidas y las entradas deben ser menores a 0 para mantener un modelo equilibrado y garantizar que busque la mejor solución todo en los espacios de búsqueda de los temas tratados para la DCRI.

$$\sum_{j=1}^J (S_j * Y_j) \geq 0; \quad j \in J$$

Esta restricción hace que las salidas deben ser mayores o iguales a 0, a diferencia del modelo no lineal.

8 Desarrollo implementación DEA en inventarios.

8.1 Análisis de interesados

Al realizar el análisis de interesados para el tema de inventarios se recurrió primero a la opinión directa de la Dirección y la Coordinación Administrativa y Financiera de la DCRI, y en segundo lugar a una mesa de trabajo con el equipo logístico para desde la observación directa determinar los interesados. Es así como el análisis de los interesados para en el tema de inventarios se muestra a continuación. Ver tabla 5

Tabla 5 Interesados Inventarios

Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Información de evaluación				Clasificación de los interesados		
			Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente	
Director centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Saber con certeza los elementos críticos en los inventarios del DCRI, como su costo y repercusión en el funcionamiento	Determinar los recambios, y los elementos críticos para ser inventariados, revisando su deterioro, oportunidad de recambio o mantenimiento, para evitar el uso injustificado de recursos en los elementos que posee la entidad y se encuentran en la plataforma SAP	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario	
Coordinador administrativo y financiero centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Periodicidad de las revistas de inventario de los elementos en control administrativo y activos fijos.	Tener claridad de la clasificación de los activos fijos y elementos de control administrativo, teniendo en cuenta factores que delimiten claramente la funcionalidad para la entidad y el costo, para así programar el recambio oportuno, logrando optimizar el uso de los recursos públicos asignados a la entidad	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario	

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Coordinador misional centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Los inventarios del personal misional	En que categorías se encuentran los inventarios del grupo misional	Medio	Bajo	Interno	Neutral
Coordinador jurídico centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Repercusiones a la hora de realizar las contrataciones del recambio de los elementos deteriorados, determinados en los inventarios	Medio	Medio	Interno	Reticente
Líder talento humano coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Saber los inventarios de los funcionarios del área	Bajo	Bajo	Interno	Neutral
Líder área financiera y presupuesto coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Costo de los inventarios frente a las categorías de clasificación de los inventarios	Saber el valor contable de los inventarios de la entidad y la vida útil de los elementos	Alto	Alto	Interno	Partidario
Líder área logística coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Catalogación de los inventarios según las instrucciones del coordinador administrativo y financiero y la dirección	Cronograma de inventarios según el tipo de activo o elemento de control administrativo	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario
Líder tics coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Valores y clasificación de los inventarios que le corresponde al área de tics	Cronograma de inventarios según el tipo de activo o elemento de control administrativo	Alto	Medio	Interno	Neutral
Almacenista general coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Cronograma de inventarios	Categorización clara de los inventarios y periodicidad de los inventarios de la entidad según las categorías.	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo a	Partidario / Neutral / Reticente
Contador coordinación administrativa y financiera centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Cronograma de inventarios, valores según categorías de los inventarios	Que lo que corresponda a cada categoría este en SAP, cumplimiento de las revistas	Alto	Muy alto	Interno	Partidario
Funcionario encargado de bienes en servicio	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Categorización de los inventarios.	Tener categorías y cronograma claro para agilizar las revistas de los activos fijos y elementos de control administrativo y activos fijos	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario
Personal misional de sanidad militar de la coordinación misional de la dirección centro de rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Inventarios y ubicación de cada uno de los elementos asignados a cada funcionario misional	Medio	Bajo	Interno	Neutral
Viceministro de defensa para el GSED y bienestar	MDN-GSED	MDN	N/a	Eficiencia y correcto uso de los recursos correspondiente a los inventarios de la entidad	Muy alto	Bajo	Externo	Neutral
Usuarios (personal activo o retirado en condición de discapacidad)	DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Usar con comodidad los elementos disponibles para la atención de los usuarios	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando general fuerzas militares	MDN-FFMM	Comando general complejo can	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando EJC	MDN-EJC	Comando ejercito complejo can	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando ARC	MDN-ARC	Comando armado, complejo can	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando FAC	MDN-FAC	Comando fac, complejo can	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Dirección PONAL	MDN-PONAL	Dirección policia, complejo can	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo a	Partidario / Neutral / Reticente
Dirección de bienestar sectorial y salud	MDN-GSEDDOS	Centro internacional, Tequendama	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Dirección general de sanidad militar	MDN-FFMM-DIGAS	Centro empresarial elemento	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Batallón de sanidad	MDN-EJC-BASAN	Cantón occidental, Bogotá	Los usuarios que se alojan en las instalaciones de la entidad estén cómodos	Usar con comodidad los elementos disponibles para la atención de los usuarios	Medio	Bajo	Externo	Neutral
Supervisora contrato de seguros de la entidad	MDN-GSEDDCRI	Instalaciones DCRI	Elementos que se les debe solicitar reposición de la póliza de seguros	Tener a tiempo la información de los elementos a ser reportados a la aseguradora para reposición por daño o pérdida	Medio	Medio	Interno	Reticente

Elaboración Propia

El manejo que se realiza a los interesados en el tema de inventarios, en lo referente a los partidarios, será la retroalimentación constante sobre los avances del proyecto. Con los reticentes se tratará directamente con la dirección de la entidad, para que según las ordenes impartidas y la retroalimentación participen y se vinculen en el proyecto; a los neutrales se les comunicarán los resultados obtenidos para su posible implementación o adaptación en sus unidades.

8.2 Alcance de implementación de la metodología DEA frente a los inventarios.

En lo referente al alcance sobre los inventarios, se tendrán en cuenta solo los elementos que se encuentren relacionados en el ERP-SAP que maneja la entidad, los cuales se pueden ver en la tabla 23 y tabla 24 del capítulo 17 Anexos, los cuales están separados por los activos fijos y elementos de control administrativo.

8.3 Procedimientos existentes para las revistas de elementos, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA.

8.3.1 Procedimientos existentes para las revistas de elementos.

En este momento la DCRI, no cuenta con un procedimiento propio, documentado y normalizado según la política de calidad; sin embargo, se está usando como referencia los procedimientos de la unidad de gestión general del Ministerio de Defensa, para el manejo de elementos entre funcionarios y el ingreso de elementos (MDN-UGG, 2016a, 2016b) los cuales no aplican del todo a la entidad por sus peculiaridades, aunque son usados como referencia en el actual manejo de los elementos.

8.3.2 Beneficios de la implementación modelo DEA para inventarios

Los beneficios para la entidad van desde identificar en forma más ágil los elementos deteriorados para poder empezar los procesos de cambio, mantenimiento o destrucción, la fácil implementación en el entorno de trabajo de la DCRI, contribuir al cumplimiento a cabalidad de las funciones decretadas por la entidad, y lograr que la DCRI sea una entidad pública donde el uso eficiente de los recursos públicos sea destacado.

8.4 Análisis Factores de riesgo en inventarios

Con respecto al análisis de los riesgos identificados en el numeral 6.1; se puede evaluar y ajustar cada elemento así.

Tabla 6 Riesgos Inventarios

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN	AJUSTE
Legal	El área legal del DCRI, no acepta la implementación del modelo, para la mejora del área logística.	El área legal, de la entidad no puede interferir en la implementación del modelo pues no afecta legalmente con ninguna normatividad y de ser necesario se incluiría al área legal para emitir su concepto.	Si se debió incluir a la coordinación legal en el tema de la implementación, ya que al determinar la categorización de inventarios y se planteen cronogramas de revisión, y llegasen a haber elementos con daños o perdidos, se debe informar al área legal, pues los funcionarios públicos están sujetos a aperturas de investigaciones disciplinarias.
Administrativo	No es aceptada la propuesta de implementación del día por conflicto de intereses	Incluir en la planeación del proyecto al área de calidad de la entidad, para evitar que sean contraparte en la implementación del modelo DEA	No se realizaron ajuste, el área de calidad debe seguir informada por la modificación de la implementación de nuevos inventarios
	No se cuenta con procedimientos establecidos para la revisión de inventarios.	Realizar el levantamiento de los procedimientos según los resultados obtenidos en el modelo DEA	Se incluyo este riesgo, ya que se carecen de los procedimientos.
Personal	El DCRI no tiene el personal idóneo en los temas de mantenimiento e inventarios.	Capacitar al personal del DCRI, en la gestión de las actividades de mantenimiento e inventarios, para la correcta aplicación del modelo DEA	El conocimiento del personal en modelos matemáticos, implico realizar varias reuniones exploratorias, para evitar errores de interpretación de los resultados obtenidos.
	No es aceptado el proyecto para tesis de la maestría de ingeniería industrial de la pontificia universidad javeriana	Revisar y buscar el sustento para mitigar el factor de no ser aceptada, revisar el tema con el equipo evaluador y realizar las correcciones correspondientes	Este riesgo sigue igual pues depende directamente de la implementación del proyecto.
Económico	Los recursos para la implementación no fueron calculados adecuadamente	Revisar y calcular los costos contrapartida y según la implementación.	Los costos contra partida son el de una persona, que dispone del tiempo necesario para la implementación, el resto del personal trabaja en su horario normal de trabajo y la implementación está dentro de sus funciones.
Errores humanos	La mala interpretación, del modelo DEA por el personal del DCRI	Capacitar al personal.	Sigue en el mismo grado, no tiene cambios
	Inadecuada formulación matemática.	Centrarse y conseguir asesoría para mitigar el riesgo de una mala formulación	Se detecto que al separar en grupos los elementos sujetos a ser inventariados, y se implementa el modelo matemático, se dejaron espacios en la búsqueda, que podría llegar a tener los resultados esperados, por esto se implementó el modelo en GAMPS, que permite analizar la totalidad de los datos.

Elaboración Propia

8.5 DMU, entradas y salidas a implementar en el modelo DEA

Frente a las entradas y salidas que se implementaran para llevar a ejecución el modelo en lo referente a inventarios, conforme a la información contenida en el ERP-SAP, y las indicaciones de la alta dirección de la entidad son:

Precio: Según el criterio y el valor contable, elementos con valor menor A 50 UVT o \$ 1.713.500 pesos con un valor de 1 y elementos con valor mayor a 50 UVT o \$ 1.713.500 pesos con un valor de 10.

Volumen: Según el equipo logístico, se determinaron tres valores teniendo en cuenta el tamaño de los elementos, clasificación por volumen o tamaño-grande con calificación de 1, clasificación por volumen o tamaño-mediano con calificación de 10 y clasificación por volumen o tamaño-pequeño con valor de 20.

Rotación: Para esta entrada se tuvo en cuenta la frecuencia de rotación en las instalaciones de la entidad como también su flujo dentro del almacén, clasificación por rotación ninguna con valor de 5, clasificación por rotación poca con valor de 10 y clasificación por rotación alta con valor de 20.

Impacto: Calificar el impacto de la pérdida o el daño del elemento frente al cumplimiento de la misión de la entidad, así, clasificación por impacto en caso de pérdida o daño - poco con valor de 10 y clasificación por impacto económico en caso de pérdida o daño - bastante con valor de 20.

Se determinaron dos salidas según los valores que arroja SAP: Valor Adquisición y Vida Útil. Los valores de estos dos factores se encuentran parametrizados en la plataforma SAP, según políticas del sector defensa.

8.6 Aplicación inicial modelo DEA, en Inventarios

Se tomó la información del inventario de los activos fijos y elementos de control administrativo que se encuentra en la plataforma ERP-SAP y se implementó el modelo matemático DEA por medio del software GAMS (modelos anexos a este documento, ver tabla 25). Con la solución que arrojó el modelo, se introdujeron los datos en Microsoft Excel, y se determinó la prioridad de realizar los inventarios según la eficiencia relativa de cada elemento sujeto a inventario.

La decisión de escoger el software GAMS como herramienta de implementación del modelo matemático DEA, se basó en la facilidad de modelación, el potencial de uso en otras áreas y además durante el período de estudio de la maestría se fortalecieron las competencias para el manejo de este. A su vez, la entidad cuenta con Microsoft Excel y no tiene que incurrir en un costo adicional.

8.7 Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de inventarios.

Los resultados obtenidos luego de la aplicación del modelo DEA en GAMS teniendo en cuenta las entradas, salidas y valores de la base de datos de inventarios. Dicha base contiene 4728 registros, el cual corresponde al conjunto J del modelo matemático. El último registro de dicho conjunto (elemento J4728) se utiliza como base de comparación de los demás elementos sujetos a inventarios. Los resultados del modelo implementado en GAMS se sintetizan en la tabla 7.

Tabla 7 Resultados GAMS Inventarios

Elemento	Resultado
Z Función objetivo	0,00002851
Variable X valor de cada entrada de los elementos j	
Elemento	Resultado
Valoradqui	0
Vidautil	0,0200
Variable Y valor de cada salida de los elementos j	
Elemento	Resultado
Precio	0,000002851
Volumen	0
Rotación	0
Impacto	0

Elaboración propia

Con los resultados del modelo matemático y, utilizando Microsoft Excel, se determinó la categorización de los elementos a ser inventariados, encontrando que los elementos a revisar urgentemente son de importancia alta y equivalen al 5.3 % del total del inventario, los elementos que están sujetos a una revisión normal, corresponde a un 82.1% del inventario, y los elementos de importancia baja corresponden al 12.5%; a continuación se muestra en la tabla 8 los resultados del modelo DEA aplicado a los Inventarios

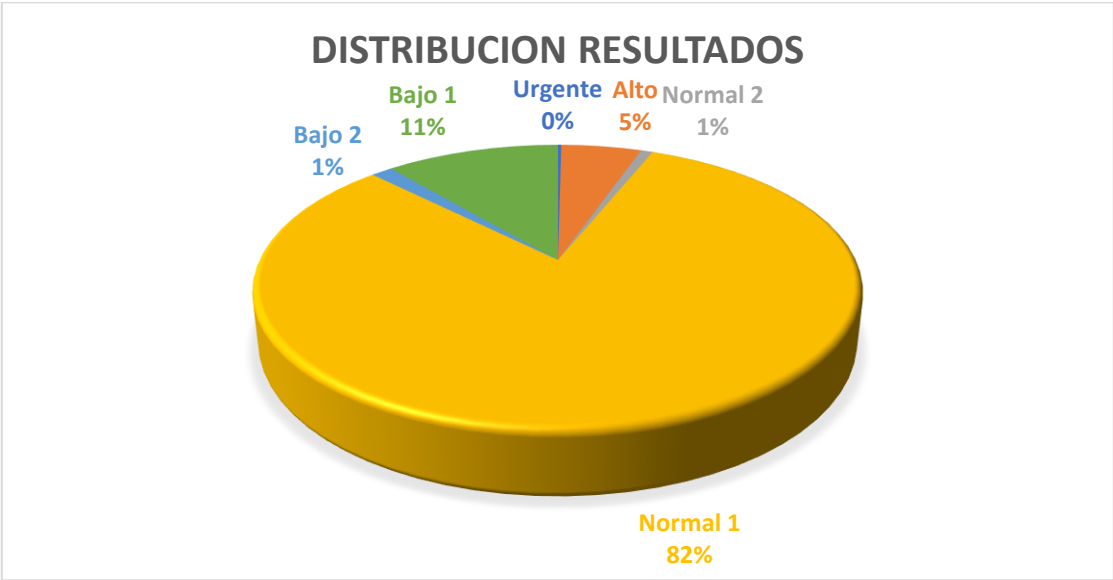
Tabla 8 Modelo Inventarios

Prioridad	Categoría	Cantidad	Porcentaje
Urgente	0,048%	10	0,2%
Alto	0,029%	243	5,1%
Normal 2	0,018%	36	0,8%
Normal 1	0,014%	3.848	81,4%
Bajo 2	0,010%	65	1,4%
Bajo 1	0,003%	526	11,1%
	Total	4.728	100%

Elaboración Propia

Como se puede ver en la ilustración 1, la mayoría de los elementos tienen una categoría normal y deben ser revisados según lo indica el Manual de procedimientos administrativos y contables para el manejo de bienes del Ministerio de Defensa Nacional. Sin embargo, al revisar la categorización de los demás elementos, todos afectan las necesidades de recambio, para lo cual se debe ejecutar periódicamente y así sustentar el presupuesto solicitado al Ministerio de Hacienda.

Ilustración 1 Distribución Resultados Aplicado DEA



Elaboración propia

9 Desarrollo implementación DEA en los Sistemas de Mantenimiento.

9.1 Análisis de interesados

Al realizar el análisis de interesados para el tema de mantenimiento se recurrió primero a la opinión directa de la Dirección y la Coordinación Administrativa y Financiera de la DCRI, y en segundo lugar a una mesa de trabajo con el equipo logístico para desde la observación directa determinar los interesados. Es así, como el análisis de los interesados para el tema de mantenimiento se muestra a continuación. Ver tabla 9.

Tabla 9 Análisis interesados sistemas de mantenimiento

Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
			Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Director Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Presupuesto con el menor grado de incertidumbre y que sistemas son los críticos para el funcionamiento de las instalaciones de la DCRI	Determinar el presupuesto para mantenimiento de toda la entidad, con el fin de solicitar los recursos necesarios al Ministerio de Hacienda, facilitando que la entidad cumpla con los objetivos trazados.	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario
Coordinador administrativo y financiero Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Determinar las prioridades de los sistemas de mantenimiento, cuáles son los más críticos y el momento oportuno de iniciar los procesos precontractuales	Lograr tener claridad de la clasificación de los sistemas de mantenimiento, teniendo en cuenta factores que delimiten claramente la funcionalidad para la entidad y el costo de mantenimiento, para así programar los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos correspondientes, logrando optimizar el uso de los recursos públicos asignados a la entidad	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario
Coordinador misional Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Los inventarios del personal misional	Que los elementos a cargo del equipo misional funcionen adecuadamente	Medio	Bajo	Interno	Neutral
Coordinador Jurídico Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Repercusiones a la hora de realizar las contrataciones de los sistemas de mantenimiento, y según la carga de trabajo del equipo jurídico.	Medio	Medio	Interno	Reticente

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Líder talento humano Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Saber si el personal que tiene la entidad encargado de los mantenimientos es el idóneo.	N/a	Bajo	Bajo	Interno	Neutral
Líder área financiera y presupuesto Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Costos de mantenimiento de cada sistema de mantenimiento	Saber el valor contable de los sistemas de mantenimiento de la entidad y la vida útil de los elementos	Alto	Alto	Interno	Partidario
Líder área logística Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Catalogación de los sistemas de mantenimiento según las instrucciones del coordinador administrativo y financiero y la dirección	Cronograma de los sistemas de mantenimiento de la entidad, como el costo aproximado para realizar el mantenimiento.	Muy alto	Muy alto	Interno	Partidario
Líder técnicos Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Determinar las prioridades de los sistemas de mantenimiento, en que categoría están los equipos técnicos y pautas si se puede usar el modelo para los equipos manejados por la subárea.	Cronograma de los sistemas de mantenimiento.	Alto	Medio	Interno	Partidario
Almacenista general Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Saber de los elementos de los sistemas categorizados se encuentra en el ERP-SAP y si es necesario algún movimiento.	Categorización de los sistemas, e impacto sobre los inventarios de la entidad.	Medio	Medio	Interno	Partidario
Contador Coordinación administrativa y financiera Centro de Rehabilitación Inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Determinar si repercute la categorización en los avalúos contables de la entidad	Los sistemas categorizados, según los resultados del modelo permite reevaluar el valor	Bajo	Medio	Interno	Partidario

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Funcionario encargado de bienes en servicio	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Los sistemas de mantenimiento categorizados tienen elementos en servicios a los cuales se debe poner especial atención.	Bajo	Bajo	Interno	Partidario
Personal misional de sanidad militar de la Coordinación misional de la Dirección centro de Rehabilitación inclusiva	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Que todos los elementos del cri se encuentren en buen funcionamiento	Medio	Bajo	Interno	Neutral
Viceministro de Defensa para el SED y bienestar	MDN-GSED	MDN	N/a	Eficiencia y correcto uso de los recursos correspondiente a los inventarios de la entidad	Muy alto	Bajo	Externo	Neutral
Usuarios (personal activo o retirado en condición de discapacidad)	DCRI	Instalaciones DCRI	N/a	Usar con comodidad los elementos disponibles para la atención de los usuarios y que se encuentren en buen estado.	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando General Fuerzas Militares	MDN-FFMM	COMANDO GENERAL COMPLEJO CAN	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando EJC	MDN-EJC	COMANDO EJERCITO COMPLEJO CAN	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando ARC	MDN-ARC	COMANDO ARMADA, COMPLEJO CAN	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comando FAC	MDN-FAC	COMANDO FAC, COMPLEJO CAN	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Dirección PONAL	MDN-PONAL	DIRECCIÓN POLICÍA, COMPLEJO CAN	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
DIRECCIÓN DE BIENESTAR SECTORIAL Y SALUD	MDN-GSED-DBSS	CENTRO INTERNACIONAL, TEQUENDAMA	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos.	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Dirección General de Sanidad Militar	MDN-FFMM-DIGSA	CENTRO EMPRESARIAL ELEMENTO	N/a	Es aliados estratégicos, frente a los usuarios atendidos	Bajo	Bajo	Externo	Neutral

			Información de evaluación				Clasificación de los interesados	
Cargo	Organización / Empresa	Ubicación	Requisitos principales	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
BATALLÓN DE SANIDAD	MDN-EJC-BASAN	CANTÓN OCCIDENTAL, BOGOTÁ	Los usuarios que se alojan en las instalaciones de la entidad estén cómodos	Usar con comodidad los elementos disponibles para la atención de los usuarios y que se encuentren en buen estado.	Medio	Bajo	Externo	Neutral
supervisora contrato de seguros de la entidad	MDN-GSED-DCRI	Instalaciones DCRI	Elementos que se les debe solicitar reposición de la póliza de seguros	Tener a tiempo la información de los elementos a ser reportados a la aseguradora para reposición por daño o pérdida	Medio	Medio	Interno	Reticente

Elaboración Propia

El manejo que se realiza a los interesados en el tema de los sistemas de mantenimiento, en lo referente a los partidarios, será la retroalimentación constante sobre los avances del proyecto. Con los reticentes se tratará directamente con la Dirección de la entidad, para que según las ordenes impartidas y la retroalimentación participen y se vinculen en el proyecto; a los neutrales se les comunicarán los resultados obtenidos para su posible implementación o adaptación en sus unidades.

