



**ANDI**

*Cámara de Grandes Consumidores  
de Energía y Gas*

**INFORME ENCUESTA DE  
INDUSTRIA 4.0 Y LA  
EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Diciembre 2020.**

## **HERRAMIENTAS DE LA INDUSTRIA 4.0 Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Daniel Vicente Romero Melo**  
**Director Ejecutivo**

**Gustavo Celis**  
**Asistente**

**Laura Trujillo Yates**  
**Pasante**

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO.....	5
JUSTIFICACIÓN. ....	5
METODOLOGÍA Y MUESTRA.....	6
RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	7
1. REPRESENTATIVIDAD DE LA ENCUESTA. ....	7
2. FORMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	7
3. LUGAR DE ALMACENAMIENTO DE DATOS.....	10
4. MODO DE UTILIZACIÓN DE DATOS. ....	11
5. PERSONAL EMPLEADO EN EL ANÁLISIS DE DATOS. ....	12
6. TIPO DE ANÁLISIS DE DATOS. ....	13
7. AUTOMATIZACIÓN, SIMULACIÓN Y USO DEL 3D. ....	14
RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	16

<b>Gráfico 1. Productos o servicios que interesan a las empresas.</b> .....	6
<b>Gráfico 2. Representatividad por sector.</b> .....	7
<b>Gráfico 3. Porcentaje de datos almacenados y utilizados en las plantas.</b> .....	8
<b>Gráfico 4. Porcentaje de datos utilizados para tomar decisiones.</b> .....	9
<b>Gráfico 5. Sectores que utilizan más del 46% de los datos recolectados.</b> .....	9
<b>Gráfico 7. Lugar específico de almacenamiento de datos</b> .....	10
<b>Gráfico 8. Modo de utilización de datos.</b> .....	11
<b>Gráfico 9. Empleo de inteligencia artificial.</b> .....	12
<b>Gráfico 11. Personal que analiza los datos.</b> .....	13
<b>Gráfico 12. Tipo de análisis a los datos.</b> .....	13
<b>Gráfico 13. Tenencia de máquinas automáticas.</b> .....	14
<b>Gráfico 14. Uso de modelos de simulación.</b> .....	15
<b>Gráfico 15. Implementación de 3D</b> .....	16

## **INFORME DE LA ENCUESTA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **INTRODUCCIÓN.**

La eficiencia energética se basa en buenas prácticas y tecnología para lograr un incremento en la productividad. Dentro de las tendencias tecnológicas, la industria 4.0 es una de ellas y, por ende, medir la penetración de la industria 4.0 a nivel industrial, permite identificar que tanto esta la industria asimilando la tecnología y establecer los objetivos a mediano y largo plazo, respecto al consumo de energéticos.

La cuantificación de las brechas generadas por la ineficiencia, con respecto a las tecnologías disponibles en Colombia y con respecto a las mejores tecnologías utilizadas a nivel internacional (BAT significa Best Available Technologies) fue calculado en el Balance De Energía Útil de la UPME en el año 2019, teniendo como resultado lo siguiente: El potencial de ahorro de todos los sectores en Colombia si se utilizara correctamente la tecnología al servicio de la eficiencia energética es de 6,600 Millones de Dólares. El potencial de ahorro respecto a la mejor tecnología disponible internacionalmente (BAT) es de 11,000 Millones de Dólares. Para el sector industrial, el potencial de ahorro son 786 Millones de Dólares respecto a la mejor tecnología disponible en Colombia y acerca de la mejor tecnología disponible internacionalmente (BAT), el potencial de ahorro es de 1,379 Millones de Dólares.

