



SIEMENS

Ingenuity for life

Siemens Digital Industries Software

Acelere la fabricación de vehículos eléctricos

Resumen ejecutivo

La movilidad eléctrica posee el potencial de crear una disrupción a corto plazo en la industria de la automoción. Las ventas de vehículos eléctricos (del inglés EV) están aumentando de manera rápida y estable, pues se ha mejorado la tecnología de la batería, la presión regulatoria, las inversiones y la infraestructura de carga. Mientras la demanda aumenta, los fabricantes necesitan incrementar rápidamente la fabricación de vehículos eléctricos y reducir los costes de la misma para obtener beneficios. Con todo, la fabricación de EV presenta desafíos únicos para las empresas del sector. Gracias a los gemelos digitales del producto y de la producción, los fabricantes pueden diseñar y validar virtualmente procesos de montajes e instalaciones, mejorando la calidad y acelerando el incremento de la producción.

Shashi Rajagopalan
Siemens Digital Industries Software

El aumento de los vehículos eléctricos

Tanto los grandes OEMs de la automoción como las nuevas startups buscan una movilidad autónoma, conectada, eléctrica y compartida. Decenas de empresas han establecido programas para diseñar y probar vehículos autónomos y conectados, tanto para el sistema de movilidad compartida como para uso personal. A pesar de que sí existe cierto progreso en este sentido, aún faltan muchos años para desarrollar aplicaciones reales de estas tecnologías. La movilidad eléctrica, por otro lado, tiene todo el potencial para crear una disrupción a corto plazo en esta industria. De hecho, ya está cerca de la adopción generalizada.

Han sido varios factores (Imagen 1) los que han impulsado el rápido y reciente crecimiento de los vehículos eléctricos (EVs):

- Algunas tecnologías clave, como las baterías, están mejorando más rápido de lo que se esperaba
- La mayor presión normativa a nivel nacional, regional y municipal está impulsando la adopción de lo que se percibe como la nueva norma
- Gran inversión en programas EV y startups procedentes de una gran variedad de fuentes, tanto empresas nuevas como tradicionales
- Una creciente red de estaciones de carga de vehículos eléctricos facilitan su uso a diario

Los motopropulsores eléctricos también aportan beneficios clave para los sistemas de movilidad automatizada, conectada y compartida. Por ejemplo, las compañías de movilidad y transporte están invirtiendo en tecnologías de conducción automatizada para que los coches puedan funcionar en un sistema sin necesidad del propietario. Esto incrementará de forma significativa el uso de vehículos personales, a la vez que pone en jaque la longevidad del mismo. Los motopropulsores de los EVs ofrecen soporte a esta iniciativa debido a la su relativa simplicidad. Con menos piezas de movilidad, los vehículos eléctricos tienden a durar más y a tener menos problemas mecánicos.

El efecto de todos estos elementos es evidente, pues cada vez son más los consumidores que utilizan este tipo de coche. Sus ventas han experimentado un crecimiento constante en los últimos cinco años. De hecho, se espera que alcancen el mismo número que las de los vehículos de combustión interna (ICE) en el 2030, e incluso que las superen en 2040. Para satisfacer esta creciente demanda y seguir siendo competitivos en un mercado tan cambiante, los fabricantes deben reforzar sus habilidades para fabricar este volumen de coches.

El mercado chino es la primera fuente de esta rápida expansión en el sector de la automoción. De hecho, en China se encuentran la mayor parte de las startups de EVs. Los analistas de la industria calculan que posee más de 200 de ellas, algunas de las cuales han recibido miles de millones de dólares de financiación. Asimismo, los OEMs chinos ya existentes están detrás de los vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

Con todo, la reestructuración de la automoción se amplía a toda la industria. Los fabricantes de automóviles de todo el mundo se encuentran bajo presión para reducir costes al tiempo que financian la mayor transformación que haya vivido el sector en décadas. Volkswagen, por ejemplo, ha destinado 49 mil millones de dólares al desarrollo de vehículos eléctricos y conectados hasta 2023 (Rauwald, 2019). Esta inversión incluye la reestructuración completa de varias instalaciones de fabricación para producir nuevos automóviles eléctricos (Rauwald, 2019). Otras compañías, algo menos agresivas que VW, están siguiendo esa misma dirección.

