



Estatus Actual de la Innovación  
Tecnológica en México: de los  
fracasos al éxito.

Un enfoque personal.

Maestría en Ingeniería Biomédica

Tesis de Maestría 1-TEM001

Alejandro Rojas López

Matrícula: 19900090

ID: 93701



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Índice

1. ESTATUS ACTUAL DE LA INNOVACIÓN EN MÉXICO: DE LOS FRACASOS AL ÉXITO. UN ENFOQUE PERSONAL. _____	3
Introducción _____	3
Resumen _____	3
2. PERSPECTIVA GENERAL DE LA TECNOLOGÍA EN EL PAÍS _____	5
Distribución de la población _____	5
3. CONTEXTO DEL INTERÉS DE LA POBLACIÓN SOBRE LA INNOVACIÓN EN MEXICO _____	6
Introducción _____	6
Opinión de la sociedad en México respecto al desarrollo tecnológico, descubrimientos e inventos _____	6
Intereses de la población en México _____	8
Observaciones _____	8
4. CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO _____	9
Introducción _____	9
Composición del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología _____	9
Número de ingresados y egresados: licenciatura, especialidad, maestría y doctorado _____	13
Observaciones _____	16
5. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO _____	17
Introducción _____	17
Cantidad de investigadores nivel nacional _____	17
Cantidad de investigadores nivel internacional _____	20
Producción Científica y Tecnológica _____	22
Propiedad intelectual _____	25
Observaciones _____	27
Inicio hacia la Cuarta Revolución Industrial _____	28
6. CONTEXTO DE LA INDUSTRIA PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO _____	29
Introducción _____	29
Cantidad de empresas con innovación tecnológica en México _____	29
Cantidad de tecnólogos y técnicos en las empresas en México _____	32
Observaciones _____	33
7. COPIANDO TENDENCIAS INTERNACIONALES: DEL CONCEPTO AL DESARROLLO LOGRANDO LA INNOVACIÓN _____	34

Principales empresas desarrollando la industria 4.0	34
Características de estas empresas	34
Obstáculos	37
Cultural	37
Económicos	37
Idiomas	38
Inexperiencia laboral	38
¿Cómo desarrollar tu concepto?	38
8. ¿CÓMO PUEDO SER UN MODELO PARA OTROS?	41
9. ¿CÓMO APROVECHO MI EDUCACIÓN COMO NO ESPERABA?	43
10. CONCLUSIONES	45
11. BIBLIOGRAFÍA	46

# 1. ESTATUS ACTUAL DE LA INNOVACIÓN EN MÉXICO: DE LOS FRACASOS AL ÉXITO. UN ENFOQUE PERSONAL.

## Introducción

Potencial, imaginación, perseverancia y paciencia son factores importantes para realizar algo innovador. La inspiración pura es de los esquemas más abstractos y difíciles de extraer de la mente y poder plasmarla en un papel. Innovar, puede evocar desde la creación de algún producto nuevo y único, hasta la modificación de un proceso para mejorarlo incomparablemente y causar una revolución; modificar la mercadotecnia para comercializar un nuevo diseño; o hasta la organización en alguna empresa para mejorar sus procesos. Las diferentes culturas del mundo tienen sus propios estilos para innovar: México, Estados Unidos, Alemania, China, India, España, Sudáfrica, etc., son países con los que he compartido la experiencia del desarrollo de procesos y métodos de trabajo. Cada uno con metodologías únicas y radicalmente diferentes el cual su único fin es el llegar al éxito de un proyecto, innovan a su propia manera. Ellos no necesariamente crean un producto nuevo, lo que hacen es utilizar múltiples métodos para el mismo fin ¿Acaso esto no es también innovar?

El problema por resolver es descubrir cuál es nuestra motivación para realizar una innovación. Realmente quién fomenta la innovación, una persona, una clase, la escuela o una empresa. Y ahora, ¿quién te apoyará para realizar ese cambio?, el amigo, el colega, el compañero, el profesor, un jefe o solo ¿Para qué queremos hacer una innovación?, solo por querer dejar plasmada nuestra huella en algo o realmente buscamos buscar una respuesta ingeniosa a un problema existente. Para realizar una innovación tecnológica se requieren dos cosas: el problema y la solución; muchas veces no se tiene ni uno ni otro.

## Resumen

Este escrito se enfoca en la presentación de datos actuales del año en curso de la innovación en México. No solo concentrándonos en cifras, se describirán los tipos de industria que se desarrollan en nuestro país, para de esta manera ver como también se han ido modernizando y como varias microempresas empiezan a seguir el mismo método de las grandes, curiosamente con titánicos retos, es aquí donde entra la gente con la experiencia para ayudar a otros a innovar, pues no es de uno solo lograrlo. La presencia de varias culturas y mano de obra extranjera en nuestro país influye en la metodología del trabajo en nuestras empresas y sus innovaciones. Describiré como se distribuye nuestra población, desde el sector más general, pasando por niveles de educación hasta un contexto a nivel industrial. Con esto expondré mis reseñas y experiencias, describiéndolas para explicar los fracasos, que empoderan a nuevos éxitos. Para innovar se empieza lento y la mayoría fracasará, los que lo logran toman tiempo y a veces no se dan cuenta de lo que hicieron, pues no aparece directamente en una gráfica.

México se encuentra en una situación baja con lo que respecta a innovación si nos comparamos con otros países, enfocándonos en lo que refiere a innovación tecnológica. Así es como instituciones como el INEGI maneja el tema de la innovación, precisamente en tecnología. El CONACyT participa también como mediadoras y promotores del tema. Esto lo limitaré principalmente a comparaciones entre países que tienen principal presencia e influencia en el nuestro, por ejemplo, Estados Unidos.

Y, por último, desprender del tema que, para realizar una innovación, se debe realizar con el fin de llevarlo a un nivel de Industria 4.0. En la actualidad ya no es posible solo plasmar una idea en papel, se debe manejar de manera virtual antes de llevarlo al mundo real. Utilizar la mayor cantidad de métodos virtuales antes de empezar a ejecutar, esto nos llevará a una menor cantidad de fracasos y tener mayor probabilidad de éxito.

## 2. PERSPECTIVA GENERAL DE LA TECNOLOGÍA EN EL PAÍS

El término tecnología se refiere a la suma de técnicas, habilidades, métodos y procesos utilizados en la producción de bienes o servicios o en el logro de objetivos<sup>1</sup>. Cambiar un producto, un proceso, un servicio nos dirige al avance de tecnología. A veces no nos damos cuenta de que existen estos avances, pero ¿cuáles son sus orígenes? ¿de dónde provienen estas innovaciones? ¿quién las fomenta? ¿quién las ejecuta? ¿para qué queremos estos avances tecnológicos?

La mayoría de las personas pueden estar a favor de nuevas tecnologías, siempre buscan algo novedoso en sus vidas, algo que las ayude a realizarla de manera diferente y más fácil. El detalle es que México no es gran participante en el desarrollo tecnológico mundial, y también difícilmente nacional. Existen pocos logros, pero también existen grandes oportunidades. Nuestra ubicación en el globo nos permite compartir frontera con un país de fuertes influencias que al mismo tiempo atraen inversiones de todo el mundo. Esto a colocado a México como un país donde varias culturas vienen a incorporarse a nuestras industrias y fomentan en crecimiento multicultural y facilitan el desarrollo de tecnología. Podríamos estar hablando de Alemania, China, Japón, España, India, etc.

### Distribución de la población

Para comprender más fácilmente debemos tener en cuenta un solo número inicial, la población actual. De acuerdo con la Encuesta Intercensal (EIC) realizada en 2015, la población total en México es: 119,938,473 habitantes<sup>2</sup>. En la siguiente Ilustración 2 se observa la distribución por millón y los rangos de edades, lado izquierdo muestra las mujeres (rojo), derecha los hombres (naranja).

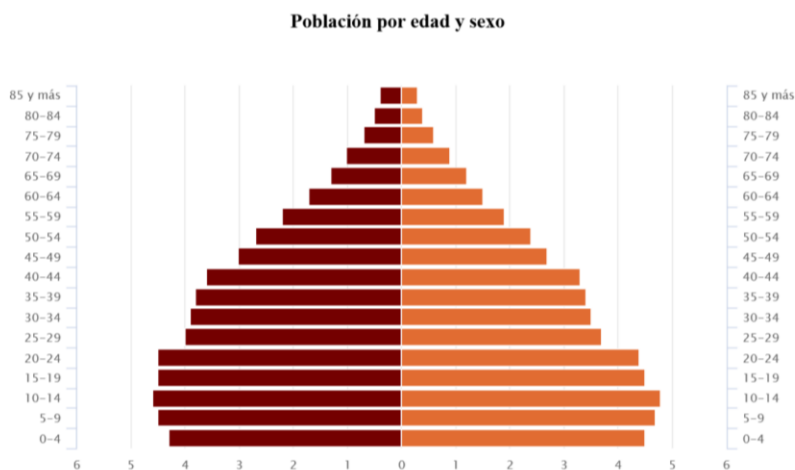


Ilustración 1 Población por edad y sexo 2015 (INEGI)

<sup>1</sup> (wikipedia.org, s.f.)

