



SIMPOSIO INTERNACIONAL INDUSTRIA Y ENERGÍA

Gestión de tecnologías de la información y sostenibilidad: estudio empírico en empresas de Villa Clara

Information technology management and sustainability: an empirical study from companies of Villa Clara

Laura Santana Rodríguez¹, Patricia Pérez Lorences², René Abreu Ledón³

1- MsC. Laura Santana Rodríguez. UCLV, Cuba. E-mail: laurasr@uclv.cu

2- Dr.C. Patricia Pérez Lorences. UCLV, Cuba. E-mail: patriciapl@uclv.edu.cu

3- Dr.C. René Abreu Ledón. UCLV, Cuba. E-mail: rabreu@uclv.edu.cu

Resumen:

El propósito de la presente investigación es proveer evidencia empírica de la relación entre la gestión de tecnologías de la información y las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. El principal objetivo del estudio es diseñar el modelo conceptual correspondiente a la relación de la gestión de tecnologías de la información con los componentes de la sostenibilidad empresarial y validar el modelo conceptual propuesto. Se diseñó un cuestionario que servirá como instrumento de recolección de información; y para comprobar las hipótesis del modelo teórico propuesto, se emplearon los modelos de ecuaciones estructurales. Los resultados obtenidos permitieron validar la relación existente entre la gestión de tecnologías de la información y las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Finalmente, se comprobó el impacto directo de la gestión de tecnologías de la información en la dimensión económica y ambiental; y el impacto indirecto en la dimensión social a través de la dimensión ambiental de la sostenibilidad empresarial.

Abstract:

The purpose of this research is to provide empirical evidence of the relationship between information technology management and the dimensions of business



sustainability. The main objective of the study is to design the conceptual model corresponding to the relationship of information technology management with the components of business sustainability and to validate the conceptual model proposed. A survey was designed as an instrument of information collection; and to test the hypotheses of the theoretical model, the structural equations models were used. As a result, the relationship between information technology management and the dimensions of business sustainability was validate. Finally, the study verifies the direct impact of information technology management in economic and environmental dimensions; and the indirect impact on social dimension through environmental dimension of business sustainability.

Palabras Clave: Gestión de tecnologías de la información; sostenibilidad empresarial; Modelos de ecuaciones estructurales.

Keywords: *Information technology management; Business sustainability; Structural equation models.*

1. Introducción

El desarrollo sostenible en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económicos, sociales y ambientales (Elkington, 1994). La sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional que no puede resolverse con una sola acción corporativa, por lo que el desafío es decidir qué acciones e iniciativas seguir y la mejor forma de manejarlos. De esta manera la empresa busca garantizar el éxito comercial a largo plazo, contribuir al desarrollo económico y social y proteger al medioambiente.

Varias son las perspectivas existentes en cuanto a la posición que presentan las tecnologías de la información (TI) en la construcción de sociedades sostenibles. Por una parte, han colaborado significativamente a la innovación, al desarrollo económico y al progreso de países en todo el mundo, sin embargo, han contribuido a la generación de gases de efecto invernadero y a la contaminación ambiental durante su ciclo de vida. De ahí la importancia de lograr que las TI y su gestión, impacten positivamente en las organizaciones, permitiendo minimizar los impactos ambientales negativos asociados a



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

estas tecnologías y maximizar el beneficio sostenible que es posible obtener de las mismas.

El ámbito de las (TI) ha sido escenario de estudio, siendo varios los estudios empíricos realizados a nivel mundial, que emplean los modelos de ecuaciones estructurales (MEE) para analizar la influencia de las TI en las organizaciones. Los MEE son una familia de modelos estadísticos multivariante que permiten estimar el efecto y las relaciones entre múltiples variables, constituyen una herramienta potente ya que tienen la capacidad de estimar y evaluar las relaciones entre variables a partir de la comprobación o no de las hipótesis definidas y de la validación del modelo; lo que permite determinar qué elementos inciden en cada una de las variables.

Referido a la sostenibilidad varios son los autores que exploran los efectos de las TI en el desempeño organizacional y en la ventaja competitiva sostenible (Akram, Goraya, Malik y Aljarallah, 2018); mientras que Haseeb, Hussain, Ślusarczyk y Jermsittiparsert (2019) proponen identificar el papel que juega la Industria 4.0 en el desempeño organizacional sostenible. En ambas investigaciones se confirma que las TI impactan significativamente en el desempeño organizacional y en la ventaja competitiva sostenible (Akram et al., 2018); y que los elementos que integran la Industria 4.0 desempeñan un papel positivo en la implementación de las TI, contribuyendo al desempeño sostenible de los negocios, respectivamente (Haseeb et al., 2019).

La mayoría de los estudios analizados resaltan la influencia positiva de las TI en la mejora del rendimiento organizacional, sin embargo, no se encontró evidencia de estudios internacionales donde se empleen los MEE y que reflejen claramente el impacto de la gestión de TI en las dimensiones económica, social y ambiental de la sostenibilidad empresarial.

En el contexto nacional, solo se cuenta con tres investigaciones precedentes; en la investigación propuesta por Castellanos Ramírez (2015) y Santana Rodríguez, Pérez Lorences y Abreu Ledón (2019), se parte del rol que desempeña la gestión de TI en las organizaciones, dada la importancia que se le confiere para el negocio a cada uno de los componentes que la conforman de manera individual; para comprobar la relación existente entre los componentes de la gestión de TI utilizando los MEE. Mientras, que en la investigación propuesta por Garcia Mursuli (2018) se realizó un estudio empírico utilizando los MEE con el objetivo de comprobar la relación existente entre los



componentes de la gestión de TI y las dimensiones de la sostenibilidad empresarial en empresas de la provincia de Ciego de Ávila.; en efecto, los resultados obtenidos en dicho estudio no permitieron la validación empírica de las interrelaciones planteadas, sin embargo, fueron identificados los elementos que presentan mayores problemáticas en el sector empresarial. De manera general, en estos estudios se demuestra la importancia que para el negocio de las organizaciones tiene de manera individual cada uno de los componentes que conforman la gestión de TI; sin embargo, no existe evidencia de estudios en los que se compruebe la relación entre la gestión de TI y la sostenibilidad empresarial.