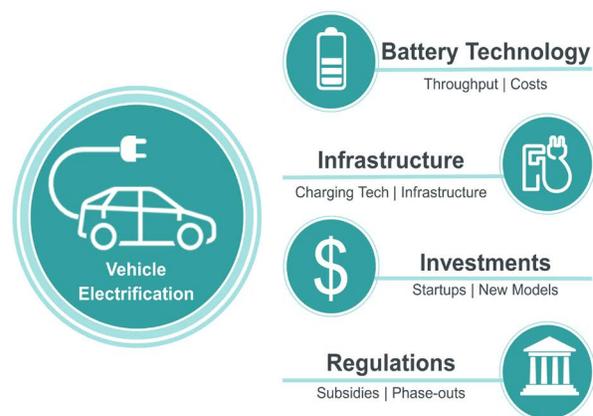


Imagen 1: Cuatro factores que impulsan el crecimiento de EV.

Retos de la fabricación de vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos presentan nuevos desafíos a los que aún deben enfrentarse las principales marcas y startups. La autonomía de conducción y el coste del producto siguen siendo las grandes preocupaciones de los consumidores. Los fabricantes deben maximizar esa autonomía y reducir los costes a través de una producción más eficiente.

El peso del vehículo es un gran determinante de la autonomía; un 10 % de reducción podría mejorar el ahorro de combustible hasta en un 8 % (Shea, 2012). Desafortunadamente, los motores eléctricos y las baterías son mucho más pesados que los sistemas de los vehículos ICE. Para contrarrestar ese aumento de peso, los fabricantes del sector están incorporando materiales más ligeros en la carrocería. La sustitución de los materiales convencionales con aleaciones ligeras de magnesio y aluminio o fibra de carbono puede disminuir el peso de la carrocería y el chasis hasta en un 50 %. Por lo tanto, es necesario que los fabricantes incorporen estos materiales y garanticen que la reducción de peso no comprometa la seguridad del vehículo.

El tamaño y la composición de las baterías de los vehículos también influyen en la autonomía de conducción. Muchos de los automóviles eléctricos que ya se encuentran en el mercado son adaptaciones de vehículos de combustión interna preexistentes. Debido a las diferencias en los paquetes de motores eléctricos y de ICE, en los vehículos eléctricos se compromete el tamaño de la batería a la arquitectura existente (Imagen 2).



Imagen 2: Las plataformas nativas de EV ofrecen más flexibilidad en la configuración y una mayor autonomía de conducción al alojar paquetes de baterías más grandes.

Los fabricantes están empezando a utilizar plataformas nativas de vehículos eléctricos, tanto para acomodar los motores eléctricos como para respaldar una producción de mayor volumen. Estas plataformas pueden alojar paquetes de baterías un 25 % más grandes, incrementando la autonomía de conducción y ofreciendo soporte a sistemas de motopropulsión más flexibles (Chatelain, Erriquez, Moulière y Schäfer, 2018). Los avances en la química de la batería seguirán mejorando la densidad de energía de las mismas, aumentando la autonomía.

El coste de fabricación y compra de estos vehículos disminuirá a medida que se incrementa la producción. Sin embargo, alcanzar la igualdad de precio con un coche ICE necesitará más avances en los métodos de producción de baterías. De hecho, la batería es el factor que más costes supone. La producción de celdas de batería es el primer desafío, ya que representa el 70 % del coste total del paquete. Si bien es cierto que una mejora de la química que aumenta la densidad de energía será de ayuda, los productores aún necesitarán otros medios para reducir los costes de producción y obtener baterías de vehículos más rentables.

Por último, la relación entre OEMs y proveedores del sector será cada vez más importante a la vez que compleja. Para los primeros, esa transición presentará nuevos desafíos a la hora de gestionar las cadenas de suministro, incluyendo los plazos de entrega, la garantía de calidad y la trazabilidad del ciclo de vida del producto en las organizaciones. Los segundos encontrarán una gran oportunidad de crecimiento y evolución en los proveedores de subsistemas de vehículos más completos. No obstante, el crecimiento siempre comporta ciertos riesgos. Los OEMs establecerán objetivos de comercialización más agresivos para los cada vez más complejos sistemas. Asimismo, los proveedores necesitarán garantizar una colaboración sólida así como procedimientos de trazabilidad cuando trabajan con OEMs y otros proveedores.

El gemelo digital acelera la fabricación de vehículos eléctricos

La creación de un gemelo digital del producto y la producción puede resolver los problemas que supone la fabricación de EV al eliminar las fronteras entre diseño y fabricación, uniendo, en su lugar, los mundos físico y digital. Estos gemelos digitales recopilan datos de rendimiento del activo físico de los productos y las fábricas en funcionamiento. Los datos de los productos inteligentes conectados en el campo y de los equipos de la fábrica pueden añadirse, analizarse e integrarse al diseño de producto como información adicional. De esta manera, se crea un entorno de decisión completo para una optimización continua.

