

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Departamento de Organización de Empresas



RESUMEN TESIS:

**UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO ESTRATÉGICO DE ALMACENES
BASADA EN LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y POLÍTICAS DE GESTION**

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR:

D. SERGIO DEVIS GALLEGO

DIRIGIDA POR:

DR. D. MANUEL CARDÓS CARBONERAS

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2015

1. INTRODUCCION.....	3
2. JUSTIFICACIÓN ORIGINALIDAD TESIS.....	3
3. APORTACIONES FUNDAMENTALES.....	4
3.1 Metodología.....	4
3.2 Algoritmo de Elección de combinaciones tecnológicas.....	6
4. CONCLUSIONES	7

1. INTRODUCCION

Una parte fundamental de la cadena de suministro son los almacenes, cuyo coste, diseño y gestión incide directamente sobre el resultado de una buena práctica logística. Sin embargo, los grandes esfuerzos realizados en la mejora de los procesos operativos se han realizado en las áreas productivas, siendo pocos los autores que han dedicado su tiempo y esfuerzos en estudiar este campo tan importante. Aunque, algunos autores han realizado grandes esfuerzos por contribuir a la creación de una metodología de diseño de sistemas de almacenamiento, en la realidad la solución final adoptada se basa en la creatividad y experiencia de los diseñadores.

Es importante destacar que el diseño de sistemas de almacenamiento alcanza tres niveles diferenciados (estratégico, táctico y operativo) como define *Rouwenhorst et al. (2000)*. Las soluciones elegidas para el nivel mayor proporcionan restricciones para los niveles inferiores, es por ello que es tan **compleja** la definición de una metodología que resuelva el problema en los tres niveles de diseño.

No se han podido encontrar en la literatura relacionada con este campo, evidencias de la existencia de una metodología que pueda guiar en sus pasos al diseñador y le oriente en la toma de decisiones. Es por ello que la tesis que se presenta se ha centrado en los siguientes **objetivos**:

O1. **Recopilación de las diferentes aportaciones realizadas** por los diferentes autores en este campo, **en torno a las metodologías de diseño**, extrayendo los puntos más relevantes con el objetivo de poder utilizarlos como base futura de diseño.

O2. **Propuesta de una metodología de diseño** de almacenes basada en siete fases definidas.

O3. **Propuesta de una herramienta de ayuda** enfocada hacia la toma de decisiones relacionadas **con la selección de las tecnologías de almacenamiento**. Basada en la minimización de los costes operativos de extracción de paletas del almacén y de la inversión a realizar en la implementación del sistema de almacenamiento.

2. JUSTIFICACIÓN ORIGINALIDAD TESIS

No se han encontrado pautas claras, ni metodologías que permitan asegurar un buen diseño de los centros de almacenamiento, ajustados a las necesidades reales

planteadas. Algunos autores en este campo como es el caso de Rouwenhorst et al. (2000) desarrollan un **modelo de referencia** para el diseño de almacenes. Otros autores en el campo aportan **pequeñas contribuciones en algunas fases del diseño** de los sistemas de almacenamiento. Los sistemas de almacenamiento albergan una gran complejidad a la hora de determinar su diseño y operativa de funcionamiento, no solo por las exigencias de los clientes sino también por el gran número de alternativas posibles.

Estas alternativas vienen dadas por el gran número de factores a considerar y la alta interacción que tienen entre ellos. Baker y Canessa (2007) hacen especial énfasis en la dificultad de identificar la solución óptima de forma analítica. Analizar todas las posibles configuraciones al mismo tiempo convierte el problema de diseño en un problema no solucionable por lo que muchos autores analizan sólo algunas áreas de diseño de forma aislada.

El desarrollo de la metodología que se propone en la presente tesis se basará en el denominador común encontrado por *Baker y Canessa (2007)* y en las principales herramientas de diseño propuestas por los diferentes autores:

1. Definición de los requerimientos del sistema
2. Definición y obtención de los datos
3. Análisis de los datos
4. Establecimiento de cargas de datos unitarias a utilizar
5. Definición de procedimientos operativos y métodos de trabajo.
6. Consideración de tecnologías existentes.
7. Calcular capacidades y cantidades de los elementos seleccionados para el diseño del almacén.
8. Definición de servicios y operaciones secundarias.
9. Planteamiento de posibles diseños de planta
10. Evaluación
11. Identificar la solución a implantar

Es por ello que a partir de estas pautas definidas por los autores en este campo de diseño se ha desarrollado una metodología **original** que permita el diseño y definición de sistemas de almacenamiento.