La presente investigación tiene como objetivo principal proveer evidencia empírica de la relación entre la gestión de TI y las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Para ello se propone diseñar el modelo conceptual correspondiente a la relación de la gestión de TI con los componentes de la sostenibilidad empresarial, así como validar el modelo conceptual propuesto empleando los MEE.

1.1. Revisión de la literatura e hipótesis de investigación

En el contexto internacional diversas son las evidencias encontradas en la bibliografía consultada sobre estudios empíricos realizados, los cuales tienen como elemento común la utilización de los MEE. En la mayoría de estas investigaciones se aborda cómo influye positivamente la implementación de las TI en las organizaciones, respecto al rendimiento y la capacidad organizacional, los niveles de productividad, el desempeño organizacional sostenible y en el logro de ventajas competitivas. Sin embargo, sobre el impacto que la gestión de TI tiene en la sostenibilidad empresarial no existe evidencia de que se haya tratado el tema de manera global. En cambio, sí existen algunas investigaciones en las cuales se ha abordado el impacto de las TI y no precisamente el impacto de la gestión de TI; pero de manera específica en una sola de las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. De ahí que fuera pertinente analizar el impacto de las TI en cada una de las dimensiones de la sostenibilidad empresarial, partiendo de las definiciones de estos términos encontradas en la literatura científica consultada:

- Gestión de TI: involucra todo el proceso de toma de decisiones relativas a las TI y está integrada por los elementos alineación TI/negocio, organización de TI, implementación de buenas prácticas y gestión de riesgos de TI.



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

- **Dimensión económica:** la dimensión económica tiene como propósito incuestionable el crecimiento económico de la empresa a partir de la producción de bienes y servicios, y la generación de beneficios, que impacten positivamente en la empresa y en la comunidad, con poco o ningún impacto ambiental (Laukkanen y Tura, 2020; Yong et al., 2019).
- **Dimensión social:** la dimensión social busca el beneficio del personal de la empresa y de su entorno con una eficiente administración de los recursos humanos, brindando salud, seguridad y crecimiento económico, tanto a la organización como al personal y al lugar donde se ha establecido la empresa (Carro Suárez, Reyes Guerra, Rosano Ortega, Garnica González y Pérez Armendáriz, 2017).
- **Dimensión ambiental:** la dimensión ambiental considera que los productos y procesos de la empresa deben ser amigables con el ambiente a través de la prevención de la contaminación y de una buena gestión de los recursos naturales, reconociendo el diseño de productos verdes desde su materia prima hasta el final de su ciclo de vida.

Teniendo en cuenta los elementos que integran las definiciones antes mencionadas y a partir de la revisión bibliográfica realizada, se comprueba la existencia de evidencia en algunas investigaciones; las cuales refieren que las TI generan beneficios en la dimensión económica, social y ambiental de la sostenibilidad empresarial de manera individual. Tal es el caso del impacto positivo de las TI en la dimensión económica, donde si se logra una adecuada gestión de TI en la que intervengan todos los componentes, se podrá lograr un incremento de la rentabilidad empresarial (Piñeiro Sánchez, 2006), la productividad (Neirotti y Paolucci, 2007), y una mejora en el desempeño de los servicios y los procesos que inducen la elevación del desempeño empresarial y por supuesto un crecimiento económico de las organizaciones (Gião, Borini y Oliveira Júnior, 2010; Prasad y Heales, 2010). Respecto a la dimensión ambiental, los autores Martínez y Porcelli (2015) y Naser y Concha (2014) refieren que las TI tienen impactos positivos y negativos; en este sentido los negativos vienen dados por los agentes involucrados en el desarrollo, producción y utilización de las TI lo que provoca un grupo de perjuicios al medio ambiente, entre los que destacan las altas emisiones de CO₂, escasez de energía debido a altos consumos energéticos de los data



center, generación de desecho tóxicos y producción de gases contaminantes, etc. Sin embargo, de acuerdo con Bustamante, Guzman y Vargas (2014) los impactos positivos se comienzan a generar a partir de que se trazan estrategias para mitigar los impactos negativos en la dimensión ambiental con la implementación de la filosofía *Green IT* y *Green IS* (Rivero Lamis, Plasencia Soler, Marrero Delgado y Nicado García, 2020), de manera tal que dichas iniciativas garanticen que las organizaciones ejecuten sus actividades normales pero promoviendo bajas emisiones, para generar un menor impacto en el medioambiente, reciclen los equipos de TI generando beneficios que van desde la reducción de costes, hasta un impacto medioambiental reducido, protejan los recursos naturales e implementen iniciativas de energía limpia para obtener la máxima eficacia (Naser y Concha, 2014). Sin embargo, respecto al impacto de las TI en la dimensión social no se encontraron evidencias en la literatura consultada, pero es importante señalar que a partir de que las TI impactan positivamente generando un grupo de beneficios en las dimensiones económica y medioambiental, esto va a generar un impacto indirecto a través de estas dimensiones en la dimensión social, lo que va a resultar en beneficios sociales logrando así altos niveles de sostenibilidad y calidad de vida, además de una concientización de la población a través de la difusión masiva de mejores prácticas, implementadas por las empresas y organizaciones.

