

## Evaluación del impacto del uso de las TICS en la productividad de la PYME constructora de Puebla

Mtro. Víctor Manuel Suárez Zamora<sup>1</sup>

**Resumen:** La complejidad de la construcción está dada por la gran cantidad de factores materiales, humanos, tecnológicos, administrativos, ambientales, de gestión, etc, que en ella se combinan. Una de las herramientas más poderosas en la actualidad para el procesamiento de información y su administración en las empresas es el uso de las “Tecnologías de la Información y Comunicación” o TICS. Estos sistemas crean un ambiente común de información dentro del cual desarrollar, interpretar y gestionar procesos productivos eficientes. Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) constructoras actualmente emplean a la mayor cantidad de empleados formales e informales en el ramo de la construcción por consecuencia el éxito y longevidad de estas corporaciones tienen un impacto socioeconómico de relevancia. El objetivo de este estudio es identificar cual es el impacto de las TICS en las PYMES constructoras de Puebla y evaluarlos para así contribuir a un crecimiento que se permean en la sociedad de una manera innovadora. El resultado indica vacíos en el uso y efectividad de las TICS.

**Palabras clave:** Productividad, TICS, PYMES, PDRI.

### Introducción

En base a la observación realizada en el último par de años en el ramo de la construcción, se percibe una evidente falta de modernización en el procesamiento de datos, controles básicos de inventarios, de personal y en general de los procesos productivos. Las consecuencias repercuten en la productividad, rentabilidad y tiempo de vida de la constructora micro, pequeña y mediana.

La necesidad de analizar y proponer métodos de procesos altamente eficientes e innovadores es una prioridad para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) edificadoras. Este documento está destinado a evaluar y analizar el impacto que tiene el uso de las “Tecnologías de la Información y Comunicación” (TICS) en las constructoras. Así, será posible plantear estrategias precisas para contribuir a su desarrollo y crecimiento.

Evaluar la productividad requiere uso de indicadores o de índices. Los indicadores en la construcción difícilmente tienen una característica integral y holística. Se plantea el uso del índice de pre-construcción PDRI (Project Definition Rating Index por sus siglas en inglés) como marco para categorizar y dimensionar los rubros de mayor importancia en el proceso productivo. Las validez y vigencia del PDRI en el ámbito de la construcción internacional son de gran ayuda para la obtención de resultados.

Las categorías planteadas son: bases de decisión, bases de diseño y bases de ejecución. En ellas existe la práctica con diversas herramientas tecnológicas o un conjunto de estas. La contribución principal radica en identificar áreas de oportunidad para hacer más eficientes las operaciones productivas con TICS al alcance de la PYME. La contribución principal radica en identificar áreas de oportunidad para hacer más eficientes las operaciones productivas con TICS al alcance de la PYME y así superar las barreras para la adopción de la tecnología.

La información existente conduce a la obtención de una muestra no aleatoria por conveniencia. Se encaja la investigación en dos sub sectores de la industria de la construcción: la edificación comercial y el de vivienda. El comportamiento de la PYME es complejo y por sus características se limitan los resultados a este caso de estudio, aunque la repetibilidad y reproductibilidad se comprueban por medio de pruebas piloto.

Los resultados son presentados por medio de un análisis estadístico descriptivo amplio. La aplicación de una ANOVA de un factor sobre los resultados es concluyente. La diferencia entre las medias de las dimensiones y categorías señalan las áreas de oportunidad para futura investigación.

### Desarrollo

#### *Planteamientos iniciales*

El enfoque productivo y económico de las PYMES en México tiene un sentido tradicionalista por lo que la inversión en tecnologías de la información no representa una ganancia clara para los líderes empresariales (Saavedra García & Tapia Sánchez, 2013). Aunado a esto, el entorno socio económico y los bajos incentivos hacia la investigación y tecnologías provocan una falta de interés a la innovación (Moctezuma et al., 2017). Además, si dicha innovación no brinda un beneficio tangible a los empresarios mucho menos lo será para los empleados administrativos o personal operativo.

---

<sup>1</sup> El Mtro. Víctor Manuel Suárez Zamora es profesor de cátedra de la Universidad Iberoamericana Puebla y estudiante del Doctorado en Administración de la misma institución. [victor.suarez.zamora@iberopuebla.mx](mailto:victor.suarez.zamora@iberopuebla.mx) (autor corresponsal)

Concebir a la innovación como un potenciador de mejora para las relaciones laborales, productivas y tecnológicas de las compañías se ve como un medio para mejorar a la sociedad (Moctezuma et al., 2017). En contraste, la innovación empresarial y tecnológica en el ramo de la construcción de nuestro país presenta un avance incipiente (Cotidiano, 2013). Se hace conveniente desarrollar investigación para favorecer mejoras en las prácticas administrativas que provoquen crecimiento y mayor derrama económica.

El número de empleados formales en la construcción según la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras del INEGI para julio del 2017 fue de 586,000 personas. El número de personal no formal que labora en la construcción también es muy elevado, pero no se cuenta con cifras oficiales (Cota-Yañez & Navarro-Alvarado, 2015). Por consiguiente, es útil y conveniente el desarrollo de nuevas tendencias e instrumentos tecnológicos empresariales que aborden la complejidad productiva del sector de la construcción.

Dicha complejidad involucra a una gran cantidad de personas y empresas para la realización de los proyectos. Esto hace a la organización y administración complicada, además de altamente competitiva en precios y en productividad. La industria de la construcción cuenta con características especiales que la diferencian de otras. Una de ellas es el alto número de agentes que forman parte de los procesos constructivos y la gran cantidad de información generada para la terminación de un proyecto. La singularidad de los proyectos hace difícil la administración y la toma de decisiones. Los supervisores y gestores de la construcción involucrados deben disponer de herramientas tecnológicas que ayuden a realización de estas tareas y las TICS en este sentido son un instrumento inmejorable (Martínez Rojas et al., 2013).

De acuerdo con Suárez Salazar (2005) las bases de la administración en la construcción son el tiempo y el costo. Son estos conceptos tan simples donde radican los problemas más importantes en la ejecución. También es donde se concentran los esfuerzos de gerentes y propietarios por hacer a sus empresas productivas (Cotidiano, 2013).

El riesgo y la complejidad del entorno de la obra hace necesaria la utilización de tecnologías para una toma de decisiones mucho más certera. Desafortunadamente este análisis de llegarse a realizar se hace por medio de lecturas empíricas y con herramientas de programación obsoletas (Ferrada & Serpell, 2009). Por consecuencia, los errores técnicos en la construcción son muchas veces resultado de un deficiente sistema de información y comunicación que deviene en retrabajos y mala programación.

Actualmente el déficit al que se enfrentan las compañías constructoras por su baja productividad parece ser un factor que afecta su tiempo de vida y no permite la profesionalización de sus empleados. El cúmulo de experiencia y conocimiento se pierde en la empresa y son trasladados solamente por sus poseedores a sus nuevos sitios de empleo (Ferrada & Serpell, 2009). Según el Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción de acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales, las empresas micro y pequeñas tienen un tiempo de vida cercano a los cinco años (CEESCO, CMIC, Centro de Investigaciones Económicas, 2016).