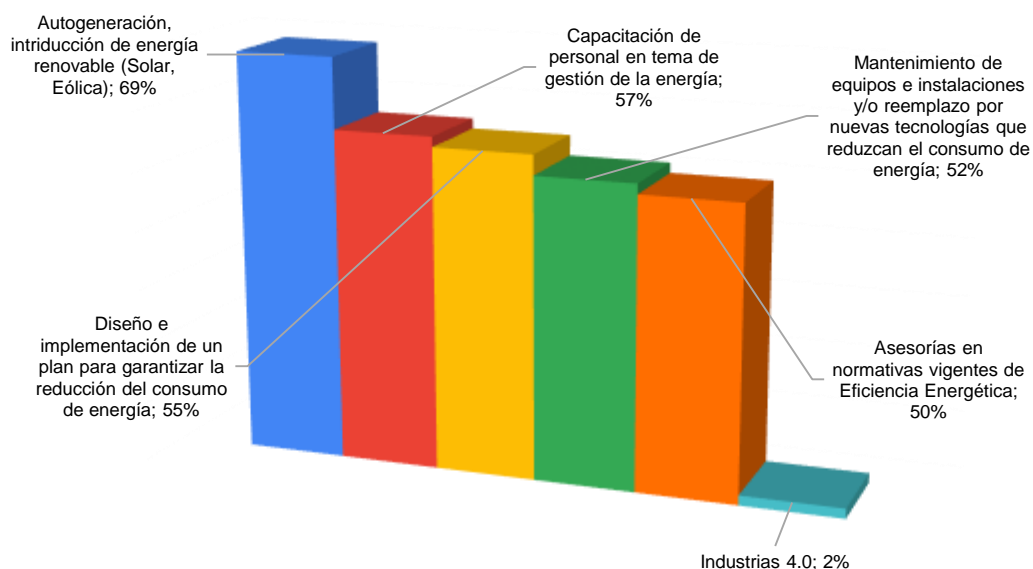
### **OBJETIVO.**

Recopilar información sobre el nivel de penetración de las herramientas 4.0 que permita identificar líneas de acción, orientadas a maximizar la eficiencia energética, a través de estas herramientas.

### **JUSTIFICACIÓN.**

En la encuesta de eficiencia energética realizada por la Cámara en el mes de agosto de 2020, se encontró que solamente el 2% de las empresas encuestadas están interesadas en el tema de las Industrias 4.0, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

**Gráfico 1. Productos o servicios que interesan a las empresas.**



Fuente: Encuesta de eficiencia energética. Cámara de energía y gas.

Sin embargo, dada la relevancia del tema, se decidió realizar la presente encuesta para determinar la situación de la industria 4.0 al interior del sector industrial.

## METODOLOGÍA Y MUESTRA

Se remitió la encuesta al total de afiliados de la ANDI (1400 empresas) enfocando los esfuerzos en obtener respuestas de los sectores altamente intensivos en el consumo de energía eléctrica. La encuesta fue diligenciada por 59 empresas del sector industrial, que pertenecen al sector no regulado de energía eléctrica y/o al sector no regulado de gas natural.

Se hicieron 12 preguntas a los encuestados, 2 preguntas de las características individuales de la organización y 10 preguntas acerca de la forma de recolección de datos, almacenamiento y análisis de información.

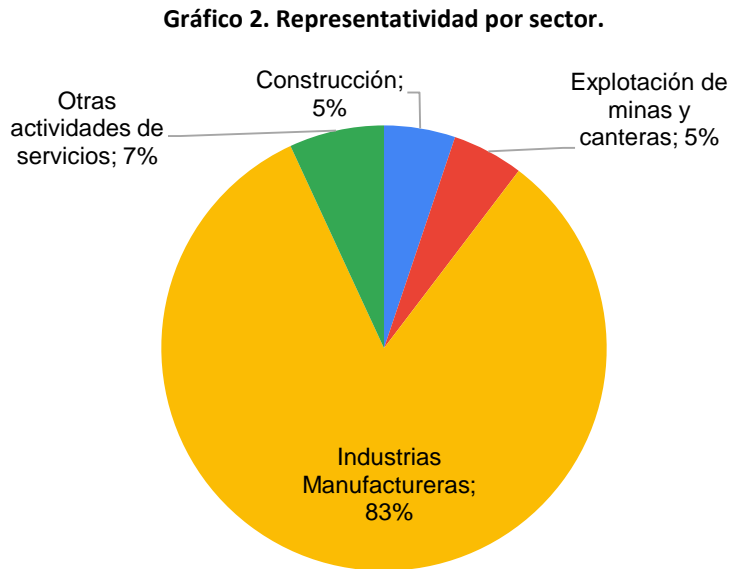
El modo de recolección fue a través de correo electrónico durante 1 mes.

Con el objetivo de preservar la confidencialidad de las respuestas, solo se presentan resultados de manera agregada.

