Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Aprendizaje tecnológico en la transferencia de conocimientos de Malasia y Suiza a la fabricación de módulos fotovoltaicos en Brasil.

Aprendizaje tecnológico en la transferencia de conocimientos de Malasia y Suiza a la fabricación de módulos fotovoltaicos en Brasil.

El aprendizaje tecnológico en la transferencia de conocimientos de Malasia y Suiza conduce a la fabricación de módulos fotovoltaicos en Brasil.

Felipe Thomaz Souza Perri1

Ingeniero eléctrico egresado de la Facultad de Ingeniería de Sorocaba (FACENS, 2015). Máster en Administración de Empresas (MBA) con especialización en Mantenimiento y Producción por la FACENS (2020). Máster en Administración de Empresas (MBA) con especialización en Gestión Industrial, Logística y Calidad por la Facultad de Líbano (2026). Actualmente cursa un MBA Ejecutivo con especialización en Gestión Competitiva e Inteligencia de Negocios por la Facultad de Líbano. Certificado como Six Sigma Green Belt y Lean Green Belt.

RESUMEN

La instalación de fábricas de módulos fotovoltaicos en países de industrialización tardía depende de la transferencia de conocimientos técnicos que, en gran medida, no se encuentran en manuales ni especificaciones. Este artículo analiza cómo se transfirió e incorporó dicho conocimiento durante la implementación de una línea de fabricación de módulos fotovoltaicos operada por una empresa multinacional de fabricación de productos electrónicos en Sorocaba, estado de São Paulo, entre 2016 y 2017. El estudio adopta un diseño de caso único con unidades de análisis integradas y examina dos flujos de aprendizaje internacionales: la participación en la puesta en marcha de una unidad de la misma empresa en Johor Bahru, Malasia, y la capacitación técnica en el fabricante de simuladores solares en Neuchâtel, Suiza, así como la internalización de este conocimiento en la operación brasileña. El análisis, basado en teorías de transferencia de conocimiento en empresas multinacionales, capacidad de absorción y acumulación de capacidades tecnológicas, indica que la inmersión presencial fue crucial para adquirir conocimiento tácito de los procesos, que dominar la metrología de pruebas requirió contacto directo con el fabricante del equipo y que la codificación del aprendizaje en planes y procedimientos de mantenimiento permitió su difusión a los equipos locales. La posterior implementación de proyectos de mejora continua, con una reducción del 92 % en los defectos asociados a los parámetros de laminación, se interpreta como evidencia de la capacidad de absorción alcanzada.

Palabras clave: transferencia de tecnología; capacidad de absorción; aprendizaje tecnológico; módulos fotovoltaicos; metrología.

ABSTRACTO

La puesta en marcha de fábricas de módulos fotovoltaicos en países de industrialización tardía depende de la transferencia de conocimientos técnicos que, en gran medida, no se encuentran en manuales ni especificaciones. Este artículo analiza cómo se transfirió e incorporó dicho conocimiento durante la puesta en marcha de una línea de producción de módulos fotovoltaicos operada por una empresa multinacional de servicios de fabricación de productos electrónicos en Sorocaba, estado de São Paulo, entre 2016 y 2017. El estudio adopta un diseño de caso único integrado y examina dos flujos de aprendizaje internacionales: la participación en la puesta en marcha de una planta hermana en Johor Bahru, Malasia, y la formación técnica en el fabricante de simuladores solares en Neuchâtel, Suiza, así como la internalización de este conocimiento.

Ingeniero eléctrico egresado de la Facultad de Ingeniería de Sorocaba (FACENS, 2015). Máster en Administración de Empresas (MBA) con especialización en Mantenimiento y Producción por la FACENS (2020). Máster en Administración de Empresas (MBA) con especialización en Gestión Industrial, Logística y Calidad por la Facultad de Líbano (2026). Actualmente cursa un MBA Ejecutivo con especialización en Gestión Competitiva e Inteligencia de Negocios en la Facultad de Líbano. Certificación Six Sigma Green Belt / Lean Green Belt. Ingeniero registrado en CREA-SP (Consejo Regional de Ingeniería y Agronomía de São Paulo) y miembro de la Asociación Brasileña de Educación en Ingeniería (ABENGE).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Conocimiento en la operación brasileña. Basado en teorías de transferencia de conocimiento en empresas multinacionales, capacidad de absorción y acumulación de capacidades tecnológicas, el análisis indica que la inmersión en el sitio fue decisiva para adquirir conocimiento tácito del proceso, que dominar la metrología de pruebas requirió contacto directo con el fabricante del equipo, y que codificar lo aprendido en planes y procedimientos de mantenimiento permitió su difusión a los equipos locales. La posterior realización de proyectos de mejora continua, con una reducción del 92 % en los defectos asociados a los parámetros de laminación, se interpreta como evidencia de la capacidad de absorción lograda.

Palabras clave: transferencia de tecnología; capacidad de absorción; aprendizaje tecnológico; módulos fotovoltaicos; metrología.

1. INTRODUCCIÓN

La expansión acelerada de la energía solar fotovoltaica en las últimas dos décadas ha estado acompañada de
debido a una concentración geográfica igualmente pronunciada de su base manufacturera. Según el
Según la Agencia Internacional de Energía (2022), la participación de China supera el 80% en todas las etapas.
Los principales actores en la fabricación de paneles, más del doble de su participación en la demanda mundial,
Además, la inversión china ha transformado países del sudeste asiático, como Malasia y Vietnam.
en exportadores relevantes de equipos fotovoltaicos. En este escenario, la instalación de
En los países de industrialización tardía, las líneas de producción rara vez forman parte del desarrollo.
autónomo de la tecnología. La vía más común es la importación de equipos y
procesos ya establecidos en otras unidades, lo que transforma la capacidad de aprender de
Estas fuentes externas son un determinante central del rendimiento de las nuevas fábricas y de
Desarrollo de competencias técnicas locales.
En Brasil, la demanda de sistemas fotovoltaicos cobró impulso tras la regulación de
generación distribuida micro y mini por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (2012) y, posteriormente,
dentro del marco jurídico establecido por la Ley N° 14.300 (Brasil, 2022). La literatura sobre transferencia
Sin embargo, los avances tecnológicos demuestran que la simple instalación de capacidad de producción no garantiza
la acumulación de capacidades tecnológicas. Bell y Pavitt (1993) distinguen la capacidad de
producir con una tecnología determinada, la capacidad de generar y gestionar cambios técnicos y
Advierten que lo segundo no se deriva automáticamente de lo primero. Esta distinción plantea una
Una cuestión que ha sido poco explorada en los estudios empíricos brasileños sobre el sector es cómo...
Los ingenieros y equipos locales adquieren, asimilan y utilizan eficazmente el conocimiento.
Técnico encargado de supervisar la importación de líneas de fabricación de módulos fotovoltaicos.
El objetivo de este artículo es analizar el proceso de transferencia e internalización del conocimiento.
Técnico involucrado en la implementación de una línea de fabricación de módulos fotovoltaicos en Sorocaba, en
estado de São Paulo, basado en dos flujos de aprendizaje internacionales, el aumento en un

