

EXPO Inntec 2023



Tecnologías para la
innovación empresarial

Industria 4.0





INTRODUCCIÓN

La industria 4.0 se asocia al concepto que promueve la innovación a través de la apropiación de resultados de investigación y desarrollo tecnológico aplicado a necesidades y retos de los diferentes sectores económicos, sociales y ambientales (CEPAL, 2019).

Un escenario ideal para orientar propuestas de valor en los diferentes sectores se asocia a iniciativas empresariales y académicas, que incorporan el intercambio de tecnologías y conocimientos en los ecosistemas de innovación. Por ejemplo, con la actual tendencia en proyectos de inteligencia artificial, se identifica la implementación de soluciones a retos, que involucran sistemas expertos, el internet de las cosas, la computación cognitiva, aprendizaje automático, *blockchain*, computación en la nube, entre otros (CEPAL, 2019).

En resumen, se pueden destacar ciertos factores relacionados con la Industria 4.0 (Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Aguilar, F., & Larios, M., 2017), entre los que están:

- Contribución al fortalecimiento de la competitividad de las empresas.
- Se asocia a la digitalización de la información, permitiendo su gestión ágil y efectiva a través de diferentes herramientas, que incluso acorta la distancia entre quién demanda un producto/servicio y quién lo puede ofrecer.



- Se relaciona con la automatización de procesos y, por consiguiente, un posible incremento en su efectividad.

Este documento proporciona información relevante sobre el mercado de la industria 4.0, incluyendo su proyección hasta el año 2026. Además, presenta una segmentación de un conjunto de tecnologías, oportunidades y tendencias asociadas al tema.

Posteriormente, se presenta un conjunto de normativas vinculadas a esta industria, y se expone el análisis sobre el comportamiento de la solicitud de patentes, tanto a nivel global como en Colombia.



SOLUCIONES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL MUNDO

Las tecnologías 4.0 están transformando el panorama competitivo de las organizaciones, debido a su rápido crecimiento y tendencias como la automatización, conectividad avanzada y aplicación de inteligencia artificial. Paralelo a la transformación, se ha identificado un aumento en creación, adopción y protección de activos intangibles de soluciones en este campo. A continuación, se presentan los puntos clave de interés en su inserción al mercado y se describen las tecnologías representativas a nivel nacional en este sector.

MERCADO

El mercado de soluciones de la Industria 4.0 está en medio de un crecimiento exponencial. En el 2020 generó ingresos de \$86.030 millones de dólares, y se proyecta que para el 2026 se valore en \$267.010 millones de dólares, con una tasa de crecimiento anual compuesta (TCAC) del 20,71% durante el periodo del 2021 al 2026 (Mordor Intelligence, 2023).

Al analizar el crecimiento por regiones (ver gráfico 1), se evidencia que la región de Asia Pacífico lidera el mercado, seguida por Europa y Norte América. En el caso de las regiones de Sur América y África se presenta una TCAC baja. No obstante, se considera que ambas regiones están presentando avances significativos (Mordor Intelligence, 2023).

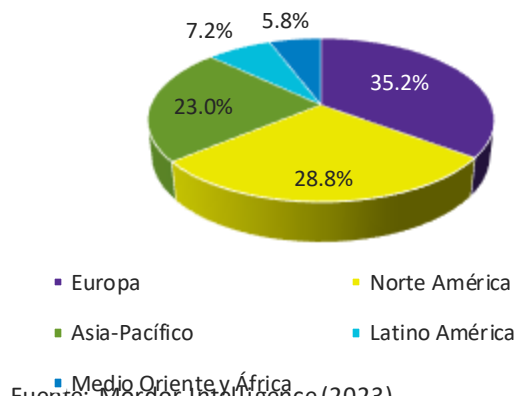
Al analizar el tamaño de mercado por regiones, se encontró que hacia el año 2019

Europa lo lideró con \$31 mil millones de dólares, seguido por Norte América con \$25 mil millones de dólares y Asia-Pacífico con \$20 mil millones de dólares. Latinoamérica contribuyó con \$6 mil millones de dólares, mientras que Medio Oriente y África registraron ingresos de \$5 mil millones de dólares (Mordor Intelligence, 2020). En el gráfico 2 se observa la distribución porcentual de participación.