<sup>2</sup> (INEGI, 2015)

### 3. CONTEXTO DEL INTERÉS DE LA POBLACIÓN SOBRE LA INNOVACIÓN EN MEXICO

#### Introducción

A veces la percepción de la población va a diferir en la percepción real de los “educados” en el país. En los siguientes temas entenderemos cuales son las tendencias en las que los ciudadanos creen que México debe estar enfocado, y no están mal. Se verá que la tendencia es hacia el desarrollo de áreas de innovación hacia el sector Salud, pero la realidad no será esa. Al igual, se denota, que no hay bastante interés en la sociedad por tener inclinaciones a la investigación ni a la academia, esto sino, hasta que se encuentran en etapas de desempleo. Pero, se distingue que el mayor grupo de personas que podrían fomentar el desarrollo de la innovación tecnológica se encuentra en el grupo mas joven, de 18 a 29 años, a ellos son a los que hay que guiar.

#### Opinión de la sociedad en México respecto al desarrollo tecnológico, descubrimientos e inventos

De acuerdo con el INEGI, la sociedad si muestra bastante interés en lo que respecta al tema. Actualmente la profesión “inventor” es la segunda mejor calificada en el año 2017 con un promedio de 9, después del bombero con promedio de 9.3<sup>3</sup>, esto lo expresó un 48.4% de la población. Lamentablemente la tendencia de la misma población es a no tener relación con la investigación o la ingeniería.

En la Tabla 1 se muestra una típica inclinación al “no” (cifras en color rojos) ser investigador o ingeniero, con una mínima preferencia al “si” (cifras en color azul) ser académico. La interpretación de estos valores tiende a ser en los jóvenes de 18 a 29 años tienen mayor interés, pero mientras van creciendo, la tendencia se inclina todavía mas y mas hacia el “no”. Y precisamente después del fin de la etapa de mayor productividad en el ser humano (30 a 39 años) se vuelca hacia un “si” el ser académicos. Esto se puede generar por cierta tendencia a pasar los conocimientos a la siguiente generación.

Estos datos nos dan el primer enfoque a quién debemos atender más en el tema de guiarlos. El porcentaje se muestra todavía a favor del “no”, pero a media balanza. Utilizar a la gente con experiencia para guiar y motivar a los jóvenes a proseguir con la investigación es de suma importancia. Debemos aprovechar el ímpetu y necesidad laborar de los jóvenes mientras tienen el tiempo y la mayor confianza para emprender estos retos. Precisamente al entrar a la edad de los 40 años, la tendencia al despido laboral es cuando se acerca, esto se ve en la Ilustración 2, un extracto

---

<sup>3</sup> (INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Encuesta Nacional sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT), 2017)

del Plan Financiero 2019-2023 del INFONAVIT<sup>4</sup>. Quiere decir que un motivante a la investigación o la academia podría ser el desempleo.

Tabla 1 Condición de interés en desarrollo científicos y tecnológicos (2017). población de 18 años y más por grupos de edad que estudia actualmente, según preferencia en formación profesional<sup>5</sup>

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	LE GUSTARÍA SER INVESTIGADOR		LE GUSTARÍA SER INVESTIGADOR ACADÉMICO		LE GUSTARÍA SER ACADÉMICO		LE GUSTARÍA SER INVENTOR		LE GUSTARÍA SER INGENIERO	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
TOTAL	100.0	39.7	60.3	39.7	60.3	50.2	49.8	40.5	59.5	31.8	68.2
18-29	100.0	39.5	60.5	40.2	59.8	51.9	48.1	44.1	55.9	35.3	64.7
30-39	100.0	43.9	56.1	47.7	52.3	54.3	45.7	26.1	73.9	27.8	72.2
40-49	100.0	65.9	34.1	72.4	27.6	79.3	20.7	15.5	84.5	21.4	78.6
50-59	100.0	24.6	75.4	10.8	89.2	11.2	88.8	24.6	75.4	0.0	100.0
60 Y MÁS	100.0	13.5	86.5	13.5	86.5	13.5	86.5	13.5	86.5	13.5	86.5

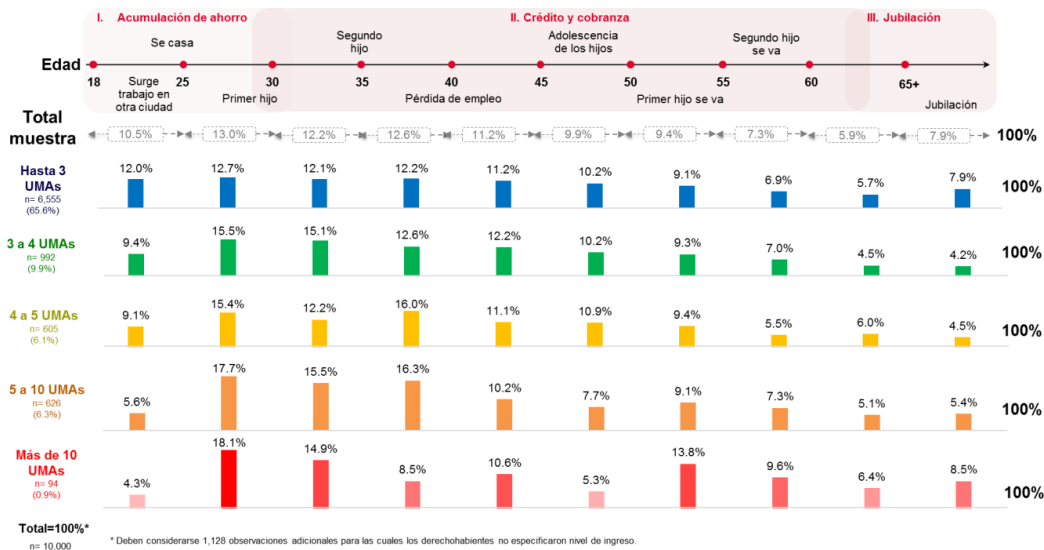


Ilustración 2 Segmentación del universo de derechohabientes por ingreso y edad

La Tabla 1 y la Imagen 1 muestran una relación de la población de 40 años en adelante, que es la edad en que nace el interés por la investigación, pero durante la etapa más temprana de la población donde todavía no es completamente productiva (18 a 29 años) existe el interés y

<sup>4</sup> (INFONAVIT, 2018)

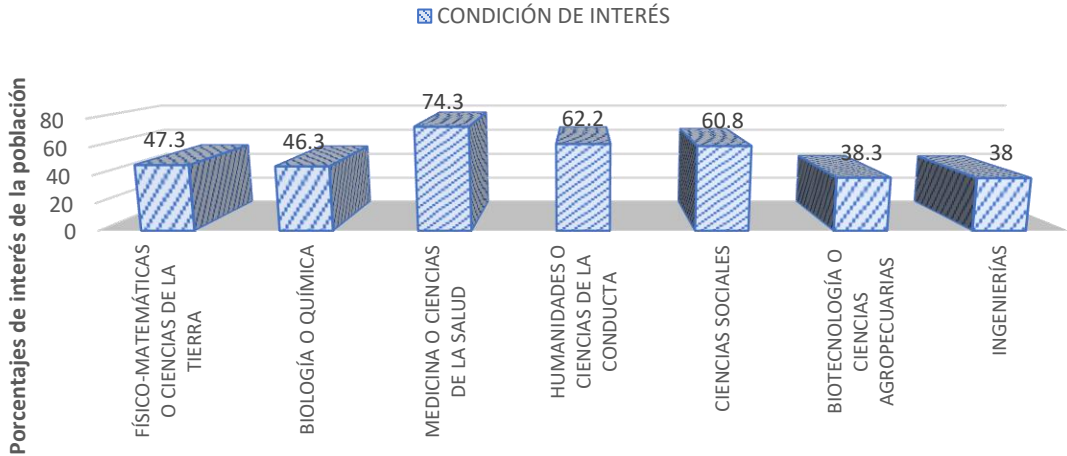
<sup>5</sup> (INEGI, Población de 18 años y más por sexo y grupos de edad que estudia actualmente, según preferencia en formación profesional, 2017)

drásticamente a los 30 años se vuelca a la tendencia de la no investigación. Esto es algo normal, pues no hay un incentivo real que te permita seguir realizando la actividad de investigación. El fomento a la investigación y sus beneficios deben incrementarse, pero deben sobre todo incentivarse.

### Intereses de la población en México

Existen áreas de interés en la población en cuanto a los desarrollos científicos y tecnológicos, la siguiente Gráfica 1 lo expresa. El 74.3% de la población se encuentra interesado en el desarrollo de la medicina o ciencias de la salud, realmente las ingenierías es un valor que no le presta mucho interés en comparación con las otras áreas.