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

unidad de la misma empresa en Malasia y formación técnica en el fabricante suizo de
Simuladores solares utilizados en las pruebas. El texto está organizado en nueve secciones. Después de esto
La introducción, la segunda sección, presenta la metodología. Las secciones tres a cinco se basan en ella...
marco de referencia sobre transferencia de conocimiento en empresas multinacionales, capacidad de absorción y
Acumulación de capacidades tecnológicas. La sexta sección trata sobre la metrología de ensayos en la fabricación.
fotovoltaica, el séptimo analiza los flujos de aprendizaje en Malasia y Suiza, el octavo
Examina la internalización en Brasil, y la novena parte recopila las conclusiones.

2. METODOLOGÍA

La investigación es de carácter aplicado, con un enfoque cualitativo y objetivos exploratorios.
descriptivo. El diseño adoptado fue un estudio de caso único con unidades de análisis.
incorporado, una modalidad que Yin (2018) recomienda cuando el mismo caso contiene
subunidades cuyo análisis conjunto permite una comprensión más completa del fenómeno.
en lugar de examinar cada uno de forma aislada. El problema es el proceso de transferencia de
Conocimientos técnicos relacionados con la implementación de una línea de fabricación de módulos.
fotovoltaicos, y las unidades incorporadas son el aumento de producción en Malasia, la capacitación en Suiza y
La internalización del conocimiento dentro de la unidad brasileña. La elección de un único caso de estudio está justificada.
debido a su naturaleza reveladora, ya que permite el acceso directo a las tres etapas del proceso, por la misma persona.
Desde el punto de vista profesional, rara vez está disponible para investigadores ajenos a las organizaciones implicadas.
El contexto empírico es una empresa multinacional de fabricación de productos electrónicos que opera bajo contrato que,
Durante el período estudiado, una línea de fabricación de módulos fotovoltaicos estaba en funcionamiento en Sorocaba.
para un fabricante del sector. El autor trabajó entre diciembre de 2016 y noviembre de 2017 como
Ingeniero de equipos de operaciones, responsable del despliegue, instalación y
Realicé el mantenimiento de los equipos de prueba de la fábrica y participé durante aproximadamente dos meses.
capacitación y puesta en marcha en las instalaciones de la empresa en Johor Bahru, Malasia, y un
Formación técnica de 40 horas en las instalaciones del fabricante de simuladores solares en Neuchâtel, Suiza.
completado con una calificación aprobatoria del 100% en la evaluación final. Este puesto permite la reconstrucción de
El recorrido del conocimiento desde sus fuentes externas hasta su aplicación en las operaciones locales.
Las fuentes de evidencia incluyen registros de capacitación y documentación técnica.
equipos, listas de verificación y planes de mantenimiento preventivo desarrollados por el autor, el
registros de paradas programadas y gestión de repuestos, y registros de
Finalización de proyectos de mejora continua realizados en la línea de producción. Cómo participó el autor.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Directamente a partir del proceso estudiado, la interpretación está sujeta a sesgos retrospectivos y...
participación. Para reducirlas, el análisis priorizó los registros documentales sobre la participación.
recuerdos no documentados y buscó confrontar sistemáticamente las interpretaciones con la
literatura, un procedimiento que Eisenhardt (1989) considera esencial para aumentar la validez.
El nivel interno y teórico de la investigación basada en casos, tanto por comparación con los estudios
convergentes, así como mediante el examen de resultados divergentes.
El análisis se organizó en función de categorías derivadas del marco teórico. Para cada
La unidad incorporada identificó el tipo de conocimiento involucrado, según el grado de
codificación, los mecanismos de transferencia empleados, las barreras observadas y la
Resultados del aprendizaje. A continuación, las actividades del caso se asociaron con las dimensiones.
de adquisición, asimilación, transformación y exploración del conocimiento según lo propuesto por Zahra y
George (2002). Los resultados deben interpretarse como una generalización analítica, no como una generalización estadística.
En el sentido propuesto por Yin (2018). Por respeto a la confidencialidad, la empresa y sus clientes
Los proveedores no se identifican por su nombre y la información cuantitativa está restringida.
si están formalmente registrados en los documentos analizados.

3. Transferencia internacional de conocimiento en las empresas MULTINACIONALES

La literatura sobre transferencia internacional de tecnología se ha consolidado desde
reconocimiento de que el conocimiento técnico no se transfiere sin costo. Teece (1977), a
El análisis de los proyectos de transferencia realizados por empresas multinacionales demostró que
Los recursos consumidos para transferir conocimientos de una unidad a otra fueron considerables.
y variaban según la experiencia previa de la unidad receptora y el número de solicitudes.
avances tecnológicos anteriores. Este hallazgo contradecía la visión entonces generalizada de que la tecnología,
Una vez desarrollado, podría replicarse en cualquier lugar a un costo marginal cercano a
cero. La contribución de Teece (1977) fue cambiar la atención del contenido de la tecnología al
El proceso de su transferencia, que llegó a entenderse como una actividad productiva.
En sí misma, con costes, plazos y riesgos que deben planificarse y gestionarse.
Kogut y Zander (1993) desarrollaron aún más esta perspectiva al proponer que la empresa multinacional
Existe, en gran medida, porque es más eficiente que el mercado en la transferencia
Conocimiento difícil de codificar y enseñar. Para los autores, cuanto más tácito y complejo es, más difícil resulta enseñarlo.
Cuanto mayor sea el conocimiento, mayor será la probabilidad de que se transmita internamente, entre las personas.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

unidades de la misma organización, y no mediante licencias o contratos con terceros.

Esta tesis ayuda a comprender por qué la implementación de nuevas líneas de fabricación en
Las empresas multinacionales suelen implicar la transferencia de profesionales entre diferentes unidades.
El conocimiento sobre cómo operar, ajustar y mantener un proceso de fabricación reside en gran medida
parte de las personas y las rutinas, y no los documentos que describen el producto o el
equipo.

