

# Perfil del ingeniero Industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos

*Jaciel Ruiz Jiménez, Universidad Latinoamericana de ciencia y Tecnología*

*2012*

## Contenido

I.	Resumen.....	4
II.	Abstract .....	4
III.	Introducción .....	5
1.	Marco teórico.....	6
1.1	Compañías transnacionales en Costa Rica .....	6
1.2	Industria médica en Costa Rica .....	7
1.3	Ingeniero industrial en área médica .....	8
1.4	Definiciones y perfil del ingeniero industrial. ....	9
1.5	Áreas de especialización.....	11
2.	Pregunta de investigación.....	12
3.	Objetivos .....	13
3.1	Objetivo general:.....	13
3.2	Objetivos específicos .....	13
4.	Marco metodológico.....	13
4.1	Tipo de investigación .....	13
4.2	Métodos .....	16
4.2.1	Estudio de caso .....	17
4.2.2	Cuestionario .....	17
5.	Estudio de caso .....	18
6.	Resultados de encuesta.....	18
	Pregunta 1:.....	19
	Pregunta 2 .....	19
	Pregunta 3 .....	20
	Pregunta 4 .....	21
	Pregunta 5 .....	22
	Pregunta 6 .....	23
	Pregunta 7 .....	24
	Pregunta 8 .....	27
	Pregunta 9 .....	30
	Pregunta 10.....	32
	Pregunta 11.....	34

7. Conclusiones.....	36
8. Apéndice.....	38
8.1 Encuesta.....	38
Bibliografía.....	42

## Ilustraciones

Ilustración 1: Línea de tiempo.....	7
Ilustración 2: Diagrama de flujo de pasos de investigación metodológica.....	15
Ilustración 3: Secuencia de métodos de investigación.....	16
Ilustración 4: Gráfica de pastel, gerencia laboral.....	19
Ilustración 5: Puesto actual.....	20
Ilustración 6: Gráfica pastel de grado académico.....	21
Ilustración 7: Gráfica de columnas apilada de idiomas.....	22
Ilustración 8: Gráfica de pastel de experiencia total.....	23
Ilustración 9: Gráfica de pastel de experiencia en industria de dispositivos médicos.....	24
Ilustración 10: Gráfica de columnas apilada de conocimientos estadísticos.....	25
Ilustración 11: Gráfica Pareto de conocimientos estadísticos.....	26
Ilustración 12: Gráfica de columnas apilada de manejo de software.....	28
Ilustración 13: Gráfica Pareto de manejo de software.....	29
Ilustración 14: Gráfica de columnas apilada de conocimiento de normativas.....	31
Ilustración 15: Gráfica Pareto de normativas.....	31
Ilustración 16: Gráfica de columnas apiladas de conocimientos varios.....	33
Ilustración 17: Gráfica Pareto de conocimientos varios.....	33
Ilustración 18: Gráfica de pastel de habilidades interpersonales.....	35

## Tablas

Tabla 1: Carreras cotizadas por industria médica.....	9
Tabla 2: Tabla de encuesta de conocimientos estadísticos.....	26
Tabla 3: Tabla de encuesta de manejo de software.....	29
Tabla 4: Tabla de encuesta de conocimiento de normativas.....	32
Tabla 5: Tabla de encuesta de conocimientos varios.....	34

## I. Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo la definición del perfil del ingeniero industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos, esto debido al crecimiento exponencial que ha tenido esta industria en Costa Rica en los últimos diez años.

Para poder definir este perfil, se procede a realizar una investigación mixta, esencialmente con la herramienta de una encuesta en línea a ingenieros industriales que estén laborando activamente en diferentes empresas especializadas en la industria expuesta anteriormente.

## II. Abstract

This research has as general objective the definition of a specific profile of industrial engineers working on manufacturing of medical devices companies, this as consequence of the exponential growth of this industries in Costa Rica in the last 10 years.

To define this profile, we proceed to realize a mixed research, based essentially in a survey tool, applied online only by industrial engineers working actively in different companies specialized in the previously mentioned industry.

### III. Introducción

En nuestro país la ingeniería industrial esta entre las carrera profesional que tiene mas auge en las industrias manufactureras, y si desglosamos estas industrias, obtenemos que la que ha tenido mas crecimiento en nuestro país en los últimos diez años, sin duda es la industria en manufactura de dispositivos médicos.

Es importante conocer cuales son los requerimientos técnicos, además de las habilidades blandas que debería de tener un ingeniero para trabajar en esta industria, por lo que a continuación se presenta una investigación que tiene el objetivo de determinar un perfil práctico que tenga el ingeniero industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos.

Esto nace de una necesidad latente en los estudiantes de ingeniería industrial en las universidades, y profesionales laborando en otras industrias. Esta necesidad es: ¿Qué necesito como profesional para poder trabajar en una empresa de dispositivos médicos? Pregunta que contestará la investigación en curso.

# 1. Marco teórico

## 1.1 Compañías transnacionales en Costa Rica

El estudio esta enfocado en ingenieros industriales ubicados en empresas transnacionales, por lo que es importante para la investigación estudiar el estado de este tipo de empresas en tierras nacionales.

Tomando datos de la embajada de Costa Rica (Embajada de Costa Rica, 2012) se pueden resaltar puntos como por ejemplo, que en Costa Rica hay mas de doscientas empresas trasnacionales, debido a la estabilidad económica, social y política del país. También la infraestructura y la energía es una ventaja que tiene Costa rica con respecto a otros países de Latinoamérica.

Según el CINDE (2012) hay más de dieciocho parques industriales en el país, esto con una gama amplia de empresas de servicios y manufactura, en la cual está ubicada una gran parte de la fuerza laboral costarricense. Un dato a rescatar de esto es que de cada \$10.00 (diez dólares) que generan las zonas francas, \$9.00 (nueve dólares) son de empresas de alta tecnología, lo que infiere, que este campo es el más explotado en los últimos años por lo menos en zonas francas. Según datos de esta misma organización, en el 2010 se supero la meta de 12% (doce por ciento) de inversión extranjera, lo cual representa una inversión de \$1,450,000,000.00 (mil cuatrocientos cincuenta millones de dólares).

## 1.2 Industria médica en Costa Rica

La industria médica en Costa Rica es uno de los sectores de las industrias con mayor crecimiento en el país en los últimos años (Ulloa, 2011), comenzando desde 1987 con Baxter, hasta la actualidad.

Según datos obtenidos de CINDE (CINDE, 2012) Costa Rica pasó de tener ocho empresas médicas en el año 2000, a cuarenta y una empresas para el año 2011, también subiendo el empleo de mil quinientos empleados a trece mil. A continuación se muestra una línea de tiempo de las industrias médicas en el país.

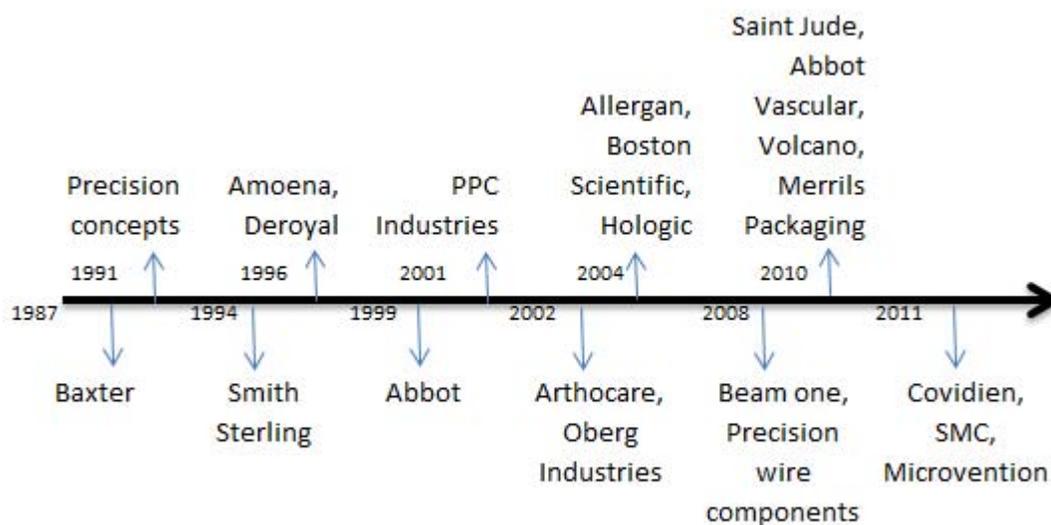


Ilustración 1: Línea de tiempo

(CINDE, 2012)

La evolución de los procesos en la industria médica también ha sido evidente, ya que ha pasado por varias etapas de crecimiento en sus procesos, comenzando por sub-ensambles, y creación de productos Tipo I en industria médica, pasando por procesos mas complejos, como son los de extrusión e inyección, hasta pasar a productos Tipo II y III, que son los mas complejos y requieren, mayores estándares de calidad en sus procesos (CINDE, 2012).

