



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,
Volumen 8, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE
PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DE MANUFACTURA DE ASPAS EÓLICAS
EN MÉXICO: PROPUESTA DE HERRAMIENTA**

**STANDARDIZATION OF THE PRODUCTION PLANNING
PROCESS IN A WIND BLADE MANUFACTURING COMPANY
IN MEXICO: TOOL PROPOSAL**

Mónica Jazmín De los Santos Vega

Instituto Tecnológico de Matamoros, México

Claudio Alejandro Alcalá Salinas

Instituto Tecnológico de Matamoros, México

José Javier Treviño Uribe

Instituto Tecnológico de Matamoros, México

Apolinar Zapata Reboloso

Instituto Tecnológico de Matamoros, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11894

Estandarización de Proceso de Planeación de la Producción en una Empresa de Manufactura de Aspas Eólicas en México: Propuesta de Herramienta

Mónica Jazmín De los Santos Vega¹
M22260823@matamoros.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0004-5738-839X>
Instituto Tecnológico de Matamoros
México

Claudio Alejandro Alcala Salinas
claudio.as@matamoros.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-9441-7971>
Instituto Tecnológico de Matamoros
México

José Javier Treviño Uribe
jose.tu@matamoros.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-3811-9379>
Instituto Tecnológico de Matamoros
México

Apolinar Zapata Reboloso
apolinar.zr@matamoros.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2590-8368>
Instituto Tecnológico de Matamoros
México

RESUMEN

El presente trabajo, tiene un enfoque en la estandarización del proceso de planeación en una empresa manufacturera de aspas eólicas, la cual tiene diversas plantas ubicadas específicamente en ciudad Juárez, Chihuahua y H. Matamoros, Tamaulipas. Dicha estandarización tiene como propósito, la implementación de una herramienta que unifique los criterios para la planeación de la producción de una empresa de manufactura de aspas, que esté de acuerdo con la industria y los objetivos productivos y financieros de la misma empresa, criterios fundamentados en bibliografía diversa, dicha herramienta está diseñada tomando en cuenta las necesidades específicas del sector donde se desarrolla la empresa, además de introducir nuevos conceptos como TAKT time, entre otros, que sirvan como fuente de datos para el planeador y la organización para conocer a qué nivel en productividad se tiene que llegar para cumplir con los requisitos de producción del cliente y las metas financieras. Al finalizar el trabajo de tesis, se dejó establecida una herramienta estandarizada para la planeación de la producción desde la elaboración de un presupuesto y su seguimiento a lo largo del año (plan vs actual, planeación de recuperaciones, etc).

Palabras clave: planeación de la producción, energía eólica, empresa de manufactura

¹ Autor principal.

Correspondencia: M22260823@matamoros.tecnm.mx

Standardization of the Production Planning Process in a Wind Blade Manufacturing Company in Mexico: Tool Proposal

ABSTRACT

The present work focuses on the standardization of the planning process in a wind blade manufacturing company, which has various plants located specifically in Juárez City, Chihuahua and H. Matamoros, Tamaulipas. The purpose of this standardization is the implementation of a tool that unifies the criteria for production planning in a blade manufacturing company, which is in accordance with the industry and the productive and financial objectives of the same company, criteria based on diverse bibliography, this tool is designed taking into account the specific needs of the sector where the company is developed, in addition to introducing new concepts such as TAKT time, among others, which serve as a source of data for the planner and the organization to know what level of productivity must be reached to meet the customer's production requirements and financial goals. At the end of the thesis work, a standardized tool was established for production planning from the preparation of a budget and its monitoring throughout the year (plan vs current, recovery planning, etc.).

Keywords: production planning, eolic energy, manufacturing organization

Artículo recibido 20 mayo 2024

Aceptado para publicación: 22 junio 2024



INTRODUCCIÓN

La estandarización del proceso de planeación de la producción es un tema de gran relevancia en el campo de la gestión de operaciones, ya que un enfoque estandarizado puede traer numerosos beneficios a las organizaciones manufactureras (Afolalu et al., 2021). La planeación de la producción es una herramienta clave en la implementación de la estrategia operativa de una empresa, pues permite alinear las actividades de producción con los objetivos y prioridades de la organización (Sátyro et al., 2016). Además, una efectiva planeación de la producción contribuye a la integración de la cadena de suministro, lo cual se ha convertido en un objetivo estratégico fundamental para las empresas que buscan ser competitivas en mercados cada vez más globales y dinámicos (Palomero & Chalmeta, 2012).

