

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE ROTURAS EN EL MANEJO DE
PRODUCTO TERMINADO
CASO: PRODUCTOS CERÁMICOS

Ing. Claudia Lorena Velasco Zapata

Ing. Julio Alberto Paez Diaz

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Agosto del 2018

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE ROTURAS EN EL MANEJO DE
PRODUCTO TERMINADO
CASO: PRODUCTOS CERÁMICOS

Ing. Claudia Lorena Velasco Zapata

Ing. Julio Alberto Páez Díaz,

Trabajo de grado desarrollado para optar al título de especialistas en Producción y logística
internacional

Asesor

Ing. Miguel Ángel Urián Tinoco

Esp. en Ingeniería de Producción

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Agosto del 2018

La correspondencia relacionada con este proyecto debe ser enviada a

claudialorenaz@hotmai.com y jalpadi@hotmail.com

Contenido

<i>Contenido</i>		<i>III</i>
<i>Contenido de Tablas</i>		<i>IV</i>
<i>Contenido de Gráficos</i>		<i>IV</i>
<i>Resumen</i>		<i>1</i>
<i>Abstract</i>		<i>1</i>
<i>Introducción</i>		<i>2</i>
1.82.	92.1	Descripción del problema
	2	
2.2	Planteamiento del problema	3
2.3	Sistematización del problema	3
3.113.1	Objetivo general	4
3.2	Objetivos específicos	4
4.124.1	Justificación	4
4.2	Delimitación	5
4.3	Limitaciones	5
5.145.1	Estado del arte	5
5.1.1	Estado del arte local	5
5.1.2	Estado del arte nacional	6
5.1.3	Estado del arte internacional	9
5.2	Marco teórico	11
5.2.1	Técnica de 5W y 1H	11
5.2.2	5 Porque	12

5.2.3	Análisis de Pareto	12
5.2.4	Diagrama de causa efecto	12
5.2.5	Concepto de mejora continua y Kaizen	13
5.2.6	Modelo de inventarios	13
5.3	Marco histórico	13
5.4	Marco legal o normativo	14
6.306.1	Recolección de información	15
6.1.1	Tipo de investigación	15
6.1.2	Fuente de recolección de investigación	15
6.1.2.1	Fuentes primarias	15
6.1.2.2	Fuentes secundaria	15
6.1.3	Herramientas a utilizar	15
6.1.4	Metodología	15
6.1.5	Recopilación de la información	15
6.1.5.1	Entrevista a personal del centro de distribución	15
6.1.5.2	Detalle de desguaces	16
6.2	Análisis de la información	17
6.3	Propuesta de solución	21
6.3.1	Primera propuesta de solución capacitación	21
6.3.2	Segunda propuesta de solución sistema de almacenamiento	23
6.3.3	Tercera propuesta de solución procedimiento del manejo de ANS	23
7.447.1	Resultado esperado Propuesta 1 y 2	23
7.2	Resultados esperados Propuesta 3	24

8.458.1	Análisis Financiero propuesta capacitación	24
9.479.2	Conclusiones	25
9.3	Recomendaciones	26
10.		49

Contenido de Tablas

Tabla 1.	Valor de desguace de roturas del centro D037 durante 2015, 2016 y 2017	11
Tabla 2.	Indicadores del proceso logístico	20
Tabla 3.	Desperdicios	29
Tabla 4.	Tipo de Investigación	32
Tabla 5.	Costo de desguace por roturas mes a mes 2017-2018	37
Tabla 6.	Costo de desguace por causas 2017-2018	37
Tabla 7.	Causas de desguace de inventario del mes de abril del 2018.	41
Tabla 8.	Análisis financiero	48
Tabla 9.	Cálculo del ROI (Retorno de la inversión)	49

Contenido de Gráficos

Gráfico 1.	Diagrama de causa efecto generación de roturas	38
Gráfico 2.	Diagrama de Pareto causas de desguace año 2017	39
Gráfico 3.	Diagrama de Pareto causas de desguace año 2018	40
Gráfico 4.	Diagrama de Pareto ajustado con las causas reales de desguace del 2018	41
Gráfico 5.	Modelo de las 5 necesidades TWI (Training Within Industry)	43

Resumen

El presente proyecto tiene como fin generar una propuesta de mejoramiento que logre reducir el nivel de roturas generadas en el centro de distribución en una empresa cerámica, esto surge a partir de la necesidad de mantener el material en óptimas condiciones para garantizar la disposición al momento de realizar despachos al cliente y a su vez contar con menores costos por desguaces, adicional a esto se observa que los costos de almacenamiento son elevados y debido a las roturas se generan sobrecostos por reposición de material y en el manejo de los productos defectuosos ya que estos deben ser recogidos por terceros para su disposición final.

Teniendo en cuenta la información suministrada por la empresa, se realizó la aplicación de algunas herramientas como son la entrevista, 5W y 1H, diagrama de causa efecto y diagrama de Pareto, las cuales permitieron evidenciar mediante el análisis de la información recolectada las causas reales de la generación de roturas y con base en esto se generaron las propuestas de mejoramiento que permitan disminuir el costo de roturas a \$10.000.000 COP (Diez Millones de Pesos) mensuales.

Abstract

The purpose of this project is to generate a proposal for improvement that achieves reducing the level of breakages generated in the distribution center in a ceramics company, this arises from the need to maintain the material in optimal conditions to guarantee the disposition at the moment of make deliveries to the customer and at the same time have lower costs for scrapping, in addition to this it is observed that storage costs are high and due to breakages cost overruns are generated by replacement of material and handling of the defective products as these must be collected by third parties for final disposal.

Taking into account the information provided by the company, the application of some tools was carried out, such as the interview, 5W and 1H, cause-effect diagram and Pareto diagram, which made it possible to demonstrate through the analysis of the information collected the real causes of the generation of breakages and based on this, the improvement proposals that allow to reduce the cost of breaks to COP \$ 10,000,000 (Ten Million Pesos) per month were generated.

Introducción

El presente proyecto hace referencia a la disminución de generación de roturas en el centro de distribución de productos cerámicos, las cuales se definen como aquellas piezas que deben ser separadas para disposición final debido a que ya no pueden ser despachadas por presentar defectos o deterioro (Roturas).

La característica principal de este tipo de material es que han sido manipulados y ubicados en un contenedor especial para ser desguazados, lo cual genera un sobre costo por reposición del material y un impacto medio ambiental por la disposición final que requiere este tipo de materiales ya que algunos no pueden ser reprocesados.

Para analizar esta problemática fue necesario evidenciar sus causas, utilizando metodologías como la entrevista, herramienta de 5W y 1H, diagrama de causa efecto y diagrama de Pareto mediante las cuales se logró determinar que una de las principales causas corresponde a la mala manipulación del personal de alistamiento y despachos, dicho personal cuenta con capacitación básica de sus operaciones sin embargo se evidencia la necesidad de profundizar en el manejo adecuado de los materiales, esto con el interés de disminuir la generación de desguaces y a su vez el costo de estos.

1. Título de la Investigación

Propuesta de mejoramiento del nivel de roturas en el manejo de producto terminado

Caso de estudio: Productos cerámicos

2. Problema de Investigación

2.1 Descripción del problema

Las compañías que comercializan revestimientos cerámicos para uso en pisos y paredes deben contar con centros de distribución, en el que se logren almacenar sus inventarios, generalmente se importan productos terminados de Centro América, Europa y Asia, como particularidad el material importado tiene de alto valor comercial, en proporción algunas referencias podrían costar hasta 10 veces más que un producto de características similares producido nacionalmente, al igual los materiales tipo boutique los cuales son comprados por clientes exclusivos y bajo pedido, estas características hacen que el aseguramiento de la preservación del inventario tenga una importancia elevada dentro del CD, tener un volumen bajo de roturas asegura tener inventario disponible para entrega a cliente y la satisfacción del mismo. Durante los últimos tres años se ha evidenciado un comportamiento variable en el costo de las roturas asumidas por el centro de distribución, inclusive en lo corrido del 2018 el valor de las roturas ya sobrepaso el valor incurrió durante todo el 2017.

En la tabla 1 se observa el valor de las roturas desgazadas por el centro de distribución en cada uno de los meses durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018.

Tabla 1. Valor de desguace de roturas del centro D037 durante 2015, 2016 y 2017

Fecha de documento	2015	2016	2017	2018
Enero	\$ (7.792.343)	\$ (2.921.629)	\$ (5.139.341)	\$ (11.993.008)
Febrero	\$ (10.417.601)	\$ (10.981.079)	\$ (3.382.662)	\$ (14.282.252)
Marzo	\$ (8.976.933)	\$ (10.462.110)	\$ (3.571.403)	\$ (27.880.901)
Abril	\$ (6.470.872)	\$ (8.070.202)	\$ (3.098.921)	\$ (35.678.456)
Mayo	\$ (17.666.868)	\$ (3.668.483)	\$ (10.830.510)	\$ (17.891.753)
Junio	\$ (6.976.843)	\$ (5.183.972)	\$ (13.131.560)	\$ (10.315.095)
Julio	\$ (8.636.489)	\$ (4.898.444)	\$ (12.280.255)	
Agosto	\$ (7.829.214)	\$ (4.481.095)	\$ (11.691.224)	
Septiembre	\$ (8.938.397)	\$ (3.559.140)	\$ (8.280.093)	
Octubre	\$ (7.917.334)	\$ (5.062.831)	\$ (13.042.786)	
Noviembre	\$ (4.694.302)	\$ (4.901.424)	\$ (12.181.936)	
Diciembre	\$ (4.859.116)	\$ (3.709.601)	\$ (13.669.162)	
Total general	\$ (101.176.312)	\$ (67.900.010)	\$ (110.299.853)	\$ (118.041.465)

Fuente: Sistema de información SAP (SAP, 2018) Realizado por los autores

Aunque las roturas son asumidas por el centro D037 existen diferentes causas por las cuales se producen, como, por ejemplo:

- Roturas por importación: Son aquellas que llegan en el pedido de importación, se producen durante el tránsito marítimo y/o terrestre, estas se detectan al ingreso de mercancías.
- Roturas por organización y/o manipulación: Son aquellas que se producen por el movimiento innecesario de mercancías o en la organización del centro de distribución.
- Rotura por alistamiento: Son aquellas que se encuentran durante los procesos de alistamiento de pedidos.

2.2 Planteamiento del problema

¿Mediante el análisis de las causas de la rotura del centro de distribución D037 es posible diseñar un método que permita darle un buen manejo al producto terminado con el fin de mantener el costo de las roturas por debajo de los 10 millones de pesos mensualmente?

