



**Modelo de gestión del conocimiento para proyectos de construcción de centros de
distribución auto portantes de Grupo BIOS**

**Facultad de administración de empresas y ciencias económicas
Centro regional Aburrá Sur**

Especialización en gerencia de proyectos

Maria Camila Amador Salazar

ID: 77 02 51

Mauricio Amador Rojas

ID: 77 02 57

Trabajo de grado

Profesor asesor

Ricardo León Isaza David

Magister en Ingeniería

Medellín, Mayo 2021

Modelo de gestión del conocimiento para proyectos de construcción de centros de distribución auto-portantes de Grupo BIOS

Resumen

Para que una empresa alcance un nivel de competitividad que le permita enfrentar su competencia creando productos y servicios que hoy demanda el mercado con la calidad deseada, requiere conocimiento. Las estrategias empleadas por las organizaciones para gestionar dicho conocimiento son fundamentales para crear el valor agregado que requieren para enfrentarse a su nicho de mercado. Cope (2001) asegura que “el conocimiento actualmente es vital hasta el punto en el que la capacidad individual para procesarlo eficazmente puede proporcionar a la empresa una diferencia comercial”, es por esto, que la gestión del conocimiento representa una herramienta indispensable para permanecer en el mercado, ya que es el único recurso al interior de las organizaciones que trasciende en el tiempo y agrega valor directo a las operaciones de las empresas.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo genera un modelo de gestión de conocimiento que busca permitir al área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS, gestionar el capital intelectual y la información generada de un proceso poco implementado en Colombia como lo es la construcción de soluciones de almacenamiento en estructuras autoportantes y en cual han sido pioneros con la puesta en marcha del Centro de Distribución de Operadora Avícola en la vereda La Miel del municipio de Caldas – Antioquia.

PALABRAS CLAVES

Centro de distribución; Estantería autoportante; Estrategias de gestión del conocimiento; Gestión del conocimiento; Gestión de la información.

ABSTRACT

To reach a company's level of competitiveness that allows it to face its competition by creating products and services demanded by markets with a desired quality level, it requires knowledge. The strategies used by organizations to manage this knowledge are essential to create the added value that they require to face their marketplace. Cope (2001) assures that "knowledge is currently vital at the point where the individual capacity to process it effectively can provide the company with a commercial difference", which is why knowledge management represents an indispensable tool to remain in marking, since it is the only resource within organizations that transcends time and adds direct value to company operations.

Bearing in mind what's said above, this work generates a knowledge management model that seeks to allow the infrastructure projects area of the BIOS Business Group to manage the intellectual capital and information generated from a process little implemented in Colombia such as the construction of storage solutions in self-supporting structures and in which they have been pioneers with the start-up of the Poultry Operator Distribution Center in the village of La Miel in the municipality of Caldas - Antioquia.

KEYWORDS

Distribution Center; Self-supporting shelving; Knowledge management strategies; Knowledge management; Information management

Índice

Introducción	8
Capítulo 1	10
Planteamiento del problema.....	10
1.1. Descripción del problema.....	12
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Justificación.....	13
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo general:.....	14
1.4.1. Objetivos específicos:	14
Capítulo 2.....	15
Marco Referencial.....	15
2.1. Marco conceptual	15
2.1.1. Sociedad de la información.....	15
2.1.2. Gestión del conocimiento.	16
2.1.3. Gestión de la información.....	20
2.2. Marco contextual.....	21
2.3. Marco legal.....	24
2.4. Marco teórico	26
2.4.1. ¿Qué es un almacén autoportante?.....	26
2.4.2. ¿Cuándo construir un sistema autoportante?.....	26
2.4.3. Ventajas de construir un sistema de almacenamiento autoportante.....	27
Capítulo 3.....	28
Diseño metodológico	28
3.1. Línea de investigación institucional.....	28
3.2. Eje temático.	28
3.3. Enfoque de investigación y paradigma investigativo	29
3.4. Diseño (experimental, no experimental).....	30
3.5. Alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo).....	31
3.6. Población.....	31
3.7. Tamaño de muestra	32
3.8. Fuentes, Técnicas e instrumentos de recolección de información y datos.....	33
3.8.1. Fuentes	33
3.8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de Información y datos.....	33
3.9 Análisis y tratamiento de datos	34
Capítulo 4.....	35
Resultados y discusiones.....	35
4.1. Caracterización de la situación actual en cuanto a la gestión del conocimiento en proyectos de bodega autoportantes de Grupo BIOS.....	35
4.2. Caracterizar diferentes modelos de gestión del conocimiento que puedan ser aplicables al contexto del problema, de acuerdo con el ideal de la literatura existente.....	39

4.3.1. Generalidades.....	43
4.3.2. Estrategia de gestión del conocimiento y la información para el Grupo Empresarial BIOS	44
4.4. Evaluar el modelo de gestión de gestión a través de una estrategia de validación de expertos por parte del área de proyectos de Grupo BIOS.....	48
Capítulo 5.....	50
Conclusiones.....	50
Referencias.....	51
Anexos	53

Índice de tablas

Tabla 1. *Coefficiente Ca de acuerdo a la NTC5689, 2009*60

Tabla 2. *Coefficiente Cb de acuerdo a la NTC5689, 2009.*60

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ciclo de gestión del conocimiento para proyectos de construcción de estructuras autoportantes al interior del área de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS.....	44
<i>Figura 2.</i> Combinaciones de carga para el método de esfuerzos admisibles, NTC 5689, 2009...	55
<i>Figura 3.</i> Combinaciones de carga para el método de factores de carga y resistencia, NTC 5689, 2009.....	56
<i>Figura 4.</i> Cálculo de cortante sísmica a nivel de terreno, NTC 5689, 2009.....	58
<i>Figura 5.</i> Cálculo de cortante sísmica por encima de nivel de terreno, NTC 5689, 2009.....	58
<i>Figura 6.</i> Cálculo de coeficiente de respuesta sísmica, NTC 5689, 2009.....	59
<i>Figura 7.</i> Mayor valor admisible de coeficiente de respuesta sísmica, NTC 5689, 2009.....	59
<i>Figura 8.</i> Distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009.....	61
<i>Figura 9.</i> Distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009.....	61
<i>Figura 10.</i> Variables para cálculo de distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009...	62
<i>Figura 11.</i> Distribución horizontal de la fuerza cortante, NTC 5689, 2009.....	62

Introducción

En el año 2019, el Grupo Empresarial BIOS implementa como solución de almacenamiento para Operadora Avícola en la construcción del nuevo Centro de Distribución para la planta de sacrificio La Miel ubicada en el municipio de Caldas Antioquia, un almacén con estantería autoportantes con un área aproximada de 5000 m² y una altura almacenamiento de 18 metros, convirtiéndose así, en una de las empresas pionera a nivel nacional en implementar este tipo de estructuras. Teniendo en cuenta el desconocimiento de los procesos dado a lo inusual del sistema constructivo a emplear, este proyecto presentó una serie de retrasos y sobrecostos algo esperados ya que fue construido a prueba y error de los profesionales que intervinieron en él.

Dado a que en su momento, y aun en la actualidad el área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS no contó con una estrategia de gestión del conocimiento y la información, las experiencias y documentos de este proyecto no se encuentran consignadas más que en el capital intelectual de la organización y en los dispositivos personales de sus participantes, dejando a la organización sin recursos que puedan servir para la optimización de los procesos en la implementación del sistema en proyectos futuros.

De acuerdo con lo anterior, y con el fin de explorar la aplicación de los modelos de gestión de conocimiento en este tipo de proyectos, este trabajo desarrolló un modelo de gestión del conocimiento que permita recopilar la información resultante de la experiencia de construir sistemas de almacenamiento en estructura autoportante.

Para lo anterior, este trabajo está integrado por cinco capítulos: el primero es el planteamiento del problema, en el cual se fundamenta el desarrollo de la presente investigación; el segundo es el marco referencial, en el cual se contextualiza al leyente realizando una exposición teórica que le permita comprender los conceptos y normatividad en los cuales se fundamenta el trabajo; en el capítulo tres se encuentra el diseño metodológico, en el cual se describe la metodología en la cual fue basada la investigación para profundizar en el tema; el cuarto presenta los resultados de la investigación, realizando un paso por la situación actual de la empresa en cuanto a gestión de conocimiento, los modelos actuales y su aplicabilidad como posible solución, el diseño del modelo propuesto y una vista evaluativa al modelo desarrollado; en el capítulo cinco se presentan las conclusiones finales del presente proyecto de investigación.

Capítulo 1

Planteamiento del problema

El grupo empresarial BIOS, es una organización del sector agroindustrial líder en Colombia, conformada por Contegral S.A, Finca S.A.S, Operadora Avícola Colombia S.A.S, Avícola Triple A S.A.S, PIC Colombia S.A y Servicios Grupo BIOS S.A.S. Fundado bajo el pilar de Contegral S.A.S, empresa con más 60 años de trayectoria en la industria, Grupo BIOS fue constituido en el año 2016, con el fin de contribuir de manera activa en toda la cadena de producción proteínica de pollo y cerdo, para lo cual producen el concentrado para los animales de sus granjas (el cual también comercializan) y, de ellas se derivan granjas de huevo, pollo y cerdo vivo para sus plantas de sacrificio y valor agregado. (Grupo empresarial BIOS, s.f.)

Teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de su cadena de producción y distribución en sus cinco primeros años de constitución, Grupo BIOS ha pretendido expandir su infraestructura, buscando sistemas innovadores que le permitan optimizar sus áreas construidas, sacando así el mayor beneficio económico de ellas; es por ello que han optado por implementar en sus centros de distribución un novedoso sistema de bodegas de almacenamiento compuesto por estanterías autoportantes poco conocido en Colombia.