Consistente con los argumentos anteriores, es que se definieron las hipótesis del modelo de investigación como:

- *H₁: La gestión de TI impacta positivamente en la dimensión económica de la sostenibilidad empresarial.*
- *H₂: La gestión de TI impacta positivamente en la dimensión social de la sostenibilidad empresarial.*
- *H₃: La gestión de TI impacta positivamente en la dimensión ambiental de la sostenibilidad empresarial.*

2. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se propone un procedimiento específico, integrado por un conjunto de etapas y pasos estructurados, que comprende algunos de los pasos declarados por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) para el diseño, construcción y validación del instrumento de medición y el



proceso de dos pasos propuesto por Hair Jr, Hult, Ringle y Sarstedt (2016) para el desarrollo y evaluación de los MEE.

El diseño del cuestionario que servirá como instrumento de recolección de información para medir cada uno de los constructos definidos, a partir de un grupo de indicadores o variables observables estuvo a cargo de un equipo de trabajo del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

La escala de medición de los constructos está constituida por 17 variables observables, a las cuales tributan los 25 ítems que conforman el cuestionario. Del total de ítems del cuestionario, 12 conforman las cuatro variables observables que miden el constructo gestión de TI: alineación TI/negocio, organización de TI, implementación de buenas prácticas y gestión de riesgos de TI, quedando definidas dichas variables, tal y como se muestra en las expresiones siguientes:

- Alineación TI/Negocio (ATIN) = RND (SUM (ALIN_1, ALIN_2, ALIN_3)).
- Organización de TI (OTI) = RND (SUM (ORG_1, ORG_2, ORG_3)).
- Implementación de buenas prácticas de gestión de TI (IBPTI) = RND (SUM (BP_1, BP_2, BP_3)).
- Gestión de riesgos de TI (GRTI) = RND (SUM (GR_1, GR_2, GR_3)).

Mientras que los 13 ítems restantes del cuestionario se hacen corresponder con las variables observables encargadas de medir los constructos correspondientes a la dimensión económica, social y ambiental de la sostenibilidad empresarial. En la figura 1 se muestra el modelo estructural, con cada uno de sus constructos e hipótesis definidas.

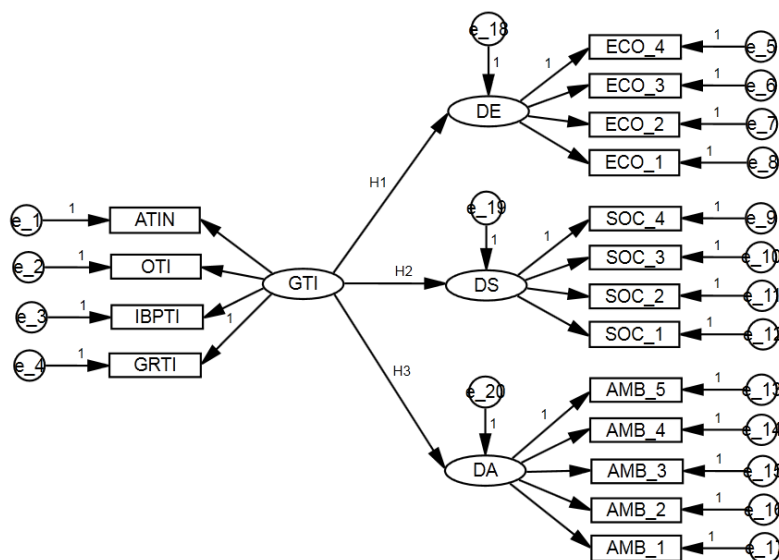


Figura 1. Modelo estructural. Fuente: elaboración propia.



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

Además, en la tabla 1 se pueden apreciar cada uno de los constructos con sus respectivas variables observables, además de que se especifican cada uno de los ítems que se corresponden a las variables planteadas, las dimensiones que forman cada una de ellas y los indicadores asociados.

Tabla 1. Resumen de las variables, dimensiones, indicadores e ítems correspondientes al cuestionario

Fuente: elaboración propia.

Variables	Dimensión	Indicadores	Ítems
Gestión de TI	Alineación TI/Negocio (ATIN)	Alineación estratégica de las TI con el negocio.	P ₁
		Alineación estructural de la infraestructura de TI con la infraestructura organizacional.	P ₂
		Alineación social entre el responsable de TI y la alta dirección.	P ₃
	Organización de TI (OTI)	Definición de roles y responsabilidades en el departamento de TI.	P ₄
		Definición de procesos de gestión de TI.	P ₅
		Definición de mecanismos relacionales entre el responsable de TI y la dirección de la empresa.	P ₆
	Implementación de buenas prácticas de gestión de TI (IBPTI)	Implementación de estándares internacionales para soportar la gestión de TI.	P ₇
		Implementación de la evaluación de proyectos de inversión de TI.	P ₈
		Implementación de monitoreo del desempeño de indicadores y sus contribución a los objetivos empresariales.	P ₉
	Gestión de riesgos de TI (GRTI)	Participación de la alta dirección en la gestión de riesgos.	P ₁₀
		Implementación de prácticas de gestión de riesgos.	P ₁₁
		Percepción de la responsabilidad.	P ₁₂
Dimensión económica	ECO_1	Ingresos de la empresa.	P ₁₃
	ECO_2	Comportamiento de los costos.	P ₁₄
	ECO_3	Acciones para mejorar la eficiencia de los procesos operacionales.	P ₁₅
	ECO_4	Implementación de acciones de innovación y desarrollo.	P ₁₆
Dimensión social	BS_1	Cuidado hacia los recursos humanos.	P ₁₇
	BS_2	Respeto de los derechos humanos.	P ₁₈
	BS_3	Interés hacia el desarrollo local.	P ₁₉
	BS_4	Reconocimiento social de los bienes y/o servicios brindados por la empresa.	P ₂₀
Dimensión ambiental	PA_1	Implementación de acciones en favor de la reducción de la energía eléctrica.	P ₂₁
	PA_2	Implementación de acciones a favor de la reducción del consumo de agua.	P ₂₂
	PA_3	Implementación de acciones a favor de la reducción de la contaminación ambiental.	P ₂₃
	PA_4	Implementación de acciones de reciclaje de desechos generados.	P ₂₄
	PA_5	Implementación de las legislaciones ambientales vigentes.	P ₂₅