2.3 Sistematización del problema

Siendo las roturas del centro de distribución un problema fundamental del manejo y aseguramiento del inventario:

¿Cuáles son las actividades del proceso en el centro de distribución que más generan desguaces por roturas?

¿Bajo qué herramientas se pueden analizar las causas generadoras de roturas?

¿Qué herramientas se pueden usar para diseñar una propuesta que contribuya a la reducción de desguaces por roturas en el centro de distribución?

3. Objetivo de la Investigación

3.1 Objetivo general

Generar propuesta de mejoramiento en el manejo de producto terminado con el fin de reducir el nivel de roturas de un centro de distribución de productos cerámicos

3.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de manejo de producto terminado con el fin de detectar las fuentes que generan rotura en el centro de distribución.

- Determinar herramientas que permitan analizar las causas por las se producen las roturas en el centro de distribución
- Diseñar propuesta que contribuya a la reducción del nivel de roturas del centro de distribución.

4. Justificación y Delimitación

4.1 Justificación

¹A nivel internacional los desperdicios se conocen como “muda” palabra japonesa que significa “inutilidad; ociosidad; desperdicio; superfluidad” este concepto fue adoptado por Toyota en la implementación de manufactura esbelta.

Las roturas dentro del inventario conllevan bastantes problemas y hacen parte de las mudas o desperdicios por movimientos innecesarios, adicional representan una pérdida económica para la compañía, mucho más crítico cuando debido al manejo del proceso de venta el cliente final realiza un pago anticipado del producto que desea, quien compra basado en la disponibilidad del inventario y espera la entrega del producto comprado uno o dos días después del pago, en su lugar de residencia o donde este se desea utilizar, y el problema radica en que si parte de las existencias del inventario presentan roturas y el material que cumple con las normas técnicas no alcanza para entregar la cantidad comprada por el cliente, este estará inconforme bien sea por la pérdida de tiempo, el trámite para la devolución de su dinero o casos más graves donde existan

¹ (SPC Consulting Group, 2013)

cláusulas de incumplimiento que la compañía se ve obligada a pagar por no poder cumplir con los tiempos de entrega pactados.

Por lo anterior el presente proyecto se genera a partir de la necesidad de la compañía de productos cerámicos de contar con material en óptimas condiciones para garantizar la mayor disposición al momento de la solicitud y entrega al cliente, teniendo así menores costos por desguaces y a aportar a la satisfacción del cliente, adicional a esto observamos que los costos de almacenamiento son elevados y debido a las roturas se generan sobrecostos por reposición de material y en el manejo del producto defectuoso ya que estos deben ser recogidos por terceros para su disposición final.

Es decir que, al diseñar un método para el manejo adecuado de producto terminado con el fin de disminuir el nivel de las roturas, estamos generando mayor rentabilidad para la compañía, de igual manera se busca satisfacer las necesidades de los clientes en cuanto a calidad, evitando así defectos, fallas, demora en los tiempos de entrega, contaminación al medio ambiente, lo cual permitirá ampliar el número de clientes generando aumento en la productividad.

4.2 Delimitación

El presente proyecto será desarrollado en el centro de distribución de producto terminado de terceros proveedores (importados) denominado internamente como el D037, ubicado en Soacha Cundinamarca, la información a analizar será obtenida del sistema de información (SAP), tendrá una duración de 4 semanas las cuales se llevarán a cabo durante el primer semestre del año 2018.

4.3 Limitaciones

- **Tiempo:** Este proyecto será desarrollado a partir desde el mes Junio del 2018 hasta agosto del mismo año.
- **Presupuestal:** esta investigación será realizada con recursos propios de los autores
- **Implementación:** La propuesta desarrollada en el proyecto será entrega a la empresa intervenida, sin embargo, la implementación de esta queda sujeta a las definiciones de la compañía.
- **Normativa:** Algunos datos de la compañía no podrán ser presentados debido al aseguramiento de la información y normativas de esta.

5. Marco Referencial

5.1 Estado del arte

5.1.1 Estado del arte local

1. ²Los Ingenieros Dalia Emely Rodriguez Vargas, Jaime Vega Delgado y Ruth Katherine Niño Solano en su Proyecto de Grado “Propuesta De Un Programa Para La Reducción De Desperdicios En La Empresa Computer To Plate (CTP)” utilizaron la herramienta de 5S determinando que la mayoría de desperdicios, cuellos de botella y planchas inconformes se generan por falta de capacitación, por falta de identificación, limpieza y estandarización de procesos, sustentando así la mejora en la productividad del proceso mediante la implementación de esta metodología.

² (Ing. Dalia Emely Rodriguez Vargas, 2017)

2. ³Basados en el proyecto “Diseño de la logística interna de materiales para mejorar la eficiencia de los procesos del sistema de producción de campanas extractoras en la empresa challenger S.A.” desarrollado por los ingenieros Nelson Albeiro Pineda Moreno, Nelson Enrique Martin Poveda y Oscar Hernan Martin quienes utilizaron un diagrama de causa efecto para determinar cuáles eran las causas que estaban afectado la productividad, para el presente proyecto esta herramienta es de gran utilidad para determinar cuáles son los factores que inciden en alto volumen de las roturas.

3. ⁴En el año 2017 los ingenieros Nicolas Andres Montilla Grijalba, Luis Eduardo Nova Rodriguez y Paola Catherin Penagos Cortés en su proyecto presentado para optar el título de especialista en producción y logística internacional, el cual titularon “Propuesta De Una Estrategia Para El Control De Desperdicios En El Área De Formados De La Empresa Avesco S.A. En La Ciudad De Bogotá”, implementaron la herramienta gerencial Ishikawa, dentro de la metodología utilizada establecieron un criterio de medición del impacto de cada M en una escala de 1 a 5, lo cual podría ser aplicado para definir la estrategia más adecuada para minimizar las causas de roturas en el centro de distribución.

4. ⁵En el año 2016 en la monografía desarrollada como proyecto de grado “Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Para Maximizar La Confiabilidad En Los Sistemas De Aire Acondicionado De Una Empresa Del Sector Telecomunicaciones” por el ingeniero

³ (Nelson Albeiro Pineda Moreno, 2011)

⁴ (Nicolas Andres Montilla Grijalba, 2017)

⁵ (Ing., 2016)

Camilo Andrés Rojas Suárez, se expone la herramienta de Análisis causa Raíz, mediante la cual se llega al análisis de las fallas de componentes, causas físicas y humanas, herramienta que podrá aportar a esta investigación con el fin de identificar la causa raíz de las roturas presentadas en el centro de distribución.

5. ⁶Los ingenieros Andrés Felipe Caballero Salamanca, Julio Alexander Sierra Buitrago Y Luz Yaneth Vanegas Villamil en su proyecto de grado “Análisis De Los Desperdicios Del Proceso De Hidroalcoholes Belcorp” presentan varias propuestas para lograr la disminución de desperdicios teniendo en cuenta capacitación del personal, implementación de Kaizen con el fin de estandarizar procesos y análisis de costos de desperdicio, en el presente proyecto se pretende realizar la disminución de costo por generación de roturas teniendo en cuenta dichos factores.

5.1.2 Estado del arte nacional

1. ⁷En el año 2012 la compañía Corona en su documento “Manejo, Almacenamiento, Embalaje Y Preservación -De Producto Terminado” menciona algunos pasos y recomendaciones para el manejo de producto cerámico aportando a esta investigación los siguientes pasos a tener en cuenta para minimizar los riesgos de ruptura en el DC.
 - Dependiendo de las características de los productos (peso, volumen, estado, etc.), se debe proveer de los elementos, herramientas y/o equipos adecuados para manejarlos en condiciones seguras para los operadores, el producto y las instalaciones.

⁶ (Andrés Felipe Caballero Salamanca, 2016)

⁷ (CORONA, 2012)

- El almacenamiento debe ser en un lugar cubierto, con zonas demarcadas y cada material debe estar debidamente identificado
- El empaque dependiendo el tipo de producto debe ayudar a cubrir el producto de condiciones naturales adversas y debe ser de fácil manipulación
- Cargue y descargue del material sin golpearlo
- Transportar material en sentido vertical
- Definir procedimiento para estibado por tipo de material
- Procurar no re-almacenar material para evitar riesgo de roturas

2. ⁸El Ministerio de Cultura Colombiano en el 2015 publicó una “Guía Para Manipulación, Embalaje, Transporte Y Almacenamiento De Bienes Culturales Muebles” entre los cuales se menciona la “Manipulación de objetos de cerámica, loza o porcelana”, esta guía define que los deterioros se presentan por actos humanos intencionados los cuales corresponden a delitos y actos humanos no deliberados estos corresponden acciones involuntarias o realizadas por desconocimiento. Se pueden clasificar en dos tipos:

- Procesos inadecuados de manipulación y traslado de los objetos durante eventos en que los bienes son sometidos a choques, vibraciones y roces que pueden ocasionar en ellos deterioros como abrasiones, fisuras, desprendimiento de materiales, roturas, fracturas, perforaciones, deformaciones o pérdidas de partes.
- Intervenciones o reparaciones inadecuadas por personal no calificado, o por desconocimiento de los custodios.

⁸ (Ministerio de Cultura, 2015)

Con lo anterior se determina que la manipulación y transporte de objetos cerámicos debe ser realizada por personal capacitado y entrenado adicional deben contar con las herramientas y equipos necesarios para esta labor, si se requiere debe considerarse el uso de material amortiguador como guata, espumas, icopor cajas entre otros.