Un gemelo digital tan completo permite planificar e implementar los procesos de fabricación para nuevos diseños más ligeros y plataformas modulares de vehículos. Al mismo tiempo, se reducen los costes de la producción de baterías y se coordinan los ecosistemas de los proveedores. Este enfoque no es opcional, más bien es necesario para las empresas de la automoción a medida que comienza la transición hacia el futuro dinámico de su industria. Veamos cómo el gemelo digital contribuye a resolver cada desafío.

Diseños ligeros

La integración de nuevos materiales en las arquitecturas del automóvil es clave para muchas de las estrategias de los fabricantes a la hora de reducir el peso de los vehículos manteniendo la seguridad de los mismos. No obstante, estos materiales presentan algunas restricciones para la fabricación. Por ejemplo, el aumento del uso de aluminio y fibra de carbono para crear la carrocería ha provocado la adopción de nuevas tecnologías de ensamble. Muchos de los vehículos tendrán una mezcla de materiales tradicionales y nuevos. Esto significa que los nuevos materiales se unirán a los componentes más convencionales del producto.

Un gemelo digital del proceso de producción permite a los ingenieros evaluar varios métodos de ensamble de componentes, incluyendo tecnologías de montaje y orientación de herramientas, para identificar el proceso más preciso y eficiente. Por ejemplo, la soldadura por láser requiere una alta precisión, sobre todo cuando se trata de una complicada geometría de componentes. El principal desafío es conseguir una soldadura de resistencia continua, sin que se divida en varios segmentos. Gracias a una herramienta de fabricación

digital como el portfolio de Tecnomatix® para crear la simulación de los componentes del producto y la herramienta de soldadura robótica, un programador puede definir rápidamente la soldadura en la geometría del producto, teniendo en cuenta las restricciones de colisión y la configuración. Así conseguirá una única soldadura de resistencia.

Con todo, los nuevos materiales no son el único cambio relacionado con el diseño y fabricación de vehículos más ligeros. Tecnologías avanzadas como la fabricación aditiva (AM) también pueden contribuir a la reducción del peso del automóvil al posibilitar una producción de geometrías de componentes más sofisticadas. Permite que los ingenieros replanteen el diseño de producto para ampliar sus funcionalidades, mejorar el rendimiento y minimizar el uso de materiales y el peso. También promueve que las empresas reinventen la fabricación con la eliminación de herramientas, fundiciones y moldes y la reducción de los componentes de fabricación para simplificar los procesos.

La integración de la fabricación aditiva en la producción de vehículos presentará algunos retos, pues requiere equipos y métodos especializados que deben interactuar con las herramientas y procesos más convencionales de la fabricación. Uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan los fabricantes es alcanzar esa integración a la vez que amplían los procesos AM para cumplir con el alto volumen de producción de la industria.

Un gemelo digital completo facilita la industrialización de la fabricación aditiva al unir el diseño de producto, el de fabricación y la producción en sí. Gracias a las herramientas avanzadas de diseño y simulación de productos, los ingenieros pueden preparar las piezas para la fabricación aditiva desde el mismo inicio. El diseño generativo y la optimización de la topología mejoran la geometría de los componentes para el peso, el uso de materiales y la resistencia. Así, el componente se puede validar utilizando simulaciones avanzadas de materiales. Más tarde, se preparará para el proceso de impresión. Esta preparación comprende la orientación de impresión y las estructuras de soporte, así como las simulaciones de corte, rayado e impresión. Estas soluciones pueden incluso realizar el posprocesamiento y la inspección en el componente virtual para verificar el diseño de componentes y el proceso de fabricación.

Con este sistema tan completo se pueden lograr excelentes resultados. La fabricación aditiva se ha vuelto un elemento clave en el ecosistema de fabricación de Ford. Una de sus muchas aplicaciones, según Ford, supone un ahorro de más de 2 millones de dólares a la compañía (Goehrke, 2018). Otras grandes empresas del sector están invirtiendo en AM. BMW ha presentado recientemente un proyecto para integrar aún más la fabricación aditiva en su producción de vehículos. La compañía espera que las nuevas líneas de AM disminuyan los procesos manuales del 35 % al 5 %, reduciendo a la mitad el coste de los componentes de metal.