Gupta y Govindarajan (2000) investigaron los flujos de conocimiento entre subsidiarias de
Las empresas multinacionales identificaron el valor del acervo de conocimientos como un factor determinante.
unidad originaria, la disposición motivacional de las unidades involucradas, la existencia y riqueza
de los canales de transmisión y la capacidad de absorción de la unidad receptora. Szulanski (1996), en
Un estudio sobre la transferencia de buenas prácticas dentro de las empresas ha llegado a una conclusión.
que se ha convertido en una referencia esencial en el campo. Contrariamente a las expectativas de que el principal
Los obstáculos eran de naturaleza motivacional; el autor descubrió que las barreras más importantes...
estaban vinculados al conocimiento mismo, como la ambigüedad causal, la dificultad de la relación
entre las partes y, sobre todo, la falta de capacidad de absorción del receptor, un fenómeno que
Lo denominó adhesión interna al conocimiento.

Von Hippel (1994) aportó el concepto de información adherente, definida como aquella
cuyo traslado a otra ubicación implica altos costos. El autor argumenta que cuando el
La información necesaria para resolver un problema está distribuida en diferentes ubicaciones y es
Adherente, la actividad de resolución de problemas tiende a moverse hacia donde se encuentra esta información, o a
alternar iterativamente entre ubicaciones. Esta formulación tiene implicaciones directas para la
fabricación. Conocimiento sobre el comportamiento de un dispositivo de prueba, por ejemplo,
En parte, la responsabilidad recae en el fabricante, que conoce el diseño, y en parte, en la fábrica.
El usuario, que está familiarizado con las condiciones de funcionamiento reales. La resolución de problemas técnicos requiere,
Por lo tanto, las personas y la información deberían circular entre estos polos, y no solo los documentos.
ser enviado de uno a otro.

Argote e Ingram (2000) sintetizan estas contribuciones proponiendo que el conocimiento de
Las organizaciones se integran en reservorios compuestos por personas, herramientas y tareas.
así como las redes que los conectan. La transferencia de conocimiento, desde esta perspectiva,
Esto ocurre cuando hay un cambio en cualquiera de estos depósitos en la unidad receptora, y el
El movimiento de personas aparece como uno de los mecanismos más efectivos, precisamente porque
Las personas poseen conocimientos tácitos y son capaces de adaptarlos a nuevos contextos.
Esta referencia proporciona la base para el análisis que sigue. El despliegue de la línea fotovoltaica

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

El estudio combinó exactamente los mecanismos descritos en la literatura, el desplazamiento de un profesional para las unidades de origen del conocimiento, su inmersión en las rutinas de estas unidades y su posterior transferencia a equipos locales.

4. Conocimiento tácito, capacidad de absorción y aprendizaje ORGANIZATIVO

La dificultad para transferir conocimientos técnicos se relaciona con la distinción formulada por Polanyi. (1966) entre conocimiento explícito y conocimiento tácito, resumido en la afirmación de que Sabemos más de lo que podemos decir. El conocimiento tácito implica habilidades, Juicios y percepciones que se desarrollan a través de la práctica y se resisten a expresarse plenamente. en palabras, fórmulas o procedimientos. En la fabricación, este tipo de conocimiento se manifiesta: ya sea en la capacidad de reconocer, a través del comportamiento de una pieza de equipo o la forma de una curva de medición, que indica que algo no está funcionando como debería, incluso antes de cualquier alarma o indicador formal. Este conocimiento no está ausente de los manuales por negligencia de quienes los crearon. Él escribe. Simplemente no puede ser capturado completamente en ellos, lo que impone límites a cualquier estrategia de transferencia basada únicamente en la documentación.

Nonaka (1994) y Nonaka y Takeuchi (1995) transformaron esta distinción en una teoría. La dinámica de la creación de conocimiento organizacional, basada en el intercambio continuo entre formas tácitas y explícitas. El modelo describe cuatro modos de conversión, socialización, en que el conocimiento tácito se comparte a través de la coexistencia y la experiencia común, el externalización, en la que se articula en conceptos y modelos explícitos, la combinación, en El conocimiento explícito se reorganiza y sistematiza, y la internalización, en la que el El conocimiento explícito se incorpora a la práctica y vuelve a ser tácito. La relevancia de esto El modelo para las transferencias internacionales radica en demostrar que el movimiento de personas Promueve la socialización, mientras que el desarrollo de procedimientos en la unidad receptora... Esto corresponde a la exteriorización y combinación de lo aprendido.

El concepto de capacidad de absorción, propuesto por Cohen y Levinthal (1990), se refiere a La capacidad de una organización para reconocer el valor del conocimiento externo y asimilarlo. y aplicarlo con fines comerciales. Los autores argumentan que esta capacidad depende depende en gran medida del conocimiento previo relacionado, de modo que el aprendizaje se acumula y tiende a depender de la trayectoria. Las organizaciones que no invierten en construir una base de El autoconocimiento está encontrando cada vez más difícil aprovechar las oportunidades.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

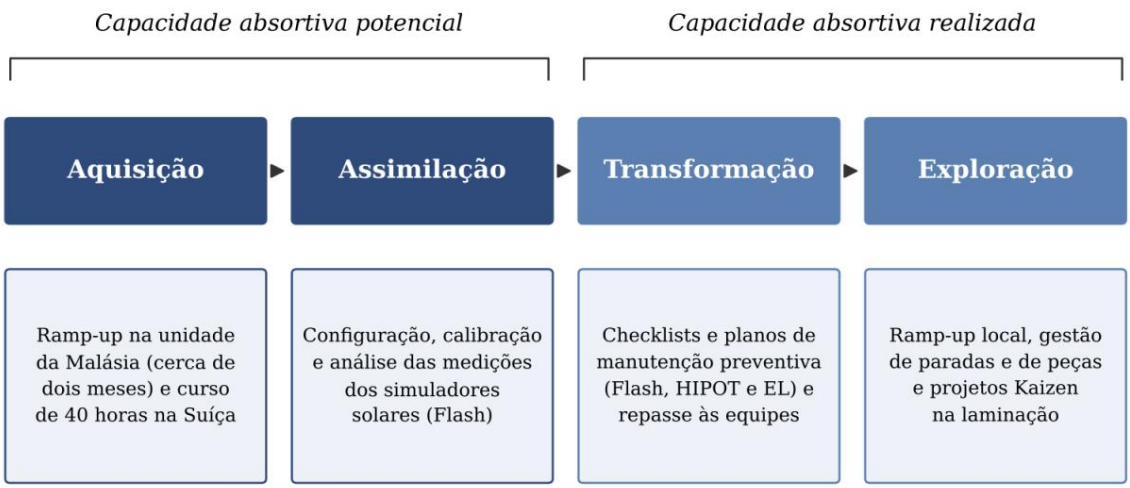
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

tecnologías externas, porque carecen de los puntos de referencia necesarios para evaluarlas y incorporarlos. Kim (1998), al estudiar la trayectoria de Hyundai Motor, agregó que la La capacidad de absorción depende no solo de la base de conocimientos existente, sino también de intensidad del esfuerzo emprendido y mostró cómo la construcción deliberada de situaciones de La presión puede acelerar el aprendizaje tecnológico.