3. En el proyecto “Diseño De Un Modelo De Seguimiento Y Medición Para La Empresa Productos Alimenticios Santillana S.A” Elaborado en el 2015 para “Escuela De Postgrados - Especialización En Gerencia Integral De La Calidad” los autores mencionan los diferentes indicadores de medición a tener presentes en cada proceso, para el proceso logístico definen los siguientes indicadores:

Tabla 2. Indicadores del proceso logístico

Proceso Logística		Análisis de Indicadores	
Entregas Conformes	Mide el nivel de efectividad en la entrega de los pedidos acorde con la necesidad del cliente (Cantidad, Presentación, Justo a Tiempo, Documentación).	$\frac{\text{Total pedidos entregados conformes}}{\text{Total pedidos Facturados}}$	Índice de Efectividad medidos de manera mensual que permite medir la respuesta positiva del cliente al aceptar el producto conforme para poder ser facturado.
Agotados	Mide los Kg de producto que no fueron despachados y generaron incumplimiento a los clientes. Refleja además la coordinación entre las áreas y la asertividad de la planificación de la producción.	$\frac{\text{Kg No. despachados}}{\text{Kg Pedidos}} \times 100$	Índice de Eficacia, medidos mensualmente, aunque debería verse complementado con el costo por agotamiento a la empresa.
Devoluciones	Mide la cantidad de Kg/Pedidos no entregados por incumplimiento, error en cargue o avería.	$\frac{\text{Total Kg/Pedidos no entregados}}{\text{Total Kg/Pedidos despachados}}$	Índice de Efectividad, siendo mensual emitido por el mismo cliente que devuelve el producto no conforme, afectando la imagen de la empresa.
Días de inventario	Determina para qué periodo de tiempo en promedio la Empresa mantiene inventarios. Aplica para producto terminado y producto comercializado.	$\frac{\text{Costo promedio de inventario} \times \text{Días del periodo}}{\text{Costo neto de la mercancía vendida en el período}}$	Índice de Eficacia, permite saber el Estado real del Inventario frente a lo existente, por lo tanto permite ver las cantidades reales permitiendo planificar las compras que van a realizarse.
Costo por Kilo Entregado	Mide el costo total por cada kilo de producto entregado.	$\frac{\text{Sumatoria total gastos operativos Logística}}{\text{Total Kg Entregados}} \text{ Vs Referente}$	Índice de Efectividad, mensual que permite ver cuántos recursos son necesarios para llevar los productos hacia su destino. Siendo útil para la medición de los costos.
Cumplimiento de Proveedores	Califica el nivel de cumplimiento en las entregas a tiempo.	$\frac{\text{Cantidad pedidos entregados proveedor}}{\text{Cantidad pedidos solicitados}}$	Índice de Eficacia, mensual, permitiendo ver en términos de cantidad entregado por parte del proveedor, sin embargo se requiere otro indicador de tiempos de entrega que complemente este indicador
Kilos Movilizados por Persona	Mide la cantidad de kilos manipulados por persona. (Todo el personal Logístico)	$\frac{\text{Total Kg entregados directo}}{\text{Total personas en operación}}$	Índice de Efectividad, permite determinar la cantidad requeridos para mover la cantidad del producto siendo necesario para la empresa.
Nivel de Utilización de los Vehículos	Consiste en determinar el nivel real de utilización de la flota.	$\frac{\text{Capacidad real utilizada}}{\text{Capacidad real vehículo}} \text{ Vs Referente}$	Índice de Efectividad, permite ver como se determina la flota de camiones para poder realizar los traslados de los productos, sine do necesario para ver los costos que implica no tener la capacidad real.

Fuente: (CÉSPEDES MORA SAYRA MARCELA, 2015)

4. ⁹Una de las probables causas por las cuales se pueden presentar altos niveles de rotura en las baldosas de cerámica es la baja resistencia mecánica, la cual garantiza que estos materiales tengan un buen comportamiento durante el transporte, su instalación y uso como lo menciona Oscar Jaime Restrepo Baena en su libro Baldosas cerámicas y gres porcelánico: Un mundo en permanente evolución de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín Facultad de minas, publicado en el 2011.

5. ¹⁰Dentro del ramo de la normas NTC (Norma Técnica Colombia) se detallan las 17 partes de la norma NTC 3421, las cuales son una adopción idéntica de las normas ISO 10545, las cuales cada una de ellas define los métodos con los que deben ser evaluados los productos cerámicos y así determinar el cumplimiento o no de sus características superficiales, dimensionales físicas y químicas, dentro de las características físicas se encuentra la Determinación del módulo de rotura y la resistencia a la flexión, este ensayo es descrito en la norma NTC 4321-4 cuyo principio radica en determinar la carga de rotura por flexión, la resistencia a la rotura por flexión y el módulo de rotura de una baldosa aplicando una fuerza a una velocidad definida sobre el centro de la baldosa.

5.1.3 Estado del arte internacional

1. ¹¹Mario Bruzzi en el foro de profesionales latinoamericanos de seguridad en su artículo titulado “La merma en el mercado del retail” argumenta: “Generalmente las pérdidas provocadas por las roturas pueden contemplarse también dentro de las posibles pérdidas

⁹ (Baena, 2011)

¹⁰ (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, 1997)

¹¹ (BRUZZI Mariano, s.f.)

de margen, cuando los volúmenes de exhibición y rotación de mercaderías son lo suficientemente acotadas como para mantener una relación entre la posible pérdida y los márgenes deseados.

Cuando estas condiciones no se dan, las pérdidas provocadas por las roturas pueden tornarse un serio problema, hasta representar un alto porcentaje del total de la merma.

Existen varias causas que provocan roturas:

- Fallas de packing de los productos.
- Mala manipulación en los procesos de reposición.
- Mala manipulación de los productos exhibidos por parte de clientes.
- Mala estiba de productos de los lugares de depósitos o almacenamiento.
- Traslado de la mercadería a los puntos de venta, desde el proveedor o centros de distribución

Todas estas causas son gestionables al momento de implementar acciones que tiendan a disminuir los índices de pérdidas que generan éstas.

La capacitación al personal de manejo de las mercaderías es una de las herramientas fundamentales, siempre orientada a que éstos comprendan el impacto y la importancia que tiene un trabajo bien hecho sobre la rentabilidad de la empresa para la cual trabajan y de la cual son parte.

Reglamentar condiciones de trabajo en lugares de almacenamiento, en cuanto a las personas y mercaderías (capacidades / lugares adecuados) ayudan a establecer parámetros de medición de productividad y control de mermas.

El control adecuado y permanente de tareas de estiba, reposición y traslado de la mercadería por parte de los responsables de las distintas áreas, asegura el cumplir con los estándares de trabajo esperados.

El poder establecer el por qué y cómo se rompe la mercadería, proporciona la información necesaria para tomar medidas correctivas, que darán solución o minimizarán éstas.”

2. ¹²En el año 2007 M. J. Orts; J. E. Enrique, A. Gozalbo y F. Negre desarrollaron el artículo “Defectos De Fabricación De Pavimentos Y Revestimientos Cerámicos” en el “Instituto De Tecnología Cerámica De La Universidad De Valencia Asociación De Investigación De Las Industrias Cerámicas”, aportando para este proyecto la metodología del estudio de un defecto en la cual se determinan las siguientes etapas:

- Observación minuciosa del defecto
- Recopilación de la mayor cantidad de datos
- Cuantificación de la gravedad del defecto
- Planteamiento de hipótesis

¹² (Orts, Enrique, Gozalbo, & Negre, 2017)

- Determinación de causas que posiblemente originan el defecto
 - Planteamiento de solución al problema
3. ¹³El Lic.Rafael Fernando Hernández Muñoz en su “Libro de Logística de Almacenes” sintetiza todos los puntos a tener en cuenta en el almacenamiento manipulación y despacho de mercancías para este proyecto se tendrá en cuenta los medios de manipulación almacenamiento y medición, costos de almacenamiento, normas generales de almacenamiento, marcas de manipulación en el embalaje y equipos de manipulación e izaje.
- Los principios básicos para la manipulación incluyen conocer todas las características de almacenaje como son personas, equipos, normas de utilización de equipos, medios y los costos que cada uno de estos factores genera.
 - Validación de una correcta distribución del espacio para desplazamiento de equipos y personal encargado de realizar la manipulación
 - Garantizar la seguridad del personal y de las cargas que se manipulen
 - Realizar estandarización de actividades que aseguren la minimización de movimientos y desplazamientos para evitar la doble manipulación del material
 - La operación con cargas unitarizadas aportan a la minimización de desplazamientos unificando materiales de características dimensionales similares.
 - Utilización de herramientas mecánicas que faciliten el transporte de mercancías como son, planchones, traspaleas, puente grúas, brazos mecánicos, montacargas.

¹³ (Muñoz, 2010)

- Los costos por manipulación y deterioro o daños accidentales se incluyen en el costo de almacenamiento. Por esta razón deben ser seleccionada la estantería, medios de almacenaje, equipos para la manipulación e izaje adecuados y del menor costo.

4. ¹⁴En el 2009 el Ing. Wilmary Y. Peña P. y la Dra. Gaudys Mendoza desarrollaron un “Plan De Reducción De Desperdicios De Materia Prima Para Mejorar La Productividad De Una Empresa Fabricante De Revestimientos” bajo la filosofía Kaizen en la cual se enfocan en los 11 pasos del circulo de mejoramiento logrando una disminución en la generación de desperdicios y costo de estos de manera significativa pasando de un costo mensual promedio por desperdicios de 21.469,48Bs a un promedio mensual de 13.518,30Bs lo que equivale a una reducción del 37% aproximadamente. Los 11 pasos implementados fueron:

- “Definir el problema / estado deseado
- Identificar áreas a mejorar
- Generar ideas
- Evaluar ideas
- Diseñar la Medicino
- Planear la implementación
- Definir la acción
- Actuar
- Nuevo estándar

¹⁴ (Mendoza, 2009)

- Medir
- Analizar”

5. ¹⁵La norma técnica internacional ISO 13006 “Ceramic tiles – definitions, classification, characteristics and marking” de la sexta edición del 2012, relaciona las especificaciones que debe cumplir cualquier producto cerámico que sea producido por alguno de los métodos de fabricación (extrusión o prensado en seco) y de acuerdo con el grupo de absorción establecido por el fabricante, dentro de las especificaciones se encuentra la resistencia a la rotura cuyo principio se fundamenta en determinar cuál es la resistencia a la flexión que tiene una baldosa de cerámica.

5.2 Marco teórico

Para dar sustento se profundizará en los siguientes temas: Técnica de 5W y 1H, 5 Porqué, Análisis de Pareto, Diagrama de causa efecto, concepto de mejora continua y Kaizen, modelo de inventarios, definición de desperdicio, definición de merma y definición de scrap.

5.2.1 Técnica de 5W y 1H

¹⁶El método de 5W y 1H es una herramienta que permite identificar condiciones y factores que provocan problemas en los procesos de trabajo. Básicamente las 5 w's vienen de las iniciales de las palabras en inglés Who, What, Where, When, Why e How (quién, qué, dónde, cuándo, por

¹⁵ (Organización Internacional de Estandarización, 2012)

¹⁶ (Heflo, 2017)

qué, como), la técnica consiste en diseñar un formulario donde se usen preguntas que comiencen por estas palabras y de esta forma conocer el proceso.

