

La fábrica de prefabricados de hormigón Gamuda IBS sienta nuevas tendencias en Malasia

■ Dipl. - Ing. (FH) Markus Obinger, Prilhofer Consulting GmbH & Co. KG

Gamuda es una empresa malaya con sede en Kuala Lumpur. Los principales segmentos de negocio de Gamuda incluyen servicios de ingeniería y construcción, desarrollo de proyectos y concesiones de infraestructuras. Gracias a ello, Gamuda es una de las empresas constructoras y de ingeniería más grandes de Malasia. La empresa está especializada en proyectos de obra de infraestructura, incluyendo proyectos de transporte de cercanías y túneles, construcción de autopistas, así como proyectos de presas, tratamiento de aguas y centrales eléctricas. El segundo segmento de negocio más importante de Gamuda es el desarrollo urbano y los proyectos de construcción de viviendas. Para este sector, Gamuda estudió la posibilidad de desarrollar un nuevo método para la construcción de viviendas, introduciendo en sus proyectos de construcción el concepto del sistema de construcción industrial (IBS = Industrialized Building System).

Desarrollo de proyectos

Para analizar y desarrollar la viabilidad y las ventajas de la introducción de un sistema de construcción industrial, Gamuda se dirigió a finales de 2014 a Prilhofer Consulting de Alemania para proponer una colaboración. En la primera fase se elaboró un estudio de viabilidad con un diseño de los procesos de la fábrica de prefabricados de hormigón para la producción de 1 millón de metros cuadrados de elementos prefabricados de hormigón por año, basándose en la demanda esperada de Gamuda. En paralelo se estudiaron diferentes emplazamientos posibles para la nueva planta IBS y se desarrollaron diseños de concepto para cada emplazamiento con el fin de simplificar el proceso de decisión. Una parte importante del estudio de viabilidad fue el análisis de la inversión necesaria, no solo para máquinas e instalaciones, sino para la planta completa, incluyendo los costes de construcción de los edificios de la fábrica y la infraestructura asociada, así como la inversión en software ERP y CAD para la fábrica y el asesoramiento y la capacitación correspondientes. Otras áreas de estudio fueron la eficiencia esperada de la fábrica de prefabricados y las ventajas de eficiencia esperadas para las obras.



Toma aérea de Gamuda F1

El resultado de este estudio convenció a Gamuda para continuar con el proyecto IBS. Las ventajas de IBS se pueden clasificar en 4 áreas principales:

1. Aumento de la productividad
2. Reducción de los tiempos de construcción
3. Compatibilidad medioambiental
4. Aumento de la calidad

Aumento de la productividad

La dependencia de mano de obra se puede reducir en hasta un 60% utilizando métodos de construcción con elementos prefabricados de hormigón. Por un lado, esto conduce a costes de construcción más bajos y, por otro lado, a reducir la dependencia de un gran número de trabajadores extranjeros. En Malasia, muchos de los trabajadores proceden de países vecinos como Indonesia. La fluctuación del ringgit malayo puede afectar a los proyectos de construcción, ya que una caída del ringgit puede hacer que los trabajadores extranjeros pierdan el interés por quedarse en Malasia. Dependiendo de una gran cantidad de trabajadores extranjeros representa un desafío en cuanto a problemas de alojamiento y cargas sociales.

Una cantidad inferior de trabajadores en obra significa una mejora considerable de los aspectos relacionados con la salud y la seguridad. Un equipo reducido es más fácil de organizar y se reducen las tasas de accidentes. La aplicación del sistema de construcción industrial es acorde a la iniciativa del



Proyecto RSKU Jade Hills

gobierno malayo de reducir a la mitad las tasas de accidentes en obra.

La productividad en obra también aumenta mediante la introducción de una cadena de suministro a obra más fiable, ya que permite prescindir de gran parte del transporte de materiales y suministros externos gracias al suministro con elementos prefabricados de la propia fábrica. Menos movimiento de material en obra permite acelerar el proceso de construcción.