9.2 Alcance de implementación de la metodología DEA frente a los Sistemas de Mantenimiento

Los sistemas de mantenimiento son los elementos con los que funciona la DCRI, sin importar si se encuentran en los inventarios de la entidad; esto se debe a que la entidad recibió el edificio con unos sistemas incorporados y en inventarios se encuentran dentro del valor total del edificio. Al momento del desarrollo del proyecto e implementación del modelo matemático, se tendrán en cuenta 24 sistemas de mantenimiento que contienen 12162 elementos.

9.3 Procedimientos existentes para Mantenimientos y beneficios de la aplicación del modelo DEA.

9.3.1 Procedimientos existentes para Mantenimientos.

La entidad en este momento no tiene ningún procedimiento para el mantenimiento de los elementos, pues en la mayoría estos son contratados para que un tercero los realice, sujeto a lo descrito en el paquete técnico de los estudios previos y la invitación pública.

Se debe tener en cuenta que este proyecto propone un procedimiento documentado producto del análisis de las categorías de mantenimiento con el fin de formalizarse mediante el sistema de calidad de la entidad.

9.3.2 Beneficios de la implementación modelo DEA frente a los Sistemas de Mantenimiento.

Para la entidad, determinar la prioridad para lanzar los procesos de contratación para el mantenimiento de los sistemas con los que cuenta el edificio, y así optimizar los recursos públicos asignados a estas labores es un tema primordial, pues los sistemas con los que funciona el edificio de la DCRI, en su gran mayoría garantizan el correcto funcionamiento y cumplimiento de las funciones estipuladas (MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, 2015).

El beneficio más importante en la implementación del modelo es determinar una prioridad, ser más eficientes con el uso de los recursos públicos y garantizar que todos los sistemas funcionen adecuadamente para apoyar en el cumplimiento de la misión de la entidad.

9.4 Análisis Factores de riesgo frente a los Sistemas de Mantenimiento

Según el análisis realizado en el numeral 6.1 y al igual que en el caso de inventarios, para la implementación de mantenimiento, se realiza el siguiente análisis de los riesgos, ver tabla 10.

Tabla 10 Riesgo en Mantenimiento

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN	AJUSTE
Legal	El área legal del DCRI, no acepta la implementación del modelo, para la mejora del área logística y el flujo de contratación propuesto.	El área legal, de la entidad no puede interferir en la implementación del modelo pues no interfiere legalmente con ninguna normatividad y de ser necesario interfiriera se incluiría al área legal para emitir su concepto.	Si se debió incluir a la coordinación legal en el tema de la implementación, ya que al determinar las categorías de los sistemas de mantenimiento puede modificar el flujo de trabajo de la coordinación jurídica y los resultados pueden variar según la velocidad de respuesta del área legal.
Administrativo	No es aceptada la propuesta de implementación del DEA por conflicto de intereses	Incluir en la planeación del proyecto al área de calidad de la entidad, para evitar que sean contraparte en la implementación del modelo DEA	No se realizaron ajuste, el área de calidad debe seguir informada por la modificación de la implementación de nuevos inventarios
	No se cuenta con procedimientos establecidos para la revisión de inventarios.	Realizar el levantamiento de los procedimientos según los resultados obtenidos en el modelo DEA	Se incluyo este riesgo en el listado original, ya que al carecer de los procedimientos.
Personal	No tiene el personal idóneo en los temas de mantenimiento	Capacita al personal del DCRI, en la gestión de las actividades de mantenimiento, para la correcta aplicación del modelo DEA y posibles mejoras frente a las entradas o salidas	El conocimiento del personal en modelos matemáticos, implico realizar varias reuniones exploratorias, para evitar errores de interpretación de los resultados obtenidos.
	No es aceptado el proyecto para tesis de la maestría de ingeniería industrial de la pontificia universidad javeriana	revisar y buscar el sustento para mitigar el factor de no ser aceptada, revisar el tema con el equipo evaluador y realizar las correcciones correspondientes	Este riesgo sigue igual pues depende directamente de la implementación.
Económico	Los recursos para la implementación no fueron calculados adecuadamente	Revisar y calcular los costos contrapartida y según la implementación.	Los costos contra partida son el de una persona, que dispone del tiempo necesario para la implementación, el resto del personal trabaja en su horario normal de trabajo y la implementación está dentro de sus funciones.

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN	AJUSTE
Errores humanos	Inadecuada interpretación y que el personal de DCRI, del modelo DEA	capacitar al personal.	Se programaron las capacitaciones al personal
	Inadecuada formulación matemática.	centrarse y conseguir asesoría para mitigar el riesgo de una mala formulación	Se identificó que al separar en grupos los elementos sujetos a ser inventariados, y se implementa el modelo matemático, se dejaron espacios en espacio de búsqueda, que podría llegar a tener los resultados esperados, por esto se implementó el modelo en GAMS, que permite analizar la totalidad de los datos.

Elaboración Propia

9.5 **DMU, entradas y salidas a implementar en el modelo DEA**

Los factores que se tuvieron en cuenta como salidas en el modelo son: Repercusión en el funcionamiento del edificio, ejecución de mantenimiento el año anterior y fallas detectadas. Estos criterios se establecieron a partir de la calificación dada en las mesas de trabajo del equipo logístico y la alta dirección y se explican a continuación:

Repercusión en el funcionamiento del edificio: El equipo logístico de la entidad determinó tres rangos:

Repercute en el funcionamiento (alto=10 medio= 5 bajo=1) siendo 10 como el que mayor impacto tendría en la operación si deja de funcionar, 5 si el impacto generara traumatismo hacia los usuarios y 1 que no importa el daño el edificio seguiría funcionando.

Ejecución de mantenimiento el año anterior: Con esta entrada, se evaluó según los contratos de mantenimiento de la vigencia anterior, que el mayor valor lo tendría el conjunto de equipos que no tuvieron mantenimiento, este valor representado por un máximo de 10, mientras si el conjunto de equipos tuvo mantenimiento en el año anterior el valor será 1.

En lo que corresponde a entradas como valores constantes, quedó relacionado el valor de adquisición de cada sistema según lo reportado en la entrega del edificio en el año 2016.

9.6 **Aplicación inicial modelo DEA, en Mantenimiento**

Para la aplicación del modelo DEA, en los 24 sistemas de mantenimientos del edificio de la DCRI, se tuvo en cuenta un sistema más, para poder realizar las comparaciones correspondientes con los otros sistemas. En esta aplicación, se usa GAMS y solver de Excel, pues la cantidad de datos permite comparar los resultados obtenidos.

9.7 **Resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de mantenimiento.**

A partir de los resultados obtenidos luego de la aplicación del modelo DEA en GAMS, las entradas, salidas y valores de los sistemas de mantenimiento; se relacionan en la tabla 25. Los sistemas de mantenimiento, correspondientes al conjunto j del modelo matemático. El último elemento de dicho conjunto, (registro J25) es el registro tipo, el cual permite comparar los demás sistemas. Se realizó la comparación con los resultados obtenidos en solver de Excel y se establecieron las prioridades.

En este caso se hizo uso de las dos herramientas (GAMS y Solver) para correr el modelo matemático con el fin de comprobar los resultados y tener punto de referencia. Los resultados obtenidos con ambas herramientas se aprecian en la tabla 11.

Tabla 11 Resultado GAMS y Solver Excel

Resultado modelo en GAMS

Elemento	Resultado
Z Función objetivo	0,00060480
Variable X valor de cada entrada de los elementos j	
Elemento	Resultado
Valoradqui	0
Variable Y valor de cada salida de los elementos j	
Elemento	Resultado
Funcionamiento	0
Mantenimiento	0,00006048
Fallos	0

Resultado modelo en SOLVER

Función Objetivo	0,00060480
Peso Funcionamiento	0,00003702443
Peso Cantidad Mantenimientos	0,00002345601
Peso Fallos Detectados	0
Valor Adquisición	0,00000000002897

Elaboración Propia

Una vez obtenidos los resultados tanto en GAMS como en Solver de Excel, considerando los valores de cada DMU y el valor de la función objetivo, se decidió tomar los valores arrojados por solver de Excel ya que tiene más valores en las entradas y las salidas. De acuerdo con lo anterior, se procedió a realizar el cálculo del valor ponderado con las salidas y las entradas, para determinar la eficiencia relativa de cada sistema y evaluar los datos a través de Excel, obteniendo la categorización de cada sistema, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12 Resultados Categorías Sistemas Mto

		AFECTACIONFUNCIONAMIENTO (ALTO=10 MEDIO= 5 BAJO=1)	MANTENIMIENTOS REALIZADOS AÑO ANTERIOR (SI=1 NO=10)	FALLOS DETECTADOS (SI=10 NO=1)	VALOR ADQUI	PONDERADO SALIDAS	PONDERADO ENTRADAS	
ITEM	SISTEMAS	FUNCIONAMIENTO	MANTENIMIENTOS	FALLODETECTADOS	VALOR ADQUI	PONDERADO SALIDAS	PONDERADO ENTRADAS	EFICIENCIA
j1	Sistema detección de incendio	10	1	10	182345635,3	0,0003937	0,005282	7,5%
j2	Sistema control de acceso	5	1	1	90949371,16	0,00020858	0,002634	7,9%
j3	Sistema de Audio evacuación y perifoneo	5	1	10	166677431,9	0,00020858	0,004828	4,3%
j4	Sistema de Intrusión	5	10	1	5268430183	0,00041968	0,152603	0,3%
j5	Sistema CCTV	5	1	10	71825349,46	0,00020858	0,002080	10,0%
j6	Sistema Eléctrico e iluminación	10	10	1	1284732694	0,0006048	0,037213	1,6%
j7	Sistemas de Aire Acondicionado	1	1	1	700600000	6,048E-05	0,020293	0,3%
j8	Sistema de Gas	5	10	1	42603466	0,00041968	0,001234	34,0%
j9	Red contra incendio	10	1	10	94382332,8	0,0003937	0,002734	14,4%
j10	Sistema Bombeo agua potable	10	10	10	93000000	0,0006048	0,002694	22,5%
j11	Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluvias	10	1	10	64000000	0,0003937	0,001854	21,2%
j12	Agua caliente	5	10	10	84000000	0,00041968	0,002433	17,2%
j13	Equipo eyector	10	1	10	13592000	0,0003937	0,000394	100,0%
j14	Equipos piscina	5	1	1	88866635,91	0,00020858	0,002574	8,1%
j15	Fachada	1	10	1	30000000	0,00027158	0,000869	31,3%
j16	Movilización vertical	10	1	10	540000000	0,0003937	0,015641	2,5%
j17	Cocina	10	1	10	258620690	0,0003937	0,007491	5,3%
j18	Simulación	1	10	1	265999999	0,00027158	0,007705	3,5%
j19	Equipo De Transporte	10	1	1	174280915	0,0003937	0,005048	7,8%
j20	Muebles de oficina (cortinas y etc.)	10	10	1	683.832.806	0,0006048	0,019808	3,1%
j21	Sistemas tics	10	1	10	968871764,7	0,0003937	0,028064	1,4%
j22	Equipo Biomédico	5	1	1	1857113580	0,00020858	0,053792	0,4%
j23	Audio y Video	5	1	1	80387500	0,00020858	0,002328	9,0%
j24	Comunicación	1	1	10	2088010	6,048E-05	0,000060	100,0%
j25	PARÁMETRO	10	10	10	34523720178	0,0006048	1,000000	0,1%

Elaboración Propia

Una vez encontradas las prioridades, determinada como eficiencia, expresada en la división entre las salidas y las entradas, se aplicó la función objetivo del modelo DEA sin linealizar, ver numeral 7, en cada sistema de mantenimiento, obteniendo así una eficiencia independiente de cada sistema según los resultados de las variables encontradas previamente. Las prioridades de mantenimiento se obtienen al ordenar las eficiencias de mayor a menor, encontrando que los sistemas más críticos son los sistemas de eyección, y los equipos de comunicación. Pero, si se revisan los demás resultados, se encuentra que sistemas como la red de gas, de control de incendio, tratamiento de aguas, unidos son los más críticos ya que todos impactan directamente en el funcionamiento

Para mayor detalle ver la tabla 13, donde se delimitan las prioridades hasta 6, siendo 1 la de mayor importancia y 6 la de menor importancia. Estas prioridades fueron resultado de la socialización con el equipo logístico de la entidad, en la que se prefirió determinarlas en valores independientes, pues cuando se realizó la comparación con el plan de adquisiciones actual, los resultados fueron muy interesantes, ver capítulo 11, en cuanto a la programación actual de la entidad, vs la categorización que ha se determinado mediante la aplicación del modelo.

Tabla 13 Prioridades Del Mantenimiento

SISTEMAS DE MANTENIMIENTO	PRIORIDADES					
	1	2	3	4	5	6
Agua caliente				X		
Audio y Video				X		
Cocina					X	
Comunicación	X					
Equipo Biomédico						X
EQUIPO DE TRANSPORTE				X		
Equipo eyector	X					
Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluvias			X			
Equipos piscina				X		
Fachada		X				
Movilización vertical					X	
Muebles de oficina (cortinas y etc)					X	
PARÁMETRO						X
Red contra incendio				X		
Simulación					X	
Sistema Bombeo agua potable			X			
Sistema CCTV				X		
Sistema control de acceso				X		
Sistema de Audio evacuación y perifoneo					X	
Sistema de Gas		X				
Sistema de Intrusión						X
Sistema detección de incendio				X		
Sistema Eléctrico e iluminación						X
Sistemas de Aire Acondicionado						X
Sistemas tics						X
Total, general	2	2	2	8	5	6

Elaboración Propia

10 Costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA.

Para la entidad, se afirmó desde el principio de la implementación del modelo DEA, para temas críticos, como los inventarios y el mantenimiento, tendría un costo 0, desde el software hasta el recurso humano, que serán en contra partida según los desarrollos.

Con respecto al modelo DEA, el beneficio además de reducir los riesgos de corrupción para la entidad en los recursos invertidos en los inventarios y los mantenimientos, es garantizar la eficiencia de los procesos mediante un modelo matemático simple que garantice, con fundamentos objetivos, el correcto uso de los recursos para los usuarios en condición de discapacidad de la fuerza pública. Implementar el modelo DEA en la Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva, garantiza a mediano y corto plazo que la DCRI se pueda convertir en un ejemplo para las entidades del sector defensa, y las demás entidades del poder ejecutivo.

11 Plan De Mantenimiento

Según los resultados de la priorización vistos en el numeral 9.7 y según el plan de adquisiciones versión 2019 (“AdquisicionesPAA_2019,” n.d.) de la entidad, los resultados de las prioridades de los 24 sistemas de mantenimiento, evidencian que la entidad tiene invertidas las prioridades de mantenimiento, esto se encontró al realizar el cruce del plan de adquisiciones, con la priorización.

Al terminar de comparar y analizar la información y plantear el nuevo cronograma se evidenció que la entidad contrata los mantenimientos por los recursos asignados, eso implica que contrata los sistemas que no son importantes al inicio de la vigencia dejando a un lado los más importantes según la priorización que se describió en el numeral 9.7.