La relevancia de la planeación de la producción radica en que permite a las organizaciones pronosticar la demanda, determinar los niveles óptimos de inventario, asignar recursos de manera eficiente, y coordinar las actividades de producción con otras áreas funcionales (Sunday et al., 2021) (Afolalu et al., 2021). Sin embargo, muchas empresas aún enfrentan retos en la implementación de sistemas de planeación de la producción efectivos, en parte por la complejidad que conlleva la gestión de múltiples productos, (Afolalu et al., 2021)(Oliveira et al., 2018)., o como es el caso de la industria de manufactura de aspas eólicas al ser un producto muy particular, (simplemente la magnitud y longitud del producto, un aspa eólica puede llegar a medir hasta 80 metros y pesar 19 toneladas), por este motivo requiere un seguimiento más cercano y con un enfoque diferente de planeación, teniendo un especial cuidado en el (WIP, Work in progress) ósea las piezas expresadas en unidades que aún no han sido vendidas.

Por lo anterior, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer una herramienta estandarizada para el proceso de planeación de la producción, que pueda ser aplicado por la organización para mejorar su eficiencia operativa y su posición competitiva en el mercado, eso a través del cumplimiento de las ventas comprometidas desde el presupuesto, tomando en cuenta varios factores (horas disponibles, días no laborados, necesidad de trabajar tiempo extra para recuperaciones, entre otros). Inicialmente, se realizará una revisión de la literatura relevante en torno al contexto de la energía eólica y la proyección de crecimiento para los próximos años, donde está la relevancia de la planeación

de la producción para poder responder a esa demanda, y como se integrarán los conceptos manufactura esbelta a dicha herramienta, tales como TAKT time, etc.

Reseña de la literatura

El mercado mundial de la energía eólica ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años y se espera que esta tendencia continúe en los próximos años. El desarrollo del mercado de la energía eólica ha sido impulsado por varios factores, incluidos los avances en la tecnología de las turbinas eólicas, políticas gubernamentales favorables y una mayor conciencia mundial sobre la necesidad de fuentes de energía renovables. Según un informe reciente, el costo nivelado promedio ponderado de la electricidad (LCOE) global de la energía eólica terrestre y marina podría experimentar caídas del 26% y el 35%, respectivamente, para 2025 (Shouman, 2020). Esta importante reducción de costo, sumada a la madurez de la tecnología de la energía eólica, la ha convertido en una de las opciones más competitivas para nueva capacidad de generación eléctrica. Además, se prevé que la instalación de capacidad de energía eólica siga aumentando, y diversas previsiones muestran que se esperan adiciones anuales de más de 9.000 MW entre 2017 y 2020 solo en el mercado interno.

El crecimiento del mercado de la energía eólica también está respaldado por marcos regulatorios y políticas gubernamentales destinadas a promover y sostener fuentes de energía renovables para la generación de electricidad. La Comisión Europea, por ejemplo, ha establecido un nuevo marco regulatorio para desempeñar un papel clave en la promoción y el mantenimiento de las fuentes de energía renovables, y los estados miembros han especificado esquemas de apoyo en sus Planes de Acción Nacionales de Energía Renovable (Madariaga et al., 2011). , otros países alrededor del mundo, como México y Chile, han establecido ambiciosos objetivos de energía limpia que se espera impulsen un mayor desarrollo del mercado de energía eólica (Elizondo et al., 2019).

La energía eólica en México ha experimentado un crecimiento considerable en los últimos años y se espera que esta tendencia continúe en el futuro próximo. Según la estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustible más limpios, publicada en 2016 México ha fijado metas ambiciosas, con el objetivo de producir el 35% de su electricidad a partir de fuentes renovables para 2024 y el 50% para 2050.



El gobierno mexicano ha implementado políticas favorables para promover el desarrollo de la energía eólica, como subastas de energía a largo plazo y programas de apoyo para proyectos de energías limpias. Como consecuencia, se anticipa que la capacidad instalada de energía eólica en México continuará aumentando significativamente, lo cual contribuirá al crecimiento sostenido del mercado eólico en el país.

Las plantas de manufactura de aspas eólicas en donde se realizó la instalación de esta herramienta estandarizada de planeación de la producción, se encuentran en dos regiones de México diferentes, particularmente, en Ciudad Juárez, Chihuahua y en H. Matamoros, Tamaulipas. No es coincidencia que ambas se encuentren en franja fronteriza, colindando con el Paso y Brownsville Texas. Esto nos da una clara visión del plan de expansión para el mercado de la manufactura de aspas eólicas y como se espera que la demanda de producción crezca en los próximos años.