### 1.3 Ingeniero industrial en área médica

Analizando información de artículo del CINDE (CINDE, 2011) sobre la industria médica y su crecimiento exponencial de más de un 375% (trescientos setenta y cinco por ciento), en la cual se evalúa un crecimiento de siete mil quinientos empleos en áreas técnicas entre las cuales está la Ingeniería Industrial.

Una muestra tangible de esto es obtenida de la Coalición de iniciativas CINDE para el desarrollo (CINDE, 2010), la ingeniería industrial es EL PRIMER LUGAR entre las diez carreras más apetecidas en la industria de dispositivos médicos.

**Tabla 1: Carreras cotizadas por industria médica**

<b>Rank</b>	<b>Carrera universitaria</b>
1	Ingeniería industrial
2	Administración de empresas y sus énfasis
3	Administración y dirección de proyectos
4	Ingeniería mecánica y electromecánica}
5	Contabilidad
6	Ingeniería electrónica
7	Ingeniería en sistemas
8	Finanzas
9	Ingeniería en materiales
10	Economía

(CINDE, 2010)

#### 1.4 Definiciones y perfil del ingeniero industrial.

Para poder entender que papel tiene un ingeniero industrial en la actualidad, se puede obtener una serie de definiciones de lo que hace o significa ser un ingeniero industrial, y de esta manera saber cual es la necesidad de esta profesión en las empresas transnacionales, las siguientes son algunos de estos conceptos:

1. Según “Introducción a la Ingeniería y el diseño de la Ingeniería” (Crick, 2009) la ingeniería industrial se puede definir como " Trata primordialmente del diseño de sistemas para la transformación física de los materiales, y de la organización y funcionamiento económico de las industrias. Ejemplos: fábricas de automóviles, plantas manufactureras de artículos diversos,

fábricas de hilados y tejidos (ingeniería textil), astilleros (ingeniería naval), entre otros."

2. Según el Instituto de Ingenieros industriales (IIE), la ingeniería industrial se refiere al diseño, mejora e instalación de sistemas integrados por personas, materiales y equipo, y toma conocimientos especializados y habilidades de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos del análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados a obtener estos sistemas (Instituto de Ingenieros Industriales, 2008)
3. Por último, se define la ingeniería industrial como "el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos del diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas" (Hammond, 1996).

Estas definiciones sirven para entender de una manera general lo que significa la ingeniería industrial para los diferentes autores o instituciones, de lo cual se puede sustraer que la mayoría de términos tratan de conversión y de producción.

El perfil del ingeniero tiene diferentes enfoques, por lo que se procede a investigar cual es el perfil del ocupacional en ingeniería industrial para ULACIT según su plan de estudios, el cual es el siguiente:

- Gerente, subgerente, director general o jefe de departamento en empresas privadas e instituciones públicas y no gubernamentales.
- Ingeniero "junior", como asistente de gerencia y bajo la supervisión de un ingeniero "senior", en todo tipo de empresas de bienes y servicios.
- Supervisor de líneas de producción en todo tipo de empresas industriales (manufactura, químicas, alimentos, farmacéuticas, textiles) y de servicios.
- Encargado de investigación y desarrollo de productos.
- Supervisor de planta en todo tipo de empresas industriales y de servicios.
- Encargado de áreas o divisiones de producción, operaciones y negocios.
- Dueño de su propia empresa.
- Consultor independiente.
- Ingeniero "junior" experto en productividad total.

(ULACIT, 2012)

### 1.5 Áreas de especialización

Parte del perfil del ingeniero, según un artículo obtenido de Andradorgy (Andradorgy, 2011), la ingeniería industrial esta dividida en 4 especializada en las siguientes áreas:

- Investigación de operaciones
- Producción
- Procesos y sistemas de manufactura

- Ergonomía.

Según una investigación del periódico Merca-Levante de España, en una publicación en el 2009 de su sección “Los más buscados” la ingeniería industrial es entre todas las ingenierías, la mas versátil, debido a que se ha tenido una tendencia de dejar de usarla solo para producción, sino que están cambiando el perfil para puestos administrativos. Esta tendencia se ha visto exponencial en los últimos seis años, y se pretende que crezca exponencialmente (CINDE, 2012).

Con base en la revisión de literatura sobre la importancia del sector médico para la economía costarricense, y las oportunidades del ingeniero industrial en este sector, el estudio se enfoca en definir el perfil del ingeniero industrial en el sector de manufactura e dispositivos médicos.

## 2. Pregunta de investigación

Para la definición de este perfil, se responderá la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el perfil profesional del ingeniero Industrial en el sector de manufactura de dispositivos médicos en Costa Rica?

Con la pregunta de investigación ya definida, se pueden realizar los objetivos del proyecto los cuales se presentan a continuación.

## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivo general:

Definir el perfil del ingeniero industrial en el sector de manufactura de dispositivos médicos en Costa Rica.

### 3.2 Objetivos específicos

1. Determinar los principales parámetros de contratación para las empresas de manufactura de dispositivos médicos, para un ingeniero industrial
2. Desarrollar una encuesta a mas de 30 ingenieros industriales en industria médica para obtener conclusiones del perfil del ingeniero industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos.
3. Proponer los requerimientos técnicos y prácticos que debería de tener un ingeniero industrial para laborar en empresas de manufactura de dispositivos médicos.

## 4. Marco metodológico

En el presente proyecto se pretende realizar una serie de métodos de investigación que puedan ayudar a concluir y determinar al perfil del ingeniero industrial en empresas de dispositivos médicos.

### 4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado en este proyecto será de índole mixto, ya que en primera instancia se analizarán factores cualitativos para establecer cuales son los requerimientos, ya sea subjetivo u objetivo, de las empresas de manufactura de dispositivos médicos, en el proceso de selección de los ingenieros industriales.

Además de analizar factores cualitativos, también tendrá variables cuantitativas, para la etapa de recolección de datos, ya que se necesitará analizar la muestra, determinar correlaciones entre nivel de estudio y puestos, además de cantidad de requerimientos técnicos que tengan las empresas. Con este componente cuantitativo, la investigación tendría un enfoque mixto.

Para analizar de una manera gráfica el enfoque del proyecto se pretende realizar un diagrama de flujo de la investigación mixta a realizar, con el fin de entender todos los pasos que conlleva la presente investigación.

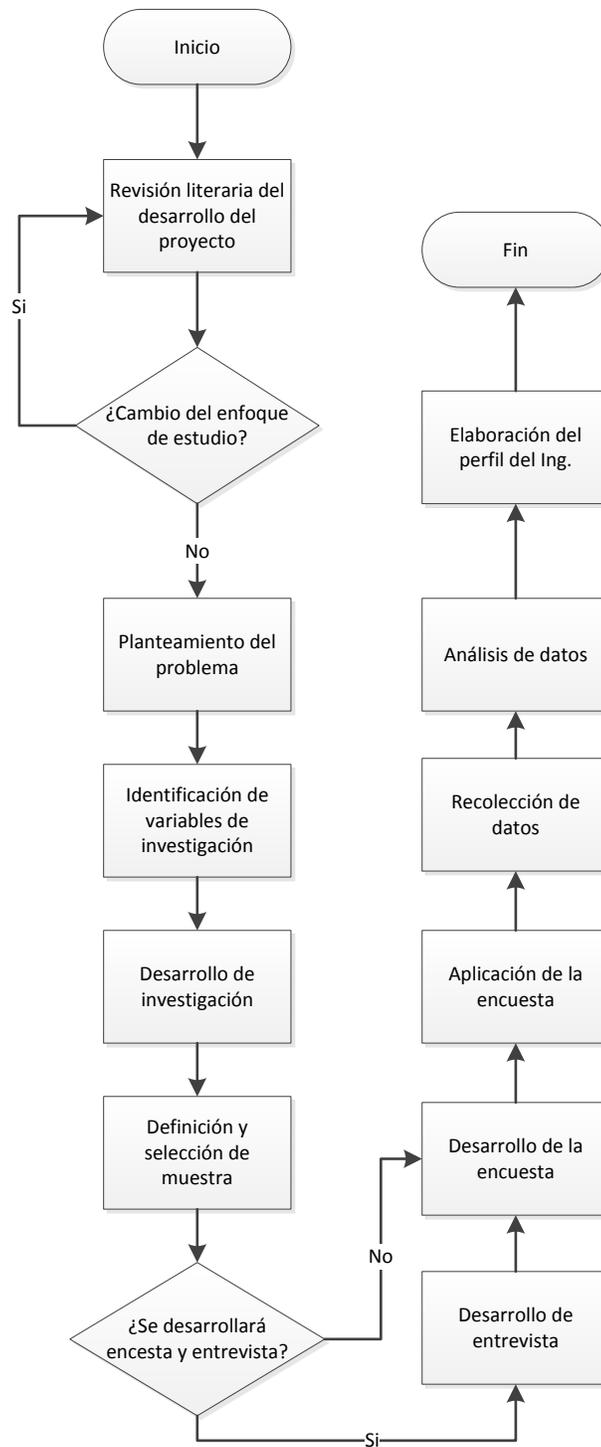


Ilustración 2: Diagrama de flujo de pasos de investigación metodológica

(Sampieri, 2006)