Para medir la reacción de los encuestados se empleó una escala de respuesta de tipo Likert de siete (7) puntos, que considera que todos los ítems tienen igual peso y donde: 1=Totalmente en desacuerdo, 2=Mayormente en desacuerdo, 3=Un poco en desacuerdo, 4=Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 5=Un poco de acuerdo, 6=Mayormente de acuerdo,



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

7=Totalmente de acuerdo. La aplicación del cuestionario se enmarcó en el sector empresarial del municipio de Santa Clara y la población objetivo está constituida por las organizaciones del territorio definidas como: empresas estatales, sociedades anónimas con dependencias en el territorio, grupos empresariales y empresas nacionales con UEB en la provincia de Villa Clara que posean TI que apoyen en alguna medida sus objetivos empresariales. Para el estudio fueron seleccionadas un total de 72 organizaciones.

La estimación del modelo se realizó empleando los MEE, específicamente el enfoque basado en la estructura de covarianza (CB-SEM); se empleó, además un método de *Boostrapping*, que es un método de remuestreo muy empleado en tamaños de muestra pequeños y cuando se incumplen los supuestos de normalidad de los datos que permite obtener empíricamente, mediante técnicas de remuestreo, estimaciones de los errores estándar de los parámetros del modelo, independientemente de su distribución; así como un método de máxima verosimilitud para probar el ajuste del modelo y determinar la significancia de los valores estimados. Para la estimación del modelo se decidió emplear el software *IBM SPSS AMOS 22* para el análisis de los datos.

3. Resultados y discusión

En el proceso de evaluación del modelo de medida se consideraron un grupo de criterios; entre los que se incluyen la fiabilidad compuesta como medida para evaluar la consistencia interna, el indicador de fiabilidad individual y la varianza extraída promedio para evaluar la validez convergente. Además, el criterio de Fornell-Larcker y de cargas cruzadas se utilizó para evaluar la validez discriminante. En la tabla 2 se muestran los valores de fiabilidad compuesta para cada uno de los constructos del modelo, pudiéndose evaluar como satisfactorios los valores de consistencia interna obtenidos, ya que en todos los casos los valores de fiabilidad compuesta se encuentran por encima de 0.70.

Tabla 2. Valores de fiabilidad compuesta. Fuente: elaboración propia.

Constructo	ρ_c
GTI	0,895
DE	0,859
DS	0,894
DA	0,930

Para evaluar la validez convergente se empleó la fiabilidad del indicador y la varianza extraída promedio. La fiabilidad del indicador se calculó a partir de elevar al cuadrado la carga factorial estandarizada de cada uno de los indicadores, pudiéndose comprobar



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

que en la mayoría de los casos el por ciento de variación de los ítems explicado por el constructo y descrita como la varianza extraída del ítem o comunalidad del ítem se encuentra por encima del 50 %, a excepción de las variables ECO_3, ECO_4 y AMB_2, tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios para evaluar la validez convergente. Fuente: elaboración propia.

Constructo	Variables observables	Cargas factoriales	Fiabilidad del indicador	AVE
GTI	ATIN	0,853	0,728	0,680
	OTI	0,826	0,682	
	IBPTI	0,750	0,563	
	GRTI	0,865	0,748	
DE	ECO_1	0,872	0,760	0,610
	ECO_2	0,914	0,835	
	ECO_3	0,671	0,450	
	ECO_4	0,628	0,394	
DS	SOC_1	0,923	0,852	0,681
	SOC_2	0,890	0,792	
	SOC_3	0,704	0,496	
	SOC_4	0,764	0,584	
DA	AMB_1	0,853	0,728	0,731
	AMB_2	0,660	0,436	
	AMB_3	0,890	0,792	
	AMB_4	0,901	0,812	
	AMB_5	0,941	0,885	

Referido a los valores de la varianza extraída promedio, se puede apreciar que todos los constructos del modelo presentan valores adecuados por encima de 0,50, lo que indica que en promedio el constructo explica más de la mitad de la varianza de sus indicadores. A pesar de que los valores obtenidos para los criterios que permitieron evaluar la validez convergente son adecuados y se encuentran por encima de los valores mínimos definidos, se analizó la prueba de relevancia para las cargas factoriales propuesta por Hair Jr et al. (2016) ante la existencia de indicadores que tienen cargas factoriales comprendidas entre 0,628 y 0,671. Este análisis permitió decidir la eliminación o no de dichos indicadores, pudiéndose apreciar una mejora en los valores de fiabilidad compuesta y de la varianza extraída promedio de los constructos, respecto a los valores calculados anteriormente. En la tabla 4 se pueden apreciar los valores de fiabilidad compuesta y de la varianza extraída promedio para los constructos DE y DA, si se eliminan los indicadores con cargas factoriales menores que 0,70.

Tabla 4. Valores de fiabilidad compuesta y AVE si se elimina un indicador. Fuente: elaboración propia.