Zahra y George (2002) reformularon el concepto distinguiendo cuatro dimensiones de la capacidad. Capacidad de absorción, agrupada en dos componentes. La capacidad de absorción potencial comprende la adquisición, entendida como la capacidad de identificar y obtener conocimiento externo relevante, y la asimilación, que consiste en analizar, interpretar y comprender este conocimiento.

La capacidad de absorción alcanzada comprende la transformación, que implica la combinación de conocimiento adquirido a través del conocimiento existente y la exploración, que corresponde a su aplicación en operaciones, productos o mejoras. Los autores argumentan que las organizaciones Pueden exhibir altos niveles de capacidad potencial sin convertirla en resultados, lo que Esta distinción resulta útil para evaluar si un esfuerzo de transferencia se ha traducido efectivamente en Competencia operativa. La figura 1 relaciona estas dimensiones con las actividades del caso de estudio.

Figura 1 - Dimensiones de la capacidad de absorción asociadas a las actividades del caso de estudio.



Fuente: compilado por el autor con base en Zahra y George (2002).

La lectura de la Figura 1 revela que las etapas internacionales del proceso se centraron en dimensiones de adquisición y asimilación, mientras que las etapas desarrolladas en Brasil Correspondían a la transformación y la exploración. Esta división no es meramente cronológica.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Expresa una condición necesaria para que la transferencia produzca efectos duraderos, porque
El conocimiento adquirido en el extranjero solo se traduce en una capacidad de la unidad receptora cuando es
recombinado con el contexto local y aplicado a las decisiones operativas. Kim (1998) muestra,
En el caso de Hyundai Motor, el proceso de aprendizaje ha ido más allá de la asimilación de tecnologías.
Las empresas extranjeras contribuyen al desarrollo de sus propias competencias a medida que aumentan los esfuerzos internos.
Se intensificó. El caso analizado nos permite examinar las primeras etapas de una trayectoria.
similar dentro del ámbito restringido de una línea de producción, donde el paso de reproducción
El cambio de las rutinas a su mejora constituye el principal indicador de aprendizaje.

5 Capacidades Tecnológicas en las Economías en Proceso de Industrialización
TARDE

La literatura sobre desarrollo industrial ha realizado contribuciones decisivas a
comprender cómo las empresas en los países de industrialización tardía desarrollan competencias
basado en tecnologías importadas. Lall (1992) propuso una taxonomía de capacidades.
Capacidades tecnológicas a nivel de empresa, organizadas en capacidades de inversión, relacionadas con
selección, implementación y puesta en marcha de nuevas instalaciones, capacidades de producción, relacionadas
a la operación, mantenimiento y mejora de procesos y capacidades de vinculación, relacionadas
al intercambio de conocimientos con proveedores, clientes e instituciones. Para el autor, estos
Las capacidades no se adquieren automáticamente al comprar equipos, sino que resultan de...
esfuerzos de aprendizaje deliberados, cuya intensidad varía entre empresas y entre países.
dependiendo de los incentivos, las instituciones y las inversiones en la formación de personas.
Bell y Pavitt (1993) desarrollaron aún más este análisis al distinguir la capacidad de producción,
entendido como el conjunto de equipos, especificaciones y habilidades necesarias para
operar una tecnología a un cierto nivel de eficiencia, de capacidad tecnológica, que
Implica los recursos necesarios para generar y gestionar cambios técnicos. Los autores argumentan que...
que muchas experiencias de industrialización acumularon rápidamente capacidad de producción
sin desarrollar, en la misma medida, la capacidad de modificar y mejorar las tecnologías.
adquirido. La consecuencia es una dependencia prolongada de fuentes externas para todo.
un cambio significativo en los procesos. Esta distinción ofrece un criterio analítico preciso para el
Este estudio de caso nos permite preguntarnos no solo si la línea brasileña ha comenzado a operar, sino también si...
El equipo local creó las condiciones necesarias para modificar y mejorar el proceso.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

En el contexto brasileño, Figueiredo (2002) examinó dos acerías y demostró que las diferencias
Las trayectorias de acumulación de capacidad tecnológica se asociaron con diferencias en
la forma en que cada empresa llevó a cabo sus procesos de aprendizaje, incluida la adquisición.
Adquisición de conocimiento externo, socialización interna y codificación del aprendizaje. El autor
También demostró que estas trayectorias tenían efectos medibles en el rendimiento.
operativo, lo que otorga al aprendizaje tecnológico un significado económico concreto.
Este estudio es particularmente relevante porque muestra, en empresas que operan en Brasil, que la
El origen externo de la tecnología no determina, por sí solo, el grado de dominio que posee la organización.
El destinatario lo logrará, siendo los procesos de aprendizaje interno el factor diferenciador.
trayectorias aparentemente similares.

Ernst y Kim (2002) analizaron las redes de producción globales como vehículos para la difusión de
conocimiento para proveedores y unidades locales. Según los autores, las empresas que
Quienes coordinan estas redes transfieren conocimientos a sus socios porque los necesitan.
Cumplen con estándares técnicos cada vez más exigentes, pero la utilización de este conocimiento depende de...
Capacidad de absorción local y esfuerzo de aprendizaje de los receptores. Fabricación
La electrónica contractual es un ejemplo característico de esta lógica, ya que sus unidades producen
para clientes que definen especificaciones rigurosas y que transfieren procesos con frecuencia
Las operaciones completas se llevaron a cabo entre plantas ubicadas en diferentes continentes. La unidad de Sorocaba integrada
una red de esta naturaleza, que explica tanto la disponibilidad de una planta de referencia en
Malasia, en relación con el estándar de transferencia adoptado.

