



CANTERA

La evolución de la construcción y tendencias tecnológicas en la actualidad

CONTEXTO

A medida que el 2020 está pasando, es hora de mirar toda la tecnología con la que contamos y está accesible para construir mejor. Según Deloitte, prestigiosa consultora a nivel mundial, la industria de la construcción continuó creciendo a pesar de las presiones de costos, la escasez de mano de obra y los proyectos de suma alzada.

En el mes de octubre del 2019, se proyectaba en el Perú un crecimiento en la construcción de 4.1% para el 2019 y 6.5% para el 2020, de acuerdo a la Cámara de Comercio de Lima (CCL). Obviamente, la pandemia del COVID-19 disminuyó el crecimiento de la construcción, pero el panorama tecnológico siempre estuvo presente, las nuevas tendencias comenzaron a alterar la forma en que se desarrolla la industria, hoy más que nunca, para afrontar esta nueva normalidad. Es importante señalar que algunos constructores se resisten a utilizar algunas tecnologías modernas y siguen trabajando de forma tradicional, sin darse cuenta que repercute en el costo de la obra y en el tiempo de ejecución.

LA EVOLUCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Antes de señalar las nuevas tendencias tecnológicas que están por llegar o han llegado, consideramos necesario dar a conocer algunos procesos y/o equipos que debe tomar en cuenta para mejorar su rendimiento dentro de la obra y optimizar la calidad de la obra.



La evolución de la construcción y tendencias tecnológicas en la actualidad



CANTERA

Se ha producido una notable evolución en los tres componentes esenciales de la construcción:

- Materiales
- Mano de obra vs medios auxiliares como equipos
- Maquinarias y/o herramientas.

Con referencia a los materiales, se observa cómo su disponibilidad hace posible el desarrollo de determinadas técnicas constructivas. Y al revés, parece que algunas tipologías constructivas demandan la aparición de nuevos materiales.

La historia de la construcción se caracteriza por una serie de tendencias. Uno de ellos es el aumento de la durabilidad de los materiales utilizados. Los primeros materiales de construcción fueron perecederos, como las hojas, ramas y pieles de animales. Más tarde, se utilizaron materiales naturales más duraderos como: arcilla, piedra y madera. Luego, se emplearon materiales sintéticos como: ladrillo, hormigón, metal y plástico.

LA EVOLUCIÓN EN LOS MATERIALES

A continuación, se mostrarán algunos materiales para la construcción, que se siguen utilizando en muchas zonas del país a pesar de su vulnerabilidad.

1. La evolución del tipo de ladrillo en la Albañilería Confinada

Cuando hablamos de Construcción de Albañilería, debemos recordar que en nuestro país iniciamos con el adobe, por tener libre disposición de la tierra de la chacra. Pero, nos fuimos dando cuenta que era vulnerable a la tracción y pasamos a los ladrillos de arcilla hechos a mano y quemado en hornos artesanales.



Ante la experiencia de continuos movimientos sísmicos sucedidos en los últimos 60 a 70 años, el Reglamento Nacional de Edificaciones nos recomienda utilizar el ladrillo de arcilla industrial, conocido comercialmente como ladrillo KK a máquina 18 huecos, sobre todo, en la zona de la Costa y Sierra.



Al existir zonas geográficas de mucha humedad y canteras de arcilla contaminadas, aparece como una alternativa óptima, los ladrillos de concreto, cuyas ventajas son las siguientes:

- Menor consumo de mortero de asentado.
- Mayor velocidad en el asentado, ya que cuenta con medidas uniformes, en comparación el ladrillo tradicional.
- De fácil instalación, por sus medidas exactas y es de gran resistencia.
- No requiere de tarrajeo o enlucido.
- No produce eflorescencias (salitre superficial).
- En su mayoría son de tipo IV y tipo V, de alta resistencia a la compresión y alta resistencia a los sulfatos.



LA EVOLUCIÓN EN LOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Alternativa de la Albañilería Confinada

Aparece la Albañilería Armada, que viene a ser la Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúan conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada, también se les denomina Muros Armados.