En el caso específico de Tamaulipas, estado donde está instalada una de las plantas de manufactura de aspas eólicas, de acuerdo con un artículo recientemente publicado en **El Sol de Tampico**, se espera que la producción de aspas eólicas en el estado de Tamaulipas contribuya significativamente al crecimiento del mercado de la energía eólica en México. Se ha revelado que una de las principales empresas del sector planea multiplicar por diez la fabricación de aspas eólicas en Tamaulipas, lo que se traducirá en un aumento considerable en la capacidad de generación de energía eólica en el país. Actualmente hay 70 parques eólicos en operación en 15 estados del país, de esos 13 están en Tamaulipas. Mismo caso para Cd Juárez, primera ciudad donde se introdujo la producción de aspas eólicas en el 2002. Actualmente están instaladas 3 de las 4 plantas de producción de aspas en México.

Lo descrito anteriormente, respalda la declaración que del 2024 en adelante habrá una mayor demanda para las empresas que se dedican a vender las turbinas eólicas y por consiguiente para sus proveedores, los que manufacturan las aspas eólicas.

A pesar del crecimiento exponencial en la producción de aspas eólicas en México, la industria se enfrenta a varios desafíos clave que deben abordarse para sostener este impulso a largo plazo y poder cumplir con la demanda proyectada.



Este aumento en la producción plantea desafíos en cuanto a la estandarización de los procesos de planeación de producción, ya que los volúmenes requeridos por el cliente pudiesen superar la capacidad instalada de los procesos, o, por otro lado, es necesario distribuir la producción minuciosamente en base al tiempo disponible. Varios estudios han destacado la importancia de la planificación de la producción en el sector manufacturero mexicano. (Feng et al., 2011) Estos estudios enfatizan la necesidad de un enfoque integral para la planificación de la producción, considerando factores como las capacidades de la fuerza laboral, la confiabilidad de los equipos y la gestión de la cadena de suministro.

Al implementar estrategias integrales de planificación de la producción, las empresas manufactureras mexicanas pueden coordinar diversas actividades departamentales, como ingeniería, producción, compras y ventas, para lograr un flujo de producción constante y equilibrado. (Sunday et al., 2021). Esto puede resultar en una reducción tiempos del ciclo de producción, uso más eficiente de los equipos y mejor servicio al cliente, en todos los casos hacer la planificación de la producción a través de un plan maestro de producción o (Master Production Schedule) sirve de punto de partida para que la organización pueda llegar a los resultados proyectados.

Se puede definir a la planeación de la producción como el proceso sistemático de determinar los pasos necesarios para producir bienes y servicios y minimizar el uso de recursos, lo cual incluye la previsión de la demanda, la determinación de las opciones de producción, la asignación de recursos y el monitoreo del rendimiento (Oliveira et al., 2018). (Rosero-Mantilla et al., 2017).

La estandarización de los procesos de planeación de la producción permitiría a las organizaciones con este tipo de demanda, beneficiarse de una mayor visibilidad y control sobre su cadena de suministro, lo cual sería especialmente relevante en un contexto de disrupciones frecuentes (Montoya & Flores, 2021). Mediante la implementación de herramientas de pronóstico y planificación integradas, las empresas podrían anticipar mejor las fluctuaciones en la demanda, optimizar el uso de los recursos y reducir los costos asociados con inventarios excesivos o escasez de insumos (Montoya & Flores, 2021). Adicionalmente se pueden visualizar grandes beneficios al realizar un plan que pueda mantenerse a lo largo del año, donde se cumplan las metas de entregas, se mantenga la satisfacción del cliente y se alcancen los objetivos financieros de la organización.

En resumen, la planificación de la producción es crucial para mantener la competitividad y rentabilidad de la industria manufacturera. Diversos estudios han destacado los beneficios del uso de sistemas de planificación y control de la producción, incluyendo (Biriowu & Chikwe, 2021):

Mejora en el servicio al cliente y reducción de pedidos urgentes (Afolalu et al., 2021)

Uso más eficiente de equipos y recursos

Disminución de los requisitos de capital (Carvalho & Silva, 2020) (Sunday et al., 2021)

Mejor coordinación entre departamentos clave como ingeniería, producción, compras y ventas

Estos beneficios se logran a través de la aplicación de modelos analíticos y computacionales que permiten abordar la alta complejidad inherente a la gestión de inventarios y otras variables relacionadas. Habiendo analizado el contexto donde se desarrolla esta investigación a través del mercado de la energía eólica y la proyección de crecimiento para los próximos años, se pretende describir la situación actual de la organización para poder comprender el resultado que se esperaba vs el obtenido.