La poca longevidad de las empresas de este ramo repercute en factores como la baja capacitación y la alta rotación de personal, fenómeno que perjudica al entorno social y económico de la zona. Con respecto al personal, se menciona que la forma típica de organización en las constructoras es en múltiples niveles de jerarquía lo que genera poca fluidez en la información y los datos (Mačkov' & Mandič'ak, 2008). Si tomamos en cuenta que la elaboración del trabajo final recae en los técnicos dedicados a labores muchas veces artesanales como albañiles, herreros, pintores, paileros, colocadores, carpinteros, etc., inmediatamente se puede entender que el flujo y calidad de los datos precisos se quedan perdidos en algún nivel de la burocracia del organigrama.

Una organización ignorante de información, objetivos, planes, visión, responsabilidades y obligaciones podría estar destinada a una baja productividad y crecimiento.

El uso de la tecnología en las empresas constructoras está en relación directa con los materiales, herramienta, maquinaria, instalaciones y equipo que son usados en la elaboración de los productos finales u objetos edificados (Mesároš et al., 2015). En cuanto al nivel organizacional y de comunicación hacia el interior de la empresa constructora, no se visualiza claramente el uso de sistemas holísticos que organicen y faciliten la información, planeación y toma de decisiones (Martínez Rojas et al., 2013).

Con la introducción de las nuevas tecnologías aparecen nuevos patrones de competitividad que imponen procesos de reestructuración de los sistemas productivos. La ventaja comparativa radica en saber asociar las nuevas tecnologías con nuevas formas de organizar el trabajo o producción flexible. Por lo tanto, se plantea la necesidad de flexibilizar las formas y los métodos de organizarse. Esto significa propiciar la innovación en un entorno que exige una gran velocidad de respuesta, así como una mayor capacidad de renovar rápidamente productos, procesos, habilidades y competencias. Esto implica aprender de manera expedita (Rincón & Romero, 2011).

Se puede inferir que el uso de la tecnología en la toma de decisiones, así como el empleo de los sistemas tecnológicos de información está relacionado directamente con las formas de producción empleados en la edificación. Es un problema complejo que no puede ser solucionado con herramientas operacionales de un espectro reducido (Avila, 2014).

En cuanto al uso de recursos tecnológicos en las PYMES en México existe un uso limitado y se emplean bajos recursos del PIB nacional para su utilización. Según el Foro Económico Mundial (DNP Departamento Nacional de Planeación, 2015), nuestro país ocupa el lugar número 78 en el índice de disponibilidad de red por debajo de países como Brasil. Esto deviene en otros rezagos como baja regulación, elevados costos de acceso a TICS, deficiente preparación individual y poca investigación.

En cuanto al estado del arte en la utilización de TICS en las PYMES constructoras, se ha observado que la investigación e implementación de nuevos sistemas, así como el uso de técnicas de gestión del conocimiento son escasas. De acuerdo con Ríos (2009), en García y Tapia (2013), la discusión ya no se centra en si las TICS brindan ventajas competitivas sostenibles sino en cómo las PYMES puede implementarlas en sus procesos competitivos.

El panorama del uso de las TICS no se percibe sencillo del todo. Existen barreras que impiden su adopción inmediata como un instrumento de apoyo y control administrativo o productivo:

- Costos de las TICS y tiempos de implementación elevados que derivan en proyectos poco rentables.
- Resultados obtenidos inferiores a los esperados y poco predecibles.
- Rápido nivel de obsolescencia de las TICS que deriva en la necesidad de inversiones continuas que pierden su valor rápidamente.
- El proceso de integración con otras soluciones costoso, lento y complicado.
- Adopción de tecnología por moda más que por necesidad del recurso.

Además, haciendo una acotación a México, las limitantes se ahondan por factores económicos, motivacionales, desconocimiento de las oportunidades, bajos apoyos gubernamentales y un bajo nivel de integración de las cadenas productivas (Saavedra García & Tapia Sánchez, 2013).

Así está dado el entorno en el que se encuentran en general las constructoras en México. Existe un alto nivel de competitividad en precios, barreras de entrada y economías de escala, por los cuales se requiere desarrollar habilidades tecnológicas para formar empresas innovadoras, eficientes y con un tiempo de vida mayor para beneficio de la sociedad.

La investigación tiene como propósito generar conocimiento que apoye al crecimiento de las medianas y sobre todo de las pequeñas empresas constructoras. También se busca brindar nuevas y más eficientes formas de producción en las empresas constructoras con el fin de traer beneficios económicos y modernizar el sector. Con el uso continuo de las tecnologías de información y comunicación se podrían producir construcciones con mayor calidad y eficiencia. Otra pretensión es evaluar y medir el impacto que tienen las TICS en la productividad de la PYME por medio de un índice que sirva como marco de referencia válido para la investigación.

La investigación tiene como propósito generar conocimiento que apoye al crecimiento de las medianas y sobre todo de las pequeñas empresas constructoras. También se busca brindar nuevas y más eficientes formas de producción en las empresas constructoras con el fin de traer beneficios económicos y modernizar el sector.

Con el uso continuo de las tecnologías de información y comunicación se podrían producir construcciones con mayor calidad y eficiencia.

## Metodología

### *Paradigma y Tipo de Investigación*

El pospositivismo será el modelo epistemológico que guíe la investigación, y sus principales exponentes son Karl Popper (1922-1996), Imre Lakatos (1922-1974), Thomas Kuhn (1922-1996), Paul Feyerabend (1924-1994) y Mario Bunge (1919). Algunas características destacables de este paradigma son: en el sentido ontológico, se alinean al realismo crítico; en el que la existencia de la realidad no será comprendida de manera perfecta a no ser que sea sometida a un examen crítico que contraste y así, lograr una aprehensión más fiel del fenómeno. Epistemológicamente, es dualista-objetivista: es dualista porque no puede sostener a la objetividad como un ideal normativo mientras que la objetividad permanecerá como un ideal regulador (Contreras, 2011).

Este paradigma de investigación se alinea a una metodología mixta, tanto cuantitativa como cualitativa para así lograr una visión contrastada y mucho más completa de la realidad del fenómeno.