2. Alternativa de Obras de Concreto Armado

Ante el crecimiento demográfico y escasez de terrenos en zonas urbanas, se busca construir edificaciones de mayor altura y con mayor espacio. Ante esta necesidad aparecen las construcciones aporricadas. Actualmente, esto es posible gracias al desarrollo de materiales más resistentes, y el conocimiento que se tiene acerca de cómo se comportan y cómo se les puede sacar mayor ventaja.



Estas estructuras, que tienen contacto directo con el subsuelo, muchas veces húmedo y cargado de sustancias químicas agresivas, requieren que sean elaboradas con concretos herméticos y de alta resistencia química, compuestos por cementantes de alta calidad, para ello UNACEM fabrica y ofrece al mercado peruano los cementos Andino, Sol y Apu.



La evolución de la construcción y tendencias tecnológicas en la actualidad

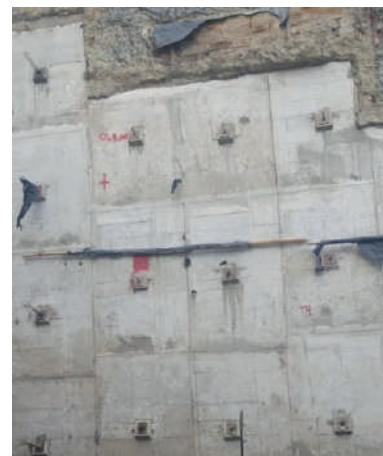
UNACEM

CANTERA

Una vez elaborados los sótanos, gran parte de ellos empleados como estacionamiento vehicular, deben soportar ataques de CO₂ y otros gases compuestos por azufre, producto de la combustión de la gasolina y petróleo, que atacan a las estructuras, por ello es imprescindible el uso de cementos anti salitre. La idea de ahorrar en esta etapa de la construcción, empleando cementantes económicos y/o poco recomendados para estas labores, será contraproducente, pues el tiempo de vida se acortará de no hacer las estructuras correctas, desde el inicio de obra.

3. Alternativa de obras de Concreto Armado

Al construir edificios altos, es necesario construir sótanos profundos para los estacionamientos. Para responder a esta nueva necesidad y en reemplazo de las calzaduras tradicionales, aparece como innovación, los muros anclados, cuya ventaja primordial es la capacidad para resistir grandes presiones horizontales, grandes alturas de tierra y sobrecargas, sin incrementar significativamente el espesor de su sección.



Construcciones para
almacenes o fábricas

4. Alternativa de obras de Construcciones Metálicas



Para edificaciones o construcciones grandes como almacenes o fábricas, se utiliza la alternativa de las estructuras metálicas, ya que son antisísmicos por su elasticidad.

Aparecen las
estructuras metálicas



¿Cómo se complementan la mano de obra y medios auxiliares en la construcción?

Así como han evolucionado los tipos de procesos constructivos, también han evolucionado los equipos y/o herramientas necesarios en la construcción de una edificación.

A continuación, veremos ejemplos de alternativas de innovación, según el proceso constructivo en el que se encuentre la obra:

MANO DE OBRA Y EQUIPOS

1. Trazos y niveles en las obras de edificación:

Al iniciar las obras de edificación, y realizar los trazos y niveles del terreno, se utiliza la manguera de nivel, la cual es una manguera transparente llena de agua. Esta se coloca en dos puntos y se marca el nivel en ambos lados.



Luego, aparece el nivel y teodolito, con el cual se tiene que realizar previamente una labor de campo donde se anotan las medidas, para luego realizar el trabajo de oficina, en donde se plasma la realidad en los planos.





Hoy en día se utiliza la Estación Total, donde se realiza los trazados y niveles de forma precisa y al instante, ahorrándose tiempo en este proceso constructivo.

2. Excavaciones:

En la excavación de zanjas para cimientos todavía se utiliza mano de obra (peones), los cuales emplean herramientas como el pico y la lampa. Esto ocasiona que el avance de la obra sea lento.



Como alternativa, se puede realizar la excavación de zanjas con una miniexcavadora, logrando así un ahorro considerable de tiempo y costo de obra.



3. Encofrado de techos:

Para el encofrado de techos, todavía se usan tablas y puntales de madera. Muchas veces se presenta el problema que al tener una madera con demasiado uso, se opta por parchar o traslapar de forma descuidada, poniendo en riesgo la estabilidad y resistencia al vaciar el concreto.