Constructo	Variables observables	Cargas factoriales	ρ_c	AVE
DE	ECO_1	0,872	0,859	0,610
	ECO_2	0,914		



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

	ECO_3	0,671		
	ECO_4	0,628		
DE	ECO_1	0,883	0,862	0,682
	ECO_2	0,937		
	ECO_3	0,623		
DE	ECO_1	0,872	0,913	0,840
	ECO_2	0,959		
DA	AMB_1	0,853	0,930	0,731
	AMB_2	0,660		
	AMB_3	0,890		
	AMB_4	0,901		
	AMB_5	0,941		
DA	AMB_1	0,848	0,943	0,806
	AMB_3	0,888		
	AMB_4	0,904		
	AMB_5	0,948		

Como se puede apreciar los valores de fiabilidad compuesta y AVE correspondientes a los constructos DE y DA presentan una mejoría, una vez que los indicadores con cargas factoriales menores que 0,70 han sido eliminados de sus respectivas escalas. A pesar de que los valores de los criterios mejoran considerablemente, se decidió no eliminar del modelo los indicadores ECO_3, ECO_4 y AMB_2, ya que los valores de fiabilidad compuesta y AVE para los constructos DE y DA son adecuados, además de que dichos indicadores son importantes en sus respectivas escalas. La validez discriminante es otro de los criterios a evaluar en el modelo de medida, de acuerdo con este criterio la raíz de la varianza extraída promedio de cada uno de los constructos ubicada en la diagonal debe ser mayor que la correlación con todas las otras variables latentes. Los resultados se muestran en la tabla 5, confirmándose de acuerdo con el criterio de Fornell-Larcker la existencia de validez discriminante de todos los constructos, a excepción del constructo DS. Esta condición demuestra, esencialmente, que, si un constructo está más correlacionado con otro constructo que con sus propios indicadores de medida, existe la posibilidad de que los constructos compartan el mismo tipo de indicadores y que no sean conceptualmente diferentes (Chin, 2010). En este caso se decidió mantener el constructo DS, y analizar esta situación en investigaciones futuras que incluyan un mayor tamaño de muestra que la presente investigación, y así poder determinar si de hecho los constructos DS y DA miden lo mismo.

Tabla 5. Criterio de Fornell-Larcker. Fuente: elaboración propia.

	GTI	DE	DS	DA
GTI	0,82			
DE	0,654	0,92		
DS	0,407	0,522	0,82	



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

DA	0,357	0,503	0,932	0,9
----	-------	-------	-------	------------

La evaluación del modelo estructural se realizó con el objetivo de verificar las hipótesis de las relaciones causales entre las variables gestión de TI y las variables que se corresponden con las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Los resultados obtenidos al evaluar el modelo estructural se pueden observar en la figura 2 y muestran en qué medida el constructo GTI explica la varianza de las variables DE, DS y DA, concretamente la GTI explica el 47 % de la varianza en DE, el 21 % en DS y el 19 % en DA.

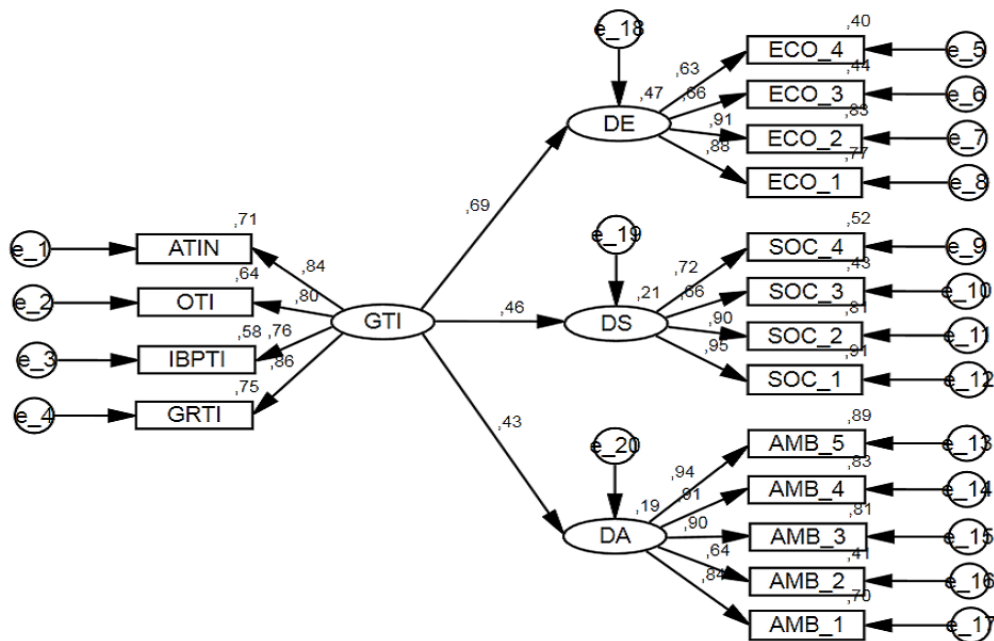


Figura 2. Resultados de la estimación del modelo estructural. Fuente: salida AMOS.

Para comprobar las hipótesis del modelo de investigación se tuvo en cuenta la significación alcanzada por los coeficientes estimados, a partir de examinar si los valores del estadístico *t-student* son mayores que 1,96 y los p-valores menores que 0,05. En la tabla 6 se muestran los pesos de regresión estandarizados para cada una de las hipótesis planteadas, así como los límites inferior y superior del intervalo de confianza del *bootstrap* al 95 % de confianza.

Tabla 6. Coeficientes de significación de las hipótesis planteadas. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Estimado	Límite inferior	Límite superior	p-valor
GTI ---> DE	0,687	0,315	0,970	0,000
GTI ---> DA	0,435	0,051	0,936	0,020
GTI ---> DS	0,460	0,017	0,947	0,033

Como se puede apreciar los p-valores correspondientes a las tres hipótesis son menores que 0,05, por lo que el efecto es significativamente diferente de cero al 95 % de



confianza, lo que significa que la relación entre la gestión de TI y las dimensiones de la sostenibilidad son significativas.