El sistema de estanterías o bodegas autoportantes es un método de almacenamiento de gran altura, en el cual es la misma estantería la que soporta el peso de la mercancía, la cubierta, el cerramiento lateral y demás cargas para las que normalmente son diseñadas las estructuras como cargas de viento y sísmicas. (Noega Systems, 2015)

Grupo BIOS ha optado por implementar este tipo de estructuras teniendo en cuenta la gran cantidad de producto terminado que se almacena y distribuye en un día de trabajo y los múltiples beneficios que este sistema ofrece como son: la optimización del área de almacenamiento, gracias a que permite levantar estructuras hasta de 40 metros útiles de acopio de producto; también representa ventajas constructivas, ya que la obra civil para la instalación de estantería es simple y la estructura metálica y cerramiento es de rápido montaje; además de las ventajas en área y simplificación de procesos constructivos, la implementación de sistemas de almacenamiento autoportantes permite implementar sistemas de automatización de distribución a diferentes niveles de complejidad, incluso realizar montajes de equipos que permiten tener un almacén 100% automatizado.

En el 2019 se da inicio al primer centro de distribución de Grupo BIOS construido en este sistema, el cual corresponde al CEDI – La Miel de operadora Avícola en el municipio de Caldas Antioquia, dicho centro de distribución fue construido básicamente sobre prueba y error dado al poco conocimiento de los muchos factores que influyen en la implementación del mismo por la cantidad de contratistas que intervienen en este tipo de estructuras, y a que las actividades deben ser realizadas en cadena, por lo cual un error en alguna de ellas, desencadena una serie de errores, sobrecostos y retrasos en las actividades siguientes.

En una entrevista realizada al Coordinador de proyectos de Grupo BIOS sobre como la organización gestionaba el conocimiento adquirido en este tipo de proyectos pioneros en Colombia, expresó que no existe una estrategia que permita transmitir dicha experiencia, lo cual

lleva a reflexionar sobre la necesidad de documentar esta vivencia con el fin de mejorar los procesos al implementar este tipo de sistemas. (Cardenas, 2020)

1.1.Descripción del problema

Teniendo en cuenta que actualmente la organización no cuenta con una estrategia de gestión de la información ni gestión del conocimiento en el área de proyectos, el futuro de la puesta en marcha de este nuevo sistema de almacenamiento es poco esperanzador, ya que su implementación no está cumpliendo con su principal objetivo, aumentar rentabilidad en el aprovechamiento del área de almacenamiento, dado a que las posibilidades de incurrir en sobrecostos y retrasos al construir nuevos CEDI es muy alto, ya que esta experiencia permanece en el capital intelectual de la empresa, lo que hace muy posible caer en los mismos errores.

La ausencia de una estrategia de gestión del conocimiento, el no almacenamiento de la información y por ende el desconocimiento de las experiencias previas de los procesos de construcción de sistemas de almacenamiento autoportantes, podrían ser el fin de la implementación de un proyecto innovador que ha sido un éxito en otros países.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál debe ser la estructura de una estrategia de gestión del conocimiento, que permita al área de proyectos de infraestructura de Grupo BIOS, obtener lineamientos de construcción para sistemas de almacenamiento autoportantes?

1.3. Justificación

Entendiendo la gestión del conocimiento, como un método de administración empresarial que pretende conservar y transferir el conocimiento generado por la organización, se puede encontrar en ella la oportunidad de crear valor al interior de la empresa por medio del establecimiento de estrategias que permitan preservar y transmitir las experiencias con el fin de registrar y mejorar procesos y controlar el aprendizaje organizacional. La gestión del conocimiento, pretende mejorar los resultados de las acciones organizacionales, apoyándose en herramientas como la implementación de programas de gestión documental, programas de integración de información, construcción de redes informáticas internas y muchas otras estrategias de innovación que propenden a la mejora de la calidad de los procesos, productos o servicios al interior de la organización. (Asociación Española Para La Calidad, s.f.)

Diseñar una estrategia de gestión del conocimiento que permita llegar a gestionar los resultados de los procesos de construcción para centros de distribución construidos en sistemas de almacenamiento autoportantes, ayudando a la organización a evitar reprocesos y por ende sobrecostos y atrasos en proyectos futuros, posicionándolos así, como el primer grupo empresarial en implementar de manera exitosa sistemas de almacenamiento de gran altura.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Diseñar un modelo de gestión del conocimiento para los proyectos de construcción de centros de distribución autoportantes de Grupo BIOS, por medio de la revisión de modelos de gestión que han funcionado en otras organizaciones, con el fin de registrar las experiencias de los procesos constructivos.

1.4.2. Objetivos específicos:

1.4.2.1. Caracterización de la situación actual en cuanto a la gestión del conocimiento en la construcción de centros de distribución autoportantes, en el área de proyectos de Grupo BIOS.

1.4.2.2. Caracterizar diferentes modelos de gestión del conocimiento que puedan ser aplicables al contexto del problema, de acuerdo con el ideal de la literatura existente.

1.4.2.3. Diseñar una estrategia de gestión del conocimiento, que permita formalizar los resultados de las actividades realizadas durante el proceso de construcción de centros de distribución autoportantes.

1.4.2.4. Valorar el modelo de gestión a través de una revisión del mismo parte del encargado del área de proyectos de Grupo BIOS.

Capítulo 2

Marco Referencial

2.1.Marco conceptual

Con el fin de dar claridad a los conceptos enmarcados en el planteamiento del problema y, con el fin de garantizar su comprensión tanto en el enfoque como en la solución, presentamos los siguientes conceptos, indispensables para concebir los objetivos planteados:

2.1.1. Sociedad de la información.

Este concepto hace referencia al importante papel que juega la información en la dinámica de las relaciones de la sociedad, es por esto que el psicólogo estadounidense Daniel Bell introduce este término en su libro “El advenimiento de la sociedad post-industrial, 1973”, advierte que el eje principal de esta será el conocimiento teórico, y que serán los servicios basados en este, los que estarían en la cúspide de la nueva economía. (Torres, 2005)

De acuerdo con lo anterior, la “sociedad de la información” representa más exactamente un término ideológico que hace referencia o encamina a la aceleración de la implantación de un mercado global, en el cual su crecimiento va directamente proporcional a la disminución de la brecha digital a nivel mundial.

Dado a la importancia de este término o a su gran significancia hablando en términos de las TIC, ha sido acogido por grandes reuniones de talla internacional como reuniones del G7 (luego G8, donde se juntan los jefes de Estado o gobierno de las naciones más poderosas del planeta). Se ha abordado en foros de la Comunidad Europea y de la OCDE (los treinta países más desarrollados

del mundo); también lo adoptaron el gobierno de Estados Unidos, así como varias agencias de Naciones Unidas y el Grupo Banco Mundial. (Torres, 2005)

2.1.2. Gestión del conocimiento.

En la actualidad se habla y se escribe frecuentemente sobre la necesidad de central la atención de las empresas en los activos inmateriales de las mismas, principalmente en aquellos que representan un valor económico al interior de las organizaciones, es aquí donde se empieza a hablar del valor del conocimiento con el que cuenta la organización, ya que de este se derivan grandes ventajas competitivas en el mercado.

Entendiendo el conocimiento como todo aquello que un colaborador al interior de la organización ha aprendido, aplicado, organizado y comprendido, podemos encontrar en él el capital intelectual de una empresa, siendo este el principal activo para brindar valor agregado y marcar la diferencia en el mercado.

“La Gestión del conocimiento es un instrumento básico para la gestión empresarial. Es el proceso constante de identificar, encontrar, clasificar, proyectar, presentar y usar de un modo más eficiente el conocimiento y la experiencia del negocio, acumulada en la organización, de forma que mejore el alcance del empleado para conseguir ventajas competitivas”. (ACIMED, 2001, v.9 n.2)

La gestión del conocimiento hace un llamado a las organizaciones a identificar el conocimiento, incentivarlos y explotarlos, con el fin de ser más competitivos frente a otras organizaciones que se encuentren en el mismo nicho de mercado.

“Mientras más inteligente es una empresa y más conocimiento acumula, mayor es la posibilidad de lograr ventaja frente a los competidores del mercado. Las empresas que aprovechan al máximo sus conocimientos no tienen que repetir tareas, ni perder tiempo en realizarlas; están preparadas para mostrar su rentabilidad, para compartir y para no acaparar el conocimiento en la organización, están en el camino del know-how particular al aprendizaje compartido. Evolucionan en un espacio propio, tienen la capacidad de conducirse con la efectividad requerida y se desarrollan tanto dentro como fuera de la organización”. (Lahaba & Santos, 2001)

2.1.2.1. Modelos de gestión del conocimiento.

- La organización creadora de conocimiento (Nonaka y Takeuchi): Fundamentado en la movilización y conversión del conocimiento tácito y a la creación de conocimiento organizacional frente al conocimiento individual. Se trata de un modelo cíclico e infinito de cinco fases: compartir conocimiento tácito (El conocimiento que no está registrado en ningún lugar), crear conceptos, justificar los conceptos, construir un modelo y expandir el conocimiento. (Gomez, 2006)

Este método propone como estrategia la creación de mapas de conocimiento y sesiones de dialogo grupal, en las cuales mediante esquemas, modelos, metáforas y analogías comparten su conocimiento con un grupo de personas. Los participantes de este “equipo

creador de conocimiento” serán los practicantes de conocimiento como ingenieros y funcionarios de conocimiento. (Gomez, 2006)

- The 10-Step Road Map (Tiwana,2002): Se fundamenta en diferenciación básica de conocimiento tácito y explícito, pero también clasifica el conocimiento función de su tipología, focalización, complejidad y caducidad. Este método plantea 10 pasos que se agrupan en 4 grandes fases: Evaluación de la infraestructura, análisis de los sistemas de gestión del conocimiento, diseño y desarrollo; despliegue del sistema y evaluación de los resultados.