Existen más ejemplos. EDAG Group ha aprovechado todo el proceso de AM integrado para minimizar el peso, el tiempo de desarrollo y el coste de su batería escalable, SCALEbat (Imagen 3). AM se ha usado anteriormente para fabricar un distribuidor de refrigeración geoméricamente complejo con control de válvula activa. Este componente regula de forma individual el flujo-volumen del refrigerante en cada uno de los circuitos de refrigeración de la carcasa de la batería. EDAG ha podido reducir la pérdida de presión en un 22 % gracias a la libertad geométrica que ha proporcionado la fabricación aditiva.

Plataformas EV

A medida que los fabricantes comienzan a utilizar plataformas nativas de EV, sus procesos de ensambles también deben pasar a un entorno de construcción más modular. Esta estrategia se aplica a todas las iniciativas de OEMs y empresas startup con una visión de medio a largo plazo. Además, las asociaciones estratégicas entre fabricantes internacionales se convertirán en métodos importantes para poder acceder a mercados extranjeros. Así se reduce el coste del desarrollo de la plataforma y se agiliza la optimización de la cadena de abastecimiento. Ford y VW han anunciado una colaboración en la que Ford comprará 600.000 unidades de las plataformas modulares de vehículos eléctricos de VW (Volkswagen, 2019).

Las metodologías de montaje, los procesos y las herramientas evolucionarán para ofrecer soporte a este tipo de escenarios que se adaptan rápidamente a las condiciones del mercado. Como resultado, la planificación de la fabricación debe digitalizarse para ser más ágil e integrada. Si aprovechan el gemelo digital del producto, los ingenieros podrán evaluar métodos de fabricación de forma virtual, analizar varias herramientas, secuencias de montaje y configuraciones de la línea de

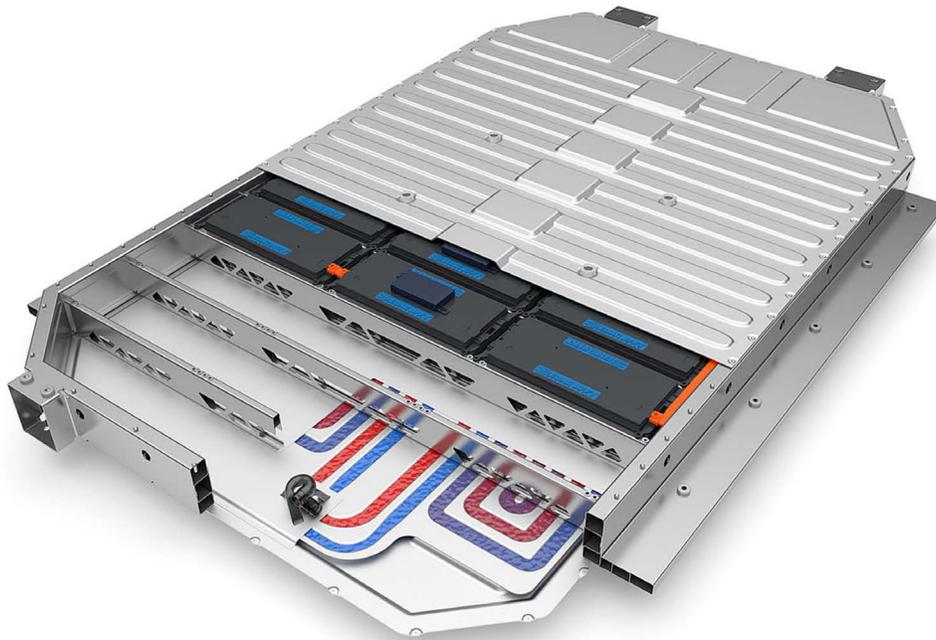


Imagen 3: La batería modular SCALEbat de EDAG Group contiene un distribuidor de refrigeración realizado con fabricación aditiva.

producción al tiempo que identifican y resuelven problemas (Imagen 4).

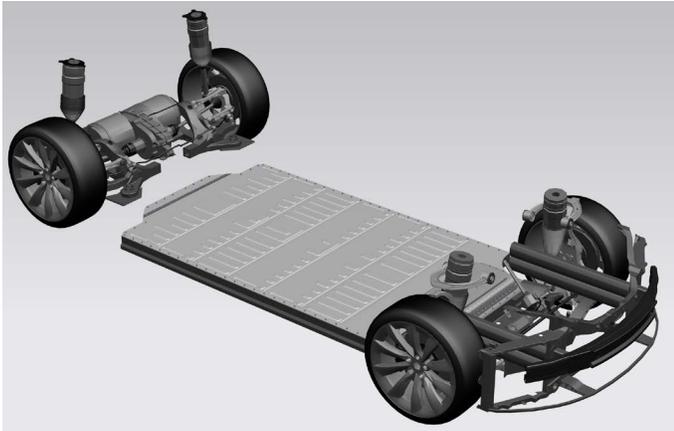


Imagen 4: Los ingenieros pueden utilizar los gemelos digitales de estos subensambles para planificar y evaluar los procesos de fabricación.