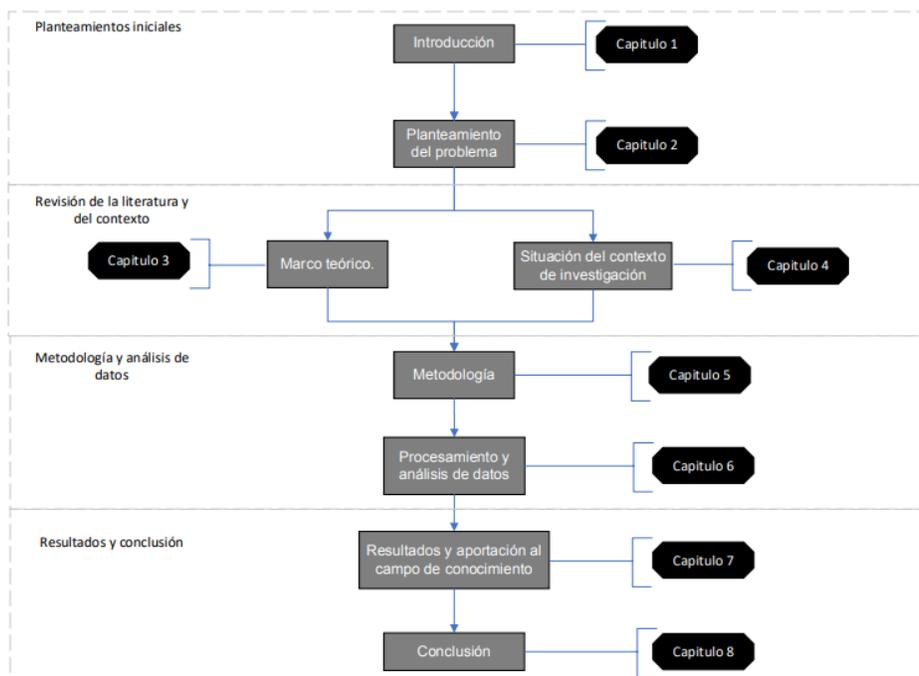


Figura 1. Estructura de la investigación doctoral principal. Fuente: Elaboración propia.

### *Método de Investigación Seleccionado*

La investigación se realizará bajo un método mixto debido a que lo intrincado del tema se presta para tener una percepción amplia y profunda. El propósito de este estudio con diseño trasformativo concurrente es evaluar el impacto que tiene el uso de TICS en la mejora de la productividad de empresas constructoras de Puebla. De forma cuantitativa, se busca identificar y evaluar los beneficios en las variables tiempo y costo a través de información recabada por medio de un instrumento de evaluación. En el caso de la rama cualitativa, se pretende analizar la repercusión del uso de las TICS dentro de las organizaciones en las variables de recurso humano, calidad, comunicación, alcance, sustentabilidad e integración de datos emergentes, no estandarizados y de interpretación de sus categorías, temas, patrones y vínculos (Lafuente Ibáñez & Marín Egoscozabal, 2008).

El beneficio de esta metodología tiene razonamientos que se ajustan a los hallazgos pretendidos. La mezcla de enfoques puede enriquecer las muestras obtenidas y de esta manera contextualizar mucho mejor la información obtenida. Así se dará una alta fidelidad a los instrumentos de recolección de datos certificando que sean útiles. A su vez, se garantiza la integridad de la intervención, optimización de significados dando una mayor perspectiva y consolidación de las interpretaciones (Oca et al., 2017).

Debido al número de variables inmiscuidos en la productividad de una empresa constructora, será necesaria la referencia a un índice preexistente validado. Para tomar un ejemplo, los análisis de datos duros en los indicadores de costo directo nos orillan a hacer uso de evaluación a través de gráficas de porcentajes por medio de los cuales concentrar la información numérica. Los datos no estandarizados como son las dimensiones de alcance y comunicaciones no podrían ser evaluados de una manera tan pragmática como la que nos brindan los métodos numéricos, tablas o gráficos. En la subjetividad de estos indicadores, se emplearán interpretación de categorías, temas, patrones y vínculos como se puede inferir de los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro “Metodología de la Investigación” (2015).

### *Población de Estudio y Muestra*

En base al censo económico 2014 del INEGI a nivel nacional se cuenta con 17,063 unidades económicas contabilizadas en el sector de la construcción. Puebla tiene 677 unidades económicas registradas que representan el 3.9% del total nacional (INEGI, 2015). Aplicando la clasificación del tamaño de empresa del marco teórico basado en la CMIC, entonces el 86.81% del total de empresas serían micro y pequeñas empresas y el 11.6% son medianas (CEESCO, CMIC, CIE, 2016). El resultado es que el tamaño de la población para el estudio en Puebla sería de 588 unidades económicas.

Debido al alcance de la investigación y los recursos disponibles además de factores como la ley de protección de datos personales, se determina realizar un método de muestreo no probabilístico y de forma específica a un análisis de caso (Hernández et al., 2014).

En base al portal INEGI – SCIAN 2018 se ha delimitado la población de estudio de la siguiente manera. El ramo 23 de la construcción contiene dos subdivisiones, el 2361 de edificación residencial 20.4% es decir 120 unidades económicas, a su vez dividido en el 236111 de edificación de vivienda unifamiliar y el 236112 de edificación de vivienda multifamiliar (INEGI ENEC, 2018).

El siguiente es el 2362 de edificación no residencial 22.6%, ósea 132 unidades económicas, a su vez dividido en el 236221 de edificación de inmuebles comerciales y de servicios con excepción de supervisión (INEGI ENEC, 2018).

Se han tomado estas unidades económicas del ramo 23 de construcción del INEGI debido a que son las que se contemplan para determinar el valor de la producción, el personal ocupado, horas trabajadas y remuneraciones por persona en series desestacionalizadas. En concreto son las más representativas además de que en estas se encuentra la labor principal de la PYMES.

Bajo las condiciones ambientales originadas por el COVID-19 vigentes durante la parte final del estudio, la muestra debió ajustarse. Al ser una investigación mixta se sugiere un tamaño definido de casos (Hernández et al., 2014, p.385). La muestra recabada supera estos parámetros aceptados.

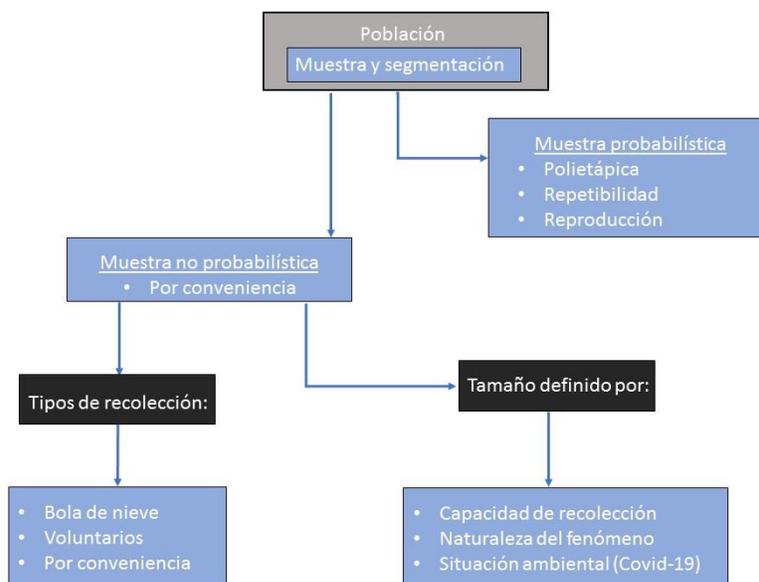


Figura 2. Esquema de determinación de muestra y prospección. Fuente: elaboración propia en base a (Hernández et al., 2014).  
2.4 Procedimiento Específico Para Llevar a Cabo la Investigación.