Gráfica 1 CONDICIÓN DE INTERÉS EN DESARROLLO CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS (2017). POBLACIÓN DE 18 AÑOS Y MAS SEGUN INTERÉS EN DESARROLLOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS<sup>6</sup>



### Observaciones

México al tener mayor tendencia en la industria que en las ciencias de la salud, deberíamos fomentar mayor crecimiento en ese sector. Se puede decir que la sociedad tiene un interés común por la mejora en los rubros de la medicina y salud, pero no hay fomentos a la investigación que impulse a los sectores mas experimentados de la sociedad por ese camino, por el contrario, se desalienta de algún modo.

<sup>6</sup> (INEGI, 2017)

## 4. CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO

### Introducción

México en materia de estudios se encuentra con gran creación de universidades. Actualmente en todos los estados podemos encontrar universidades con una gran cantidad de programas y niveles de estudios. Lamentablemente, la cantidad de estudiantes que lograrán terminar una carrera universitaria apenas sobrepasa la mitad, y de esta mitad es mínima la cantidad de estudiantes que incrementarán sus conocimientos y habilidades con una maestría, especialidad o doctorado. Estos son los grupos de personas que desarrollaran las investigaciones e impulsaran la innovación tecnológica, pero su impacto aun es poco.

### Composición del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología

Debido al avance día a día de la ciencia y tecnología, se forman recursos para incentivar la formación de mas recursos humanos en Ciencia y Tecnología. Se genera inversión tanto pública como privada. Es importante identificar de que manera se distribuyen estos beneficios a los diferentes sectores de la gente involucrada en el área de Ciencia y Tecnología.

El grupo de personas que compone a los recursos humanos de la ciencia y tecnología se les conoce como “Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología” (ARHCyT)<sup>7</sup>(Ilustración 3). En este grupo de personas se pueden identificar a los científicos y tecnólogos, técnicos especializados y el personal de apoyo que se vinculan al desarrollo, difusión y transferencia de estos temas. La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) divide a este grupo de la siguiente manera:

1. Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE). Compuesto por personas que concluyeron estudios de tercer nivel relacionados con ciencia y tecnología.
2. Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO). Integrado por personas que están ocupadas en actividades de Ciencia y Tecnología no importando su nivel de estudios.
3. Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC). Lo componen personas que concluyeron estudios de tercer nivel y que están laborando en actividades de Ciencia y Tecnología. Este grupo es prácticamente el personal que tiene ambas habilidades de los dos grupos pasados.

---

<sup>7</sup> (CONACYT, 2017)

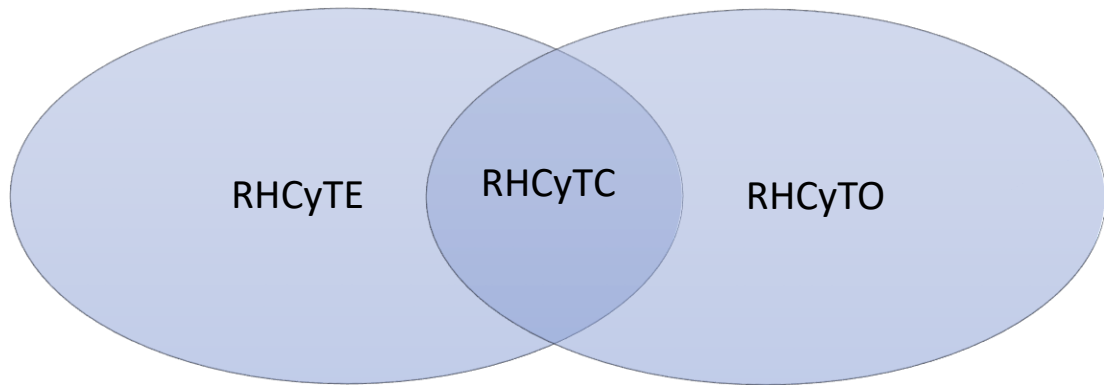
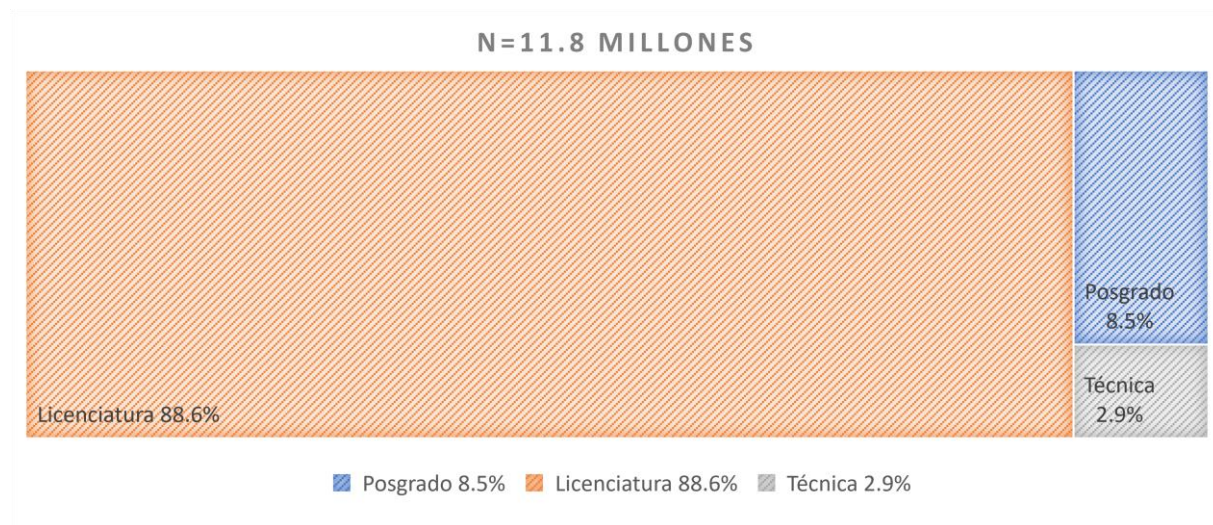


Ilustración 3 Composición del Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología

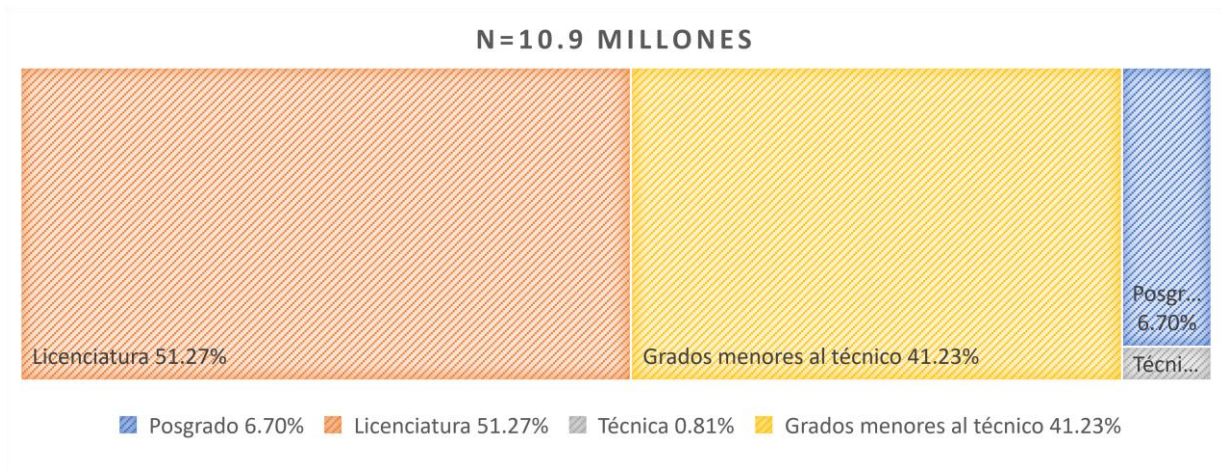
El tener esta división de personal que se dedica a la investigación en Ciencia y Tecnología nos da un panorama para determinar como se desarrolla la población y como se distribuyen los fondos públicos y privados. Saber como es su formación nos indicará en que áreas se enfocarán más adelante al ser empleados. En el año 2017, 11.8 millones de personas formaron parte de los Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE)<sup>8</sup> (Gráfica 2). Los que no importa su nivel de estudios o es inferior (RHCyTO) tiene una cifra de 10.9 millones de personas (Gráfica 3). Y el último grupo RHCyTC tienen 6.4 millones de personas (Gráfica 4).

