



# Propuesta de Modelo Categórico de Productividad y Uso de TICS en la PYME Constructora

Víctor Manuel Suárez Zamora <sup>a</sup>

**Resumen** – La complejidad intrínseca de los procesos administrativos y productivos de la industria de la construcción en México deriva en la necesidad del uso intensivo de tecnologías de información y comunicación. El estudio realizado en la región centro de México forma parte de una investigación doctoral. Propone una superposición de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) y el Índice de clasificación de definición de proyecto (PDRI). Los resultados del estudio de caso son abordados con herramientas de estadística descriptiva y tablas de correlación. Es concluyente la identificación de áreas de oportunidad para la mejora de los procesos productivos de las pequeñas y medianas empresas constructoras. También se sientan bases para futura investigación bajo el modelo propuesto.

**Palabras clave** – Productividad, Tecnologías de Información y Comunicación, Uso y Aceptación de la Tecnología, Empresas Constructoras.

**Abstract** – The intrinsic complexity of the administrative and productive processes of the construction industry in Mexico derives in the need for the intensive use of information and communication technologies. The study carried out in the central region of Mexico is part of a doctoral research. It proposes an overlay of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) and the Project Definition Rating Index (PDRI). The results of the case study are approached with descriptive statistics tools and correlation tables. The identification of areas of opportunity for the improvement of the productive processes of small and medium construction companies is conclusive. Foundations are also laid for future research under the proposed model.

**Keywords** – Productivity, Information and Communication Technologies, Use and Acceptance of Technology, Construction Companies.

## CÓMO CITAR HOW TO CITE:

Suárez-Zamora, V. M. (2021). Propuesta de Modelo Categórico de Productividad y Uso de TICS en la PYME Constructora. *Interconectando Saberes*, (12), 117-128. <https://doi.org/10.25009/is.v0i12.2696>

Recibido: 17 de febrero de 2021

Aceptado: 5 de julio de 2021

Publicado: 20 de julio de 2021

<sup>a</sup> Universidad Iberoamericana Puebla, México. E-mail: [victor.suarez.zamora@iberopuebla.com](mailto:victor.suarez.zamora@iberopuebla.com)



## INTRODUCCIÓN

Debido a la introducción de las recientes tecnologías en la administración de la construcción surgen nuevos patrones de competitividad que imponen procesos de reestructuración de los sistemas productivos. La ventaja radica en saber asociar las estas tecnologías con más innovadoras formas de organizar el trabajo o producción. Se plantea la necesidad de flexibilizar las formas y los métodos de organizarse. Propiciar procesos innovadores en un entorno que demanda una gran agilidad de respuesta; así como una capacidad alta de reinventar rápidamente procesos, productos, competencias y habilidad. El aprendizaje debe surgir en una manera expedita (Rincón y Romero, 2011).

Es de inferirse que existe una relación directa entre el uso de tecnologías de información y las prácticas empleadas en la construcción y en la toma de decisiones. Dada esta complejidad de factores involucrados es poco viable plantear soluciones con una visión de poca amplitud (Avila, 2014).

Acorde con el Foro Económico Mundial (DNP Departamento Nacional de Planeación, 2015) México se encuentra en el número 78 de disponibilidad de internet. El uso de los recursos de tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa es limitado. Las consecuencias de este rezago se observan en cuestiones regulatorias, costos elevados para el empleo de TICS, baja capacitación e investigación.

El estado actual en el empleo de TICS dentro de las PYMES dedicadas a la construcción es escaso. Las ventajas que brindan estas herramientas en la investigación, implementación de nuevos sistemas y uso de técnicas de gestión de conocimiento son claras. La discusión de mayor vigencia es si las PYMES tienen la

capacidad de ponerlas en práctica de manera eficiente en el cotidiano (Saavedra García y Tapia Sánchez, 2013).

Aunado a lo anterior se suman barreras para una inmediata adopción de las herramientas tecnológicas en los procesos administrativos. Son significativas las siguientes:

- a) Costo y tiempo de implementación elevado.
- b) Resultados por debajo de las expectativas además de generar incertidumbre.
- c) Obsolescencia elevada.
- d) Bajo nivel de integración entre grupos de procesos.
- e) Empleo por moda e influencia.

