

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES ACTUALES EN EL CLÚSTER DEL MÁRMOL

Moisés Benito Salinas López TecNM/ITSTepeaca, Ángel Romero Alejo TecNM/ITSTepeaca,
Víctor Hugo Silva Morales TecNM/ITSTepeaca, Enrique Alexis Castillo Martínez
TecNM/ITSTepeaca Nayeli Sánchez Téllez TecNM/ITSTepeaca.

RESUMEN

El análisis del clúster del mármol examina la estructura y dinámica de las agrupaciones de empresas y entidades relacionadas con la producción y comercialización del mármol en una región. Este estudio es vital para identificar ventajas competitivas, desafíos y oportunidades en la industria. Las empresas involucradas abarcan desde canteras que extraen mármol en bruto hasta aquellas que lo transforman mediante corte y pulido. También se incluyen proveedores de maquinaria avanzada y empresas de logística que facilitan el transporte del mármol.

El clúster se beneficia del apoyo de instituciones académicas y asociaciones industriales que proporcionan soporte técnico y promueven la innovación. Identificar sinergias permite colaboraciones que mejoran la eficiencia y competitividad, además de facilitar la transferencia de conocimientos tecnológicos. El acceso a mercados se optimiza mediante estrategias conjuntas de marketing y distribución, y un clúster bien estructurado puede atraer inversiones nacionales y extranjeras, incentivando el desarrollo regional.

Sin embargo, hay desafíos significativos, como la competencia internacional, la necesidad de prácticas sostenibles y la adopción de nuevas tecnologías. En resumen, el análisis del clúster del mármol ofrece una comprensión integral de la industria, mejorando la toma de decisiones estratégicas y promoviendo un desarrollo sostenible y competitivo.

PALABRAS CLAVE -

Competitividad, Clúster, Mármol, Procesos, Sostenibilidad.

ABSTRACT

The analysis of the marble cluster examines the structure and dynamics of the groupings of companies and entities related to the production and marketing of marble in a region. This study is vital to identify competitive advantages, challenges, and opportunities in the industry. The companies involved range from quarries that extract raw marble to those that transform it through cutting and polishing. It also includes suppliers of advanced machinery and logistics companies that facilitate the transportation of marble.

The cluster benefits from the support of academic institutions and industrial associations that provide technical support and promote innovation. Identifying synergies allows for collaborations that improve efficiency and competitiveness, as well as facilitate the transfer of technological knowledge. Market access is optimized through joint marketing and distribution strategies, and a well-structured cluster can attract national and foreign investments, encouraging regional development.

KEYWORDS -

Competitiveness, Cluster, Marble, Processes, Sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

Optimizar la competitividad y sostenibilidad del clúster del mármol en la región requiere un análisis detallado y la identificación de las necesidades actuales. Este estudio abarca todo el ciclo de explotación del mármol, desde su extracción inicial hasta su consumo y comercialización, incluyendo su transformación de roca en bruto a productos terminados.

El estudio también examina otros factores importantes que afectan directa o indirectamente al sector, como la tecnología utilizada, el tamaño de las empresas, las

fuentes de financiamiento, los mercados clave, las barreras de entrada, y las características de oferta y demanda, así como la formación de precios. El mármol es una roca metamórfica compuesta por carbonatos. Comercialmente, el término "mármol" se usa de manera más amplia para incluir varias rocas calcáreas como calizas recristalizadas, dolomías, ónix y travertino. Se utiliza principalmente en la construcción (tanto en interiores como en exteriores) para pisos, columnas, escaleras, mesas, chimeneas, y muebles de baño y cocina. El mármol triturado se usa como agregado en concreto y como materia prima para producir cal viva, además de emplearse en la elaboración de artículos ornamentales como estatuas, figurillas, pedestales de lámparas, monumentos, adornos y lápidas.