Gráfica 2 Porcentaje de Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE), 2017

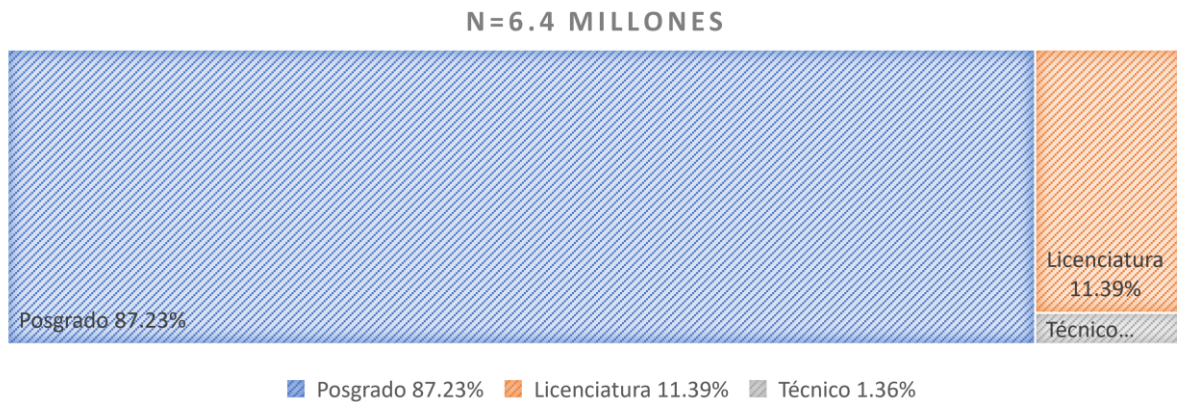


<sup>8</sup> (CONACYT, 2017)

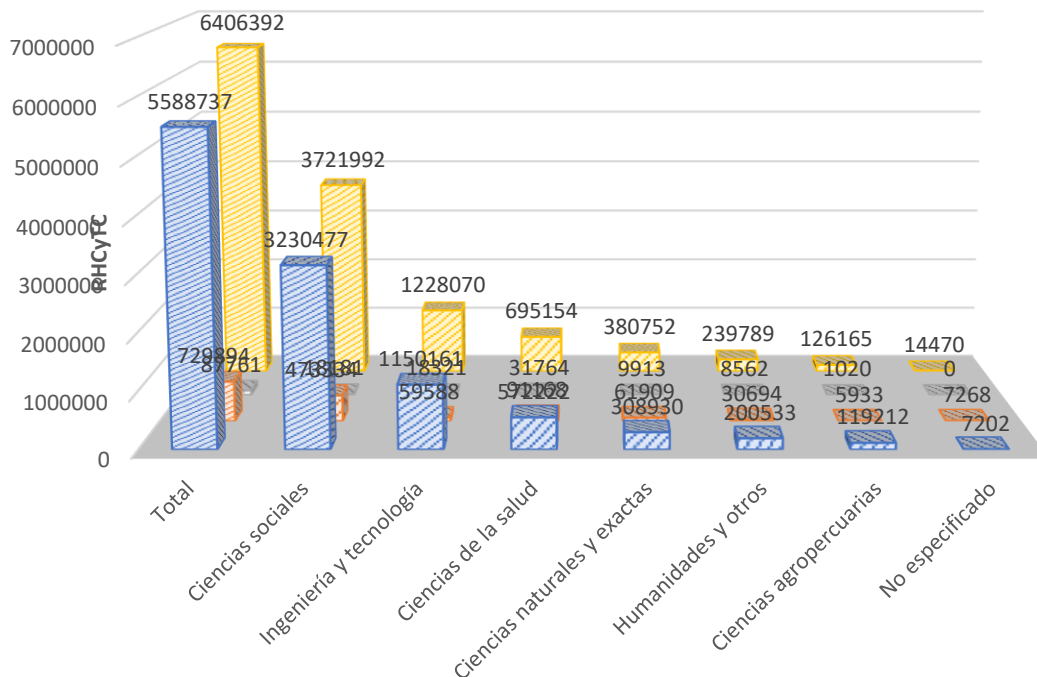
Gráfica 3 Porcentaje de Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO), 2017



Gráfica 4 Porcentaje de Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC), 2017



Como podemos observar, del grupo que esta tanto educado como preparado tiene en la mayoría un grado de estudio mayor, pero aun así este pertenece al grupo minoritario. No es discriminatorio el hecho de que alguien que no tenga la educación científica ni tecnológica tenga mayor participación que el que esta mas preparado en esa rama, pero hay un sector importante que se está desperdiciando. Hay una gran cantidad de licenciados que no están haciendo gran actividad.



	Total	Ciencias sociales	Ingeniería y tecnología	Ciencias de la salud	Ciencias naturales y exactas	Humanidades y otros	Ciencias agropecuarias	No especificado
■ Técnico	5588737	3230477	1150161	572222	308930	200533	119212	7202
■ Licenciatura	729894	473334	59588	91168	61909	30694	5933	7268
■ Posgrado	87761	18181	18321	31764	9913	8562	1020	0
■ Total	6406392	3721992	1228070	695154	380752	239789	126165	14470

Gráfica 5 Composición de los RHCyTC por grado educativo y campo de la ciencia, 2017

La Gráfica 5 muestra la distribución de los recursos que están educados y se ocupan en algún área de la ciencia y la tecnología<sup>9</sup>. Siendo que se enfocan mas en la ingeniería y tecnología. Si regresamos a la Gráfica 1, la población muestra mayor interés en las ramas de la Medicina y Ciencias de la Salud. Como sociedad, la población esta dividida en cuanto a preferencias de que debería desarrollarse más; por un lado, la población sugiere las ciencias de la salud, y por otro, los educados se inclinan mas hacia las ingenierías. Si pudiéramos fomentar a la sociedad a también favorecer el estudio de las ingenierías, como inducir a los tecnólogos a inclinarse también por las ciencias de la salud, este balance podría generar mayores desarrollos tecnológicos. Mas adelante analizaremos en el área de la industria algo de esta tendencia. Cabe mencionar, que en la Gráfica 1 hablamos de

<sup>9</sup> (CONACYT, 2017)

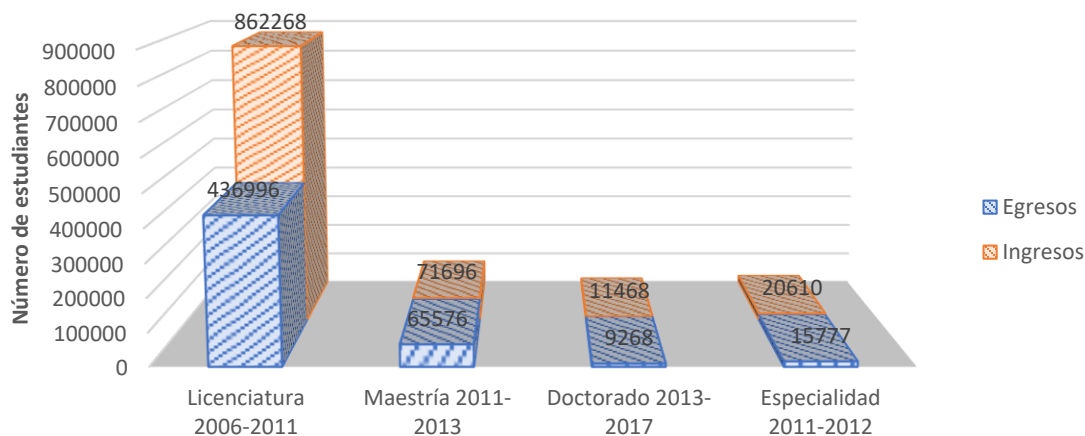
inventores y académicos, en la Gráfica 5 hablamos de educados en ciencia y tecnología, pero existe la relación.

El hecho de tener mas desarrollo industrial en el área manufacturera es lo que genera en la sociedad la necesidad de mayor crecimiento en el área de la salud. Realmente existe escases en técnicos y tecnólogos que se desempeñen en esta área.

### Número de ingresados y egresados: licenciatura, especialidad, maestría y doctorado

La gente con preparación a nivel licenciatura va incrementando lentamente. Lamentablemente para los siguientes grados educativos se requiere del básico de licenciado. En los últimos periodos, como, por ejemplo, el ciclo 2012-2017, tuvo un porcentaje de egresados de 58%, menor al ciclo anterior 2011-2016 que fue del 65%<sup>10</sup>. Se redujo en un 7%, solo de los del mas reciente ciclo 631,454 egresarán de una licenciatura, y de esa cifra solo un pequeño porcentaje llegará al grado de doctor. La siguiente Gráfica 6 muestra la proporción de estudiantes desde que ingresan hasta que pueden tener un grado mayor, obvio para esto, deben egresar. En la gráfica, se observa como se trata de seguir a una generación de estudiantes desde 2006 hasta 2017 considerando como si inmediatamente salieran de estudiar y sigan al siguiente escalón, mas adelante se muestran todos los valores por ciclos de estudio. Del total de ingresados a la licenciatura, solo aproximadamente el 7.6% tendrá la posibilidad de tener un título de maestría, y solo el 1.07% el de doctorado.