3. APORTACIONES FUNDAMENTALES

3.1 Metodología

Por todo lo anteriormente mencionado y con base en las diferentes aportaciones realizadas por autores en el campo de diseño que nos ocupa, se ha

desarrollado la siguiente metodología de diseño de sistemas de almacenamiento. Para demostrar la **originalidad** de la misma se ha comparado esta con la última aportación realizada a este campo por prestigiosos autores, *Baker y Canessa (2007)*:

Metodología propuesta tesis	Aportaciones Autores
1. Definición de Objetivos (Coste, plazo, Inversión y flexibilidad) <ul style="list-style-type: none"> a. Estrategia Empresa b. Plan de Negocio 	1. Definición de los requerimientos del sistema 2. Definición y obtención de los datos
2. Definición de Escenarios en base a: <ul style="list-style-type: none"> a. Artículos b. Familias c. Gestión ubicaciones d. Perfiles pedido e. Picking f. Preparación pedidos g. Condiciones conservación 	
3. Análisis y organización de Información (Rotación, tamaños, pesos y condiciones)	3. Análisis de los datos
4. Decisiones estratégicas de diseño <ul style="list-style-type: none"> a. Técnicas de manutención b. Técnicas de almacenamiento. c. Gestión de Sist. almacenamiento 	4. Establecimiento de cargas de datos unitarias a utilizar. 5. Definición de procedimientos operativos y métodos de trabajo. 6. Consideración de tecnologías existentes.
5. Diseño detallado <ul style="list-style-type: none"> a. Función Objetivo b. Restricciones 	7. Calcular capacidades y cantidades de los elementos seleccionados para el diseño del almacén. 8. Definición de servicios y operaciones secundarias.
	9. Planteamiento de posibles diseños de planta
6. Evaluación	10. Evaluación 11. Identificar la solución a implantar
7. Plan de implantación.	

Tabla 1. Comparativa metodología propuesta

Como se puede observar en la anterior tabla, la estructura de la metodología aportada pretende simplificar y detallar las acciones recopiladas por los diferentes autores con el objeto de poder ser utilizada en el diseño real de almacenes.

Asimismo se ha validado la presente metodología propuesta, planteando un caso real que con las acciones a seguir propuestas hasta la fecha no permitía su diseño detallado y con el método propuesto en la presente tesis sí que se ha podido realizar.

3.2 Algoritmo de Elección de combinaciones tecnológicas

En la fase de elección de la combinación de tecnologías óptima se utiliza un algoritmo de experimentación **desarrollado por el propio autor** que considera tanto los tiempos de extracción con las diferentes tecnologías propuestas así como los costes e inversión que suponen la utilización de las mismas. Este algoritmo utiliza la siguiente función objetivo que se pretende minimizar:

$$= [\text{Min}] T_{\text{ciclo}} = \left(\frac{X}{V_X} + T_{\text{picking}} * \left(\frac{N^{\circ} \text{ productos}}{\text{referencia}} \right) * \text{Profundidad} + \frac{Y}{V_Y} \right) \quad (1)$$

Variables de la función Objetivo del modelo:

X= longitud de estantería máxima* n° de bloques

Y= altura de estantería máxima

VX= Velocidad horizontal del medio de manutención elegido

X= Longitud total del recorrido realizado para extraer el producto

VY= Velocidad vertical del medio de manutención elegido

Y= Altura total del recorrido realizado para extraer el producto

TPicking= Tiempo de recogida de un producto de la estantería.

Se programará la función Objetivo definida anteriormente, mediante técnicas de métodos cuantitativos de programación lineal, con las variables especificadas, fijando que el objetivo sea la minimización del valor resultante.

Asimismo la inversión que se pretende minimizar a la vez que el coste de extracción se obtendrá en base a:

$$\text{Inversión} = \text{Coste Estanterías} * \text{Coste Manutención} * \text{Coste Personal} * \text{Coste Suelo} \quad (2)$$

Definidas las restricciones y variables del modelo, se realizan las experimentaciones necesarias para determinar la elección óptima de combinaciones de tecnologías que minimice:

- Tiempo de extracción
- Inversión realizada

4. CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto con anterioridad se puede concluir que el objetivo perseguido con el presente trabajo de desarrollar una metodología de diseño de sistemas almacenamiento, se ha desarrollado con éxito ofreciendo igualmente las herramientas matemáticas necesarias para la toma de decisiones. Es por todo ello que con la presente tesis se han conseguido alcanzar los siguientes propósitos:

- 1- **Definir** una serie de **pasos a seguir en el diseño** de sistemas de almacenamiento.
- 2- En cada uno de los pasos descritos, **establecer los criterios a tener en cuenta para la toma de decisiones** que permiten avanzar en el diseño del mismo.
- 3- Determinar las **variables a tener en cuenta y como la relación entre estas mismas define las soluciones posibles alcanzadas**, de forma que de todas las posibles combinaciones posibles en el diseño de almacenes, algunas se descartan por imposibilidades físicas.
- 4- **Desarrollar herramientas matemáticas** como el algoritmo de experimentación definido en el presente trabajo **que permitan la elección de las mejores soluciones posibles**.
- 5- Determinación de **procedimientos de comprobación de que la solución adoptada corresponde con los objetivos perseguidos** y se ajusta a las restricciones establecidas.
- 6- **Validar la metodología y el algoritmo de experimentación** definidos con la aplicación a un caso práctico real, que ha permitido definir un diseño óptimo ajustado a unos objetivos y restricciones reales para satisfacer las necesidades planteadas.

De esta forma, el vacío existente en la literatura relacionada con el diseño de sistemas de almacenamiento puede ser cubierto con la aportación realizada por el presente trabajo que pueda permitir a los expertos en este campo, apoyarse en la utilización de la misma para seguir avanzando en el complejo mundo del diseño de sistemas de almacenamiento.