Según los resultados obtenidos aplicando el modelo DEA el plan de mantenimiento planteado para los 24 sistemas de mantenimiento se muestra en la tabla 14:

Tabla 14 Nuevo Cronograma de Mantenimiento

ITEM	SISTEMAS	SUBSISTEMA SEGÚN EL PAA	EFICIENCIA	PRIORIDADES	Valor Mantenimiento según PAA	Fecha estimada de inicio de proceso de selección (mes)	Fecha estimada de presentación de ofertas (mes)	Duración estimada del contrato (número)	Duración estimada del contrato (intervalo: días, meses, años)	¿Se requieren vigencias futuras?
j13	Equipo eyector	Servicio de mantenimiento de equipos Sótano (40). Mantenimiento y lavado de tanques de agua sótano.	100,0%	1	13.000.000	Diciembre	Enero	12	meses	no
j10	Sistema Bombeo agua potable		22,5%	3		Diciembre	Enero	12	meses	no
j11	Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluvias		21,2%	3		Diciembre	Enero	12	meses	no
j12	Agua caliente		17,2%	4		Diciembre	Enero	12	meses	no
j24	Comunicación		100,0%	1		0	Enero	Enero	1	meses
j8	Sistema de Gas	Servicio de mantenimiento de red de gas natural	34,0%	2	6.000.000	Enero	Febrero	2	meses	no
j15	Fachada	Mantenimiento bienes inmuebles (infraestructuras), vidrios, mantenimiento carpintería metálica, cumplimiento adecuaciones trabajo en altura, mantenimiento fachadas y lámina de teca. además del mantenimiento general de la fachada del edificio que tiene concreto, vidrio, aluminio y madera teca.	31,3%	2	69.556.019	Enero	Febrero	3	meses	no

ITEM	SISTEMAS	SUBSISTEMA SEGÚN EL PAA	EFICIENCIA	PRIORIDADES	Valor Mantenimiento según PAA	Fecha estimada de inicio de proceso de selección (mes)	Fecha estimada de presentación de ofertas (mes)	Duración estimada del contrato (número)	Duración estimada del contrato (intervalo: días, meses, años)	¿Se requieren vigencias futuras?
j1	Sistema detección de incendio	Suministro de mantenimiento sistemas de seguridad electrónica e integración.	7,5%	4	70.000.000	Marzo	Marzo	7	meses	no
j2	Sistema control de acceso		7,9%	4						
j5	Sistema CCTV		10,0%	4						
j4	Sistema de Intrusión		0,3%	6						
j3	Sistema de Audio evacuación y perifoneo		4,3%	5						
j9	Red contra incendio	Servicio de mantenimiento Sistema Red Contra incendios (10)	14,4%	4	20.000.000	Abril	Mayo	7	meses	no
j14	Equipos piscina	Servicio de operación y mantenimiento Piscina Y Zonas Húmedas (6).	8,1%	4	79.243.560	Mayo	Mayo	12	meses	si
j19	EQUIPO DE TRANSPORTE	Servicio de mantenimiento Camioneta Tucson	7,8%	4	6.600.000	mayo	junio	12	meses	si
		Servicio de mantenimiento Camioneta Volkswagen			6.600.000	mayo	junio	12	meses	si
j23	Audio y Video		9,0%	4	0	mayo	junio	3	meses	no
j16	Movilización vertical	Servicio de mantenimiento sistemas de evacuación verticales (7)	2,5%	5	8.300.000	mayo	junio	1	meses	no
		Servicio de mantenimiento de Ascensores (9 ascensores)			34.000.000	junio	junio	12	meses	si
j17	Cocina		5,3%	5	0	junio	julio	1	meses	no
j18	Simulación	Servicio de mantenimiento simulador de vehículo. (1)	3,5%	5	5.000.000	julio	julio	12	meses	si
		Servicio de mantenimiento simuladores (2) servicio público SITP Y TRANSMILENIO			2.000.000	julio	julio	12	meses	si
j20	Muebles de oficina (cortinas y etc)	Suministro de elementos ferretería, mantenimiento de baños, áreas físicas, arreglo de puertas, chapas, vidrios.	3,1%	5	30.000.000	julio	agosto	12	meses	si
		Servicio de mantenimiento de extintores (90)			8.000.000	julio	agosto	3	meses	no
j6	Sistema Eléctrico e iluminación	Prestación de servicios de mantenimiento asistencia ininterrumpida UPS	1,6%	6	16.800.000	agosto	septiembre	7	meses	si
		Servicio de mantenimiento de Planta de emergencia. (1 equipo)			5.400.000	agosto	septiembre	7	meses	si

ITEM	SISTEMAS	SUBSISTEMA SEGÚN EL PAA	EFICIENCIA	PRIORIDADES	Valor Mantenimiento según PAA	Fecha estimada de inicio de proceso de selección (mes)	Fecha estimada de presentación de ofertas (mes)	Duración estimada del contrato (número)	Duración estimada del contrato (intervalo: días, meses, años)	¿Se requieren vigencias futuras?
		Mantenimiento Eléctrico - Subestación eléctrica.			10.000.000	agosto	septiembre	2	meses	no
		Mantenimiento Eléctrico general- Iluminación			7.000.000	agosto	septiembre	7	meses	si
j7	Sistemas de Aire Acondicionado	Servicio de mantenimiento de aires acondicionados (70 Equipos)	0,3%	6	10.780.000	septiembre	octubre	7	meses	si
j21	Sistemas tics	Contratar la actualización de los aplicativos, nuevos diseños, soporte, y suministro de hosting del portal web http://www.DCRI.gov.co de la dirección centro de rehabilitación inclusiva - DCRI del ministerio de defensa nacional.	1,4%	6	60.210.000	noviembre	diciembre	12	meses	Si
		Soporte y Mantenimiento Software de nomina			40.000.000	noviembre	diciembre	12	meses	si
		Soporte y Mantenimiento Software misional			60.000.000	noviembre	diciembre	12	meses	si
		Licencias office-Microsoft			120.000.000	noviembre	diciembre	1	meses	no
		Mantenimiento Correctivo Pc - Impresoras - Switches, etc.			75.865.850	noviembre	diciembre	12	meses	si
j22	Equipo Biomédico	Servicio de mantenimiento de equipos de Gimnasio interno (56)	0,4%	6	23.000.000	noviembre	diciembre	12	meses	si
		Servicio de mantenimiento de equipos de Gimnasio externo (15 equipos)			3.577.000	noviembre	diciembre	12	meses	si

Elaboración Propia

Los elementos que no se encontraron en el plan de mantenimiento de la entidad se mantuvieron en su priorización; estos sistemas son el de comunicaciones, audio y video y cocina, que en este periodo no se les asignó recursos, pero con la priorización se establece la necesidad de programar.

12 Plan De Inventarios

De acuerdo con los resultados de la implementación del modelo DEA, y la categorización, según lo indicado en el manual de bienes y la alta dirección de la entidad, a continuación, se describen cómo se deben revisar los activos fijos y elementos de control administrativo. Ver tabla 15.

Tabla 15 Periodicidad de Verificación

Prioridad	Categoría	Cantidad	periodicidad
Urgente	0,048%	10	semanal
Alto	0,029%	243	quincenal
Normal 2	0,018%	36	mensual
Normal 1	0,014%	3.848	bimensual
Bajo 2	0,010%	65	trimestral
Bajo 1	0,003%	526	trimestral
	Total	4.728	

Elaboración Propia

Según lo anterior el cronograma general para el último trimestre de la vigencia 2019 sería el siguiente, ver tabla 16:

Tabla 16 Periodo de Revisión Inventarios

Prioridad	Cantidad de Elementos	Periodicidad	A realizarse					
Urgente	10	semanal	27	28	29	30	52
Alto	243	quincenal	10	11	12	13	24
Normal 2	36	mensual	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Normal 1	3.848	bimensual	cuarto	quinto	sexto			
Bajo 2	65	trimestral	tercer	cuarto				
Bajo 1	526	trimestral	tercer	cuarto				

Elaboración Propia

Los periodos de revisión de los inventarios dependen de la prioridad de cada elemento, y al comienzo de esta actividad se deben realizar según lo descrito en la tabla 14, estas labores son ejecutadas por el personal encargado de inventarios de la entidad, generando un informe trimestral según los resultados de las revisiones.

13 Indicadores y Procedimientos para Mantenimiento e Inventarios

13.1 Comparación implementación modelo DEA versus modelo ABC.

Con el fin de verificar la efectividad de la aplicación del modelo DEA y según la revisión inicial de las diferentes alternativas, se revisaron los resultados obtenidos de las prioridades de los elementos de inventario y los sistemas de mantenimiento, analizando los datos por medio de una categorización ABC.

13.1.1 Inventarios

Según los 4727 activos fijos y elementos de control administrativo, se tomaron los valores de adquisición agrupados de cada elemento, los cuales se ordenaron del de mayor a menor precio y se realizó la categorización según el método ABC, encontrando una priorización usando los criterios por zona así. Ver tabla 17

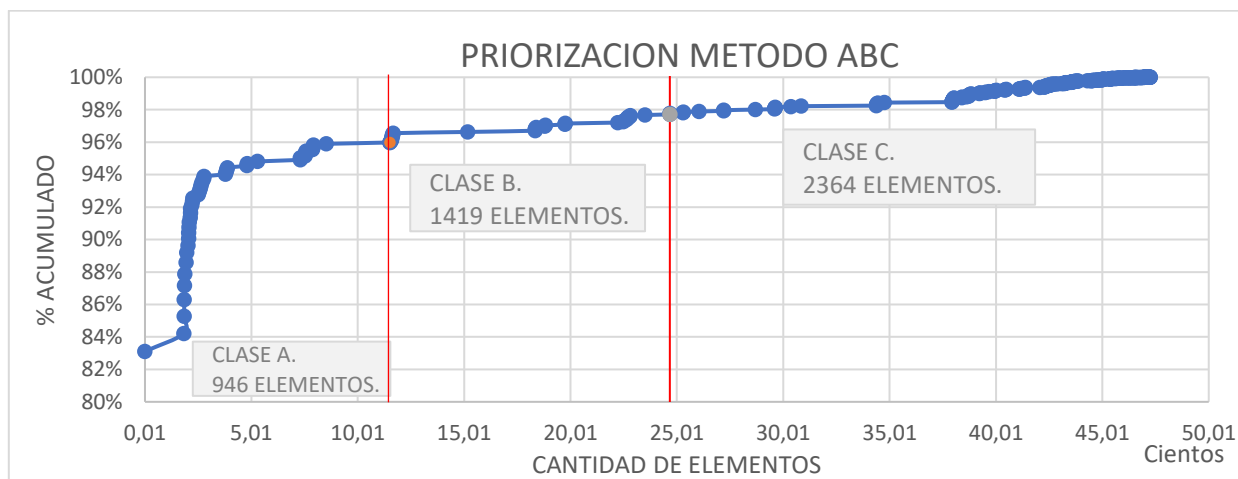
Tabla 17 Inventarios ABC

ABC Clase	Cantidad de Unidades	Elementos
A	20%	946
B	30%	1419
C	50%	2364

Elaboración Propia.

Para los valores de cada categoría, se aplicó el principio de Pareto, en donde se determina que no todos los elementos de un inventario pueden tener la misma atención (Castro Zuluaga et al., 2011). Tal como se aprecia en la tabla 17, de la totalidad de los elementos de inventarios, el 20 %, 946 elementos, son categoría A, los que se deben revisar con mayor prioridad; el 30%, 1419 elementos, son categoría B y pueden ser revisados con una periodicidad igual a un mes; los de prioridad baja, 50%, 2364 elementos podrían revisarse trimestralmente. Ver tabla 25 del capítulo 19 anexos. Gráficamente los datos se pueden ver a continuación en la ilustración 2.

Ilustración 2 Priorización ABC



Elaboración propia

Revisando el resumen de las prioridades entre el modelo DEA y el modelo ABC, que se muestra en la tabla 18; se revela que comparando por el valor agrupado de las categorías, la mayor cantidad de criterios evaluados del modelo DEA, pesa sobre cómo se prioriza el modelo ABC, ya que hay más criterios evaluados, es por esto que aunque por ejemplo en las prioridades urgentes de DEA y categoría A de ABC, se entrecruzan elementos de un gran valor como los diferentes software, la prioridad bajo 2 de DEA se encuentre el elemento “EDIFICIO CRI” el cual es el elemento de mayor valor de la categoría A del modelo ABC, pero cuando es evaluado por medio del modelo DEA queda en lo más bajo de las categorías por cómo se evaluaron las entradas y salidas.

Tabla 18 Comparación ABC vs DEA

ABC Clase	% Cantidad de Unidades	Unidades	valor	criterio
A	20,0%	946	\$ 39.836.995.538	valor elemento
B	30,0%	1.419	\$ 737.401.321	valor elemento
C	50,0%	2.364	\$ 966.581.119	valor elemento
		4729	\$ 41.540.977.978	

Prioridad	Categoría	Cantidad de Elementos	Porcentaje	Criterio						Valor
				PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	
Urgente	0,048%	10	0,2 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 1.049.633.776
Alto	0,029%	243	5,1 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 1.258.423.385
Normal 2	0,018%	36	0,8 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 521.218.462
Normal 1	0,014%	3.848	81,4 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 3.208.982.828
Bajo 2	0,010%	65	1,4 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 804.395.418
Bajo 1	0,003%	526	11,1 %	PRECIO	VOLUMEN	ROTACIÓN	IMPACTO	VALORADQU I	VIDAUTIL	\$ 34.698.324.110
										\$ 41.540.977.978

Lo anterior reafirma que:

- En el modelo ABC solo se tuvo en cuenta un criterio, el valor de cada elemento, mientras en DEA se tuvieron en cuenta 5 criterios.
- Aunque el método ABC usado es más sencillo, el método DEA permitió determinar la realidad de los elementos de la entidad.
- Con el método ABC solo se pudieron determinar tres prioridades de elementos, con DEA se pudo determinar con mayor claridad 4 grandes categorías de elementos los cuales muestran con mayor efectividad lo elementos críticos a revisar.
- El método ABC y el método DEA lograron determinar las prioridades en escalas similares, pero la cantidad de elementos de la categoría más importante en ABC son mayores que en DEA, 946 elementos ABC versus 253 entre urgentes y revisión alta del método DEA; estos elementos de más pueden revisarse con menor prioridad.

13.1.2 Mantenimiento.

Al igual que se realizó con los inventarios, se tomaron los 24 sistemas de mantenimiento, y habiéndolos ordenado en orden descendente por el valor de cada sistema de mantenimiento y según los criterios del método ABC, ver tabla 19.

Tabla 19 Mantenimiento ABC

SISTEMAS	VALOR ADQUISICIÓN	%	RANKING	% ACUMULADO	CATEGORÍA ABC
Sistema de Intrusión	\$ 5.268.430.183	40,19%	1	40,19%	A
Equipo Biomédico	\$ 1.857.113.580	14,17%	2	54,36%	A
Sistema Eléctrico e iluminación	\$ 1.284.732.694	9,80%	3	64,17%	A
Sistemas tics	\$ 968.871.765	7,39%	4	71,56%	A
Sistemas de Aire Acondicionado	\$ 700.600.000	5,35%	5	76,90%	A
Muebles de oficina (cortinas y etc)	\$ 683.832.806	5,22%	6	82,12%	B
Movilización vertical	\$ 540.000.000	4,12%	7	86,24%	B
Simulación	\$ 265.999.999	2,03%	8	88,27%	B
Cocina	\$ 258.620.690	1,97%	9	90,24%	B
Sistema detección de incendio	\$ 182.345.635	1,39%	10	91,63%	B
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ 174.280.915	1,33%	11	92,96%	B
Sistema de Audio evacuación y perifoneo	\$ 166.677.432	1,27%	12	94,23%	B
Red contra incendio	\$ 94.382.333	0,72%	13	94,95%	C
Sistema Bombeo agua potable	\$ 93.000.000	0,71%	14	95,66%	C
Sistema control de acceso	\$ 90.949.371	0,69%	15	96,36%	C
Equipos piscina	\$ 88.866.636	0,68%	16	97,04%	C
Agua caliente	\$ 84.000.000	0,64%	17	97,68%	C
Audio y Video	\$ 80.387.500	0,61%	18	98,29%	C
Sistema CCTV	\$ 71.825.349	0,55%	19	98,84%	C
Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluvias	\$ 64.000.000	0,49%	20	99,33%	C
Sistema de Gas	\$ 42.603.466	0,33%	21	99,65%	C
Fachada	\$ 30.000.000	0,23%	22	99,88%	C

SISTEMAS	VALOR ADQUISICIÓN	%	RANKING	% ACUMULADO	CATEGORIA ABC
Equipo eyector	\$ 13.592.000	0,10%	23	99,98%	C
Comunicación	\$ 2.088.010	0,02%	24	100,00%	C

Elaboración propia

Para determinar los criterios ABC, se asumió que sería el 20% de los elementos sería la clase A, en la clase B sería el 30 % de los sistemas y en la clase C sería el 50% de los sistemas. En resumen, estos distribuyen se distribuyen según la tabla 19

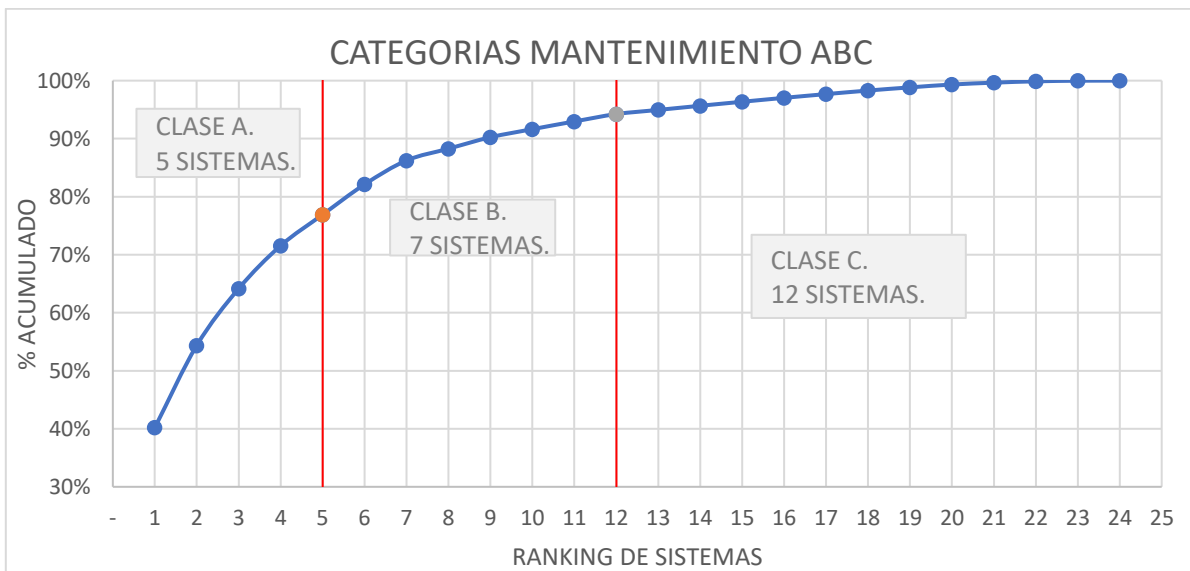
Tabla 20 Prioridades Sistemas De Mantenimiento ABC

ABC Clase	Cantidad de Unidades	SISTEMAS
A	20%	5
B	30%	7
C	50%	12

Elaboración propia

Gráficamente la priorización de los sistemas se muestra a continuación.

Ilustración 3 ABC mantenimiento



Elaboración propia

Revisando las comparaciones entre las prioridades de los dos métodos, ver tabla 21, al igual que en inventarios, el peso de los criterios evaluados pesa frente los resultados finales de DEA y ABC; mientras ABC solo se tiene en cuenta el valor de cada sistema, el modelo DEA se evalúa con 4 criterios. Evaluando la tabla 21 se puede determinar que los elementos prioridad 1 de DEA coincide con algunos elementos de las categorías AB de ABC, pero la diferencia más notoria, es que la mayoría de la categoría C del modelo ABC son las primeras prioridades del modelo DEA, esto demuestra que entre

más criterios se evalúen, más concretos son los resultados y garantiza resultados idóneos para la toma de decisiones con el presupuesto de la entidad.