La posición de Brasil en la cadena global de energía fotovoltaica añade una dimensión estratégica a esto.
discusión. El informe de la Agencia Internacional de Energía (2022) muestra que la fabricación fuera de
China sigue siendo limitada y concentrada en unos pocos países del sudeste asiático, cuya inserción
fue impulsado por las inversiones chinas. La expansión de la demanda brasileña estimuló
mediante la regulación de la generación distribuida por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (2012)
y según la Ley No. 14.300 (Brasil, 2022), no iba acompañada de una base de fabricación.
equivalente. En este contexto, cada experiencia de implementación de líneas de fabricación en el país
También representa una oportunidad para desarrollar habilidades técnicas escasas, la
Su valor trasciende el ámbito de un solo proyecto y alcanza la capacidad operativa nacional.
Mantener y mejorar las tecnologías asociadas a la transición energética.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

6. Metrología de ensayos en la fabricación de módulos

FOTOVOLTAICA

La fabricación de módulos fotovoltaicos de silicio cristalino generalmente comprende:
Interconexión de celdas en serie, ensamblaje de la unidad entre el vidrio frontal y la capa.
protección posterior, laminación bajo calor y vacío para encapsulación, instalación de
Marco y caja de conexiones y pruebas finales. Aunque se conoce la secuencia, la calidad
La calidad del producto depende de parámetros de proceso precisos y verificaciones cuya fiabilidad es...
Crítica. Jordan y Kurtz (2013), al recopilar aproximadamente dos mil registros de degradación de
Los módulos en el campo, obtenidos durante aproximadamente cuarenta años, encontraron una tasa
degradación media del 0,5% anual. En productos cuya garantía de rendimiento se extiende
Durante décadas, los defectos no detectados en la fábrica pueden traducirse en pérdidas de producción y otros problemas.
quejas a lo largo de toda la vida útil del sistema.
La principal prueba de rendimiento que se realiza al final de la línea es la medición de la curva característica.
Mediciones de corriente y voltaje del módulo bajo iluminación artificial, realizadas en simuladores solares.
Señales pulsadas, conocidas en la industria como Flash. Estos dispositivos reproducen, en fracciones de
En segundo lugar, se utiliza una irradiancia controlada y los parámetros se determinan a partir de la curva medida.
tales como potencia máxima, corriente de cortocircuito y voltaje de circuito abierto, que definen
la clasificación comercial de cada módulo. La Comisión Electrotécnica Internacional (2020),
La norma IEC 60904-9 establece criterios de clasificación para simuladores según...
correspondencia espectral, no uniformidad de la irradiancia sobre el área de prueba y la
Inestabilidad temporal, características que afectan directamente a la precisión de la potencia asignada.
por cada unidad producida.
Además de las pruebas de rendimiento, las líneas se someten a pruebas de seguridad eléctrica e integridad.
La prueba de aislamiento, realizada en un equipo conocido como HIPOT, verifica si el
El aislamiento entre las partes conductoras y el marco soporta altos voltajes sin fallar, según
Los procedimientos de ensayo especificados en la norma IEC 61215-2 (Norma Electrotécnica Internacional).
(Comisión, 2021). La inspección por electroluminiscencia, conocida por el acrónimo EL, consiste en:
Aplique una polarización directa al módulo y regístrela con cámaras sensibles al infrarrojo.
A continuación, la radiación emitida por las células. Fuyuki et al. (2005) demostraron que la intensidad
Esta emisión está relacionada con la longitud de difusión de los portadores minoritarios, que
Esto convirtió la técnica en una herramienta eficaz para revelar microfisuras, áreas inactivas y otras...
Defectos invisibles a la inspección visual convencional.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

La importancia de estas pruebas se ve reforzada por la encuesta realizada por Köntges et al. (2014), llevada a cabo en el marco de un programa de cooperación de la Agencia Internacional de Energía, que sistematizó los modos de falla de los módulos fotovoltaicos observados en el campo, como las microfisuras en Células, decoloración y deslaminación del encapsulante y fallas en las interconexiones. Parte de estos Estos métodos tienen su origen en defectos de fabricación que podrían detectarse mediante pruebas. adecuado al final de la línea. Esto le da al equipo de prueba una función que va más allá Control de calidad convencional. Constituyen la principal fuente de información sobre la El comportamiento del proceso y los datos que produce sirven de base para tomar decisiones de ajuste en las distintas etapas. Los procesos previos, como la interconexión y la laminación de las células, lo hacen más fiable. una condición para la mejora del propio proceso.

Esta función informativa solo se realiza si las mediciones son fiables, lo que se refiere a Fundamentos de metrología. El Vocabulario Internacional de Metrología, publicado por la Joint Commission. El Comité de Guías en Metrología (2012) define la trazabilidad metrológica como... propiedad de un resultado de medición que puede relacionarse con una referencia mediante a partir de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una contribuyendo a la Incertidumbre de medición. La guía para la expresión de la incertidumbre de medición, del mismo comité (Joint (Comité de Guías en Metrología, 2008), establece los procedimientos para evaluar y Para combinar los componentes de incertidumbre. En una línea fotovoltaica, la calibración del simulador. paneles solares con módulos de referencia y verificación periódica de su estado son, por lo tanto, los El vínculo que conecta la potencia declarada de cada producto con estándares reconocidos. internacionalmente.

7. FLUJOS DE APRENDIZAJE EN MALASIA Y SUIZA

La primera unidad incorporada del caso fue la participación, durante aproximadamente dos años, en la capacitación y puesta en marcha de una unidad de la misma empresa en Johor Bahru, Malasia, centrándose en los procesos de fabricación de módulos fotovoltaicos, mantenimiento y configuración y despliegue de equipos de prueba. Ferdows (1997), al analizar el rol El análisis estratégico de las fábricas en el extranjero mostró que las unidades diseñadas inicialmente para La producción a bajo coste puede evolucionar hacia funciones de nivel superior, en las que luego contribuyen... con conocimiento para la red. La unidad malasia actuó, en este caso, como fuente de conocimiento para la planta brasileña. En un estudio posterior, Ferdows (2006) argumenta que la El conocimiento sobre producción cambia continuamente y el mecanismo de transferencia debe ser...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

elegidos según el grado de codificación de ese conocimiento y la velocidad con que se adquiere.
Cambia.

El valor de la experiencia en Malasia provino principalmente de participar en una puesta en marcha real, y no en un entorno simulado. Terwiesch y Bohn (2001) muestran que el período de aceleración Implica un aprendizaje de procesos intenso, pero también una tensión entre la utilización de la Capacidad para producirlo y utilizarlo para experimentar y comprender el proceso. Pisano (1996) distingue el aprendizaje previo a la producción, obtenido en el laboratorio o a escala piloto, del aprendizaje mediante la práctica, que tiene lugar en la propia planta, y muestra que esta última es indispensable cuando el conocimiento científico disponible no permite la predicción Comportamiento del proceso a escala industrial. Puesta en marcha del equipo en un La línea operativa expuso al autor a situaciones de la vida real de ajuste, fracaso y corrección que Estos comportamientos serían difíciles de replicar en el aula, que corresponde al modo de socialización. descrito por Nonaka (1994).