Este método propone como estrategias la creación de redes de comunicación y colaboración y trabajo en equipo. Además, propone la adquisición y utilización de las TIC como eje fundamental, para lo cual proponen implementar bases de datos inteligentes, herramientas para la captura de datos, redes de comunicación, herramientas de colaboración, etc. (Gomez, 2006)

- La gestión del conocimiento desde una visión humanista (De Tena, 2004): Este modelo, centra su funcionamiento en el compromiso de las personas, a su estabilidad dentro de la organización y a su implicación y alineación con los objetivos generales y con el proyecto organizativo.

El modelo se construye en cuatro fases principales: Consultoría de dirección, consultaría de organización, implantación de planes de gestión del conocimiento y medidas de

verificación y seguimiento. Además, propone seis estrategias principales como son: Elaboración de mapas de conocimiento, establecimiento de comunidades de práctica, creación de un almacén de conocimiento, foros de debate, reuniones y seminarios, en los cuales participarán miembros de la organización, expertos internos y expertos externos. (Gomez, 2006)

- La gestión del conocimiento desde la cultura organizacional (Marsal y Molina, 2002): Se fundamenta en el tipo de cultura organizacional existente en la institución, compuesto principalmente por cinco fases fundamentado en el estudio, conocimiento y cambio de la cultura organizacional: autodiagnóstico, gestión estratégica, definición y aplicación del modelo de gestión del conocimiento, gestión del cambio e indicadores para medir el impacto de la gestión del conocimiento. Además, propone estrategias como comunidades de aprendizaje, buenas prácticas organizacionales y encuentros de asistencia de ayuda, incluyendo dentro de dichas actividades a los miembros de la organización y delegando un responsable con las capacidades y competencias necesarias de comunicación, tecnología y de gestión. (Gomez, 2006)
- Un sistema de gestión del conocimiento en una organización escolar (Durán, 2004): Fundamentado en un análisis exhaustivo de la cultura organizacional, propone cuatro fases principales: definición de un plan de acción para generar la cultura adecuada, análisis del capital intelectual, análisis de las TIC, creación de un sistema de gestión del conocimiento y puesta en marcha de algunas actividades grupales ideadas para la gestión del conocimiento.

Además, propone como estrategia de implementación la creación de círculos de intercambio de conocimiento, benchmarking, knowledge – café y otras técnicas dinámicas grupales, haciendo parte de estas estrategias al equipo directivo, miembros de la organización y expertos evaluadores externos. (Gomez, 2006)

- La gestión del conocimiento en educación (Sallis y Jones, 2002): Estos autores parten de hecho de que cada organización debería construir su propia estructura para gestionar el conocimiento en función de sus características, fortalezas y debilidades. Establecen seis fases principales para su implementación: clasificación del conocimiento, marco de referencia para gestión del conocimiento, auditoria del conocimiento, medición del conocimiento, tecnología y gestión del conocimiento y exploración del conocimiento. Además, plantea como estrategias de implementación la creación de mapas de conocimiento, creación y desarrollo de comunidades virtuales y el trabajo colaborativo. (Gomez, 2006)

2.1.3. Gestión de la información.

La gestión de la información es el conjunto de actividades que se llevan a cabo al interior de las organizaciones con el fin de controlar, almacenar, recuperar la información retenida o recibida en el desarrollo de sus actividades. El pilar de la gestión de la información es sin duda la gestión de la documentación, la cual puede ser de tres tipos:

- Interna: Documentos que surgen de la actividad diaria de la organización (informes, actas, procedimientos de trabajo, documentos técnicos, etc.) (Ruesta, 2001)

- Externa: Documentación consultada para el ejercicio de las actividades de la empresa. (libros, revistas, artículos, etc.) (Ruesta, 2001)
- Publica: Aquella documentación producida por la organización para comunicar al público. (página web, catálogo de productos, catálogo de servicios, etc.) (Ruesta, 2001)

También se considera gestión de la información, aquella consignada en bases de datos corporativas y aplicaciones informáticas como fuente de información registrada dentro de la organización.

“Desde nuestro punto de vista, sin una adecuada gestión de la información, es imposible llegar a la gestión del conocimiento. Las propuestas de la gestión del conocimiento representan un modelo de gestión que se basa en gran parte en gestionar adecuadamente la información. Es, por lo tanto, el paso previo que cualquier organización debería dar antes de tratar de implantar un sistema de gestión del conocimiento”. (Ruesta, 2001)

2.2.Marco contextual

En la actualidad existen dos empresas pioneras en Colombia que apuestan por prestar servicios de montaje de sistemas de almacenamiento autoportante, como son: Gonvarri Steel Service y Mecalux Colombia, los cuales han desarrollado proyectos en grandes empresas colombianas como Grupo Familia, Grupo BIOS e inversiones Valles Verdes.

Mecalux por un lado, desarrolló para Grupo Familia empresa especializada en productos de higiene y aseo personal, una bodega autoportante automática de 35 metros de altura con una

capacidad de almacenamiento de 17.000 estibas en el Municipio de Cajicá, la cual dotaron con un sistema de movimientos automatizados que controla todo el proceso logístico. (Mecalux, s.f.)

Gonvarri Steel Service por su parte, construyó para Grupo BIOS en el Municipio de Calda, Vereda La Miel, el centro de distribución más grande en Colombia, con una capacidad de almacenamiento de 18 metros de altura en un área de 6.400 metros cuadrados con el fin de mejorar la cadena de distribución de pollo congelado de Friko y Pinpollo, marcas que hacen parte de este grupo empresarial. Además, también suministró e instaló la cava de congelación en el mismo sistema para Inversiones Valles Verdes S.A.S, logrando almacenar en 408 metros cuadrados el producto terminado de la planta de producción de alimentos dotándola con una altura de almacenamiento de 12 metros. (Amador Salazar & Amador Rojas, 2021)

Estos tres grandes y exitosos proyectos son la carta de presentación de estas dos organizaciones que apuestan por ofrecer a un mercado de plantas de producción en masa, capacidad de almacenamiento suficiente en pequeñas áreas, permitiéndoles a estas crecer en infraestructura sin necesidad de trasladar sus plantas o aumentar costos de transporte en sus procesos de producción.

A nivel internacional, específicamente en España este sistema ha sido implementado con mucha fuerza en las grandes industrias, principalmente por la empresa Noega System, la cual es una empresa especializada en diseño, cálculo, Suministro e instalación de almacenaje industrial y logístico, además, presta de servicios de consultoría dando asesorías a empresas con instalaciones en inspección y validación de dichas instalaciones. (Noega Systems, s.f.)

Noega System, presenta en su portafolio corporativo la construcción de múltiples soluciones de almacenaje, enmarcando dentro de sus casos de éxito principalmente el diseño fabricación y montaje de un almacén autoportante frigorífico de 34.3 metros de altura para el Grupo empresarial Virto en Funes - Navarra, el cual al igual que Grupo BIOS, integra toda una cadena de producción de verduras ultracongeladas empezando en su cultivo y finalizando en una cadena de distribución con la capacidad de almacenar 200.000 estibas en 41.350 metros de estantería. (Noega Systems, s.f.)

Ar racking por su parte, es una empresa proveedora de soluciones de almacenaje industrial española, su sede principal se encuentra en Bizkaia – España, sin embargo, cuenta con presencia comercial en más de 60 países, ofreciendo sus servicios de producción, asesoría y montaje en cada uno de ellos.

Ar racking, presenta como una de sus intervenciones exitosas el almacén autoportante construido para la empresa Dicegsa en Managua – Nicaragua, la cual es una organización dedicada a la importación y distribución de productos farmacéutico. Dicho almacén, construido en el 2016, se convirtió en un referente nicaragüense ya que se constituyó a la fecha como la estructura más grande de su tipo en el país con 7250 m² de capacidad de almacenamiento en 16 metros de altura, con una capacidad de 300 contenedores y 8468 estibas. (Ar racking, 2016)

2.3.Marco legal

En Colombia, existen dos normas principales que rigen el diseño y construcción de obras civiles en todo el territorio nacional, como son: El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). A continuación, se hace un recorrido por el enfoque de cada una de ellas:

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), es la norma encargada de regular las condiciones de diseño y construcción de estructuras teniendo en cuenta su respuesta frente a un evento sísmico dependiendo de la zona del país donde se encuentre ubicado el Proyecto, la cual enuncia en su capítulo “A.1.1- NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS A.1.1.1 – El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia, debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en las Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

(a) La ley 400 de 1997:

“La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un

mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente ley”.

(Ley 400, 19 agosto 1997, pág.1)

(b) La ley 1229 de 2008:

Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997. (Ley 1229, 16 de julio 2008, pág.1)

(c) El presente Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10.

(d) Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.” (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010, Título A, A-1-1-1, Pág.6 Párr. 1)

Por otra parte, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), es la entidad nacional encargada de la normalización, es decir, es la encargada de crear las normas técnicas y certificaciones de normas de calidad para las organizaciones y actividades profesional. En este orden de ideas, es creada la Norma Técnica Colombiana NTC 5689, la cual establece como objeto en su capítulo 1.1* “Esta norma se aplica a estanterías industriales para estibas, estanterías

de entrepaños removibles (aquellas previstas para que una mayoría de entrepaños puedan ser removidos) y estibas autoapilables, fabricadas con perfiles estructurales formados en frío o laminados en caliente. No se aplica a otros tipos de estanterías, tales como estanterías tipo “Drive-In” o “Drive Through”, estanterías en Cantiliver, etc., o a estanterías hechas de materiales distintos del acero”. (Norma Técnica Colombiana 5689, 2009, Pág. 7, Párr. 6)

2.4.Marco teórico

2.4.1. ¿Qué es un almacén autoportante?

Un almacén autoportante constituye una solución integral de almacenamiento de gran altura, en la cuál es la estantería quien soporta la carga de cubierta, cerramiento, mercancía, el empuje de los montacargas y demás cargas para las cuales son normalmente diseñadas las estructuras como son las cargas de viento y sísmicas, entre otras. (Noega Systems, 2015)

2.4.2. ¿Cuándo construir un sistema autoportante?

