

¿Cómo ayudamos al medio ambiente desde la cadena de suministro?

Arriolou, Daniela

dani.arriolou@gmail.com

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

Fecha de recepción RIII: 12/04/2024

Fecha de aprobación RIII: 27/10/2024

RESUMEN

La importancia de la sustentabilidad en procesos logísticos más la coordinación de la cadena de suministro elevan la madurez de integración mediante flujos de materiales e información de manera conjunta. La diferencia radica en el conjunto de prácticas entre proveedores, empresa y clientes con el fin de integrar con un elevado grado de madurez y evaluar acciones amigables ambientalmente.

La investigación se basa en anexar sustentabilidad en cada proceso al mismo tiempo que sube el nivel de integración de la cadena de suministro; aplicándolo a un caso de estudio con un diseño descriptivo donde se diagnostica la mencionada cadena de una empresa dedicada a la construcción y metalúrgica de Olavarría. Los procesos revelados son relación con proveedores, compras, almacenamiento y proceso de construcción modular.

El objetivo es determinar las prácticas logísticas que aportan integración a la cadena de suministro de manera sustentable en la construcción modular en seco.

Durante el desarrollo se pudo evaluar el proceso desde el pedido, considerando las necesidades propias de cada cliente, hasta la entrega al mismo. Al pasar por cada etapa se identificaron acciones sustentables que potencian la integración de toda la cadena.

Los resultados indican que las prácticas logísticas integradas pueden realizarse de forma sustentable, desde las compras con una relación estratégica con proveedores, hasta un diseño diferenciado para una entrega múltiple eficientizando la entrega de hasta cuatro productos con un mismo transporte.

Palabras Claves: sustentabilidad; cadena de suministro (CS); integración, madurez; ambiente.

How do we help the environment from the supply chain?

ABSTRACT

The importance of sustainability in logistics processes plus the coordination of the supply chain raise the maturity of integration through flows of materials and information together. The difference lies in the set of practices between suppliers, companies and clients in order to integrate SC with a high degree of maturity and evaluate environmentally friendly actions.

The research is based on adding sustainability to each process while raising the level of integration of SC; applying it to a case study with a descriptive design where SC of a company dedicated to the construction and metallurgical of Olavarría is diagnosed. The revealed processes are relationships with suppliers, purchases, storage and modular construction process.

The objective is to determine the logistics practices that provide integration to the supply chain in a sustainable way to dry modular construction.

During the development, it was possible to evaluate the process from the order, considering the specific needs of each client, until the delivery to the same. Going through each stage, sustainable actions were identified that enhance the integration of the entire chain. The results indicate that integrated logistics practices can be carried out in a sustainable way, from purchases with a strategic relationship with suppliers, to a differentiated design for multiple delivery, making the delivery of up to four products with the same transport more efficient.

Keywords: sustainability; supply chain (SC); integration; maturity; environment.

Como ajudamos o meio ambiente a partir da cadeia de abastecimento?

RESUMO

A importância da sustentabilidade nos processos logísticos somada à coordenação da cadeia de suprimentos elevam a maturidade da integração por meio de fluxos de materiais e informações em conjunto. O diferencial está no conjunto de práticas entre fornecedores, empresas e clientes para integrar a SC com alto grau de maturidade e avaliar ações ambientalmente corretas.

A pesquisa se baseia em agregar sustentabilidade a cada processo e ao mesmo tempo elevar o nível de integração do SC; aplicando-o a um estudo de caso com desenho descritivo onde se diagnostica o SC de uma empresa dedicada à construção e metalurgia de Olavarría. Os processos revelados são relacionamento com fornecedores, compras, armazenamento e processo de construção modular.

O objetivo é determinar as práticas logísticas que proporcionem integração à cadeia de suprimentos de forma sustentável para a construção modular a seco.

Durante o desenvolvimento foi possível avaliar o processo desde o pedido, considerando as necessidades específicas de cada cliente, até a entrega ao mesmo. Passando por cada etapa, foram identificadas ações sustentáveis que potencializam a integração de toda a cadeia.

Os resultados indicam que práticas de logística integrada podem ser realizadas de forma sustentável, desde compras com relacionamento estratégico com fornecedores, até um design diferenciado para entrega múltipla, tornando mais eficiente a entrega de até quatro produtos com o mesmo transporte.

Palavras chave: sustentabilidade; cadeia de suprimentos (CS); integração; maturidade; ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

La logística es la esencia de las relaciones comerciales, aumenta el estándar económico en la vida de todas las partes de la sociedad siendo el puente entre la ubicación de producciones y mercados considerando el tiempo y la distancia cruzados por la economía. Con esto entendemos que la logística involucra todas las operaciones de movimiento que se realizan en la cotidianidad. La administración coordinada de esta serie de operaciones es denominada Cadena de Suministro.