Un ejemplo destacado es la comarca de Macael, en Almería, donde se formó un clúster industrial en torno a la extracción y procesamiento del mármol en la década de 1980. Este clúster ha adoptado diversas estrategias para internacionalizarse. Macael es la zona de extracción de mármol más importante de España, tanto por el volumen de sus reservas como por su calidad. La extracción de mármol ha sido una actividad de larga tradición en esta área, gracias a la alta calidad del recurso disponible. Con el tiempo, se han implementado mejoras tecnológicas como el uso de compresores de gasoil y la electrificación de la sierra, lo que permitió la introducción de una nueva generación de maquinaria para la extracción. Además, el transporte interno se modernizó con la introducción de camiones en lugar de carretas. La multinacional Cosentino, nacida en este clúster, ha sido fundamental en desarrollar estrategias de innovación y expansión internacional.

En México, el estado de Puebla ha establecido un Clúster de Ónix y Mármol con el objetivo de conectar empresarios, facilitar su acceso a nuevos mercados y promover la calidad de sus productos. Este clúster busca crear vínculos con cámaras, colegios, universidades y constructoras involucradas en grandes proyectos.[2]-[3]

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este proyecto se propone identificar las necesidades del clúster del mármol en la región de Tepeaca, con el objetivo de mejorar sus procesos productivos y reutilizar el scrap generado durante la fabricación de diversos productos comercializados. Reconociendo que cada empresa en el clúster tiene necesidades distintas, el enfoque estará en las áreas más susceptibles de mejora y de obtener beneficios.

Las áreas por considerar en el análisis del clúster incluyen:

- *Optimización de procesos:* Analizar las diferentes necesidades de las empresas del clúster para proponer mejoras en sus procesos, con el fin de reducir tiempos muertos y de procesamiento.
- *Sistemas de gestión de calidad:* Evaluar si las empresas cuentan con sistemas de gestión de calidad adecuados para garantizar la calidad del producto y la estandarización de los procesos.

- *Fortalecimiento de la competitividad:* Examinar el impacto de las herramientas actualmente utilizadas y proponer nuevas estrategias que ayuden a fortalecer la competitividad de las empresas.
- *Innovación y tecnología:* Analizar la tecnología empleada en los procesos para mejorar la maquinaria y el equipo disponible.
- *Impacto ambiental y social:* Determinar el impacto ambiental y social generado en la zona de Tepeaca por las actividades de procesamiento del mármol.
- *Posicionamiento regional:* Analizar el posicionamiento actual del clúster del mármol en la región de Tepeaca y sus alrededores.

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proceso de plantear los objetivos de cualquier proyecto muchas veces es una tarea difícil, ya que durante esta tarea se suele cometer el error no especificar de forma clara que es lo que se pretende realizar. La definición de objetivos que se plantearon por el equipo de trabajo del proyecto "ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES ACTUALES EN EL CLÚSTER DEL MÁRMOL", fueron definidos por la metodología SMART.

La metodología SMART es una herramienta efectiva para establecer objetivos claros y alcanzables en cualquier proyecto o iniciativa. La palabra SMART es un acrónimo que significa:

- *Específico (Specific)*
- *Medible (Measurable)*
- *Alcanzable (Achievable)*
- *Relevante (Relevant)*
- *Temporal (Time-bound)*

SMART proporciona un marco estructurado y práctico para definir objetivos que sean específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporales. Esto ayuda a garantizar que los objetivos sean claros, realistas y orientados hacia el éxito.[1]

OBJETIVO GENERAL

Optimizar la competitividad y sostenibilidad del clúster del mármol en la región, mediante el análisis e identificación y abordaje de necesidades actuales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los Puntos Débiles en los Procesos
- Innovar en el Diseño de Productos
- Determinar la Tecnología y Maquinaria de Vanguardia
- Desarrollo de Nuevos Productos Sostenibles
- Mejora de la Calidad y Consistencia
- Realizar la Capacitación y Desarrollo de Recursos Humano

- Determinar la Eficiencia en la Cadena de Suministro
- Integrar las Tecnologías Emergentes

IV. MARCO CONTEXTUAL

El entorno empresarial en México está mayormente conformado por micro y pequeñas empresas, y esto se aplica también a la industria artesanal. En esta industria, muchos productos enfrentan desafíos significativos en cuanto a la comercialización y la fijación de precios justos que aseguren un ingreso digno. La creación de un clúster centrado en la industria del mármol y el ónix se presenta como una estrategia para fomentar la colaboración entre las empresas artesanales. Este estudio se basa en el análisis de casos del clúster de Mármol y Ónix en el estado de Puebla.