Tabla 21 Prioridades DEA vs ABC

ITEM	SISTEMAS	PRIORIDADES DEA	CRITERIOS EVALUADOS DEA				PRIORIDADES ABC	CRITERIOS EVALUADO ABC
j13	Equipo eyector	1	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j24	Comunicación	1	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	A	valor adquisición
j8	Sistema de Gas	2	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j15	Fachada	2	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j10	Sistema Bombeo agua potable	3	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j11	Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluvias	3	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j1	Sistema detección de incendio	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j2	Sistema control de acceso	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j5	Sistema CCTV	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j9	Red contra incendio	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j12	Agua caliente	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j14	Equipos piscina	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j19	EQUIPO DE TRANSPORTE	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j23	Audio y Video	4	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	A	valor adquisición
j3	Sistema de Audio evacuación y perifoneo	5	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j16	Movilización vertical	5	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j17	Cocina	5	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j18	Simulación	5	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	B	valor adquisición
j20	Muebles de oficina (cortinas y etc)	5	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	A	valor adquisición
j4	Sistema de Intrusión	6	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j6	Sistema Eléctrico e iluminación	6	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j7	Sistemas de Aire Acondicionado	6	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	C	valor adquisición
j21	Sistemas tics	6	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	A	valor adquisición
j22	Equipo Biomédico	6	funcionamiento	Cantidad de mantenimientos	fallos detectados	valor adquisición	A	valor adquisición

Lo anterior reafirma que:

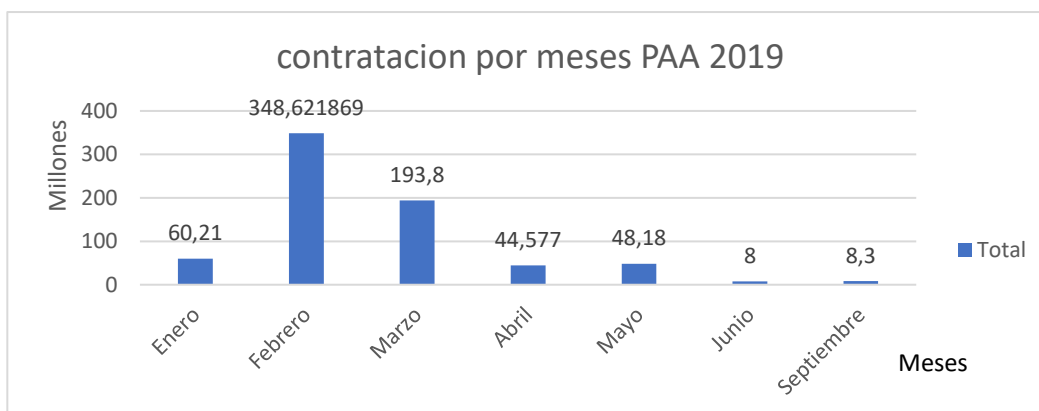
- El único criterio de comparación del método ABC es el valor del sistema, mientras en el modelo DEA, se usaron 4 criterios.
- La comparación ABC, usando solo el valor de cada sistema, y esto no refleja la realidad operativa de la entidad, que, aunque contrata los mantenimientos deja a un lado factores que pueden afectar la toma de decisiones.
- Mientras en el método DEA los sistemas de comunicación y sistema de eyección son prioridad 1, todo lo contrario, sucede en el método ABC donde no son prioridad, esto demuestra la efectividad del método DEA en la categorización al tener más criterios de comparación.
- El valor de adquisición no puede ser el único elemento de evaluación para determinar prioridades para los sistemas sujetos a mantenimiento de la DCRI

13.2 Comparación plan de adquisiciones actual

Con referencia al actual plan de adquisiciones de la entidad, y lo que se tiene como resultado en el nuevo cronograma de mantenimiento producto de la priorización de los sistemas de mantenimiento, como se muestra en el numeral 12, se identifica el cambio sustancial frente a lo planteado por la entidad en el plan anual de adquisiciones 2019 (“AdquisicionesPAA_2019,” n.d.). Tal como se explicó inicialmente en el numeral 12, se debe a que se carecía de datos objetivos; ahora con la implementación del modelo DEA en los 24 sistemas de mantenimiento se tiene una referencia con la cual programar los contratos de mantenimiento, con el fin de optimizar el uso de los recursos públicos.

En la ilustración 4 se llega a analizar que actualmente la entidad prefiere programar los mantenimientos durante el primer y segundo trimestre; prefieren no programar las vigencias futuras correspondientes y todos los contratos buscan que se cumplan en diciembre de la vigencia y durante los primeros meses del año no tener mantenimientos.

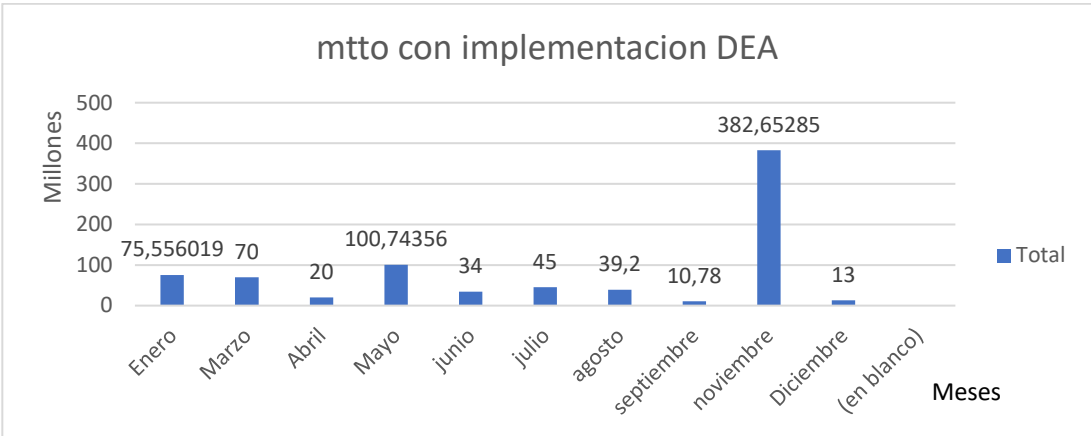
Ilustración 4 Contratación del PAA Actual



Elaboración Propia

En la ilustración 5, con la implementación del modelo DEA, la contratación se distribuye durante toda la vigencia, pues se tienen en cuenta las categorías de los sistemas de mantenimiento resultados del modelo matemático, con esta implementación se deben realizar las solicitudes presupuestales de las vigencias futuras según corresponda, así se garantiza el mantenimiento en el cruce de vigencia a vigencia.

Ilustración 5 Mtto con Implementación DEA



Elaboración Propia

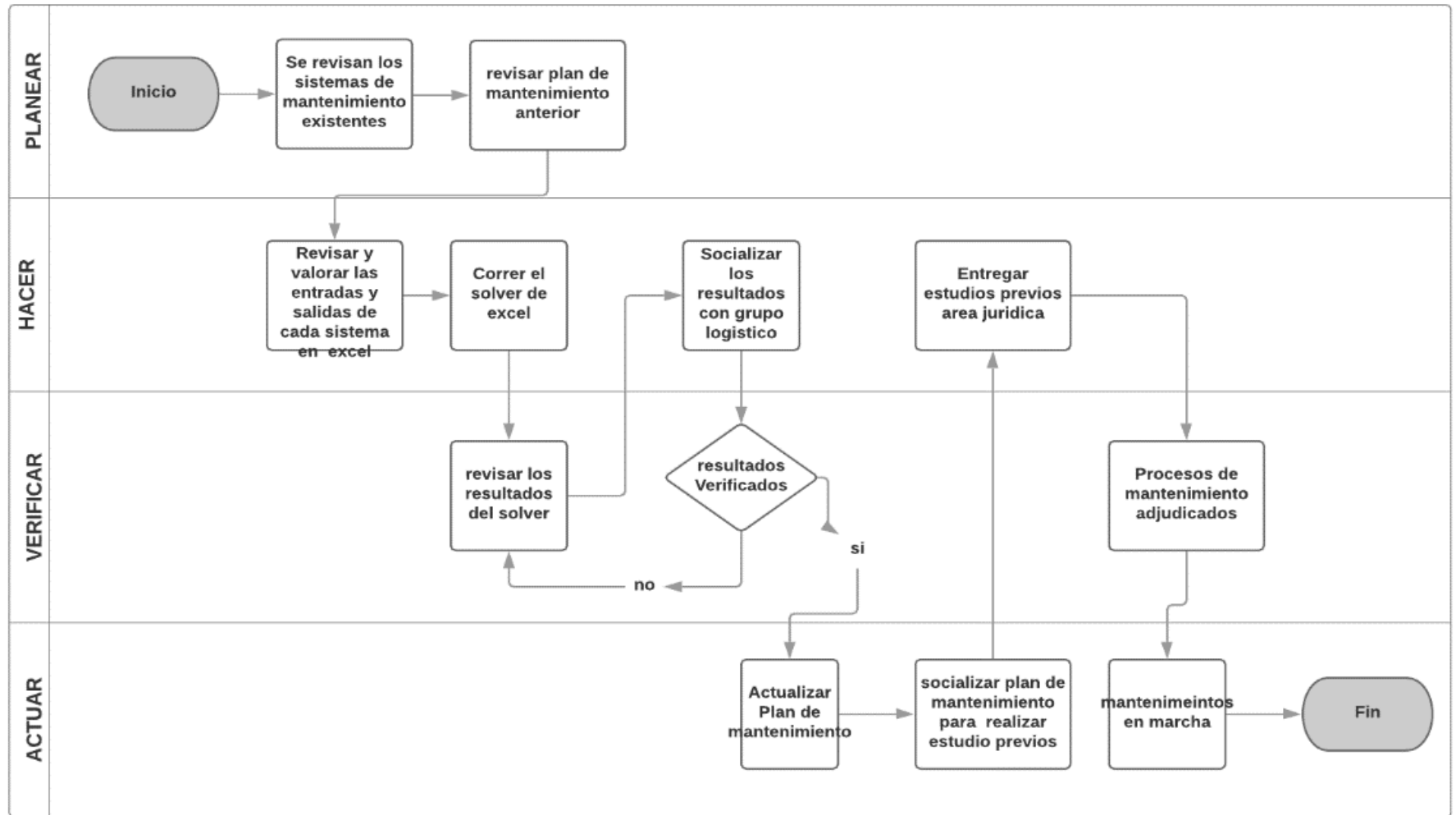
Esto permite analizar que con la implementación del modelo DEA, el flujo presupuestal para mantenimiento cambia totalmente, pues en este momento se tiene previsto contratar todos los mantenimientos en el primer semestre, teniendo como principal variable la ejecución presupuestal y dejando a un lado los sistemas de mantenimiento. Con la categorización se suma como un factor de decisión, además de la ejecución presupuestal, esto da como resultado que el presupuesto se distribuya durante todo el año, teniendo un pico en noviembre debido a que se propone que en este periodo se adquieran los mantenimientos de Sistemas TICs para la siguiente vigencia.

En lo que corresponde a inventarios el PAA no tiene ninguna referencia a los inventarios, en lo concerniente a renovación, se puede decir que algunos elementos de los sistemas de mantenimiento se encuentran en los listados de inventarios, y son sujetos al mantenimiento que le realiza al sistema, pero es producto a los mantenimientos y no derivado de la revisión de inventarios.

13.3 Comparación plan de mantenimiento actual

Actualmente el plan de mantenimiento de la entidad es el plan anual de adquisiciones, y producto del análisis de los datos de la categorización se plantea el siguiente procedimiento, ver ilustración 6, debido a que cada plan tiene un objetivo diferente. El impacto para la entidad según la implementación del nuevo modelo sería la redistribución del gasto presupuestal en toda la vigencia lo que acarrearía cambiar los reportes ante el Ministerio de Hacienda, lo que sería evidente al comparar la ejecución presupuestal actual versus la ejecución al aplicar lo sugerido en el modelo DEA.

Ilustración 6 Proceso de Mantenimiento DCRI



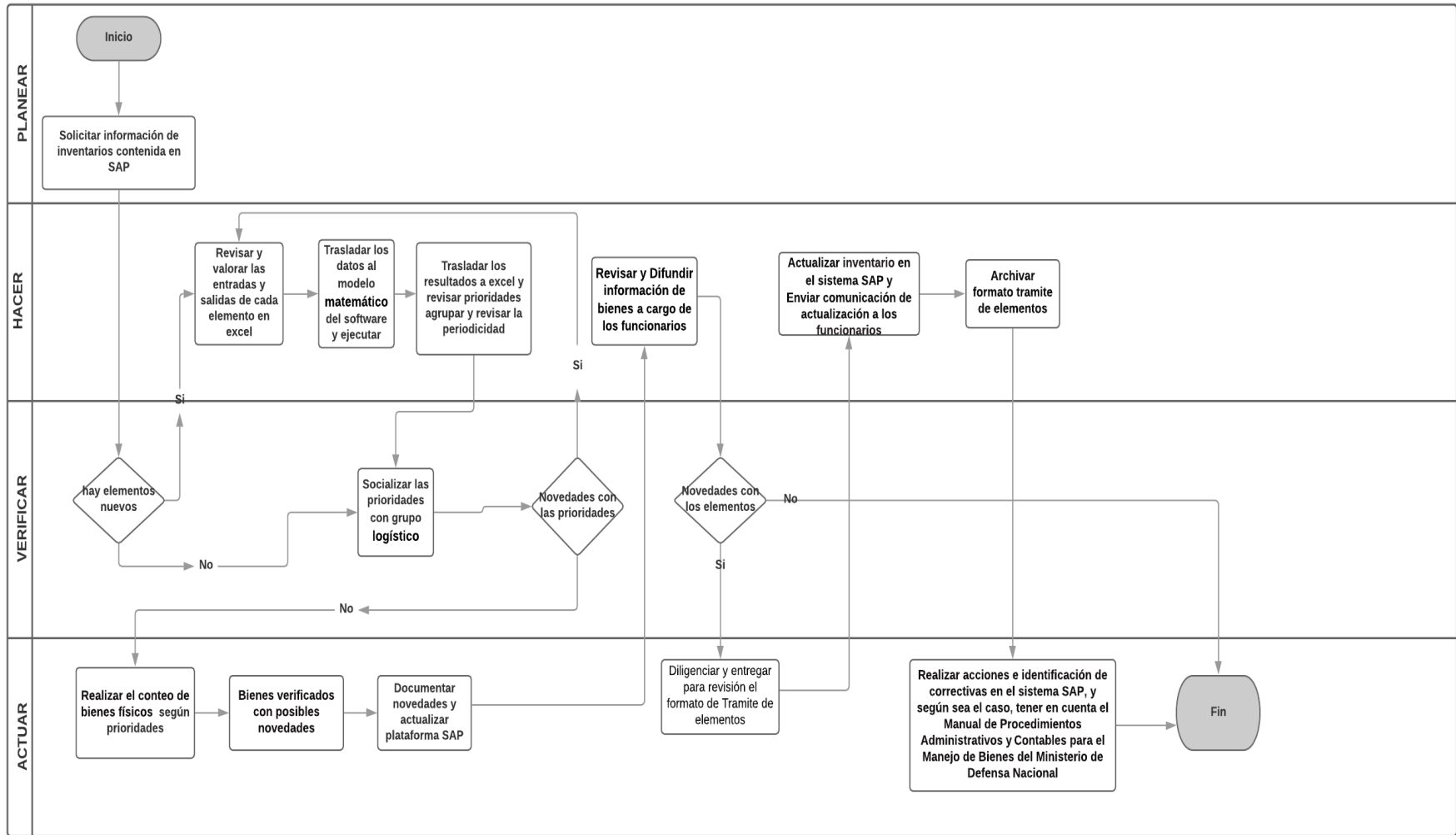
Elaboración Propia

13.4 Nuevo Proceso de revisión de prioridades de inventarios

Al igual que en mantenimiento, en lo correspondiente a inventarios la entidad aún no tiene un procedimiento exclusivo para la entidad, pero si una referencia según lo descrito en el numeral 9.3.1; los procedimientos de la unidad de gestión general del Ministerio de Defensa, para el manejo de elementos entre funcionarios y el ingreso de elementos (MDN-UGG, 2016a, 2016b), quedan cortos frente a la DCRI, pues no tiene en cuenta la priorización de los elementos de inventario y la misionalidad de la unidad de gestión general es diferente.

A continuación, se presenta el nuevo procedimiento ajustado según las referencias ya mencionadas. Ver ilustración 7.

Ilustración 7 Procedimiento de Inventarios



Elaboración Propia

13.4.1 Comparación plan de Inventarios actual y con implementación modelo DEA

Al proceder a realizar la prueba piloto con los elementos más urgentes según la priorización se encontró que fue más fácil, ya que con los datos de la calificación de las entradas y salidas no se debió esperar las órdenes del coordinador administrativo para determinar cuáles elementos eran los urgentes, por el contrario, se tomaron los resultados del modelo para realizar la inspección, lo anterior ya que se tenían valores objetivos y no como se estaba realizando en la entidad.

El resultado de se dio de inmediato, con respecto a la espera de una orden o revisar los valores de adquisición independientemente de la función que realizan los correspondientes elementos, pero se debe realizar seguimiento con una vigencia completa, lo que permitiría ajustar mejor tanto las cargas laborales del talento humano como revisar los resultados con mayor cantidad de información. Sin embargo, se puede revisar el impacto frente a la cantidad de elementos inventariados antes y los inventariados ahora con la implementación del modelo DEA, respecto al tiempo usado en la labor.

No obstante, al usar como comparación el método ABC para el método DEA, se vio lo efectivo del sistema ya que se pasó de tres categorías básicas a 4 en donde es posible determinar con mayor detalle los elementos realmente urgentes y de importancia alta que según ABC era el 20 % pasó a ser el 5% de los elementos los cuales impactan realmente los servicios de la entidad; sin embargo, la categoría normal 1 y normal 2 del DEA llegó a ser el 82% de los elementos, frente al 30% del método ABC, esto es algo para revisar conforme a la categoría baja 2 y 1 del DEA que solo es el 13% de los elementos frente al 50 % que propone ABC.

14 Resumen aplicación metodológica

Según cada objetivo específico, y las actividades, los resultados de las actividades para lograr el objetivo son resumidas a continuación. Ver tabla 22.

Tabla 22 Resumen Resultados por Objetivos Específicos

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	RESULTADO ALCANZADO
Implementar el modelo DEA, con los datos existentes de los elementos sujetos a inventario con el fin de determinar las prioridades de los elementos más críticos, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.		Se implementó el modelo DEA, demostrando que es posible categorizar el inventario de la DCRI, teniendo en cuenta los riesgos inherentes en la implantación y el alcance ordenado por las directivas de la entidad.
	Realizar análisis de interesados	Teniendo como referencia el PMBOK Se realizaron mesas de trabajo con el equipo logístico y reuniones individuales con la dirección y la coordinación administrativa y financiera sobre los diferentes interesados, teniendo en cuenta tanto las diferentes fuerzas, y cada área de la entidad, se encontró que los interesados externos son muy neutrales pero los realmente interesados son todas las áreas internas.
	Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los elementos sujetos a inventario que se deben categorizar.	Por consejo de la Coordinación Administrativa y Financiera, se tomó el listado completo que tenía la entidad a enero del 2018, según el ERP-SAP, que en su momento fueron 4727 elementos entre activos fijos y elementos de control administrativo, y se fijó en esa cantidad de elementos con los que se podía trabajar el modelo DEA
	Revisar los procedimientos existentes para las revistas de elementos, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.	Se realizó el ante proyecto a finales del 2018, el cual fue revisado por los docentes de la Pontificia Universidad Javeriana, quienes dieron su aval, se presentó a la Dirección quien dio la orden de empezar el trabajo, bajo el concepto de 0 costo, a la hora de revisar los procedimientos, se encontró que seguían un procedimiento de otra entidad del sector defensa, el cual no estaba validado por el área de calidad, además el responsable de la actividad realizaba actividades que no tenían que ver con el procedimiento.
	Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar.	Teniendo como referencia el PMBOK Se realizó una mesa de trabajo con el equipo logístico, revisando los factores de riesgo calculados en el anteproyecto, se adicionó el factor de riesgo de no tener procedimiento.
	Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA	Según los datos que se tenían en el ERP-SAP, y la calificación por grupos de los elementos sujetos a inventario, se ajustaron los valores de las calificaciones, se solicitó el concepto al director de tesis, con quien se ajustó el modelo matemático DEA, se decidió usar GAMS pues Excel no tenía la capacidad de manejar con solver la cantidad de datos.
	Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software en lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.	Con el modelo ajustado, y junto al Director de Tesis, se pasó al lenguaje que maneja el software de GAMS, se adjuntaron los datos, se obtuvieron los primeros resultados, se decidió crear un dato maestro que sirviera de parámetro para los demás elementos, se corrió de nuevo el modelo y los resultados pasaron a Excel para realizar el análisis final, y obtener la categorización.
OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	RESULTADO ALCANZADO