Al realizar un análisis más preciso, en México se hacen más profundos estos límites por las variables económicas, las de motivación, la de acceso a oportunidades, la carencia de apoyo gubernamental y por último cadenas productivas no integradas (Saavedra García y Tapia Sánchez, 2013).

Son estos los factores por lo cual se requiere desarrollar técnicas y metodologías innovadoras en las empresas. El fin es contribuir a la longevidad y productividad de las PYMES en el sector de la construcción.

## PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

La generación de conocimiento y metodologías innovadoras es el propósito fundamental de la investigación. Con los resultados se brinda a las PYMES nuevas formas de producción que generen beneficios económicos y continuidad en su ciclo de vida.

Un propósito más es la evaluación y medición que tiene el uso del modelo propuesto PDRI – UTAUT.

Este se presenta como una opción que superpone las categorías de uno y las variables de segundo.

## OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

Analizar y evaluar el uso y aceptación de TICS en la PYMES constructoras del caso de estudio y su repercusión en la productividad.

## MÉTODO DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADO

El método de investigación es mixto por que aporta una visión con la profundidad y amplitud adecuadas. Es un estudio de diseño transformativo concurrente cuyo fin es realizar evaluación del impacto del uso de TICS en los procesos productivos de las PYMES. La información cuantitativa persigue hallazgos por medio del instrumento de evaluación y en cuanto a los datos cualitativos se podrán inferir resultado de correlaciones de variables cualitativas (Lafuente Ibáñez y Marín Egoscozábal, 2008).

Otro beneficio de la metodología mixta empleada es que ambas perspectivas hacen mucho más robusto el análisis de los resultados además de contextualizarlos en su entorno. De esta manera se incrementa la fidelidad del estudio y consolida interpretaciones de la realidad del tema (Oca et al., 2017).

## VALIDEZ

El Índice de calificación de definición de proyecto de construcción o Project Definition Rating Index (PDRI) R.K. Banda Jr. (2016) fue desarrollado en el Instituto de la Industria de Construcción (CII) en los Estados Unidos. Contempla 64 elementos que definen el proyecto en cuanto a su alcance en una etapa de pre-construcción.

El instrumento de evaluación está diseñado de manera que se pueda utilizar la categorización y los indicadores principales del PDRI. Cabe señalar que se ha revisado también otros índices como el IPD (*Integrated Project Delivery*) (Alves y Lichtig, 2020), el PQR (Project Quarterback Rating) (El Asmar et al., 2016), sistema LPS (*Last Planner System*) así como el método LAP (*Lean Approach Process*) (Cerveró-Romero et al., 2013) pero dada la validez y desarrollo del PDRI se ha tomado como base de este análisis.

La teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* [UTATU]) fue concebida por Venkatesh et al. (2003) en reconocimiento de la necesidad de integrar los constructos concebidos en las teorías más importantes sobre el uso y la aceptación de la tecnología. Las distintas formas de analizar la influencia y la percepción del usuario desde las teorías TAM dan origen a esta consolidación de UTAUT (Oh y Yoon, 2014) que cuenta con los seis siguientes componentes principales:

- Expectativa de desempeño (*Performance expectancy*)
- Expectativa de esfuerzo (*Effort expectancy*)
- Influencia social (*Social Influence*)
- Condiciones facilitadoras (*Facilitating conditions*)
- Intención de comportamiento (*Behavioral intention*)
- Comportamiento de uso (*Use behavior*)

UTAUT presenta las características y variables adecuadas para el correcto desarrollo de esta investigación. Además de pertenecer bajo la perspectiva de este estudio a tres niveles de instituciones importantes para la innovación continua: una línea de

innovación abierta en los negocios, a los centros de investigación y también en el gobierno; como mencionan Rahman y Ramos (2010) en su esquema de la espiral de innovación (Marcolin et al., 2017).