Actualmente, se cuenta con los encofrados metálicos y normalizados. Esto nos permite tener calidad y precisión en el nivel horizontal al momento de realizar el encofrado en los techos.



4. Encofrado de columnas:

Todavía se realizan encofrados de columnas con madera, esto usualmente ocasiona derrames de concreto en los bordes por mal aseguramiento de los alambres.



Actualmente existe en el mercado, el encofrado metálico para columnas, este nos da la precisión en la verticalidad de la columna y asegura los bordes con pernos graduables, evitando el derrame de concreto. Es fácil de encofrar y desencofrar.



5. Curado de Concreto:

Lo correcto es curar el concreto con agua durante 7 días. Pero, en algunas ocasiones no se realiza este proceso por falta de agua, perjudicando la resistencia del concreto.



Hoy se puede optimizar este proceso, aplicando aditivos como los curadores de concreto.



La evolución de la construcción y tendencias tecnológicas en la actualidad

LA EVOLUCIÓN EN LA MAQUINARIA

Vaciado de concreto

En los vaciados de concreto se suele utilizar la mezcladora, ya que se considera que la inversión es más económica. Sin embargo, uno de los problemas que se presenta con frecuencia es la falta de precisión en las proporciones de los agregados (agua y cemento que echamos en la tolva de la mezcladora), lo cual repercute en la resistencia diseñada del concreto. Por ejemplo, agregar demasiada agua merma la resistencia del concreto.



Los diseños de los concretos se deben de elaborar en laboratorios especializados, antes de iniciar una obra. Las proporciones que comúnmente se tienen presentes: 2 a 1, 3 a 1, 3:2:1, 3:3:1, 3:1, etc., no son útiles, pues los materiales son distintos de zona en zona y de acuerdo a su procedencia.

La ventaja de vaciar con concreto premezclado es que las cantidades de agregados y cemento son pesados digitalmente, lo que nos da mayor garantía para llegar a la resistencia diseñada.



Ahora, conozcamos las nuevas Tendencias Tecnológicas.

NUEVAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

1. Robot de construcción:

Puede esperar que los robots se conviertan en una fuerza dominante en el campo de la construcción, con su oferta de precisión y exactitud. El costo de la robótica puede ser alto al principio, pero valdrá la pena los beneficios obtenidos.

Por ejemplo, puede ser testigo de robots colocando ladrillos y atando barras de refuerzo, o completando proyectos de construcción operados por hombres.

En Estados Unidos existe una empresa, Construction Robotics, en donde han desarrollado un robot que se llama SAM y, según dicen sus creadores, ha superado los récords de los albañiles más diestros, colocando hasta 3.000 ladrillos al día, esto tomando en cuenta que, en la actualidad, en una construcción regular, 2 albañiles y 1 ayudante pueden llegar a colocar entre 600 a 640 ladrillos al día.



Con varios tipos de robots, como robots industriales colaborativos y robots de logística, se puede esperar una adopción más amplia de la robótica en la construcción. Entonces, prepárate para abrazar a los robots mientras te ayudan en tareas que requerirían más esfuerzo de un trabajador humano.



2. Modelado de información de construcción (BIM):

Otra tendencia tecnológica de construcción es el BIM, que promete aportar más precisión al proceso de construcción. Esto ha sido empleado para el desarrollo de varios proyectos en el Perú, principalmente en la construcción de los Juegos Panamericanos Lima 2019.

El BIM representa un cambio de juego en la industria de la construcción, por su capacidad para representar el desarrollo del proyecto en un entorno abierto y altamente colaborativo. En Perú, ya se está trabajando un plan BIM que se lanzará pronto este 2020, con la ayuda del Gobierno Británico.

La tecnología ofrece varios beneficios a las empresas de construcción, lo que hace que la gestión de recursos sea más accesible, permite una mejor colaboración y ayuda a las personas involucradas a mantenerse en contacto durante todo el proyecto.

La nueva tecnología puede facilitar la resolución de desafíos como: el gasto excesivo del presupuesto, problemas de control de calidad y retrasos en los proyectos. Puede encontrar la última versión llamada 5D BIM, el cual proporciona ciclos de proyecto más cortos, comprensión del alcance del proyecto y un aumento de la productividad.