Los vehículos contienen cientos de piezas que deben ensamblarse. Un equipo de planificación define los procesos de montaje que identifican las herramientas y los equipos necesarios para ensamblar cada producto, así como la secuencia en la que se implementa ese montaje. Las soluciones avanzadas de planificación de procesos ayudan a los trabajadores a asignar las piezas del vehículo a nuevos procesos de ensamble y a identificar piezas que aún no se han procesado. Además, estas soluciones pueden acceder a bibliotecas de procesos para reutilizar el conocimiento de procesos como estándares de montaje, cálculos de tiempo, control de calidad y un largo etcétera. Esto reduce el tiempo necesario para crear planes de procesos de montaje de calidad, facilitando la rápida respuesta a los cambios en el producto o en la producción.

A continuación, cada proceso de montaje planificado puede distribuirse en el contexto de las restricciones de la fábrica, permitiendo que la secuencia de ensamble se defina y valide. El equipo de planificación puede seleccionar las herramientas basándose en los requisitos del producto de las bibliotecas de herramientas, impulsando la estandarización. También puede asignar controles para cada alcance de herramienta y acceso o viabilidad ergonómica para alinear el proceso con los estándares de fabricación.

Un entorno de simulación de procesos integrado permite al ingeniero de fabricación cargar el gemelo digital de una secuencia de ensamble para realizar los controles estáticos y dinámicos para la colisión de herramientas y otras restricciones de viabilidad de fabricación. Los resultados de la simulación se pueden capturar y adjuntar al control de la viabilidad de fabricación. Más tarde, se pueden actualizar en la solución de gestión del ciclo de vida del producto (PLM). A continuación,

la solución PLM puede utilizar esos controles para publicar un panel donde se muestre la adherencia de los procesos a los estándares de fabricación a nivel de estación, línea o fábrica para ofrecer una estimación de la madurez del proceso. A medida que se desarrollan estos procesos, será imprescindible para los fabricantes capturar tantos datos y conocimiento como sea posible a partir de cada implementación. Así, se podrá aumentar la producción en otras instalaciones.

Los beneficios de la digitalización se amplían al nivel de fábrica. Con la planificación digital de la producción y las herramientas de simulación, el equipo de planificación puede evaluar las configuraciones de línea de producción y las distribuciones de la fábrica para optimizar las operaciones. Los ingenieros industriales crean un modelo virtual de la fábrica para definir y optimizar operaciones específicas. Para empezar, los ingenieros pueden acceder a los procesos definidos de montaje directamente desde la solución PLM, como el software de fabricación Teamcenter®, para integrarlos en el plan de la planta de producción. Estos procesos de ensamble forman los denominados «bloques de creación» con los que los ingenieros definirán la línea de producción o la distribución de la fábrica.

A continuación, los ingenieros planifican y evalúan cada línea. Cada una produce varios modelos de vehículos y variantes. Los ingenieros pueden examinar y validar la variación en el contenido de trabajo en cualquier estación de trabajo para cada modelo o variante. Además, pueden llevar a cabo análisis para garantizar que las estaciones de trabajo y los operadores están trabajando en su justa medida. El ingeniero podrá entonces reconfigurar la asignación de operaciones a las estaciones de trabajo con el objetivo de resolver problemas o mejorar el rendimiento.

Por último, los ingenieros se benefician de la fábrica virtual y de los modelos de líneas de producción para planificar y optimizar la logística de la fábrica y la entrega de material. Teniendo en cuenta la tasa de producción, el equipo de planificación puede identificar las ubicaciones de entrega de material y revisar las rutas y pasillos. Los vehículos de guiado automático (AGVs) pueden simularse en el contexto de la distribución de la fábrica para asegurar una funcionalidad adecuada. Los ingenieros pueden incluso utilizar la lógica de control para los sistemas automatizados según las simulaciones. Esto les permite garantizar que el material se entrega allí donde sea necesario y cuando sea necesario para evitar retrasos en la producción.

Producción de baterías

La reducción del coste de producción de baterías es un paso clave en el éxito de los EVs. Las soluciones digitales integradas pueden ayudar a los productores de baterías a alcanzar la rentabilidad al conectar el diseño de baterías con la fabricación y al establecer un hilo digital durante el flujo.