## 4.2 Métodos

El método utilizado en el proyecto para la recolección de datos es mediante dos herramientas básicas para llegar a concluir el objetivo de la investigación, estas herramientas son las siguientes:

- Estudio de caso
- Cuestionario

Esto iría en orden secuencial debido a que uno conlleva a la otra, en primera instancia el estudio de caso pretende hacer un análisis general del entorno, luego el cuestionario ayudará a medir cuantitativamente esto (Sampieri, 2006), esto secuencialmente se explica de la siguiente manera gráfica:

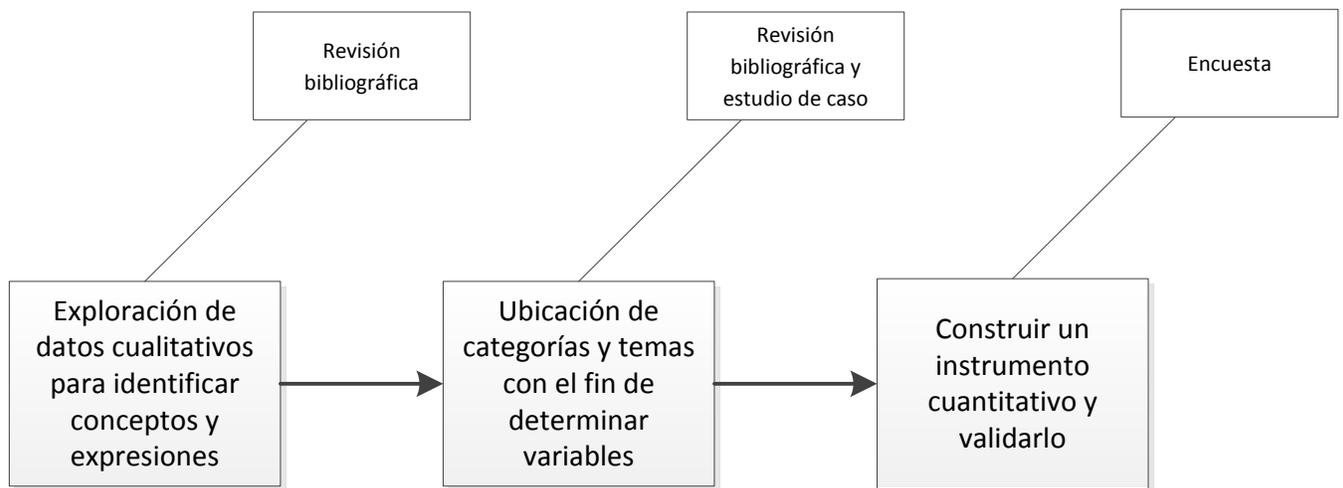


Ilustración 3: Secuencia de métodos de investigación

Elaborado por J.Ruiz (2012)

(Sampieri, 2006)

#### 4.2.1 Estudio de caso

Para tener un abordaje mas específico, se pretende comenzar a investigar cuales son las variables mas solicitadas en los ingenieros industriales en manufactura de dispositivos médicos, por lo que se intentarán conseguir datos de cuales son las variables a investigar.

Mediante este métodos no solo se conseguirán cuales son las variables, si no también creará una idea general de cuales son los puestos más solicitados en estas industrias mediante muestras de páginas como [www.elempleo.com](http://www.elempleo.com) o [www.computrabajo.com](http://www.computrabajo.com).

#### 4.2.2 Cuestionario

Por último se pretende realizar un cuestionario a al menos 30 ingenieros industriales que estén laborando en una empresa de manufactura de productos médicos, para lograr validar todas las variables a un nivel cuantitativo y así determinar de una manera clara, viniendo de lo mas general hasta llegar a lo más específico.

## 5. Estudio de caso

El motivo de realizar el estudio de caso, fue obtener historiales y datos de empresas de manufactura médicas que estuvieran buscando personal para laborar dentro de ellas.

Se buscó en varias páginas de internet de búsqueda de empleo en línea, para encontrar algunos requerimientos críticos que busquen estas empresas, las principales características solicitadas eran las siguientes:

- Idioma
- Años de experiencia
- Años de experiencia en industria médica
- Conocimientos estadísticos
- Conocimientos técnicos
- Normativas
- Habilidades interpersonales varias

En base a lo anterior se procedió a realizar una encuesta para tener datos cuantitativos.

## 6. Resultados de encuesta

Se realizó una encuesta basada en el estudio de caso con el objetivo de conocer el perfil del ingeniero industrial en empresa de manufactura de dispositivos médicos. Los resultados de la encuesta se presentan a continuación con un análisis de pregunta por pregunta, cada pregunta se analizó por separado ya que

cada una es crítica para poder obtener el perfil del ingeniero industria en empresas de manufactura de dispositivos médicos.

### Pregunta 1:

Para la pregunta 1, se analizó la gerencia para la cual laboraban los encuestados, esto para saber que gerencias son las que tienen concentración de ingenieros.

Como se muestra en la siguiente figura, la mayoría de los encuestados trabajan en producción, calidad e ingeniería/técnico.

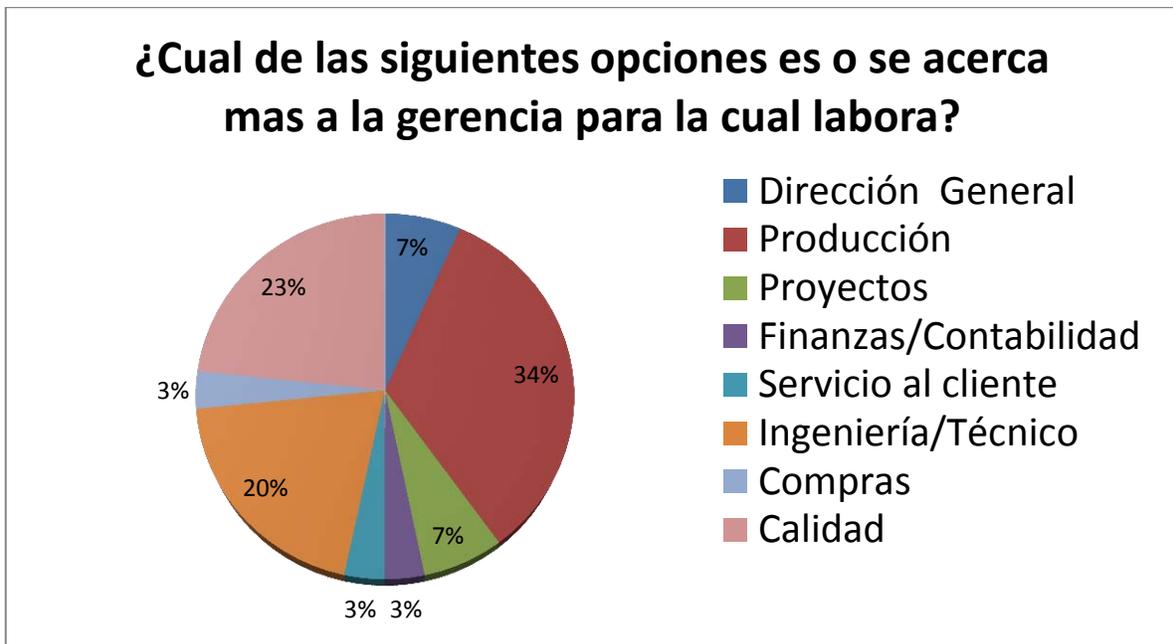


Ilustración 4: Gráfica de pastel, gerencia laboral

### Pregunta 2

Parte de la investigación, era conocer cual era el puesto en el que se encuentran los encuestados, para obtener un censo del nivel de puesto para el cual se toma

en cuenta el ingeniero industrial en esta industria en específico. Los porcentajes mas altos fueron: Supervisores, Líderes de área e Ingenieros (En diferentes ámbitos, como mejora continua, calidad etc.)