Se considera viable la construcción de un sistema de almacenamiento autoportante cuando se cuenta con un área de almacenamiento que se desea optimizar tanto en altura como superficie, ya que, a mayor altura de almacenamiento, mayor rentabilidad se obtendrá, teniendo en cuenta que la obra civil para acondicionamiento es mínima, de fácil montaje y la altura máxima de construcción supera los 40 metros. (Noega systems, 2018)

También puede considerarse este sistema, cuando se requiere automatizar la cadena de distribución, ya que la modulación de esta estantería permite diferentes niveles de automatización gracias a la manera en que se puede disponer la mercancía. (Noega systems, 2018)

2.4.3. Ventajas de construir un sistema de almacenamiento autoportante.

La implementación de almacenes en estructura autoportante presenta múltiples ventajas para las organizaciones en cuanto a soluciones de almacenamiento, teniendo como primer beneficio la optimización de la superficie, dado a que la proyección del área de almacenamiento útil se realiza sin columnas o pilares intermedios minimizan el área de acopio.

La altura de construcción que permite este tipo de construcciones favorece de la misma manera la optimización del área de almacenamiento, permitiendo alturas útiles hasta de 45 metros de altura, lo que hace posible implementar este tipo de sistemas en pequeñas áreas logrando gran volumen de almacenamiento. Además, la simplicidad de la obra civil que requiere representa una enorme ventaja en cuanto a costes y tiempo de construcción dado a que sólo se requiere de una losa de concreto con las características de resistencia necesarias para soportar las cargas de almacenamiento.

Todo lo anterior, la implementación de este tipo de sistemas de almacenamiento se traduce en bajos costos y tiempos de construcción, teniendo en cuenta que a mayor área y altura de almacenamiento, más rentable es y más rápido se recupera la inversión dado a los beneficios de aumento de producción. (Noega Systems, 2017)

Las especificaciones para el diseño y construcción de almacenes autoportantes en Colombia, teniendo en cuenta materiales, especificaciones de diseño, cargas y demás, se pueden encontrar en el Anexo 1.

Capítulo 3

Diseño metodológico

Con el fin de que el leyente comprenda los supuestos y logre reconstruir los datos que se buscan para dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados, en este apartado, se definirá como se llevó a cabo la presente investigación, relacionando la metodología de recolección de datos, el análisis de la información y la interpretación de esta.

“Es el esquema general o marco estratégico que da la unidad, coherencia, secuencia y sentido práctico a todas las actividades que se van a realizar, para buscar respuesta al problema y objetivos planteados”. (Henriquez Fierro & Zepeda Gonzalez, 2013)

3.1. Línea de investigación institucional.

El presente trabajo se ha enfocado en la línea de investigación institucional “Gestión Estratégica para la Globalidad”, sublínea de Administración Estratégica para la Globalidad.

3.2. Eje temático.

El programa de Especialización en Gerencia de Proyectos, adscrito a la facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, tiene dentro de sus sublíneas de investigación “Administración Estratégica para la Globalidad”, la cual desarrolla principalmente el Grupo de Investigación en Ciencias Económicas y Administrativas, en su búsqueda por potenciar el desarrollo de la investigación articulando los programas y contenidos que se engloban en esta temática con el fin de indagar en posibles soluciones a las necesidades empresariales a través del estudio, diagnóstico e identificación de los vacíos empresariales, con el

fin de generar propuestas de nuevos modelos de gestión organizacional, estimular emprendimientos y promover la innovación al interior de las organizaciones de la región.

3.3. Enfoque de investigación y paradigma investigativo

Teniendo en cuenta que la investigación está basada en aspectos netamente experienciales sin contemplar muestras ni modelos estadísticos, dado a que resulta innecesario ya que su naturaleza es el estudio del fenómeno de la gestión del conocimiento al interior de una organización, el enfoque de investigación y paradigma investigativo es de tipo cualitativo.

“La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica”. (Pita Fernandez & Pértegaz Diaz, 2002)

“la investigación cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales” (Pita Fernandez & Pértegaz Diaz, 2002)

“La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede” (Pita Fernandez & Pértegaz Diaz, 2002)

3.4. Diseño (experimental, no experimental).

Al seleccionar y plantear un diseño se busca principalmente aumentar la validez y la confiabilidad de la información con el fin de reducir los errores en las conclusiones de la investigación. Para establecer el tipo de diseño a emplear en el presente trabajo investigativo, es preciso indagar en las características de los tipos de diseños existente:

“(Hernández Sampieri, 2003) clasifica al diseño de la investigación en experimental y no experimental, siendo el primero derivado de una situación de control, en la que las variables independientes, o causas, son manipuladas de manera intencional, a fin de analizar las consecuencias de dicha acción sobre un conjunto de variables dependientes, o efectos. El segundo diseño, por su parte, es aquel en el que no se realiza manipulación deliberada de las variables, de manera que solo se observarán los fenómenos en su ambiente natural, a fin de ser analizados posteriormente. Así, el diseño no experimental puede diferenciarse en consideración del tiempo que se requiere para la recolección de datos. Inicialmente es posible encontrar el diseño transversal, siendo aquel en el que la recolección se da en un momento único, siendo su propósito la descripción de las variables y la observación de su incidencia en las demás variables en un momento determinado. Por otro lado, la posibilidad de recolectar datos en un intervalo de tiempo, mediante marcas en puntos o períodos específicos, a fin de inferir respecto a los cambios observados, sus determinantes y consecuencias, puede entenderse como un diseño longitudinal”. (Castaño Acevedo, 2020)

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo se desarrolla bajo en enfoque de un diseño no experimental, dado a su naturaleza experiencial en la cual se observa un fenómeno al

interior de una organización, con el fin de analizarlo y proponer mejoras en su gestión organizacional en cuando a la información almacenada.

3.5. Alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo).

Dado a la naturaleza del presente proyecto, el trabajo se desarrolla bajo el modelo de investigación descriptiva, teniendo en cuenta que se busca especificar y evaluar un proceso llevado a cabo al interior de una organización, es decir, buscando describir cómo es y cómo afecta o beneficia el proceso organizacional, lo cual nos puede llevar también a enmarcarnos dentro del modelo de investigación explicativo, dado a que a base de la teoría consultada existente, buscaremos interpretar la situación organizacional y proponer mejoras en los procesos.

3.6. Población.

La población objeto de estudio para el desarrollo del presente proyecto corresponde al personal que conforma el área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS, a los cuales se le realizarán nueve preguntas estratégicas con el fin de diagnosticar como se encuentra la gestión del conocimiento y la información en cuanto a proyectos de construcción de bodegas autoportantes al interior del grupo de trabajo; las preguntas realizadas fueron:

- a. ¿Cuál es su cargo al interior del área de proyectos de la organización?
- b. ¿Ha participado de proyectos dentro de la organización que tengan como objeto la construcción de soluciones de almacenamiento en estructura autoportante?
- c. ¿Qué tipo de documentos fueron consultados en la planeación del proyecto?

- d. ¿Los documentos consultados provenían de fuentes internas o externas a la organización?
- e. ¿Qué información se obtuvo de los documentos previos consultados?
- f. ¿Qué tipo de documentos se generaron de esta experiencia?
- g. ¿Dónde se almacenaron estos documentos?
- h. ¿Qué consideraciones se tuvieron al elegir la información a almacenar?
- i. ¿A manera personal implementó alguna estrategia que le permitiera gestionar la información y el conocimiento de la experiencia?

3.7.Tamaño de muestra.

El tamaño de la muestra corresponde al personal del área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS que ha participado de proyectos de Bodegas con estantería autoportante al interior de la organización. Los entrevistados serán:

- Coordinador de Proyectos: Encargado de gerenciar todos los proyectos al interior de la organización ya sean civiles, eléctricos, productivos, etc.
- Director de Proyectos Civiles: Encargado de dirigir todos los proyectos de estructura civil al interior de la organización.
- Gerente abastecimiento y logística: Opinión indispensable al momento de tomar decisiones en cuanto a los sistemas de almacenamiento a implementar dado a que afecta directamente la cadena de distribución a su cargo.
- Jefe de mantenimiento: Encargado del mantenimiento general de las plantas, conector de todo tipo de proyectos e infraestructura implementada para mejora de los procesos.

3.8.Fuentes, Técnicas e instrumentos de recolección de información y datos.

3.8.1. Fuentes

Para el desarrollo del presente proyecto se tendrá como fuente de información principal la obtenida mediante entrevistas realizadas a los integrantes del área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS, las cuales determinarán la situación actual de la empresa y dará luz para el planteamiento de posibles soluciones.

Además, se contará con fuentes escritas como libros, artículos y páginas web que acompañarán el proceso brindando información existente con respecto al tema estudiado consultados principalmente en bases de datos especializadas de libre acceso.

3.8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de Información y datos.

“Para llevar a cabo un trabajo de investigación el investigador cuenta con gran variedad de métodos para diseñar un plan de recolección de datos. Tales métodos varían de acuerdo con cuatro dimensiones importantes: estructura, confiabilidad, injerencia del investigador y objetividad. La presencia de estas dimensiones se reduce al mínimo en los estudios cualitativos, mientras que adquieren suma importancia en los trabajos cuantitativos, no obstante, el investigador a menudo tiene la posibilidad de adaptar la estrategia a sus necesidades. Cuando la investigación está altamente estructurada, a menudo se utilizan instrumentos o herramientas para la recolección formal de datos. Las tres principales técnicas de recolección de datos son: 1. Entrevistas 2. La encuesta 3. La observación 4. sesión de grupo.” (Blogger, 2009)

Los instrumentos utilizados para recolectar y procesar la información en este proyecto corresponden a las entrevistas realizadas al personal del área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS que ha hecho parte de proyectos de bodegas en estantería autoportante al interior de la organización y a los artículos, libros y sitios web consultados.