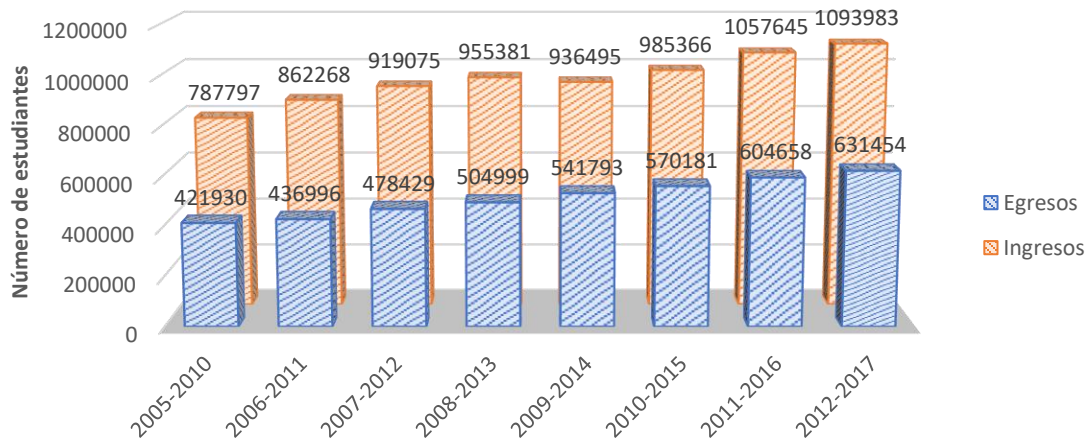
Gráfico 6 Seguimiento de Egresos e Ingresos desde 2006 hasta 2017



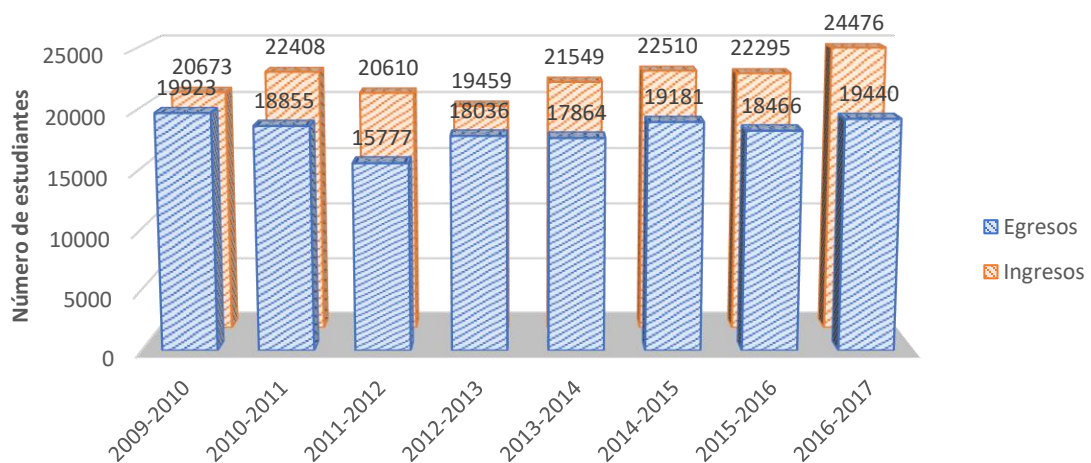
<sup>10</sup> (CONACYT, 2017)

Los siguientes gráficos muestran los ingresos y egresos de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Se informa como tal para no ocultar mayor veracidad con respecto al párrafo anterior.

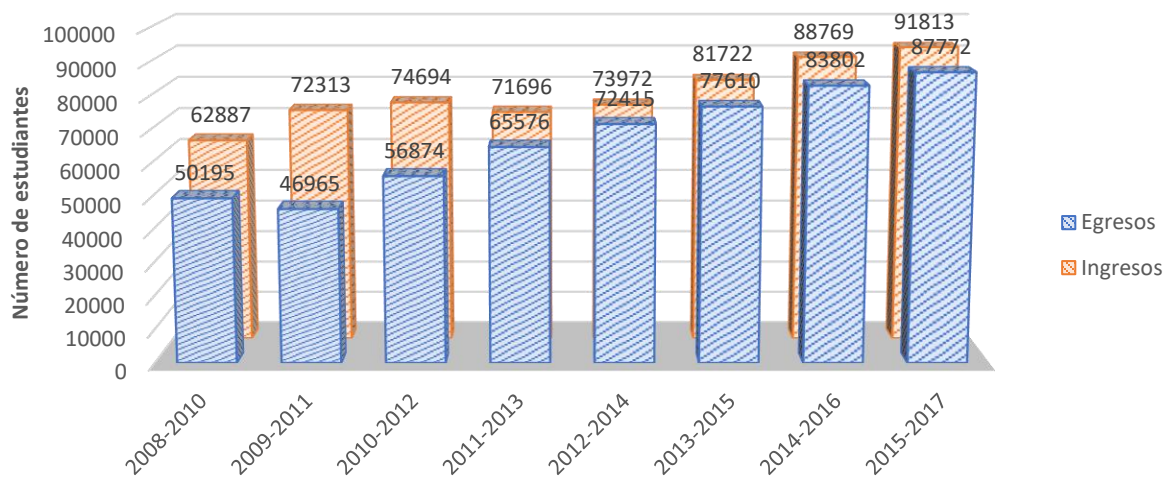
Gráfica 7 Ingresados y egresados de licenciatura por ciclo, 2005-2017



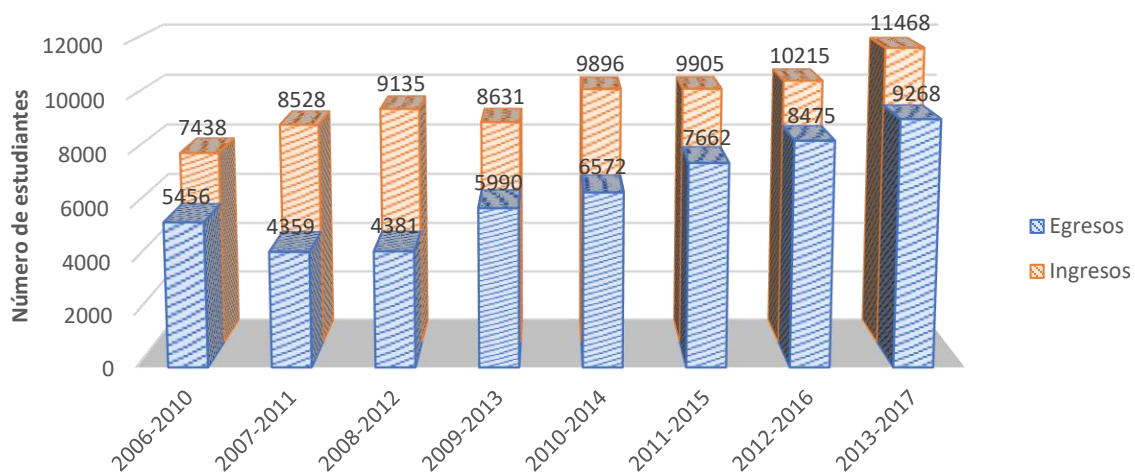
Gráfica 8 Ingresados y egresados de especialidad por ciclo, 2009-2017



Gráfica 9 Ingresados y egresados de maestría por ciclo, 2008-2017



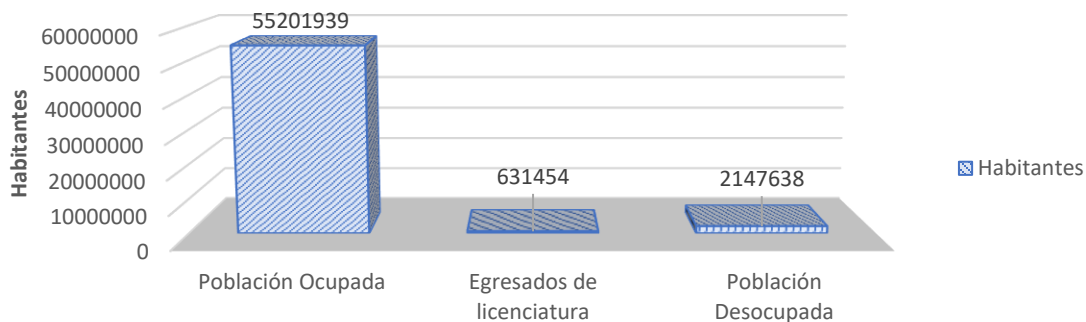
Gráfica 10 Ingresados y egresados de doctorado por ciclo, 2006-2017



## Observaciones

Nuevamente existe una relación en la etapa mas estable de una persona y que tiene mayor ímpetu entre los 19 y 29 años, prácticamente la edad en la que se puede iniciar la educación de maestría. La cantidad de ingresos y egresos es prácticamente la misma. Mientras en niveles de especialidad y/o doctorado no se ve dicha estabilidad. Los factores que hagan este efecto podrían ser bastantes, pero se observó en la Ilustración 2, justo en la etapa de los 30 años se identifica a la persona que tiene su primer hijo, es la etapa que se tienen mayores ingresos, y, por ende, se atreve a realizar mayores inversiones de varios tipos. El periodo de oportunidad económica y de energía es corto, pues ya a los 40 años se empieza a ver el riesgo del desempleo y la orientación a otras áreas. Habrá que reflexionar que actualmente, en el 3er trimestre de este año la población económicamente activa ocupada es 55,201,939<sup>11</sup>. La cantidad de egresados de licenciatura son 631,454, o sea, el 1.14% son recién egresados, claro sin contar los ya existentes. Por último, la población económicamente activa desocupada son 2,147,638 habitantes, que son 3.89% de este grupo. Estamos desperdiciando 2.75% de esta población y supera al doble al de los egresados (Gráfica 11).