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

### 1. REPRESENTATIVIDAD DE LA ENCUESTA.

**Pregunta:** ¿A qué sector económico pertenece su empresa?



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

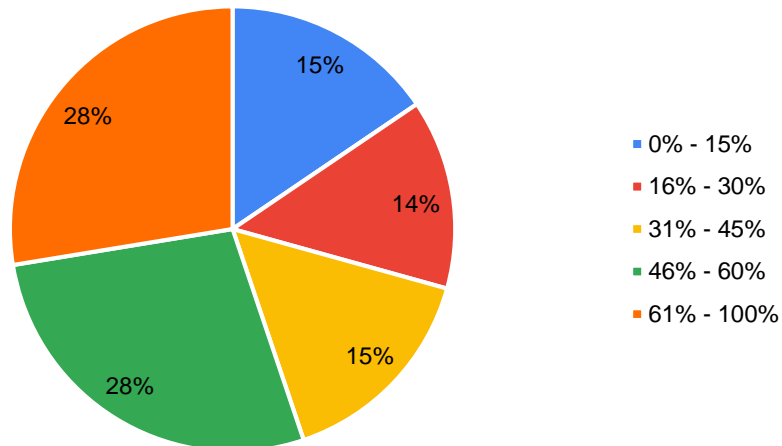
Como era de esperarse, la gran mayoría de las empresas que contestaron la encuesta pertenecen al sector industrial (83%), pues es para quienes la Eficiencia Energética junto con el tema de las herramientas 4.0, puede resultar de mayor beneficio. No obstante, el sector de Explotación de minas y canteras junto con la construcción también pueden estar interesados de forma importante en estos temas.

### 2. FORMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

- **Pregunta:** ¿Qué porcentaje de los equipos de la planta generan datos de diferentes variables, que son almacenados y utilizados posteriormente?

Se preguntó a los encuestados que porcentaje de los equipos que poseen en sus plantas generan datos que posteriormente son almacenados y utilizados para toma de decisiones o demás acciones relevantes para la empresa.

**Gráfico 3. Porcentaje de datos almacenados y utilizados en las plantas.**



Fuente: Encuesta de herramientas 4.0 y eficiencia energética.

De acuerdo con los resultados, el 28% de los encuestados utiliza entre el 61 y 100% de los datos que recolectan, otro 28% de los encuestados utiliza entre el 46 y 60% de los datos que recolectan, generando una brecha de no aprovechamiento de los datos cercana al 40% en promedio. El 15% de los encuestados sólo utiliza el 15% de los datos generados en sus plantas o procesos de producción.

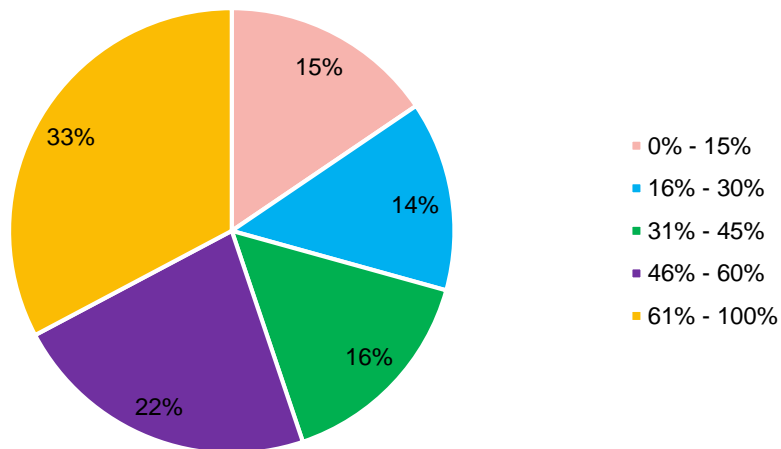
- **Pregunta:** ¿Qué porcentaje de los datos que recoge su empresa de las máquinas y equipos utiliza para tomar decisiones?

Por otra parte, se preguntó específicamente que porcentaje de los datos recolectados por los equipos de la empresa eran usados para la toma de decisiones, pues en algunos casos se pueden encontrar situaciones en las que las empresas almacenan infinidad de datos, pero estos no son usados.

En promedio, más del 55% de los encuestados, tiene plantas en las cuales, más del 46% de los equipos generan información que es almacenada y utilizada posteriormente. El 30% de las organizaciones encuestadas, utilizan sólo entre el 16 y 45% de los datos que generan para la toma de decisiones empresariales. Aquí hay una oportunidad para los asesores externos para mostrar la necesidad de digitalización en las organizaciones.