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

En el desarrollo, se empleó la metodología del Círculo de Deming, también conocido como el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), junto con el diseño de experimentos para identificar y abordar las necesidades del clúster del mármol. El uso del ciclo PDCA permitió una mejora continua en cada fase del proyecto. En la etapa de planificación (Plan), se definieron los objetivos; en la fase de ejecución (Do), se implementaron las acciones planificadas; durante la etapa de verificación (Check), se evaluaron los resultados obtenidos y se analizaron los datos; finalmente, en la fase de actuación (Act), se realizaron los ajustes necesarios y se implementaron mejoras basadas en los hallazgos del análisis.

El diseño de experimentos se utilizó específicamente para examinar las variables de entrada. Este enfoque experimental permitió un análisis detallado y preciso de los procesos de tratamiento y detallado del mármol, destacando áreas críticas como el mantenimiento, la seguridad de los trabajadores y el control de producción. Al combinar ambas metodologías, se logró un enfoque sistemático y riguroso que no solo identificó las necesidades clave del clúster, sino que también proporcionó soluciones prácticas y efectivas.

RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados

De acuerdo con las a los diversos aspectos que impactan en la industria se generan los análisis y diagnósticos de las necesidades actuales en el clúster de mármol. Los aspectos para considerar fueron llevados por la carrera de ING. Industrial y como apoyo de la carrera de ITST.



Fig. 1. Detección de necesidades/ Diagnóstico inicial

REUNIONES INTEGRADAS



Fig. 2. Primer Reunión con el Clúster del mármol.

Durante la primera reunión con el Clúster del Mármol que se llevó a cabo en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México Campus Tepeaca, se presentaron las áreas del diagnóstico inicial (Fig. 1) diferenciadas de la siguiente forma:

- Ingeniería industrial – Áreas de diagnóstico en las que aplica la academia de ingeniería industrial acorde a formación y especialidad.
- Apoyo del ITST – Aplican las áreas de las diferentes academias del ITST como lo son; ingeniería en gestión empresarial, ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería en tecnologías de la información y comunicaciones.

Además del diagnóstico inicial, se establecieron acuerdos en colaboración con la Cámara de Comercio, la Secretaría del Trabajo, el clúster del mármol y el ITST. Estos acuerdos incluyen el desarrollo de un modelo experimental que permita un análisis más detallado de los temas principales que aborden las necesidades generales de las entidades y empresas que forman parte del clúster del mármol.

El objetivo del análisis y diseño de experimentos es identificar las necesidades críticas del clúster del mármol, enfocándose en el proceso de tratamiento y detallado del mármol. Este análisis se centra en las variables de entrada (materia prima y mano de obra) y su impacto en las salidas (productos terminados de diferentes calidades y acabados). Los resultados obtenidos permitirán detectar áreas prioritarias como el mantenimiento, la seguridad de los trabajadores y el control de producción.



Fig. 3. Primera reunión con empresa "Mármoles"

ANÁLISIS MÁRMOLES CONCHITA

Se realizó una visita en Mármol Conchita para identificar áreas de oportunidad. Se realizaron dos encuestas diseñadas para recopilar información valiosa sobre los procesos dentro del clúster del mármol para identificar áreas de mejora y optimización.

Dichas encuestas antes mencionadas se dividen por secciones para poder identificar de forma clara y estratificada las necesidades del clúster del mármol.

- Sección 1: Información personal
- Sección 2: Procesos actuales
- Sección 3: Mejoras y sugerencias
- Sección 4: Tecnologías y capacitación
- Sección 5: Gestión de la calidad
- Sección 6: Colaboración y comunicación
- Sección 7: Sostenibilidad y medio ambiente
- Sección 8: Tecnologías emergentes
- Sección 9: Gestión de proyectos



Fig. 4. Análisis de resultados de la aplicación de primera encuesta para determinación de necesidades del clúster del mármol.