## TÉCNICAS, MODELOS, MÉTODOS Y SOFTWARE PARA RECOLECCIÓN Y EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

La recolección de datos se realizó por medio de un cuestionario on line SURVEY MONKEY® resultado del constructo PDRI-UTAUT. Este tipo de herramientas dan flexibilidad y accesibilidad a las empresas y profesionales encuestados (Lorca Montoya et al., 2016). Las salidas de información fueron concentradas en hojas de EXCEL para después ser validadas y analizadas en STATA®.

## CONSTRUCTO DE INVESTIGACIÓN AJUSTADO AL PDRI Y UTAUT

Las dimensiones estudiadas en la revisión de la literatura del marco teórico se pueden ajustar a tres grandes secciones como son la dirección, la planeación y la producción y control. Cada uno de estos aspectos son indicadores específicos que no nos permiten tener una visión integrada de la productividad y uso de la TICS.

El constructo para la elaboración del instrumento de evaluación es un ajuste de los modelos y teorías UTAUT y PDRI. Del PDRI se toman los tres conceptos que hacen su categorización, estos son:

- Bases de decisión del proyecto
- Bases de diseño
- Enfoque de ejecución

Se tomaron los doce elementos de mayor peso involucrados en las tres secciones que son los siguientes (Cho y Gibson, 2000):

- a) Uso del edificio: este concepto identifica cual será el uso final del proyecto.
- b) Filosofía del diseño o proyecto: expresa los temas de definición de fondo del proyecto como pueden ser la imagen, calidad de vida, diseño sustentable, requerimientos estéticos.
- c) Costo estimado del proyecto: este concepto contempla todos los costos necesarios para la ejecución completa del proyecto.
- d) Información geotécnica o civil: los datos de este apartado incluyen el conocimiento exhaustivo del suelo para el correcto diseño estructural e integral del proyecto.
- e) Listado o sumario de espacios de la edificación: en este rubro se identifican todos los espacios del programa, así como sus requerimientos especiales.
- f) Diseño o proyecto arquitectónico: este índice debe contener la información planimétrica, modelos, escalas, requerimientos especiales, materiales de construcción, etc. Toda la información que integra un proyecto ejecutivo.
- g) Listado de equipos: en este aspecto es necesario que exista un listado exhaustivo de las características de los equipos desde la etapa de proyecto o bien para su adquisición futura.
- h) Materiales y equipo críticos: es necesario identificar el equipo de ingeniería y materiales críticos para la realización del proyecto para evitar retraso en la programación o ruta crítica del proyecto.
- i) Documentación / entregables: es necesario que exista documentación y se tenga precisado cuales son los entregables durante y al finalizar el proyecto. Su existencia ya sea electrónica o

más tradicional deberá contener desde planos, formatos de control de calidad, permisos, documentación de seguridad, cálculos o memorias, etc.

- j) Administración de riesgo: los riesgos más elevados deben estar identificados, cuantificados y tener planes de acción para

poder ser mitigados de forma que no perjudiquen el desarrollo del proyecto.

- k) Método de entrega del proyecto / enfoque o plan de ejecución: métodos, documentación, contratos que identifique claramente cuál es el plan de ejecución del proyecto de construcción.

**Tabla I**

*Operacionalización de variables*

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
				G. Listado de equipos	Cuestionario escala de Likert
			Sección III. Enfoque de ejecución	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

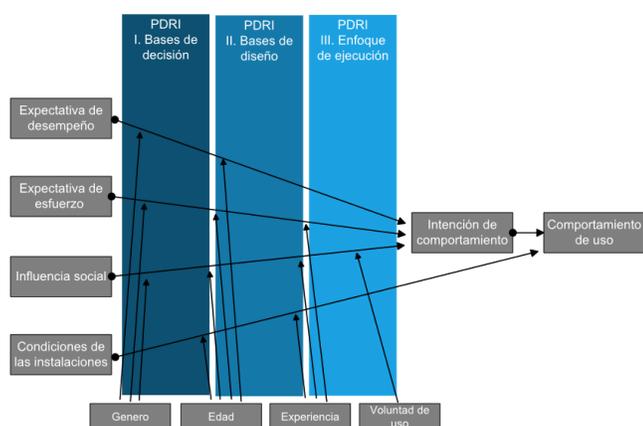
Nota. Tomado de *Cho y Gibson*, 2020, p.99

La Tabla I contiene la variable productividad de la PYME es evaluada en base a la categorización y doce dimensiones principales del PDRI por medio de un instrumento en escala de Likert. Fuente: elaboración propia.