Gráfico 1. Mercado global Industria 4.0 -Tasa de crecimiento por región (2021–2026)



Gráfico 2. Porcentaje de ingresos por región del Mercado global Industria 4.0 en el 2019



Fuente: Mordor Intelligence (2023)



SEGMENTACIÓN DE MERCADO

El mercado de la industria 4.0 incluye el internet industrial de las cosas (IIoT), la robótica industrial, la impresión 3D, gemelos digitales, realidad extendida, *blockchain* y otros tipos de tecnologías, como la computación en la nube, la ciberseguridad, la visión artificial e inteligencia artificial (Mordor Intelligence, 2020) .

Estas categorías representan diferentes aspectos de la industria 4.0 y están impulsando la transformación en la industria, desde la interconexión de dispositivos, la automatización hasta la personalización en la fabricación, las simulaciones digitales y la seguridad de las transacciones (Mordor Intelligence, 2020). En la Tabla 1, se registran los ingresos obtenidos en el 2019 y estimados para el 2025 de esta segmentación.

Tabla 1. Tamaño de mercado Industria 4.0 por tipo de tecnología, millones de dólares, 2019-2025

Tipo de tecnología	2019	2025
Internet Industrial de las Cosas	\$ 41.890	\$ 79.480
Robótica Industrial	\$ 27.700	\$ 47.480
Otros Tipos de Tecnologías	\$ 8.830	\$ 26.930
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	\$ 3.500	\$ 20.550
Impresión 3D	\$ 2.580	\$ 13.780
Gemelo Digital	\$ 2.070	\$ 13.930
Realidad Extendida	\$ 1.350	\$ 11.680
Blockchain	\$ 670	\$ 6.590

Estratégica de Oriente

OPORTUNIDADES DE MERCADO

Entre las oportunidades, según Expert Market Research (2023), se presentan:

- Aumento de la demanda de productos personalizados y a medida.
- Necesidad de eficiencia operativa.
- Aumento de la adopción de robots industriales.
- Creciente importancia del análisis de datos.
- La creciente popularidad del 5G en el sector de la robótica en la nube.

TENDENCIAS

De acuerdo con McKinsey & Company (2022), estas son las principales tendencias del mercado:

- **Conectividad avanzada:** Las redes 5G/6G, redes inalámbricas de baja potencia y satélites de órbita baja mejorarán la conectividad, aumentarán la calidad de la red y desbloquearán nuevos casos de uso para diversas industrias.
- **Inteligencia Artificial Aplicada:** Automatizará y mejorará casos de uso empresariales mediante el uso de aplicaciones inteligentes.
- **Cloud y Edge Computing:** Permite mayor control de datos, seguridad mejorada y menor latencia, permitiendo el procesamiento de datos en tiempo real.
- **Web3:** Desarrollo de plataformas y aplicaciones que impulsan una internet descentralizada, protegiendo los derechos de propiedad digital.



NORMATIVIDAD

La industria 4.0 tiene por naturaleza una alta dependencia tecnológica, y el aprovechamiento de los activos intangibles que se desarrollan en el interior. La protección que otorga el derecho de autor al código desarrollado, así como la marca que identifica el servicio, y eventualmente la patente y/o secreto empresarial sobre la solución a un problema suelen ser los elementos naturales de protección.

Sin embargo, aparecen otras regulaciones exigibles a quienes prestan servicios en el mercado con tecnologías 4.0, las cuales constituyen una obligatoriedad para que el modelo de negocio sea sostenible desde una visión legal, las cuales constituyen los siguientes puntos:

a) Régimen de tratamiento de datos personales, con énfasis especial en:

- **Circular externa 002 de 2018 expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC):** Regula los países seguros a los que se pueden transferir/transmitir datos personales. En la medida en que los proyectos de industria 4.0 suelen tener un alto tratamiento de datos sensibles, se debe evaluar con detalle los sitios y lugares de almacenamiento de dicha data (SIC, 2018).
- **Circular externa 04 de 2019 (tipo conjunta expedida por SIC y Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado):** En la medida que, en proyectos globales con entidades del estado y

empresas sociales del Estado se pueda apalancar sus lineamientos para destrabar aspectos legales de interoperabilidad de los datos (SIC, 2019).