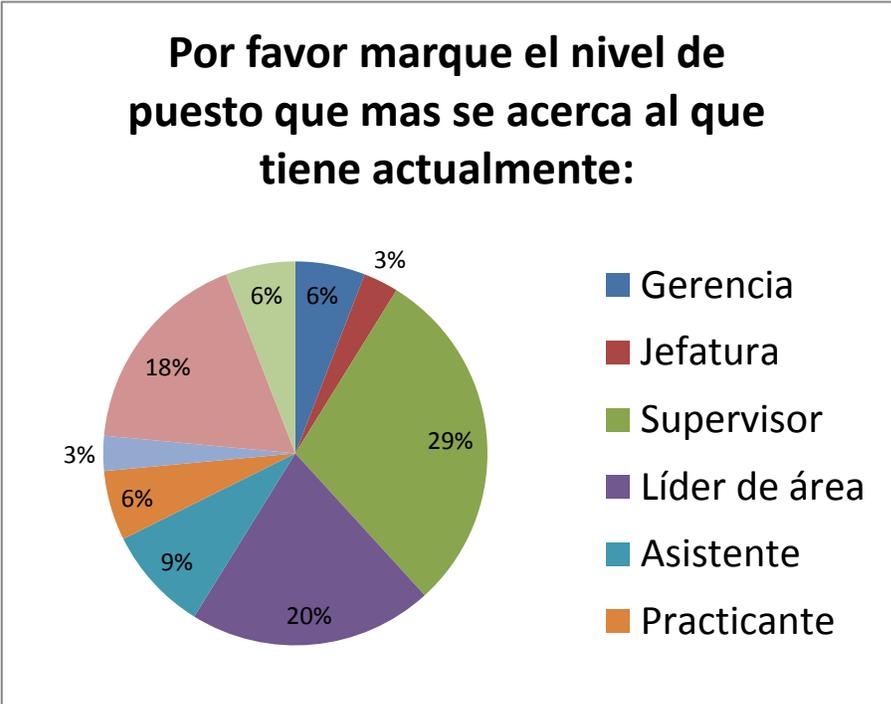


Ilustración 5: Puesto actual

### Pregunta 3

El grado académico es crítico en la contratación de ingenieros en todo tipo de industria, en la industria de dispositivos médicos no es la excepción, por lo que se le consultó a los encuestados sus respectivos niveles académicos, siendo estos: Bachillerato, Licenciatura, Maestría y Doctorado. En este caso se obtuvo que un 53% de los encuestados son bachilleres, un 37% son licenciados, 10% masters, y no hubo doctores entre los mismos. A continuación la gráfica obtenida.

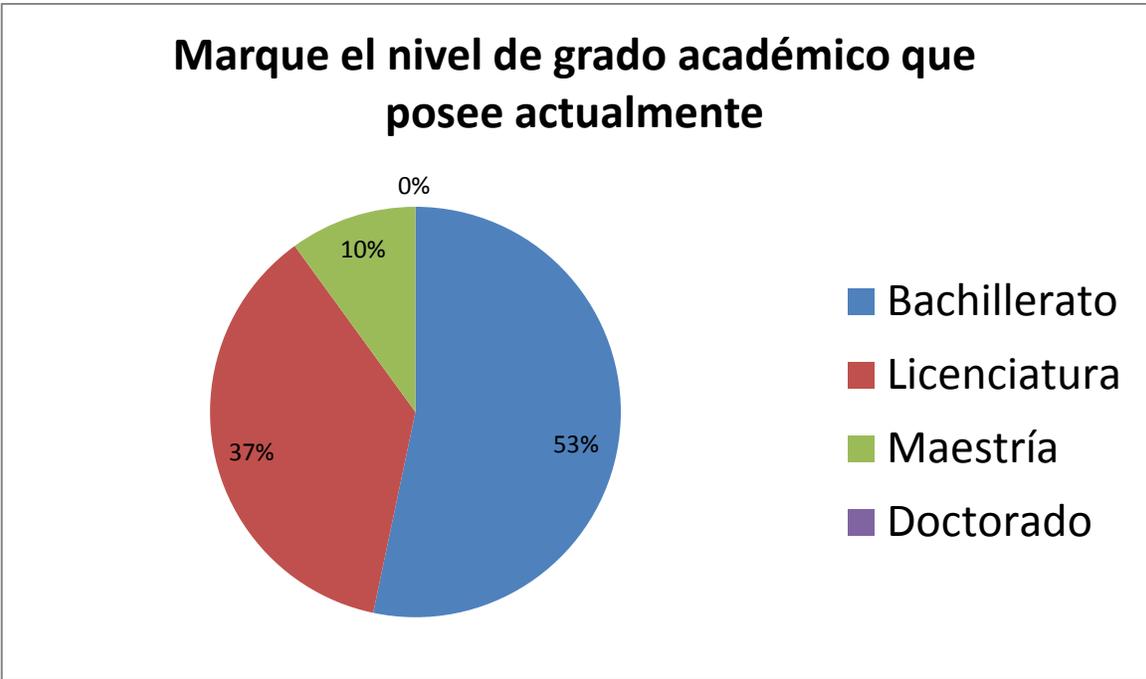


Ilustración 6: Gráfica pastel de grado académico

**Pregunta 4**

Es importante conocer el idioma que manejan los encuestados, por este motivo se les preguntó a los encuestados que idioma manejan y su nivel, y se obtuvo la siguiente gráfica, siendo inglés (además del español) el idioma que resulta de mas dominio por los encuestados.

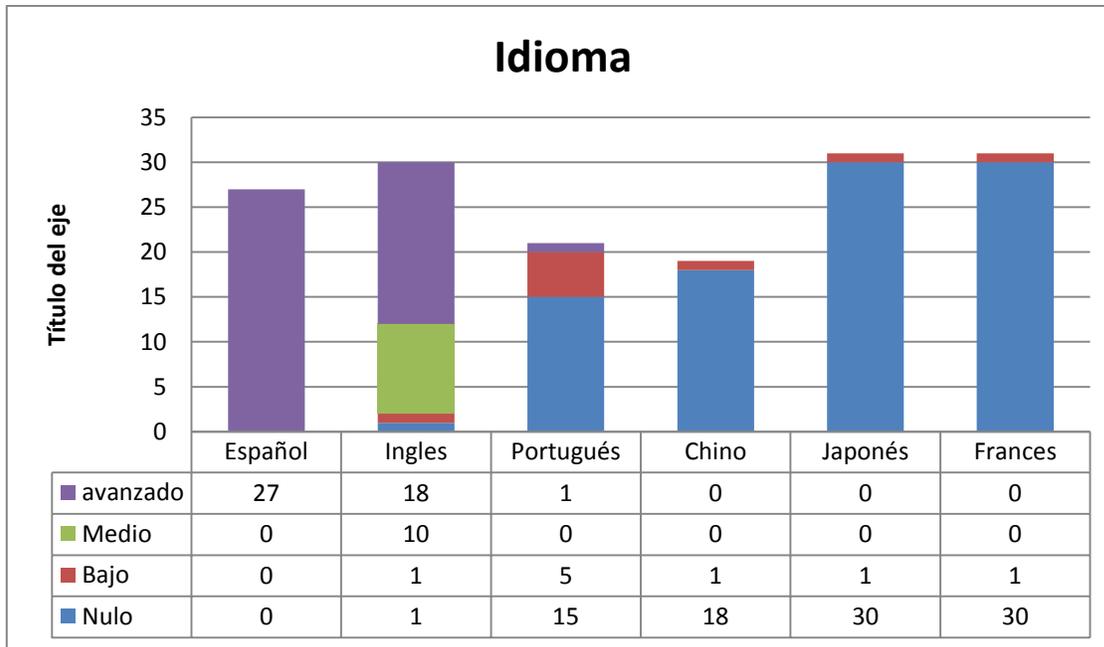


Ilustración 7: Gráfica de columnas apilada de idiomas

## Pregunta 5

La experiencia es un tema crítico para cualquier empresa, ya que se necesita conocer el perfil de la persona a contratar y el tiempo que lleva laborando, ya sea en empresas de industria médica o no, las respuestas no tienen un comportamiento determinante.