El instrumento de evaluación electrónico se envió por medio electrónicos a las empresas y profesionales. La recolección de datos se realizó por conveniencia siguiendo las técnicas de bola de nieve y voluntarios (Hernández et al., 2014). En una segunda etapa se recolectará y concentrará la información de la plataforma Survey Monkey, concentrados los datos en archivos con formato Excel y Power Point.

Objetivo	Variable	Definición	Categoría PDRI	12 Dimensiones principales del PDRI	Tipos de datos / instrumento de evaluación		
Determinar la productividad en la PYME constructora de Puebla por medio del uso de las TICs.	Productividad por medio del uso de TICs.	Suma de procesos que aseguran a la empresa constructora su permanencia y estabilidad basadas en el uso de tecnologías de información y comunicación.	Sección I. Base de decisión de proyecto	A. Uso del edificio	Cuestionario escala de Likert		
				B. Filosofía del diseño o del proyecto	Cuestionario escala de Likert		
				C. Costo estimado del proyecto	Cuestionario escala de Likert		
			Sección II. Bases de diseño	D. Información geotécnica o civil	Cuestionario escala de Likert		
				E. Listado o sumario de espacios de la edificación	Cuestionario escala de Likert		
				F. Diseño o proyecto arquitectónico	Cuestionario escala de Likert		
			Sección III. Enfoque de ejecución	G. Listado de equipos	Cuestionario escala de Likert		
				H. Materiales y equipo crítico	Cuestionario escala de Likert		
				I. Documentación / entregables	Cuestionario escala de Likert		
				J. Administración de riesgo	Cuestionario escala de Likert		
						K. Método de entrega del proyecto / enfoque o plan de ejecución	Cuestionario escala de Likert

Tabla 1. Operacionalización de variables. Fuente: elaboración propia.

El análisis de datos se realizará en tres etapas. En la primera posterior a el empleo de los instrumentos de recolección, se usará la paquetería Statistical Package for Social Sciences o SPSS para computar frecuencias, significados, desviación estándar, coeficientes de confiabilidad y análisis de los componentes principales de datos (Enegbuma et al., 2016). En la segunda etapa los factores recolectados de los componentes principales serán confirmados y validados con el uso de la herramienta STATA. Por último, en la tercera etapa STATA será empleado para evaluar el uso del modelo de ecuación estructural y la hipótesis asociada (Alshare, *et. al.*, 2015).

#### Confiabilidad y Validez del Instrumento

Un equipo de investigación del Instituto Construction Industry Institute (CII) desarrolló el índice de calificación de definición de un proyecto de construcción o Project Definition Rating Index (PDRI) R.K. Banda Jr. (2016). En este se realiza un listado de 64 elementos de definición y alcance del proyecto en etapa de pre-construcción que se califican en una hoja de control.

El PDRI consta de tres secciones básicas que a su vez contienen los índices de evaluación de desarrollo del proyecto. La primera sección son las bases de toma de decisión del proyecto, la segunda sección consiste en las bases del diseño o del proyecto y por último la tercera es un acercamiento a la ejecución del proyecto.

La validación del instrumento a aplicar en este estudio se alinea a la categorización del índice PDRI sobre todo en la sección de ejecución del proyecto que tiene como subíndices las estrategias de adquisición o gestión de recursos, documentación del proyecto, control de programación en tiempo y costo, medidas de seguridad e higiene entre otros. En la revisión de la literatura para la validación del constructo y del PDRI en esta investigación, se hicieron hallazgos significativos y que reflejan el estado del arte en el tema. Existen en desarrollo y análisis profundo otras metodologías, indicadores e índices referentes al éxito de los proyectos en la industria de la construcción.

El nuevo método IPD (Integrated Project Delivery) cuya metodología definida de forma muy simplista consiste en una pronta intervención y colaboración de los interesados y accionistas del proyecto para evitar desperdicios además

de entregar el mayor valor posible a los propietarios finales (El Asmar et al., 2016). La comprobación estadística real del éxito de esta metodología aún sigue su curso. Tiene implicaciones contractuales para su puesta en práctica lo que deviene en un marco legal que se debería tomar en cuenta en la delimitación del estudio.

El PQR (Project Quarterback Rating) es también una metodología que tiene como generalidad el objetivo de mejorar el desempeño de los proyectos de construcción. Esto se alcanza con el análisis matemático de indicadores clave en el desarrollo del proyecto para, posteriormente actuar en ellos logrando las metas planteadas por los interesados (Hinge, 2015).

El sistema LPS (Last Planner System) así como el método LAP (Lean Approach Process) también fueron revisados como marco de referencia para la validación del estudio. La información recabada bajo LAP para su posterior uso en el sistema LPS han sido implementados con anterioridad en la industria de la construcción Mexicana. Se destaca el hallazgo de barreras culturales significativas para su puesta en práctica, tales como la falta de compromiso y conformidad entre las compañías involucradas (Cerveró-Romero et al., 2013).

Las variables estudiadas en el marco teórico por sí mismas son indicadores de la productividad de los proyectos y de la PYME constructora. Los KPIs (Key Performanse Indicators) contribuyen al análisis y diagnóstico de los procesos en y por ejecutarse. Cada empresa y proyecto es diferente, así como los indicadores que reflejan el éxito de un proyecto. Por consiguiente, la objetividad y subjetividad de estos indicadores así como el concepto de éxito no son homogéneos (Coates et al., 2019).

El constructo de elaboración del cuestionario tiene similitudes con el PDRI. Estas pueden tropicalizarse a la productividad en los proyectos que desarrollan las PYMES constructoras mexicanas. Lo robusto del índice PDRI y su continuo uso en la investigación lo hacen ideal para su aplicación en esta y en futuras investigaciones en el campo de aplicación. La vigencia del PDRI en los estudios del CII (Construction Industry Institute) y el ASCE (American Society of Civil Engineers) como por ejemplo los análisis del método Front End Planning hacen que su elección se ajuste para esta investigación (CII, 2008).

#### *Técnicas, Modelos, Métodos y/o Software Para Recolección y el Análisis de los Datos*

El método de recolección de los datos será por medio de un cuestionario emanado del constructo síntesis de variables del modelo PDRI. Debido a los alcances y limitaciones del estudio se empleará un formato online utilizando SURVEY MONKEY. Esta herramienta se seleccionó de entre una gran cantidad disponible de aplicaciones en línea por ser de fácil acceso, costo adecuado y opciones de análisis. SURVEY MONKEY permite estabilidad, creación de varios tipos de preguntas, platillas prediseñadas y la opción de distintos idiomas (Lorca Montoya et al., 2016) el crecimiento en la utilización de estas herramientas tecnológicas en la investigación es del 20% en Europa y del 35% en Japón, Canadá y USA.

Los resultados serán concentrados y vaciados en hojas de datos EXCEL para posteriormente ser computados en SPSS. La validación y aplicación de ecuación estructural se realizará en STATA.