- **Recomendaciones para el tratamiento de datos personales mediante servicios de computación en la nube:** Considerando que, en ocasiones, la organización en un modelo de negocio podrá ser encargado del tratamiento de datos personales, debe tener en cuenta el documento emitido por la Red Iberoamericana de Protección de Datos Personales (Red Iberoamericana de Protección de Datos, 2021).

b) Régimen de derechos del consumidor, con énfasis especial:

- En algún momento los proyectos de industrias 4.0 pueden llegar a ofertar su servicio a un usuario final. En esta medida, además de las regulaciones ya mencionadas, es importante atender a los deberes de información contemplados en la ley 1480 de 2011 y sus normas reglamentarias. Los términos y condiciones del servicio serán el contrato que regulen y determinen responsabilidades entre la organización y el usuario final (SIC, 2011).

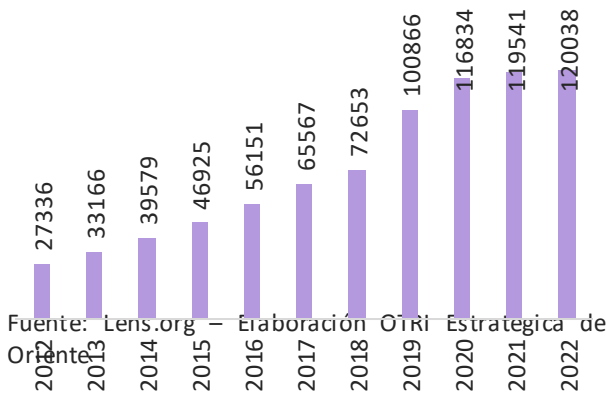




TECNOLOGÍAS DEL SECTOR INDUSTRIA 4.0 A NIVEL GLOBAL

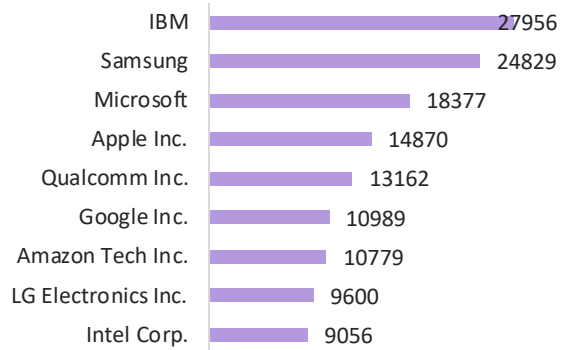
Entre 2012-2022 se registran 548.524 patentes concedidas en “familias de patentes activas”, con una TCAC del 14%. El 2020 se identifica como el año en el que se presentó el mayor número de patentes concedidas en la temática de Industria 4.0 con 120.038 patentes, evidenciando un incremento en el interés por esta temática. Los últimos 5 años reúnen cerca del 57% del total de patentes concedidas del periodo (ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Solicitudes de familias de patentes sobre Industria 4.0 en el mundo 2012-2022



IBM se destaca como el mayor solicitante de tecnologías en Industria 4.0, con 27.956 familias de patentes, que representan el 20,02% del total, seguido de Samsung (17,78%) y Microsoft (13,16%) (ver Gráfico 4).

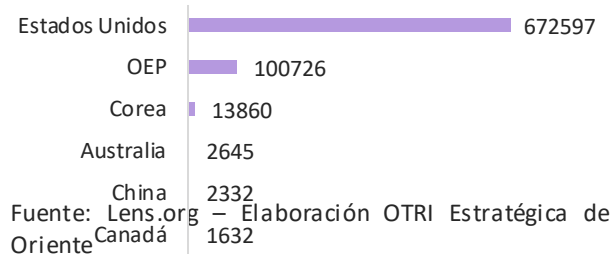
Gráfico 4. Top 9 de empresas solicitantes de patentes en Industria 4.0 (2012-2022)



Fuente: Lens.org – Elaboración OTRI Estratégica de Oriente

Estados Unidos es el mayor solicitante de las tecnologías en Industria 4.0, con 672.597 familias de patentes concedidas y activas, que representan el 84,47% del total, seguido de Corea (1,74%) y Australia (0,33%). Igualmente, se observa un interés internacional por la protección de este tipo de desarrollos al encontrarse la Oficina Europea de patentes dentro del top 8, en segunda posición, con un 12,65% (ver Gráfico 5).