3.9 Análisis y tratamiento de datos

La información recolectada será analizada e interpretada con el fin de presentar un modelo que permita gestionar el conocimiento y la información resultante de los proyectos que contengan dentro de su alcance la construcción de bodegas con estantería auto portante.

Capítulo 4

Resultados y discusiones

4.1. Caracterización de la situación actual en cuanto a la gestión del conocimiento en proyectos de bodega autoportantes de Grupo BIOS

Teniendo en cuenta la necesidad de conocer las estrategias grupales o individuales que se han desarrollado hasta el momento al interior del área de proyectos de infraestructura de Grupo BIOS, se aplicó la encuesta a cuatro de los integrantes del equipo, los cuales fueron elegidos por intervenir la construcción de bodegas autoportantes al interior de la organización, teniendo en cuenta que por su cargo, son determinantes a la hora de tomar decisiones cuando se desarrollan este tipo de proyectos.

De acuerdo con las respuestas obtenidas, se realizará el diagnóstico de cómo se encuentra actualmente la empresa con respecto a la gestión del conocimiento y la información al interior del área de proyectos de infraestructura, por lo cual a continuación expondremos cada una de las preguntas realizadas y el respectivo análisis a las respuestas obtenidas en cada una de ellas:

- a. ¿Cuál es su cargo al interior del área de proyectos de la organización?
 - Coordinador de Proyectos
 - Director de Proyectos Civiles
 - Gerente abastecimiento y logística
 - Jefe de mantenimiento

- b. ¿Ha participado de proyectos dentro de la organización que tengan como objeto la construcción de soluciones de almacenamiento en estructura autoportante?

La respuesta de cada uno de ellos fue afirmativa.

- c. ¿Qué tipo de documentos fueron consultados en la planeación del proyecto?

Como respuesta común se encontró que la búsqueda de personal experto fue un trabajo realizado en equipo dado al desconocimiento del proceso, encontrándose la necesidad de contar con un grupo interdisciplinario de contratistas que guiaran la experiencia, de los cuales se extrajo la información preliminar necesaria la cual correspondía a todos los estudios y diseños previos a la construcción del centro de distribución. Lo anterior, haciendo referencia netamente al proceso que corresponde a la construcción de la estructura autoportante, teniendo en cuenta que el proyecto contó con muchos otros elementos de infraestructura y equipamiento de frío que la organización maneja a la perfección en su estructura interior.

Adicionalmente, realizaron un rastreo de proyectos de similares características exitosos en grandes empresas a nivel nacional, los cuales fueron visitados con el fin de entender como fue realizado y extraer la mayor información posible del personal que atendió dichas vistas.

- d. ¿Los documentos consultados provenían de fuentes internas o externas a la organización?

Dado a las razones expuestas en la pregunta anterior, los documentos previos de la experiencia de construcción de la estructura autoportante, provenían de fuentes externas a la organización.

- e. ¿Qué información se obtuvo de los documentos previos consultados?

De los documentos previos a la experiencia se obtuvo el diseño preliminar arquitectónico, distribución de almacenamiento, cargas de almacenamiento para los diseños correspondientes a estructura metálica y losa, claridad en los materiales de aislamiento requeridos para el cerramiento del CEDI y, a partir de esta información, se realizó la elección de los contratistas que guiarían la experiencia durante todo el desarrollo del proyecto.

- f. ¿Qué tipo de documentos se generaron de esta experiencia?

Como respuesta en común, se encontró que los documentos generados corresponden a los registros de estudios y diseños técnicos récord, como estudio de suelos, diseño de losa, diseños estructurales y planos récord de la estructura, sin embargo, no se cuenta con documentación referente a la experiencia constructiva como documentos de lecciones aprendidas, manuales de mejora, manuales de construcción o instalación u otros que puedan servir para perfeccionar las experiencias futuras.

g. ¿Dónde se almacenaron estos documentos?

Algunos lo almacenaron en su archivo personal del proyecto que se encuentra en un disco duro externo, otros lo tienen almacenado en su computador personal y otros dicen tener una base de datos de consulta de proyectos propia. Sin embargo, todas las anteriores corresponden a estrategias de almacenamiento personales y no a una estrategia que sirva a la organización para la fácil y rápida difusión de la información.

h. ¿Qué consideraciones se tuvieron al elegir la información a almacenar?

Los entrevistados coincidieron en que se consideró la información más importante para el proyecto, teniendo en cuenta la importancia para los trámites requeridos como permisos ambientales y de construcción, diseños, cierres de contratos y expedición de pólizas postcontractuales.

i. ¿A manera personal implementó alguna estrategia que le permitiera gestionar la información y el conocimiento de la experiencia?

A esta pregunta, sólo se obtuvo una respuesta positiva, la cual fue la del coordinador de proyectos, el cual implemento la siguiente estrategia:

a. Mejoramiento del método y forma de almacenamiento de información 100% digital con un árbol jerárquico claramente definido.

b. Creación de método y documentación de selección de proveedores y elementos, control y seguimiento de presupuestos.

c. Creación de guía general para la ejecución de proyectos aplicada a la estructura puntual de mi empresa.

De acuerdo a lo anterior y como conclusión parcial de este objetivo, podemos evidenciar que el Grupo Empresarial BIOS aún no cuenta con una estrategia de gestión del conocimiento y la información unificada que le permita a toda su área de trabajo acceder de manera permanente a la información requerida con fines de mejora, lo cual propende a que en proyectos futuros si no se cuenta con el mismo capital intelectual en la ejecución, existan la misma cantidad de reprocesos, sobrecostos y retrasos que en proyectos anteriores del mismo tipo.

4.2. Caracterizar diferentes modelos de gestión del conocimiento que puedan ser aplicables al contexto del problema, de acuerdo con el ideal de la literatura existente.

Con el fin de que la organización alcance un nivel de competitividad que le permita satisfacer su necesidad de implementar nuevos sistemas de almacenamiento aumentando así su rentabilidad en los productos ofrecidos y, teniendo en cuenta los modelos de gestión del conocimiento consultados en el marco conceptual, realizaremos un análisis de los mismos con el fin de identificar qué ventajas o desventajas representa cada uno de ellos si fuera implementado como estrategia de gestión del conocimiento y la información en el área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS, específicamente en la construcción de estanterías autoportantes en sus centros de distribución.

De acuerdo con el modelo “La organización creadora de conocimiento” planteada por Nonaka y Takeuchi, y analizando la estructura de un proyecto de infraestructura, no se considera conveniente la implementación de este modelo, ya que establece un proceso cíclico de conocimiento lo que lo convierte en un modelo poco idóneo para un tipo de proceso constructivo

que comúnmente es dinámico, además, no se considera en él la implementación de las TIC, lo cual hace compleja la difusión de la información en un área donde participan un sin número de personas que requiere de consulta constante para una correcta ejecución. Sin embargo, implementa dentro de sus estrategias la creación de sesiones de dialogo grupal, que para efectos de transferencia del conocimiento tácito generado en este tipo de proyectos es considerado ideal.

Tiwana por el contrario en el 2002, propone el modelo llamado “The 10-step road map”, el cual implementa dentro de sus estrategias la colaboración de las TIC como eje fundamental de la estrategia de gestión, enalteciendo la necesidad de la creación de las redes de comunicación, bases de datos, herramientas de capturas de datos, redes de comunicación y demás para garantizar la transferencia de conocimiento. Sin embargo, no destaca la importancia de la trasferencia del conocimiento entre individuos como eje fundamental de la creación de conocimiento organizacional, lo cual es el fin del modelo que se pretende implementar para el Grupo Empresarial BIOS.

De Tena por su lado, propone el modelo llamado “La gestión del conocimiento desde una visión humanista”, el cual si bien centra su funcionamiento en el compromiso de las personas que hacen parte del proyecto, considera la estabilidad de las mismas al interior del mismo, lo cual lo hace inaplicable en un proyecto de infraestructura en una organización como Grupo BIOS, dado a que las personas que desarrollan este tipo de proyectos normalmente son contratistas, de modo que las partes no pueden garantizar su participación en proyectos futuros. Sin embargo, resulta interesante que es el primer modelo consultado que incluye dentro de sus ciclos de implementación la verificación y seguimiento a las estrategias implementadas, además, como parte de sus

estrategias plantea la creación de comunidades de práctica, seminarios y foros de debate, los cuales podrían ser muy útiles para la difusión del conocimiento al interior de este tipo de proyectos.

Por otra parte, Marsal y Molina proponen el modelo “La gestión del conocimiento desde la cultura organizacional”, el cual se fundamenta en el reconocimiento y cambio de la cultura organizacional, lo cual resulta interesante teniendo en cuenta que para su implementación se parte de un autodiagnóstico y termina con una medición del impacto de la implementación de los modelos de gestión, siendo así un modelo llamativo de acuerdo al objetivo del presente trabajo, además, este modelo propone delegar un responsable de la gestión del conocimiento al interior del proyecto, lo cual se considera muy útil con el fin de garantizar la implementación de las estrategias y la evaluación de los resultados de las mismas.

El modelo presentado por Duran en el 2004 llamado “Un sistema de gestión del conocimiento en una organización escolar” al igual que el modelo de Marsal y Molina, parte de una análisis exhaustivo de la cultura organizacional, partiendo de la importancia de definir un plan para generar la cultura organizacional adecuada, pasando por un análisis de las TIC con las que cuenta la organización o que le podrían resultar útiles para la implementación de la estrategia, la creación de su sistema de gestión del conocimiento y la creación de actividades grupales ideadas para gestionar el conocimiento, además, es el único modelo que considera el benchmarking como una estrategia de adquisición de conocimiento, el cual consiste en comparar sus experiencias o procesos con los de otras organizaciones con el fin de identificar falencias o adquirir nuevo conocimiento, lo cual lo hace un modelo muy completo e interesante.