Reducción de los tiempos de construcción

Además, el sistema de construcción industrial permite reducir el tiempo medio de construcción de un edificio de 30 a 12 meses. La mayor ventaja es la considerable reducción del riesgo del proyecto causado por las fluctuaciones en el precio del acero de armadura, el cemento y otros materiales. También las fluctuaciones en el precio del petróleo pueden afectar el riesgo de costes de la construcción.

En segundo lugar, la reducción del tiempo de construcción reduce el flujo de caja y la duración de la financiación, lo que conduce a un ahorro de intereses, tanto para el promotor de obras como también para el cliente final.

Compatibilidad medioambiental

El uso de sistemas de elementos prefabricados ofrece entornos de trabajo más seguros y más limpios. La prefabricación de los componentes de un edificio en una fábrica y los sistemas robotizados permiten realizar un control perfecto del consumo de materiales y reduce la producción de residuos. En obra se requieren menos encofrados, lo que significa



Almacén exterior con elementos prefabricados de hormigón de alta calidad

➤ RATEC – El mundo de la tecnología magnética de encofrado

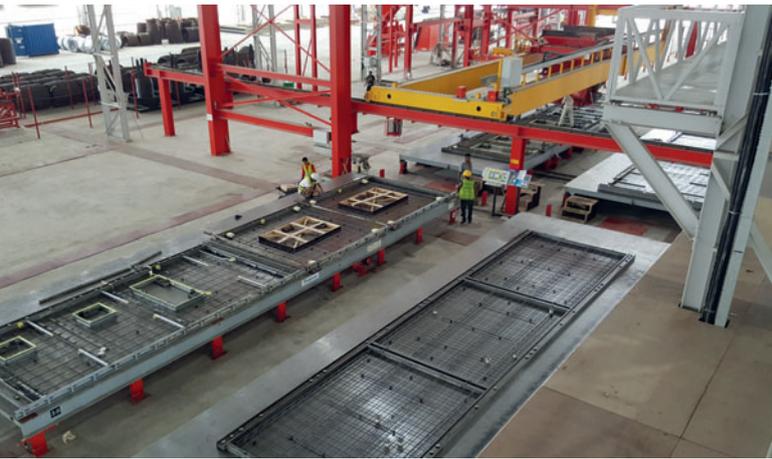
RATEC es referente en el desarrollo y producción de tecnología de encofrados con imanes ¡Confíe en los especialistas! Para cualquier tarea de encofrado desarrollamos la solución adecuada para usted. Con producción propia de imanes y fabricación completa, somos capaces de adaptar nuestros componentes de encofrado a sus necesidades. Confíe en nuestras soluciones estándar que han demostrado su calidad y fiabilidad en las duras pruebas prácticas a las que se han sometido. De la caja de imanes conmutable hasta soluciones completas de encofrados para plantas de circulación automatizadas, baterías, moldes de módulo y bombas de hormigón – las ideas de RATEC han marcado e influenciado decisivamente en la producción de prefabricados de hormigón en los últimos 20 años. Beneficiarse de nuestra experiencia y flexibilidad – **Meet the better ideas! Teléfono: +49 6205 9407 29**

www.ratec.org



RATEC
MEET THE BETTER IDEAS





2 líneas de estaciones de preparación, una tercera línea preparada para una ampliación futura



Zona de preparación del desencofrado

menos movimiento de materiales, una logística de obra más sencilla y menor producción de residuos.

Aumento de la calidad

Finalmente, la prefabricación en fábrica permite aumentar considerablemente la calidad. Los muros y forjados perfectamente rectos, con detalles de unión sofisticados, logran una calidad perfecta de la estructura. Tras el llenado de las juntas, en obra ya no se requiere enlucido y la pintura se puede aplicar directamente a continuación.