Gráfica 11 Comparación de la población económicamente activa ocupada, desocupada y egresados de licenciatura, 2017-2019



<sup>11</sup> (INEGI, 2019)

## 5. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO

### Introducción

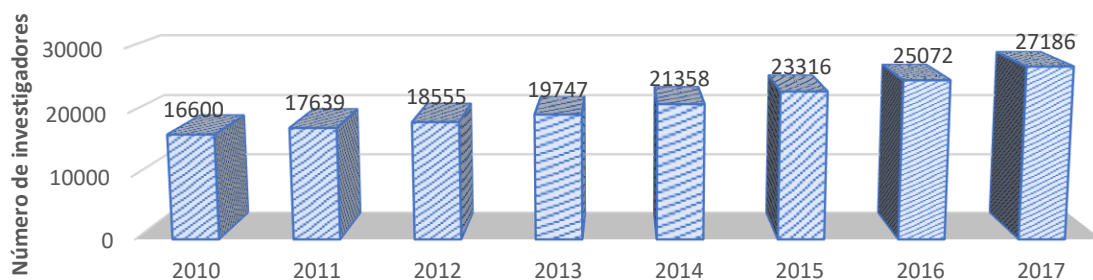
El conocimiento y desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación de debe gracias al grupo de investigadores nacionales. CONACYT es el encargado de realizar el programa del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Debido a la creación de este programa en el año de 1986, se ha fomentado a la formación de científicos. Este programa nos ha permitido cuantificar la ciencia existente en nuestro país y dar un comparativo a nivel mundial.

El beneficio que representa este programa es que agrupa a todas las disciplinas científicas del país y las cubren la gran mayoría de las instituciones de educación superior e institutos y centros de investigación<sup>12</sup>. El SNI también incluye investigadores de varias naciones para facilitar las experiencias y conocimientos de las diferentes culturas. Hasta el 2017 se tiene el dato que el 8% de los investigadores provienen del extranjero<sup>13</sup>.

### Cantidad de investigadores nivel nacional

En el año 2017 el presupuesto asignado al SNI llegó a los 4,600 millones de pesos. Desde el año 2010 tuvo un crecimiento de 83%, aunque este porcentaje no muestra un incremento proporcional en investigadores. El nivel de investigadores de 2010 a 2017 tuvo un incremento de 61%. En la Gráfica 12 podemos observar el incremento de investigadores en estos años.

Gráfico 12 Número de investigadores SNI, 2010-2017

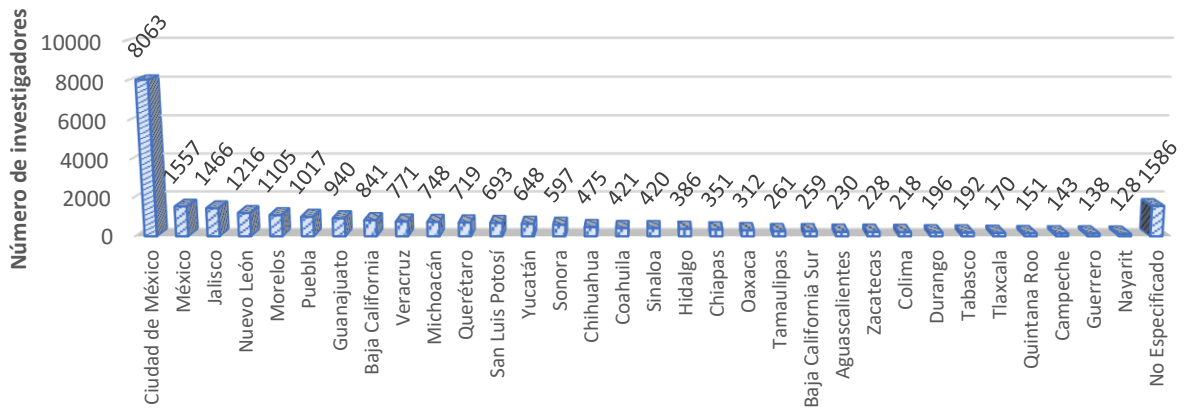


<sup>12</sup> (CONACYT, 2019)

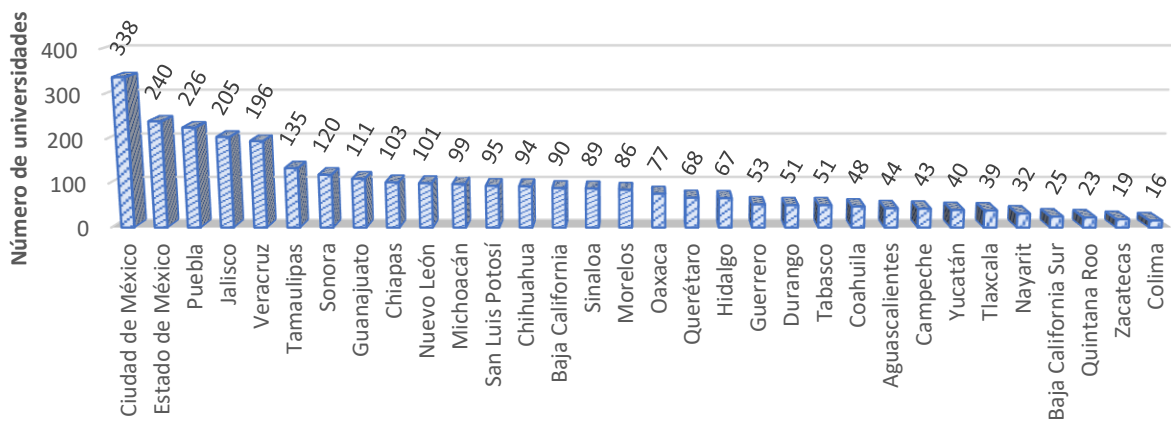
<sup>13</sup> (CONACYT, 2017)

La siguiente Gráfica 13 muestra la distribución de estos investigadores por estado<sup>14</sup>. La Gráfica 14 muestra la cantidad de universidades por estado<sup>15</sup>. Podemos ver como el estado de Morelos, Colima y Yucatán a pesar de su cantidad de universidades, proporciona una cantidad considerable de investigadores.

Gráfica 13 Investigadores SNI por estado en absolutos, 2017



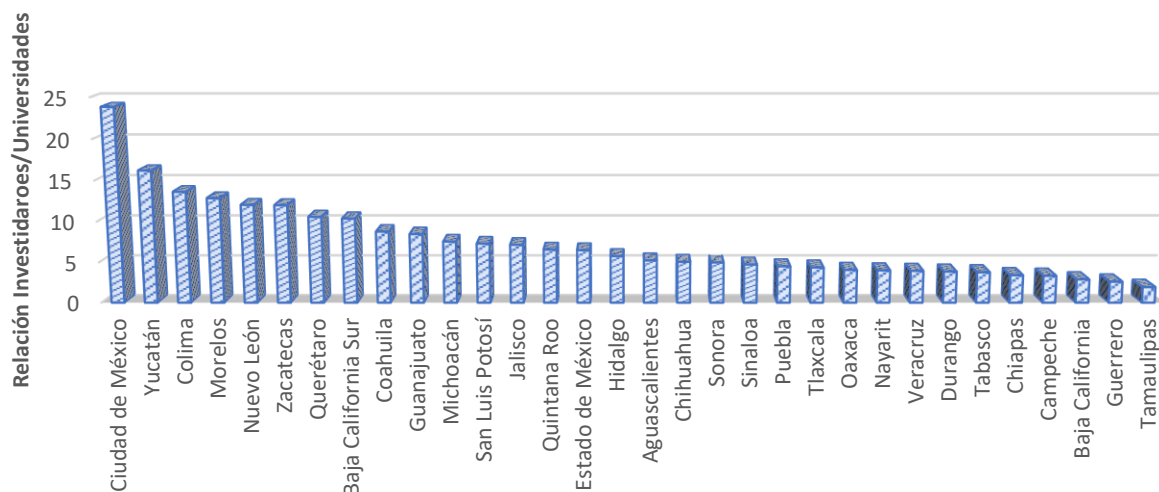
Gráfica 14 Universidades en México, 2019



<sup>14</sup> (CONACYT, 2017)

<sup>15</sup> (Sistema de Información Cultural (SIC MÉXICO), 2019)