Las secciones se generaron para la encuesta inicial del análisis de necesidades del clúster del mármol, arrojando un resultado enfocado a temas de mantenimiento, riesgos de trabajo, recursos humanos y administración del personal.

Como se mencionó anteriormente, desde un inicio se diferenciaron las áreas de diagnóstico en las cuales participa la academia de ingeniería industrial y las áreas de apoyo del ITST. Comentando esto, los temas centrales del primer análisis serán:

- Mantenimiento
- Riesgos

Se determinó que en cuestiones de mantenimiento es necesario realizar el diagnóstico de maquinaria y equipo, desarrollo de un programa de mantenimiento, administración del mantenimiento, interpretación y operación de manuales. En temas de riesgos, el uso y manejo de sustancias, manipulación de desechos, seguridad industrial.

Así mismo se determinó en conjunto con los empresarios de las diferentes empresas que conforman el clúster del mármol un plan de acción para cubrir las necesidades iniciales.

TABLA 1.
Plan de acción y capacitación para cubrir las necesidades del clúster de mármol/ónix.

<i>Plan de acción y capacitación para cubrir las necesidades del clúster de mármol/ónix.</i>	
Capacitación Mantenimiento	Capacitación riesgos químicos
<ul style="list-style-type: none"> •Análisis de criticidad de maquinaria y equipos. •Elaboración de programa de mantenimiento preventivo. •Administración del mantenimiento. •Mantenimiento general (lubricación y limpieza). •Instructivos de operación y mantenimiento. •Mantenimiento autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> •Análisis de riesgos •Mapeo de riesgos •NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. •NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. •NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.



Fig. 5. Segunda Reunión con el Clúster del mármol en las instalaciones de "MARMO TRANSFORMADORA S.A DE C.V."

En una reunión reciente con el clúster del mármol, se reunieron representantes del clúster, el ITST, el ITSTepexi, y otras instancias mencionadas anteriormente para discutir temas críticos y estrategias de mejora para la industria del mármol. Durante esta reunión, se especificaron varios puntos

de interés tanto para las empresas marmoleras como para las instituciones educativas y gubernamentales involucradas.

Uno de los temas más destacados fue la profesionalización de los trabajadores en las empresas marmoleras. Se reconoció la necesidad de ofrecer cursos de actualización y capacitación continua para los empleados, con el objetivo de mejorar sus habilidades y conocimientos en las técnicas más avanzadas de tratamiento y detallado del mármol. Además, se propuso la creación de una carrera técnica en mármol, que ofrecería formación especializada en todas las etapas del proceso de producción, desde la extracción hasta el acabado del producto final. Esta iniciativa tiene como fin asegurar un suministro constante de mano de obra calificada y promover el desarrollo profesional dentro del sector.

Otro punto importante tratado en la reunión fue la exposición de los temas principales del análisis inicial realizado por el ITST. Este análisis identificó dos áreas críticas: mantenimiento y seguridad industrial. Se destacó la importancia de implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria y equipos utilizados en el procesamiento del mármol, lo cual es esencial para reducir tiempos de inactividad y mejorar la calidad de los productos. Asimismo, se subrayó la necesidad de fortalecer las medidas de seguridad industrial para proteger a los trabajadores, minimizando riesgos y asegurando un entorno laboral seguro.

Para abordar estas necesidades, se propuso realizar un análisis detallado del modelo de producción actual, con el objetivo de integrar un sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP). Este sistema permitirá una gestión más eficiente de los recursos, optimizando la cadena de suministro y reduciendo los costos de producción. La implementación del MRP busca mejorar la eficiencia del proceso productivo, asegurando que los materiales y componentes necesarios estén disponibles cuando se requieran, lo que resultará en una producción más ágil y menos desperdicio de recursos.[4]

En resumen, la reunión fue fundamental para delinear estrategias que mejoren la competitividad y sostenibilidad del clúster del mármol. La profesionalización de la mano de obra y la mejora en mantenimiento y seguridad industrial, junto con la integración de tecnologías avanzadas como el MRP, son pasos clave para asegurar el crecimiento y éxito continuo de la industria del mármol en la región.