5.2.2 5 Porqué

¹⁷La técnica de los 5 porqué es un método el cual permite mediante la realización de preguntas analizar las causas y los efectos de un problema en particular. Esta técnica fue implementada por primera vez durante la evolución de las metodologías de fabricación de Toyota, esta sencilla técnica consiste en realizar una primera pregunta “porqué” y la respuesta a esta generara un segundo “porque” y la respuesta a este segundo “porque” generar una tercera pregunta “porque” y así sucesivamente, sin embargo, el número de “porque” no es fijo este puede variar como sea necesario.

Esta técnica no es de gran dificultad de aplicación y por lo general es muy útil para la identificación de la causa raíz de los problemas

5.2.3 Análisis de Pareto

¹⁸El diagrama de Pareto fue desarrollado por el economista Vilfredo Pareto quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, dicho diagrama permite identificar la principales causas que afectan una situación, los artículos de interés se miden en una escala común posteriormente se organizan en forma descendente y se totaliza los datos de los artículos de interés, posteriormente se calcula el porcentaje que cada artículo representa del total y se crea una distribución acumulada de los artículos de interés. Comúnmente el 20% de los artículos representan el 80% de las causas o actividades que se están analizando, esto se conoce como la

¹⁷ (lean, 2018)

¹⁸ (Freivalds)

regla 80-20, por ejemplo, el 80% del costo del inventario total está representando en apenas el 20% de las referencias.

5.2.4 Diagrama de causa efecto

¹⁹El diagrama de causa – efecto también conocido como diagrama de pescado fue desarrollado por Ishikawa mientras trabajaba para Kawasaki Steel company en un proyecto de control de calidad, el método consiste en definir la cabeza del pescado o el efecto de algún problema y después identificar las espinas del pescado o los factores que contribuyen a la aparición del efecto, por lo general las principales causas se subdividen en categorías, de las maquinas, de los métodos, del medio ambiente, de los materiales, de las personas y administrativas, se espera que mediante el proceso de realización de este diagrama se puedan identificar soluciones potenciales.

5.2.5 Concepto de mejora continua y Kaizen

²⁰Kaizen cuyo significado es “cambio para mejorar” consiste básicamente el en el cambio de actitud de las personas, una actitud hacia la mejora, implica un cambio en la cultura de cambio constante hacia las mejores prácticas lo que se denomina “mejora continua”.

La mejora continua se basa en que siempre hay un método mejor para hacer las cosas, es un proceso que paso a paso y con pequeñas innovaciones y mejoras se lleva a una garantía de la calidad del proceso.

¹⁹ (Freivalds)

²⁰ (Idoipe)

5.2.6 Modelo de inventarios

²¹Normalmente se relaciona a los inventarios con el mantener las cantidades necesarias de bienes (consumibles, insumos, repuestos. Etc.) las cuales garanticen la correcta fluidez de las operaciones. La manera adecuada de administrar los inventarios es encontrando el punto medio o el punto de reaprovisionamiento correcto, por esta razón Japón incorporo de manera exitosa el sistema Just in Time, el cual propicia un método de producción casi sin inventario.

5.2.7 Definición de desperdicios

²²Los desperdicios se definen como la malversación o la sobre utilización de recursos para la generación de bienes o servicios. Lean Manufacturing contempla 7 tipo de desperdicios los cuales se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Desperdicios

Sobreproducción	Esperas	Transporte	Procesos inapropiados o sobreprocesos	Exceso de Inventario	Movimientos innecesarios	Defectos
<ul style="list-style-type: none">•Producir mas de lo necesario.	<ul style="list-style-type: none">• Estas esperas se producen por cuellos de botella o insuficiencia de material.	<ul style="list-style-type: none">•Corresponde al movimiento innecesario de materiales.	<ul style="list-style-type: none">•Realizar un trabajo extra que no genera valor agregado al producto se considera un desperdicio.	<ul style="list-style-type: none">•Corresponde al sobre stock de inventario el cual genera desperdicios por obsoletos, y/o daños en materiales por el tiempo de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none">•Corresponde a todos los movimientos innecesarios realizados por el personal generando un cansancio extra, dolencias y perdida de tiempo para las actividades que realmente son importantes.	<ul style="list-style-type: none">•Estos generan un gran desperdicio al ser errores de servicio o defectos de producción conllevan a la insatisfacción del cliente, utilización de mano de obra en reprocesos y consumos de insumos innecesariamente.

Fuente: Realizado por los autores.

²¹ (YUNG-YU, YUE, & TAYLOR, 2007)

²² (Menéndez, 2014)

5.2.8 Definición de Merma

²³La merma corresponde a la diferencia entre la cantidad registrada en inventario y la cantidad física del producto disponible, estas diferencias pueden ocasionarse por factores naturales, operativos, administrativos o externos.

Es decir, se considera merma a la utilidad perdida en productos o materiales de manera física.

5.2.9 Definición de Scrap

²⁴El scrap corresponde a la chatarra o residuos que salen de un proceso, los cuales deben tener una disposición final procurando la menor afectación ambiental y el cumplimiento normativo, en muchos casos estos pueden ser reciclados o utilizados como insumo de otro proceso por lo cual pueden representar un valor monetario.

5.1 Marco histórico

²⁵El comienzo de la alfarería no se tiene claro sin embargo existen restos arqueológicos en los que se puede determinar que la alfarería sin cocción se conoce desde el año 7000 A.C y la modalidad cocida desde el año 4500 A.C las primeras figuras conocidas de barro cocido principalmente eran con sentido religioso o lúdico.

²³ (Itinerante, 2014)

²⁴ (CeroScrap, 2014)

²⁵ (Baietto, 2012)

²⁶Algunas teorías indican que en Asia más exactamente en China fueron los primeros en convertirlo en un sofisticado arte y este se propaga por todo oriente y por occidente hacia el oriente medio, Persia, y África hasta llegar a la península ibérica, según las actividades culturales y a la geografía de cada región se fueron desarrollando diferentes expresiones, así como la adaptación a diferentes arcillas.

Antes de la segunda guerra mundial se consideraba que los productos cerámicos era sinónimo de lujo usado en pisos y paredes en las viviendas de personas con alta asequibilidad económica, posterior a la segunda guerra mundial, la producción de cerámica presentó un considerable desarrollo industrial con el advenimiento de las técnicas de producción. La posibilidad de producir en escala industrial bajó los precios y los tornó accesible a gran parte de la población

Inicialmente, los revestimientos cerámicos se usaron esencialmente para satisfacer necesidades funcionales, por ejemplo temas relacionados con la higiene y facilidad de limpieza y, de esa manera, empleado en baños y cocinas. La industria cerámica ha contado con una evolución muy rápida, desarrollando nuevos materiales los cuales ampliaron considerablemente los tipos de revestimiento disponibles así como las opciones de uso. Como resultado final, la cerámica gradualmente pasó a ser una opción para otros ambientes domésticos, como salas de estar, recibidores y dormitorios, zonas de alto tráfico y ambientes industriales como plantas de producción alimenticia.

²⁶ (JUÁREZ, 2004)

5.2 Marco legal o normativo

²⁷Norma Técnica Colombiana NTC 6024 2013-10-16

Criterios Ambientales para Baldosas Cerámicas

Art. 4.2.2.5 Gestión de residuos:

La organización encargada de la fabricación de baldosas cerámicas debe establecer e implementar un programa de control de residuos que este enfocado a la prevención, minimización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los mismos.

Los residuos peligrosos generados por la organización deben ser controlados conforme a la legislación ambiental vigente, así mismo se debe mantener contratos con empresas legalmente constituidas y autorizadas por la autoridad ambiental competente para realizar el transporte, tratamiento, aprovechamiento, valorización o disposición final de dichos residuos.

6. Marco Metodológico

6.1 Recolección de información

6.1.1 Tipo de investigación

Estudios de caso

Tabla 4. Tipo de Investigación

²⁷ (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, 2013)

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
• Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
• Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
• Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
• Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
• Explicativa	Da razones del porqué de los fenómenos.
• Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
• Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
• Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
• Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Fuente: Tomado de la guía metodológica ECCI

6.1.2 Fuente de recolección de la información

6.1.2.1 Fuentes primarias

La información primaria se toma de la empresa, esta dentro de su proceso establece los datos y la información de los movimientos del inventario, esto permite realizar el análisis de causas,

fundamentales para el objeto de esta investigación. Al igual se cuenta con el aporte del personal del centro de distribución D037.

6.1.2.2 Fuentes secundarias

Como fuente secundaria se tomaron referencias de libros, artículos científicos, revistas indexadas además de resultados de investigaciones previas, los cuales permiten que se exploren alternativas en temas logísticos.

6.1.3 Herramientas a utilizar

Dentro de este proyecto de investigación se utilizan las siguientes herramientas.

- Entrevistas
- 5W y 1H
- Diagrama de causa efecto
- Diagrama de Pareto

6.1.4 Metodología

Para el desarrollo del objetivo uno (Analizar el proceso de manejo de producto terminado con el fin de detectar las fuentes que generan rotura en el centro de distribución) se realizara una entrevista utilizando la técnica de las 5W y 1H a los supervisores del centro de distribución con el fin de obtener y analizar la percepción de las personas que se involucran en el proceso y así tener una primera imagen de las causas por las cuales se debe desguazar el material del inventario.

Con el fin de concluir el objetivo dos “Determinar herramientas que permitan analizar las causas por las se producen las roturas en el centro de distribución” se buscan herramientas con las cuales se puedan concluir cuales son las causas se realizan los desguaces por roturas, para esto se utilizaran diagramas de Pareto y diagramas de causa y efecto.

Finalmente, se desarrolla el objetivo número 3 con las conclusiones obtenidas del análisis de la información, en el cual se diseñará una propuesta que contribuya a la reducción del nivel de roturas y mejoramiento de los indicadores de gestión en el centro de distribución.

6.1.5 Recopilación de la información

6.1.5.1 Entrevista a personal del centro de distribución

Se realiza una entrevista conjunta con uno de los supervisores de alistamiento, el supervisor de recibo y el digitador del centro de distribución, se definen estas personas para realizar la entrevista ya los supervisores son quienes tienen contacto directo con el producto terminado tanto al ingreso como en la salida de mercancías y el digitador del centro de distribución es quien realiza los movimientos en el sistema de información SAP, para la entrevista se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las entradas del proceso?
- ¿Cómo es el proceso de recepción del material de los proveedores?
- ¿Cómo es el proceso de alistamiento de material?
- ¿En qué otros procesos de la bodega se pueden presentar roturas?