Una vez estimados los parámetros del modelo se procede a analizar la calidad del modelo a partir de un grupo de estadísticos de bondad de ajuste que incluye: Chi-cuadrado (χ^2), el Error de Aproximación Cuadrático Medio (RMSEA, por sus siglas en inglés), la Raíz del Residuo Cuadrático Promedio (SRMR, por sus siglas en inglés), el Índice de Bondad de Ajuste (GFI, por sus siglas en inglés) y Índice de Bondad de Ajuste Comparativo (CFI, por sus siglas en inglés). En la tabla 7 se muestran los valores de los índices de bondad de ajuste para el modelo de la presente investigación; lo que permitió a partir de su análisis e interpretación tomar una decisión en cuanto al ajuste del modelo en cuestión.

Tabla 7. Índices de bondad de ajuste del modelo. Fuente: elaboración propia.

Índice de ajuste	Valor
χ^2	316,564
df	116
p-valor	0,000
χ^2/df	2,729
GFI	0,696
CFI	0,804
RMSEA	0,156

Del análisis de la tabla anterior se puede apreciar que el p-valor de la prueba Chi-cuadrado es menor que 0,05 por lo que el modelo no presenta un buen ajuste ya que la matriz de covarianzas de la población no es igual a la matriz de covarianzas asumida por el modelo. En este sentido es importante destacar que determinar el ajuste o no del modelo empleando solamente la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado tiene varios inconvenientes, ya que esta prueba es muy influenciada por el tamaño de muestra y es sensible a la violación de la suposición de normalidad multivariada. Respecto a los demás índices de ajuste, estos tampoco tienen valores adecuados, a excepción del valor de χ^2/df , el cual se encuentra en el rango establecido, indicando un buen ajuste. Una vez analizados los índices se demostró la carencia de ajuste entre los datos y el modelo. Respecto a esta problemática el proceso de estimación y evaluación de los MEE tiene como mecanismo para mejorar la bondad de ajuste del modelo, analizar un grupo de índices de modificación asociados a la definición de nuevas relaciones que no habían sido contempladas en el modelo inicial, siempre y cuando estén sustentadas teóricamente. Esta opción es una herramienta útil que indica una posible reducción en el



valor del estadístico y en todas las medidas de bondad de ajuste; por lo que el valor del índice de modificación se hace corresponder con la reducción que se produciría si fuera estimado el coeficiente nuevamente. Según Hair, Sarstedt, Hopkins y Kuppelwieser (2014) valores superiores a cuatro sugieren que se obtiene una reducción estadísticamente significativa en el valor de χ^2 cuando se estima el coeficiente. En la tabla 8 se muestran los índices de modificación que representarían una disminución significativa del valor de χ^2 .

Tabla 8. Índices de modificación. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Índice de modificación	Covarianza
DS ---> DA	38,374	0,869
DA ---> DS	39,737	0,584
DA ---> DE	4,599	0,153

Teniendo en cuenta los valores de los índices de modificación y las posibles nuevas relaciones, se decidió redefinir el modelo estructural añadiendo una nueva relación entre los constructos DA y DS (H4), justificándose teóricamente a partir de que cualquier impacto del constructo GTI en el constructo DA, va a generar un impacto indirecto a través de ella en el constructo DS. Por lo que el modelo redefinido quedaría como se muestra en la figura 3.

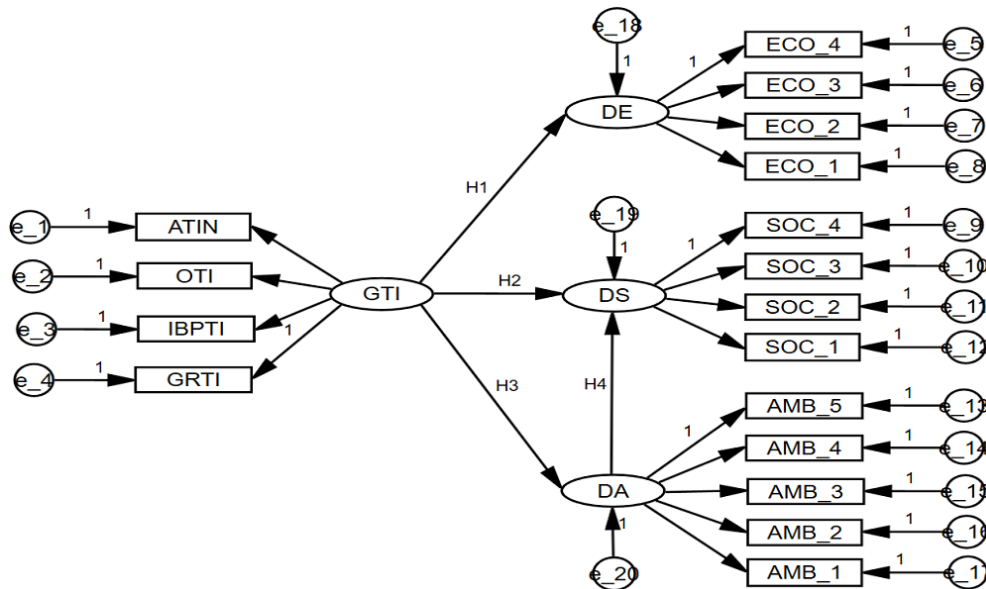


Figura 3. Modelo estructural redefinido. Fuente: salida AMOS.

El modelo redefinido implica la presencia de la variable DA como mediadora entre las variables GTI y DS, por lo que se analizó primeramente el efecto indirecto total, que implica definir si la variable mediadora transmite el efecto de la variable independiente



a la variable dependiente. En la figura 4 se muestran los resultados de la estimación del modelo estructural redefinido.