#### *Estrategias de Aplicación del Instrumento*

Bajo la metodología propuesta, se planea la aplicación de cuestionarios únicamente en línea debido a la situación sanitaria del originada por el COVID-19. La aplicación del instrumento es por medios electrónicos convencionales. De esta forma se puede establecer una comunicación directa y seguimiento con los entrevistados. Aunque el estudio no tiene como finalidad generalizar por medios probabilísticos (Hernández et al., 2014), sí persigue obtener características específicas establecidas en el planteamiento del problema.

Ambos instrumentos son resultado del constructo desarrollado a lo largo de la investigación. El instrumento tangible consta de 2 secciones, la primera con 11 preguntas tipo escala de Likert y la segunda sección contiene 7 cuestionamientos Likert y nominativos dando un total de 18. El instrumento digital será elaborado por medio de SurveyMonkey debido a la practicidad de la plataforma y sus plantillas.

Los resultados serán concentrados y vaciados en hojas de datos EXCEL para posteriormente ser computados y analizados en SPSS.

#### *Clasificación de Datos*

En el encabezado del instrumento se encuentra datos importantes sobre todo para determinar la correlación entre TIC y UTAUT como son el puesto en el que se desempeña el entrevistado, el nivel de estudios y la edad. Las etiquetas para su análisis están denominadas similarmente.

El cuerpo principal del cuestionario consta de diez preguntas relacionadas directamente con las variables de productividad que se evalúan en una escala de Likert que van de muy insuficiente a suficiente en seis grados. Las etiquetas serán abreviaturas bajo las cuales se analizarán en SPSS y en STATA.

Por último, la tercera sección y de suma importancia radica en la utilización de las TICS en los rubros administrativos principales de las PYMES constructoras. Tiene como finalidad el contrastar las variables de la productividad anteriormente mencionados con el empleo de las herramientas tecnológicas para planear, controlar, ejecutar y administrar correctamente todos los factores involucrados.

### Pruebas y resultados

La estadística descriptiva fue obtenida de la aplicación de la encuesta a 106 individuos elegidos por conveniencia del autor. Esto fue debido a la contingencia sanitaria existente en el mundo y el país a causa de la pandemia originada por el coronavirus covid-19.

En la metodología, se declaró que se realizará una muestra no probabilística ajustada a un análisis de caso. Se ha esperado la aplicación de la encuesta a las empresas pertenecientes a la CMIC en la ciudad de Puebla, pero no hubo una respuesta útil. Se ajustó la muestra a un mínimo de 100 individuos que cuentan con las características definidas en la metodología. Se obtuvieron un número mayor de respuestas validando al final 106 completas.

Los resultados que se muestran se encontraron consistentes con la prueba piloto realizada en etapas previas de la investigación. La repetibilidad y reproducción del estudio es factible (Hernández et al., 2014).

### Fiabilidad del Instrumento

Con el uso del software SPSS y STATA, se hizo un análisis inicial de los datos obtenidos. Como primer paso, se comprobó la fiabilidad del instrumento de evaluación obteniendo un Alfa de Cronbach de 0.942, valoración considerado excelente, lo que nos permitió seguir adelante en el estudio. Cabe señalar que se omitieron las preguntas 16 a 18 por estar evaluadas de manera nominal y no en escala el resto de los ítems. Se ocultaron las filas 11 a la 99 para la mejor visualización.

	1a. ¿En qué grado el uso de TICS contribuye a determinar el objetivo y la viabilidad económica en el USO de sus proyectos de construcción?	2b. ¿En que medida el uso de TICS en su empresa contribuyen a conocer la FUNDAMENTACIÓN O FILOSOFÍA detrás del proyecto de construcción?	3c. ¿En que grado el empleo de TICS contribuye a definir y conocer todos los factores que intervienen en el COSTO FINAL del proyecto de construcción?	4d. ¿Cuál de las siguientes opciones refleja la medida en la que las TICS contribuyen al conocimiento sobre las características mecánicas o geotécnicas del SUELO en sus proyectos de construcción?	5e. ¿En que grado las TICS contribuyen a que se comprendan todos los ESPACIOS que contienen los proyectos de construcción?	6f. En su empresa o despacho, ¿en que grado ayudan las TICS a conocer o a contar con la información detallada y completa del PROYECTO ARQUITECTÓNICO de sus obras?	7g. En su empresa o despacho, ¿en que grado las TICS favorecen o facilitan la definición de todos los EQUIPO Y REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍAS de sus proyectos de construcción?	8h. En la ejecución de sus obras o trabajos de construcción ¿En que nivel el uso de TICS contribuyen a tomar en cuenta todos los MATERIALES Y MAQUINARIAS críticos?	9j. En la ejecución de sus proyectos de construcción, ¿en que grado ayudan las TICS en el correcto uso y administración de DOCUMENTACIÓN Y FORMATOS de entregables?	10k. En una obra en ejecución de su empresa o despacho, ¿en que grado las TICS contribuyen a identificar, cuantificar y gestionar el RIESGO existente?	11l. En una obra en ejecución de su empresa o despacho, ¿en que grado las TICS contribuyen a conocer o facilitar la metodología de ENTREGA de los proyectos?	12. Indique el grado en que las TICS favorecen el desempeño en los siguientes tres aspectos de su empresa: a. Toma de decisiones b. Bases de diseño o proyecto c. Bases de ejecución de proyectos u obras	13. Indique el grado en que las TICS significan un esfuerzo en su uso en los siguientes tres aspectos de su empresa: a. Toma de decisiones b. Bases de diseño o proyecto c. Bases de ejecución de proyectos u obras.	14. Indique el grado en que las TICS son empleadas por la influencia de los equipos o compañeros de trabajo en los siguientes tres aspectos de su empresa: a. Toma de decisiones b. Bases de diseño o proyecto c. Bases de ejecución de proyectos u obras.	15. Indique en que grado las facilidades de espacio y disponibilidad ayudan al empleo de TICS en los siguientes tres aspectos de su empresa: a. Toma de decisiones b. Bases de diseño o proyecto c. Bases de ejecución de proyectos u obras.	VAR.P	
Q.01	2	2	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	0.801512287
Q.02	5	3	5	3	5	5	5	3	5	3	5	5	5	3	5	5	0.801512287
Q.03	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	0.238185255
Q.04	5	5	5	3	5	5	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	0.38563327
Q.05	4	1	4	2	3	0	4	3	4	4	3	3	3	2	3	2	0.926275992
Q.06	3	3	4	5	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	0.332703214
Q.07	5	4	5	2	4	4	3	4	5	1	4	4	3	3	5	5	1.470699433
Q.08	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	0.143667297
Q.09	5	3	4	2	3	3	3	4	4	3	2	5	2	3	4	4	1.020793951
Q.10	5	3	3	4	4	4	3	2	4	3	5	4	5	5	5	5	0.801512287
Q.100	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	0.767485822
Q.101	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	0.211720227
Q.102	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	0.211720227
Q.103	3	3	4	1	5	5	4	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1.281663516
Q.104	3	4	2	1	5	4	5	0	0	0	0	5	1	5	5	5	3.43289225
Q.105	5	3	5	4	5	5	5	3	4	2	4	5	5	3	5	3	0.865784499
Q.106	3	4	4	3	3	4	5	3	4	3	3	3	3	3	4	4	0.325141777
																	100.6519903
	445	365	457	346	456	468	437	412	454	367	422	427	383	393	407	407	1022.340265
																	0.098452535
																	0.901547465
																	1.045454545
																	0.942526896

Tabla 2. Alfa de Cronbach en Excel. Fuente: Elaboración propia.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.914	.917	23

Tabla 3. Alfa de Cronbach en SPSS. Fuente: Elaboración propia.