La bibliografía sobre curvas de aprendizaje ayuda a evaluar el valor económico de este tipo. por experiencia. Wright (1936) observó, en la industria aeronáutica, que el costo de la mano de obra El costo por unidad disminuyó a un ritmo aproximadamente constante con cada duplicación de la producción. acumulado. Argote y Epple (1990) demostraron que este fenómeno se manifiesta en varios sectores, donde las tasas de aprendizaje varían considerablemente entre organizaciones y esa parte El conocimiento adquirido puede transferirse entre plantas, pero también puede depreciarse. con el tiempo. Participación en la puesta en marcha de una planta que ya había cubierto parte de Su curva de aprendizaje permitió que la unidad brasileña se beneficiara de la experiencia. acumulado en otro lugar, lo que, según estos autores, equivale a iniciar la curva en sí misma. a un nivel más avanzado.

La segunda unidad incorporada fue la capacitación técnica de 40 horas en las instalaciones del fabricante. Simuladores solares en Neuchâtel, Suiza, centrados en la instalación, el mantenimiento y la configuración. Calibración y análisis de los resultados de medición del equipo Flash, completado con Tasa de éxito del 100% en la evaluación final. La elección del fabricante como fuente de Este conocimiento es consistente con el argumento de Von Hippel (1994) sobre la información de los adherentes. Conocimiento de los principios de funcionamiento, los límites de funcionamiento y Los procedimientos de calibración para un simulador solar se centran en quien lo diseñó y en el La forma más eficiente de acceder a ella es mediante el contacto directo con esa fuente. Los temas de capacitación corresponden precisamente a los elementos metrológicos analizados en la sección anterior, cuyos La comprensión es esencial para la fiabilidad de los datos de producción.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Sin embargo, la eficacia de la formación no se mide únicamente por el rendimiento en las evaluaciones.
Finalmente, Kirkpatrick y Kirkpatrick (2006) proponen cuatro niveles de evaluación, la reacción de
participantes, aprendizaje, cambio de comportamiento en el trabajo y resultados para el
organización, y advierten que los dos últimos son los más relevantes y los más difíciles de
Compruébelo. Baldwin y Ford (1988), en una revisión sobre la transferencia de la formación, muestran que
La aplicación de lo aprendido depende de las características del participante y del diseño del...
la formación y el entorno laboral, y el mantenimiento del aprendizaje a lo largo del tiempo.
requiere oportunidades de aplicación efectivas. El análisis de los flujos de aprendizaje en Malasia y
En Suiza, por lo tanto, solo se considera completo examinar lo que se ha hecho con este conocimiento en...
Unidad brasileña, tema de la siguiente sección.

8. La internalización del conocimiento en la unidad brasileña

De vuelta en Brasil, el autor asumió la responsabilidad de la implementación, instalación y
mantenimiento de los equipos de prueba en la fábrica de Sorocaba y la inicialización de estos
equipo en la puesta en marcha local. La primera evidencia de transformación del conocimiento fue la
Elaboración de listas de verificación de mantenimiento preventivo para equipos Flash, HIPOT y EL.
con frecuencias definidas y elementos de verificación relacionados con la seguridad, los motores y
cinturones y calibraciones. Este trabajo corresponde a lo que Nonaka y Takeuchi (1995)
Lo describen como externalización y combinación, ya que convirtió los documentos en documentos estructurados.
conocimientos adquiridos en Malasia y Suiza, combinados con información de libros de texto.
de los fabricantes y con las condiciones específicas de la línea de producción brasileña. Las listas de verificación se convirtieron en,
Por lo tanto, este es el principal vehículo para difundir este conocimiento más allá del ámbito del profesional capacitado.
La gestión del mantenimiento amplió el alcance de esta transformación. Posteriormente, el autor se hizo cargo de la gestión del plan.
mantenimiento, programación de paradas de línea, supervisión del equipo técnico y gestión
el inventario y el ciclo de vida de las piezas de repuesto. Nakajima (1988), al formular el mantenimiento
La capacidad productiva total mostró que la eficiencia general del equipo depende de la reducción
reducción simultánea de las pérdidas debidas al tiempo de inactividad, la velocidad y los defectos, y que esta reducción requiere...
Participación de los equipos de operación y mantenimiento. En el caso de equipos de prueba, el
El mantenimiento adquiere una dimensión adicional, ya que el equipo está disponible, pero
Descalibrado, sigue produciendo datos, pero datos engañosos. La integración entre el
El conocimiento metrológico adquirido en Suiza y la rutina de mantenimiento constituidos por lo tanto
un elemento central en la transformación del conocimiento.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

La transferencia de conocimientos a los equipos técnicos y operativos representó el momento en que el conocimiento fue...
Dejó de pertenecer a un individuo y se convirtió en parte de las rutinas de la organización. Argote y
Epple (1990) advierte que el conocimiento organizacional puede depreciarse cuando depende de
Poca gente lo utiliza y no está incorporado a los procedimientos, herramientas y prácticas compartidas.
Argote e Ingram (2000) añaden que la transferencia solo se completa cuando provoca
Cambios en los depósitos de conocimiento de la unidad receptora. La combinación de
documentación estructurada, capacitación del equipo y seguimiento de la implementación del proyecto.
Las actividades tenían como objetivo precisamente reducir este riesgo mediante la difusión del conocimiento entre la población.
procedimientos y herramientas, de modo que el funcionamiento de la línea no dependiera exclusivamente de procedimientos y herramientas, de manera que el funcionamiento de la línea no dependiera exclusivamente de ellos.
debido a la presencia del profesional que había participado en la formación internacional.
La evidencia más clara de capacidad de absorción alcanzada, en el sentido de Zahra y George (2002),
Esto se logró liderando proyectos de mejora continua dentro de la propia línea de producción. El autor participó en
Once proyectos Kaizen en la empresa, centrados en reducir los residuos, aumentar el rendimiento y...
Redujo los defectos en los laminadores y disminuyó el tiempo de inactividad, y actuó como colíder de un proyecto.
dedicado a reducir los defectos en el proceso de laminado asociados con los parámetros de la receta
del equipo. Realizado por un equipo compuesto por personal de Producción, Calidad e Ingeniería.
Según el ciclo PDCA, el proyecto registró un aumento del 1% en el rendimiento.
Reducción del 92% en defectos relacionados con recetas, aumento del 30% en la productividad y
ahorros anuales estimados de aproximadamente US$437,000, según registros de
cierre.