Las soluciones avanzadas de diseño y simulación de baterías permiten a los ingenieros optimizar el diseño de celdas así como el rendimiento en las primeras fases de desarrollo. La geometría de las celdas se puede definir y optimizar en el contexto de los módulos de la batería y el paquete final. A continuación, se evalúan las celdas, módulos y paquetes en un proceso de producción virtual, lo que significa que los ingenieros podrán optimizar el diseño para mejorar el desmontaje y el montaje. Esto minimiza las tareas de montaje tan tediosas y largas que pueden crear cuellos de botella en la producción.

La ingeniería de fabricación para el paquete de batería puede imitar a la de un taller. La ingeniería estructural y el método de montaje (sujeción, soldadura por láser, soldadura por arco, etc.) se definen en la ingeniería de producto. Una vez que se ha completado la simulación del paquete de baterías, los datos para el módulo, celda o paquete de baterías, así como cualquier otra funcionalidad relevante se ponen a disposición del departamento de ingeniería de fabricación para crear las estaciones de producción. Los ingenieros de fabricación pueden utilizar los datos de diseño del paquete de batería para crear estaciones con la mezcla adecuada de automatización, robótica y operadores humanos. La información de diseño también sirve como requisitos de producción. Los procesos de fabricación no pueden sobrepasar la velocidad, aceleración, vibraciones, temperatura o humedad que sí experimentará un paquete de batería en un vehículo.

Por ejemplo, una vez que los módulos de la batería se han colocado en la carcasa del paquete, los operadores deben conectar los módulos utilizando cables. El diseño de los módulos de batería y los conectores debe considerar la postura del operador y la antropometría, así como las distancias con otras estructuras del módulo. Más tarde en el ciclo de vida del producto, puede que deban desconectarse los cables para facilitar la reparación de la batería. Por lo tanto, los conectores no pueden estar fijos.

Soluciones CAD modernas, como Tecnomatix Process Simulate, comprenden interfaces de fabricación integradas que permiten al usuario seleccionar la antropometría deseada y la postura para la operación (Imagen 5). El ingeniero podrá examinar entonces si hay suficiente espacio en el conector para los operadores, si existe suficiente distancia con otras estructuras en el módulo o si se cumplen los estándares de ergonomía necesarios.

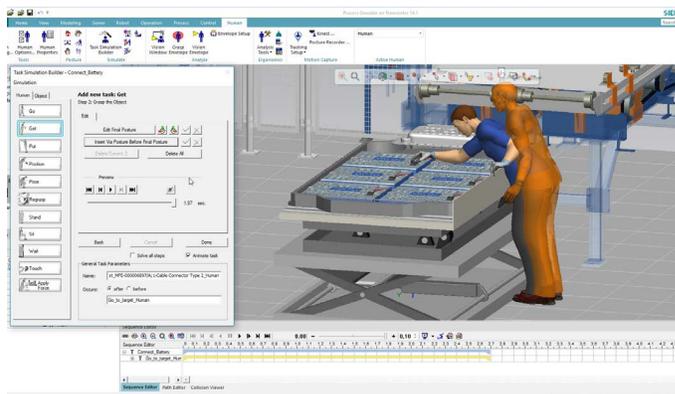


Imagen 5: Los ingenieros pueden examinar virtualmente la ergonomía del operador para garantizar condiciones de trabajo adecuadas.

Estas funcionalidades también pueden utilizarse para validar la ergonomía del operador y ajustar la distribución de la línea de producción. La secuencia del ensamble de la batería se puede definir y evaluar para garantizar tiempos del ciclo óptimos. Este tipo de simulaciones puede descubrir problemas. Puede que el paquete de la batería sea demasiado grande para el ensamble definido. Los operadores más bajos tendrán dificultades a la hora de alcanzar esos paquetes mientras que los más altos tendrán que adoptar una postura poco segura. Los ingenieros pueden modificar la disposición al insertar una mesa de trabajo inclinada, permitiendo a los operadores realizar fácilmente el montaje. Se puede generar el correspondiente informe de ergonomía para garantizar el cumplimiento normativo. La herramienta de simulación de procesos puede validar el nuevo ciclo de proceso y generar las instrucciones de trabajo desde el punto de vista del operador.