4 de las 5 plantas bajo el nombre comercial de la empresa de manufactura de aspas eólicas producen aspas eólicas. Todas las plantas comparten el tipo de producto y dos procesos generales el primero es la producción del aspa en un molde de infusión y el segundo proceso es el acabado y cosméticos para su venta final, sin embargo, en factores internos tales como el volumen, especificaciones de cliente, tiempos de ciclo de los procesos, entre otros, son diferentes, ya que todas manejan productos diferentes. Esto implica que los planes de producción sean muy diferentes de una planta de manufactura a otra. Otro aspecto a considerar es el espacio, no todos pueden manejar la misma cantidad de WIP (Piezas sin finalizar), ya que se colapsan los movimientos y entorpecen las entregas. Por este motivo cada planta tiene un WIP diferente semana a semana, ya que lo que para una planta puede ser un nivel de WIP “saludable” (más bajo) ya que tiene un TAKT time más corto y puede vender lo que desmolda en la misma semana, para otras plantas eso implicaría un riesgo de incumplir con las ventas proyectadas en el mes, cuarto y en el año.

En factores externos podemos considerar los días no laborales, que también cambian de una planta a otra y eso hace que la entrega varíe de una semana a otra, de una planta a otra.

De aquí parte la importancia de crear una herramienta automatizada, que tome datos de entrada específicos de cada planta (Número de proyectos, número de líneas de producción, tiempos de ciclo, capacidad del proceso de moldeo y capacidad del proceso de acabado, entre otros) para que genere datos de salida, número de piezas a desmoldar, número de piezas a acabar y vender, que se ajusten de manera automática dependiendo de las horas disponibles (considerando festivos, y semanas compartidas ya que el esquema de finanzas corporativo existe de esta manera).

Dicho esto, se establece como objetivo general el siguiente;

Las hipótesis de este trabajo de investigación se resumen como hipótesis general; que la estandarización de la producción de la planeación en las 4 plantas de manufactura de aspas eólicas traerá múltiples beneficios para los resultados de entrega de la empresa. En cuestión financiera, al reducir el número de versiones de forecast (proyecciones) que se emiten en el año, aumentando la productividad, y reduciendo el sobre inventario de materiales, así como corto de materiales por poca visibilidad/ poca predictibilidad en las entregas del producto.

METODOLOGIA

Esta investigación tiene un enfoque mixto, cuantitativo, ya que la herramienta está basada en una combinación de cálculos aritméticos y consideraciones propias del negocio en el que se desarrolla la organización. Y cualitativo porque los resultados se medirán en base a la instalación de la herramienta. El diseño fue de tipo observacional transversal.

Dado que el número de plantas de manufactura de energía eólica (Población sujeta a estudio) es reducido (no es masivo) la determinación de la muestra se hizo al criterio del investigador, lo cual es perfectamente aceptable desde una perspectiva metodológica.

La técnica de producción de datos, estuvo basada en la observación estructurada de la implementación de la herramienta generada para la planeación de la producción, dicha observación estuvo compuesta de 2 fases. La primera con el lanzamiento del prototipo propuesta de la herramienta, el cual fue desarrollado en programa Excel del paquete Microsoft office, dicho prototipo fue compartido a los planeadores de la empresa para obtener su retroalimentación, 2da fase, la herramienta es lanzada como versión oficial para uso estándar en todas las plantas de México de la empresa de manufactura de aspas eólicas, por cuestión

de política de privacidad y confidencialidad de la misma empresa, su nombre permanecerá como “Empresa de manufactura de aspas eólicas” a lo largo de todo este documento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos de la investigación realizada sugieren que la implementación de la nueva herramienta generó un resultado beneficioso para la organización. De primera instancia, se automatizaron datos que antes se ingresaban de manera manual y al criterio propio y empírico del planeador en cuestión de las ventas semana a semana, en base a la capacidad máxima de los procesos, de manera automática la producción baja o sube dependiendo de las piezas desmoldadas disponibles y de la capacidad disponible en horas. Derivado de esto, se pueden estimar otros indicadores con los que no se contaban, tales como TAKT time del proceso de acabado, para conocer la rapidez con la que tiene que operar el área de acabados para cumplir con la producción de la semana. La herramienta cuenta también con un apartado para registrar los resultados actuales o reales de cada semana y que permita, en caso de ser necesario, proyectar recuperaciones a la brevedad con la intención de dar continuidad rápida a la producción y mitigar el riesgo definitivo de pérdida en el año. La herramienta es predictiva y reduce al máximo el llenado manual de los datos y por ende conserva la objetividad para representar el estado actual de la producción de la planta.