Estos resultados son significativos a la luz de la distinción realizada por Bell y Pavitt (1993). El funcionamiento de
una línea importada, con equipos instalados y mantenidos de acuerdo con los estándares recibidos,
Esto corresponde a la capacidad de producción. Modificando los parámetros de un proceso crítico,
basado en el análisis de datos generados por equipos de prueba cuya fiabilidad fue
Asegurado localmente, corresponde a una forma inicial de capacidad tecnológica, aún
restringido a la mejora incremental, pero cualitativamente distinto de la mera reproducción de
rutinas. La trayectoria observada es consistente con la evidencia de Figueiredo (2002) de que la
Los procesos de aprendizaje internos, y no solo el origen externo de la tecnología, determinan
el grado de dominio alcanzado por la organización receptora y cómo ese dominio se traduce en
Mejoras operativas cuantificables.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

CONCLUSIÓN

Este artículo analizó el proceso de transferencia e internalización del conocimiento técnico en implementación de una línea de fabricación de módulos fotovoltaicos en Sorocaba, basada en dos flujos de aprendizaje internacionales, aumentando dentro de una unidad de la misma empresa en Malasia y formación técnica en el fabricante suizo de simuladores solares. El análisis, respaldado en teorías de transferencia de conocimiento, capacidad de absorción y acumulación de Las capacidades tecnológicas nos permitieron identificar lo que el proceso nos enseñó acerca de la formación de competencias locales.

La primera lección es que el conocimiento del proceso es más valioso para la implementación de un La tecnología fotovoltaica es predominantemente tácita y solo puede adquirirse mediante la inmersión en... operaciones del mundo real. La participación en la puesta en marcha de la unidad malasia expuso al profesional a situaciones ajustes, fallas y correcciones que ningún manual podría describir completamente, confirmando la proposiciones de Polanyi (1966), Kogut y Zander (1993) y Argote e Ingram (2000) sobre el papel de las personas involucradas en la transferencia. La documentación recibida fue útil, pero solo como complemento. a partir de la experiencia adquirida en el entorno de producción.

La segunda lección se refiere a la metrología. El ámbito de la configuración, la calibración y el análisis. Las mediciones de los simuladores solares requerían acceso directo al fabricante del equipo, donde Este conocimiento se concentró. Este aprendizaje resultó indispensable porque... La fiabilidad de los datos de las pruebas influye enormemente en la clasificación comercial de los módulos. En cuanto a la capacidad de identificar y corregir problemas en las etapas iniciales del proceso. productiva. En otras palabras, la metrología ha dejado de ser tratada como una actividad de apoyo y Llegó a ser reconocida como la base para las decisiones de procedimiento.

La tercera lección trata sobre codificación. Listas de verificación y planes de mantenimiento preventivo. Desarrollados en la unidad brasileña, convirtieron el conocimiento adquirido en el extranjero en instrumentos que podrían ser compartidos, enseñados y auditados. Sin este paso de La transformación del conocimiento seguiría estando restringida al profesional capacitado y estaría sujeta a cambios. a la depreciación indicada por Argote y Epple (1990), con un riesgo permanente de pérdida en casos de rotación de personal. Por lo tanto, la codificación fue lo que permitió que se produjera el aprendizaje individual. se traduciría en capacidad organizativa.

La cuarta lección es que la medida más consistente del éxito de una transferencia no es la fecha de partida. de la línea, pero en la capacidad posterior de mejorarla. Una reducción del 92% en los defectos asociados. a los parámetros de laminación, obtenidos por un equipo local en base a datos producidos por

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

Los equipos que reciben mantenimiento y calibración localmente indican la transición a la capacidad de producción.
para una forma inicial de capacidad tecnológica, en términos de Bell y Pavitt (1993). Esto se refiere a
Esto representa una mejora gradual, pero una que distingue a un equipo que simplemente replica rutinas.
recibidos de otro capaz de mejorarlos.

El estudio tiene limitaciones que deben tenerse en cuenta. Es un caso único,
analizado retrospectivamente por un profesional que participó en el proceso, lo cual requiere
Se recomienda precaución con respecto a los sesgos de interpretación, a pesar de que el análisis priorizó los registros.
documental. Además, los niveles de cambio no fueron evaluados formalmente.
comportamiento y resultados del entrenamiento, en términos de Kirkpatrick y Kirkpatrick.
(2006), y los hallazgos constituyen generalizaciones analíticas, no estadísticas. Estudios con
Se necesitarían otras plantas y otros periodos para verificar la regularidad de los patrones.
observado aquí.

Desde un punto de vista práctico, los resultados sugieren que las empresas y los responsables políticos
Quienes estén interesados en expandir la base de fabricación fotovoltaica en Brasil deberían abordar la capacitación...
Las personas son un componente central de cualquier proyecto de implementación. Inmersión en las plantas.
Para más información, contacte con los fabricantes de equipos críticos y consulte los requisitos de codificación.
La transferencia del conocimiento adquirido es un mecanismo de coste relativamente bajo y gran impacto.
En lo que respecta a la autonomía técnica de las unidades locales.

Como agenda de investigación, se recomienda realizar múltiples estudios de caso que
comparando diferentes plantas fotovoltaicas instaladas en el país, la evaluación longitudinal de
retención del conocimiento transferido después de la partida de profesionales formados en el extranjero y la
investigación del papel de las universidades y los centros de formación técnica en la construcción de
capacidad de absorción previa. Estos estudios podrían aclarar bajo qué condiciones se experimenta
Las transferencias puntuales se traducen en capacidades tecnológicas duraderas para el sector.

REFERENCIAS

Agencia Nacional de Energía Eléctrica (Brasil). Resolución Normativa N° 482, del 17 de abril de 2012. Establece las condiciones generales para el acceso a la microgeneración y la minigeneración distribuida en los sistemas de distribución eléctrica, el sistema de compensación de electricidad y otras medidas. Brasilia, DF: ANEEL, 2012.

ARGOTE, Linda; EPPLE, Dennis. Curvas de aprendizaje en la fabricación. Science, Washington, vol. 247, n.º 4945, págs. 920-924, 1990.

ARGOTE, Linda; INGRAM, Paul. Transferencia de conocimiento: una base para la ventaja competitiva en las empresas. Organizational Behavior and Human Decision Processes, Ámsterdam, vol. 82, n.º 1, págs. 150-169, 2000.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

BALDWIN, Timothy T.; FORD, J. Kevin. Transferencia de la formación: una revisión y directrices para futuras investigaciones. Personnel Psychology, Hoboken, vol. 41, n.º 1, págs. 63-105, 1988.
BELL, Martin; PAVITT, Keith. Acumulación tecnológica y crecimiento industrial: contrastes entre países desarrollados y en desarrollo. Industrial and Corporate Change, Oxford, vol. 2, n.º 2, págs. 157-210, 1993.