Entrevista a personal del centro de distribución D037

1. ¿Cuáles son las entradas del proceso?
 - El proceso empieza cuando llegan el material de terceros proveedores este puede ser del exterior (importado) o de proveedores nacionales.
 - La solicitud de alistamiento de pedidos (piking)
 - La solicitud de cargue de los pedidos alistados
2. ¿Cómo es el proceso de recepción del material de los proveedores?
 - La importaciones llegan a puerto, allí se realiza una consolidación de contenedores, en algunas ocasiones se realiza almacenamiento en alguna bodega del puerto mientras se realiza el proceso de nacionalización, posteriormente se cargan en tractomulas que transportan el material desde puerto al centro de distribución.
 - Al llegar el material al CD se define en cuál de los almacenes del centro de distribución se descargara el material.
 - Posteriormente se procede a descargar cada una de las tractomulas, el material inicialmente se almacena en el patio de la bodega con el fin de verificar cantidades y lotes de producción, los descargues de materiales se realizan de 6 am a 11 am, al final del día después de realizar el inspección del estado de las estibas donde se verifica ni las cajas ni el material este roto se procede a ingresar a la bodega, toda estiba que tenga presencia de roturas se deja en el patio para realizar cuantificación de la rotura, al final todo el material se ingresa a SAP y se desguazan las roturas con la causa "Rotura de importación".
 - Con los materiales de proveedores nacionales básicamente es el mismo procedimiento de recibo, la diferencia es que si se encuentran roturas estas no se reciben.
3. ¿Cómo es el proceso de alistamiento de material?
 - De SAP sale la documentación del material que se debe alistar cada pedido, hay pedidos que tienen una sola referencia y otros donde pueden haber muchas referencias (10, 15 o 20) eso es muy variable, así como la cantidad por referencia.

La bodega tiene 2 zonas una de volumen y otra denominada piking en esta última hay cantidades pequeñas de casi todas las referencias, cuando la cantidad a alistar alcanza con lo que hay en el piking se toma de allí de no alcanzarse debe solicitar a los operarios de montacargas que bajen material de la zona de volumen, posteriormente lo alistado se lleva a unas jaulas en las cuales se consolida el material de varios pedidos que tengan la misma ruta de entrega.

Finalmente se cargan a los camiones o a las tractomulas, en tractomulas se carga lo que son despachos para las regionales o constructores grandes estos se cargan estibas completas y en camiones se carga lo que corresponde a pedidos del canal retail, estos generalmente se cargan caja a caja, allí se pueden encontrar algunas roturas.

Alfagres cuenta con centros de distribución nacional aquí en Soacha hay dos el D037 que maneja todo lo correspondiente a material de terceros proveedores y el D030 que maneja lo que corresponde a los materiales manufacturados por Alfa, es normal dentro del proceso que se consoliden cargas entre los dos centros, en estas consolidaciones de materiales se estaban presentado retrasos en las entregas a clientes, debido a esto y una reestructuración de los almacenes de los centros de distribución se planteó trasladar parte del inventario "el de mayor rotación" al centro D030 y que los alistamientos se realizaran desde allí, esto trajo grandes inconvenientes en los inventarios y adicionalmente roturas, aparte esto no funcionó muy bien y se empezaron a realizar planes alternos como empezar a convertir al D030 en el centro que recibiera el volumen de los materiales de terceros proveedores, sin embargo no se realizaron bien los cálculos de cuanto se debía almacenar en cada centro y actualmente estamos realizando traslados del D030 al D037 para despachar pedidos urbanos, es decir los del canal retail.

4. ¿En qué otros procesos de la bodega se pueden presentar roturas?
 - En los fines de mes el volumen de alistamientos y despachos aumenta debido al cierre de mes, esto hace que se deban realizar muchos movimientos de material, al culminar con el periodo de cierre de mes se inicia el mes con bajos pedidos en ese momento se aprovecha para realizar organización de la bodega allí se encuentran materiales con roturas.

Fuente: Realizado por los autores

6.1.5.2 Detalle de desguaces

Del sistema de información de SAP se obtiene el detalle de los desguaces realizados por el centro de distribución, en este se observan los valores de desguace por días, meses, referencias y tipos de desguace, a continuación, se observan los desguaces realizados por cada uno de los meses del 2017 y 2018.

Tabla 5. Costo de desguace por roturas mes a mes 2017-2018

Suma de Importe ML	Años	
Fecha de documento	2017	2018
ene	\$ (5.139.341,00)	\$ (11.993.008,00)
feb	\$ (3.382.662,00)	\$ (14.282.252,00)
mar	\$ (3.571.403,00)	\$ (27.880.901,00)
abr	\$ (3.098.921,00)	\$ (35.678.456,00)
may	\$ (10.830.510,00)	\$ (17.891.753,00)
jun	\$ (13.131.560,00)	\$ (10.315.095,00)
jul	\$ (12.280.255,00)	
ago	\$ (11.691.224,00)	
sep	\$ (8.280.093,00)	
oct	\$ (13.042.786,00)	
nov	\$ (12.181.936,00)	
dic	\$ (13.669.162,00)	
Total general	\$ (110.299.853,00)	\$ (118.041.465,00)

Fuente: Sistema de información Sap (SAP, 2018) Realizado por los autores

Tabla 6. Costo de desguace por causas 2017-2018

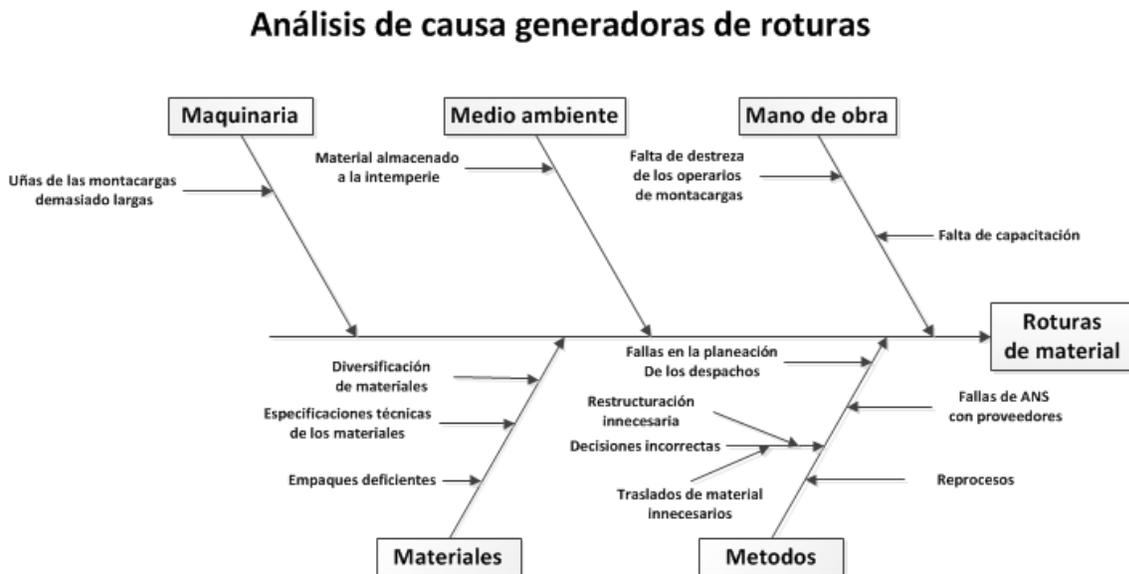
Años	Causa	Total
2017	Mala manipulación	\$ (75.402.377)
	Traslado entre centros	\$ (20.638.577)
	Retal importación	\$ (13.035.326)
	Retal recogidas clientes	\$ (1.615.025)
	Retal transportes	\$ (1.518.014)
	Retal por inspeccion de Calidad	\$ (972.021)
	Faltante de importación	\$ (717.132)
	Rotura de alistamiento	\$ (449.515)
	Anulación de desguace	\$ 4.048.134
Total 2017		\$ (110.299.853)
2018	Mala manipulación	\$ (92.215.942)
	Material vencido	\$ (40.828.668)
	Retal recogidas clientes	\$ (14.270.319)
	Retal importación	\$ (8.042.429)
	Rotura de alistamiento	\$ (3.062.899)
	Traslado entre centros	\$ (2.063.147)
	Retal transportes	\$ (173.797)
	Anulación de desguace	\$ 42.615.736
Total 2018		\$ (118.041.465)
Total general		\$ (228.341.318)

Fuente: Sistema de información Sap (SAP, 2018) Realizado por los autores

6.2 Análisis de la información

Con la entrevista realizada se logra obtener la percepción de los trabajadores del centro de distribución respecto a los factores que inciden en los desguaces por roturas del centro de distribución, basados en la entrevista se construye el diagrama de causa y efecto del gráfico 1, según la percepción que tienen algunos de los trabajadores del centro de distribución es que una de las principales causas de los altos desguaces son las decisiones que se toman de trasladar inventarios a otras bodegas para suplir necesidades puntuales, sin realizar una debida planeación a largo plazo, lo cual genera reprocesos y movimientos innecesarios del inventario y al ser los productos cerámicos frágiles, el trasiego hace que se debiliten y se rompan con mayor facilidad.

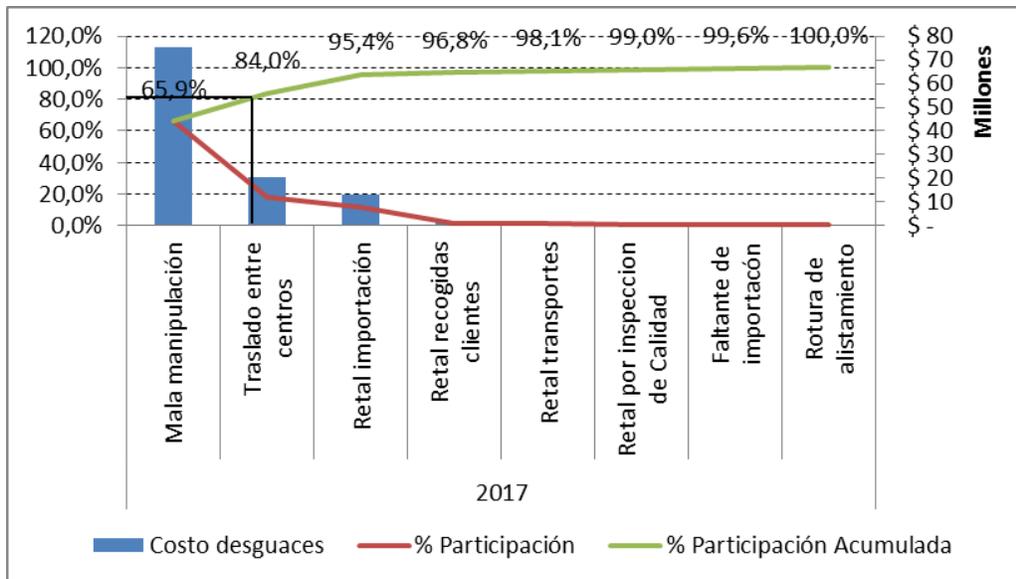
Gráfico 1. Diagrama de causa efecto generación de roturas