*Estadísticas Descriptivas*

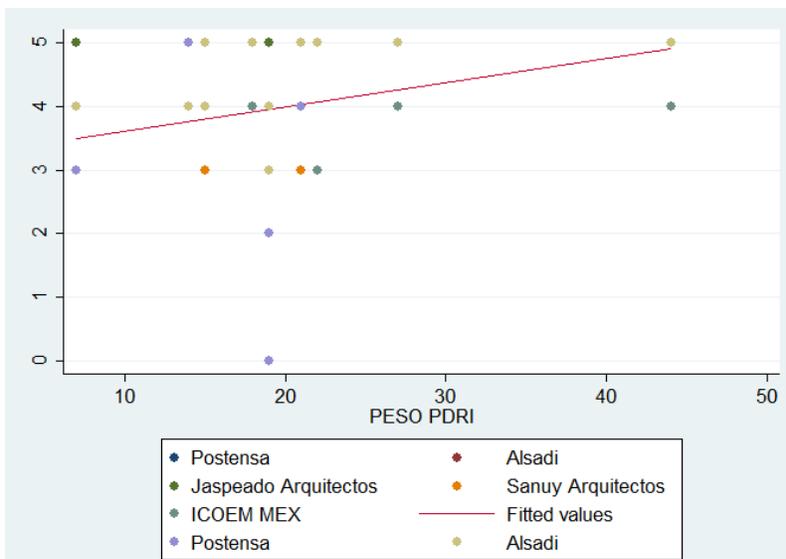
La primera sección del instrumento de evaluación cuenta con 11 preguntas que están vinculadas directamente con los 12 indicadores que tienen mayor peso en el índice PDRI. Se unifico el último indicador en una sola pregunta en esta investigación dado que pertenecen a la misma categoría respetando el análisis original del PDRI (Cho & Gibson, 2000). Las herramientas estadísticas empleadas fueron las descriptivas más comunes para posteriormente hacer uso de SPSS para revisar la dispersión de datos principales y de las medias. Se muestran las estadísticas en la tabla 4.

Estadísticos												
PDRI SECCIÓN		I. BASES DE DECISIÓN			II. BASES DE DISEÑO				III. ENFOQUE DE EJECUCIÓN			
N	Válidos	105	106	106	106	106	106	106	106	106	105	106
	Perdidos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Media		4.24	3.44	4.31	3.26	4.30	4.42	4.12	3.89	4.28	3.50	3.98
Mediana		5.00	4.00	5.00	3.50	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00
Moda		5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5
Desv. típ.		1.079	1.531	.999	1.476	1.034	1.022	1.030	1.098	1.076	1.395	1.087
Varianza		1.164	2.344	.997	2.177	1.070	1.045	1.061	1.206	1.157	1.945	1.181
Asimetría		-1.802	-.962	-1.891	-.831	-1.900	-2.546	-1.529	-1.267	-1.993	-.944	-1.233
Error típ. de asimetría		.236	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.236	.235
Curtosis		3.719	.111	4.157	.024	4.394	7.961	3.321	2.014	4.504	.363	1.886
Error típ. de curtosis		.467	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.467	.465

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Tabla 4. Tabla de frecuencias y estadística descriptiva de variables PDRI y TICS. Se indica con colores los hallazgos significativos. Fuente: Elaboración propia en STATA.

También, se realizó una regresión lineal sobre el ajuste del modelo encontrado encontrado que no presentó un buen ajuste como se muestra en la gráfica 1 (Cho & Gibson, 2000).



Gráfica 1. Dispersión con modelo ajustado de regresión lineal, valores de 7 muestras obtenidas con los 11 indicadores versus peso específico del PDRI. Fuente: elaboración propia en STATA prueba piloto en base a (Simancas-Pallares et al., 2017)(C. S. Cho & Gibson, 2000).

Finalmente, una contribución importante fue el uso de STATA para la confirmación de la estadística descriptiva general, además de aplicar la ANOVA de un factor para contrastar la hipótesis nula de que las medias de la población son iguales (Barcelona, 2015) (estos resultados se muestran más adelante, en la tabla 8).

*Frecuencias y Porcentajes TICS*

Uno de los primeros resultados significativos del estudio va en el sentido de la identificación del uso de las TICS en la PYME constructora. La construcción de las secciones del instrumento de evaluación siempre está enmarcada en las tres grandes categorías del modelo PDRI para darle validez.

En este sentido, las bases de decisión de proyecto son abordadas con las TICS con un 39.6% por la combinación de Office, Project, Neodata y Autocad. El 17% corresponde a la combinación entre Office, Autocad y Neodata, siendo muy similar al 16% de Office y Autocad (se muestra en la tabla 5).

16. Especifique cual o cuales TICS emplea para la TOMA de DECISIONES de sus proyectos de construcción.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Neodata	2	1.9	1.9	1.9
	Opus	2	1.9	1.9	3.8
	Revit	3	2.8	2.8	6.6
	Office	1	.9	.9	7.5
	Project	2	1.9	1.9	9.4
	Autocad	7	6.6	6.6	16.0
	Office, Autocad y Neodata	18	17.0	17.0	33.0
	Neodata, Autocad y Revit	12	11.3	11.3	44.3
	Office y Autocad	17	16.0	16.0	60.4
	Office, Project, Neodata/Opus y Autocad	42	39.6	39.6	100.0
	Total	106	100.0	100.0	

Tabla 5. Tabla de frecuencias y porcentajes en la categoría “Toma de decisiones”. Fuente: Elaboración propia en STATA.

La tabla 6 aborda la categoría de bases de diseño que son soportadas en el sentido tecnológico en un 24.5% por solo el uso de Autocad y en seguida por la combinación de Office, Project, Neodata/Opus y Autocad con 22.6%.

17. Especifique cual o cuales TICS emplea para la definición de DISEÑO o de PROYECTO.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Opus	1	0.9	0.9	0.9
	Revit	7	6.6	6.6	7.5
	Autocad	26	24.5	24.5	32.1
	Office, Autocad y Neodata	8	7.5	7.5	39.6
	Neodata, Autocad y Revit	22	20.8	20.8	60.4
	Office y Autocad	18	17.0	17.0	77.4
	Office, Project, Neodata/Opus y Autocad	24	22.6	22.6	100.0
	Total	106	100.0	100.0	

Tabla 6. Tabla de frecuencias y porcentajes en la categoría “Bases de diseño”. Fuente: Elaboración propia en STATA.