**Gráfico 4. Porcentaje de datos utilizados para tomar decisiones.**

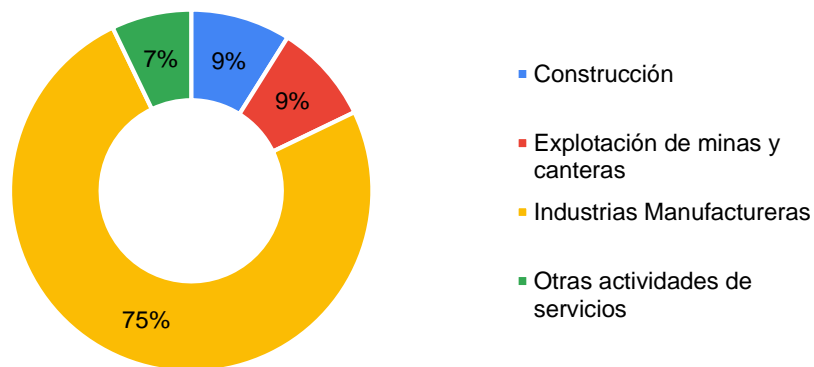


Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

Ahora bien, se realizó un zoom sobre aquellas empresas que recolectan más del 46% de los datos de sus plantas y se encontró lo siguiente.

Las empresas que recolectan información de más del 46% de los datos generados por sus equipos están distribuidas de la siguiente manera: El 75% pertenece a las industrias manufactureras y el 25% restante pertenece al sector construcción, minas y canteras, y otras actividades de servicios.

**Gráfico 5. Sectores que utilizan más del 46% de los datos recolectados.**



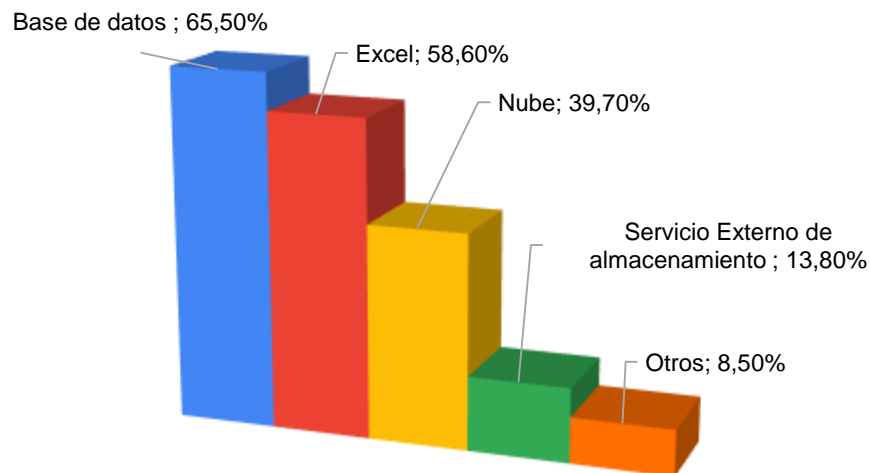
Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

### 3. LUGAR DE ALMACENAMIENTO DE DATOS.

- **Pregunta:** ¿En dónde almacena su empresa los datos recolectados de las máquinas o equipos?

Se preguntó a los encuestados en qué lugar realizaban el almacenamiento de los datos, dado que existe la incertidumbre sobre si las empresas están haciendo uso de las herramientas de Big Data, almacenamiento en la Nube y demás herramientas de digitalización.

**Gráfico 7. Lugar específico de almacenamiento de datos**



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética. Nota: En la Categoría Otros, se encuentra SAP, software de la compañía, software externo, software especializados, entre otros.