Fuente: Realizado por los autores

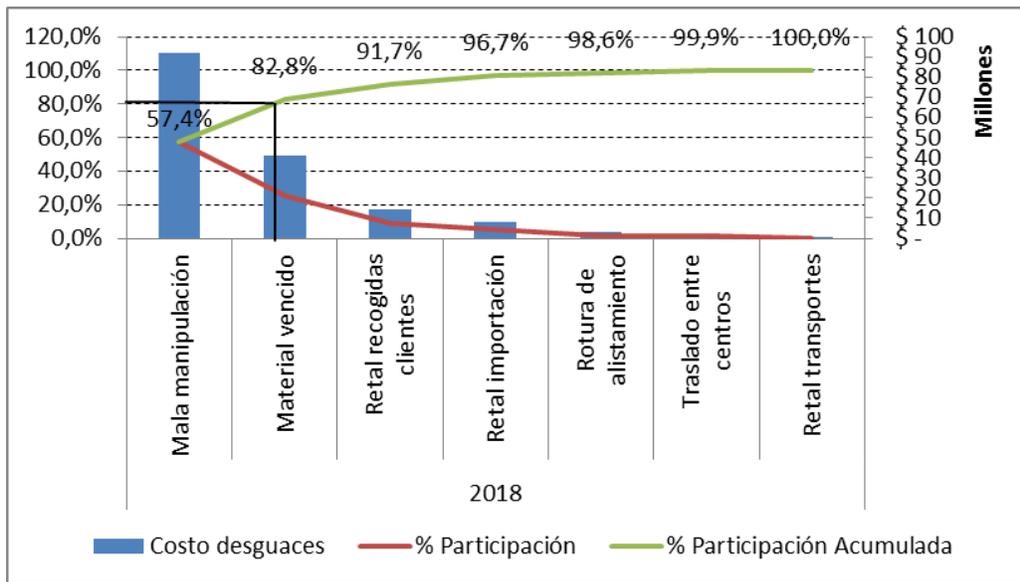
Sin embargo a diferencia de la percepción anterior al realizar el análisis de los movimientos de desguace en el sistema de información donde se relacionan las cantidades con sus respectivos costos se pueda identificar que la principal causa de desguaces es la “mala manipulación” con un 65,9% durante el 2017 y un 57,4% en lo corrido del 2018, lo cual en dinero corresponde a 75,4 millones de pesos durante el 2017 y entre enero y junio del 2018 la cifra se eleva a los 92,2 millones de pesos, dentro de la “mala manipulación” están asociados temas como las organización de la bodega, afectaciones al material realizado por el movimiento del mismo dentro de la misma bodega, golpes al material por las montacargas, derrumbes, etc. En los siguientes gráficos se observa la participación de cada una de las causas del desguace durante el 2017 y 2018.

Gráfico 2. Diagrama de Pareto causas de desguace año 2017



Fuente: sistema de información SAP (SAP, 2018) Realizado por los autores

Gráfico 3. Diagrama de Pareto causas de desguace año 2018



Fuente: sistema de información SAP (SAP, 2018) Realizado por los autores

Mientras que en el 2017 la segunda causa de desguaces es el traslado entre centros con una participación del 18%, para el 2018 pasa a ser la penúltima causa con apenas una participación del 1,3%. La segunda causa de desguaces en el 2018 es el “Material vencido” con una participación del 25,4%, sin embargo, al realizar un análisis de esta causa se observa que durante el mes de abril se causó un desguace por 40,83 millones de pesos y durante el mismo mes se realiza la anulación del desguace con los mismos materiales por un valor 40,90 millones de pesos, valores prácticamente idénticos, en la tabla 5 se detallan las casusas del desguace del mes de abril del 2018.

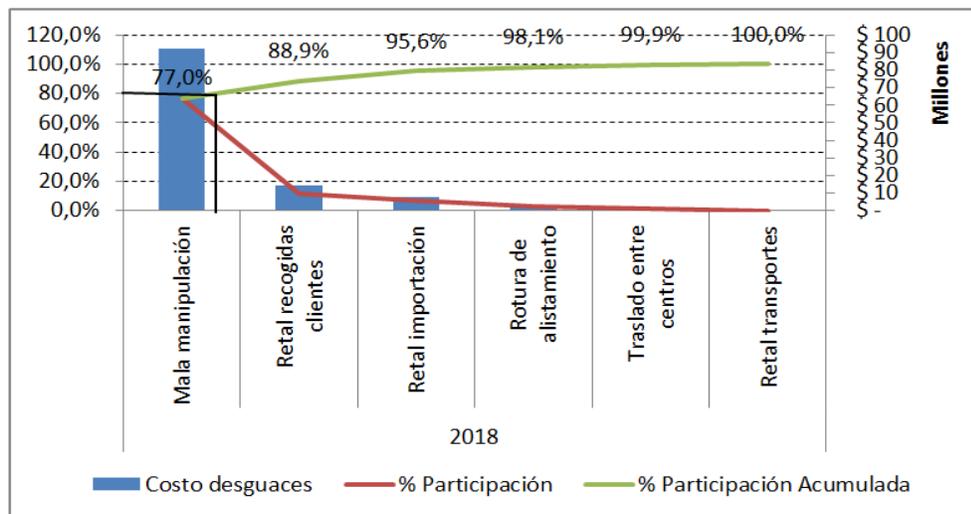
Tabla 7. Causas de desguace de inventario del mes de abril del 2018.

Etiquetas de fila	Suma de Importe ML
2018	
abr	\$ (35.678.456)
Material vencido	
ALFACOLOR 1-5 BLANCO 5KG	\$ (31.606.303)
ALFACOLOR 1-5 HUESO 5KG	\$ (508.131)
ALFACOLOR 5-15 HUESO 5KG	\$ (11.845)
ALFALISTO CONSTRUCTOR GRIS 25KG-1	\$ (677.617)
ALFALISTO PLUS CONSTRUCTOR GRIS 25 KG	\$ (8.024.772)
Mala manipulación	\$ (36.369.501)
Retal importación	\$ (382.922)
Traslado entre centros	\$ (124.538)
Anulación de desguace	
(B)TAPA ASIENTO ESKALA RB-2023-15	\$ 114.076
(N)MAD.LAM.MOCCA.KING.129x32 H1003	\$ 1.014.671
ALFACOLOR 1-5 BLANCO 5KG	\$ 31.606.305
ALFACOLOR 1-5 HUESO 5KG	\$ 508.116
ALFACOLOR 5-15 HUESO 5KG	\$ 11.845
ALFALISTO CONSTRUCTOR GRIS 25KG-1	\$ 678.000
ALFALISTO PLUS CONSTRUCTOR GRIS 25 KG	\$ 8.094.160
Total general	\$ (35.678.456)

Fuente: sistema de información SAP (SAP, 2018) Realizado por los autores

Descartando la causa “Material vencido” se realiza el siguiente diagrama de Pareto ajustado con las causas reales del desguace del centro de distribución.

Gráfico 4. Diagrama de Pareto ajustado con las causas reales de desguace del 2018



Fuente: sistema de información SAP (SAP, 2018) Realizado por los autores

Al igual el asumir roturas que no corresponden a las acciones del centro de distribución tiene una participación importante dentro de las causas de desguace, por ejemplo, el asumir las roturas de las recogidas de los clientes, que son materiales que al cliente le sobran de sus obras y la compañía de productos cerámicos por servicio decide recibirlos y dejar un dinero a favor del cliente, así como también los retales que son propios del transporte de las importaciones y se denomina “Retal importación”.

6.3 Propuesta de solución

6.3.1 Primera propuesta de solución capacitación

Como se evidencia en el análisis de la información la causa más representativa en la generación de roturas corresponde a mala manipulación por parte del personal del centro de distribución, es por esta razón que como propuesta principal se basa en la capacitación del personal.

Cuando una persona es contratada para trabajar en el CD esta es capacitada en las actividades básicas que debe realizar, sin embargo, por el tiempo las personas realizan dichas actividades de manera mecánica y olvidan prestar atención en los detalles o pasan por alto procesos que se pueden convertir en puntos críticos como el caso de la adecuada manipulación del material para evitar generar roturas.

Lo ideal es realizar la capacitación con el fin de identificar las falencias del personal entre ellas:

- Competencias, aptitudes, habilidades para desempeñar el cargo de manera efectiva
- Desarrollo de capital humano
- Aprendizaje y adaptación al cambio
- Ausencia de líderes y colaboradores

²⁸Para desarrollar esta capacitación se propone utilizar la filosofía TWI (Training Within Industry) la cual es un elemento esencial para Kaizen y Lean Manufacturing, actualmente es la metodología utilizada en Toyota para la capacitación de su personal.

Esta filosofía se basa en el aprovechamiento de todo el potencial de los colaboradores, quienes al final van a adquirir dos conocimientos y a desarrollar 3 habilidades, las cuales se describen en el gráfico 5. Logrando esto se obtendrá un retorno de la inversión de manera inmediata.

Gráfico 5. Modelo de las 5 necesidades TWI (Training Within Industry)



Fuente: (Instituto-twi)

1. Para iniciar es necesario desarrollar el plan de capacitación o entrenamiento, en la cual se debe especificar a qué personal va dirigida la capacitación, en que labor y en qué fecha se realizara. Para lo anterior se requiere contar con una persona experta en las operaciones que intervienen en el entrenamiento.

²⁸ (Instituto-twi)

2. El segundo paso requiere del desglosé de las operaciones en pasos para poder capacitar al trabajador en cada una de las operaciones sin saturarlo de información. Con cada uno de estos pasos se crea una hoja de desglose en la cual se deben relacionar todos los procedimientos, instructivos, políticas, formatos y demás documentación que exista en la compañía para que sean leídos por el entrenador en el momento de capacitar al personal, esto es de vital importancia.
3. En el paso tres se debe contar con todo lo requerido para dar inicio al entrenamiento, es decir se debe contar con el plan de capacitación el cual se debió desarrollar en el primer paso y la hoja de desglose que se menciona en el paso 2, adicional a esto se debe contar con la disposición del lugar de trabajo y con todos los insumos y/o consumibles que utiliza cada operación los cuales deben estar ubicados por orden de utilización para cada proceso.
4. Por último de debe preparar el lugar de trabajo, es decir el sitio de trabajo normal de los empleados debe encontrarse en las mismas condiciones en las que recibió la capacitación ya que al enfrentarse a un lugar de trabajo diferente, el método perdería eficiencia teniendo que el empleado adaptarse a los cambios lo cual conlleva una pérdida de tiempo y lo que busca es filosofía es reducir al máximo el tiempo de aprendizaje
5. Este paso es adicional a la filosofía de TWI (Training Within Industry), sin embargo, se considera de gran importancia para asegurar el éxito del entrenamiento y se trata de realizar seguimiento con el fin de validar que el trabajador haya desarrollado las habilidades necesarias en el tiempo adecuado.