## ¿Con cuantos años de experiencia cuenta usted desde su primer trabajo?

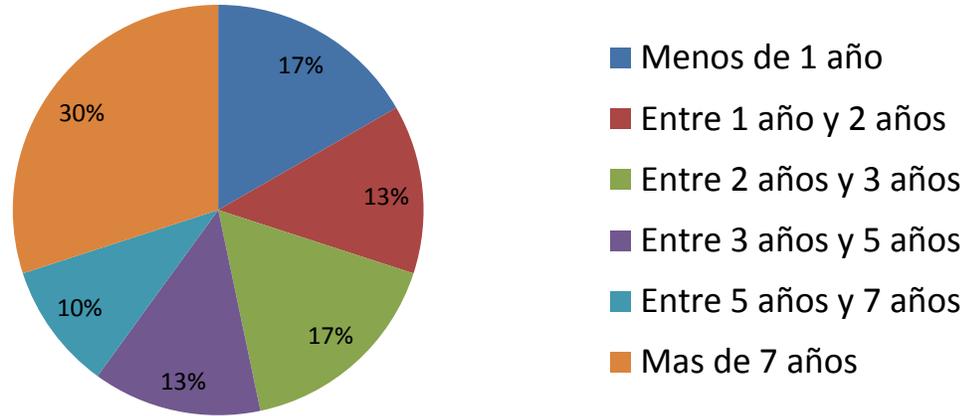


Ilustración 8: Gráfica de pastel de experiencia total

### Pregunta 6

La pregunta 6 fue ¿Cuántos años de experiencia tiene usted en industria médica?

En esta pregunta se obtuvieron que más del 60% de los encuestados tienen menos de 2 años de trabajar en industria médica, los datos se representan en una gráfica de pie en la siguiente figura:

## ¿Cuántos años de experiencia tiene en industria médica?

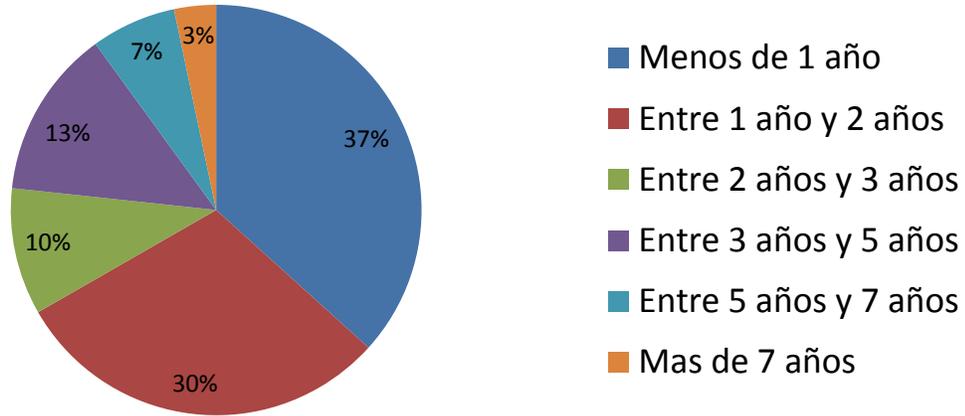


Ilustración 9: Gráfica de pastel de experiencia en industria de manufactura de dispositivos médicos

### Pregunta 7

A partir de esta pregunta, se empezaron a hacer preguntas de conocimiento técnico, en este caso se les preguntó que tan importante son algunos conocimientos estadísticos (los que se encuentran en la gráfica a continuación) en el puesto que están desempeñando actualmente los encuestados.

En esta pregunta, se le pidió al encuestado que dijera que tan importante es el conocimiento técnico/estadístico para ellos, siendo: 1-Nada, 2-Algo, 3-Mucho y 4-Indispensable. Para esto se realizaron 2 gráficas, la primera una gráfica de columnas apilada para observar la tendencia de los datos individualmente, y la

2da gráfica es un Pareto, que tiene como objetivo establecer cual es el tema con prioridad superior.

Los temas no tuvieron tendencia determinante, pero la estadística descriptiva y las distribuciones fueron los temas con más importancia para los encuestados.

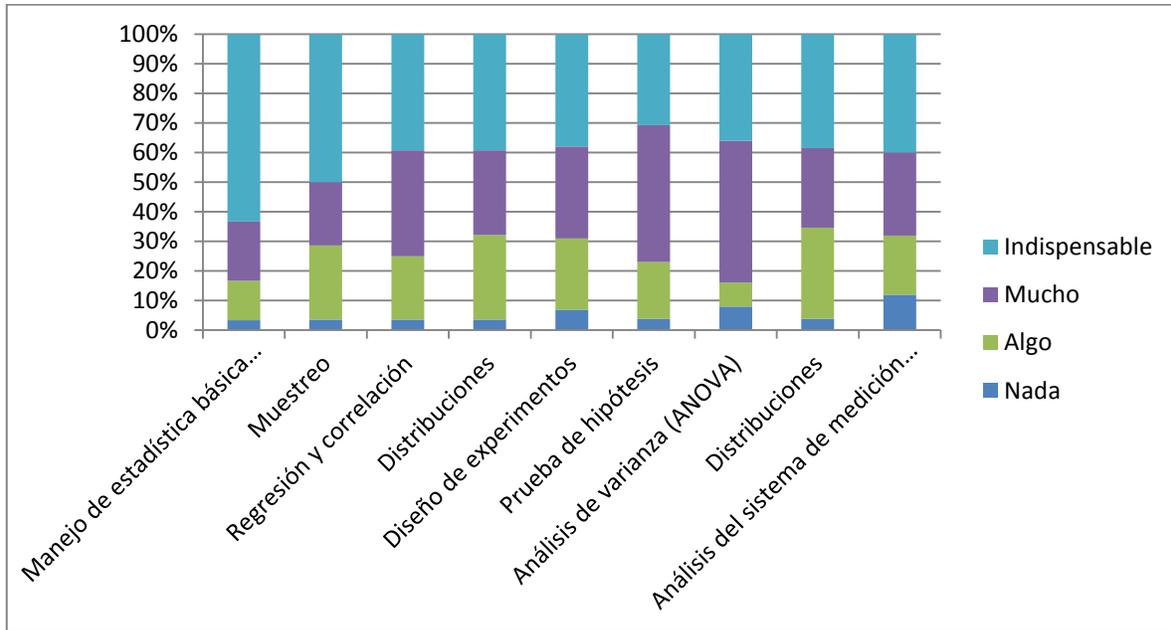


Ilustración 10: Gráfica de columnas apilada de conocimientos estadísticos

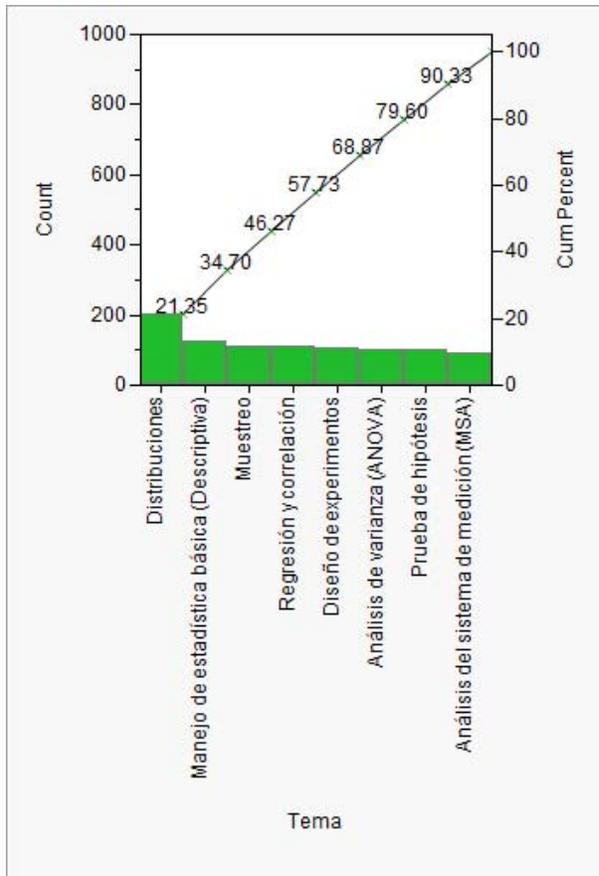


Ilustración 11: Gráfica Pareto de conocimientos estadísticos

Tabla 2: Tabla de encuesta de conocimientos estadísticos

Estadística	Peso	%
Distribuciones	203	21.346
Manejo de estadística básica (Descriptiva)	127	13.3544
Muestreo	110	11.5668
Regresión y correlación	109	11.4616
Diseño de experimentos	106	11.1462
Análisis de varianza (ANOVA)	102	10.7256
Prueba de hipótesis	102	10.7256
Análisis del sistema de medición (MSA)	92	9.674

## Pregunta 8

Ahora se pretende conocer el software más importante para los encuestados en los puestos que están desempeñando actualmente.