La cadena de suministro (CS) abarca todas las actividades de flujo y transformación de materiales/bienes, desde el abastecimiento de materias hasta la distribución de los mismos, en otras palabras, todas las acciones que se realizan desde la extracción de la materia prima hasta la disposición en el usuario o cliente final. Para que su eficiencia sea máxima, se debe incluir la mayor cantidad de movimientos posibles, con la coordinación y colaboración de los miembros (Ballou, 2004) (Chopra, 2020). Frente a esto se podría pensar en la disposición final, es decir plantear una cadena de suministro que abarque todo el ciclo de vida completo.

Desde la década de 1980, la CS viene siendo estudiada sin lograr un buen entendimiento; motivo por el cual, se cuenta con diferentes conceptos sobre la misma entendiéndose que la CS es una red de organizaciones que al realizar diversos procesos y actividades generan valor sobre los productos y servicios para el cliente final (Christopher, 1998), además se resalta que el desarrollo científico de una disciplina de administración de CS coherente requiere hacer avances en el desarrollo de modelos teóricos para mejorar la comprensión de sus fenómenos (Croom, 2000). En varias publicaciones se reconoce que la CS debe ser vista como la unidad central del análisis competitivo (Cox, 1997 en Croom, 2000); entendiéndose como ventaja competitiva la “capacidad de crear una posición diferenciada frente a sus oponentes” (Li, 2006); es decir las competencias que ubican a la organización por sobre los competidores (Tracey, 1999).

Así como cuenta con diferentes definiciones, la CS cuenta con variedad de propósitos. De acuerdo con Li (2006) el doble propósito de la gestión de cadena de suministro es mejorar el desempeño de una organización individual tanto como el de la CS. Bowersox and Closs (1996) sostienen que, para contrarrestar el ambiente competitivo de hoy, las empresas deben integrarse incorporando a los clientes y proveedores. Esta extensión mediante la integración externa, es denominada por ellos, gestión de la cadena de suministro. Y Chopra (2020) hace referencia al propósito del crecimiento del superávit (valor-costo), sólo considerando la rentabilidad de la misma.

Por otra parte, sabemos que el medio ambiente está siendo afectado bajo el modelo de producción basado en el rendimiento económico. Por tal motivo, consideramos la sustentabilidad como el conjunto de decisiones y procedimientos que se deben realizar sin perjudicar el ecosistema ni sus recursos, respetando la vida en todas sus formas para asegurar el bienestar del futuro de la sociedad, sopesando que la población aumenta mientras los recursos disminuyen. (Panceri, 2021).

Enlazado a esto, se encuentran las buenas prácticas ambientales, acciones que colaboran a reducir el impacto negativo que los procesos provocan al medio ambiente, por ejemplo: reciclado, ahorro de papel y cartón, uso consciente del agua y la energía, etc. Una CS integrada teniendo en cuenta el ambiente, no solo será de ganancia para sus actores, sino también para el planeta y las futuras generaciones.

Frente a estas dos grandes problemáticas diferenciadas, la pregunta incipiente es: ¿la realización de buenas prácticas logísticas se complementa con una mirada ambiental, preocupada por lograr la mejora del rendimiento de la CS tanto como por el impacto sobre el medio ambiente? Y de ella se desprenden: ¿Cómo pueden trabajar en conjunto? ¿Cómo la sustentabilidad puede aportar en la integración de la

cadena de suministro? ¿Cómo la cadena de suministro puede estar integrada y servir de manera sustentable? Y siendo más específica ¿Qué actividades sustentables conviven con una cadena integrada?

Actualmente, se cuenta con diversos estudios sobre la gestión, la administración y la mejora de la cadena de suministro; con diversas metodologías que pueden aplicarse dando resultados de integración beneficiosos para las cadenas logísticas. El uso de modelos de madurez brinda una herramienta para el seguimiento cuando se toman acciones y se deciden mejoras permitiendo evaluar habilidades, capacidades y competencias de todos los actores, y define etapa de avance hacia el aumento de la integración de los diferentes actores que componen una cadena de suministro (Röglinger, 2012).

Pese a que se han realizado muchos estudios en estas temáticas, se vislumbra una carencia en modelos de investigación que consideren simultáneamente el desempeño efectivo de una cadena de suministro con bajo impacto en el ambiente, es decir, con integración sustentable. Frente a esto, surgen las siguientes interrogantes: ¿Cómo reconocer y tener en cuenta los impactos que se van generando en cada etapa de la CS?, ¿Cómo disminuir los mismos?

La creciente preocupación sobre las diferentes afecciones ambientales, abren un panorama en el cual se considera que la mirada sobre la integración de la CS debe anexar, de forma transversal, los ejes económicos, social y ambiental; garantizando que la acción que se lleve adelante responda de la mejor manera a los tres ejes en simultáneo; sin olvidar los diferentes participantes afectados por mantener relaciones con la CS de manera directa o indirectas.