6.3.2 Segunda propuesta de solución sistema de almacenamiento

Debido a que una de las características de los materiales cerámicos y en mayor medida de las piedras naturales es su fragilidad y esta se ve afectada cuando a estos tipos de materiales se les debe realizar movimientos innecesarios, los cuales así se realicen con precauciones generan roturas, por lo cual se propone realizar un análisis del sistema de almacenamiento con el fin de mejorar el layout del almacén y con este se puedan disponer de todos los materiales con el mínimo trasiego posible, a su vez realizar un análisis del sistema de inventarios, ya que debe manejarse un sistema FIFO el cual permita que aquellos materiales que llevan demasiado tiempo de la bodega se les dé una disposición final ya que se han visto afectados por las condiciones climáticas.

6.3.3 Tercera propuesta de solución procedimiento del manejo de ANS

Se propone diseñar un manejo de ANS (acuerdo de nivel de servicio) tanto con proveedores como con clientes que permita darle un manejo administrativo tanto a aquellos materiales que llegan rotos a causa del transporte de las importaciones como aquellos que se les reciben a los clientes que tiene sobrantes en sus obras

La idea principal es generar acuerdos con los proveedores de importación, en la cual se establezca la reposición del material que está llegando con roturas, por ejemplo, las roturas que superen el 5% de la importación sean repuestas a cargo del proveedor.

De igual manera generar un acuerdo de servicio con los clientes teniendo tiempos de reclamación definidos, los cuales podrán variar según el volumen para dar un espacio prudente a la revisión

del material por parte del cliente, y después de esta fecha las reclamaciones recibidas no deberán ser aceptadas ya que estarían fuera del acuerdo.

Es importante que estos acuerdos sean claros y de conocimiento de todas las partes implicadas.

6.1.4 Cuarta propuesta de solución Gestión visual

Establecer límites de control diario de desguace de las roturas generadas por el centro de distribución, diseñar una carta de control donde estén los límites definidos y diariamente graficar el valor de desguace realizado, con el fin de poder identificar cuando se está por fuera del límite y desarrollar planes de acción por medio de la metodología “5 porque” y que estos permitan minimizar o erradicar las causas de generación del desguace.

7. Resultados esperados

7.1 Resultado esperado Propuesta 1 y 2

La aplicación de la filosofía TWI, produce grandes beneficios para la compañía, incluyendo mejoras en la calidad y seguridad, adicional al incrementar la productividad y la capacidad logra reducir costos, plazos de entrega y stocks, todo esto sin tener que realizar una gran inversión si no por el contrario aprovechando las ideas e involucrando al personal con el que ya cuenta la compañía.

La ejecución de esta metodología crea una cultura Lean en las labores diarias, creando sentimientos de compromiso y propiedad el cual es indispensable para la estandarización de procesos, esto sumado a un layout eficiente y un sistema de entradas y salidas de inventario que me permita incrementar la vida útil del material e inclusive mejorar los tiempos de alistamientos y de entrega, por lo cual con las dos primeras propuestas esperamos obtener una mejora del 55%

de los desguaces generados por mala manipulación, es decir que de los 97.3 millones de pesos correspondientes a las causas de mala manipulación, rotura de alistamiento y los traslados entre centros, se espera llevarlos a los 43.8 millones de pesos, lo que corresponde a un promedio mensual 7,3 millones de pesos.

7.2 Resultados esperados Propuesta 3

Con la tercer propuesta esperamos que se pueda establecer una mesa de trabajo interdisciplinaria entre áreas como comercial – logística – compras, con el fin de poder establecer acuerdos nivel de servicio respecto a tiempos para realizar reclamaciones de clientes y cantidades de material roto cubierto dentro de la negociación con los proveedores, con esta propuesta esperamos obtener una reducción aproximada del 50% del desguace asumido por el centro de distribución, lo cual nos lleva a tener un promedio de roturas mensual cercano a los \$930.000.

8. Análisis Financiero

8.1 Análisis Financiero propuesta capacitación

Para la implementación de la propuesta 1. se requiere un asesor especializado en TWI para junto con la persona experta de la compañía realizar todo el plan de capacitación, el tiempo estimado para dicho entrenamiento son dos meses, el primero para realizar el plan y el segundo para ponerlo en ejecución, en este caso como costo adicional se tendrá el valor del asesor por dos meses.

Para la segunda propuesta se debe contar con un ingeniero que realice el análisis del sistema de almacenamiento el cual tendrá un mes para la entrega del nuevo layout, teniendo en cuenta un sistema de inventarios FIFO.

En la tercera propuesta no se generan costos ya que esta se crea en una mesa de trabajo interna la cual permita y defina los acuerdos de nivel de servicios adecuados.

Tabla 8. Análisis financiero

COSTOS ACTUALES			Aplicación de propuesta	% de ahorro esperado	Ahorro Mensual esperado \$ COP
TIPO DE ROTURA	Total ene - jun 2018	Promedio Mensual			
Costo de roturas por mala manipulación	\$ 92.215.942	\$ 15.369.324			
Costo de roturas por alistamiento	\$ 3.062.899	\$ 510.483	Propuesta 1 y 2	55%	\$ 8.923.016
Costo de roturas por traslado entre centros	\$ 2.063.147	\$ 343.858			
Costo de roturas por Recogidas a clientes	\$ 14.270.319	\$ 2.378.387			
Costo de roturas por Retal de importación	\$ 8.042.429	\$ 1.340.405	Propuesta 3	50%	\$ 1.859.396
Total	\$ 119.654.736	\$ 19.942.456			\$ 10.782.411

COSTO DE APLICACIÓN PROPUESTAS	
Asesor especializado en TWI 3,6MCOP X 2 Meses	\$ 7.200.000
Ingeniero especialista sistema de inventarios	\$ 3.500.000
Total Inversión	\$ 10.700.000
Promedio mensual	\$ 5.350.000

Fuente: Realizado por los autores

En la tabla 6. Se evidencia un ahorro mensual de \$10.782.411 Cop. Con la aplicación de las propuestas descritas en este proyecto y un costo total por dos meses de \$10.700.000 Cop, es decir que se obtendría un retorno de la inversión en un mes.

Tabla 9. Cálculo del ROI (Retorno de la inversión)

Cálculo del ROI (ROI-Simple)	
Ingresos netos producidos por la inversión	10.782.411
Gastos netos (y-o importes invertidos)	5.350.000
ROI en %	202%
ROI en \$	2,02

Fuente: Realizado por los autores

El retorno de la inversión cuando el ahorro es de \$10.782.411 y la inversión es de \$5.350.000 es igual a 202% es decir que por cada peso invertido tengo un ahorro de \$2,02 de retorno en el primer mes.

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Dentro del análisis del proceso de almacenamiento se determinó que la principal causa por la cual se realizan los desguaces en el centro de distribución D037 es la mala manipulación del inventario, en operaciones como el alistamiento y cargue de pedidos y la organización del mismo, dicha causa tiene una participación 81,2% del costo de los desguaces, a su vez causas externas como los retales generados por el material recogido a los clientes y los propios de importaciones tienen una participación del 11,9 y 6,7 % respectivamente.
- Se determinan que las herramientas para el análisis de solución de problemas que se deben usar son: análisis de Pareto que determina las principales causas de los desguaces,

así como el diagrama de causa y efectos el cual nos permite identificar cuáles son los factores que contribuyen a las causas generadoras de rotura.

- Se realizan tres propuestas las cuales corresponden a capacitación del personal, un nuevo layout en centro de distribución y generación de acuerdos de nivel de servicio, la combinación de estas tres propuestas generara un ahorro mensual aproximado de \$10,7 MCOP logrando así un costo mensual de desguaces por roturas de \$ 9.2MCOP aprox. Adicional se propone el seguimiento por medio de gestión visual.

9.2. Recomendaciones

- Mantener un plan de capacitación para las personas nuevas que contribuyan a los procesos del centro de distribución.
- Se recomienda validar la viabilidad económica de mejoras en el empaque que den mayor protección al material y prevengan roturas.
- Con el desarrollo de las propuestas planteadas se espera reducir los desguaces por roturas en un 54,1%, sin embargo el 45,9% restante aunque será tratado con las propuestas de mejora no se espera erradicar por completo los desguaces del centro de distribución ya que por las características técnicas del material las cuales incluyen la fragilidad del mismo se considera que estar por debajo de los \$10.000.000 es un valor manejable dentro del nivel de desguace de las roturas del inventario del centro de distribución.

10. Glosario

Desguace: Es el acto y el resultado de descontar del inventario el material que se rompió durante los procesos de organización del centro de distribución, alistamiento o transporte del producto terminado de cerámica.

Retail: Es el modelo de compra que asume que el cliente pase necesariamente por un punto de venta físico para adquirir el producto que requiere.

11. Bibliografía

Andrés Felipe Caballero Salamanca, J. A. (2016). ANÁLISIS DE LOS DESPERDICIOS DEL PROCESO DE HIDROALCOHOLES BELCORP. Bogota, Colombia.

Baena, Ó. J. (2011). *Baldosas cerámicas y gres porcelánico: Un mundo en permanente evolución* (1 ed.). Medellín: Centro Editorial Facultad de Minas. Recuperado el 14 de 6 de 2018, de https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/libros/download/37_3da01d51be952a1aa67eb7306698fa6a

Baietto, A. G. (16 de 11 de 2012). *Revestimientos & Acabados*. Obtenido de <http://revestimientoyacabado.blogspot.com/>: http://revestimientoyacabado.blogspot.com/2012/11/ceramica-en-pisos-y-paredes.html?_sm_au_=iVVHjJjH6SnVPjnq

BRUZZI Mariano. (s.f.). <http://www.forodeseguridad.com/>. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de <http://www.forodeseguridad.com/>: <http://www.forodeseguridad.com/artic/discipl/4116.htm>

BUFFER Scott. (2007). Un modelo de Markov para la optimización de inventarios en la gestión de la cadena de suministros. *Virtualpro*, 15.