Por otro lado, el último modelo consultado fue el propuesto por Salis y Jones en el 2002, el cual recibe el nombre de “La gestión del conocimiento en la educación”, el cual plantea que cada organización debe construir sus propias estrategias de acuerdo a la naturaleza de sus necesidades, sus características y sus debilidades y fortalezas organizacionales, lo cual resulta muy coherente, teniendo en cuenta que todas las organizaciones y los proyectos al interior de las mismas buscan satisfacer necesidades específicas y las experiencias resultantes no son en ningún caso las mismas. Es por lo anterior que, sin necesidad de acogerse a ninguno de los modelos presentados por estos autores, será diseñada una estrategia de gestión del conocimiento y la información que busque acogerse a las necesidades de del área de proyectos de infraestructura, teniendo en cuenta los aportes de cada uno de ellos, se tomará las ventajas encontradas en los mismos con el fin de obtener un diseño ideal que acoja las características útiles encontradas en un solo modelo.

4.3. Diseñar una estrategia de gestión del conocimiento, que permita formalizar los resultados de las actividades realizadas durante el proceso de construcción de centros de distribución autoportantes.

Con el diseño del presente modelo se busca identificar, extractar, generar, organizar, retener, compartir, aplicar y evaluar el conocimiento generado a partir de la construcción de bodegas autoportantes al interior del Grupo Empresarial BIOS, con el fin de mejorar los procesos en cada uno de los proyectos evitando así los sobrecostos y retrasos ocasionados en experiencias anteriores, para lo cual se realizará una descripción de cada una de las etapas y las estrategias a tener en cuenta para lograr la gestión del conocimiento y la información generados de los proyectos al interior de la organización.

4.3.1. Generalidades

El proceso estará fundamentado en la necesidad de crear cultura organizacional con respecto a la importancia de gestionar el conocimiento y la información resultante de la experiencia de construir bodegas en estanterías autoportantes, para lo cual se hace indispensable delegar un responsable al interior del área de proyectos de infraestructura con las competencias necesarias para implementar las fases que componen el modelo. Una vez asignada la responsabilidad, el encargado procederá a:

- Identificar: Consiste en precisar que información o personas fueron realmente necesaria para el éxito de la experiencia.
- Extractar: Filtrar de la información y el conocimiento adquirido, cual resultó útil e indispensable para la correcta ejecución del proyecto.
- Generar: Crear los documentos que contendrán las experiencias que se consideran serán útiles en proyectos futuros y que no se encuentran consignadas en los documentos técnicos del proyecto.
- Organizar: Crear la estructura en que serán almacenados los documentos a almacenar.
- Retener: Implementar las estrategias de almacenamiento de la información generada de acuerdo con lo descrito en el presente modelo.
- Compartir: Implementar los canales de difusión de la información descritos en el presente modelo.
- Aplicar: Ejecutar los proyectos futuros, teniendo en cuenta todo el conocimiento y la información compartida.

- **Evaluar:** Determinar el valor que ha agregado la implementación de la estrategia y verificar si cumple o no con el objetivo.

El ciclo propuesto deberá llevarse a cabo de la siguiente manera:

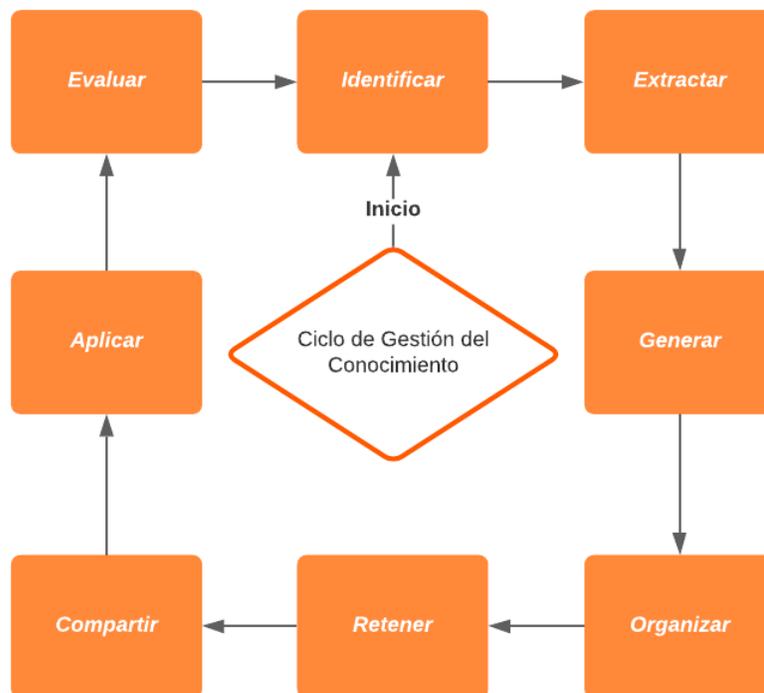


Figura 1. Ciclo de gestión del conocimiento para proyectos de construcción de estructuras autoportantes al interior del área de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS

4.3.2. Estrategia de gestión del conocimiento y la información para el Grupo Empresarial BIOS

Con el fin de implementar cada etapa del ciclo se llevarán a cabo las siguientes estrategias, las cuales permitirán la implementación del modelo.

La implementación de estas estrategias estará a cargo del delegado para la gestión del conocimiento al interior del área de infraestructura:

4.3.2.1.Estrategias de identificación.

- Precisar los actores más relevantes de la experiencia identificando los procesos que fueron más importantes y generaron más enseñanzas.
- Definir los documentos que fueron fundamentales para la ejecución de cada una de las actividades.
- Determinar que experiencias deben plasmarse como lecciones que podrán servir en construcciones futuras.

4.3.2.2.Estrategia para extraer información.

Teniendo en cuenta los actores principales reconocidos en el proceso de identificación, crear un “equipo creador de conocimiento” el cual como tarea inicial clasificará la información y experiencias que realmente podría ser útiles de acuerdo a sus vivencias personales con el fin de no incurrir en los mismos errores en procesos futuros.

4.3.2.3.Estrategias para generar.

- Para proyectos ya ejecutados se creará un seminario que permita intercambiar, comentar, exponer y debatir los conocimientos adquiridos de la experiencia; las memorias del seminario, las cuales serán recopiladas por el “equipo creador de conocimiento”, serán el documento que contenga las experiencias a almacenar.

- Para proyectos a ejecutar, se crearán formatos de lecciones aprendidas, los cuales harán parte de la base de datos del proyecto.
- Se crearán círculos de intercambio de conocimiento periódicos, en los cuales se expondrán problemáticas a las que se haya enfrentado en proyecto y cada uno de los integrantes plantearán y sustentarán una posible solución, al final se expondrá la manera de cómo se remedió el problema en su momento, se debatirá la idoneidad de la solución y se debatirá si alguna de las propuestas del círculo de intercambio de conocimiento se considera más apropiada.

De dicha reunión, se levantará un acta que contenga la problemática y las soluciones propuestas, documento que hará parte de la base de datos del proyecto.

4.3.2.4.Estrategia para organizar y retener.

Con el fin de tener una estructura eficiente y organizada, que permita conservar la información seleccionada y, garantizando la buena administración de la misma, se propone la adquisición de un software de gestión de la información, el cual esté diseñado para capturar, almacenar, gestionar y validar documentos generando repositorios de larga vida, lo cual va a permitir: mantener la información organizada y actualizada, evitar duplicidad de documentos, consultas en tiempo real de los documentos requeridos, tener copia de seguridad de los documentos, establecer un sistema de permisos para acceso a la información y firmar digitalmente los documentos para verificar la validez y actualización de los mismos.

Algunos de los software propuestos:

- AuraQuantic
- Soadoc
- FielHold

De no ser posible la adquisición de un software que facilite la gestión documental, podrán utilizarse herramientas gratuitas como carpetas compartidas almacenadas en una nube, la cual debe ser administrada por el delegado para la gestión del conocimiento; este tipo de herramientas permite también tener control sobre los permisos de acceso a la información y control sobre quien accede, consulta y modifica la información en tiempo real. Sin embargo, presenta limitaciones en cuanto a la capacidad de almacenamiento y el control de la duplicidad de la información, ya que es un sistema manual para lo cual deberá establecerse una estructura muy organizada para poder garantizar este objetivo.

4.3.2.5.Estrategia para compartir.

Una vez implementada la estrategia para organizar y retener, se deberán programar capacitaciones a todo el personal que requiera acceso a la misma, con el fin de que el ciclo no sea interrumpido.

4.3.2.6.Estrategia para aplicar.

Se establecerá una comunidad virtual en la cual se divulguen constantemente las necesidades del proyecto en cada una de sus etapas, en el cual los integrantes deberán participar

activamente comentando sobre donde se encuentra consignada esta información en la base de datos o si tienen algún conocimiento que pueda servir para la solución de las problemáticas presentadas.

4.3.2.7. Estrategia para evaluar.

Al finalizar cada proyecto, se deberá realizar una sesión de dialogo grupal dirigida por el delegado para gestionar el conocimiento al interior del área de infraestructura, en el cual cada uno de los integrantes del equipo creador del conocimiento realizará una retroalimentación de las estrategias implementadas con el fin de mejorarlas o cambiarlas según su eficiencia.

El ciclo deberá repetirse para cada proyecto a iniciar.

4.4. Valoración el modelo de gestión de gestión a través de una estrategia de validación de expertos por parte del área de proyectos de Grupo BIOS.

Mediante una reunión informal realizada de manera presencial día 5 de mayo de 2020 con el ingeniero Santiago Cárdenas, Coordinador de Proyectos del Grupo Empresarial BIOS y colaborador del presente trabajo, se socializa la estrategia propuesta con el fin de conocer su punto de vista y la posibilidad de aplicación al interior del área de proyectos de infraestructura.