Adicionalmente, es importante tener presente la agenda de aspiraciones globales de las Naciones Unidas y las adaptaciones que el Gobierno argentino presentó frente a las metas de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. El presente trabajo tiene sus cimientos de aporte a 5 Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Conjuntamente, existe una necesidad de hacer que el mundo sea más sustentable, de manera que el futuro pueda tener más oportunidades frente al crecimiento social, los escasos recursos y las afecciones del medio ambiente. Por tanto, ampliar las planificaciones a largo plazo, de manera que se puedan visualizar las ganancias de los esfuerzos que hoy debemos realizar (Chopra, 2020).

Con este sustento, el presente trabajo, tiene como objetivo reconocer las prácticas logísticas que aportan en el nivel de madurez de integración de la cadena de suministro desde un enfoque ambientalmente sustentable.

2. PROCEDIMIENTO

El presente trabajo de investigación expone un enfoque de conceptos metodológicos de la investigación científica cualitativa (Sampieri, 2014), implicando un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos para obtener un estado de situación más completo del fenómeno en estudio.

El diseño de la investigación es explicativo secuencial, caracterizado por una etapa en la cual se recogen y evalúan datos cualitativos. La información obtenida se lleva a resultados cuantitativos para un futuro análisis de comparación entre situaciones. Posteriormente, los descubrimientos recolectados se integran en la interpretación y elaboración del reporte final del estudio.

En primera instancia se realiza una exhaustiva revisión del estado del arte correspondiente a la temática abordada en diferentes fuentes de información, acompañado con la búsqueda en bases de datos reconocidas.

A continuación, mediante el uso de modelos de madurez de la CS se aborda la investigación de manera descriptiva, a fin de especificar características importantes detectadas en el diagnóstico de una organización seleccionada como caso de estudio de la ciudad de Olavarría y la zona, en relación con los procesos de la CS y su nivel de integración ambientalmente sustentable.

La metodología que se utiliza para realizar dicha investigación consiste en el estudio de caso propuesto por Yin (2014), donde se estudia un fenómeno organizacional que involucra diversas variables que no son sencillas de analizar y este enfoque ayuda a utilizar la experiencia para la transmisión del conocimiento. Con base en la definición de Yin (2014) sobre un estudio de caso, se realiza una investigación empírica que estudia la integración de la CS y el impacto de sus actividades en el medio ambiente. Se trata su situación involucrando más de una variable de interés y basándose en múltiples fuentes de evidencia, con el beneficio del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos que convergen en un estilo de triangulación.

Para efectuar la elección de la unidad de análisis se definen como principales criterios: el tipo de organización, su tamaño, el tipo de actividad y el grado de accesibilidad a la misma para el desarrollo de la investigación.

En este sentido, se abordará el estudio en una empresa con inicios en el año 2006 dedicada a realizar obras civiles y metálicas con sede en el Parque Industrial de Olavarría. Sus socios aportan experiencia anterior en los rubros por separado y, gracias a la labor conjunta, ampliaron las prestaciones de sus servicios, así como la cartera de clientes. Con visión, desde los inicios, a la constante mejora, amplían el abanico de productos ofrecidos e incorporan equipamiento e infraestructura.

La recolección de datos surge de fuentes primarias mediante la realización de una entrevista cualitativa introductoria con personal de jerarquía superior y utilizando un instrumento de preguntas con respuestas para cuantificar con personal de jerarquía media, que contempla enfoques cualitativos respecto a las distintas variables o características que se pretenden estudiar a fin de obtener información adicional relevante para el análisis. Además, se cuenta con gran acceso a la institución a través de visitas y recorridos por la misma.

Para analizar la información se recurre al uso de tablas y gráficos.

En esta oportunidad, se acotará el estudio a construcciones modulares, haciendo foco en los procesos de relación con proveedores principales, almacenamiento de materiales y desechos del proceso de

fabricación. Adicionalmente, se evalúa de modo transversal a los tres procesos con la variable sustentabilidad. Se utilizará un instrumento que consta de preguntas cerradas, cuyas respuestas se valorarán con el fin de obtener indicadores para comparaciones a futuro. La escala a utilizar se graduará entre 0 y 2 con las siguientes asignaciones:

- 0: Malo, No, respuestas de negatividad.
- 1: Bueno, Sí y respuestas de positividad.
- 2: Indistinto y respuestas que no encuadren en las opciones anteriores.

Se realiza la suma de las valoraciones correspondientes a cada asignación y se considera que un 70% de respuestas valoradas en 1, indican que la cadena de suministro está integrada entre empresa y proveedor. Esto es considerando que más de la mitad de buenas respuestas ya aporta una integración básica, con un 20% más se considera que la integración es alcanzada pero aún puede mejorar.