CeroScrap. (15 de 03 de 2014). <http://www.recicladoindustrial.com/2014/03/15/que-significa-scrap-industrial/>. Obtenido de <http://www.recicladoindustrial.com/2014/03/15/que-significa-scrap-industrial/>: <http://www.recicladoindustrial.com/2014/03/15/que-significa-scrap-industrial/>

CÉSPEDES MORA SAYRA MARCELA, G. V. (14 de 08 de 2015). DISEÑO DE UN MODELO DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN PARA LA EMPRESA PRODUCTOS ALIMENTICIOS SANTILLANA S.A. Bogota, Colombia: ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE LA CALIDAD. Recuperado el 11 de 6 de 2017

- CORONA. (2010). <http://corona.sanchobboapp.com/>. Recuperado el 02 de 13 de 2015, de <http://www.corona.sanchobboapp.com/web/Files/Uploads/Products/TechnicalData/2a422f33-cb05-4518-8249-af8a13b3d058.pdf>
- CORONA. (15 de 11 de 2012). MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE Y PRESERVACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO. Colombia. Recuperado el 11 de 6 de 2017, de <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&ved=0ahUKEwieoq-o28vbAhXPpFkKHYT-CI8QFghMMAw&url=http%3A%2F%2Fwww.coval.com.co%2Fpdfs%2Fmanuales%2Fcorona%2520-%25202017%2520recomendaciones%2520manipulacion%2520almacenamiento%2520preservaci>
- Davo TV News. (21 de 07 de 2014). Indice de tablas, gráficos e ilustraciones word 2010 2014. *Indice de tablas, gráficos e ilustraciones word 2010 2014*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=GgqfdeDrgyE>
- Elteachermurcia. (26 de 12 de 2017). www.elteachermurcia.com. Obtenido de [http://www.elteachermurcia.com: http://www.elteachermurcia.com/uploads/plantilla-de-normas-apa-sexta-edicion.pdf](http://www.elteachermurcia.com/uploads/plantilla-de-normas-apa-sexta-edicion.pdf)
- ESCUADERO SERRANO, M. J. (2013). *Gestión Logística y comercial*. Ediciones Parraninfo, S.A.
- Freivalds, B. W. (s.f.). Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño de trabajo. En B. W. Freivalds, *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño de trabajo* (pág. 19). Mc Graw Gil.
- Freivalds, B. W. (s.f.). Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño de trabajo. En B. W. Freivalds, *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño de trabajo* (pág. 18). Mc Graw Gil.
- German, L. (s.f.). www.slimstock.com. Recuperado el 13 de 02 de 2015, de http://www.slimstock.com/images/press/ES_impacto_roturas_mundo_retail.pdf
- Gonzalez, R. L. (28 de 08 de 2015). *Prezi.com*. Obtenido de <https://prezi.com/yo3b1ako1x-c/metodologia-5w-1h/>
- Heflo. (29 de 11 de 2017). *tecnicas-mapeo-analisis-mejora-procesos*. Obtenido de www.heflo.com: <https://www.heflo.com/es/blog/mapeo-procesos/tecnicas-mapeo-analisis-mejora-procesos/>
- Idoipe, J. C. (s.f.). Lean Manufacturing conceptos técnicas e implantación. En J. C. Idoipe, *Lean Manufacturing conceptos técnicas e implantación* (pág. 27).
- INCONTEC, I. C. (2013). NTC 6024. En INCONTEC, *material que se descarta después de los procesos de cocción, clasificación o empaque de baldosas cerámicas* (pág. 5). Bogota: INCONTEC INTERNACIONAL.
- Ing. Dalia Emely Rodriguez Vargas, J. V. (2017). Propuesta De Un Programa Para La Reducción De Desperdicios En La Empresa Computer To Plate (CTP). *Propuesta De Un Programa*

Para La Reducción De Desperdicios En La Empresa Computer To Plate (CTP). Bogota, Colombia. Recuperado el 11 de 6 de 2018

Ing., C. A. (2016). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MAXIMIZAR LA CONFIABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO DE UNA EMPRESA DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES. Bogota, Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS . (2013). 4.2.2.5 GESTION DE RESIDUOS. En ICONTEC, *NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 6024* (pág. 17). Bogota: ICONTEC.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. (2013). DEFINICIONES. En ICONTEC, *NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 6024* (pág. 2). Bogota: ICONTEC INTERNACIONAL.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (26 de 11 de 1997). NTC 4321-4 Ingeniería civil y arquitectura. Baldosas cerámicas parte 4 Método de ensayo para determinar el modulo de rotura y la resistencia a la flexión. *NTC 4321-4 Ingeniería civil y arquitectura. Baldosas cerámicas parte 4 Método de ensayo para determinar el modulo de rotura y la resistencia a la flexión.*

Instituto-twi. (s.f.). *www.instituto-twi.com*. Obtenido de <https://www.instituto-twi.com>: <https://www.instituto-twi.com/metodologia-twi/>

Itinerante. (29 de 05 de 2014). *itinerante.blogspot.es*. Obtenido de <http://itinerante.blogspot.es/1401329283/sobrantes-faltantes-y-merma/>: <http://itinerante.blogspot.es/1401329283/sobrantes-faltantes-y-merma/>

Joseph, A. P. (26 de 08 de 2017). Numeración de Páginas || con Romanos Y Arábigos|| Normas APA 6ta (Sexta) Edición 2017 Para Tesis. *Numera tu trabajo en Numeros Romanos y Arábigos de Manera Super Sencilla Según Normas APA Sexta Edición 2017*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=9ISmA7ktY04>

Joseph, A. P. (24 de 08 de 2017). Portada y Contraportada Norma APA Sexta edicion 2018. *Portada y Contraportada Norma APA Sexta edicion 2018*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=AJuetP3E9cg>

JUÁREZ, Y. V. (2004). *universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala: universidad de San Carlos de Guatemala.

KUMAR DAY, J., & MANORANJAN, M. (2007). Un modelo de inventario para para in iten simple con distintos tipos de demanda bajo distintos sistemas de gestion. *Virtualpro*, 7(1), 20.

Lean Manufacturing 10 Copyright © 2018. . (s.f.). *leanmanufacturing10.com*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com>: <https://leanmanufacturing10.com/analisis-la-causa-raiz-los-5-ques-funciona-ejemplo>

lean, P. (10 de 03 de 2018). *5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas*. Obtenido de www.progressalean.com: <http://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>

- Mendoza, I. W. (2009). *PLAN DE REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE MATERIA PRIMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE REVESTIMIENTOS*. LACCEI, San Cristóbal. Recuperado el 11 de 6 de 2018, de www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/p124.pdf
- Menéndez, G. (12 de 02 de 2014). *prevenblog.com/*. Obtenido de <http://prevenblog.com/las-7-mudas/>: <http://prevenblog.com/las-7-mudas/>
- Ministerio de Cultura. (22 de 12 de 2015). *www.mincultura.gov.co*. Recuperado el 11 de 6 de 2017, de www.mincultura.gov.co:
<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=14&ved=0ahUK Ewieoq-o28vbAhXPpFkKHHT-Cl8QFghRMA0&url=http%3A%2F%2Fwww.mincultura.gov.co%2Fareas%2Fpatrimoni o%2Fpublicaciones%2FDocuments%2FGu%25C3%25ADa%2520Manipulaci%25C3%25B3n%2520final.pdf&us>
- Muñoz, L. F. (2010). *LIBRO DE LOGISTICA DE ALMACENES*. CUBA. Recuperado el 11 de 6 de 2017
- Negocios, E. M. (22 de 01 de 2012). *ciclog.blogspot.com*. Obtenido de <http://ciclog.blogspot.com/>: http://ciclog.blogspot.com/2012/01/quieres-analizar-un-problema-aplica-el.html?_sm_au_=iVVtttBFtZQTFtMq
- Nelson Albeiro Pineda Moreno, N. E. (11 de 12 de 2011). Diseño de la logistica interna de materiales para mejorar la eficiencia de los procesos del sistema de produccion de campanas extractoras en la empresa challenger S.A. Bogota, Colombia. Recuperado el 14 de 6 de 2018
- Nicolas Andres Montilla Grijalba, L. E. (2017). Propuesta De Una Estrategia Para El Control De Desperdicios En El Área De Formados De La Empresa Avesco S.A. En La Ciudad De Bogotá. Bogota, Colombia. Recuperado el 14 de 06 de 2018
- OHNO Taiichi, TOYOTA. (s.f.). *Lean manufacturing*. Japon: TOYOTA.
- Organizacion Internacional de Estandarizacion. (2012). Norma Técnica ISO 13006 “Ceramic tiles – definitions, clasification, characteristics and marking”. *SEXTA*. Suiza, Suiza. Recuperado el 14 de 6 de 2018
- Orts, M. J., Enrique, J. E., Gozalbo, A., & Negre, F. (15 de 04 de 2017). *INSTITUTO DE TECNOLOGIA CERAMICA DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA*. Recuperado el 11 de 06 de 2018, de www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias:
www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdfs/9003032s.pdf
- PANDA, D., & KAR, S. (2007). Modelo de inventarios estocasticos multiitem y difusos estocasticos bajo metas imprecisas y restricciones de azar. *Virtualpro*, 16.
- RESA Sylvia. (Marzo - Abril de 2012). <http://www.mercasa.es/>. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de <http://www.mercasa.es/>:
http://www.mercasa.es/files/multimedios/1336120803_pag_021-029_Resa.pdf
- SANCHEZ RAMOS, J. (2007). Bodega. *Virtualpro*, 14.

- SANCHEZ RAMOS, J. (2007). Modelos de inventarios. *Virtualpro*, 14.
- SAP. (2018). Costo de Desguace por Roturas . Sibate, Colombia .
- Serrano, C. A. (s.f.). *Control Estadístico de la Calidad*. Obtenido de <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com>:
<https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>
- Seta, L. D. (29 de 12 de 2008). *dosideas.com*. Obtenido de <https://dosideas.com>:
<https://dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque>
- SPC Consulting Group. (25 de febrero de 2013). *7 Mudás*. Recuperado el 2018 de 07 de 09, de spcgroup.com.mx: <https://spcgroup.com.mx/7-mudas/>
- TRANSLOG OVERSEAS. (s.f.). *www.translogoverseas.com*. Recuperado el 11 de 02 de 2015, de <http://www.translogoverseas.es/informacion/logistica-almacenamiento/18-almacenamiento-manipulacion-de-mercancias.aspx>
- YUNG-YU, T., YUE, W. L., & TAYLOR, M. A. (2007). El papel del transporte en la cadena logística. *VirtualPro*, 17.