Por último, el enfoque de ejecución, al igual que las bases de decisión de proyecto emplean al mismo conjunto de TICS que los primeros dos sitios como se muestra en la tabla 7.

18. Especifique cual o cuales TICS emplea en la EJECUCIÓN de sus proyectos de construcción.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Neodata	2	1.9	1.9	1.9
	Opus	3	2.8	2.8	4.7
	Revit	1	0.9	0.9	5.7
	Office	3	2.8	2.8	8.5
	Project	4	3.8	3.8	12.3
	Autocad	7	6.6	6.6	18.9
	Office, Autocad y Neodata	20	18.9	18.9	37.7
	Neodata, Autocad y Revit	9	8.5	8.5	46.2
	Office y Autocad	19	17.9	17.9	64.2
	Office, Project, Neodata/Opus y Autocad	38	35.8	35.8	100.0
	Total	106	100.0	100.0	

Tabla 7. Tabla de frecuencias y porcentajes en la categoría “Bases de ejecución”. Fuente: Elaboración propia en STATA.

Lo anterior significa que el 50% de los procesos de proyecto desde su conceptualización hasta su entrega en la PYME constructora son gestionados con Office, Autocad, Project y Neodata u Opus o una combinación de estos. Vale la pena visualizar que ninguno tiene el potencial de un sistema de múltiples dimensiones nD que esta definido por un número n de dimensiones D (Herrera et al., 2017) que gestione de forma holística el devenir del proyecto.

El impacto en la productividad bajo las variables con mayor peso del PDRI muestran una aceptación y contribución cercano a suficiente. Muestran un rango de medias del 3.26 al 4.42. Los cinco indicadores con mayor peso son los siguientes:

1. En qué grado las TICS contribuyen a contar con la información detallada y completa del proyecto arquitectónico 4.42 (bases de diseño).
2. En qué grado las TICS contribuyen a conocer el costo final 4.31 (bases de decisión).
3. En qué grado las TICS contribuyen a conocer y comprender todos los espacios del proyecto 4.30 (bases de diseño).
4. En qué grado las TICS contribuyen a administrar documentación y formatos 4.28 (enfoque de ejecución).
5. En qué grado las TICS contribuyen a determinar la viabilidad económica en el uso 4.24 (bases de decisión).

#### ANOVA

Se hizo uso del análisis de varianza ANOVA de un solo factor. En este caso la variable dependiente es el impacto obtenido en el estudio y como variable independiente el indicador ajustado PDRI-productividad dando un resultado significativo que contrasta con la modelo de regresión lineal que se hizo en una etapa previa. En la tabla 8 a continuación se encuentran dichos resultados.

```
. oneway ImpactoTIC IndPDRIProductividad, sidak tabulate
```

Ind.PDRI-Prod uctividad	Summary of Impacto TIC				
	Mean	Std. Dev.	Freq.		
COSTO FINAL	4.3113208	.99869637	106		
DOCUMENTACIÓN	4.2830189	1.0757475	106		
ENTREGA	3.9811321	1.086551	106		
EQUIPOS	4.1226415	1.0300516	106		
ESPACIOS	4.3018868	1.0343603	106		
FILOSOFIA	3.4433962	1.5311383	106		
MATyMAQ	3.8867925	1.0982302	106		
PROYECTO	4.4150943	1.022303	106		
RIESGO	3.4622642	1.4287826	106		
SUELO	3.2641509	1.4755266	106		
USO	4.1981132	1.1499053	106		
Total	3.9699828	1.2471252	1,166		
Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	173.675815	10	17.3675815	12.24	0.0000
Within groups	1638.27358	1155	1.41841869		
Total	1811.9494	1165	1.55532137		

Bartlett's test for equal variances: chi2(10) = 57.9873 Prob>chi2 = 0.000

Tabla 8. Resultados de ANOVA de un factor cuya variable dependiente es el impacto de la TIC resultado del estudio y la variable independiente es el indicador PDRI en STATA. Fuente: Elaboración propia.

Esto nos dice que las diferencias entre las medias de los indicadores son significativas. El valor de P o de significancia es menor al 0.05% y arrojó un valor en STATA de 0.000. También la prueba de igualdad de varianza de Bartlett tuvo como resultado 0.00, lo que significa que las varianzas son diferentes, a un nivel estadísticamente significativo.

Adicionalmente se realizó una comparación por el método de Sidak para encontrar las diferencias entre las medias de los distintos indicadores. El método Sidak ofrece un nivel de confianza simultaneo a diferencia del método Fisher y los resultados arrojados no serán tan conservadores como lo serían bajo el método de Bonferroni. Esta herramienta potencialmente podría conducir a mejorar la productividad de una empresa trabajando con las TICS significativas y los indicadores de mayor impacto.

En consecuencia, existe evidencia suficiente en el estudio y muestra seleccionada para justificar el rechazo de la afirmación de que las TICS tienen un impacto satisfactorio en la productividad de las PYMES constructoras.

### Conclusiones

Las aportaciones del estudio están alineadas a las preguntas de investigación del planteamiento del problema. Se han identificado las TICS empleadas en la PYME, siendo significativo el uso en conjunto de distintas paqueterías como apoyo en las tareas productivas.

El empleo del índice PDRI sienta las bases de estudios posteriores para determinar el peso específico de sus variables en la industria de la construcción en México. Seguir la metodología de obtención del índice sería una nueva línea de investigación para contribuir a la planeación y administración de los proyectos de construcción. En el estudio realizado, solo se emplearon las variables de mayor peso y categorización.

Como se mencionó en la sección de resultados, el modelo resulta significativo en el contraste de algunas variables mucho más que en otras. Un ejemplo de esto es la aceptación y uso sobre todo en el enfoque de ejecución de los proyectos. De forma contraria, el uso y aceptación de las TICS no parecen ser una herramienta de peso en la toma de decisiones. Se vislumbra un campo de oportunidad para las TICS o bien un subuso de estas en las PYMES para la toma de decisiones.

Existen vacíos por estudiar en el tema de uso y aceptación de la tecnología (Ahmed & Kassem, 2018) y sobre todo con la implementación cada día más próxima de los sistemas o mandatos BIM en nuestro contexto.

El impacto general de las TICS en la PYME desde el marco del PDRI arroja diferencias significativas en las medias por medio del análisis de varianza ANOVA de un solo factor. Este resultado es muy significativo para la investigación contrasta con el estatus quo que describe la hipótesis nula. La tabla comparativa de Sidak nos da pauta para mejorar significativamente la productividad de las PYME en variables específicas. Un ejemplo podría ser el contrastar la variable riesgo contra costo final o definición de espacios.

### Limitaciones

Conducir la investigación de una forma totalmente representativa no ha sido posible. Una de las primeras condiciones del entorno inmediato del estudio es que la institución que cuenta con la base de datos no ha proporcionado información. La segmentación de la población como se mencionó en los apartados correspondientes es clara y el acceso a esta fuente hubiera dado una mayor certeza estadística para generalizar las características de la población.