Las preguntas cerradas, se mostrarán junto a sus respuestas y valoración mediante tablas que se muestran a continuación:

Tabla 1 - Tabla de proveedores - Creación propia en Excel

	PROVEEDORES	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	¿Cuán importante es el material brindado por el proveedor?		
B	¿Hay otro proveedor que venda lo mismo?		
C	¿Hay sustituto de los productos principales?		
D	¿Tienen contrato con algún proveedor?		
E	¿Hay algún aporte del proveedor en el diseño?		
F	¿Los materiales son recibidos en tiempo y forma?		
G	¿Tienen gran cantidad de devoluciones o atrasos por mala calidad de los materiales?		
H	¿Evalúan el desempeño de los proveedores?		
I	En caso de hacer evaluación, ¿se la comunican a los proveedores?		
J	¿Cuánto se transportan los productos para llegar a la empresa?		
K	¿Son reciclados los materiales?		
L	¿Se aprovecha al máximo cada material?		
M	¿Cómo califica la atención del vendedor?		
N	Comentarios		

Tabla 2 - Tabla de almacenes - Creación propia en Excel

	ALMACENES DE MP PRINCIPALES	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	Los paneles pre armados, ¿Qué importancia tienen en el proceso?		
B	¿Cuántos proveedores las realizan?		
C	¿Hay sustituto de ellas?		
D	¿Cómo califica los despachos de materiales?		
E	¿Cómo califican los tiempos de entrega?		
F	¿Cómo califica la calidad de las diferentes tandas de materiales recibidos?		
G	Las chapas dobladas para abulonamiento, ¿Qué importancia tienen en el proceso?		
H	¿Cuántos proveedores las realizan?		
I	¿Hay sustituto de ellas?		
J	¿Cómo califica los despachos de materiales?		
K	¿Cómo califican los tiempos de entrega?		
L	¿Cómo califica la calidad de las diferentes tandas de materiales recibidos?		
M	¿Cómo calificaría el orden y limpieza de sus almacenes?		
N	¿Cuánto material reciclado usan para su proceso?		
O	Comentarios		

Tabla 3 - Tabla de desechos - Creación propia en Excel

	RESIDUOS DEL PROCESO	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	¿Cuán eficiente crees que es el uso de materiales?		
B	¿Cuánta cantidad de materiales desechan?		
C	¿Cuán peligrosos son sus desechos de proceso?		
D	¿Cómo califica los desechos de residuos de producción?		
E	Comentarios:		

Para conocer la integración de la cadena frente a las tablas 1,2 y 3 se utiliza la ecuación (1):

$$\text{Grado de integración} = \frac{\text{Cantidad de respuestas valoradas en 1}}{31 - \text{Cantidad de valoradas en 2}} * 100\% \quad (\text{Ecuación 1})$$

Considerando la integración alcanzada con resultados mayores al 70%.

Se finaliza en análisis con la matriz de sustentabilidad (Figura 1) propuesta por Pancieri (2021), en la cual se tienen en cuenta los cuatro ejes que la sostienen:

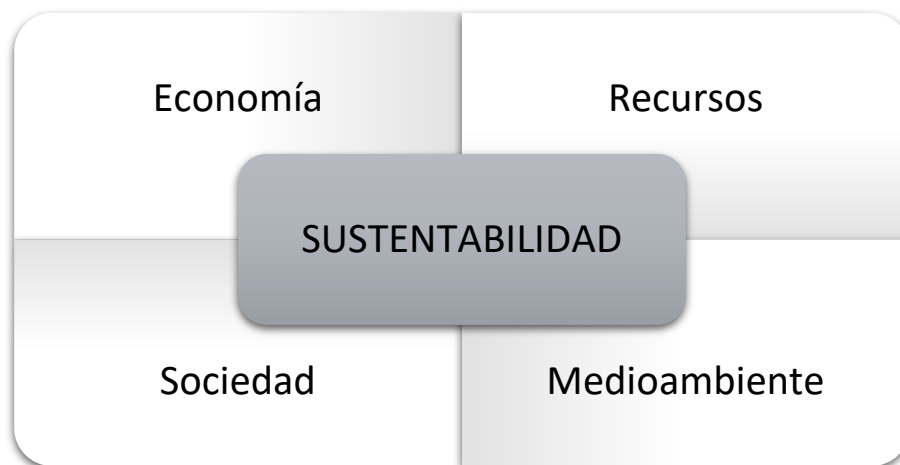


Figura 1 – Matriz de Sustentabilidad - Creación propia en SmartArt a partir de Pancieri (2021)

Para hacer la correspondiente evaluación en cada uno de los pilares, se tendrá en cuenta que:

- **Economía:** se relaciona con el objetivo individual o colectivo de las partes. Se basa en pilares como producción, innovación, tecnología y consumo; este es el punto que más se ha desarrollado a lo largo de la historia, ahora se debería comenzar a pensar en rutas alternativas, modificando los hábitos y considerando el crecimiento de la población junto con el límite de los recursos.
- **Recursos:** hace referencia a los naturales: tierra, agua, flora, fauna, hidrocarburos, etc. Los recursos naturales son finitos y de lucro para quien tiene su propiedad, por este motivo se deben satisfacer las necesidades considerando que estos bienes económicos se están acabando.
- **Sociedad:** para este punto, se debe tener en cuenta que la población mundial crece a diferentes porcentajes según cada país y está segmentada por demografía y economía. Sus pilares son educación, trabajo, y mejora de recursos desde la niñez, con el fin de correr el eje productivo y de consumo a un modelo más equitativo y con correspondencia en un mundo posible de sostener.
- **Medioambiente:** este punto se basa en preservar el medio ambiente de la degradación y contaminación constante. Se considera “la gran falla del mercado” no tener en cuenta los efectos de los procesos de producción y consumo. Se debe incorporar al razonamiento la idea de un modelo que no haga peligrar la existencia de las distintas especies del planeta.

En base a los resultados obtenidos, se describen y analizan los procesos seleccionados de la CS del caso de estudio de referencia y se detectan puntos potenciales de mejora.

3. DESARROLLO

Como se mencionó anteriormente, este trabajo se acotará al estudio de tres procesos de la construcción modular: compras/aprovisionamiento, almacenamiento y fabricación. Dentro de cada uno se hará foco en aspectos más relevantes para la integración de madurez de la Cadena de suministro y la sustentabilidad.

3.1. Compras/Aprovisionamiento: relación con proveedores

El proceso de compras consta de una serie de pasos que deben llevarse a cabo para adquirir un producto o servicio necesario. El corriente hace foco en la relación con los proveedores, es decir con el inicio de este proceso.

Los proveedores son quienes abastecen las materias primas necesarias para el proceso de construcción modular, la buena relación con estos permite aumentar o disminuir drásticamente la integración de madurez de la cadena de suministro. Bajo este predicamento (Figura 2), los procesos de aprovisionamiento incluyen la selección de los proveedores, el diseño de contratos (cuando son necesarios), la colaboración en el diseño de producto, el abastecimiento de materiales y la evaluación de desempeño (Chopra, 2020)



Figura 2 – Procesos claves de aprovisionamiento - Creación propia en SmartArt a partir de Chopra (2020)

Cada proveedor debe llevar un seguimiento de su desempeño en todas las dimensiones mencionadas previamente, además del precio por el que cobra por unidad. El impacto de cada factor en el costo total se resume en los factores calidad, atención, logística y medio ambiente. Estos permiten calificar y comparar entre diversos proveedores con diferentes desempeños en cada dimensión (Mora, 2016) (Chopra, 2020).

Para esta evaluación se completó la tabla de proveedores (Tabla1) con la arquitecta a cargo del proceso, haciendo foco en los materiales de estructura de las construcciones modulares, chapas con aislamiento y molduras de unión.

Tabla 4 - Tabla de proveedores contestada - Creación propia en Excel

	PROVEEDORES	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	¿Cuán importante es el material brindado por el proveedor?	Los proveedores de las chapas y las molduras son dos diferentes, uno de cada material, y lo que nos traen es muy específico. Así que es muy importante.	1
B	¿Hay otro proveedor que venda lo mismo?	No, como el material es específico tenemos una serie de especificaciones que ellos cumplen para entregarnos los materiales, como medidas, calidades, etc.	0
C	¿Hay sustituto de los productos principales?	Puede llegar a haber sustituto, en nuestro caso no lo consideramos.	2
D	¿Tienen contrato con algún proveedor?	Sí, tenemos contrato con los dos proveedores.	1
E	¿Hay algún aporte del proveedor en el diseño?	Si. Con el proveedor de las chapas trabajamos lo correspondiente a medidas y aislación; y con el de las molduras se trabajó en la elección del material de las mismas y los mejores lugares para hacer los abulonamientos.	1
F	¿Los materiales son recibidos en tiempo y forma?	Sí. Ambos proveedores cumplen desde su lugar, a veces hay retrasos por falta de materias primas de sus propios proveedores o por transporte. Pero nos avisan.	1
G	¿Tienen gran cantidad de devoluciones o atrasos por mala calidad de los materiales?	No. Nos ha pasado pocas veces de enderezar algún reborde de las chapas, porque suponemos que en el traslado pasó algo.	1
H	¿Evalúan el desempeño de los proveedores?	No. Se tiene conversación con ambos para comentar lo que va pasando.	0
I	En caso de hacer evaluación, ¿se la comunican a los proveedores?	No la estamos haciendo, pero de hacerla sería una opción.	2
J	¿Cuánto se transportan los productos para llegar a la empresa?	Ambos materiales vienen de Buenos Aires. No trabajamos con proveedores locales.	0
K	¿Son reciclados los materiales?	No, son materiales nuevos con los que trabajamos.	0
L	¿Se aprovecha al máximo cada material?	Sí. Realizamos un cambio en el diseño para no realizar cortes de chapas y las molduras ya las recibimos a medida.	1
M	¿Cómo califica la atención del vendedor?	Ambos clientes dan buena atención.	1
N	Comentarios		

3.2. Almacenamiento de materias primas

Se habla de almacenar haciendo referencia a guardar objetos en lugares específicos. Dentro de una organización, el almacenamiento se puede dar en las materias primas, los semi producidos, los productos terminados, entre otros.