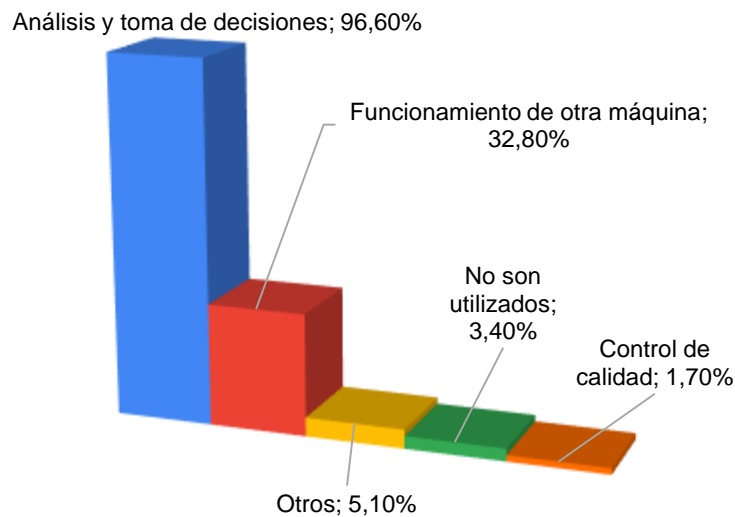
De acuerdo con los resultados, Un porcentaje importante de las empresas (39.7%) está utilizando la nube para almacenar datos que generan las máquinas de las plantas. El servicio de almacenamiento externo también es relevante (13.8%). Sin embargo, lo que más usan las empresas para el almacenamiento y análisis de los datos son herramientas como Excel (58,60%) o bases de datos (65,50%) (Por ejemplo, Access, Google Drive, entre otros), siendo estas herramientas menos eficientes para el almacenamiento de una cantidad grande de datos y para su posterior análisis y toma de decisiones.

## 4. MODO DE UTILIZACIÓN DE DATOS.

- **Pregunta:** ¿Los datos que suministra una máquina o equipo son utilizados para?:

Como se mencionó anteriormente, algunas empresas no usan los datos recolectados, por ende, es importante tener claro cuál es el uso que le dan a los datos recolectados las empresas encuestadas.

**Gráfico 8. Modo de utilización de datos.**



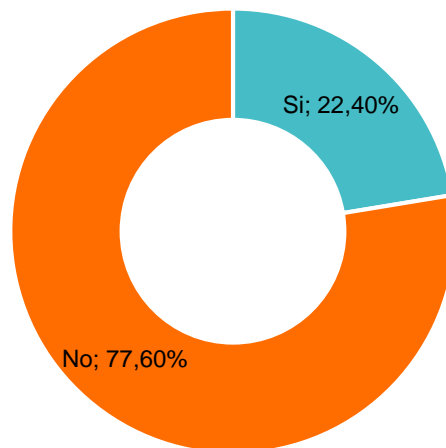
Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.  
Nota: En la categoría Otros, se encuentra envío de información a clientes y proveedores, mejoramiento en procesos, datos capturados manualmente, entre otros.

En este caso, el 96,6% de las empresas usan los datos para realizar análisis que permitan la toma de decisiones, un porcentaje importante, el 32,8% usan los datos para alimentar otra máquina y que estas funcionen de forma automática. Sin embargo, es relevante ver que el 3,4% de los encuestados aún no usan los datos que recolectan, por ende, es importante tener claridad sobre estas empresas que no tienen trazabilidad y que sus datos no están generando un valor agregado.

- **Pregunta:** ¿Alguno de los análisis realizados con los datos recolectados los realiza con algún sistema de inteligencia artificial?

Uno de los ejes de la digitalización es el uso de la inteligencia artificial, por lo tanto, se le preguntó a los encuestados si en algún proceso productivo realizaban la recolección de datos con inteligencia artificial.

**Gráfico 9. Empleo de inteligencia artificial.**



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

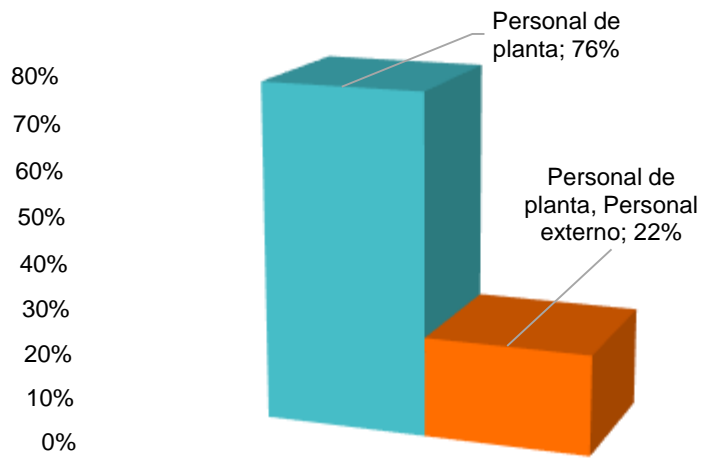
Llama la atención que el 22% de los encuestados, ya está utilizando algún sistema de inteligencia artificial. Sin embargo, es importante hacer zoom sobre el 77% que aún no está haciendo uso de las herramientas de inteligencia artificial para recolectar datos e identificar potencialidades de uso.