	Revisar y analizar resultados del modelo DEA, sobre cuáles son las prioridades de inventarios y realizar ajustes.	Con Microsoft Excel, se revisó la categorización según eficiencia de cada elemento, se resumieron los resultados, para en mesa de trabajo con la coordinador administrativo y financiero, el área financiera y el área logística para estimar la periodicidad de revisión y las categorías finales y obtener el plan de trabajo para empezar la revisión. En un día se revisaron los elementos catalogados como urgentes.
Implementar el modelo DEA utilizando los datos existentes para los 24 sistemas de mantenimiento para determinar las prioridades de mantenimiento, teniendo como referencia la metodología explicada en el PMBOK.		Se implemento el modelo DEA, demostrando que es posible categorizar los sistemas de mantenimiento de la DCRI, teniendo en cuenta los riesgos inherentes en la implantación y el alcance.
	Realizar análisis de interesados	Teniendo como referencia el PMBOK Se realizaron mesas de trabajo con el equipo logístico y reuniones individuales con la dirección y la coordinación administrativa y financiera sobre los diferentes interesados, teniendo en cuenta tanto las diferentes fuerzas, y cada área de la entidad, se encontró que los interesados externos son muy neutrales pero los realmente interesados son todas las áreas internas.
	Elaborar el alcance de implementación de la metodología DEA según los sistemas de mantenimiento.	En mesa de trabajo con los integrantes del área logística, se tomaron como referencia 24 sistemas de mantenimiento, para delimitar el alcance.
	Revisar los procedimientos existentes sobre los mantenimientos que deben ser realizados, costos para la entidad y beneficios de la aplicación del modelo DEA y realizar el acta de comienzo del proyecto.	Se realizo el ante proyecto a finales del 2018, el cual fue revisado por los docentes de la Pontificia Universidad Javeriana, quienes dieron su aval, se presentó a la Dirección quien dio la orden de empezar el trabajo, bajo el concepto de 0 costo, a la hora de revisar los procedimientos, se encontró que no se tenía ningún procedimiento. se encontró que el PAA era tomado como el plan de mantenimiento.
	Revisar los factores de riesgos según el alcance y ajustar	Teniendo como referencia el PMBOK Se realizó una mesa de trabajo con el equipo logístico, revisando los factores de riesgo calculados en el anteproyecto, se adiciono el factor de riesgo de no tener procedimiento.
	Revisar las posibles DMU y determinar las entradas y salidas a implementar en el modelo DEA	Según los sistemas listados, se acordó con el área logística tener dos entradas y tres salidas para implementar el modelo
	Implementar el modelo DEA, con el software adecuado, se debe tener en cuenta que el software debe ojalá en lo posible ser del paquete de office que el que tiene la entidad.	Debido a la cantidad de datos y por consejo del director de tesis, se decidió correr el modelo en GAMS y en el SOLVER de Excel para tener punto de comparación, con los resultados que se obtuvieron.
OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	RESULTADO ALCANZADO

	Revisar y analizar resultados del modelo DEA, cuáles son las prioridades de mantenimiento y realizar ajustes correspondientes.	Cuando se corrieron los modelos, se encontró incoherencia en los datos, por lo que se decidió discrecionalmente retirar una entrada, quedando tres salidas y una entrada para el modelo, el cual se computo en GAMS y en SOLVER. En la revisión de los resultado, se decidió tomar los arrojados por el SOLVER quien de las tres salidas y una entrada, se tenían valores en tres, mientras en GAMS solo tenían valores en dos, la función objetivo fue idéntica; al final con los datos obtenidos y con Excel se logró obtener las prioridades de los sistemas.
Diseñar el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los resultados arrojados con la aplicación del modelo DEA.		El plan de mantenimiento de la entidad fue rediseñado exitosamente, aunque lo ideal era separar los dos planes decidió unirlos ya que el PAA está basado en los datos históricos de los valores de los contratos de mantenimiento.
	Elaborar el nuevo cronograma de mantenimiento según los resultados del modelo DEA	Frente a la ausencia del plan de mantenimiento en la DCR1, se decidió revisar el PAA el cual sirvió de base para realizar el nuevo plan de mantenimiento, se debió unir sistemas según lo expuesto en el PAA.
	Revisar costos proyectados del nuevo plan de mantenimiento.	Se ajusto el PAA, según la revisión en la actividad anterior, encontrando que según la priorización el flujo de costos de la entidad debería cambiar, pues no se está teniendo en cuenta los sistemas de mantenimiento, solo se tiene en cuenta la apropiación presupuesta.
	Elaborar documento del plan de mantenimiento con las correcciones y ajustes a los procedimientos de la entidad.	Se decidió unir el PAA con la categorización y así plantear el nuevo procedimiento de mantenimiento.
Diseñar el plan de revisión de activos fijos y elementos de control administrativo, de acuerdo con los resultados arrojados de la aplicación del modelo DEA con el fin de establecer la frecuencia y criticidad.		El procedimiento fue efectivamente rediseñado según la periodicidad establecida según los resultados del modelo DEA
	Elaborar el nuevo cronograma de Inventarios según los resultados del modelo DEA	Según las categorías obtenida en la implementación del DEA, se diseñó un cronograma de actividades con periodicidad, semanal, mensual, bimensual, y trimestral.
Verificar la efectividad de la aplicación del modelo DEA mediante el diseño de indicadores para mantenimiento e inventarios, con el fin de determinar el nivel de mejoramiento frente a lo que se está realizando actualmente en la entidad y generar el documento correspondiente.		EL modelo DEA, fue efectivo tanto para mantenimiento como para Inventarios, pero los resultados más destacados con el tema de mantenimiento pues se tenía más información.
	Revisar el plan de adquisiciones actual, con referente a los ítems correspondientes a mantenimiento y reposición de inventarios	El plan de adquisición actual no contiene referencia a la adquisición de nuevos elementos o reposición de elementos, pero si hace referencia a los mantenimientos.
	Comparación plan de mantenimiento actual y con implementación modelo DEA	Al realizar la comparación se encontró que actualmente solo tienen en cuenta el factor presupuestal, eso implica que todo se debe contratar en el primer trimestre de cada vigencia, sin embargo, que incluyendo la priorización de mantenimiento y realizar la comparación el resultado es inverso a lo que se tiene actualmente, es decir se contrata todo a fin de año puesto que son sistemas de mantenimiento no tan críticos.
	Comparación ejecución del presupuesto	La ejecución presupuestal actual frente a los resultados obtenidos fue realizada al revisar el plan anual de adquisiciones.
OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	RESULTADO ALCANZADO

	Revisión de prioridades de inventarios	Solo se logró realizar la prueba piloto con los elementos catalogados como urgentes según los resultados del modelo DEA, la revisión restante fue propuesta a la entidad.
	Comparación de plan de Inventarios actual y con implementación modelo DEA	Como la entidad no tiene plan de inventarios, la comparación no fue posible. Se debió usar el Método ABC para establecer un Punto de comparación.

Elaboración Propia

15 Conclusiones y recomendaciones.

15.1 Conclusiones

- Se implementó la técnica DEA para determinar las prioridades de los elementos de inventario y los sistemas de mantenimiento, lo que permitió optimizar el tiempo en el análisis y planeación de los recursos públicos a ser usados en estos temas, teniendo en cuenta factores cuantitativos sustentados bajo reuniones del equipo de trabajo del área logística y así dejar de depender del prueba y error al ser decisiones tomadas solo por una persona.
- Se determinó el plan de mantenimiento priorizado mediante la implementación del modelo matemático DEA, además con la información resultante se rehicieron los procedimientos para ser implementados por la DCRI
- Al categorizar los sistemas de mantenimiento, y gracias a tener más información complementaria se determinó el peso del cambio del flujo presupuestal y se logró presentar una propuesta de plan anual de adquisiciones en donde los sistemas de mantenimiento y el factor presupuestal fueron elementos esenciales de decisión; con esto la entidad puede mejorar la toma de decisiones sobre el uso de sus recursos y así llegar a ser un ejemplo de gestión del sector defensa.
- Se evidenció que la DCRI solo está teniendo en cuenta el factor presupuestal a la hora de tomar decisiones en el escenario de los sistemas de mantenimiento, pero mediante la implementación del modelo DEA se incluyó en los factores de decisión, los sistemas de mantenimiento; esto permitió analizar en más detalle la inversión de los recursos públicos
- El modelo DEA permite a la entidad hacer re-evaluaciones aumentando o quitando elementos, lo que genera mayor asertividad pues se cuentan con datos objetivos en donde participan varios componentes, esto puede permitir **mayores** eficiencias en el uso de los recursos.
- Al categorizar los inventarios de la DCRI se logró categorizar y generar el cronograma de inventarios, pero al no tener más información complementaria solo se llegó a hacer la prueba piloto, con los elementos categorizados como urgentes.
- Se concluye que la entidad está contratando los mantenimientos a principio de vigencia dejando para los últimos meses del año los sistemas sin mantenimiento sin embargo la implementación del modelo DEA para mantenimiento lograría que durante toda la vigencia se contraten los mantenimientos realmente esenciales dejando para final de vigencia los que son compras de elementos que pueden llegar durante los primeros meses de la vigencia siguiente.
- Pese a la efectividad de los resultados del método DEA, es importante haber realizado reuniones con el equipo logístico de la entidad, así como la opinión de expertos de la dirección y las coordinaciones, para evitar subjetividades en la escogencia de las entradas y las salidas y que los resultados pudieron llegar a no ser los apropiados para la toma de decisiones de la entidad.

- Aunque el método DEA es simple y puede explicarse de una forma adecuada al personal de la entidad, hay métodos aún más sencillos que pueden tener resultados similares, pero fue muy importante y es lo que destaca el modelo es la facilidad de analizar los múltiples entradas y salidas para cada tema lo que conlleva a tener resultados más ajustados a la realidad operativa de la DCRI, además de generar una dinámica de equipo sana para la entidad.
- Al implementar el tema de inventarios con DEA, fue muy efectivo para encontrar los elementos críticos, pero al compararlos con el método ABC, las categorías normal y baja fueron similares y hasta tuvo mayores elementos al método de comparación, esto puede ser tomado como que el método no fue tan efectivo en priorizar elementos con valores menores o de categoría baja.

15.2 Recomendaciones

- Aplicar el modelo DEA en la DCRI en el área logística, crea un punto en el que puede evaluar su implementación en otras áreas de la entidad, como puede ser en el área misional o el área jurídica; además se puede recomendar como, implementar el modelo DEA en otras áreas del Ministerio de Defensa, como puede ser las fuerzas
- La entidad puede llegar a ser el área del sector defensa más eficiente en la ejecución presupuestal, en lo referente a los mantenimientos y control de sus activos si tiene en cuenta los resultados de este proyecto y el alcance puede aumentar a otras áreas si se evalúa con detalle su pertenencia y evaluación.
- Es primordial que la decisión de corregir las entradas y salidas del modelo para los inventarios y el mantenimiento no sea para una persona, es obligatorio que sea en mesa de trabajo con el equipo logístico, pues garantiza la objetividad de los datos y unos resultados confiables para la entidad, minimizando el riesgo de subjetividad en la escogencia de las salidas o entradas.

16 Bibliografía

- A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / [Project Management Institute]. (2017). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01040a&AN=pujbc.914771&site=eds-live>
- AdquisicionesPAA_2019. (n.d.). Bogotá: 8/04/2019. Retrieved from <https://community.secop.gov.co/Public/App/AnnualPurchasingPlanEditPublic/View?id=41346>
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2004). Statistical Tests Based on DEA Efficiency Scores. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8>
- Barat, M., Tohidi, G., & Sanei, M. (2018). DEA for nonhomogeneous mixed networks. *Asia Pacific Management Review*. <https://doi.org/10.1016/J.APMRV.2018.02.003>
- Barragan Medina, D. (1982). *Organización administrativa de una empresa de mantenimiento de equipos electrónicos en Bogota / Danny Barragan Medina*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01040a&AN=pujbc.622965&site=eds-live>
- Basten, R., Goossens, A. J. M., & Basten, R. J. I. (2015). Exploring maintenance policy selection using the Analytic Hierarchy Process; An application for naval ships. *RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY*, 142, 31–41. Retrieved from <http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?&GWVersion=2&SrcAuth=EBSCO&SrcApp=EDS&DestLinkType=CitingArticles&KeyUT=000359172400004&DestApp=WOS>
- Castro Zuluaga, C. A., Vélez Gallego, M. C., & Castro Urrego, J. A. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos. *Iteckne*, 8(2), 163–170. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=85708511&site=eds-live>
- Charnes, A., Cooper, W. ., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, 30(1–2), 91–107. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(85\)90133-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(85)90133-2)
- Charnes, A. W., Cooper, W. W., & L. Rhodes, E. (1979). *Measuring The Efficiency of Decision Making Units*. *European Journal of Operational Research* (Vol. 2). [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cooper, W., Huang, Z., & Li, S. (2004). Chance Constrained Dea. In *Handbook on Data Envelopment Analysis*. https://doi.org/10.1007/1-4020-7798-X_9
- Cooper, W., Li, S., Seiford, L., & Zhu, J. (2004). Sensitivity Analysis in DEA. In *Handbook on Data Envelopment Analysis*.
- Cooper, W.W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2000). Data Envelopment Analysis : a comprehensive text with models, applications, references and DEA and DEA - solver software. *Data Envelopment Analysis A*. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00304-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00304-1)

- Cooper, William W, & LOVELL, C. A. K. (2000). New Approaches to Measures of Efficiency in DEA: An Introduction. *Journal of Productivity Analysis*, 13(2), 91. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/41770007>
- Crespo Carrillo Ft., M. A. (2017). La política de discapacidad del sector seguridad y defensa en Colombia: una mirada desde los derechos fundamentales. *Revista Ciencias de La Salud*, 15(3), 427. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6126>
- Diana Margarita Gutierrez de Piñerez. (2018). *Informe de gestión 2017. Dirección Centro de Rehabilitación Inclusiva..pdf*.
- Dobos, I., & Vörösmarty, G. (2018). Inventory-related costs in green supplier selection problems with Data Envelopment Analysis (DEA). *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2018.03.022>
- Dobson, G., & Tezcan, T. (2015). Optimal sampling strategies in the coupon collector's problem with unknown population size. *Annals of Operations Research*, 233(1), 77–99. <https://doi.org/10.1007/s10479-014-1563-0>
- Escobar, P., Giraldo, J. A., & Cárdenas, D. M. (2012). Programación de Sistemas de Producción Híbridos, Para inventario/Bajo pedido, mediante un Proceso Analítico Jerárquico de Ordenación Grupal (GAHPO). *Información Tecnológica*, 23(5), 33–46. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000500005>
- Fontalvo Herrera, T. J. (2017). Eficiencia de las entidades prestadoras de salud (EPS) en Colombia por medio de análisis envolvente de datos. *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4), 681–692. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=127441177&site=eds-live>
- Galán Bedoya, G., & García Díaz, J. C. (2014). Aplicación del análisis envolvente de datos y proceso analítico jerárquico para el mejoramiento de la distribución de planta de la sede de Envapac Ltda / Gustavo Galán Bedoya ; director Juan Carlos García Díaz. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01040a&AN=pujbc.894997&site=eds-live>
- Galera, A. N. (2005). Una propuesta para la aplicación de los modelos de valoración de las normas internacionales a los activos de las entidades públicas españolas / A proposal for the application of the international standards' valuation model to the Spanish public entities a. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 34(126), 637. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/42782412>
- García Moncayo, A. F., & Cadena Monroy, A. I. (n.d.). *Metodología para la remuneración de costos eficientes de administración, operación y mantenimiento de empresas de transmisión usando análisis envolvente de datos (DEA) TT* -. Uniandes, Bogotá. Retrieved from <http://biblioteca.uniandes.edu.co/acepto61.php?id=00006403> LK - <https://univdelosandes.on.worldcat.org/oclc/915948430>
- Garrido Bayas, I. Y., & Cejas Martínez, M. (2017). INVENTORY MANAGEMENT AS A STRATEGIC FACTOR IN BUSINESS ADMINISTRATION. *Revista Negotium*, 12(37), 109–129. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=124589377&site=eds-live>

- Ghiyasi, M. (2017). Inverse DEA based on cost and revenue efficiency. *Computers & Industrial Engineering*, 114, 258–263. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2017.10.024>
- Giraldo Roa, C., & Gómez Gómez, C. A. (2014). Propuesta para mejorar la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos de la compañía GSS. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7290#.W8ui9vo1wWc.mendeley>
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, P., & BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, T. (2011). GERENCIANDO INTANGIBLES EN EMPRESAS DE SOFTWARE APLICANDO EL PROCESO DE ANÁLISIS POR JERARQUÍAS Y EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL / A GERENCIA DE BENS INTANGÍVEIS EM EMPRESAS DE SOFTWARE APLICANDO O PROCESSO DE ANÁLISE POR HIERARQUIAS E O QUADRO DE COMANDO IN. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 19(2), 89–104. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052011000200007&lng=en&tlng=en
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventarios manejo y control / Humberto Guerrero Salas*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt01040a&AN=pujbc.801877&site=eds-live>
- Kuo, R. J., Lee, L. Y., & Hu, T.-L. (2010). Developing a supplier selection system through integrating fuzzy AHP and fuzzy DEA: a case study on an auto lighting system company in Taiwan. *PRODUCTION PLANNING & CONTROL*, 21(5), 468–484. Retrieved from <http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?&GWVersion=2&SrcAuth=EBSCO&SrcApp=EDS&DestLinkType=CitingArticles&KeyUT=000279218800005&DestApp=WOS>
- Liu, J. S., Lu, L. Y. Y., Lu, W.-M., & Lin, B. J. Y. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41(1), 3–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2010.12.006>
- Liu, W., Zhou, Z., Liu, D., & Xiao, H. (2015). Estimation of portfolio efficiency via DEA. *Omega*, 52, 107–118. <https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2014.11.006>
- Marulanda Echeverry, C. E., Lopez Trujillo, M., & Valencia Duque, F. J. (2017). GOBIERNO Y GESTION DE TI EN LAS ENTIDADES PUBLICAS. *AD-Minister*, (31), 75–92. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.31.5>
- MDN-UGG. (2016a). *Procedimiento Traslado de Bienes entre Servidores Publicos V05_.pdf*.
- MDN-UGG. (2016b). *Procedimiento Ingreso y Manejo de Elementos V08_.pdf*.
- Ministerio de Hacienda. (2017). *Presupuesto Aprobado 2018 DCRI*. Bogotá. Retrieved from https://www.dcri.gov.co/recursos_user/documentos/editores/118/Presupuesto Aprobado 2018.pdf
- Nist, D. S., & Nist, D. S. (n.d.). Informed graph search algorithms Breadth-first search Métodos exactos : Branch and bound Ejemplo : Branch and bound, 1–4.
- Olmedo Vázquez, V. M., Minjares Lugo, J. L., Poyato, E. C., Hernández Hernández, M. L., & Rodríguez Díaz, J. A. (2017). Uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar la eficiencia de riego en los Módulos del Distrito de Riego No. 041, Río Yaqui (Sonora, México). *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(2), 127–148. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=126235414&site=eds-live>

- Pineda Acero, J. A., Cervera Muñoz, A., & Oviedo García, W. (2017). Revisión bibliográfica de la aplicación de la metodología DEA en Colombia por actividad económica. *CIVILIZAR: Ciencias Sociales y Humanas*, 17(32), 133–160. <https://doi.org/10.22518/16578953.823>
- Pino-Mejías, J.-L., Solís-Cabrera, F. M., Delgado-Fernández, M., & Barea-Barrera, R. (2010). Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA). *El Profesional de La Información*, 19(2), 160–167. <https://doi.org/10.3145/epi.2010.mar.06>
- Porras, O. (2005). Metodología para la medición y análisis del desempeño municipal. *Departamento Nacional de Planeación*.
- Salas-Navarro, K., Manguel-Mejía, H., & Acevedo-Chedid, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, 25(2), 326–337. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=123888138&site=eds-live>
- Sheikhalishahi, M. (2014). An integrated simulation-data envelopment analysis approach for maintenance activities planning. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 27(9), 858–868. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2013.869832>
- Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A., & Hadad, Y. (2000). An AHP/DEA methodology for ranking decision making units. *International Transactions in Operational Research*, 7(2), 109–124. [https://doi.org/10.1016/S0969-6016\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0969-6016(00)00013-7)
- Solana-Ibáñez, J. (2011). Obtención de un ranking de unidades productivas a través del análisis envolvente de datos. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 21(39), 23. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/23744057>
- Somarriba Arechavala, M. N. (2008). *Aproximación a la medición de la calidad de vida social e individual en la Europa Comunitaria*.
- Systems, A., & Press, M. (1975). Meta-heurísticos : Algoritmos genéticos Algoritmos genéticos : conceptos Algoritmos genéticos : representación Algoritmos genéticos : representación, 1–13.
- Tarnaud, A. C., & Leleu, H. (2018). Portfolio analysis with DEA: Prior to choosing a model. *Omega*, 75, 57–76. <https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2017.02.003>
- Villarreal, F., & Tohmé, F. (2017). Caso de estudio: Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. *Estudios Gerenciales*, 33(144), 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.06.004>
- Wen, M. (2015). Introduction to DEA. In *Uncertain Data Envelopment Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43802-2>
- Wood, D. C. (2007). *SAP SCM applications and modeling for supply chain management (with BW primer) / Daniel C. Wood*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01040a&AN=pujbc.751859&site=eds-live>
- Xu, S. (2012). Selection of logistics mode for business to customer e-commerce based on AHP and

DEA. *2012 IEEE International Conference on Automation and Logistics, Automation and Logistics (ICAL), 2012 IEEE International Conference On.*
<https://doi.org/10.1109/ICAL.2012.6308174>

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. (22 de 06 de 2015). DECRETO NUMERO 1381 DE 2015. Por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Defensa Nacional. BOGOTÁ, BOGOTÁ, Colombia: Ministerio de Defensa Nacional. Nacional, M. d. (2017). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y CONTABLES PARA EL MANEJO DE BIENES DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. Bogotá.