Evolución de proveedores

Beneficiarse de un gemelo digital integral permitirá a OEMs y proveedores colaborar de forma eficiente y efectiva bajo plazos de entrega muy estrictos. Un gemelo digital facilita la definición basada en modelos y la ingeniería que puede mejorar diseños para los procesos de fabricación. Los análisis de variación de ensambles y la programación CMM automatizada y basada en operaciones garantizan la mejor calidad de fabricación y pueden identificar las causa raíz de los defectos en los productos. El gemelo digital también se puede utilizar para planificar las inspecciones de calidad y asociarlas a los procesos de gestión de cambios. Con estas funcionalidades, OEMs y proveedores pueden alcanzar un aumento de la calidad con análisis de causa raíz cuyos resultados se aplican a los procesos de cambio de diseño de producto.

Los proveedores tendrán que seguir siendo flexibles para reducir los tiempos de entrega y agilizar la evolución de los métodos de ensamble para cumplir con la demanda. Los gemelos digitales de las instalaciones de producción permitirán a estas empresas utilizar las funcionalidades existentes de la mejor manera posible. Asimismo, podrán identificar rápidamente y diseñar nuevas líneas de producción o procesos de ensamble (Imagen 6). Si son necesarias otras líneas de producción o nuevos procesos de montaje, los ingenieros de fabricación pueden utilizar el software Line Designer de NX™ para diseñar estos complementos en la fábrica actual, verificando el espacio y la distribución de la planta. Los gemelos digitales de la producción también facilitan la inclusión del diseño de la fábrica en la ingeniería de producto. Estas funcionalidades reducen los

cambios de última hora y ayudan a acelerar el lanzamiento de la producción con procesos optimizados. El rendimiento de esa producción también mejorará gracias a la integración de la ingeniería de producto y producción.

A medida que las líneas e instalaciones de producción se diseñan, implementan y funcionan, se captura automáticamente información detallada y disponible para compartirla en la empresa. Esta información acelera la producción en nuevas instalaciones y garantiza la consistencia en la producción de un proveedor o en la cadena de abastecimiento de un OEM. Las instrucciones de trabajo, la documentación detallada de proceso e incluso paneles de equipos están disponibles para permitir el intercambio de conocimientos e información en una organización.

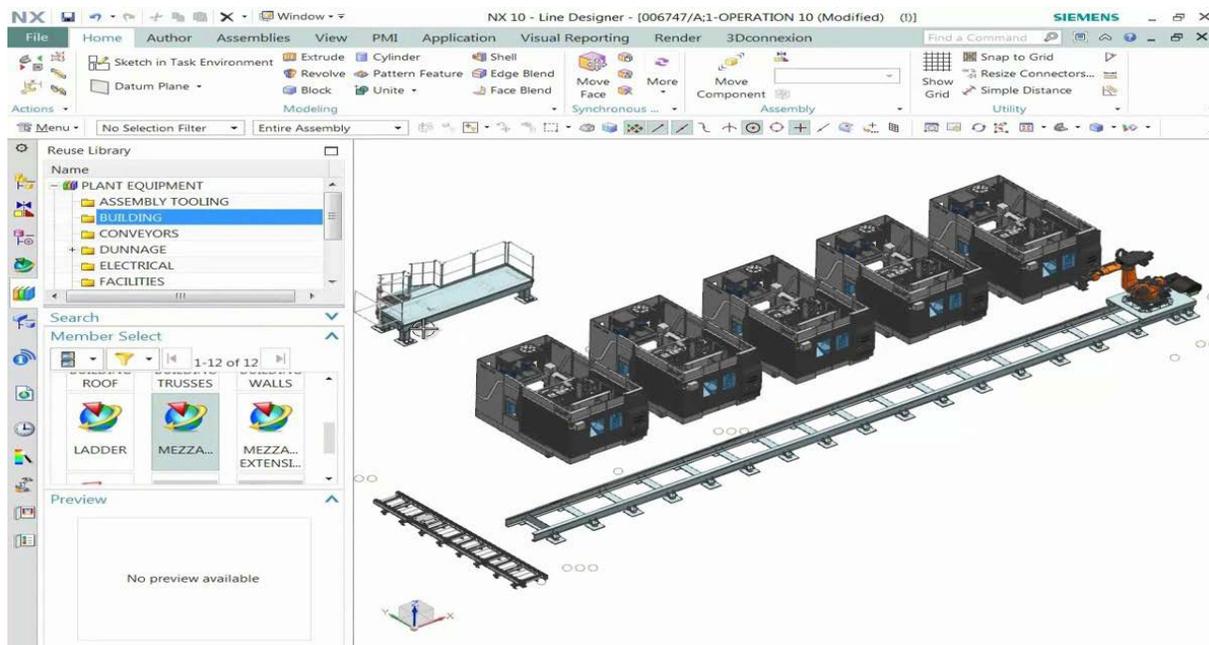


Imagen 6: Los gemelos digitales de producción ayudan a fabricantes y proveedores a desarrollar nuevas funcionalidades de producción que maximizan cada instalación y línea.