La fábrica

La fábrica fue desarrollada por Prilhofer Consulting para un rendimiento anual de 1 millón de metros cuadrados de muros macizos y prelas armadas con un elevado grado de automatización. Gamuda solicitó el desarrollo de un diseño de fábrica para un escenario de partida con una capacidad de 500.000 metros cuadrados de producción anual para poder estimar la influencia sobre la inversión inicial. Una condición para este escenario fue la posibilidad de una ampliación futura de la fábrica con el menor impacto posible sobre la producción en marcha.

Basándose en el diseño de procesos aceptado por todas las partes se elaboró un pliego de condiciones detallado para los equipos necesarios y para ambas opciones de 1,0 y 0,5 millones de metros cuadrados. En mayo de 2015 comenzó un proceso de licitación formal y bien estructurado.

Al finalizar este proceso de licitación, Gamuda se decidió por la opción de 0,5 millones de metros cuadrados con el fin de minimizar el riesgo del proyecto, lograr una puesta en servicio sin problemas y una rápida curva de aprendizaje. Esta decisión fue compartida por Prilhofer Consulting al 100%, ya que el desarrollo de productos y el diseño de los proyectos de construcción aún no habían concluido y aún no se habían tomado algunas decisiones importantes para la planificación técnica durante la fase inicial del proyecto.

Gamuda se decidió por Ebawe Anlagentechnik y Progress Maschinen & Automation del grupo Progress como proveedores principales para este proyecto ejemplar. Ebawe suministró el equipamiento para la instalación a circulación de

bandejas y Progress fue responsable de la instalación de soldadura de mallas y armadura de celosía, así como de todas las demás máquinas de procesamiento de armadura y mallas. Para el suministro de hormigón en la fábrica se eligió una instalación mezcladora y cuba aérea Imer Oru.

Los pedidos se adjudicaron a finales de agosto de 2015. La producción en la nueva fábrica comenzó 10 meses más tarde con el hormigonado de la primera bandeja el 15 de junio de 2016. La corta duración del proyecto solo fue posible gracias a la estrecha colaboración entre todas las empresas implicadas. La gestión centralizada de la información del proyecto, un acceso central a la documentación, así como su distribución y un proceso de control y autorización centralizado sirvieron de base a todos los socios del proyecto y al eficiente y comprometido equipo de gestión de proyectos de Gamuda a proceder de la forma más eficiente posible en cada fase del proyecto.

El software es al menos tan importante para una fábrica de prefabricados de hormigón moderna y automática como el equipamiento técnico de las instalaciones. El sistema de construcción industrial completo es controlado mediante software. Gamuda decidió desde el comienzo gestionar la fábrica y el sistema de construcción industrial únicamente con un BIM 3D integrado.

Gamuda se decidió a trabajar con el paquete de software de Precast Software Engineering, una empresa del grupo Nemetschek. Precast Software Engineering no solo suministró el software sino también un paquete de asesoramiento completo para la capacitación e introducción de las herramientas de software. El proyecto RSKU Jade Hill de Gamuda, un proyecto de construcción de viviendas sociales de 20 plantas y el primer proyecto suministrado exclusivamente desde la fábrica de prefabricados, fue aprovechado por los ingenieros de Gamuda para una capacitación «durante el trabajo». El edificio se compone en su totalidad con muros portantes y prelas armadas. Para la estructura portante no se requiere ningún pilar. El diseño de un sistema de construcción industrializado debe orientarse en un DFMA (Design for Manufacture and Assembly). Esto significa que la construcción con elementos no solo debe considerar los aspectos arquitectónicos y estáticos y orientarse en una estructura sencilla y un



We Can Bear-ly Contain Our Excitement! The Precast Show 2018 is Heading to Denver

Feb. 22-24, 2018

Colorado Convention Center



THE
**PRECAST
SHOW**



montaje sencillo en obra, sino que también deben considerarse los requisitos de una fabricación sencilla y eficiente de los elementos prefabricados de hormigón.