El modelo UTAUT se correlacionará en el constructo e instrumento de evaluación con el PDRI y su categorización. En el encabezado se conseguirá la información sobre género, edad y experiencia.

### Figura 1

Modelo UTAUT – PDRI



En la Figura 1 se muestra el modelo propuesto UTAUT – PDRI en donde, los recuadros en color gris forman la estructura de uso y aceptación de la tecnología y los recuadros en tonalidades de azul son las tres categorías principales del índice utilizado para evaluar la productividad. Fuente: elaboración propia en base a (Dulle y Minishi-Majanja, 2011) (Cho y Gibson, 2000).

### POBLACIÓN Y MUESTRA SELECCIONADA

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).

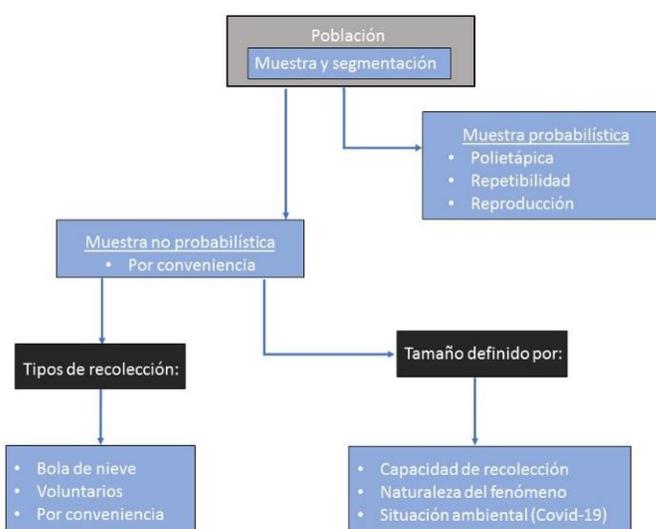
La delimitación de la población de estudio se da dentro del ramo 23 de la construcción, las subdivisiones 236111 de edificación unifamiliar, la 236112 de edificación de vivienda multifamiliar y la 236221 de edificación de inmuebles comerciales y de servicios (INEGI Encuesta nacional de empresas constructoras, 2018).

Los resultados de estadística descriptiva del caso de estudio provienen de los 106 individuos elegidos a conveniencia. Es de recalcar que factores ambientales como la contingencia Covid-19 y regulatorios como la ley de protección de datos personales hicieron muy complicado el acceso a bases de datos como con las que cuenta la CMIC de la ciudad de Puebla.

El presente artículo es parte de un estudio más amplio de investigación doctoral. En este se realizaron pruebas piloto y se muestra una consistencia en los resultados, lo que aseguraría la repetibilidad y reproducción para futura investigación (Hernández et al., 2014).

### Figura 2

Determinación de muestra



Nota. Tomado de Hernández. et al., 2014.

La Figura 2 muestra el esquema de determinación de muestra y prospección. Los recuadros indican la definición por la muestra no probabilística, el tipo de recolección y tamaño muestra. La muestra probabilística será un desarrollo de investigación futura. Fuente: elaboración propia en base a (Hernández et al., 2014).

## ANÁLISIS DE DATOS SIGNIFICATIVOS

La fiabilidad inicial de los datos resultado de la investigación fue analizada con la paquetería EXCEL y SPSS. En este proceso se obtuvieron Alfa de Crombach de 0.942 y 0.914 respectivamente, valores que permiten continuar con el estudio (ver Tabla 2 y Tabla 3). Las preguntas 16 a 18 del cuestionario fueron omitidas debido a que el diseño de las mismas no coincide en escala con los demás ítems.