## 5. PERSONAL EMPLEADO EN EL ANÁLISIS DE DATOS.

- **Pregunta:** ¿El análisis de la información que arrojan los datos recolectados de las máquinas o equipos lo realiza con personal de la planta o externo?

Actualmente, con los sistemas de inteligencia artificial, Big Data, software de análisis de datos, existen empresas que prestan un servicio especializado en realizar la trazabilidad de los datos y con sistemas de análisis de datos automatizados realizar un análisis exacto y profundo. Por ende, se le preguntó a los encuestados si los datos recolectados eran analizados por personal interno de la empresa o por personal externo especializado.

**Gráfico 11. Personal que analiza los datos.**



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

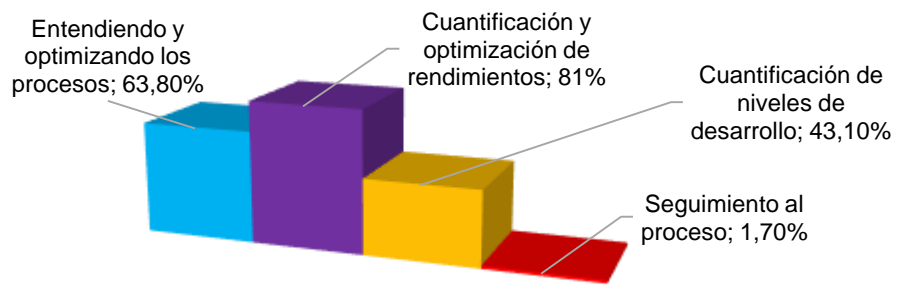
La gran mayoría de las empresas realizan el análisis de sus datos con personal interno, lo cual es importante. Hay que identificar necesidades de capacitación desde el punto de vista de análisis de datos. Por otro lado, un 22% realiza el análisis de sus datos con personal externo especializado.

## 6. TIPO DE ANÁLISIS DE DATOS.

**Pregunta:** ¿Qué tipo de análisis realizan con los datos recolectados?

Se preguntó a los encuestados que tipo de análisis realizan con los datos recolectados.

**Gráfico 12. Tipo de análisis a los datos.**



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

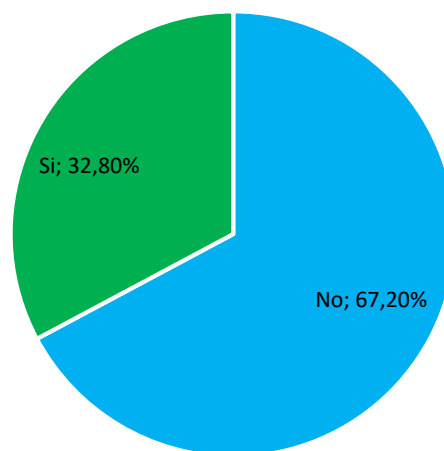
El 81% de las empresas encuestadas usa los datos para cuantificar sus niveles de producción y optimizar los rendimientos de las máquinas, un 63,8% de las empresas los usan para entender y optimizar sus procesos productivos, y un 43% para cuantificar los niveles de desarrollo y hacer seguimiento a la eficiencia de sus procesos.

## 7. AUTOMATIZACIÓN, SIMULACIÓN Y USO DEL 3D.

- **Pregunta:** ¿Tienen procesos o máquinas que respondan de manera automática a los datos recolectados por su empresa sin intervención de un funcionario?

Otro de los ejes importantes para la digitalización es el uso de la automatización, la simulación mediante modelos analíticos, y el uso de las herramientas 3D. Por lo tanto, se le preguntó a los encuestados si tenían máquinas que generaban datos y funcionaban de manera automática sin la necesidad de intervención de funcionarios de la empresa.