NACIONAL, P. (2011). La Policía DE LOS COLOMBIANOS. VILLEGAS EDITORES.

Nahmias, S. (2207). Análisis de la producción y las operaciones quinta edición. Mexico: The McGraw-Hill.

Santamaría, P. A. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *pensamiento y gestión*, N° 32, 24.

Teleton, F. (2015). <https://teleton.org.co>. Obtenido de Teleton: <https://teleton.org.co/teleton/>

Torres, M. M. (2003). Sistemas de almacenaje y picking. En M. M. Torres, *Sistemas de almacenaje y picking* (pág. 385). Ediciones Diaz de Santos.

VALENTINA GUTIÉRREZ, D. P. (2008). RESEÑA DEL SOFTWARE DISPONIBLE. *Estudios Gerenciales*, 30.

Victimas, U. p. (20 de Septiembre de 2017). Reportes, de la Unidad para las Víctimas. Obtenido de Unidad para las Víctimas: <http://mi.unidadvictimas.gov.co/node/616?q=v-reportes>

17 Anexos

Tabla 23 Activos Fijos DCRI según SAP

Etiquetas de fila	Cuenta de Denominación	Val. adquisición.
ACELEROMETRO	6	\$ 61.713.693
ANALIZADOR DE COMPOSICIÓN CORPORAL	2	\$ 67.310.649
ANALIZADOR DE LACTATO PORTATIL	1	\$ 6.242.472
ARCHIVADOR RODANTE	3	\$ 10.595.836
BANCA PECHO OLÍMPICA INCLINADA TRAFICO PE	1	\$ 5.353.951
BANCA PECHO OLÍMPICA PLANA TRAFICO PESAD	1	\$ 4.656.575
BANCO PARA ABDOMEN INCLINABLE TRAFICO PES	1	\$ 4.211.832
BANCO PARA LUMBARES HIPEREXTENSIÓN PESADO	1	\$ 4.283.360
BANCO PLANO TRAFICO PESADO	1	\$ 2.390.445
BANCO PRESS PLANO PARALIMPICO	2	\$ 13.756.471
BARRA GIRATORIA DE ALTA	1	\$ 6.370.471
BASCULA ADAPTADA PARA PERSONAS DISCAPACIDAD	1	\$ 12.994.848
BICICLETA DE MANO	1	\$ 5.782.737
BICICLETA DE SPINING	4	\$ 8.680.472
BICICLETAS RECUMBENT	5	\$ 66.514.794
CAMARA DE GESELL MARCA JP INGLOBAL	2	\$ 88.374.072
CAMARA FIJA DE SEGURIDAD BOSCH	3	\$ 26.768.792
CAMARA FOTOGRAFICA CANON REBEL TS DS 126	4	\$ 7.684.472
CAMILLA SELECTIVA PARA TRATAMIENTO	6	\$ 90.324.471
CAMIONETA TUCSON HYUNDAI	1	\$ 34.724.472
CAMIONETA VOLKSWAGEN TRANSPORTER	1	\$ 127.014.071
CEL. IPHONE 6 16GB GR	1	\$ 2.812.482
CICLOERGOMETRO	1	\$ 31.724.472
COMBO CHAIR	2	\$ 11.337.322
COMPUTADOR DE ESCRITORIO	183	\$ 456.523.131
COMPUTADOR PORTATIL	9	\$ 21.593.672
CONTROL DE ACCESO ?ENTRADA PRINCIPAL	1	\$ 119.414.048
CROSSOVER	1	\$ 16.784.710
DETECTOR DE METALES TIPO ARCO.	2	\$ 55.358.152
DINAMOMETRO	1	\$ 3.021.272
DIVISION EN MADERA	5	\$ 34.961.401
DOMO DE SEGURIDAD BOSCH AUTODOME 7000 36	4	\$ 69.758.392
EDIFICIO CRI	1	\$ 34.524.444.650
ELÉCTICA	4	\$ 78.954.665
EQUIPO DE TERAPIA COMBINADA	1	\$ 19.121.028
EQUIPO ESPECIALIZADO EN RECUPERACIÓN POSTEJERCICIO	1	\$ 28.601.317

EQUIPO MODULAR	1	\$ 35.033.504
EQUIPO PORTATIL INHALAMBRICO PARA ENTRENAM	1	\$ 11.054.472
ERGOESPIROMETRO	1	\$ 141.724.472
ERGOMETRO DE BRAZOS	1	\$ 37.224.472
ERGONOMETRO DE BRAZO	3	\$ 55.621.472
ESTACION DE EJERCICIO	1	\$ 10.746.872
GIRO MANIJA	1	\$ 5.882.714
GRUA DE ELEVACION, TRANSPORTE E INGRESO A	2	\$ 173.886.052
IMPRESORA	25	\$ 85.131.288
IMPRESORA A COLOR DE TARJETAS PVC, Y 1000 T	1	\$ 44.456.472
IMPRESORA BRAILLE EVEREST D-V4	1	\$ 22.716.267
IMPRESORA DATAMAX DMX M 4308	2	\$ 13.091.666
IMPRESORA HP	1	\$ 3.324.483
IMPRESORA LEXMARK	3	\$ 10.162.812
IMPRESORA SUBLIMACION EPSON T 50	1	\$ 2.544.473
JUEGO DE BANDAS ELASTICAS	3	\$ 9.329.468
JUEGO DE BARRAS	1	\$ 6.556.071
JUEGO DE TERATUBOS POR SIETE COLORES POR	3	\$ 8.475.302
KIT DE ATENCION VITAL	1	\$ 13.718.432
KIT PARA VALORACION FUNCIONAL DEL MOVIMIEN	1	\$ 2.922.597
LADDER BARREL	2	\$ 10.280.794
LAVADORA LG 22KG	5	\$ 23.723.972
LECTOR HONEYWELL DOLPHIN	1	\$ 11.597.978
LICENCIA ILIMITADA PARA LOS USUARIO MEMEX Y	1	\$ 18.574.472
LICENCIA SOFTWARE POXTA GESTI?N DOCUMENT	1	\$ 299.811.081
MAQUINA 3D MUGS	1	\$ 4.224.472
MAQUINA ABDOMINAL	1	\$ 11.938.471
MAQUINA DE B?CEPS	1	\$ 10.778.471
MAQUINA DE GIRO	1	\$ 7.363.431
MAQUINA DE REMO SENTADO	1	\$ 11.938.471
MAQUINA DE TR?CEPS	1	\$ 11.938.471
MAQUINA PARA ABDOMINALES	1	\$ 14.128.697
MAQUINA PARA DOMINADAS	1	\$ 15.373.008
MAQUINA PARA EXTENSI?N DE PIERNAS	1	\$ 15.584.988
MAQUINA PARA JALON VERTICAL	1	\$ 11.938.471
MAQUINA PARA LUMBARES	1	\$ 13.808.581
MAQUINA PARA PECTORAL	1	\$ 11.938.471
MESA DE JUNTAS	1	\$ 2.710.929
MESA PING PONG	2	\$ 7.398.473
MICROSOFT?SHAREPOINTSERVER 2016	1	\$ 15.272.091
MINICOMPONENTE LG 4800W	1	\$ 3.694.391
MOLINETE PARA ACCESO PEATONAL	4	\$ 56.358.072
MOLINETES PARA ACCESO PERSONAS	2	\$ 37.111.352

DISCAPACIDAD		
MUEBLE RECEPCIÓN	9	\$ 23.511.381
MULTI RUEDAS DE HOMBRO	1	\$ 5.983.804
MULTIESTACIÓN	1	\$ 53.471.677
PAGINA WEB, CON DISEÑO E INSTALACIÓN HOSTING	1	\$ 42.524.472
PANELES INTERACTIVOS	3	\$ 260.506.472
PANTALLA INTERACTIVA VLL-LED 90	2	\$ 61.276.472
PANTALLA INTERACTIVA VLL-LED 90?	6	\$ 182.380.472
PARALELAS	1	\$ 4.672.231
PLANCHA 60 X 40 INDUSTRIAL	1	\$ 2.474.473
PLATAFORMAS VIBRATORIAS	2	\$ 38.467.532
RACK TIPO GABINETE	1	\$ 4.074.472
REFORMER	2	\$ 25.272.314
REFORMER CON TORRE	2	\$ 33.917.154
RUEDA DE HOMBRO	1	\$ 4.672.231
SECADORA LG 22 KG	5	\$ 22.723.972
SERVIDOR TIPO RACK	1	\$ 34.374.472
SET DE MANCUERNAS CON SOPORTE TRAFICO 7,5 A	1	\$ 19.683.222
SILLA DE RUEDAS PARA PISCINA	3	\$ 22.330.472
SILLA PARA SOCORRISTA	1	\$ 6.789.472
SILLAS RELAJANTES ELÉCTRICAS	4	\$ 69.011.033
SIMULADOR DE TRASMILENIO	1	\$ 150.724.473
SIMULADOR DE VEHICULO LIVIANO	1	\$ 429.302.972
SIMULADOR SITP	1	\$ 116.724.472
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN RED -C VISITAS	1	\$ 10.257.352
SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO	1	\$ 11.557.712
SISTEMA VERTICAL DE EVACUACIÓN (SVE)	7	\$ 289.796.472
SOFTWARE DE DE RESPUESTA PSICOFISIOLOGIC	1	\$ 34.891.997
SOFTWARE DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO	2	\$ 88.369.472
SOFTWARE DE FORTALECIMIENTO HAB SOCIALES	1	\$ 48.724.472
SOFTWARE DE INFORMACION MISIONAL	1	\$ 440.724.472
SOFTWARE DE NOMINA	1	\$ 359.184.472
SOPORTE PARA DISCOS ÓPTICOS	2	\$ 4.329.706
SOPORTE PARA SENTADILLA TRAFICO PESADO	1	\$ 7.783.044
SOPORTE PARA SISTEMA DE ENTRENAMIENTO SUSPENSIVO	1	\$ 6.541.960
SWITCH CISCO WS-C3650-24PS CAPA 3	2	\$ 34.596.472
TANQUE PARA PAQUETES CALIENTES	1	\$ 9.478.992
TANQUES PARA PAQUETES FRIOS	1	\$ 12.811.672
TEATRO EN CASA SAMSUNG HT-JTT	5	\$ 10.519.472
TELEVISOR DE 50 LED SAMSUNG	22	\$ 46.902.467

TORRE DE ELEVACION	1	\$ 4.672.231
TRAPECIO	2	\$ 40.833.234
TROTADORA	5	\$ 121.317.160
UPS POWEST TITAN 10KVA	1	\$ 25.084.472
VIDEO BEAM (VIDEO PROYECTOR) EPSON	4	\$ 9.298.505
WALL UNIT	2	\$ 12.767.774
Total general	468	\$ 40.696.563.964

Tabla 24 Elementos Ctrl Administrativo DCRI

Etiquetas de fila	Cuenta de Denominac	Val. adquisición.
"COMBO FASTASA; BLUE LEXUS + BASA PROTECTOR"	48	\$ 50.827.200
ACCESORIO CÁMARA FOTOGRÁFICA	4	\$ 823.600
ADIPOMETRO DIGITAL	5	\$ 3.497.400
ARMARIO MADERKIT	48	\$ 14.102.400
ATRIL EN MADERA DE 1200 X 600 X 1100	1	\$ 564.522
ATRIL EN MADERA DE 1200 X 600 X 1101	1	\$ 564.522
BASCULA	2	\$ 2.230.826
BANCA PARA CAPILLA DE 1200 X 450 MM EN MADERA	6	\$ 2.869.524
BARRA OLÍMPICA PROFESIONAL	2	\$ 2.148.636
BARRA ROMANA SEMIOLÍMPICA	1	\$ 610.434
BARRA Z SEMIOLÍMPICA	1	\$ 683.031
BASCULA	1	\$ 1.115.413
BATERÍA ACÚSTICA	2	\$ 2.016.870
BIBLIOTECA EN TABLEX	21	\$ 10.642.516
BOMBA SUMERGIBLE	1	\$ 1.500.000
BONGO ANDINO / TAMBORA	4	\$ 570.172
BONGÓS	4	\$ 808.448
BOTONERA 6.5	1	\$ 910.000
BUTACA ALTA CON ESPALDAR	10	\$ 1.116.952
CÁMARA DE CAPTURA DE IMAGEN EN HD LOGITECH	4	\$ 1.392.000
CABALLETE EN MADERA	20	\$ 4.254.068
CAJONERA 2X1 DE 700X380X490 ZURRÓN	1	\$ 105.468
CAJONERAS 2X1 DE 700 X 380 X 490 MM	149	\$ 15.714.786
CAMA DOBLE CON COLCHÓN	2	\$ 1.673.639
CAMA SENCILLA RESISTENTE CON COLCHÓN	93	\$ 54.290.717
CERTIFICADO DE FIRMA DIGITAL	16	\$ 2.197.820
CINCEL	1	\$ 18.850
COMBO BAJO ELÉCTRICO 4 CUERDAS ESTÁNDAR	2	\$ 1.499.888
COMBO GUITARRA ELÉCTRICA 22 A 24 TRASTERS	2	\$ 1.187.144

CREDENZA CON ENTREPAÑO	9	\$ 2.748.977
DESTRUCTORA DE DOCUMENTOS	3	\$ 1.049.580
DISCO OLÍMPICO 10 LBS	10	\$ 763.176
DISCO OLÍMPICO 2,5 LBS	10	\$ 468.072
DISCO OLÍMPICO 25 LBS	10	\$ 1.098.462
DISCO OLÍMPICO 45 LBS	10	\$ 2.328.793
DISCO OLÍMPICO 5 LBS	10	\$ 3.902.229
DIVÁN DE EXAMEN FÍSICO	2	\$ 436.000
DIVISIÓN EN MADERA	1	\$ 509.697
EQUIPO MINI SONY MHC-J7750	4	\$ 5.596.000
ESCALERA DE PASO	8	\$ 493.603
ESCALERA MODULAR DE 6 METROS	1	\$ 677.730
ESCALERAS TIJERA DE 3 METROS	12	\$ 4.228.200
ESTANTE	39	\$ 9.556.452
FALDERO ESTRUCTURAL	43	\$ 2.988.977
FLEXO METRO DE 8 METROS	1	\$ 26.100
FONENDOSCOPIO DE DOBLE SERVICIO	6	\$ 1.252.800
GABINETE PARA ALMACENAMIENTO	37	\$ 10.863.953
GRABADORA PERIODISTA SONY ICD - PX440	2	\$ 419.800
GUIARRA ACÚSTICA	10	\$ 1.000.500
GUIARRA ELECTROACÚSTICA	5	\$ 540.500
HOMBRE SOLO	1	\$ 17.400
IMPRESORA	1	\$ 1.563.953
JUEGO DE BALANCINES X 6	8	\$ 10.393.600
JUEGO DE CONGAS	4	\$ 4.144.372
JUEGO DE GONIÓMETROS	1	\$ 469.684
JUEGO DE LLAVES	1	\$ 114.550
JUEGO DE RACHES Y SUS COPAS	1	\$ 183.570
JUEGO DESTORNILLADORES	2	\$ 90.770
JUEGOS DE LLAVES BRISTOL	2	\$ 58.000
JUEGOS DE PINZAS ALICATES	2	\$ 94.250
LLAVE INGLESA	1	\$ 43.935
LOCKER	26	\$ 8.774.177
MARTILLOS	2	\$ 23.200
MESA COMEDOR EN TABLEX 30 MM DE 1500X900X75	1	\$ 288.447
MESA COMEDOR EN TABLEX DE 30 MM 1500X900X90	62	\$ 17.883.771
MESA DE CENTRO DE 600X400X400 TABLES DE 25MM	73	\$ 14.353.091
MESA DE IMPRESIÓN TABLEX DE 1200X600X750 MM	10	\$ 2.702.533
MESA DE JUNTAS	5	\$ 4.966.141

MESA DE LECTURA	6	\$ 3.407.957
MESA MODULAR	4	\$ 1.236.685
MESA MODULAR DE 1200X1200X 750MM TABLEX 30M	20	\$ 6.183.426
MESA PARA CAFETERÍA CUADRADA EN ACERO	39	\$ 8.373.834
MESA PARA ORATORIO	1	\$ 672.553
MESA REDONDA EN TABLEX DE (1000,1200 Y 1700)	7	\$ 2.006.647
MESAS PARA COMEDOR	13	\$ 3.749.823
MICRÓFONO DIGITAL KALLEY K-MID 100	4	\$ 2.316.000
MULTÍMETRO	2	\$ 200.100
NEVERA WHIRLPOOL 264LT	3	\$ 3.749.700
NIVEL	1	\$ 21.460
ORGANETA/TECLADO TECLA SENSIBLE 5 OCTAVAS	4	\$ 3.161.464
PANEL DIVISORIO MEDIA ALTURA	7	\$ 4.816.241
PANTALLA DIVISORIA PUESTO DE TRABAJO	115	\$ 17.045.466
PARLANTE DE TECHO BOSCH	2	\$ 2.206.320
PESAS AJUSTABLES PARA TERAPIA	8	\$ 3.198.816
POLTRONA	11	\$ 4.378.198
POLTRONA UN PUESTO	31	\$ 12.338.560
PUESTO COMEDOR - MESA CIRCULAR DE 1000X30 M	25	\$ 9.460.728
PULIDORA	1	\$ 278.284
PULSIOXÍMETRO PORTÁTIL	6	\$ 5.804.640
PUPITRE UNIVERSITARIO ABATIBLE TABLEX 15	116	\$ 18.525.548
RADIO PORTÁTIL DE DOS VÍAS MOTOROLA RVA50VL	25	\$ 23.125.000
REPISA PARA ORATORIO	1	\$ 158.867
REPRODUCTION BLUE RAY LG BP255	1	\$ 239.900
SEGUETA	1	\$ 26.100
SILLA CAFETERÍA MONO CONCHA CON DRENAJE	351	\$ 31.674.605
SILLA DE RUEDAS MANUAL	16	\$ 6.720.000
SILLA EJECUTIVA	2	\$ 477.915
SILLA EJECUTIVA GIRATORIA CON BRAZOS	201	\$ 48.030.494
SILLA GERENCIAL GIRATORIA CON BRAZOS	4	\$ 1.557.629
SILLA INTERLOCUTOR	9	\$ 869.527
SILLA INTERLOCUTORA ASIENTO TAPIZADO EN PRA	247	\$ 23.863.678
SILLA OPERATIVA GIRATORIA EN PAÑO	90	\$ 15.217.448
¿SILLA PARA AUDITORIO?	74	\$ 17.829.311
SILLA PARA SALA DE JUNTAS GIRATORIA	93	\$ 24.530.294
SILLA UNIVERSITARIA	68	\$ 6.199.257
SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN SUSPENSIÓN	15	\$ 9.313.768
SOFÁ DOS PUESTOS	41	\$ 25.951.781