**Tabla 2**

Alfa de Crombach en Excel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	VAR.P	
1a.	2b.	3c.	4d.	5e.	6f.	7g.	8h.	9j.	10k.	11l.	12. Indique e	13. Indique e	14. Indique e	15. Indique en c										
2	2	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	0.801512287	
5	3	5	3	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	3	3	3	4	4	4	5	5	5	0.801512287	
4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	0.238185255	
5	5	5	3	5	5	5	4	4	3	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.38563327	
4	1	4	2	3	0	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	0.926275992	
3	3	4	5	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	0.332703214	
5	4	5	2	4	4	3	4	5	1	4	4	5	5	3	2	2	3	5	5	5	5	5	1.470699433	
5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.143667297	
3	1	4	4	4	4	2	4	3	2	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.767485822	
5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	0.170132325	
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	3	3	0.767485822	
5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.211720227	
5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	0.211720227	
3	3	4	1	5	5	4	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1.281663516	
3	4	2	1	5	4	5	0	0	0	0	5	4	3	1	2	3	5	4	4	5	5	5	3.43289225	
5	3	5	4	5	5	5	3	4	2	4	5	5	4	5	4	5	3	3	3	5	5	5	0.865784499	
3	4	4	3	3	4	5	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	0.325141777	
																							100.6691871	
445	365	457	346	456	468	437	412	454	367	422	427	461	451	383	417	417	393	424	410	407	422	421	1022.340265	
																								0.098469356
																								0.901530644
																								1.045454545
																								0.94250931

**Tabla 3**

Alfa de Cronbach en SPSS

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

**Tabla 4**

Tabla de frecuencias y estadística descriptiva de variables PDRI y TICS-UTAUT

UTAUT VARIABLE		Estadísticos											
		Favorecen desempeño.	Favorecen desempeño.	Favorecen desempeño.	Esfuerzo de uso.	Esfuerzo de uso.	Esfuerzo de uso.	Influencia social.	Influencia social.	Influencia social.	Condiciones de instalaciones	Condiciones de instalaciones	Condiciones de instalaciones
PDRI SECCIÓN		Toma de decisiones	Bases de diseño o proyecto	Bases de ejecución de proyectos u obras	Toma de decisiones	Bases de diseño o proyecto	Bases de ejecución de proyectos u obras	Toma de decisiones	Bases de diseño o proyecto	Bases de ejecución de proyectos u obras	Toma de decisiones	Bases de diseño o proyecto	Bases de ejecución de proyectos u obras
N	Válidos	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		4.03	4.35	4.25	3.61	3.93	3.93	3.71	4.00	3.87	3.84	3.98	3.97
Mediana		4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Moda		5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5
Desv. típ.		1.009	.926	.829	1.074	1.071	.969	1.250	1.272	1.265	1.212	1.138	1.183
Varianza		1.018	.858	.687	1.154	1.148	.938	1.561	1.619	1.601	1.469	1.295	1.399
Asimetría		-.851	-1.342	-.816	-.864	-.766	-.699	-1.127	-1.527	-1.500	-1.288	-1.425	-1.458
Error típ. de asimetría		.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235	.235
Curtosis		.148	1.145	-.197	1.270	-.087	.154	1.294	2.090	2.287	1.591	2.466	2.280
Error típ. de curtosis		.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465	.465

Nota: Los colores amarillo, verde y rojo indican cifras significativas)

La sección enfocada en la aceptación de las TICS bajo el modelo PDRI - UTAUT en la PYME constructora es contrastada con tablas de contingencia y correlación de Pearson. Estudios muy recientes se están desarrollando para determinar una taxonomía unificada en los sistemas BIM (Ahmed y Kassem, 2018). Los datos analizados resultado del modelo planteado responden de forma directa el cuestionamiento inicial sobre el uso y la aceptación de las TICS en la PYME constructora (ver Tabla 4).

Siguiendo las herramientas básicas de la estadística descriptiva se concretan los conteos para definir su uso específico. Las categorías del índice PDRI sirven como marco de referencia para su ordenamiento.