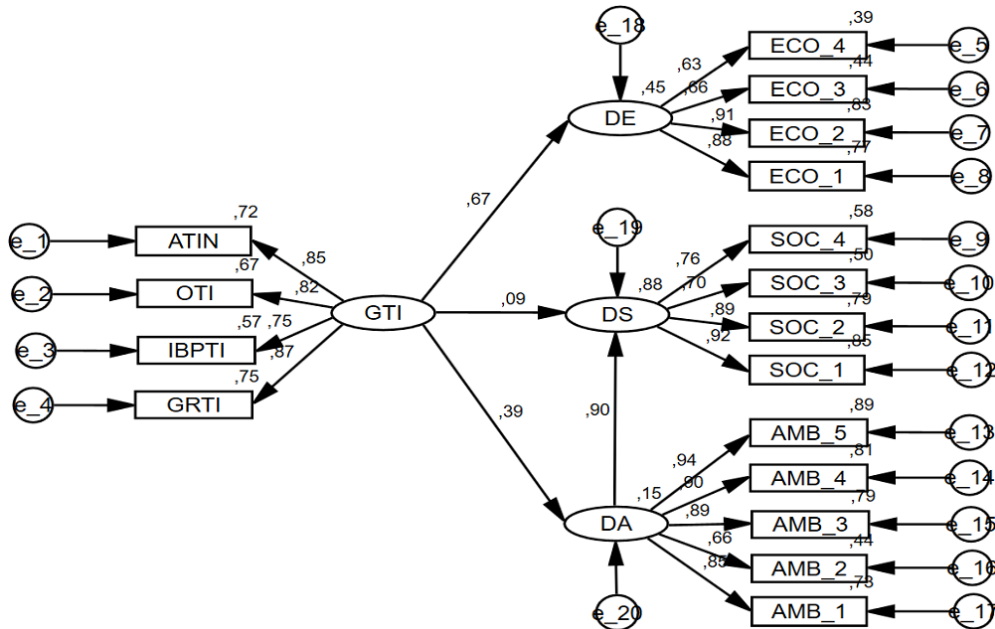


Figura 4. Resultados de la estimación del modelo estructural redefinido. Fuente: salida AMOS.

En la tabla 9 se muestran los resultados del análisis de los efectos entre las variables, específicamente los valores estimados, los límites inferior y superior del intervalo de confianza del *bootstrap* al 95 % de confianza.

Tabla 9. Resultados de los efectos entre las variables. Fuente: Elaboración propia.

Efectos totales estandarizados			
Dimensiones	Estimado	Límite inferior	Límite superior
GTI ---> DA	0,388	0,055	0,761
GTI ---> DE	0,668	0,297	0,963
GTI ---> DS	0,436	0,048	0,809
DA ---> DS	0,898	0,727	1,019
Efectos directos estandarizados			
Dimensiones	Estimado	Límite inferior	Límite superior
GTI ---> DA	0,388	0,055	0,761
GTI ---> DE	0,668	0,297	0,963
GTI ---> DS	0,088	-0,080	0,238
DA ---> DS	0,898	0,727	1,019
Efectos indirectos estandarizados			
Dimensiones	Estimado	Límite inferior	Límite superior
GTI ---> DS	0,349	0,049	0,671

Una vez estimados los efectos entre las variables, se determinó que todos los efectos son significativos en el intervalo de confianza del *bootstrap* al 95 % (no incluye al cero), con excepción del efecto directo entre la variable GTI y DS que no es significativa, por lo que la hipótesis H_2 no es soportada por los datos. En cambio, el efecto indirecto de



GTI sobre la variable DS, y donde la variable mediadora es DA si es significativo y por tanto la hipótesis H₄ está soportada por los datos.

Luego de estimados los efectos, se procedió a comprobar nuevamente los índices de ajuste del modelo para analizar en qué medida los cambios realizados al modelo estructural, a partir de los índices de modificación mejoran o no los valores de los índices de ajuste. En la tabla 10 se muestran los índices de ajuste obtenidos para el modelo redefinido, apreciándose como la mayoría de los índices de ajuste mejoran respecto al modelo inicial con valores cercanos a los rangos esperados. A pesar de esto, no se puede afirmar que existe un buen ajuste entre los datos y el modelo; ya que una de las razones que incidió en ello, es el pequeño tamaño de la muestra estudiada.

Tabla 10. Índices de bondad de ajuste del modelo redefinido. Fuente: Elaboración propia.

Índice de ajuste	Valor
χ^2	230,276
df	115
p-valor	0,000
χ^2/df	2,002
GFI	0,722
CFI	0,887
RMSEA	0,119

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio sugieren que existe una relación positiva entre el constructo GTI y las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Estos resultados soportan la hipótesis H₁ referida al efecto positivo y directo que tiene la gestión de TI en la dimensión económica de la sostenibilidad empresarial; siendo estos resultados consistentes con las evidencias teóricas encontradas en la literatura y propuestas por los autores Gião et al. (2010), Neirotti y Paolucci (2007), Piñeiro Sánchez (2006) y (Prasad y Heales (2010). En consecuencia, una adecuada gestión de TI trae un grupo de implicaciones y beneficios para las empresas en la dimensión económica, evidenciándose un incremento de los ingresos, disminución de los costos, mejoramiento de la eficiencia de los procesos, así como implementación de acciones para la innovación y el desarrollo de nuevos bienes y/o servicios, generando un incremento de la rentabilidad, la productividad y crecimiento económico sostenible de las organizaciones.

De manera similar sucedió con la hipótesis H₃ que plantea que la gestión de TI impacta positivamente en la dimensión ambiental de la sostenibilidad empresarial; y que queda



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

validada a partir de los resultados obtenidos en la comprobación de las hipótesis, al comprobarse el efecto positivo y directo que tiene el constructo GTI en el constructo correspondiente a la DA de la sostenibilidad empresarial, coincidiendo con los planteamientos teóricos de los autores Bustamante et al. (2014), Naser y Concha (2014) y Rivero Lamis et al. (2020), los cuales plantean que la implementación de prácticas e iniciativas *Green IT* y *Green IS* juega un papel relevante en el logro de la sostenibilidad ambiental, a partir de que se aprovechan los beneficios que ofrecen las TI; y se ponen en práctica un grupo de acciones para la reducción del consumo de energía eléctrica, del consumo de agua, reducción de la contaminación medioambiental, reciclaje de los desechos generados y cumplimiento de las legislaciones ambientales vigentes, con el único objetivo de minimizar los impactos medioambientales y alcanzar la sostenibilidad medioambiental de las organizaciones.