Se le solicitó al encuestado que dijera cuales software utilizan y su importancia en el puesto actual, siendo: 1-Nada, 2-Algo, 3-Mucho y 4-Indispensable. Para esto se realizaron 2 gráficas, la primera una gráfica de columnas apilada para observar la tendencia de los datos individualmente, y la 2da gráfica es un Pareto, que tiene como objetivo establecer cual es el tema con prioridad superior.

En esta pregunta, se muestra que el paquete básico de office (Word, Power Point, Excel) es el mas indispensable para la población de estudio, y de 4to lugar quedó Minitab.

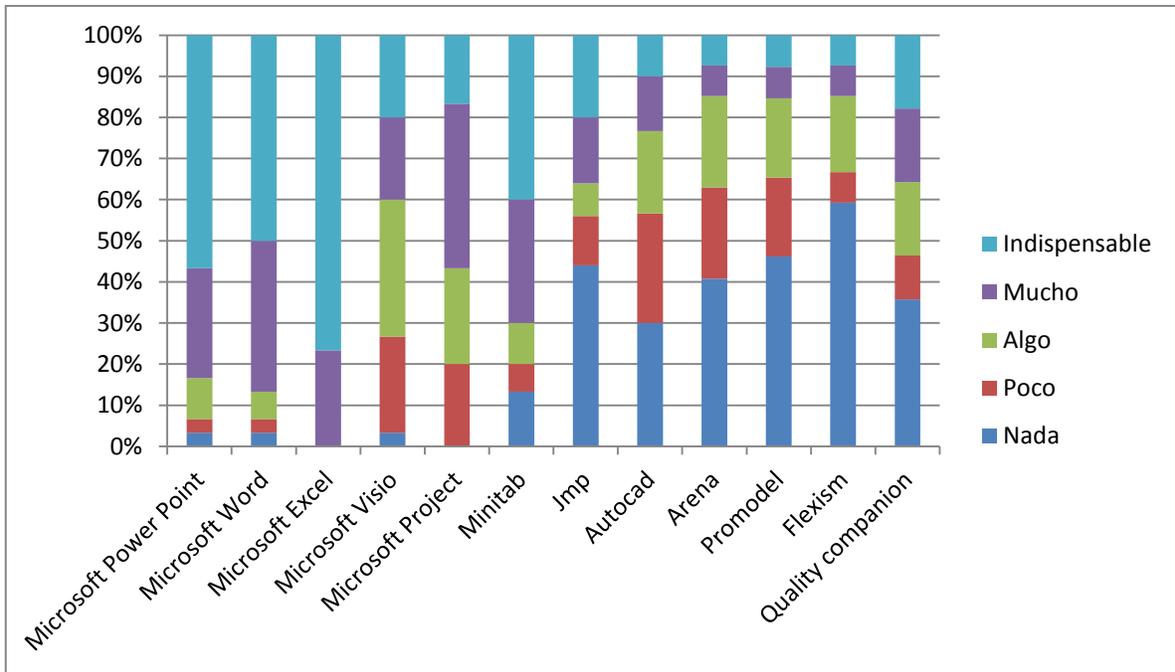


Ilustración 12: Gráfica de columnas apilada de manejo de software

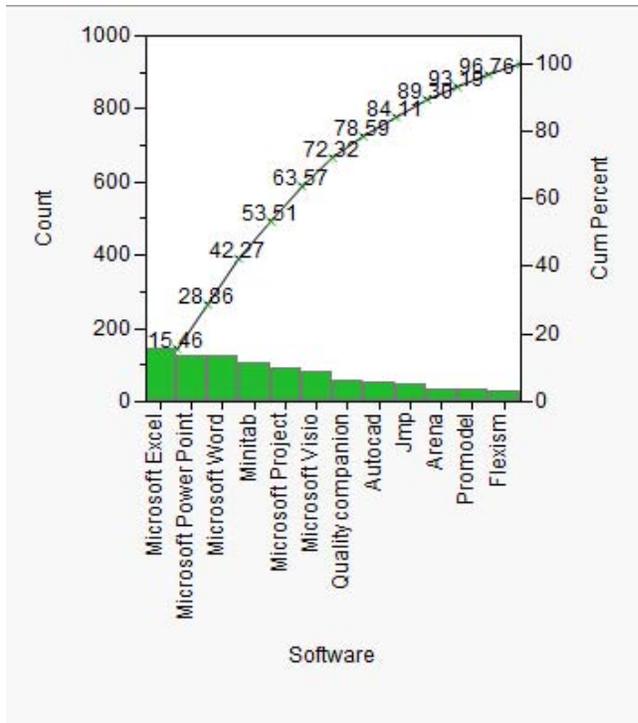


Ilustración 13: Gráfica Pareto de manejo de software

Tabla 3: Tabla de encuesta de manejo de software

Software	Peso	Porcentaje
Microsoft Excel	143	15.4595
Microsoft Power Point	124	13.4054
Microsoft Word	124	13.4054
Minitab	104	11.2432
Microsoft Project	93	10.0541
Microsoft Visio	81	8.7568
Quality companion	58	6.2703
Autocad	51	5.5135
Jmp	48	5.1892
Arena	36	3.8919
Promodel	33	3.5676
Flexism	30	3.2432

## Pregunta 9

Otro punto a analizar, fue: ¿Qué normativas son más importantes para los encuestados? Esto para analizar las normativas que requiere conocer un ingeniero industrial que quiera pertenecer en industria médica.

En esta sección se le solicitó al encuestado que calificara la normativa necesita en su puesto actual y con que importancia, siendo: 1-Nada, 2-Algo, 3-Mucho y 4-Indispensable. Para esto se realizaron 2 gráficas, la primera una gráfica de columnas apilada para observar la tendencia de los datos individualmente, y la 2da gráfica es un Pareto, que tiene como objetivo establecer cual es el tema con prioridad superior.

Lo que se pudo obtener de la encuesta fue que por peso, ISO 9000 y las varias normas de FDA son las mas importantes para laborar en industria médica