CONCLUSIONES

Cuando se desarrollan herramientas tecnológicas para facilitar la labor humana, el siguiente reto es hacer que se mantengan vigentes. La instalación de la herramienta no se queda inerte, se convierte en un proceso vivo, sensible al cambio y a la retroalimentación de los mismos usuarios, de nuevas políticas de la organización, de oportunidades de mejora detectadas. El siguiente paso es usarlo para la proyección de planes del 2025, y defender la postura de los cálculos aritméticos implementados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Afolalu, S A., Matthew, B B., Ongbali, S O., Abdulkareem, A., Emetere, M., & Iheanetu, O U. (2021, March 1). Overview impact of planning in production of a manufacturing sector. IOP Publishing, 1036(1), 012060-012060.

- Biriowu, C S., & Chikwe, J E. (2021, February 1). PRODUCTION PLANNING AND CONTROL COMPLEMENTARITY ARCHITECTURE IN SELECTED MANUFACTURING FIRMS IN PORT HARCOURT, NIGERIA. , 6(2).
- Carvalho, C P D., & Silva, A C R. (2020, January 1). Production Planning and Control: Improvement Proposal for the Stock Management of a Hotel Located in a Brazilian Metropolitan Region. , 6(12), 550-561. <https://doi.org/10.22161/ijaems.612.10>
- Elizondo, J L., Rivera, M., & Wheeler, P. (2019, November 1). Wind Energy Development and Technology in the World: A Brief Overview.
- Feng, P., Zhang, C., Wu, Z., & Yu, D. (2011, July 15). An improved production planning method for process industries. Taylor & Francis, 49(14), 4223-4243. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.547528>
- Sátyro, W C., Sacomano, J B., & Contador, J C. (2016, January 1). Production Planning and Control: The Dissemination Tool of the Operation Strategy. Springer Science+Business Media, 844-851.
- Palomero, S., & Chalmeta, R. (2012, June 21). A guide for supply chain integration in SMEs. Taylor & Francis, 25(5), 372-400.
- Oliveira, G R., Barreto, L., & Ferreira, A C. (2018, January 1). Scientific Literature on Production Planning and Control: A Bibliometric Analysis. AI Publications, 5(12), 154-160.
- Ribas, I., Lusa, A., & Corominas, A. (2021, May 26). Multi-step process for selecting strategic sourcing options when designing supply chains. OmniaScience, 14(3), 477-477.
- Montoya, C J R., & Flores, J L M. (2021, February 1). Contingency Plan in the Supply Chain of Companies in the Retail Industry in the Face of the Impacts of COVID-19. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ), 6(1), 819-832.
- Plenert, G. (1990, June 1). Developing a Production System in Mexico. Institute for Operations Research and the Management Sciences, 20(3), 14-23.
- Madariaga, A., Alegría, I M D., Martín, J L M., Eguia, P., & Ceballos, S. (2011, November 1). Market forecasts, feasibility studies and regulatory framework for offshore wind energy integration.



- Mateos, I. (2023, August 27). More wind Blades to be produced in Tamaulipas, they share posible benefsts . The sun of Tampico. <https://www.elsoldetampico.com.mx/finanzas/produciran-mas-aspas-eolicas-en-tamaulipas-dan-a-conocer-los-posibles-beneficios-10604378.html>
- Shouman, E R M. (2020, March 25). Global Prediction of Wind Energy Market Strategy for Electricity Generation. IntechOpen.
- Sunday, A A., Omolayo, M I., Samuel, A., Samuel, O., Abdulkareem, A., Moses, E E., & Olamma, U I. (2021, January 1). The Role of Production Planning in Enhancing an Efficient Manufacturing System – An Overview. EDP Sciences, 309, 01002-01002.
- Rosero-Mantilla, C., Sánchez-Sailema, M., Sánchez, C G., & Galleguillos-Pozo, R. (2017, June 1). Aggregate Production Planning, Casestudy in a Medium-sized Industry of the Rubber Production Line in Ecuador.. IOP Publishing, 212, 012018-012018.