De manera general su visión de la estrategia fue positiva, resaltó los beneficios que podría traer consigo la implementación de esta y mostró especial interés por la creación de círculos de conocimiento durante el desarrollo de los proyectos; también se mostró atraído por la idea de la creación de una comunidad virtual que permita atender inquietudes con prontitud. Sin embargo, manifestó que encontraba dificultades con la implementación de la estrategia propuesta para organizar y retener la información, expresando que sería un proceso difícil de implementar por el

alto costo que representan estos software, lo que requeriría de aprobación externa al área de infraestructura, por lo cual se inclina por la implementación de carpetas compartidas mediante nubes, apoyando la capacitación continua en cuanto a su manejo y administración.

Resaltó también el impacto que generaría la creación de un “Equipo creador de conocimiento” ya que sería una manera de motivar y facilitar a los líderes las herramientas compartir su capital intelectual, lo cuales podría reflejarse en una ventaja competitiva poderosa para la organización.

Capítulo 5

Conclusiones

- Los modelos de gestión del conocimiento propuestos por los autores mencionados en el presente trabajo no resultan prácticos para el tipo de proyectos en estudio, por lo cual requerirían ajustes que se traducirían en nuevas estrategias lo cual modificaría los modelos.
- Al día de hoy se hace urgente para el área de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS la implementación de una estrategia de gestión del conocimiento que le permita optimizar los procesos a la hora de construir bodegas con estanterías autoportantes, ya que se traduciría en una gran ventaja competitiva para la organización.
- La implementación de la estrategia propuesta resulta acertada para las necesidades de la organización, teniendo en cuenta que debe realizarse un ajuste a la inversión que es requerida para su implementación.
- El área de proyectos de infraestructura del Grupo Empresarial BIOS se muestra presta a implementar la estrategia sugerida ya que la considera útil para el logro de los objetivos organizacionales.

Referencias

- Amador Salazar, M. C., & Amador Rojas, M. (4 de 2021). Medellín.
- Ar racking. (2016). *Ar racking*. Obtenido de <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/noticias/ar-racking-instala-el-nuevo-almacen-de-dicegsa-en-managua-el-mas-grande-del-pais-2>
- Asociación Española Para La Calidad. (s.f.). *Asociación Española Para La Calidad*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-del-conocimiento>
- Blogger. (5 de 2009). *Técnicas para la recolección de datos*. Obtenido de <http://recodatos.blogspot.com/2009/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>
- Cardenas, S. (12 de 11 de 2020). Coordinador de Proyectos de Grupo BIOS. (M. C. Amador Salazar, & M. Amador Rojas, Entrevistadores)
- Castaño Acevedo, M. L. (12 de 2020). DISEÑO DE UN MODELO QUE PERMITA DISMINUIR LA INOPORTUNIDAD DE. Itagui.
- Gomez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. págs. 25-39.
- Grupo empresarial BIOS. (s.f.). *Grupo empresarial BIOS*. Obtenido de <https://www.grupobios.co/quienes-somos/historia>
- Henriquez Fierro, E., & Zepeda Gonzalez, M. I. (15 de 12 de 2013). Preparación de un proyecto de investigación.
- Lahaba, Y. N., & Santos, M. (19 de 1 de 2001). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000200004
- Mecalux. (s.f.). *Mecalux*. Obtenido de <https://www.mecalux.com.co/estanterias-metalicas/estanteria-cargas-pesadas/bodega-autoportante>
- Noega Systems. (2015). *Noega Systems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/estanterias/almacenes-autoportantes-sistemas-de-almacenamiento-a-gran-altura>
- Noega Systems. (11 de 8 de 2015). *Noega Systems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/estanterias/almacenes-autoportantes-sistemas-de-almacenamiento-a-gran-altura>
- Noega Systems. (7 de 2 de 2017). *Noega Systems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacen-autoportante-ventajas>

Noega systems. (30 de 1 de 2018). Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/almacenes-automaticos/sistemas-de-almacenaje-autoportantes>

Noega Systems. (s.f.). *Noega Systems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/conocenos/empresa-sistemas-estanterias>

Noega Systems. (s.f.). *Noega Systems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/ultracongelados-virto>

Pita Fernandez, S., & Pértegaz Diaz, S. (27 de 5 de 2002). Investigación cuantitativa y cualitativa.

Ruesta, C. B. (2001). Gestión del conocimiento y gestión de la información. *Boletín del Instituto de Andaluz de Patrimonio Historico*, 8-34.

Torres, R. M. (21 de 4 de 2005). *Universidad de Barselona*. Obtenido de <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsiberprome/socinfocon.pdf>

Anexos

Anexo 1

1. Construcción de sistemas autoportantes en Colombia.

Todas las estructuras en Colombia, deben ser diseñadas con base a los parámetros exigidos de la Norma Sismo Resistente Colombiana de 2010, además, de las Normas Técnicas Colombianas NTC.

Particularmente para la estantería en Colombia, existe la Norma Técnica Colombiana 5689, la cual establece los parámetros de calidad de materiales, cargas y parámetros de diseño, parámetros de aceptabilidad, etc. A continuación, se enuncian algunas de las exigencias estructurales más significativas que establece la norma con respecto a los diferentes aspectos que enuncia la misma:

1.1. Materiales

El uso de acero para estructuras, debe acogerse a los parámetros químicos y mecánicos exigidos en American Society for Testing and Materials (ASTM), la cual numera en sus documentos complementarios las referencias de acero que se aprueban según sus estándares de calidad; sin embargo, esta norma establece que se puede hacer uso de aceros no listados en dichos documentos, siempre y cuando se cuente con un certificado de calidad que de fe de que sus especificaciones corresponden a las exigidas por la ASTM.

1.2. Especificaciones de diseño

La NTC5689, establece que todas las estanterías en Colombia, deben ser diseñadas de acuerdo a los lineamientos del American Institute of Steel Construction (AISC) numeral 1.2.

1.3. Cargas de diseño

El diseño de la estructura, según los lineamientos de la normatividad colombiana, debe hacerse por uno de los siguientes métodos: Factores de Carga y de Resistencia (Load and Resistance Factor Design, LRFD), o los requisitos para el método de Diseño por Esfuerzos Admisibles (Allowable Stress Design, ASD), los cuales se encuentran consignados en la Norma Sismo Resistente Colombiana del 2010 (NSR-10), teniendo en cuenta que por ninguna circunstancia deben considerarse los dos métodos al tiempo, ya que arrojan resultados diferentes pero ambos aceptables para la normatividad vigente.

Combinaciones de carga por el método de esfuerzos admisibles.

Las combinaciones de carga deben ser las definidas en el documento AISI - Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members. American Iron and Steel Institute y en el documento del AISC - Specification for Structural Steel Buildings, Allowable Stress Design and Plastic Design, teniendo en cuenta que para estanterías quedarían definidas así:

- | | | |
|----|---|---|
| 1) | DL | Carga muerta crítica |
| 2) | DL + LL + (SL o RL) + PL | Carga de gravedad crítica |
| 3) | DL – (WL o EL) + PL _{app} | Arrancamiento |
| 4) | DL + LL + 0,5(SL o RL) + (WL o EL) + PL | Gravedad más fuerza de viento/sísmica crítica |

Para las vigas portantes y sus conexiones únicamente:

- | | | |
|----|---------------------------------------|--------------------------------|
| 5) | DL + LL + 0,5(SL o RL) + 0,88PL + Imp | Entrepañeo más impacto crítico |
|----|---------------------------------------|--------------------------------|

- DL = Carga muerta
- LL = Carga viva distinta a la de las estibas o productos almacenados en la estantería (por ejemplo, cargas de piso de las plataformas de trabajo)
- SL = Carga de granizo
- RL = Carga de lluvia
- WL = Carga de viento
- EL = Carga sísmica
- Imp = Carga de impacto en un entrepaño, véase el numeral 2.4
- PL = Máxima carga de estibas o productos almacenados en la estantería
- PL_{app} = Carga de estibas o de producto almacenado que debe estar presente para que se desarrollen las fuerzas de sismo o de viento calculadas, según el caso.

Para la combinación con cargas de sismo, PL_{app} corresponde a la porción de la carga de estibas o de producto almacenado usada para el cálculo del cortante sísmico en la base.

Al verificar la resistencia al arrancamiento por acción del viento, se puede contar con el peso mínimo de las estibas o el producto almacenado solamente si estos elementos deben estar presentes para que se desarrollen las fuerzas de viento calculadas.

Véase el Anexo B Comentarios.

Figura 2. Combinaciones de carga para el método de esfuerzos admisibles, NTC 5689, 2009.

Combinaciones de carga por método de diseño de factores de carga y resistencia (LRFD).

Cuando se use este método, las combinaciones de carga serán las definidas en el documento del AISI - Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members y en el documento del AISC - Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings:

Para todos los componentes de la estantería:	Estado límite
1) $1,4DL + LL + 1,2PL$	Carga muerta
2) $1,2DL + 1,6LL + 0,5(SL \text{ o } RL) + 1,4PL$	Carga viva / producto
3) $1,2DL + 1,6(SL \text{ o } RL) + (0,5LL \text{ ó } 0,8WL) + 0,85PL$	Granizo/lluvia
4) $1,2DL + 1,3WL + 0,5LL + 0,5(SL \text{ o } RL) + 0,85PL$	Carga de viento
5) $1,2DL + 1,5EL + 0,5LL + 0,2SL + 0,85PL$	Carga sísmica
6) $0,9DL - (1,3WL \text{ ó } 1,5EL) + 0,9PL_{app}$	Arrancamiento
Para las vigas portantes y sus conexiones únicamente:	
7) $1,2DL + 1,6LL + 0,5(SL \text{ o } RL) + 1,4PL + 1,4*Imp$	producto/viva/impacto (para entrepaños y conexiones)

Figura 3. Combinaciones de carga para el método de factores de carga y resistencia, NTC 5689, 2009.