Gráfica 15 Relación de la cantidad de universitarios y universidades, 2017-2019



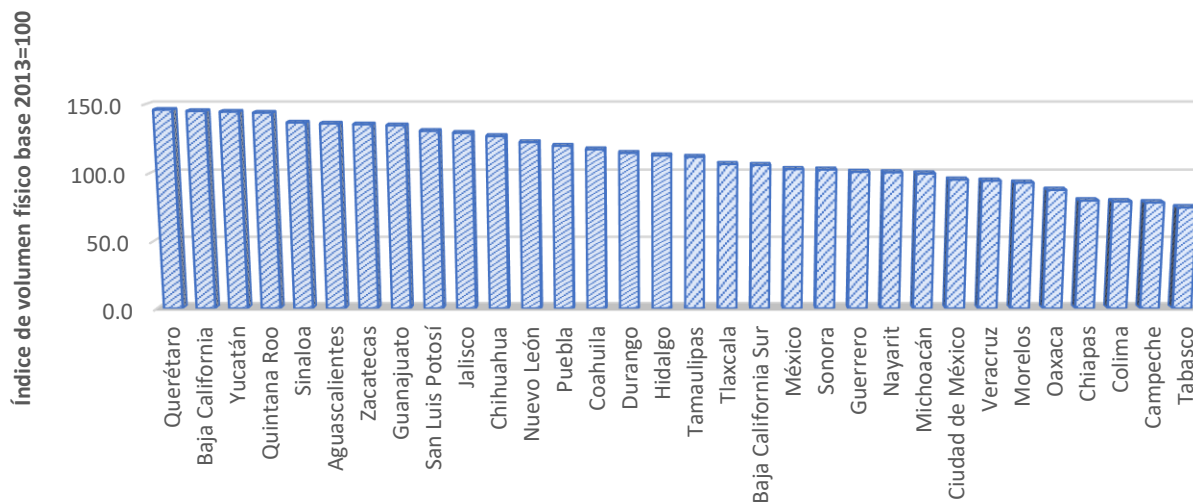
Al realizar una relación entre la cantidad de investigadores por estado y la cantidad de universidades por estado las cifras varían mucho. La ciudad de México es el foco de universidades e investigadores, pero que pasa con el resto. La gran mayoría de universidades parece que no genera investigadores. Puebla a pesar de ser un estado con gran cantidad de universidades, se encuentra debajo de la media en generación de investigadores, al igual que Veracruz y Tamaulipas. Las universidades se están concentrando en la generación de fuerza laboral en vez de investigación y desarrollo, un posible incentivo es el incentivo de la generación de ingresos económicos.

La Gráfica 16 es un indicador de la actividad industrial por entidad federativa<sup>16 17</sup>, tomando como referencia el mes de Julio de 2019. La tendencia entre los estados que no están generando investigadores en relación con la cantidad de universidades tiene cierta tendencia a la industrialización del país. No necesaria esta relación al crecimiento de investigadores nacionales, si no al ingreso de industrias extranjeras en el país. Aquí vemos a la Ciudad de México que es la principal generadora de investigadores, se encuentra en los últimos niveles en la actividad industrial. En el caso de Baja California, este estado es en el que la relación entre investigadores y universidades es de los más bajos, pero es de los más altos en actividad industrial. Otro ejemplo interesante es Colima, igual de los primero en relación investigadores y universidades; y casi al final en actividad industrial. Acaso las universidades se están concentrando en generar solo mano de obra y poca investigación. El caso de Querétaro es de los más “óptimos”, se encuentra en la media de investigadores/universidades y esta como principal estado en la actividad industrial.

<sup>16</sup> (INEGI, 2019)

<sup>17</sup> (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2018)

Gráfica 16 Actividad industrial por entidad federativa, julio 2019



Regresando a analizar las gráficas 2, 3 y 4, podemos hacer remembranza de los Porcentaje de Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE), este es el mayor grupo de los 3 con 11.8 millones de personas. Estudiaron una ciencia, pero no necesariamente se ocupan en la ciencia o investigación.

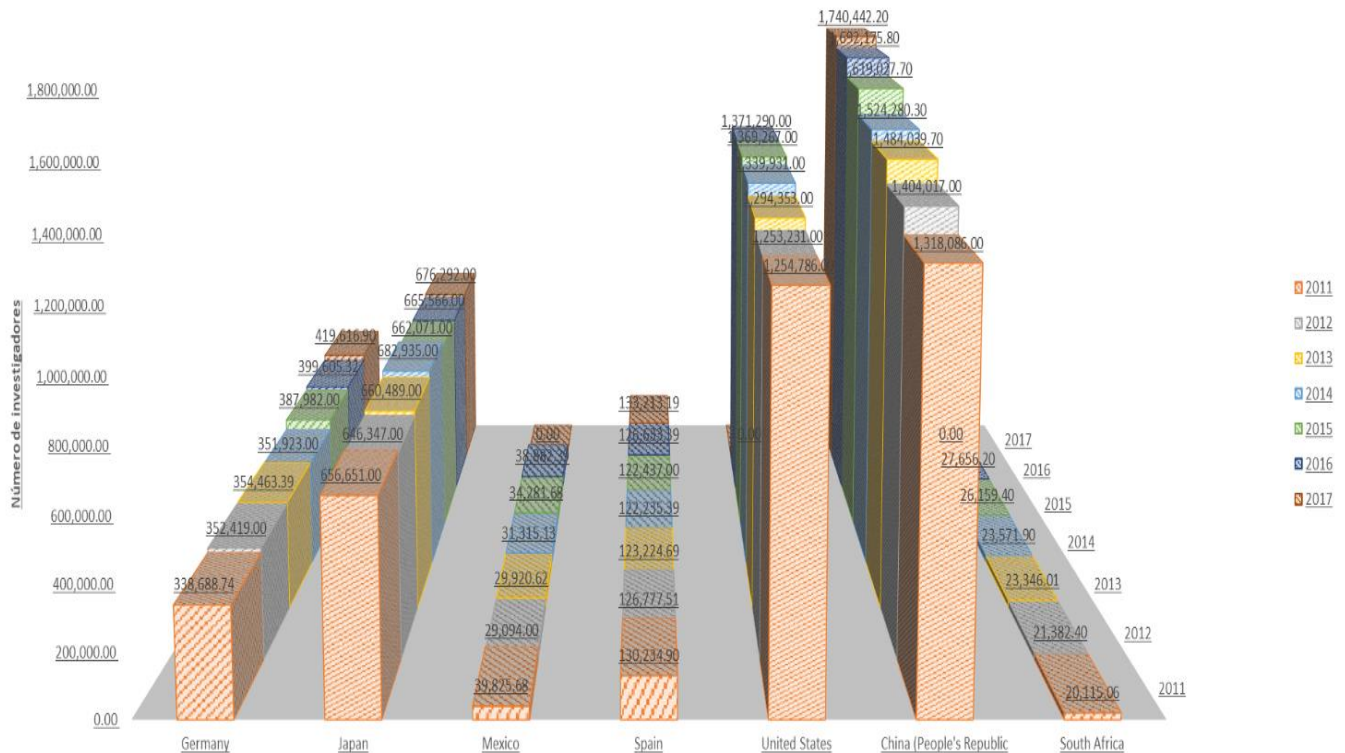
Al parecer, la tendencia en México es la creación de universidades para generar técnicos y tecnólogos para ser parte de la fuerza laboral del país. Dejando de lado el desarrollo e investigación de la ciencia y tecnología desde la formación educativa. La innovación se vera mas adelante en la formación del empleo, que principalmente se esta desarrollando en la industria, específicamente en la manufacturera y de energías. Debe estar compaginado el estudio con la experiencia laboral, Querétaro es un buen ejemplo a nivel numérico.

### Cantidad de investigadores nivel internacional

A nivel internacional se muestra que, en comparación de otros países, el nuestro se encuentra bajo. Los países que hago la comparación, es en base a los que tienen más influencia en la industria en México. Nuestro país solo exhibe datos hasta el año 2017 en lo que respecta a las tablas de la OECD. La Gráfica 17 muestra la cantidad de investigadores en ciencia y tecnología registrados hasta 2017<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> (OECD, 2019)

Gráfica 17 Cantidad de investigadores registrados por la OECD, 2019



La gráfica muestra a México con valores mayores con respecto a los valores SNI, cabe mencionar que existen más instituciones, centros y programas en el país, como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM<sup>19</sup>, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) también de la UNAM, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Estos avalados por CONACYT<sup>20</sup>. También existe una cantidad de investigadores en el extranjero, principalmente residentes en Estados Unidos, 309 en 2017<sup>21</sup>. De acuerdo con cifras otorgadas por la OECD, México dejó de proveer información hasta 2016, teniendo como dato que, por cada 1000 empleados, solo 1.02 son investigadores<sup>22</sup>, Sudáfrica genera 1.75 investigadores, mientras que Alemania 9.48 investigadores (Gráfica 18<sup>23</sup>, se muestra solo el año 2016 debido a que es el último año registrado en la OECD).