Gráfico 5. Top 6 de países solicitantes de patentes en Industria 4.0 (2012-2022)



Fuente: Lens.org – Elaboración OTRI Estratégica de Oriente



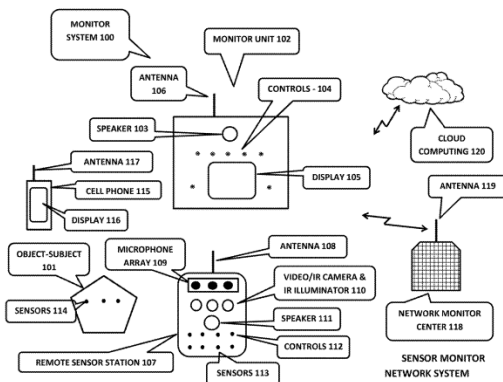
PATENTES RELEVANTES A NIVEL GLOBAL

A continuación, se muestran las solicitudes de patentes aplicadas a la temática de Industria 4.0 que contribuyen al desarrollo de diversos sectores:

- **Internet de las cosas (IoT) - Big Data Sistema experto de inteligencia artificial (AI), gestión de la información y métodos de control**

Propiedad: Robert D. Pedersen (US 2021/0201165) en 2021

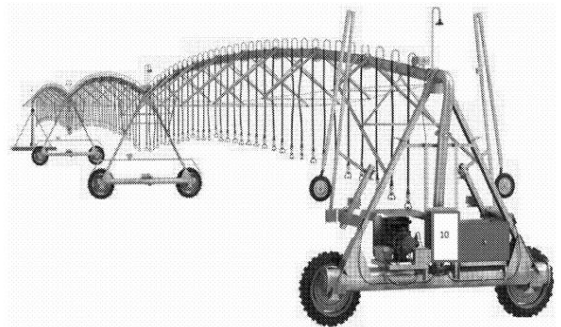
Sistema de gestión y control de información de *Big Data*, IoT y AI para el monitoreo mejorado del rendimiento de la red distribuida. Realiza detección de fallas, y genera sistemas expertos de señales de advertencia y control de rendimiento de elementos críticos. Estaciones de sensores de recolección de datos conectados a una unidad de monitoreo para comunicar con la red IoT y recursos de computación en la nube.



- **Agricultura inteligente**

Propiedad: Bao Tran; Ha Tran (US 2021/0073540 A1) en 2021

Sistema de control vehicular que incluye sensores IoT que pueden compartir datos con otros vehículos y comunicarse con la nube para proporcionar un manejo inteligente del sistema de gerente.



- **Guía progresiva del ensamblaje del modelo de gemelo digital**

Propiedad: International Business Machines Corporation – IBM (US 2021/0149380 A1) en 2019

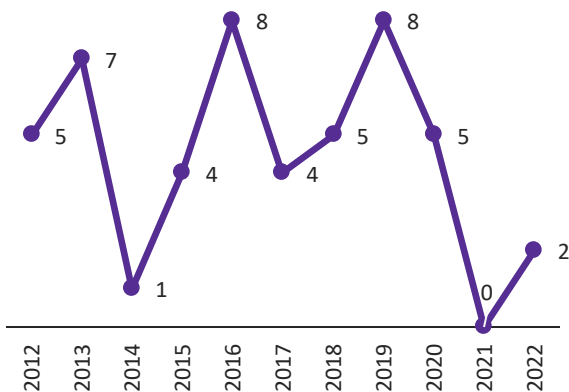
Método implementado por ordenador que proporciona información correctiva a un dispositivo ensamblador para volver a ensamblar partes físicas, ajustando el reensamblado según la información correctiva, recopilada de comparar gemelos digitales *Framework Part Assembly Data* (FPAD) con el *Instance Part Assembly Information* (IPAD).