**Gráfico 13. Tenencia de máquinas automáticas.**



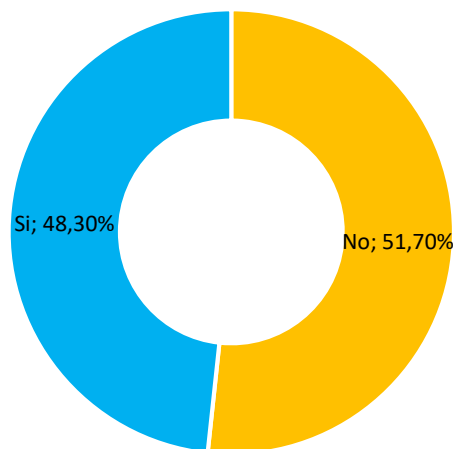
Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

El 67,2% respondió que aún no cuentan con máquinas automáticas. Sin embargo, un 32,8% respondió si tenerlas. Es necesario identificar la línea base y el potencial de automatización.

- **Pregunta:** ¿Antes de realizar modificación en los procesos, sustitución de equipos o reconversión tecnológica, identifica el impacto a través de modelos de simulación?

De igual forma, se preguntó a los encuestados si antes de realizar sustitución de equipos o reconversión tecnológica realizaban algún tipo de análisis de impacto mediante uso de modelos de simulación, proyecciones analíticas por medio de herramientas de simulación, entre otros.

**Gráfico 14. Uso de modelos de simulación.**



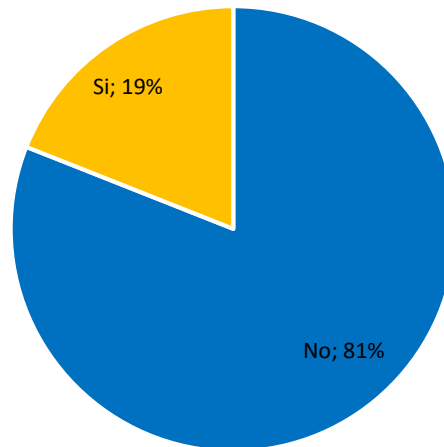
Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

Llama la atención que el 48,30% de los encuestados hacen uso de modelos de simulación antes de realizar algún tipo de sustitución o reconversión tecnológica, lo que mejora la eficiencia en la implementación de nueva tecnología y por supuesto esto lo hacen mediante herramientas de simulación.

- **Pregunta** ¿Ha implementado la impresión 3D en algún proceso productivo de su empresa?

Otro tema importante en la era de la digitalización es el uso de la impresión 3D en algunos procesos productivos. Se le preguntó a los encuestados si en algún proceso productivo hacían uso de la impresión 3D. Los resultados son las siguientes:

**Gráfico 15. Implementación de 3D**



Fuente: Encuesta de las herramientas 4.0 y eficiencia energética.

El 19% de los encuestados respondieron utilizar efectivamente la impresión 3D en alguno de sus procesos productivos. Al igual que en los temas de automatización, es necesario profundizar en aquellos procesos que pueden ser optimizados mediante este tipo de procesos e identificar el potencial de aplicación de esta tecnología.

- **Pregunta** Si la respuesta anterior fue SI. ¿En qué proceso ha implementado la impresión 3D?

Finalmente, se preguntó a los encuestados en qué proceso usaban la impresión 3D. Las empresas comentaron que han usado procesos de impresión en 3D lo han hecho para diseñar materiales de empaque, para mantenimiento, modelación de piezas complejas para ser fundidas, para diseñar prototipos nuevos, hacer repuestos de maquinaria temporal de manera rápida y para hacer prototipos de diferentes herramientas.

## RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

- Es necesario profundizar en el grado de penetración de cada una de las estrategias de la industria 4.0 a nivel internacional, para determinar que tan bien o mal se encuentra nuestra industria en esta evolución. Para lo anterior, es necesario revisar con las entidades relacionadas de Gobierno Nacional y por supuesto con las Empresas suministradoras de estos servicios, agrupadas en ANDI, las opciones de mejora y una ruta de acción que pueda implementar la industria nacional.



- La encuesta sirve para tener una línea base respecto a las diferentes líneas de la industria 4.0. Se debe realizar periódicamente para determinar la evolución de las diferentes estrategias de la industria 4.0, para fijar acciones y metas.
- Los resultados serán compartidos con instancias de Gobierno Nacional y con Colombia Inteligente, en la cual participa la Cámara para identificar posibles líneas de acción, correlacionando los temas de industria 4.0 y transición energética, en los ejes de Digitalización y Descentralización.