El área de almacenamiento requiere de una gestión funcional interrelacionada con las áreas financiera, producción compras y ventas, ya que cada área asume los almacenes según sus intereses y se debe hacer en conjunto (Mora, 2016). Es fundamental en este proceso el trabajo en conjunto, como primera instancia de integración interna para llegar a un grado de madurez en la integración de la cadena de suministro con actores externos.

Tabla 5 - Tabla de almacenes contestada - Creación propia en Excel

	ALMACENES DE MP PRINCIPALES	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	Los paneles pre armados, ¿Qué importancia tienen en el proceso?	Son primordiales, sin ellos no se puede comenzar las paredes ni el techo.	1
B	¿Cuántos proveedores las realizan?	Hay varios proveedores que fabrican chapas pre armadas, pero pocos dan lugar a modificaciones de aislamiento como el nuestro.	1
C	¿Hay sustituto de ellas?	Sí. Pero no es la idea trabajar con otro material.	0
D	¿Cómo califica los despachos de materiales?	Los despachos se realizan comúnmente en tiempo y forma, llegando el camión a nuestro galpón y se descarga entre el viajante y los operarios.	1
E	¿Cómo califican los tiempos de entrega?	Ver respuesta anterior	1
F	¿Cómo califica la calidad de las diferentes tandas de materiales recibidos?	Es acorde a lo que necesitamos.	1
G	Las chapas dobladas para soldadura, ¿Qué importancia tienen en el proceso?	Es lo que usamos para hacer las uniones piso y pared, pared y techo y entre las mismas paredes. No comenzamos hasta no tener todo.	1
H	¿Cuántos proveedores las realizan?	Al ser una pieza mecanizada, la puede realizar cualquiera. Nosotros elegimos hacerla con uno de Buenos Aires por razones de políticas de empresa.	0
I	¿Hay sustituto de ellas?	No, es una pieza hecha a medida.	0
J	¿Cómo califica los despachos de materiales?	Nos mandan las piezas por un tercerizado de logística y las recibimos en el galpón.	1
K	¿Cómo califican los tiempos de entrega?	El proveedor suele despachar en tiempo, es común tener algunos retrasos por la logística tercerizada.	1
L	¿Cómo califica la calidad de las diferentes tandas de materiales recibidos?	Buena, nunca tuvimos problemas de medidas o de no cumplimiento con algún requisito importante.	1
M	¿Cómo calificaría el orden y limpieza de sus almacenes?	Nuestros almacenes son muy pequeños, están al aire libre como pueden ver y no se tienen grandes cuidados o atenciones.	0
N	¿Cuánto material reciclado usan para su proceso?	No se usan reciclados.	0
O	Comentarios		

Como este trabajo se trata de construcción modular se acotará a las materias primas principales del proceso, como lo son paneles pre armados de pared y techo y las uniones de chapa doblada para

abulonamiento. Esta decisión se basa en la criticidad de los materiales, a criterio del personal entrevistado, específicos para la construcción con características y medidas especiales para llevar a cabo la producción. Bajo estas restricciones, se completó la tabla de almacenes (*Tabla 2*) con la arquitecta a cargo del proceso.

3.3. Fabricación: residuos

En la industria, se llama residuo al resultante sólido, líquido o gaseoso de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad, en este caso la construcción modular (Lopez Perez, 2017).

Existe una gran variedad de residuos industriales que puede clasificarse en asimilables a urbanos, inertes o peligrosos. En la construcción modular se cuenta con muy poco de residuos peligrosos, entre los que encontramos cartuchos de siliconas de 300 ml y latas de pinturas. Con los asimilables a urbanos e inertes se completó la tabla correspondiente (*Tabla 3*).