SOFÁ CAMA	5	\$ 2.499.500
SOPORTE PARA PUESTO DE TRABAJO	354	\$ 13.748.227
¿SOPORTE PARA? PUESTO DE TRABAJO	317	\$ 12.311.266
STEP TRAFICO PESADO	10	\$ 4.508.456
SUBLIMADORA GORRAS	1	\$ 1.148.000
SUPERFICIE DE TRABAJO	317	\$ 31.254.532
SUPERFICIE DE TRABAJO TABLEX FORMICA BLANCA	61	\$ 7.670.222
SUPERFICIE LAMINADA	2	\$ 283.750
SUPERFICIE LAMINADA DE 0.30 DE ANCHO	2	\$ 449.505
TABLA DE VALORACIÓN DE FLEXIBILIDAD	2	\$ 1.589.200
TABLERO ACRÍLICO 080 X 120 P/COLGAR M/MADERA	20	\$ 1.968.520
TABLERO ACRÍLICO 080X 120 DOBLE C/ SOPORTE	18	\$ 2.976.444
TABLERO MARCADOR EN VIDRIO DE 2.40 X1.20,	10	\$ 5.388.362
TABLET 8GB	2	\$ 571.429
TABLET 9,6 T1A21W 8G WIFI REF. 6901443071340	60	\$ 35.994.000
TALADROS PERCUTORES	2	\$ 522.000
TÁNDEM 4 PUESTOS ASIENTO TAPIZADO PRANA	4	\$ 1.289.744
TÁNDEM 5 PUESTOS	1	\$ 399.542
TÁNDEM 5 PUESTOS ASIENTO TAPIZADO PRANA AZUL	3	\$ 1.198.628
TEATRO EN CASA POTENCIA 600 W MARCA PANASO	1	\$ 569.000
TELÓN PARA PROYECTOR	4	\$ 3.001.231
TELÉFONO RECEPCIÓN GAMA ALTA	4	\$ 6.067.752
TELÉFONO RECEPCIÓN GAMA BAJA	80	\$ 49.020.160
TELÉFONO RECEPCIÓN GAMA MEDIA	4	\$ 4.348.020
TENSIÓMETRO PORTÁTIL	6	\$ 772.560
TORRE DE HANOI	12	\$ 168.000
UKELELE TENOR	5	\$ 500.250
VIDEO CÁMARA (WEBCAM)SONY COM	4	\$ 4.595.999
XBOX 360	2	\$ 830.000
XBOX(VIDEO)CON X 360 500GB+K	2	\$ 2.799.800
Total, general	3869	\$ 844.414.014

Tabla 25 Sistemas Sujetos a Mantenimiento

SISTEMAS	VALOR DEL SISTEMA
Sistema detección de incendio	\$ 182.345.635
Sistema control de acceso	\$ 90.949.371
Sistema de Audio evacuación y perifoneo	\$ 166.677.432
Sistema de Intrusión	\$5.268.430.183
Sistema CCTV	\$ 71.825.349

Sistema Eléctrico e iluminación	\$1.284.732.694
Sistemas de Aire Acondicionado	\$ 700.600.000
Sistema de Gas NATURAL	\$ 42.603.466
Red contra incendio	\$ 94.382.333
Sistema Bombeo agua potable	\$ 93.000.000
Equipo Tratamiento y bombeo de aguas lluv	\$ 64.000.000
Agua caliente	\$ 84.000.000
Equipo eyector	\$ 13.592.000
Equipos piscina	\$ 88.866.636
Fachada	\$ 30.000.000
Movilización vertical	\$ 540.000.000
Cocina	\$ 258.620.690
Simulación	\$ 265.999.999
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ 174.280.915
Muebles de oficina	\$ 683.832.806
Sistemas tics	\$ 968.871.765
Equipo Biomédico	\$1.857.113.580
Audio y Video	\$ 80.387.500
Comunicación	\$ 2.088.010

Tabla 26 Modelo GAMS

set J elementos /j1*j25/

* j25 es el escenario ideal y punto de comparación

set K entradas /VALORADQUI/

set L salidas /FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO, FALLOS/

table E(j,k)

VALORADQUI

j1 182345635
j2 90949371
j3 166677432
j4 5268430183
j5 71825349
j6 1284732694
j7 700600000
j8 42603466
j9 94382333
j10 93000000
j11 64000000
j12 84000000
j13 13592000
j14 88866636

j15	30000000
j16	540000000
j17	258620690
j18	265999999
j19	174280915
j20	683832806
j21	968871765
j22	1857113580
j23	80387500
j24	2088010
j25	34523720178

* DMU Entradas por cada elemento J

table S(j,l)

FUNCIONAMIENTO

j1	10
j2	5
j3	5
j4	5
j5	5
j6	10
j7	1
j8	5
j9	10
j10	10
j11	10
j12	5
j13	10
j14	5
j15	1
j16	10
j17	5
j18	1
j19	10
j20	10
j21	10
j22	5
j23	5
j24	1
j25	10

+ MANTENIMIENTO

j1	1
j2	1
j3	1
j4	10
j5	1

j6	10
j7	1
j8	10
j9	1
j10	10
j11	1
j12	10
j13	1
j14	1
j15	10
j16	1
j17	1
j18	10
j19	1
j20	10
j21	1
j22	1
j23	1
j24	1
j25	10

+ FALLOS

j1	10
j2	1
j3	10
j4	1
j5	10
j6	1
j7	1
j8	1
j9	10
j10	10
j11	10
j12	10
j13	10
j14	1
j15	1
j16	10
j17	10
j18	1
j19	1
j20	1
j21	10
j22	1
j23	1
j24	10
j25	10

* Dmu salidas por cada elemento J

variable

Z Funcion objetivo

*pondE entradas

pondS salidas

;

positive variable

X(k) peso de cada entrada de los elementos j

Y(l) peso de cada salida de los elementos j

;

equations

fobj Funcion objetivo

*entradas valor ponderado de las entradas

*salidas valor ponderado de las salidas

Xmin (k) valor minimo de la ponderacion entrada

*Xmax (j) valor maximo de la ponderacion entrada

Ymin (l) valor minimo de la ponderacion salida

*Ymax (j) valor maximo de la ponderacion salida

pondoutputs calculo variables salidas

pondinputs (j) calculo variables entradas

eficienciabase (k) eficiencia del elemento de base

*sumaX sumatorias de entradas igual a 1

*sumaY sumatoria de salidas igual a 1

;

*entradas.. $\sum (j,k) , E(j,k)*X(j)=g= 0;$

salidas.. $\sum (j,l) , S(j,l) Y(j)=g= 0;$

Xmin (k).. $X(k)=g= 0;$

*Xmax (j).. $X(j)=1;$

Ymin (l).. $Y(l)=g= 0;$

*Ymax (j).. $Y(j)=1;$

pondoutputs.. $\text{pondS} =E= \sum (l) , S('j25',l)*y(l);$

pondinputs (j).. $-\sum (k) , E(j,k)*X(k) + \sum (l) , S(j,l)* Y(l)=L= 0;$

eficienciabase (k).. $e('j25',k)*X(k)=E= 1;$

fobj.. $z =e= \text{pondS};$

model Proyecto /all/;

solve Proyecto using lp maximize z;

display x.l,y.l,pondS.l;

*\$ontext

option decimals = 2;

Tabla 27 categorías inventarios método ABC

Etiquetas de fila	Suma de CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	VALOR ADQUISICIÓN	%	% ACUMULADO	RANKING	CATEGORIA ABC
EDIFICIO CRI	1	1	\$ 34.523.720.178	83,10762%	83,1076%	1	A
COMPUTADOR DE ESCRITORIO	183	184	\$ 455.798.659	1,09723%	84,20485%	2	A
SOFTWARE DE INFORMACION MISIONAL	1	185	\$ 440.000.000	1,05920%	85,26405%	3	A
SIMULADOR DE VEHICULO LIVIANO	1	186	\$ 428.578.500	1,03170%	86,29575%	4	A
SOFTWARE DE NOMINA	1	187	\$ 358.460.000	0,86291%	87,15865%	5	A
LICENCIA SOFTWARE POXTA GESTI?N DOCUMENTAL	1	188	\$ 299.086.609	0,71998%	87,87863%	6	A
SISTEMA VERTICAL DE EVACUACI?N (SVE)	7	195	\$ 289.072.000	0,69587%	88,57451%	7	A
PANELES INTERACTIVOS	3	198	\$ 259.782.000	0,62536%	89,19987%	8	A
PANTALLA INTERACTIVA VLL-LED 90?	6	204	\$ 181.656.000	0,43729%	89,63716%	9	A
GRUA DE ELEVACION, TRANSPORTE E INGRESO A PISCINA	2	206	\$ 173.161.580	0,41685%	90,05401%	10	A
SIMULADOR DE TRASMILENIO	1	207	\$ 150.000.000	0,36109%	90,41510%	11	A
ERGOESPIROMETRO	1	208	\$ 141.000.000	0,33942%	90,75452%	12	A
CAMIONETA VOLKSWAGEN TRANSPORTER	1	209	\$ 126.289.599	0,30401%	91,05853%	13	A
TROTADORA	5	214	\$ 120.592.688	0,29030%	91,34883%	14	A
CONTROL DE ACCESO ?ENTRADA PRINCIPAL	1	215	\$ 118.689.576	0,28572%	91,63455%	15	A
SIMULADOR SITP	1	216	\$ 116.000.000	0,27924%	91,91379%	16	A
CAMILLA SELECTIVA PARA TRTAMIENTO	6	222	\$ 89.599.998	0,21569%	92,12948%	17	A
CAMARA DE GESELL MARCA JP INGLOBAL	2	224	\$ 87.649.600	0,21100%	92,34048%	18	A
SOFTWARE DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO	2	226	\$ 87.645.000	0,21098%	92,55146%	19	A
IMPRESORA	26	252	\$ 85.970.768	0,20695%	92,75842%	20	A
EL?PTICA	4	256	\$ 78.230.193	0,18832%	92,94674%	21	A
DOMO DE SEGURIDAD BOSCH AUTODOME 7000 36X,	4	260	\$ 69.033.920	0,16618%	93,11292%	22	A
SILLAS RELAJANTES EL?CTRICAS	4	264	\$ 68.286.561	0,16438%	93,27730%	23	A
ANALIZADOR DE COMPOSICI?N CORPORAL	2	266	\$ 66.586.177	0,16029%	93,43759%	24	A
BICICLETAS RECUMBENT	5	271	\$ 65.790.322	0,15837%	93,59597%	25	A
ACELEROMETRO	6	277	\$ 60.989.220	0,14682%	93,74278%	26	A
PANTALLA INTERACTIVA VLL-LED 90	2	279	\$ 60.552.000	0,14576%	93,88855%	27	A
MICROSOFT?OFFICE365E3OPEN SHRDSVR	100	379	\$ 57.444.692	0,13828%	94,02683%	28	A
MOLINETE PARA ACCESO PEATONAL	4	383	\$ 55.633.600	0,13392%	94,16076%	29	A

ERGONOMETRO DE BRAZO	3	386	\$ 54.897.000	0,13215%	94,29291%	30	A
DETECTOR DE METALES TIPO ARCO.	2	388	\$ 54.633.680	0,13152%	94,42443%	31	A
CAMA SENCILLA RESISTENTE CON COLCH?N	93	481	\$ 54.290.717	0,13069%	94,55512%	32	A
MULTIESTACI?N	1	482	\$ 52.747.204	0,12698%	94,68209%	33	A
COMBO FASTASA; BLUE LEXUS + BASACAMA+ PROTECTOR	48	530	\$ 50.827.200	0,12235%	94,80445%	34	A
SILLA EJECUTIVA GIRATORIA CON BRAZOS	201	731	\$ 48.030.494	0,11562%	94,92007%	35	A
SOFTWARE DE FORTALECIMIENTO HABILIDADES SOCIALES	1	732	\$ 48.000.000	0,11555%	95,03562%	36	A
TELEVISOR DE 50 LED SAMSUNG	22	754	\$ 46.177.994	0,11116%	95,14678%	37	A
IMPRESORA A COLOR DE TARJETAS PVC, Y 1000 TARJETAS	1	755	\$ 43.732.000	0,10527%	95,25206%	38	A
PAGINA WEB, CON DISE?O E INSTALACI?N HOSTING	1	756	\$ 41.800.000	0,10062%	95,35268%	39	A
TRAPECIO	2	758	\$ 40.108.761	0,09655%	95,44923%	40	A
MICROSOFT?OFFICE365E5W/OPSTNOPEN SHRDSVR	30	788	\$ 39.827.108	0,09587%	95,54511%	41	A
PLATAFORMAS VIBRATORIAS	2	790	\$ 37.743.060	0,09086%	95,63596%	42	A
ERGOMETRO DE BRAZOS	1	791	\$ 36.500.000	0,08787%	95,72383%	43	A
MOLINETES PARA ACCESO PERSONAS CON DISCAPACIDAD	2	793	\$ 36.386.880	0,08759%	95,81142%	44	A
TABLET 9,6 T1A21W 8G WIFI REF. 6901443071340	60	853	\$ 35.994.000	0,08665%	95,89807%	45	A
MFE ENDPOINT PROTECTION - ADV 1 YRGL[P+]?	300	1153	\$ 35.100.000	0,08449%	95,98256%	46	B
DIVISION EN MADERA	6	1159	\$ 34.746.626	0,08364%	96,06621%	47	B
EQUIPO MODULAR	1	1160	\$ 34.309.032	0,08259%	96,14880%	48	B
SOFTWARE DE DE RESPUESTA PSICOFISIOLOGICA	1	1161	\$ 34.167.525	0,08225%	96,23105%	49	B
CAMIONETA TUCSON HYUNDAI	1	1162	\$ 34.000.000	0,08185%	96,31290%	50	B
SWITCH CISCO WS-C3650-24PS CAPA 3	2	1164	\$ 33.872.000	0,08154%	96,39443%	51	B
SERVIDOR TIPO RACK	1	1165	\$ 33.650.000	0,08100%	96,47544%	52	B
REFORMER CON TORRE	2	1167	\$ 33.192.681	0,07990%	96,55534%	53	B
SILLA CAFETERIA MONOCONCHA CON DRENAJE	351	1518	\$ 31.674.605	0,07625%	96,63159%	54	B
SUPERFICIE DE TRABAJO	317	1835	\$ 31.254.532	0,07524%	96,70683%	55	B
CICLOERGOMETRO	1	1836	\$ 31.000.000	0,07463%	96,78145%	56	B
EQUIPO ESPECIALIZADO EN RECUPERACION POSTEJERCICIO	1	1837	\$ 27.876.845	0,06711%	96,84856%	57	B
CAMARA FIJA DE SEGURIDAD BOSCH	3	1840	\$ 26.044.320	0,06270%	96,91126%	58	B
SOF? DOS PUESTOS	41	1881	\$ 25.951.781	0,06247%	96,97373%	59	B
REFORMER	2	1883	\$ 24.547.841	0,05909%	97,03282%	60	B
SILLA PARA SALA DE JUNTAS GIRATORIA	93	1976	\$ 24.530.294	0,05905%	97,09187%	61	B
UPS POWEST TITAN 10KVA	1	1977	\$ 24.360.000	0,05864%	97,15051%	62	B
SILLA INTERLOCUTORA ASIENTO TAPIZADO EN PRANA	247	2224	\$ 23.863.678	0,05745%	97,20796%	63	B

RADIO PORTÁTIL DE DOS VÍAS MOTOROLA RVA50VL 2W	25	2249	\$ 23.125.000	0,05567%	97,26363%	64	B
LAVADORA LG 22KG	5	2254	\$ 22.999.500	0,05537%	97,31899%	65	B
MUEBLE RECEPCI?N	9	2263	\$ 22.786.908	0,05485%	97,37385%	66	B
SECADORA LG 22 KG	5	2268	\$ 21.999.500	0,05296%	97,42681%	67	B
IMPRESORA BRAILLE EVEREST D-V4	1	2269	\$ 21.991.795	0,05294%	97,47975%	68	B
SILLA DE RUEDAS PARA PISCINA	3	2272	\$ 21.606.000	0,05201%	97,53176%	69	B
COMPUTADOR PORTATIL	9	2281	\$ 20.869.200	0,05024%	97,58200%	70	B
SET DE MANCUERNAS CON SOPORTE TRAFICO PESADO 7,5 A	1	2282	\$ 18.958.749	0,04564%	97,62763%	71	B
MICROSOFT?OFFICE365PLANE1ARCHIVING SHRDSVR	70	2352	\$ 18.922.910	0,04555%	97,67319%	72	B
PUPITRE UNIVERSITARIO ABATIBLE TABLEX 15	116	2468	\$ 18.525.548	0,04460%	97,71778%	73	C
EQUIPO DE TERAPIA COMBINADA	1	2469	\$ 18.396.556	0,04429%	97,76207%	74	C
MESA COMEDOR EN TABLEX DE 30 MM 1500X900X900X750	62	2531	\$ 17.883.771	0,04305%	97,80512%	75	C
LICENCIA ILIMITADA PARA LOS USUARIO MEMEX Y POXTA	1	2532	\$ 17.850.000	0,04297%	97,84809%	76	C
SILLA PARA AUDITORIO?	74	2606	\$ 17.829.311	0,04292%	97,89101%	77	C
PANTALLA DIVISORIA PUESTO DE TRABAJO	115	2721	\$ 17.045.466	0,04103%	97,93204%	78	C
CROSSOVER	1	2722	\$ 16.060.237	0,03866%	97,97070%	79	C
CAJONERAS 2X1 DE 700 X 380 X 490 MM	149	2871	\$ 15.714.786	0,03783%	98,00853%	80	C
SILLA OPERATIVA GIRATORIA EN PA?O	90	2961	\$ 15.217.448	0,03663%	98,04516%	81	C
MAQUINA PARA EXTENSI?N DE PIERNAS	1	2962	\$ 14.860.515	0,03577%	98,08094%	82	C
MAQUINA PARA DOMINADAS	1	2963	\$ 14.648.536	0,03526%	98,11620%	83	C
MICROSOFT?SHAREPOINTSERVER 2016	1	2964	\$ 14.547.618	0,03502%	98,15122%	84	C
MESA DE CENTRO DE 600X400X400 TABLES DE 25MM	73	3037	\$ 14.353.091	0,03455%	98,18577%	85	C
ARMARIO MADERKIT	48	3085	\$ 14.102.400	0,03395%	98,21972%	86	C
SOPORTE PARA PUESTO DE TRABAJO	354	3439	\$ 13.748.227	0,03310%	98,25282%	87	C
MAQUINA PARA ABDOMINALES	1	3440	\$ 13.404.225	0,03227%	98,28508%	88	C
MAQUINA PARA LUMBARES	1	3441	\$ 13.084.109	0,03150%	98,31658%	89	C
BANCO PRESS PLANO PARALIMPICO	2	3443	\$ 13.031.999	0,03137%	98,34795%	90	C
KIT DE ATENCION VITAL	1	3444	\$ 12.993.960	0,03128%	98,37923%	91	C
IMPRESORA DATAMAX DMX M 4308	2	3446	\$ 12.367.194	0,02977%	98,40900%	92	C
POLTRONA UN PUESTO	31	3477	\$ 12.338.560	0,02970%	98,43870%	93	C
SOPORTE PARA? PUESTO DE TRABAJO	317	3794	\$ 12.311.266	0,02964%	98,46834%	94	C
BASCULA ADAPTADA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD	1	3795	\$ 12.270.376	0,02954%	98,49788%	95	C
TANQUES PARA PAQUETES FRIOS	1	3796	\$ 12.087.200	0,02910%	98,52698%	96	C
WALL UNIT	2	3798	\$ 12.043.301	0,02899%	98,55597%	97	C