TECNOLOGÍAS DEL SECTOR INDUSTRIA 4.0 EN COLOMBIA

En Colombia, se han registrado 49 solicitudes de patentes en el período 2012-2022 en la temática de Industria 4.0. Durante los años 2016 y 2019, se obtuvo un total de 8 solicitudes, siendo estos los años en los que más solicitudes se presentaron ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Dentro de la búsqueda, no se evidencia una tendencia clara sobre las solicitudes de patentes relacionadas con Industria 4.0 en el período de análisis (ver Gráfico 6).

Gráfico 6. Solicitudes de patentes sobre Industria 4.0 en Colombia 2012-2022



Fuente: SIPI-SIC – Elaboración OTRI Estratégica de Oriente

Del sector de Industria 4.0 en Colombia, se destacan patentes relacionadas con inteligencia artificial, impresión 3D, internet de las cosas, realidad aumentada, cadena de bloques, visión artificial, entre otras temáticas.



¿QUÉ ALTERNATIVAS SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN LA TEMÁTICA DE INDUSTRIA 4.0 EN COLOMBIA?

A continuación, presentamos un conjunto de tecnologías de Industria 4.0 disponibles en Colombia, destinadas a impulsar el desarrollo industrial en el país y en el extranjero. Estas tecnologías buscan abordar necesidades, fortalecer capacidades y generar nuevas oportunidades.

- **Dispositivo Destructor de *Hardware***



Dispositivo destructor de *Hardware* que inhabilita físicamente todas las partes de un equipo de telefonía celular, equipo de cómputo u otro equipo electrónico mediante una explosión controlada sin dañar a ninguna persona, evitando que estos equipos se puedan vender enteros o por partes en el mercado negro.



El procedimiento que se propone jamás se había puesto a prueba, ya que no existe una forma de inhabilitar físicamente las piezas de los equipos electrónicos. Dentro de los principales beneficios de la tecnología se encuentran:

- ✓ Invalida los aparatos electrónicos de manera total, sin opción de reutilizarlos parcial o totalmente.
- ✓ Baja o elimina el índice de hurtos.
- ✓ Protege la integridad, dignidad y vida de las personas.
- ✓ Brinda una sensación real de tranquilidad.

• **Head-Up Display**



Herramienta y método para reducir tiempos de distracción de conductores al usar el celular mientras están manejando. Les permite a los conductores mantener su vista en el camino mientras se visualiza la principal información de sus dispositivos móviles; luego, la interacción con dicha información se logra mediante un dispositivo *wearable*, el cual reconoce unos gestos con la mano predefinidos, con los que el conductor no tiene la necesidad de retirar las manos del manubrio.

Dentro de los principales beneficios de la tecnología se encuentran:

- ✓ Acceso a información del celular mientras se conduce, sin quitar las manos del volante.
- ✓ Manipulación de información a través de gestos y movimiento de los dedos si dejar apartar sus manos del volante.
- ✓ Reduce el nivel de estrés del conductor al querer usar el celular mientras conduce.
- ✓ Reduce la probabilidad de accidentalidad.

• **Software Diagnosti-car**



Software que facilita el almacenamiento y la interpretación de la información respecto al estado diagnóstico de los vehículos. Favorece los procesos de aprendizaje de los técnicos, tecnólogos e ingenieros mecánicos dedicados a diagnosticar automóviles, ya que integra tanto un escenario de simulación como la medición experimental sobre un vehículo real, propiciando elementos prácticos para “comunicarse” con un automóvil que tiene implementado el protocolo OBD II sin la necesidad de adquirir equipos de diagnóstico automotriz complejos y costosos.



Dentro de los principales beneficios de la tecnología se encuentran:

- ✓ Interfaz de usuario sencilla y fácil de usar.
- ✓ Código gráfico fácil de interpretar. No se usan algoritmos en modo texto.
- ✓ Provee guardado de datos para análisis posterior (*off-line*).
- ✓ Es liviano, lo que lo hace un *software* bastante portable.
- ✓ Incluye aplicación de comunicación serial.