La carga de diseño de la estantería, será la combinación más crítica obtenida en la aplicación de combinaciones de cargas muertas, cargas vivas, cargas del producto almacenado, cargas verticales de impacto, cargas horizontales y cargas de viento o de sismo de cada método. Además, las vigas portantes, los brazos portantes y las conexiones de extremo de las vigas, deben ser diseñadas considerando una carga vertical adicional del 25% del peso de una unidad de almacenamiento, la cual debe ser aplicada en la dirección menos favorecedora ya sea como un momento o una fuerza cortante.

Las conexiones de las vigas portantes al igual que las riostras y sus conexiones, deben ser diseñadas teniendo cuenta las cargas horizontales que afectan la estructura, acogiéndose al caso más crítico de acuerdo a las siguientes situaciones:

1. Cargas de sismo.
2. Para Diseño por Esfuerzos Admisibles, el 1,5 % de la suma de la carga muerta más la carga del producto almacenado aplicado en todas las conexiones, con base en la máxima carga.
3. Para Diseño por Factores de Carga y de Resistencia, el 1,5 % del factor de carga muerta más el factor de carga del producto almacenado.

Las anteriores cargas no deben ser consideradas actuando todas al mismo tiempo, y deben ser consideradas aplicadas en las dos direcciones de la estantería. Además, deben ser consideradas teniendo en cuenta al mismo tiempo todas las cargas verticales y de almacenamiento consideradas en la combinación de carga más crítica.

Para estantería que queden expuestas a acción del viento, se debe considerar la carga horizontal de viento para su diseño, sin tener en cuenta que actúen al mismo tiempo las cargas horizontales descrita anteriormente, pero sí la carga sísmica de acuerdo a los parámetros descritos a continuación.

1.4. Carga sísmica

Cargas sísmicas mínimas

Si la instalación de la estantería es a nivel de terreno, se deben de diseñar teniendo en cuenta que la carga de diseño no debe ser inferior a la resultante de la siguiente ecuación, la cual determina la cortante sísmica en la base:

$$V = C_s I_p W_s$$

en donde

C_s = coeficiente de respuesta sísmica, determinado en el numeral 2.7.3.

I_p = factor de importancia del sistema, que varía entre 1,00 y 1,50 como sigue:

I_p = 1,5 si el sistema forma parte de una instalación esencial;

I_p = 1,5 si el sistema contiene material que represente una amenaza significativa en caso de soltarse;

I_p = 1,5 para estanterías instaladas en áreas abiertas al público, por ejemplo, en almacenes por departamentos;

I_p = 1,0 para todas las otras estructuras;

$$W_s = (0,67 \times PL_{RF} \times PL) + DL + 0,25 \times LL$$

en donde

PL_{RF} = Factor de reducción de la carga de producto almacenado

Dirección de la carga sísmica	PL_{RF}
Transversal al corredor	1,0
En dirección del corredor	$PL_{promedio}/PL_{máxima}$

$PL_{promedio}$ = es el máximo peso total del producto que se espera tener almacenado en cualquier línea de estantería dividido por el número de módulos en esa línea.

$PL_{máxima}$ = es el máximo peso del producto que podría ser almacenado en cualquier módulo de esa fila.

Figura 4. Cálculo de cortante sísmica a nivel de terreno, NTC 5689, 2009.

Si la instalación es por encima del nivel de terreno, deberá considerarse la siguiente ecuación

$$W_s = (0,67 \times PL_{RF} \times PL) + DL + 0,25 \times LL$$

Figura 5. Cálculo de cortante sísmica por encima de nivel de terreno, NTC 5689, 2009.

Coeficiente de respuesta sísmica.

Al calcularse el coeficiente de respuesta sísmica deberá considerarse la siguiente ecuación:

$$C_s = \frac{1,2C_v}{RT^{2/3}}$$

en donde

- C_v = coeficiente sísmico basado en el Tipo de Perfil de Suelo y en el valor del coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva A_v determinado de la Tabla 2 en el numeral 2.7.3.1.
- R = Para estanterías de más de 2,44 m (8 pies) de altura, $R = 4,0$ en la dirección arriostrada y $R = 6,0$ en la dirección no arriostrada. Se permite usar mayores valores si se presentan resultados de ensayos que los sustenten.
- T = El periodo fundamental de la estantería en cada dirección considerada, se debe establecer a partir de las propiedades estructurales y las características de deformación de los elementos resistentes a través de un análisis adecuadamente sustentado.

Figura 6. Cálculo de coeficiente de respuesta sísmica, NTC 5689, 2009.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el valor del mismo, no debe exceder la siguiente ecuación:

$$C_s = \frac{2,5C_a}{R}$$

en donde

- R = según se definió arriba
- C_a = coeficiente sísmico basado en el Tipo de Perfil de Suelo y en el valor del coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva A_a determinado de la Tabla 1 en el numeral 2.7.3.1.

Figura 7. Mayor valor admisible de coeficiente de respuesta sísmica, NTC 5689, 2009.

Coeficiente sísmico C_a y C_b .

El coeficiente sísmico C_a , el cual depende del tipo del suelo y del valor de A_a (Ver mapas de contorno NSR-10), se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1.

Coefficiente C_a de acuerdo a la NTC5689, 2009.

Tipo de Perfil de Suelo	$A_a < 0,05$	$A_a = 0,05$	$A_a = 0,10$	$A_a = 0,20$	$A_a = 0,30$	$A_a = 0,40$
A	A_a	0,04	0,08	0,16	0,24	0,32
B	A_a	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
C	A_a	0,06	0,12	0,24	0,33	0,40
D	A_a	0,08	0,16	0,28	0,36	0,44
E	A_a	0,13	0,25	0,34	0,36	0,44

NOTA Para valores intermedios de A_a , se debe usar el valor superior o interpolar linealmente para determinar el valor de C_a .

El coeficiente sísmico C_b , el cual depende del tipo del suelo y del valor de A_v (Ver mapas de contorno NSR-10), se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2.

Coefficiente C_b de acuerdo a la NTC5689, 2009.

Tipo de Perfil de Suelo	$A_v < 0,05$	$A_v = 0,05$	$A_v = 0,10$	$A_v = 0,20$	$A_v = 0,30$	$A_v = 0,40$
A	A_v	0,04	0,08	0,16	0,24	0,32
B	A_v	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
C	A_v	0,09	0,17	0,32	0,45	0,56
D	A_v	0,12	0,24	0,40	0,54	0,64
E	A_v	0,18	0,35	0,64	0,84	0,96

NOTA Para valores intermedios de A_v , se debe usar el valor superior o interpolar linealmente para determinar el valor de C_b .

Distribución vertical de la carga sísmica.

La fuerza sísmica horizontal F_x que se aplica en cada nivel se debe determinar a partir de las siguientes ecuaciones:

Si la línea media del entrepaño del primer nivel está a 30,5 cm (12 pulgadas) o menos por encima del nivel de piso:

$$F_1 = C_d I_p w_1$$

para el entrepaño del primer nivel

y

$$F_x = \frac{(V - F_1) w_x h_x^k}{\sum_{i=2}^n W h_i^k}$$

para los niveles por encima del primero

Si la línea media del entrepaño del primer nivel está a más de 30,5 cm (12 pulgadas) por encima del nivel de piso:

$$F_x = \frac{V w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W h_i^k} ; \text{ para todos los niveles}$$

Figura 8. Distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009.

Si la línea media del entrepaño del primer nivel está a más de 30,5 cm (12 pulgadas) por encima del nivel de piso:

$$F_x = \frac{V w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W h_i^k} ; \text{ para todos los niveles}$$

Figura 9. Distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009.

en donde

- V = carga horizontal total de diseño o cortante en la base de la estantería
- w_i o w_x = la porción de la carga total de gravedad de la estantería (incluyendo la carga viva, la carga muerta y la carga del producto almacenado multiplicada por el factor de reducción de la carga de producto PL_{RF}, ver 2.7.2), aplicada en cada nivel "i" o "x"
- h_i o h_x = la altura de la base a cada nivel "i" o "x"
- k = un exponente que depende del periodo fundamental "T" de la estructura

$T \leq 0,5$	k = 1
$T \geq 2,5$	k = 2

Figura 10. Variables para cálculo de distribución vertical de la carga sísmica, NTC 5689, 2009.

Distribución horizontal de la fuerza cortante.

El cortante sísmico de diseño en cualquier nivel, V_x , se obtendrá a partir de la siguiente ecuación:

$$V_x = \sum_{i=x}^n F_i$$

donde F_i = porción del cortante sísmico en la base, V , inducida en el nivel i .

Figura 11. Distribución horizontal de la fuerza cortante, NTC 5689, 2009.

El cortante sísmico de diseño, V_x , se debe distribuir entre los diferentes elementos verticales del sistema de resistencia a cargas sísmicas en el nivel considerado, con base en la rigidez lateral relativa de dichos elementos verticales resistentes.

1.5. Procedimiento de diseño

“Todos los cálculos de cargas admisibles, esfuerzos, deflexiones y similares se deben efectuar en concordancia con métodos convencionales de diseño estructural, según se especifica en la última edición del documento del AISI - Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members para componentes y sistemas estructurales fabricados con perfiles de acero formadas en frío, y en la última edición de las especificaciones del AISC (véase el numeral 1.2) para componentes y sistemas estructurales fabricados con perfiles de acero laminados en caliente, excepto donde la presente norma modifique o suplemente tales especificaciones. Cuando se presenten condiciones no cubiertas adecuadamente por los métodos de diseño disponibles, los diseños se deben basar en resultados de ensayos obtenidos de acuerdo con esta norma o con la

sección F del documento del AISI – Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members.

No se deben imponer limitaciones a la esbeltez para miembros a tracción que no se requiere que resistan fuerzas de compresión en ninguna de las condiciones de cargas especificadas en esta norma”. (Norma Técnica Colombiana 5689, 2009, Pág. 12, Párr. 7)

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos observar que la norma de diseño de estantería colombiana está basada netamente en la normatividad establecida por el instituto americano del hierro y del acero, por lo cual en todo momento la NTC5689 nos remite a su consulta y revisión para llegar al producto final diseñado.