En esta misma línea es importante mencionar que la legislación vigente sobre la protección de datos personales impide proporcionar información de personas morales y físicas libremente. También se debe tomar en cuenta que las empresas PYMES registradas en el CMIC presentan un sesgo y no necesariamente tienen las características generales de la población de estudio.

Otra limitante que no se tenía en consideración bajo ningún esquema de planeación es la pandemia originada por el COVID-19. Se pudieron realizar pruebas piloto entrevistando a profesionales de forma directa hasta antes de marzo del año 2020. Este proceso ayudo a evaluar en primera instancia la confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach y se anexan imágenes que lo sustentan.

La aplicación del instrumento por medio de SURVEY MONKEY® fue definida previamente al COVID-19. No fue posible realizar la aplicación directamente en campo por el riesgo que esto representa. Esta característica ambiental impidió la exploración de alternativas de censo o de muestreo aleatorio.

### Referencias

- Ahmed, A. L., & Kassem, M. (2018). A unified BIM adoption taxonomy: Conceptual development, empirical validation and application. *Automation in Construction*. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.08.017>
- Avila, D. (2014). La implementación de Tecnologías de la Información y Comunicación ( TIC ) en el entorno de la nueva gestión pública mexicana. *Andamios*, 11(24), 263–288.
- Barcelona, U. de. (2015). Análisis De La Varianza Con Un Factor (Anova). In *Anova*.
- CEESCO, CMIC, Centro de Investigaciones Económicas, delegación N. L. (2016). Diagnóstico del sector de la construcción y propuestas para el impulso de la infraestructura en México. *Cámara Mexicana de La Industria de La Construcción*, 1–266.
- Cerveró-Romero, F., Napolitano, P., Reyes, E., & Teran, L. (2013). Last Planner System® and Lean Approach Process®: Experiences from implementation in Mexico. *21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, IGLC 2013*, 1(40), 645–654.
- Cho, C. S., & Gibson, G. E. (2000). Development of a project definition rating index (PDRI) for general building projects. *Proceedings of Construction Congress VI: Building Together for a Better Tomorrow in an Increasingly Complex World*. [https://doi.org/10.1061/40475\(278\)38](https://doi.org/10.1061/40475(278)38)
- Coates, P., Arayici, Y., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2019). The key performance indicators of the BIM implementation process. *EG-ICE 2010 - 17th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering*.
- Construction Industry Institute (CII). (2008). *Analysis Supporting Front End Planning for Renovation and Revamp Projects, Part 2, Research Report 242-12*.
- Cota-Yañez, R., & Navarro-Alvarado, A. (2015). Análisis del mercado laboral y el empleo informal mexicano. *Papeles de Poblacion*.
- Cotidiano, E. (2013). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32529942011>. *El Cotidiano*, 105–116.
- DNP Departamento Nacional de Planeación. (2015). Reporte Global De Competitividad 2014-2015. *Foro Económico Mundial - Síntesis de Resultados Para Colombia*.
- Dulle, F. W., & Minishi-Majanja, M. K. (2011). The suitability of the unified theory of acceptance and use of technology (utaut) model in open access adoption studies. *Information Development*. <https://doi.org/10.1177/0266666910385375>
- El Asmar, M., Hanna, A. S., & Loh, W. Y. (2016). Evaluating integrated project delivery using the project quarterback rating. *Journal of Construction Engineering and Management*. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001015](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001015)
- Enegbuma, W. I., Aliagha, G. U., Ali, K. N., & Badiru, Y. Y. (2016). Confirmatory strategic information technology implementation for building information modelling adoption model. *Journal of Construction in Developing Countries*, 21(2), 113–129. <https://doi.org/10.21315/jcdc2016.21.2.6>
- Ferrada, X., & Serpell, A. (2009). La Gestión del Conocimiento y la Industria de la Construcción. *Revista de La Construcción*, 8(1), 46–58.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Herrera, R. F., Rivera, F. C. M. La, Vargas, C. F., & Antio, M. M. (2017). Uso e Impacto de los Modelos nD como Herramienta para la Dirección de Proyectos en la Industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción. *Informacion Tecnologica*, 28(4), 169–178. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400019>
- Hinge, R. R. D. G. A. (2015). Project Quarterback Rating to Assess Performance of Construction Project. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(5), 2893–2896. <https://www.ijsr.net/archive/v4i5/SUB154910.pdf>
- INEGI. (2015). Censo Económico 2014. Resultados definitivos. In *Censos 2014*. <https://doi.org/978-989-25-0181-9>

- INEGI Encuesta nacional de empresas constructoras. (2018). *INDICADORES DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS El Instituto Nacional de Estadística y Geografía ( INEGI ) informa sobre los principales resultados de la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras ( ENEC ), que considera a las empresas que conforman el directorio.*
- Lafuente Ibáñez, C., & Marín Egoscozabal, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista EAN*, 64, 5. <https://doi.org/10.21158/01208160.n64.2008.450>
- Lorca Montoya, S., Carrera Farran, X., & Casanovas Català, M. (2016). ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS GRATUITAS PARA EL DISEÑO DE CUESTIONARIOS ON-LINE. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación.* <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.06>
- Mačkov, D., & Mandičák, T. (2008). Acceptance Theories of Innovation and Modern Methods in Construction Industry. *Open Journal of Business Model Innovation.*
- Martínez Rojas, M., Marín Ruiz, N., & Vila Miranda, M. A. (2013). *Aplicación de las TICs en el Ámbito de la Construcción María Martínez Rojas, Nicolás Marín Ruiz, M<sup>a</sup> Amparo Vila Miranda. 4, 1–9.* <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/1743/1520>
- Mesároš, P., Mandičák, T., & Selín, J. (2015). Modern Methods for Cost Management in Construction Enterprises. *Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering*, 10(1), 109–118. <https://doi.org/10.1515/sspjce-2015-0012>
- Moctezuma, P., López, S., & Mungaray, A. (2017). Innovación Y Desarrollo: Programa De Estímulos a La Innovación Regional En México. *Problemas Del Desarrollo*, 48(191), 133–159. <https://doi.org/10.1016/j.rpd.2017.11.007>
- Oca, A. O., Humanas, C., View, S., Principal, I., & Oca, A. O. (2017). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias humanas y sociales* (Issue April).
- Rincón, D., & Romero, M. G. (2011). Tendencias organizacionales de las empresas. *Revista Venezolana de Gerencia.* <https://doi.org/10.31876/revista.v7i19.9542>
- Saavedra García, M., & Tapia Sánchez, B. (2013). El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME). *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(1), 85–104.

#### Notas Biográficas

Mtro. Víctor Manuel Suárez Zamora se ha desempeñado como profesor del área de tecnología y administración de la construcción en la Universidad Iberoamericana Puebla, de la Universidad Popular Autónoma de Puebla y el ITESM Puebla, cuenta con Maestría en Gerencia en Proyectos de Construcción de la Universidad de las Américas Puebla y actualmente cursa el Doctorado en Administración en la UIA Puebla, Gerente General de Edificación y Arquitectura 2S+Z y de VILA- SUÁREZ Arquitectos.