BRASIL. Ley N° 14.300, del 6 de enero de 2022. Establece el marco jurídico para la microgeneración y minigeneración distribuidas, el Sistema de Compensación de Energía Eléctrica (SCEE) y el Programa Social de Energías Renovables (PERS); modifica las Leyes N° 10.848, del 15 de marzo de 2004, y N° 9.427, del 26 de diciembre de 1996; y dispone otras medidas. Gaceta Oficial de la Unión: sección 1, Brasilia, DF, 7 de enero de 2022.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Capacidad de absorción: una nueva perspectiva sobre el aprendizaje y la innovación. Administrative Science Quarterly, Ithaca, vol. 35, n.º 1, págs. 128-152, 1990.

EISENHARDT, Kathleen M. Construcción de teorías a partir de la investigación de estudios de caso. Academy of Management Review, Briarcliff Manor, vol. 14, n.º 4, págs. 532-550, 1989.
ERNST, Dieter; KIM, Linsu. Redes de producción globales, difusión del conocimiento y formación de capacidades locales. Research Policy, Ámsterdam, vol. 31, n.º 8-9, págs. 1417-1429, 2002.
FERDOWS, Kasra. Cómo sacar el máximo provecho de las fábricas extranjeras. Harvard Business Review, Boston, vol. 75, n.º 2, págs. 73-88, 1997.
FERDOWS, Kasra. Transferencia de conocimientos técnicos cambiantes en la producción. Production and Operations Management, [S. l.], vol. 15, n.º 1, págs. 1-9, 2006.
FIGUEIREDO, Paulo N. ¿Vale la pena el aprendizaje tecnológico? Diferencias entre empresas en las trayectorias de acumulación de capacidades tecnológicas y la mejora del desempeño operativo.
Research Policy, Ámsterdam, vol. 31, n.º 1, págs. 73-94, 2002.
FUYUKI, Takashi et al. Estudio fotográfico de la longitud de difusión de portadores minoritarios en células solares de silicio policristalino mediante electroluminiscencia. Applied Physics Letters, Melville, vol. 86, n.º 26, 262108, 2005.

GUPTA, Anil K.; GOVINDARAJAN, Vijay. Flujos de conocimiento dentro de las corporaciones multinacionales. Strategic Management Journal, Chichester, vol. 21, n.º 4, págs. 473-496, 2000.
COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL. IEC 60904-9: Dispositivos fotovoltaicos: Parte 9: Clasificación de las características de los simuladores solares. 3.ª ed. Ginebra: IEC, 2020.
COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL. IEC 61215-2: Módulos fotovoltaicos terrestres: Calificación del diseño y aprobación de tipo: Parte 2: Procedimientos de ensayo. 2.ª ed. Ginebra: IEC, 2021.

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA. Cadenas de suministro mundiales de energía solar fotovoltaica. París: AIE, 2022.
COMITÉ CONJUNTO DE GUÍAS DE METROLOGÍA. JCGM 100:2008: evaluación de datos de medición: guía para la expresión de la incertidumbre en la medición. Sèvres: BIPM, 2008.
COMITÉ CONJUNTO DE GUÍAS DE METROLOGÍA. JCGM 200:2012: vocabulario internacional de metrología: conceptos básicos y generales y términos asociados (VIM). 3.ª ed. Sèvres: BIPM, 2012.

JORDAN, Dirk C.; KURTZ, Sarah R. Tasas de degradación fotovoltaica: una revisión analítica.
Avances en energía fotovoltaica: investigación y aplicaciones, Chichester, vol. 21, n.º 1, págs. 12-29, 2013.

KIM, Linsu. Construcción de crisis y aprendizaje organizacional: desarrollo de capacidades para ponerse al día en Hyundai Motor. Organization Science, Catonsville, vol. 9, n.º 4, págs. 506-521, 1998.
KIRKPATRICK, Donald L.; KIRKPATRICK, James D. Evaluación de programas de capacitación: los cuatro niveles. 3.ª ed. San Francisco: Berrett-Koehler, 2006.
KOGUT, Bruce; ZANDER, Udo. El conocimiento de la empresa y la teoría evolutiva de la corporación multinacional. Journal of International Business Studies, Londres, vol. 24, n.º 4, págs. 625-645, 1993.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 8 de octubre de 2026 | Aceptación: 14 de octubre de 2026 | Publicación: 23 de octubre de 2026

KÖNTGES, Marc et al. Revisión de fallas de módulos fotovoltaicos. [S. l.]: Agencia Internacional de Energía, 2014. Informe IEA-PVPS T13-01:2014.
LALL, Sanjaya. Capacidades tecnológicas e industrialización. World Development, Oxford, vol. 20, n.º 2, págs. 165-186, 1992.
NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: mantenimiento productivo total. Cambridge: Productivity Press, 1988.

NONAKA, Ikujiro. Una teoría dinámica de la creación de conocimiento organizacional. Organization Science, Catonsville, vol. 5, núm. 1, págs. 14-37, 1994.
NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. La empresa creadora de conocimiento: cómo las empresas japonesas generan la dinámica de la innovación. Nueva York: Oxford University Press, 1995.
PISANO, Gary P. Aprender antes de hacer en el desarrollo de nuevas tecnologías de procesos. Research Policy, Ámsterdam, vol. 25, n.º 7, págs. 1097-1119, 1996.
POLANYI, Michael. La dimensión tácita. Garden City: Doubleday, 1966.
SZULANSKI, Gabriel. Explorando la resistencia interna: impedimentos para la transferencia de mejores prácticas dentro de la empresa. Strategic Management Journal, Chichester, vol. 17, n.º S2, págs. 27-43, 1996.

TEECE, David J. Transferencia de tecnología por empresas multinacionales: el costo de los recursos para transferir conocimientos tecnológicos. The Economic Journal, Oxford, vol. 87, n.º 346, págs. 242-261, 1977.
TERWIESCH, Christian; BOHN, Roger E. Aprendizaje y mejora de procesos durante la puesta en marcha de la producción. International Journal of Production Economics, Ámsterdam, vol. 70, n.º 1, págs. 1-19, 2001.

VON HIPPEL, Eric. «Información persistente» y el lugar de la resolución de problemas: implicaciones para la innovación. Management Science, Catonsville, vol. 40, n.º 4, págs. 429-439, 1994.
WRIGHT, TP Factores que afectan el costo de los aviones. Journal of the Aeronautical Sciences, Nueva York, vol. 3, núm. 4, págs. 122-128, 1936.
YIN, Robert K. Investigación y aplicaciones de estudios de caso: diseño y métodos. 6.ª ed. Thousand Oaks: SAGE, 2018.
ZAHRA, Shaker A.; GEORGE, Gerard. Capacidad de absorción: una revisión, reconceptualización y extensión. Academy of Management Review, Briarcliff Manor, vol. 27, n.º 2, págs. 185-203, 2002.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.