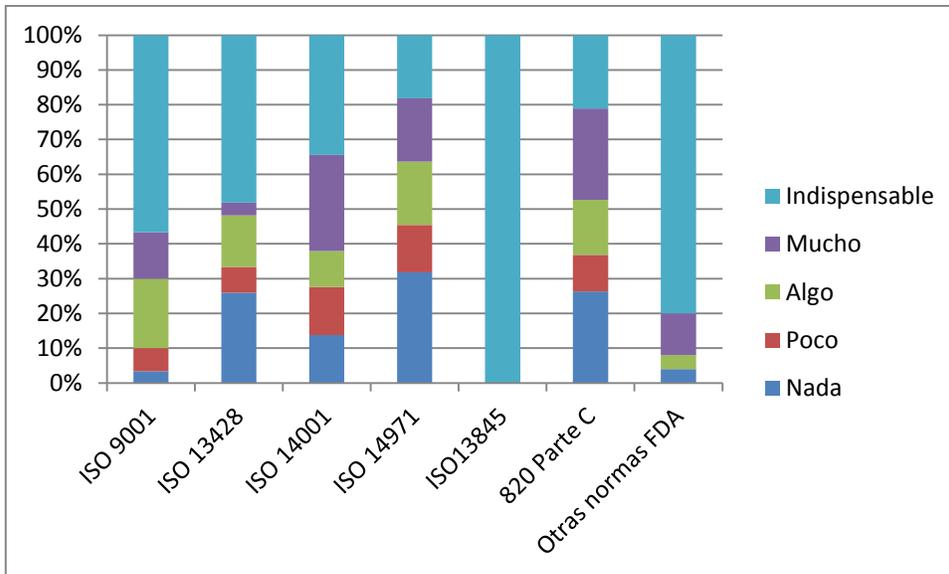


Ilustración 14: Gráfica de columnas apilada de conocimiento de normativas

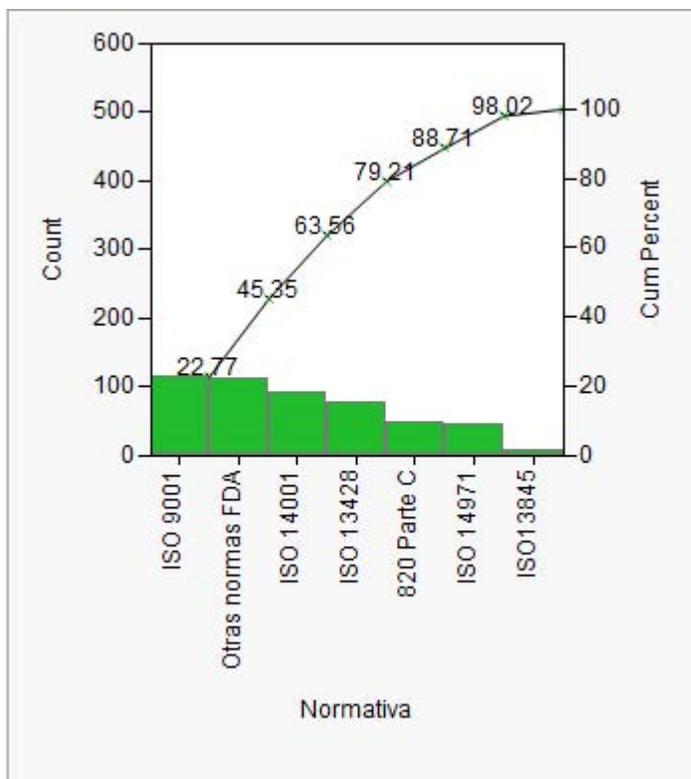


Ilustración 15: Gráfica Pareto de normativas

Tabla 4: Tabla de encuesta de conocimiento de normativas

Normativa	Peso	Rate	Porcentaje
ISO 9001	115	0.227723	22.7723
Otras normas FDA	114	0.225743	22.5743
ISO 14001	92	0.182178	18.2178
ISO 13428	79	0.156436	15.6436
820 Parte C	48	0.09505	9.505
ISO 14971	47	0.093069	9.3069
ISO13845	10	0.019802	1.9802

### Pregunta 10

La última pregunta de conocimiento técnico es enfocada a conocimiento técnico de ingeniería industrial que utilicen los encuestados.

Para lo anterior, se le solicitó a la persona que dependiendo del conocimiento que se le presentara, indicara que tanto valor tiene el conocimiento técnico para él, siendo: 1-Nada, 2-Algo, 3-Mucho y 4-Indispensable. Para al análisis se realizaron 2 gráficas, la primera una gráfica de columnas apilada para observar la tendencia de los datos individualmente, y la 2da gráfica es un Pareto, que tiene como objetivo establecer cual es el tema con prioridad superior.

En esta pregunta se obtuvo que Lean Manufacturing y Seis Sigma son los conocimientos técnicos de ingeniería industrial que mas utiliza la población que actualmente labora en industria médica.

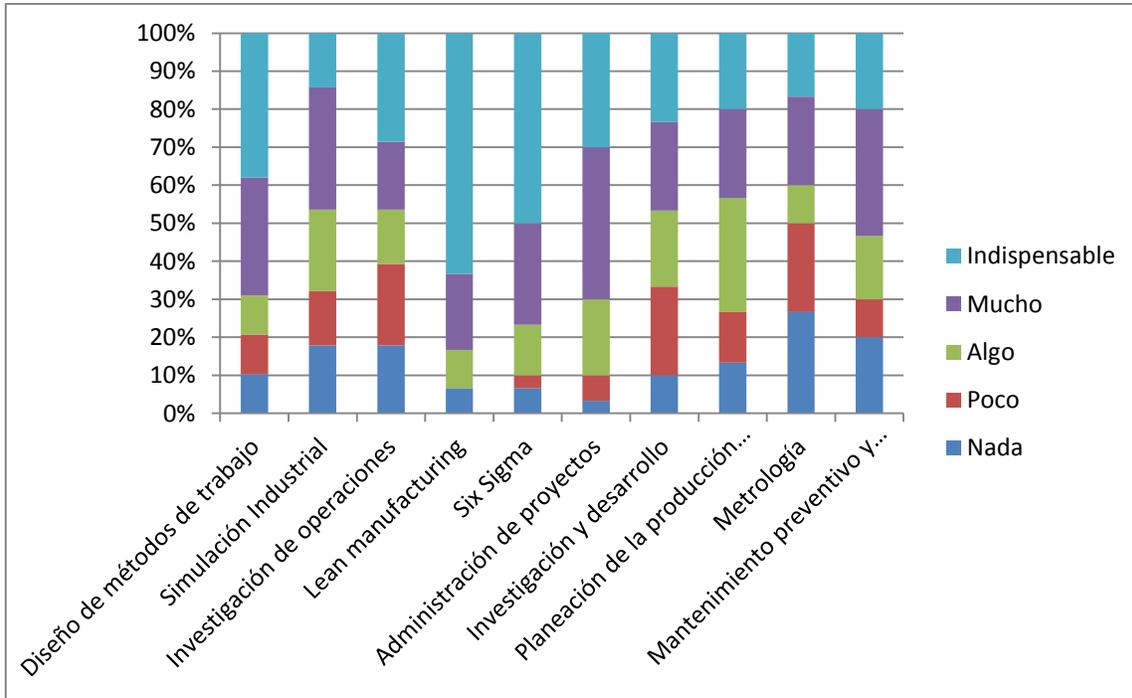


Ilustración 16: Gráfica de columnas apiladas de conocimientos varios

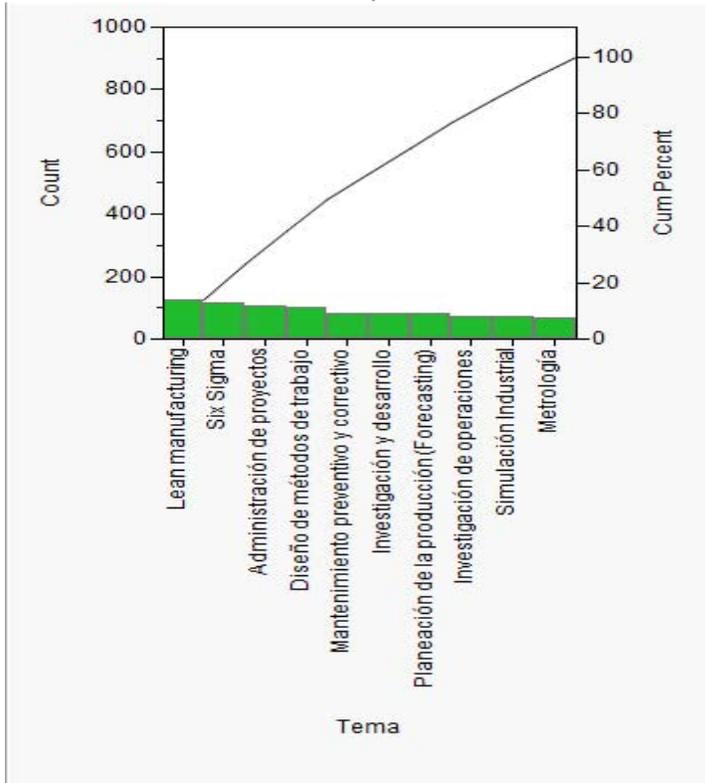


Ilustración 17: Gráfica Pareto de conocimientos varios

Tabla 5: Tabla de encuesta de conocimientos varios

Tema	Peso	Porcentaje
Lean manufacturing	125	13.8122
Six Sigma	116	12.8177
Administración de proyectos	107	11.8232
Diseño de métodos de trabajo	100	11.0497
Mantenimiento preventivo y correctivo	83	9.1713
Investigación y desarrollo	82	9.0608
Planeación de la producción (Forecasting)	80	8.8398
Investigación de operaciones	74	8.1768
Simulación Industrial	72	7.9558
Metrología	66	7.2928

### Pregunta 11

Por último se realizó una pregunta abierta, para saber cuales son los habilidades “blandas” que los encuestados consideraron más importantes. Para esto se agruparon por afinidad y se obtuvieron los datos que se ven graficados en la figura a continuación.

En esta se puede observar que las 2 habilidades blandas mas críticas son:

Problem Solving con un 29% y trabajo bajo presión con un 19%.