Tabla 6 - Tabla de desechos contestada - Creación propia en Excel

	RESIDUOS DEL PROCESO	RESPUESTA	VALORACIÓN
A	¿Cuán eficiente crees que es el uso de materiales?	Se hace el uso lo más eficiente que podemos. Como comenté antes, hicimos una modificación en el diseño para no realizar cortes en las chapas, las molduras vienen a medida y lo demás es mínimo que se utiliza por unidad (bulones, clavos, siliconas, etc.). Casi no tenemos desperdicios, se puede ver que solo se cortan las placas de revestimiento, o cuando se coloca alguna canaleta en las chapas; pero no es de volumen significativo.	1
B	¿Cuánta cantidad de materiales desechan?	Ver respuesta anterior	1
C	¿Cuán peligrosos son sus desechos de proceso?	Los desechos peligrosos son los cartuchos de silicona, los tarros de pintura y los elementos para pintar, tipo pinceles, rodillos, solventes. Pero no tenemos residuos peligrosos en sí, solo algún recorte pequeño de chapa o revestimiento. Bueno también están los elementos de herramientas como discos, lijas. Pero no peligrosos.	1
D	¿Cómo califica los desechos de residuos de producción?	Ver respuesta anterior	1
	Comentarios:		

Para conocer la integración de la cadena frente a las tablas antes vistas se utiliza la ecuación (2):

$$\text{Grado de integración} = \frac{21}{31 - 2} * 100\% = 72,4\% \quad (\text{Ecuación 2})$$

3.4. Matriz de sustentabilidad.

Para finalizar este análisis, se añade una mirada desde la sustentabilidad. Teniendo en cuenta la descripción de cada eje antes detallada, se creó la matriz con asistencia de la arquitecta Leiva de la siguiente manera:

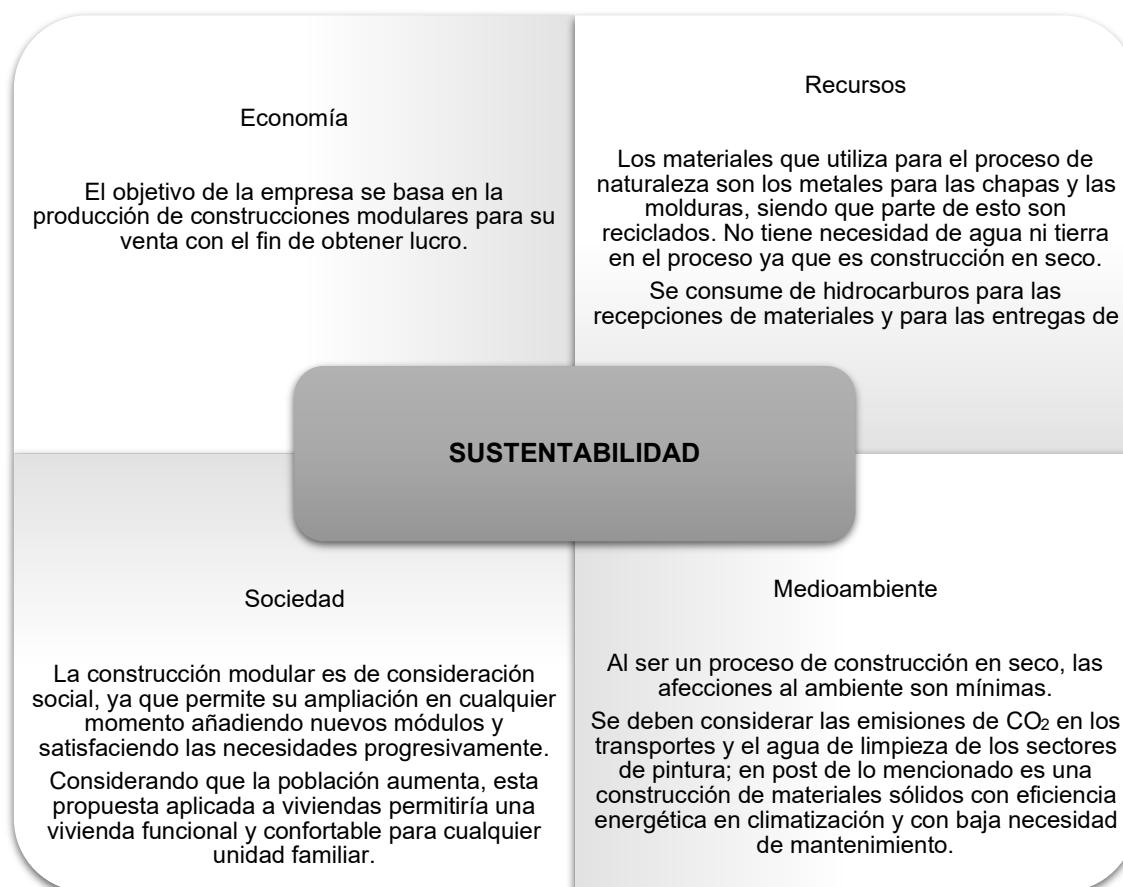


Figura 3 – Matriz de Sustentabilidad de la construcción modular - Creación propia en SmartArt

Para mejorar aún más el proceso, se propone la evaluación de implementar otras prácticas como:

- la posibilidad de trabajar con proveedores locales para la fabricación de molduras o chapas dobladas para soldadura, agregando cláusulas de confidencialidad en el contrato y evitando los traslados de larga distancia y las demoras de las logísticas tercerizadas.
- cambiar a materiales con origen en reciclados, como lo son chapas ecológicas de tetra pack.
- considerar un sistema eléctrico a base de energía renovable, ya sea solar o eólica según la zona, para suministro propio.