Algunas de las principales soluciones de software BIM disponibles en 2020 incluyen Autodesk BIM 360, Revit, Navisworks, Tekla BIMsight, BIMobject y BIMx.

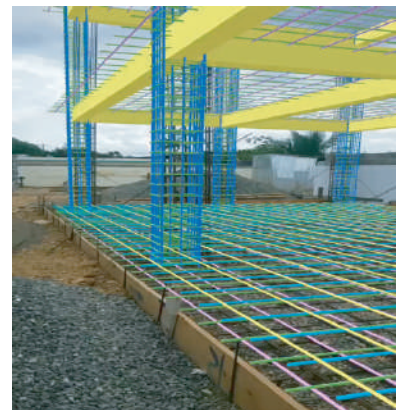
3. Realidad aumentada (AR), realidad virtual (VR) y realidad mixta (MR):

La realidad aumentada y la realidad virtual son tecnologías que están haciendo una encrucijada en el mundo de la construcción. Mientras la realidad aumentada superpone una imagen generada por computadora en la vista del mundo de un usuario, la realidad virtual puede reemplazar el mundo real a través de un entorno simulado.

Sin embargo, la realidad aumentada se está convirtiendo rápidamente en una tendencia emergente por sus beneficios y usos sobre la realidad virtual en el campo de la construcción.

Imagine el poder de visualizar el mundo real a través del lente de una cámara. Los sistemas de AR pueden mostrar información crítica sobre el equipo, mientras que el usuario puede mirar los componentes o ver advertencias en la pantalla cuando hay riesgos cercanos.

A medida que los edificios se vuelven cada vez más complejos, tanto AR como VR pueden facilitar la detección de errores de diseño y coordinación.



4. Más prefabricación, modularización y construcción sostenible (ecoamigable):

El beneficio principal de la prefabricación es el ahorro de tiempo. Con sus ventajas, los profesionales de la construcción han utilizado la prefabricación en algunos de los proyectos más impresionantes de los Emiratos Árabes Unidos, como Dubái Mall y Dubái Opera. En Perú, este proceso constructivo se ha utilizado en La Videna, dentro del marco de los Juegos Panamericanos Lima 2019.

Otra tendencia emocionante es la construcción fuera del sitio, también conocida como Modularización, el cual es bastante similar a la prefabricación. Con su promesa de calidad constante y tiempos de construcción más rápidos, la tecnología puede producir edificios que se correspondan con sus contrapartes construidas tradicionalmente.

Entonces, las compañías de construcción progresivas ya han comenzado a implementar estas estrategias para ejecutar sus operaciones. La estandarización que ofrece la nueva tecnología ayuda a reducir los costos y plazos de entrega.

El beneficio adicional de las técnicas es que son ecológicas, porque cuando se trabaja en una construcción, los materiales adicionales se pueden reciclar fácilmente.

5. Drones:

La tecnología de drones está evolucionando rápidamente, y muchas de las obras dependen en gran medida de su uso. También, son conocidos como vehículos aéreos no tripulados, o en inglés como unmanned aerial vehicles (UAV).

Goldman Sachs, uno de los más grandes fondos de inversión, estima que las empresas y la inversión gubernamental en tecnología de drones alcanzarían alrededor de \$ 13 mil millones para 2020. Cuando se trata de la producción de drones, se puede esperar que el desarrollo comercial de drones alcance aproximadamente \$ 10.9 mil millones para 2025.

En la industria de la construcción, el uso de drones puede facilitar los procesos constructivos de muchas maneras.



Por ejemplo, los topógrafos pueden encuestar un sitio en una fracción de minutos, lo que tradicionalmente puede llevar semanas o incluso meses. Con la ventaja de ahorrar tiempo y



dinero, y brindar más precisión, encontrará más empresas de construcción que adoptarán abiertamente esta tecnología.