## Habilidades interpersonales

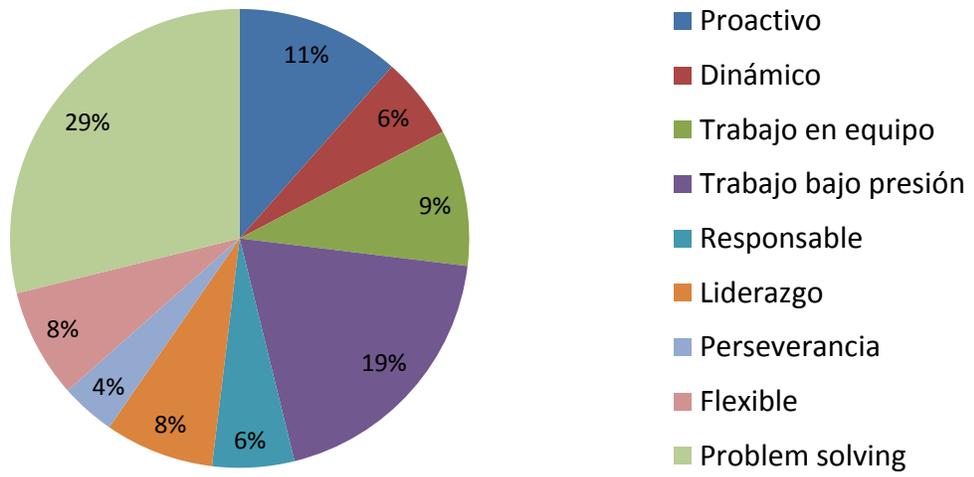


Ilustración 18: Gráfica de pastel de habilidades interpersonales

## 7. Conclusiones

La conclusión de este proyecto de investigación se mostrara en forma puntual, señalando los puntos más importantes para el ingeniero industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos, los cuales se presentan a continuación:

- Bachiller o licenciado en ingeniería industrial
- Dominio de idiomas Inglés y Español a nivel avanzado
- No es crítico tener años de experiencia en industria médica
- Conocimiento en Distribuciones, Estadística descriptiva y muestreos
- Conocimiento de paquete de Microsoft Office
- Conocimiento de paquete estadístico (preferiblemente Minitab)
- Conocer al menos las normas ISO 9000 y las normas de FDA
- Manejar filosofías de mejoramiento continuo como Lean y Seis Sigma
- Enfocado a “Problem Solving”
- Capacidad de trabajar bajo presión

Además del perfil del ingeniero industrial en empresas de manufactura de dispositivos médicos, se pueden obtener información importante que no tiene relación en el perfil, por esta razón se segregó del perfil. A continuación esta información:

- La concentración de ingenieros industriales está en departamentos de Calidad, Producción y Técnico, donde están el 77% de los encuestados
- Algunos de los cargos más solicitados para ingenieros industriales en estas industrias es como supervisor o como líder de área.

- La mayoría de los encuestados son bachilleres en ingeniería industrial, por lo que el bachillerato en ingeniería industrial (en conjunto con los conocimientos técnicos obtenidos en la investigación) en muchos de los casos es suficiente para laborar en este tipo de industria.

## 8. Apéndice

### 8.1 Encuesta

#### 1- Cual de las siguientes opciones es o se acerca mas a la gerencia para la cual labora:

Dirección General	<input type="checkbox"/>	Recursos humanos	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	Ventas	<input type="checkbox"/>
Producción	<input type="checkbox"/>	Tec. de información	<input type="checkbox"/>	Ingeniería / Técnico	<input type="checkbox"/>	Calidad:	<input type="checkbox"/>
Logística	<input type="checkbox"/>	Finanzas / Contabilidad	<input type="checkbox"/>	Compras	<input type="checkbox"/>	Otro:	_____
Proyectos	<input type="checkbox"/>	Servicio al cliente	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>		

#### 2- Marque el nivel de puesto que mas se acerca al que tiene actualmente:

Gerencia	<input type="checkbox"/>	Asistente	<input type="checkbox"/>
Jefatura	<input type="checkbox"/>	Operacional	<input type="checkbox"/>
Supervisor	<input type="checkbox"/>	Otro:	_____
Líder de área	<input type="checkbox"/>		

#### 3- Marque su grado de nivel académico:

Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Licenciatura	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>

Doctorado

**4- Marque los idiomas que usted maneja y su nivel:**

	Nulo	Bajo	Medio	Avanzado
Español	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inglés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Portugués	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5- ¿Con cuántos años de experiencia laboral cuenta? \_\_\_\_\_ años

6- ¿Cuántos años de experiencia tiene en industria médica? \_\_\_\_ años

Por favor valore los siguientes aspectos de acuerdo a lo que usted considere importante en su posición actual, utilizando la siguiente escala: 1=Nada; 2 = Poco; 3 =Algo; 4 =Mucho; 5= Indispensable. No marque ninguno si desconoce del tema

7- Estadística	1	2	3	4	5
▲ Manejo de estadística básica (Descriptiva)	<input type="checkbox"/>				
▲ Muestreo	<input type="checkbox"/>				
▲ Regresión y correlación	<input type="checkbox"/>				
▲ Distribuciones	<input type="checkbox"/>				
▲ Diseño de experimentos	<input type="checkbox"/>				
▲ Prueba de hipótesis	<input type="checkbox"/>				
▲ Análisis multivariable (Annova)	<input type="checkbox"/>				
▲ Distribuciones	<input type="checkbox"/>				
▲ Análisis del sistema de medición (MSA)	<input type="checkbox"/>				
▲ Otros:					

---



---

**8- Programas**

**1 2 3 4 5**

- ▲ Microsoft Word
  - ▲ Microsoft Power Point
  - ▲ Microsoft Word
  - ▲ Microsoft Excel
  - ▲ Microsoft Visio
  - ▲ Minitab
  - ▲ Jmp
  - ▲ Autocad
  - ▲ Arena
  - ▲ Promodel
  - ▲ Flexism
  - ▲ Quality companion
  - ▲ Otros: \_\_\_\_\_
- 
- 
- 

**9- Normativas**

**1 2 3 4 5**

- ▲ ISO 900
  - ▲ ISO 14001
  - ▲ ISO 13428
  - ▲ ISO 14001
  - ▲ ISO 14971
  - ▲ FDA
  - ▲ Otras: \_\_\_\_\_
- 
- 
- 

**10- Conocimientos varios**

**1 2 3 4 5**

- ▲ Diseño de métodos de trabajo
- ▲ Simulación
- ▲ Investigación de operaciones
- ▲ Lean manufacturing
- ▲ Six Sigma
- ▲ Administración de proyectos
- ▲ Investigación y desarrollo
- ▲ Planeación de la producción (Forecasting)

▲ Metrología

▲ Mantenimiento preventivo y correctivo

▲ Otros:

---

---

---

---

**11- Por favor escriba en las siguientes líneas las habilidades prácticas que considera importantes para laborar en una empresa de industria médica (Por ejemplo trabajar bajo presión, buenas habilidades interpersonales, entre otras):**

---

---

---

---

---

## Bibliografía

- Andradorgy. (Setiembre de 2011). *Andradory*. Recuperado el Setiembre de 2012, de [www.andradorgy.org](http://www.andradorgy.org)
- CINDE. (2010). *Coalición de iniciativas CINDE para el desarrollo*. Recuperado el 22 de Setiembre de 2012, de [www.cinde.org](http://www.cinde.org)
- CINDE. (22 de Noviembre de 2011). *Industria Médica se posiciona como uno de los principales empleadores de Costa Rica*. Recuperado el 22 de Setiembre de 2012, de [www.cinde.org](http://www.cinde.org)
- CINDE. (2012). *Evolución de industria médica*. Recuperado el 2012 de Setiembre de 2012, de <http://www.cinde.org>
- Crick, E. (2009). *Introducción a la ingeniería y el diseño de la Ingeniería*. Estados Unidos, Pennsylvania: Limusa, Noriega Editores.
- Embajada de Costa Rica. (2012). *Razones para invertir en Costa Rica*. Recuperado el 22 de Setiembre de 2012, de Embajada de Costa Rica: <http://www.costarica-embassy.org/index.php?q=negocios>
- Hammond, R. (1996). RTICULACION Y MODERNIZACION DEL CURRICULO EN INGENIERIA INDUSTRIAL. *ACOFI*.
- Instituto de Ingenieros Industriales. (2008). *Instituto de ingenieros industriales*. Recuperado el 13 de Setiembre de 2012, de <http://www.iienet2.org/>
- Sampieri, R. H. (2006). *Metodologías de la investigación*. McGraw Hill.
- ULACIT. (2012). *Plan de estudios ingeniería industrial 2012*. Recuperado el 23 de Setiembre de 2012, de [www.ulacit.ac.cr](http://www.ulacit.ac.cr)
- Ulloa, S. (22 de Noviembre de 2011). *ndustria Médica es uno de los principales empleadores del país . CRhoy*.