Para finalizar, se considera de valor el estudio, desde la empresa, de un nuevo diseño donde las construcciones se trasladan de manera plegada y se despliegan en el lugar de necesidad solicitada. Es decir, la empresa actualmente transporta 1 unidad modular por transporte, lo que busca es transportar 4 unidades por transporte.

Actualidad	Modificación
1 unidad – 1 emisión CO ₂ (transporte)	4 unidad – 1 emisión CO ₂ (transporte)
4 unidad – 4 emisión CO ₂ (transporte)	1 unidad – 0.25 emisión CO ₂ (transporte)

Con esta modificación, se utilizará solo los recursos de un transporte y se tendrían 4 módulos, con lo cual se emitirían un 75% menos de CO₂ al ambiente, generando un nuevo punto de aporte a la sustentabilidad.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con el abordaje de la investigación, se puede decir que los sectores acotados de la cadena de suministro de una empresa de construcción en seco deben considerar acciones en su cotidianeidad para aportar tanto a la integración como a la sustentabilidad ambiental.

En las respuestas de los tres procesos estudiados, se puede evidenciar una relación entre los mismos. Por ejemplo: en aprovisionamiento de destaca el trabajo con proveedores para disminuir las tareas de fabricación dando menos residuos, también allí se puede ver como la realización de contratos y el cumplimiento de las partes haciendo que los stocks sean mínimos, se encuentran al aire libre, lo que disminuye costos económicos de mantener material inmovilizado y posibilidades de agrupamiento de roedores y otros insectos que contraigan enfermedades al recurso humano. Con esto se tiene un primer indicio que la cadena de suministro se encuentra integrada a nivel interno, siendo este el primer paso a considerar.

En el proceso de aprovisionamiento se evidencia que la relación con proveedores analizados es de carácter de socio, ya que su material es indispensable para el avance de la producción. Se considera favorable la realización de contratos y el trabajo en conjunto al diseñar los productos, estas acciones aportan a la madurez del sistema, espejando sus consecuencias en la fabricación y la economía de los actores, y a la sustentabilidad ya que los residuos se reducen al máximo por no realizar cortes ni uniones innecesarias. Con esto se tiene a primer indicio que la cadena de suministro se encuentra a niveles de integración medios, ya que tiene valiosos vínculos no contando con evaluación de proveedores.

5. AGRADECIMIENTOS

La autora de este trabajo desea agradecer a l Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por su beca de estímulo a las vocaciones científicas 2021, a la Facultad de Ingeniería de la ciudad de Olavarría por su aporte académico, a la docente Claudia Rohvein por su tutela en esta investigación y a la docente Geraldina Roark por su aporte al trabajo. Agradece también a la empresa y sus profesionales por el recibimiento y el aporte de información para poder avanzar.

Habiendo logrado una meta personal, la autora desea destacar el agradecimiento a su familia que acompañó y dio ánimos durante todo el proceso; destacando el valor de que con esfuerzo se puede llegar lejos. Gracias por la confianza.

*“Las raíces de los verdaderos logros, residen en la voluntad
de convertirse en lo mejor que puedas llegar a ser”*

Harold Taylor

6. REFERENCIAS

- Bowersox, D. J. (1996). Logistical management: The integrated supply chain process. McGraw-Hill.
- Chopra, S. (2020). Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación. Ecodiseño.
- Christopher, M. (1998). Logistics and Supply Chain Management. Strategies for reducing cost and improving service, 2nd ed. London: London et al.
- Croom Simon, R. P. (2000). Supply chain management: an analytical framework for critical literature review. European Journal of Purchasing & Supply Management 6. 67-83.
- LA, M. G. (2011). Gestión de Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento. Starbook Editorial.

- Li, S. R.-N.-N. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. Omega.
- Lopez Perez, M. D. (2017). Identificación de residuos industriales: UF 0287. Madrid, España: CEP, S.L.
- Panceri, J. (2021). Sustentabilidad: economía, desarrollo sustentable y medioambiente. Editorial Biblos.
- R., B. (2004). Logística. Administración de la cadena de suministro. México: Pearson Educación.
- R., Y. (2014). Case study research: design and methods. 5th ed. Thousand Oaks. US: Sage Publication.
- Röglinger M., P. J. (n.d.). Maturity models in business process management. Management Journal.
- Sampieri Hernandez, R. (2014). Metodología de la investigación. McGraw Hill Education.
- Tracey, M. V. (1999). Manufacturing technology and strategy formulation: Keys to enhancing competitiveness and improving performance. Operations Management.