Sin embargo, la hipótesis H_2 no se comprobó ya que no se demostró que el constructo GTI impactara positivamente y de forma directa en el constructo DS de la sostenibilidad empresarial; razón por la cual se investigó el impacto de la gestión de TI en la dimensión social a través de variables mediadoras examinando así los efectos directos e indirectos del constructo GTI en el constructo de la DS.

En el caso de la hipótesis H_4 referida al efecto positivo e indirecto de la gestión de TI en la dimensión social, a través de la dimensión ambiental; se comprobó a partir del efecto positivo y directo que tiene el constructo GTI en el constructo DA, así como el constructo DA en el constructo DS; que el constructo DA sirva de mediador entre los constructos GTI y DS; quedando validada la hipótesis donde la gestión de TI afecta positivamente y de manera indirecta a la dimensión social de la sostenibilidad empresarial. Este resultado reafirma que, a pesar de no encontrarse evidencia en la literatura consultada respecto al impacto de la gestión de TI en la dimensión social, cualquier beneficio que se obtenga del impacto de la gestión de TI en la dimensión económica y ambiental, en este caso en la dimensión ambiental, va a generar también de manera indirecta beneficios en la dimensión social en las organizaciones, a partir de la implementación de un grupo de prácticas, entre las que se incluyen: garantizar la seguridad y salud, los derechos humanos y laborales de los trabajadores, participar en iniciativas a favor del desarrollo de la comunidad, lograr un elevado reconocimiento social de los bienes y/o servicios brindados, para así lograr la sostenibilidad social.



5. Referencias bibliográficas

1. Akram, M. S., Goraya, M., Malik, A., y Aljarallah, A. M. (2018). Organizational performance and sustainability: exploring the roles of IT capabilities and knowledge management capabilities. *Sustainability*, 10(10), 3816.
2. Bustamante, F. P., Guzman, C. A. P., y Vargas, J. D. L. (2014). *Análisis de la aplicación del Green IT en las organizaciones*.
3. Carro Suárez, J., Reyes Guerra, B., Rosano Ortega, G., Garnica González, J., y Pérez Armendáriz, B. (2017). Modelo de desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos cerámicos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(1), 131-139.
4. Castellanos Ramírez, D. (2015). *Validación de la relación de los componentes de la gestión de las tecnologías de la información a partir de Ecuaciones Estructurales*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
5. Chin, W. W. (2010). How to write up and report PLS analyses. En *Handbook of Partial Least Squares* (pp. 655-690). Springer.
6. Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36(2), 90-100. <https://doi.org/10.2307/41165746>
7. Garcia Mursuli, A. (2018). *Planteamiento de Modelo de Ecuaciones Estructurales para medir el impacto de la Gestión de las Tecnologías de la Información en la Sostenibilidad Empresarial*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial.
8. Gião, P. R., Borini, F. M., y Oliveira Júnior, M. de M. (2010). The influence of technology on the performance of Brazilian call centers. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 7(2), 335-352.
9. Hair, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., y Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, Vol. 26, pp. 106-121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
10. Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., y Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications.
11. Haseeb, M., Hussain, H. I., Ślusarczyk, B., y Jermsittiparsert, K. (2019). Industry



- 4.0: A Solution towards Technology Challenges of Sustainable Business Performance. *Social Sciences*, 8(5), 154. <https://doi.org/10.3390/socsci8050154>
12. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
13. Laukkanen, M., y Tura, N. (2020). The potential of sharing economy business models for sustainable value creation. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120004>
14. Martínez, A. N., y Porcelli, A. M. (2015). Implicancias de las Tecnologías Informáticas en el ambiente y nuevas tendencias en el desarrollo de la Informática Verde como aporte al desarrollo sustentable. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (50), 8-36. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5686189&info=resumen&idioma=ENG>
15. Naser, A., y Concha, G. (2014). *Rol de las TIC en la gestión pública y en la planificación para un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*.
16. Neirotti, P., y Paolucci, E. (2007). Assessing the strategic value of Information Technology: An analysis on the insurance sector. *Information & Management*, 44(6), 568-582.
17. Piñeiro Sánchez, C. (2006). Un estudio transversal sobre la contribución de las tecnologías de la información al éxito empresarial. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(2), 61-78.
18. Prasad, A., y Heales, J. (2010). On IT and business value in developing countries: A complementarities-based approach. *International Journal of Accounting Information Systems*, 11(4), 314-335.
19. Rivero Lamis, J. M., Plasencia Soler, J. A., Marrero Delgado, F., y Nicado García, M. (2020). Metodología para priorizar iniciativas de tecnologías de la información sostenibles. *Accounting and Management*, 65(2), 1-20.
20. Santana Rodríguez, L., Pérez Lorences, P., y Abreu Ledón, R. (2019). La gestión de Tecnologías de la Información: análisis factorial confirmatorio. *Ingeniería Industrial*, 40(3), 272-284.
21. Yong, J. Y., Yusliza, M. Y., Ramayah, T., Chiappetta Jabbour, C. J., Sehnem, S., y Mani, V. (2019). Pathways towards sustainability in manufacturing



III Convención Científica Internacional "Ciencia, Tecnología y Sociedad" 2021
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ESTUDIO EMPÍRICO
EN EMPRESAS DE VILLA CLARA

organizations: Empirical evidence on the role of green human resource management. *Business Strategy and the Environment*, 29(1), 212-228.
<https://doi.org/10.1002/bse.2359>