Prilhofer Consulting ayudó a poner el foco en el desarrollo de soluciones para una producción sencilla en fábrica, simplificando el sistema de encofrado y manteniendo bajo control el alcance de los trabajos manuales en la línea de producción. El proceso DFMA es una tarea que deben adoptar todas las empresas de elementos prefabricados de hormigón y que no termina tras finalizar un proyecto, sino que representa una medida continua durante toda la vida útil de la fábrica y para todos los tipos de proyectos de construcción realizados.

Gamuda creó una academia BIM para cumplir con estos requisitos. También en otros segmentos de negocio, el planteamiento de Gamuda consiste en lograr un grupo de empleados ampliamente cualificados mediante un proceso de desarrollo natural.

Interfaz datos - fábrica

El resultado del modelado de información de construcción (BIM) es la creación de datos de producción en formato PXML, que son transferidos a la fábrica de prefabricados de hormigón. Puesto que todos los procesos comerciales debían ser controlados por el modelo BIM, Gamuda necesitaba una solución ERP y MES compatible con BIM. Estos requisitos se cumplieron mediante la introducción de ERPbos®, un sistema BIM ERP de Progress Software Development (PSD). Con esta solución integrada es posible controlar todos los procesos comerciales y de producción en una única aplicación, incluyendo ventas, gestión de cadenas de suministro, logística, planificación de proyectos y producción, facturación, contabilidad de costes, BI (Business Intelligence), control y supervisión de fabricación.

Conclusiones

La fábrica IBS de Gamuda en Sepang es la primera fábrica IBS completamente automática y asistida por robots en Malasia. Con la introducción del sistema de construcción industrial, Gamuda ha dado un gran impulso al desarrollo de la industria de la construcción en Malasia. El gobierno de Malasia apoya el planteamiento del sistema de construcción industrial y desea convertirlo en el estándar para la industria de la construcción malaya.

Gamuda espera que otras empresas sigan su ejemplo y también utilicen el sistema de construcción industrial en sus proyectos. Esto permitiría a la industria de la construcción malaya continuar desarrollándose y modernizándose, ofreciendo grandes ventajas a todas las partes implicadas.

El resultado del primer proyecto fue muy positivo para Gamuda. En enero de 2017, Gamuda adquirió un terreno para la segunda fábrica IBS y encargó el proyecto a Prilhofer Consulting. Está previsto que la segunda fábrica IBS se ponga en funcionamiento a finales del tercer trimestre de 2018. Gamuda considera que, debido a la enorme demanda en Malasia, en los próximos años construirán como mínimo 6-7 fábricas propias. ■

MÁS INFORMACIÓN



Menara Gamuda
D-16-01, Block D, PJ Trade Centre, No. 8, Jalan PJU 8/8A
Bandar Damansara Perdana, 47820 Petaling Jaya
Selangor Darul Ehsan, Malasia
gcc@gamuda.com.my, www.gamuda.com.my



Prilhofer Consulting GmbH & Co. KG
Münchener Str. 1, 83395 Freilassing, Alemania
T +49 8654 69080, F +49 8654 690840
mail@prilhofer.com, www.prilhofer.com



Ebawe Anlagentechnik GmbH
Dübener Landstr. 58, 04838 Eilenburg, Alemania
T +49 3423 6650, F +49 3423 665200
info@ebawe.de, www.ebawe.de



PROGRESS GROUP
progress Maschinen & Automation AG
Julius-Durst-Str. 100, 39042 Brixen, Italia
T +39 0472 979100, F +39 0472 979200
info@progress-m.com, www.progress-m.com



PROGRESS GROUP
Progress Software Development GmbH
Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italia
T +39 0472 979 900, F +39 0472 979 999
info@progress-psd.com, www.progress-psd.com



Precast Software Engineering
Stadionstraße 6
5071 Wals-Siezenheim, Austria
T +43 662 8541110, F +43 662 854111610
info@precast-software.com, www.precast-software.com