MAQUINA ABDOMINAL	1	3799	\$ 11.213.998	0,02700%	98,58296%	98	C
MAQUINA DE REMO SENTADO	1	3800	\$ 11.213.998	0,02700%	98,60996%	99	C
MAQUINA DE TR?CEPS	1	3801	\$ 11.213.998	0,02700%	98,63695%	100	C
MAQUINA PARA JALON VERTICAL	1	3802	\$ 11.213.998	0,02700%	98,66395%	101	C
MAQUINA PARA PECTORAL	1	3803	\$ 11.213.998	0,02700%	98,69094%	102	C
LECTOR HONEYWELL DOLPHIN	1	3804	\$ 10.873.506	0,02618%	98,71712%	103	C
GABINETE PARA ALMACENAMIENTO	37	3841	\$ 10.863.953	0,02615%	98,74327%	104	C
SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIO	1	3842	\$ 10.833.240	0,02608%	98,76935%	105	C
BIBLIOTECA EN TABLEX	21	3863	\$ 10.642.516	0,02562%	98,79497%	106	C
COMBO CHAIR	2	3865	\$ 10.612.849	0,02555%	98,82052%	107	C
JUEGO DE BALANCINES X 6	8	3873	\$ 10.393.600	0,02502%	98,84554%	108	C
EQUIPO PORTATIL INHALAMBRICO PARA ENTRENAMIENTO	1	3874	\$ 10.330.000	0,02487%	98,87040%	109	C
MAQUINA DE B?CEPS	1	3875	\$ 10.053.998	0,02420%	98,89461%	110	C
ESTACION DE EJERCICIO	1	3876	\$ 10.022.400	0,02413%	98,91873%	111	C
ARCHIVADOR RODANTE	3	3879	\$ 9.871.363	0,02376%	98,94249%	112	C
TEATRO EN CASA SAMSUNG HT-JTT	5	3884	\$ 9.795.000	0,02358%	98,96607%	113	C
ESTANTE	39	3923	\$ 9.556.452	0,02300%	98,98908%	114	C
LADDER BARREL	2	3925	\$ 9.556.321	0,02300%	99,01208%	115	C
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN RED - CONTROL VISITAS	1	3926	\$ 9.532.880	0,02295%	99,03503%	116	C
PUESTO COMEDOR - MESA CIRCULAR DE 1000X30 MM	25	3951	\$ 9.460.728	0,02277%	99,05781%	117	C
IMPRESORA LEXMARK	3	3954	\$ 9.438.340	0,02272%	99,08053%	118	C
SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN SUSPENS?N	15	3969	\$ 9.313.768	0,02242%	99,10295%	119	C
LOCKER	26	3995	\$ 8.774.177	0,02112%	99,12407%	120	C
TANQUE PARA PAQUETES CALIENTES	1	3996	\$ 8.754.520	0,02107%	99,14514%	121	C
JUEGO DE BANDAS ELASTICAS	3	3999	\$ 8.604.996	0,02071%	99,16586%	122	C
VIDEO BEAM (VIDEO PROYECTOR) EPSON	4	4003	\$ 8.574.033	0,02064%	99,18650%	123	C
MESA PARA CAFETERIA CUADRADA EN ACERO	39	4042	\$ 8.373.834	0,02016%	99,20666%	124	C
BICICLETA DE SPINING	4	4046	\$ 7.956.000	0,01915%	99,22581%	125	C
JUEGO DE TERATUBOS POR SIETE COLORES POR ROLLO	3	4049	\$ 7.750.830	0,01866%	99,24447%	126	C
SUPERFICIE DE TRABAJO TABLEX FORMICA BLANCA DE 600	61	4110	\$ 7.670.222	0,01846%	99,26293%	127	C
SOPORTE PARA SENTADILLA TRAFICO PESADO	1	4111	\$ 7.058.572	0,01699%	99,27992%	128	C
CAMARA FOTOGRAFICA CANON REBEL TS DS 126491	4	4115	\$ 6.960.000	0,01675%	99,29668%	129	C
MESA DE JUNTAS	6	4121	\$ 6.952.597	0,01674%	99,31341%	130	C
SILLA DE RUEDAS MANUAL	16	4137	\$ 6.720.000	0,01618%	99,32959%	131	C

MESA PING PONG	2	4139	\$ 6.674.000	0,01607%	99,34566%	132	C
MAQUINA DE GIRO	1	4140	\$ 6.638.958	0,01598%	99,36164%	133	C
SILLA UNIVERSITARIA	68	4208	\$ 6.199.257	0,01492%	99,37656%	134	C
MESA MODULAR DE 1200X1200X 750MM TABLEX 30MM	20	4228	\$ 6.183.426	0,01489%	99,39145%	135	C
SILLA PARA SOCORRISTA	1	4229	\$ 6.065.000	0,01460%	99,40605%	136	C
JUEGO DE BARRAS	1	4230	\$ 5.831.598	0,01404%	99,42008%	137	C
SOPORTE PARA SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN SUSPENSI?	1	4231	\$ 5.817.487	0,01400%	99,43409%	138	C
PULSOXIMETRO PORTATIL	6	4237	\$ 5.804.640	0,01397%	99,44806%	139	C
BARRA GIRATORIA DE ALTA	1	4238	\$ 5.645.998	0,01359%	99,46165%	140	C
EQUIPO MINI SONY MHC-J7750	4	4242	\$ 5.596.000	0,01347%	99,47512%	141	C
ANALIZADOR DE LACTATO PORTATIL	1	4243	\$ 5.518.000	0,01328%	99,48841%	142	C
TABLERO MARCADOR EN VIDRIO DE 2.40 X1.20,	10	4253	\$ 5.388.362	0,01297%	99,50138%	143	C
MULTI RUEDAS DE HOMBRO	1	4254	\$ 5.259.332	0,01266%	99,51404%	144	C
GIRO MANIJA	1	4255	\$ 5.158.242	0,01242%	99,52646%	145	C
BICICLETA DE MANO	1	4256	\$ 5.058.265	0,01218%	99,53863%	146	C
PANEL DIVISORIO MEDIA ALTURA	7	4263	\$ 4.816.241	0,01159%	99,55023%	147	C
BANCA PECHO OL?MPICA INCLINADA TRAFICO PESADO	1	4264	\$ 4.629.478	0,01114%	99,56137%	148	C
VIDEO CAMARA (WECAM)SONY COM	4	4268	\$ 4.595.999	0,01106%	99,57244%	149	C
STEP TRAFICO PESADO	10	4278	\$ 4.508.456	0,01085%	99,58329%	150	C
POLTRONA	11	4289	\$ 4.378.198	0,01054%	99,59383%	151	C
CABALLETE EN MADERA	20	4309	\$ 4.254.068	0,01024%	99,60407%	152	C
ESCALERAS TIJERA DE 3 METROS	12	4321	\$ 4.228.200	0,01018%	99,61425%	153	C
JUEGO DE CONGAS	4	4325	\$ 4.144.372	0,00998%	99,62422%	154	C
PARALELAS	1	4326	\$ 3.947.758	0,00950%	99,63373%	155	C
RUEDA DE HOMBRO	1	4327	\$ 3.947.758	0,00950%	99,64323%	156	C
TORRE DE ELEVACI?N	1	4328	\$ 3.947.758	0,00950%	99,65273%	157	C
BANCA PECHO OL?MPICA PLANA TRAFICO PESADO	1	4329	\$ 3.932.102	0,00947%	99,66220%	158	C
DISCO OL?MPICO 5 LBS	10	4339	\$ 3.902.229	0,00939%	99,67159%	159	C
MESAS PARA COMEDOR	13	4352	\$ 3.749.823	0,00903%	99,68062%	160	C
NEVERA WHIRLPOOL 264LT	3	4355	\$ 3.749.700	0,00903%	99,68965%	161	C
SOPORTE PARA DISCOS OL?MPICOS	2	4357	\$ 3.605.234	0,00868%	99,69832%	162	C
BANCO PARA LUMBARES HIPEREXTENSI?N TRAFICO PESADO	1	4358	\$ 3.558.887	0,00857%	99,70689%	163	C
MAQUINA 3D MUGS	1	4359	\$ 3.500.000	0,00843%	99,71532%	164	C
ADIPOMETRO DIGITAL	5	4364	\$ 3.497.400	0,00842%	99,72374%	165	C

BANCO PARA ABDOMEN INCLINABLE TRAFICO PESADO	1	4365	\$ 3.487.359	0,00839%	99,73213%	166	C
MESA DE LECTURA	6	4371	\$ 3.407.957	0,00820%	99,74034%	167	C
RACK TIPO GABINETE	1	4372	\$ 3.350.000	0,00806%	99,74840%	168	C
PESAS AJUSTABLES PARA TERAPIA	8	4380	\$ 3.198.816	0,00770%	99,75610%	169	C
ORGANETA/TECLADO TECLA SENSIBLE 5 OCTAVAS	4	4384	\$ 3.161.464	0,00761%	99,76371%	170	C
TEL?N PARA PROYECTOR	4	4388	\$ 3.001.231	0,00722%	99,77094%	171	C
FALDERO ESTRUCTURAL	43	4431	\$ 2.988.977	0,00720%	99,77813%	172	C
TABLERO ACRILICO 080X 120 DOBLE C/ SOPORTE	18	4449	\$ 2.976.444	0,00717%	99,78530%	173	C
MINICOMPONENTE LG 4800W	1	4450	\$ 2.969.919	0,00715%	99,79245%	174	C
BANCA PARA CAPILLA DE 1200 X 450 MM EN MADERA	6	4456	\$ 2.869.524	0,00691%	99,79935%	175	C
XBOX(VIDEO)CON X 360 500GB+K	2	4458	\$ 2.799.800	0,00674%	99,80609%	176	C
CREDENZA CON ENTREPA?O	9	4467	\$ 2.748.977	0,00662%	99,81271%	177	C
MESA DE IMPRESI?N TABLEX DE 1200X600X750 MM	10	4477	\$ 2.702.533	0,00651%	99,81922%	178	C
IMPRESORA HP	1	4478	\$ 2.600.011	0,00626%	99,82547%	179	C
SOFA CAMA	5	4483	\$ 2.499.500	0,00602%	99,83149%	180	C
DISCO OL?MPICO 45 LBS	10	4493	\$ 2.328.793	0,00561%	99,83710%	181	C
MICROFONO DIGITAL KALLEY K-MID 100	4	4497	\$ 2.316.000	0,00558%	99,84267%	182	C
DINAMOMETRO	1	4498	\$ 2.296.800	0,00553%	99,84820%	183	C
B?SCULA	2	4500	\$ 2.230.826	0,00537%	99,85357%	184	C
PARLANTE DE TECHO BOSCH	2	4502	\$ 2.206.320	0,00531%	99,85888%	185	C
KIT PARA VALORACION FUNCIONAL DEL MOVIMIENTO	1	4503	\$ 2.198.125	0,00529%	99,86417%	186	C
BARRA OL?MPICA PROFESIONAL	2	4505	\$ 2.148.636	0,00517%	99,86935%	187	C
CEL. IPHONE 6 16GB GR	1	4506	\$ 2.088.010	0,00503%	99,87437%	188	C
BATERIA ACUSTICA	2	4508	\$ 2.016.870	0,00486%	99,87923%	189	C
MESA REDONDA EN TABLEX DE (1000,1200 Y 1700)	7	4515	\$ 2.006.647	0,00483%	99,88406%	190	C
TABLERO ACRILICO 080 X 120 P/COLGAR M/MADERA	20	4535	\$ 1.968.520	0,00474%	99,88880%	191	C
IMPRESORA SUBLIMACION EPSON T 50	1	4536	\$ 1.820.000	0,00438%	99,89318%	192	C
PLANCHA 60 X 40 INDUSTRIAL	1	4537	\$ 1.750.000	0,00421%	99,89739%	193	C
CAMA DOBLE CON COLCHON	2	4539	\$ 1.673.639	0,00403%	99,90142%	194	C
BANCO PLANO TRAFICO PESADO	1	4540	\$ 1.665.972	0,00401%	99,90543%	195	C
TABLA DE VALORACION DE FLEXIBILIDAD	2	4542	\$ 1.589.200	0,00383%	99,90926%	196	C
SILLA GERENCIAL GIRATORIA CON BRAZOS	4	4546	\$ 1.557.629	0,00375%	99,91301%	197	C
BOMBA SUMERGIBLE	1	4547	\$ 1.500.000	0,00361%	99,91662%	198	C
COMBO BAJO ELECTRICO 4 CUERDAS ESTANDAR	2	4549	\$ 1.499.888	0,00361%	99,92023%	199	C

C?MARA DE CAPTURA DE IMAGEN EN HD LOGITECH C920	4	4553	\$ 1.392.000	0,00335%	99,92358%	200	C
CERTIFICADO DE FIRMA DIGITAL	9	4562	\$ 1.297.620	0,00312%	99,92670%	201	C
TANDEM 4 PUESTOS ASIENTO TAPIZADO PRANA	4	4566	\$ 1.289.744	0,00310%	99,92981%	202	C
FONENDOSCOPIO DE DOBLE SERVICIO	6	4572	\$ 1.252.800	0,00302%	99,93282%	203	C
MESA MODULAR	4	4576	\$ 1.236.685	0,00298%	99,93580%	204	C
TANDEM 5 PUESTOS ASIENTO TAPIZADO PRANA AZUL	3	4579	\$ 1.198.628	0,00289%	99,93869%	205	C
COMBO GUITARRA ELECTRICA 22 A 24 TRASTERS	2	4581	\$ 1.187.144	0,00286%	99,94154%	206	C
SUBLIMADORA GORRAS	1	4582	\$ 1.148.000	0,00276%	99,94431%	207	C
BUTACA ALTA CON ESPALDAR	10	4592	\$ 1.116.952	0,00269%	99,94700%	208	C
BASCULA	1	4593	\$ 1.115.413	0,00269%	99,94968%	209	C
DISCO OL?MPICO 25 LBS	10	4603	\$ 1.098.462	0,00264%	99,95232%	210	C
DESTRUCTORA DE DOCUMENTOS	3	4606	\$ 1.049.580	0,00253%	99,95485%	211	C
GUITARRA ACUSTICA	10	4616	\$ 1.000.500	0,00241%	99,95726%	212	C
BOTONERA 6.5	1	4617	\$ 910.000	0,00219%	99,95945%	213	C
SILLA INTERLOCUTOR	9	4626	\$ 869.527	0,00209%	99,96154%	214	C
ACCESORIO CAMARA FOTOGRAFICA	4	4630	\$ 823.600	0,00198%	99,96353%	215	C
BONGOES	4	4634	\$ 808.448	0,00195%	99,96547%	216	C
TENSIOMETRO PORTATIL	6	4640	\$ 772.560	0,00186%	99,96733%	217	C
DISCO OL?MPICO 10 LBS	10	4650	\$ 763.176	0,00184%	99,96917%	218	C
BARRA Z SEMIOL?MPICA	1	4651	\$ 683.031	0,00164%	99,97081%	219	C
ESCALERA MODULAR DE 6 METROS	1	4652	\$ 677.730	0,00163%	99,97245%	220	C
MESA PARA ORATORIO	1	4653	\$ 672.553	0,00162%	99,97406%	221	C
BARRA ROMANA SEMIOL?MPICA	1	4654	\$ 610.434	0,00147%	99,97553%	222	C
BONGO ANDINO / TAMBORA	4	4658	\$ 570.172	0,00137%	99,97691%	223	C
TEATRO EN CASA POTENCIA 600 W MARCA PANASONIC	1	4659	\$ 569.000	0,00137%	99,97828%	224	C
ATRIL EN MADERA DE 1200 X 600 X 1100	1	4660	\$ 564.522	0,00136%	99,97963%	225	C
ATRIL EN MADERA DE 1200 X 600 X 1101	1	4661	\$ 564.522	0,00136%	99,98099%	226	C
GUITARRA ELECTRO-ACUSTICA	5	4666	\$ 540.500	0,00130%	99,98230%	227	C
TALADROS PERCUTORES	2	4668	\$ 522.000	0,00126%	99,98355%	228	C
UKELELE TENOR	5	4673	\$ 500.250	0,00120%	99,98476%	229	C
ESCALERA DE PASO	8	4681	\$ 493.603	0,00119%	99,98594%	230	C
SILLA EJECUTIVA	2	4683	\$ 477.915	0,00115%	99,98709%	231	C
JUEGO DE GONIOMETROS	1	4684	\$ 469.684	0,00113%	99,98823%	232	C
DISCO OL?MPICO 2,5 LBS	10	4694	\$ 468.072	0,00113%	99,98935%	233	C

SUPERFICIE LAMINADA DE 0.30 DE ANCHO	2	4696	\$ 449.505	0,00108%	99,99043%	234	C
LICENCIAS BOSCH BIS-XVIE-1CHA41	1	4697	\$ 445.440	0,00107%	99,99151%	235	C
DIVAN DE EXAMEN FISICO	2	4699	\$ 436.000	0,00105%	99,99256%	236	C
GRABADORA PERIODISTA SONY ICD - PX440	2	4701	\$ 419.800	0,00101%	99,99357%	237	C
TANDEM 5 PUESTOS	1	4702	\$ 399.542	0,00096%	99,99453%	238	C
MESA COMEDOR EN TABLEX 30 MM DE 1500X900X750	1	4703	\$ 288.447	0,00069%	99,99522%	239	C
SUPERFICIE LAMINADA	2	4705	\$ 283.750	0,00068%	99,99591%	240	C
PULIDORA	1	4706	\$ 278.284	0,00067%	99,99658%	241	C
REPRODUCTOR BLUE RAY LG BP255	1	4707	\$ 239.900	0,00058%	99,99715%	242	C
MULT?METRO	2	4709	\$ 200.100	0,00048%	99,99763%	243	C
JUEGO DE RACHES Y SUS COPAS	1	4710	\$ 183.570	0,00044%	99,99808%	244	C
REPISA PARA ORATORIO	1	4711	\$ 158.867	0,00038%	99,99846%	245	C
JUEGO DE LLAVES	1	4712	\$ 114.550	0,00028%	99,99873%	246	C
CAJONERA 2X1 DE 700X380X490 SURRON	1	4713	\$ 105.468	0,00025%	99,99899%	247	C
JUEGOS DE PINZAS ALICATES	2	4715	\$ 94.250	0,00023%	99,99922%	248	C
JUEGO DESTORNILLADORES	2	4717	\$ 90.770	0,00022%	99,99943%	249	C
JUEGOS DE LLAVES BRISTOL	2	4719	\$ 58.000	0,00014%	99,99957%	250	C
LLAVE INGLESA	1	4720	\$ 43.935	0,00011%	99,99968%	251	C
FLEX?METRO DE 8 METROS	1	4721	\$ 26.100	0,00006%	99,99974%	252	C
SEGUETA	1	4722	\$ 26.100	0,00006%	99,99981%	253	C
MARTILLOS	2	4724	\$ 23.200	0,00006%	99,99986%	254	C
NIVEL	1	4725	\$ 21.460	0,00005%	99,99991%	255	C
CINCEL	1	4726	\$ 18.850	0,00005%	99,99996%	256	C
HOMBRE SOLO	1	4727	\$ 17.400	0,00004%	100,00000%	257	C
Total, general	4727		\$ 41.540.977.978	100%			