El valor de las medias del cruce de las variables del modelo UTAUT: desempeño, esfuerzo de uso, influencia social e instalaciones; contra las categorías del PDRI tienen un rango de entre 3.7 y 4.4, indicando que el uso de las TICS se percibe en general como suficiente. Contrastan la aceptación que tienen las TICS en los 4 indicadores medidos del modelo UTAUT con el enfoque

de ejecución y la toma de decisiones. En todos los casos se percibe que las TICS contribuyen en mayor grado en la ejecución de los proyectos que en la toma de decisiones que ha sido el indicador más bajo de la medición.

La concentración de los datos muestra una curtosis mesocúrtica y una ligera asimetría positiva. Destacan dos indicadores con una concentración leptocúrtica, el primero es la influencia social en el enfoque de ejecución. Muestra que el trabajo en equipo y el entorno social de los individuos contribuye de forma positiva en el uso de la TIC. El segundo indicador leptocúrtico es el impacto que tienen las condiciones de las instalaciones donde se usan las TICS con respecto del enfoque de ejecución. Esto se traduce simplemente en que unas buenas condiciones espaciales favorecen en el uso de las herramientas tecnológicas.

Los resultados más bajos se obtuvieron en la categoría de toma de decisiones contrastado con influencia social cuya media es del 3.71 y esfuerzo de uso 3.61. Esto nos señalaría en las bases de decisión versus influencia social y esfuerzo de uso las TICS tienen una contribución media.

La correlación entre las variables edad, género y experiencia del UTAUT y las tres categorías del índice PDRI muestran una relación lineal. En todos los casos los coeficientes de R de Pearson y Spearman son valores cercanos al cero. Cabe señalar que estadísticamente podrían existir relaciones no lineales entre estas. Realizando análisis de varianza ANOVA es posible que se determine información mucho más precisa en este apartado (Ver Tabla 5 y Tabla 6).

**Tabla 5**

*Contingencia edad – esfuerzo de uso – toma de decisiones*

Edad VS Esfuerzo de uso. Toma de decisiones					
Medidas simétricas					
		Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coefficiente de contingencia	.789			.085
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.022	.094	.222	.825 <sup>c</sup>
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.029	.096	0.301	.764 <sup>c</sup>
N de casos válidos		106			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					
c. Basada en la aproximación normal.					

Tabla 6

Contingencia puesta – desempeño – toma de decisiones

Puesto VS Favorecen desempeño.Toma de decisiones					
Medidas simétricas					
		Valor	Error tip. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coficiente de contingencia	.331			.965
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.049	.098	.503	.616 <sup>c</sup>
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.043	.099	0.436	.664 <sup>c</sup>
N de casos válidos		106			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Tabla 7

Tabla de frecuencias categorías PDRI y TICS

Estadísticos												
		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 qué medida el uso de TICS en su empresa contribuyen a conocer la FUNDAMENTACIÓN O FILOSOFÍA detrás del proyecto de construcción?	3c. ¿En qué 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 qué grado las TICS contribuyen a que se comprendan todos los ESPACIOS que contienen los proyectos de construcción?	6f. En su empresa o despacho, ¿en qué 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 qué grado las TICS favorecen o facilitan la definición de todos los EQUIPOS y REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍAS de sus proyectos de construcción?	8h. En la ejecución de sus obras o trabajos de construcción ¿En qué 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 qué 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 qué grado las TICS contribuyen a identificar, cuantificar y gestionar el RIESGO existente?	11i. En una obra en ejecución de su empresa o despacho, ¿en qué grado las TICS contribuyen a conocer o facilitar la metodología de ENTREGA de los proyectos?
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.

Nota: Los colores amarillo, verde y rosa indican resultados significativos)

El impacto en la productividad bajo las variables con mayor peso del PDRI muestran una aceptación y contribución cercano a suficiente, en un rango de medias del 3.26 al 4.42. Los cinco indicadores con mayor peso son los mostrados en la Tabla 7.

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).