Conclusiones

La fabricación de vehículos eléctricos presenta nuevos retos para aquellos OEMs y startups que buscan convertirse en los principales proveedores de movilidad eléctrica. Estas empresas deberán adoptar tecnologías avanzadas de fabricación, como la fabricación aditiva, y desarrollar instalaciones modulares de producción para crear las plataformas ligeras y flexibles necesarias en la nueva generación de EVs. La reducción de costes y la coordinación en el ecosistema del fabricante y proveedor serán imprescindibles para fomentar el crecimiento de EVs en el mercado.

Las soluciones integradas de simulación y planificación de fabricación pueden ayudar a estas empresas a adaptarse y superar esos desafíos al unir fabricación con diseño y el mundo real con el digital. Estas soluciones permitirán a los fabricantes de vehículos acelerar la planificación de su producción a través del diseño y validación virtuales de los procesos de producción para el tiempo de ciclo, la calidad del producto y la ergonomía

del operador. Las integraciones con las soluciones de diseño de producto posibilitan la optimización de los diseños de producto para fabricación y se benefician del gemelo digital del producto durante la planificación y las simulaciones. Por último, las sólidas soluciones PLM garantizan el mantenimiento de un hilo digital entre OEMs y proveedores durante todo el ciclo de vida del producto.

Las preferencias del consumidor ya están cambiando hacia la movilidad eléctrica, respaldada por las regulaciones gubernamentales, y una accesibilidad cada vez mayor, ya que los costes bajan. A medida que la competición aumenta, las empresas que adoptan la digitalización desde la definición de producto hasta la fabricación y la producción serán capaces de ofrecer productos de más calidad en menos tiempo y de responder a los cambios con más agilidad e inteligencia. En el futuro, esto será imprescindible para destacar en la era de la movilidad eléctrica.

Referencias

1. Chatelain, A., Erriquez, M., Moulière, P. Y., y Schäfer, P. (Marzo de 2018). What a teardown of the latest electric vehicles reveals about the future of mass-market EVs. McKinsey & Company. Consultado en <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/what-a-teardown-of-the-latest-electric-vehicles-reveals-about-the-future-of-mass-market-evs>
2. Goehrke, S. (5 de diciembre de 2018). Additive Manufacturing Is Driving The Future Of The Automotive Industry. Forbes. Consultado en <https://www.forbes.com/sites/sarahgoehrke/2018/12/05/additive-manufacturing-is-driving-the-future-of-the-automotive-industry/#48a416db75cc>
3. Jackson, B. (17 de abril de 2019). BMW Group Kicks off Project for Serial Automotive Additive Manufacturing. 3D Printing Industry. Consultado en <https://3dprintingindustry.com/news/bmw-group-kicks-off-project-for-serial-automotive-additive-manufacturing-153665/>
4. Rauwald, C. (11 de marzo de 2019). VW Increases Electric Vehicle Target by 50%. Bloomberg. Consultado en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-03-12/vw-s-audi-porsche-margins-sag-in-costly-shift-to-electric-era>
5. Shea, S. B. (4 de diciembre de 2012). 54.5 MPG and Beyond Materials Lighten the Load for Fuel Economy. Department of Energy. Consultado en <https://www.energy.gov/articles/545-mpg-and-beyond-materials-lighten-load-fuel-economy>
6. Volkswagen (12 de julio de 2019). "We want to establish MEB as an industry standard". Volkswagen Newsroom. Consultado en <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/stories/we-want-to-establish-meb-as-an-industry-standard-5187>

Siemens Digital Industries Software

Sede

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
EE.UU.
+1 972 987 3000

América

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
EE.UU.
+1 314 264 8499

Europa

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Asia-Pacífico

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

Acerca de Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software está impulsando la transformación para permitir un negocio digital en el que ingeniería, fabricación y diseño electrónico se encuentren. Nuestras soluciones ayudan a las compañías de todos los tamaños a crear y aprovechar gemelos digitales con nuevos conocimientos, oportunidades y niveles de automatización para impulsar la innovación. Para obtener más información sobre los productos y servicios de Siemens Digital Industries Software, visite [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) o síguenos en [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) e [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where today meets tomorrow.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2019 Siemens. Podrá encontrar [aquí](#) una lista relevante de las marcas comerciales de Siemens. Todas las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios.

78844-83485-C8-ES 2/21 LOC