Durante la reunión y posterior a ella se definió por parte de la academia de ingeniería industrial y la subdirección de investigación y desarrollo tecnológico del ITST la propuesta de “Metodología para Abordar los Puntos Clave del Clúster del Mármol”, misma que se estructura de la siguiente forma:

Profesionalización de los Trabajadores

a. Identificación de Necesidades de Capacitación

- Encuestas y Entrevistas: Realizar encuestas y entrevistas con los empleados y empleadores para identificar las brechas de habilidades y las áreas que requieren capacitación.
- Análisis de Puestos de Trabajo: Evaluar los diferentes roles dentro de las empresas marmoleras para determinar las competencias necesarias.

b. Desarrollo de Programas de Capacitación

- Diseño de Cursos: Crear un plan de estudios para cursos de actualización y capacitación continua, enfocados en técnicas avanzadas de tratamiento y detallado del mármol.
- Colaboración con Instituciones Educativas: Trabajar con el ITST y el ITSTepexi para diseñar e impartir estos cursos.

c. Implementación de la Carrera Técnica en Mármol

- Desarrollo del Currículo: Diseñar un programa educativo que cubra todas las etapas del proceso de producción de mármol.
- Acreditación y Certificación: Obtener la acreditación necesaria para la carrera técnica y establecer criterios de certificación para los egresados.

d. Evaluación y Mejora Continua

- Monitoreo del Progreso: Implementar mecanismos para evaluar la efectividad de los programas de capacitación y ajustar el currículo según sea necesario.
- Retroalimentación: Recoger feedback de los participantes y empleadores para mejorar continuamente los programas.

2. Mantenimiento y Seguridad Industrial

a. Evaluación del Estado Actual

- Auditorías de Mantenimiento: Realizar auditorías detalladas de las prácticas de mantenimiento existentes y el estado de la maquinaria.
- Evaluación de Riesgos: Identificar riesgos de seguridad actuales y potenciales en las instalaciones.

b. Desarrollo de Programas de Mantenimiento

- Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo: Crear y establecer un plan estructurado de mantenimiento preventivo y correctivo para todas las máquinas y equipos.
- Capacitación en Mantenimiento: Capacitar al personal de mantenimiento en técnicas modernas y prácticas efectivas.

c. Implementación de Medidas de Seguridad

- **Protocolos de Seguridad:** Desarrollar e implementar protocolos de seguridad industrial que aborden los riesgos identificados.
- **Equipos de Protección Personal (EPP):** Proveer y asegurar el uso adecuado de EPP por parte de todos los trabajadores.

d. Monitoreo y Evaluación

- **Revisiones Periódicas:** Realizar revisiones periódicas de los programas de mantenimiento y seguridad para asegurar su eficacia.
- **Informes de Incidentes:** Crear un sistema de informes para monitorear y analizar incidentes de seguridad y fallos de mantenimiento.

3. Integración del Sistema MRP

a. Análisis del Modelo de Producción Actual

- **Mapeo de Procesos:** Mapear los procesos actuales de producción para identificar ineficiencias y áreas de mejora.
- **Recolección de Datos:** Recopilar datos sobre tiempos de ciclo, inventarios, y costos de producción.

b. Diseño del Sistema MRP

- **Selección de Software:** Evaluar y seleccionar un software de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) adecuado para las necesidades del clúster.
- **Configuración del Sistema:** Configurar el sistema MRP para que se ajuste a los procesos específicos del clúster del mármol.

c. Implementación del Sistema MRP

- **Capacitación en MRP:** Capacitar a los empleados en el uso del nuevo sistema MRP.
- **Integración con Operaciones:** Integrar el sistema MRP con las operaciones diarias de producción para mejorar la gestión de materiales y la eficiencia.

d. Monitoreo y Mejora Continua

- **Evaluación del Rendimiento:** Monitorear el rendimiento del sistema MRP y su impacto en la reducción de costos y mejora de la eficiencia.
- **Ajustes y Optimización:** Realizar ajustes y optimizaciones continuas al sistema basado en los resultados y feedback.