• **Visión e inteligencia artificial para automatizar procesos**



Sistema de visión artificial industrial (hardware y software), que permite automatizar las tareas visuales e inspeccionar rápidamente los productos, buscando extraer y analizar las características físicas, y logrando determinar, en tiempo real, si el producto es defectuoso o no.

Los principales beneficios de la tecnología son:

- ✓ Automatización de procesos visuales industriales.

- ✓ Brinda capacidad de percepción visual a las máquinas de producción.
- ✓ Velocidad de procesamiento.
- ✓ Adaptabilidad a diferentes líneas de producción.
- ✓ sencillez en arquitectura *hardware*.

• **Tecnología AVATAR: esterilización dinámica**



Consiste en un proceso para la extracción de aceite de palma mediante el fracturado, el desgranado, la esterilización dinámica del fruto fresco y su posterior prensado total; permitiendo obtener una mayor tasa de extracción de aceite y la apropiación del 100% de la biomasa, convirtiendo los raquis vacíos en fibras óptimas para generación de energía y/o compostaje.

Los principales beneficios de la tecnología son:

- ✓ **Optimización del uso del agua:** sólo requiere captar menos de 200 litros de agua por tonelada de frutos frescos.
- ✓ Optimización de la biomasa.
- ✓ Disminución de efluentes.



- ✓ Permite reducir las pérdidas del proceso hasta un 0,2–0,35 % sobre fibras totales.
- ✓ Disminución de costos de operación e inversión.

EXPO Inntec permite visibilizar soluciones que se encuentran disponibles para la transferencia en Colombia. Así, es importante mencionar que las tecnologías presentadas en este informe están en la búsqueda de aliados para su desarrollo y comercialización. Si usted o su empresa están interesados en conocer más sobre estas, contáctenos.

REFERENCIAS

- CEPAL. (2019). INDUSTRIA 4.0 Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011_es.pdf
- Expert Market Research. (2023). Global Industry 4.0 Market Report.
- McKinsey & Company. (2022). McKinsey Technology Trends Outlook 2022.
- Mordor Intelligence. (2020). Global Industry 4.0 Market (2020-2025).
- Mordor Intelligence. (2023). Industry 4.0 Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023 - 2028).
- Lens. (2023). Guía progresiva del ensamblaje del modelo de gemelo digital. Obtenido de Guía progresiva del ensamblaje del modelo de gemelo digital: <https://www.lens.org/lens/patent/102-779-835-983-237/frontpage?l=en>
- Lens. (2023). Lens. Obtenido de Internet de las cosas (IOT) Big Data Inteligencia artificial Sistema experto de gestión de la información y sistemas de control Sistemas y métodos: <https://www.lens.org/lens/patent/030-444-032-192-699/frontpage?l=en>
- Lens. (2023). US 2021/0073540 A1. Obtenido de US 2021/0073540 A1: <https://www.lens.org/lens/patent/020-547-864-112-97X/frontpage?l=en>
- Red Iberoamericana de Protección de Datos. (04 de 2021). Recomendaciones para el tratamiento de datos personales mediante servicios de computación en la nube. Obtenido de Recomendaciones para el tratamiento de datos personales mediante servicios de computación en la nube: https://issuu.com/quioscosic/docs/guia_cloud_computing_2021
- SIC. (12 de 10 de 2011). Por medio de la cual se expide el estatuto del consumidor y se dictan otras disposiciones. Obtenido de Por medio de la cual se expide el estatuto del consumidor y se dictan otras disposiciones: https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/042017/Ley_1480_Estatuto_Consumidor_2.pdf
- SIC. (23 de 03 de 2018). Circular externa No. 002. Obtenido de Responsables y encargados del tratamiento de datos personales: <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/032018/CIRCULAR-EXTERNA-002.pdf>



- SIC. (05 de Septiembre de 2019). Circular externa conjunta No. 04. Obtenido de Circular externa conjunta No. 04: https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Normativa/Circulares/DOC090619_09062019183011.pdf
- Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). I Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Implications and Perspectives of Industry 4.0. Conciencia

EXPO Inntec 2023



Tecnologías para la
innovación empresarial

Industria 4.0