Además, los puntos anteriores tienen una concentración leptocúrtica en sus valores. Por el contrario, las variables con menor media registrada son las tres a continuación:

1. En qué medida las TICS contribuyen a conocer el suelo 3.26 (bases de proyecto).
2. En qué grado las TICS contribuyen a gestionar el riesgo 3.50 (enfoque de ejecución).
3. En qué grado las TICS contribuyen a conocer la filosofía o fundamentación 3.44 (bases de decisión).

Ahora bien, es indicativo que la curtosis encontrada en las variables referentes al suelo y fundamentación o filosofía del proyecto tenga un valor cercano al cero. Los datos en esta variable platocúrtica están alejados de la media a pesar de que la media es relativamente alta.

En todas las variables el coeficiente de asimetría es negativo. Indica que se percibe a las TICS en general como una herramienta que contribuye a la productividad. Este es el estatus tentativo de la realidad de la investigación.

## CONCLUSIONES

El uso del PDRI deja sentados los cimientos de investigación futura y así determinar el valor específico y categorización de los indicadores de la construcción en México. Continuar con la metodología propuesta es un camino hacia la mejora para la administración de proyectos de construcción.

Una aportación original y que sigue el estado del arte es la propuesta del modelo UTAUT y el PDRI. Con este modelo sería posible evaluar el uso y la aceptación de los modelos nD tomando en cuenta las variables del comportamiento humano que lo integran.

Es relevante la diferencia entre las medias de las variables lo que permite concluir que existen áreas de oportunidad en los procesos administrativos, de gestión y de producción. Un ejemplo claro de esta aseveración es la diferencia existente entre la percepción de uso en etapas de ejecución y la de toma de decisiones.

La correlación de edad, género y preparación (experiencia) pareciera que no tienen un impacto en el uso y aceptación de TICS en la PYME. Este resultado podría ser estudiado de forma más profunda para

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

## REFERENCIAS

- Ahmed, A. L., y Kassem, M. (2018). A unified BIM adoption taxonomy: Conceptual development, empirical validation and application. *Automation in Construction*, 96, 103-127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.08.017>
- Alves, T. da C. L., y Lichtig, W. (2020). Integrated Project Delivery. In P. Tzortzopoulos, M. Kagioglou, L. Koskela (Eds) *Lean Construction*. <https://doi.org/10.1201/9780429203732-9>
- 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.
- Cerveró-Romero, F., Napolitano, P., Reyes, E., y 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*, 1(40), 645-654.
- Cho, C. S., y 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)
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2015). Reporte Global de Competitividad 2014-2015. *Foro Económico Mundial - Síntesis de Resultados para Colombia*.
- Dulle, F. W., y 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*, 27(1), 32-45. <https://doi.org/10.1177/0266666910385375>
- El Asmar, M., Hanna, A. S., y Loh, W. Y. (2016). Evaluating integrated project delivery using the project quarterback rating. *Journal of Construction Engineering and Management* 142(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001015](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001015)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53, 1-589. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2018). *Encuesta nacional de empresas constructoras*.
- Lafuente Ibáñez, C., y Marín Egoscózábal, 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., y Casanovas Català, M. (2016). Análisis de herramientas gratuitas para el diseño de cuestionarios on-line. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (49), 91-104. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61716>
- Marcolin, F., Vezzetti, E., y Montagna, F. (2017). How to practise Open Innovation today: what, where, how and why. *Creative Industries Journal*, 10(3), 258-291. <https://doi.org/10.1080/17510694.2017.1393178>
- Oca, A. O., Humanas, C., View, S., Principal, I., y Oca, A. O. (2017). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias humanas y sociales*.
- Oh, J. C., y Yoon, S. J. (2014). Predicting the use of online information services based on a modified UTAUT model. *Behaviour and Information Technology*, 33(7), 716-729. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.872187>
- Rincón, D., y Romero, M. G. (2011). Tendencias organizacionales de las empresas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 7(19). <https://doi.org/10.31876/revista.v7i19.9542>
- Saavedra García, M., y 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.