CONCLUSIONES DE LA PRIMER ETAPA DEL PROYECTO (ANÁLISIS DE NECESIDADES)

Como conclusión, el análisis de datos y resultados del estudio sobre el clúster de mármol revela una serie de hallazgos significativos que tienen implicaciones importantes para la economía local y regional, así como para la industria del mármol en general. A través de un enfoque exhaustivo que incluyó la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, el estudio ha proporcionado una visión integral de las dinámicas operativas, los desafíos y las oportunidades dentro de este sector.

En primer lugar, el análisis de los datos de producción y comercialización del mármol en Tepeaca muestra que existe un notable potencial de crecimiento debido a la calidad del mármol extraído en esta región. La calidad del mármol de Puebla ha sido reconocida tanto a nivel nacional como internacional, lo cual abre oportunidades para la expansión en mercados exteriores. Sin embargo, para capitalizar este potencial, es crucial que las empresas locales inviertan en tecnología avanzada y procesos de producción más eficientes, que les permitan aumentar la competitividad y reducir los costos operativos.

El estudio también identificó desafíos significativos, tales como la falta de infraestructura adecuada y la escasez de financiamiento para las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) que conforman una parte sustancial del clúster. Estos problemas limitan la capacidad de estas empresas para escalar sus operaciones y mejorar sus prácticas de producción. Además, la falta de capacitación y desarrollo profesional dentro del sector laboral es otro obstáculo que impide maximizar la productividad y calidad del mármol producido.

Durante una reciente reunión con el clúster del mármol, representantes del clúster, el ITST, el ITSTepexi, y otras instancias involucradas discutieron varios puntos clave para abordar estos desafíos. Uno de los temas más destacados fue la profesionalización de los trabajadores en las empresas marmolerías. Se determinó la necesidad de ofrecer cursos de actualización y capacitación continua, así como la creación de una carrera técnica en mármol, para asegurar un suministro constante de mano de obra calificada y promover el desarrollo profesional dentro del sector.

Además, se expusieron los principales hallazgos del análisis inicial, que enfatizaron la importancia del mantenimiento y la seguridad industrial. Se propuso realizar un análisis detallado del modelo de producción actual, sugiriendo la integración de un sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) con el fin de reducir costos y mejorar la eficiencia del proceso productivo. La segunda etapa del proyecto se enfocará en estos temas críticos, trabajando en el mantenimiento, la seguridad industrial, y la implementación del MRP, además de continuar detallando el diseño de experimentos para abordar las necesidades del clúster de manera más precisa.

El estudio sugiere que la cooperación entre los distintos actores del clúster, incluyendo empresas, gobierno y academia, es esencial para abordar estos desafíos. Las políticas públicas que promuevan la inversión en infraestructura y tecnología, así como la creación de programas de capacitación específicos para el sector del mármol, pueden jugar un papel crucial en la transformación del clúster. Además, la promoción de asociaciones y redes de colaboración puede facilitar el intercambio de conocimientos y recursos, impulsando la innovación y la competitividad.

Esta metodología integrada, que combina el Círculo de Deming y el diseño de experimentos, permitirá identificar y solucionar de manera efectiva las necesidades del clúster del mármol, asegurando así su crecimiento sostenible y competitivo en el mercado global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Martins. Qué son los objetivos SMART. Asana México.2023.
- [2] D. Jiménez. Clúster de Mármol y Ónix en Puebla. El Ciudadano. México 2023. Obtenido de:
<https://www.elciudadano.com/mexico/puebla-abre-cluster-de-marmol-y-onix-en-donde/09/04/>
- [3] M. Castigli. Análisis de clústers: qué es, cómo funciona y ejemplos InnovaciónDigital360. Argentina (2022) Obtenido de:
<https://www.innovaciondigital360.com/big-data/analisis-de-clusters-que-es-como-funciona-y-ejemplos/>
- [4] SAP. Sistemas MRP. SAP. Latinoamérica (2022) Obtenido de:
<https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/what-is-mrp.html>