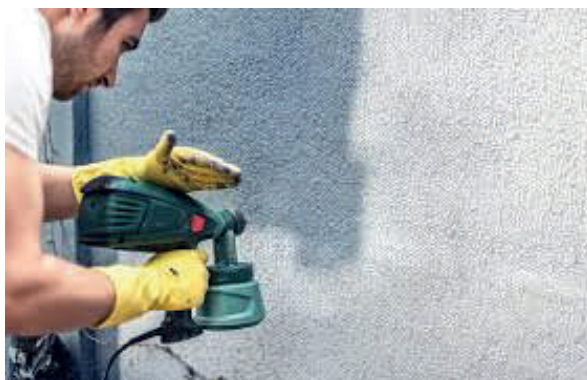
Esta tecnología se está desplegando en el Perú y es muy usual en proyectos mineros. El 2020 aún no acaba, pero ya podemos ver estas tecnologías acá, así que toca prepararnos para ver las últimas tendencias en acción y disfrutar de esta ola digital.

TENDENCIAS TECNOLOGÍAS COMPLEMENTARIAS EN EL SECTOR CONSTRUCTIVO

1. Pintura solar:

Haciendo uso de la perovskita, científicos de la Universidad de Sheffield, Inglaterra han creado un spray que puede convertir cualquier superficie en un panel de energía solar. Este abundante material, compuesto por titanato de calcio, representa un avance notable, ya que es mucho más económico que el silicio y su absorción de luz es de apenas un micrómetro.

Esta innovación nos permitiría ahorrar energía, ya que estaríamos aprovechando los mismos recursos de la naturaleza.



6. Cloud y tecnología móvil:

Los sistemas operativos en la nube ya se han utilizado en muchas industrias. Hoy, con los dispositivos móviles que aprovechan la tecnología en la nube (en cualquier lugar, en cualquier momento), puede almacenar grandes cantidades de información y compartirla al instante.

Las soluciones en la nube no solo facilitan el almacenamiento de grandes cantidades de datos, sino también la mantienen segura en una ubicación remota. Además, hacen que sean más accesibles para los gerentes de proyectos, ya que se puede acceder a esta información mediante dispositivos conectados o mediante plataformas de análisis de datos.

Por lo tanto, el potente procesamiento y almacenamiento de datos son solo algunos de los beneficios de la tecnología de computación en la nube (*cloud computing*), pero esto último puede ser crítico para que las empresas cumplan con sus obligaciones contractuales.

Colaboraciones basadas en la nube en proyectos de construcción

Otra tendencia dominante y ahora en temporada post covid, es la colaboración basada en la nube. La comunicación efectiva es un requisito previo para la ejecución exitosa de cualquier proyecto, y los proyectos de construcción son inclusivos.

Con proyectos de construcción con alta fragmentación y diferentes equipos que tienen poca o ninguna sincronización, se puede esperar soluciones de colaboración basadas en la nube, que aborden la brecha de manera eficiente.

Con varios participantes y equipos del proyecto ampliamente dispersos, es evidente que la complejidad del proyecto aumenta, y la clave del éxito es la colaboración efectiva del equipo del proyecto.

La nube, sin lugar a dudas, puede ayudar a los contratistas a trabajar con los mismos conjuntos de datos en toda la oficina administrativa. Además, encontrará proyectos que se ejecutan en tiempo real con datos precisos y digitalización, eliminando varias tareas manuales, ahorrando tiempo, proporcionando una mayor flexibilidad de costos y mejorando la rentabilidad y la productividad.

Sobre esta tendencia, varias empresas peruanas ya están implementando este tipo de tecnología en proyectos de edificaciones y/o carreteras.



CONCLUSIONES

- Esta información nos permite conocer cómo han ido evolucionando los procesos constructivos, que nos permiten optimizar los costos, calidad y tiempos de ejecución de una obra.
- Para ser competitivos en la rama de la construcción es importante evaluar el nivel tecnológico actual, para así incorporar avances tecnológicos requeridos.
- La fuerte tradición en el sector de la construcción, ocasiona una lenta aceptación de los avances tecnológicos. Por ello, es necesario la constante capacitación a los actores que se desarrollan en la rama de la construcción.
- Aunque la construcción, por su naturaleza no es de las industrias que adoptan con rapidez el cambio, es indudable que hay cambios sustantivos derivados de la tecnología e innovación, que buscan incrementar la productividad y lograr un producto final de mejor calidad, con menor costo y en menor tiempo.



BIBLIOGRAFÍA

- RCC Contratistas Generales.
- Consultora de Transformación digital en el sector construcción “Digital Bricks”.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.