<sup>19</sup> (UNAM, 2019)

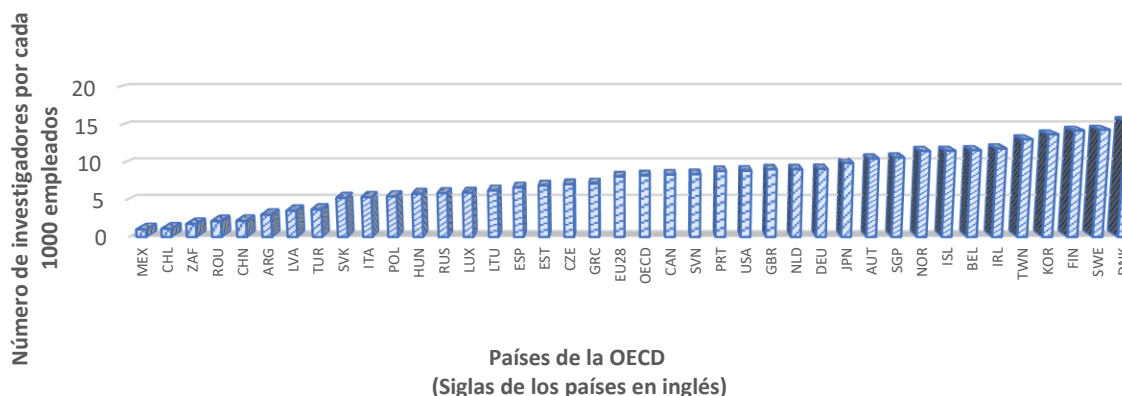
<sup>20</sup> (CINVESTAV, 2019)

<sup>21</sup> (CONACYT, 2017)

<sup>22</sup> (OECD, 2019)

<sup>23</sup> (OECD, 2018)

Gráfica 18 Total de investigadores por cada 1000 empleados en países de la OECD, 2016



## Producción Científica y Tecnológica

A pesar de que tenemos investigadores, también debemos criticar la influencia de sus trabajos en el mundo. Que tan relevantes son estos trabajos para que puedan fomentar la innovación tanto nacional como extranjero. En la actualidad tenemos varios recursos para divulgar la nueva información en investigación y desarrollo, tal como revistas, artículos, patentes, publicaciones, etc. De acuerdo con el “Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación, 2017” dice, “...Es importante mencionar que no toda la producción científica conduce a procesos de innovación. Solamente se da el caso cuando la producción puede ser generalizada por múltiples campos, de modo que genere teoría y conocimiento”<sup>24</sup>.

Hasta el año 2017 México registro 14,480 publicaciones, que colocaban a México en el lugar 19 de las 35 naciones integrantes de la OCDE. México tuvo un mínimo incremento anual en el porcentaje de publicaciones realizadas, siendo la media de 5.93% desde 2008, pero del 2016 al 2017 el porcentaje fue de 4.3%<sup>25</sup>.

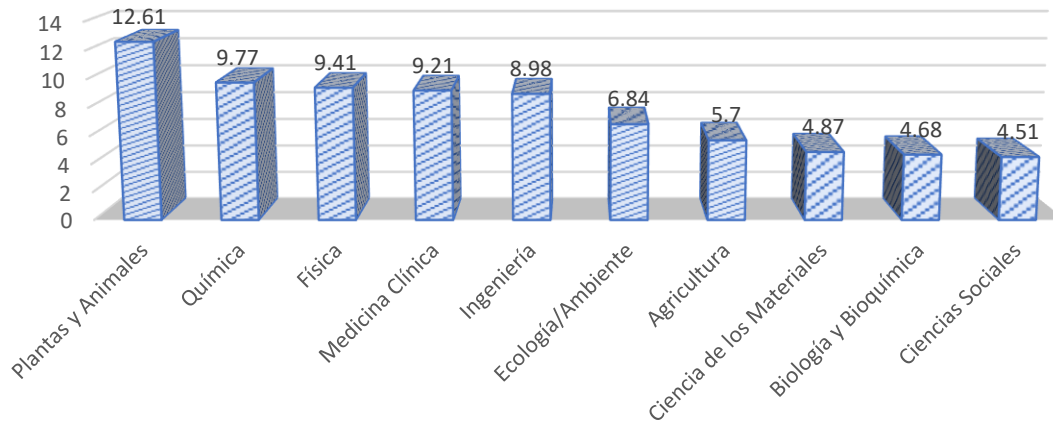
Las siguientes áreas (Gráfica 19) son las principales áreas de investigación en México durante el quinquenio de 2013 a 2017<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> (CONACYT, 2017)

<sup>25</sup> (CONACYT, 2017)

<sup>26</sup> (CONACYT, 2017)

Gráfica 19 Participación porcentual de las principales áreas de investigación en México, 2013-2017

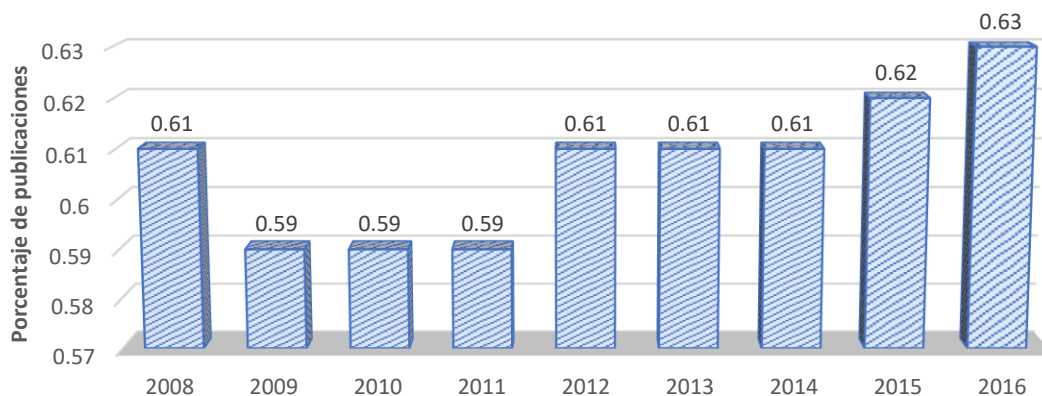


Analizando el aporte y la preferencia en estas áreas, podemos realizar la sumatoria de 4 áreas, como, Química, Física, Ingeniería y Ciencia de los Materiales, dando el valor de 33.03%. Me refiero a este valor como el del principal uso en el área de la industria manufacturera, sin tomar en cuenta la industria de los alimentos, el cual incluiría la investigación de Plantas y Animales y Biología y Bioquímica. El punto, es que, viendo estas áreas de oportunidad, se podrían empezar a copiar estos modelos de investigación y desarrollo para otras áreas menos explotadas. La investigación en el área de la Medicina y Ciencias de la Salud se encuentra apartada de las demás áreas, si tan solo todas pudieran tener el mismo potencial, habría que analizar las que mas desarrollo y experiencia tienen en nuestro país. En los siguientes temas expondré la necesidad de copiar la forma del desarrollo de proyectos como son en la industria manufacturera, principalmente en maquinaria y herramientas, que es el rubro de mi experiencia y ser de las áreas de mayor crecimiento en el país.

El impacto que esto tiene en el mundo es significativo, pero es mínimo. Si consideramos que la OECD tiene 35 países, México solo tiene la participación en el desarrollo de publicaciones científicas de un 0.66%<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> (CONACYT, 2017)

Gráfica 20 Participación porcentual de la producción científica en el total mundial, 2008-2017



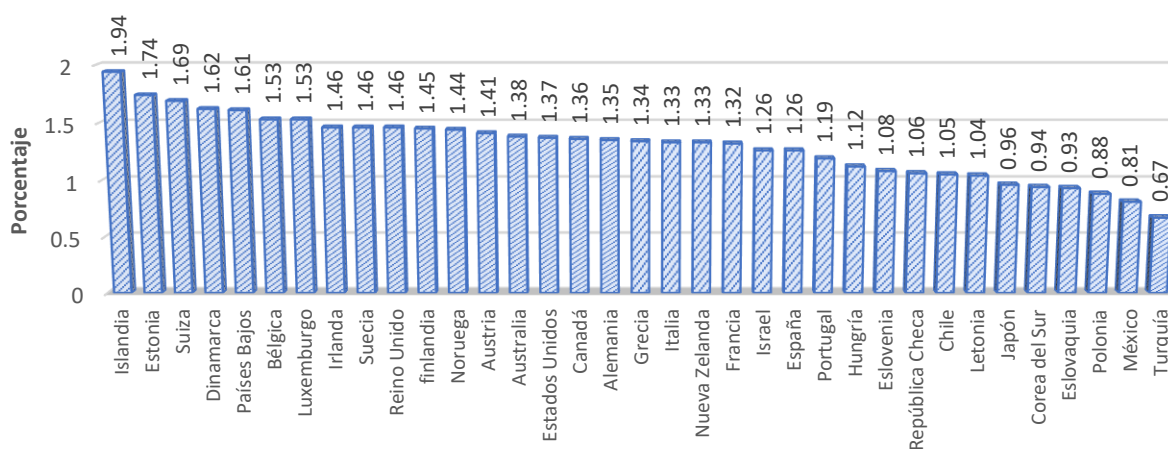
A pesar de que la gráfica anterior muestra un promedio general de la producción científica mexicana, al analizar de manera independiente las áreas de participación, se encuentra que las Ciencias Espaciales (2.48%), Física (1.16%), Ingeniería (0.89%), Ciencia de los Materiales (0.72%) se encuentran arriba de este valor<sup>28</sup>. Áreas como la Medicina Clínica (0.48%) y Comportamiento y Neurociencias (0.63%) están en la media o más abajo.

El tener valores “bajos” en lo que respecta la cantidad de publicaciones científicas del país, el verdadero indicador es cuando un artículo es citado. El Impacto de Citas Normalizado (ICN) es un valor indicador que es el recuento de las citas por la tasa de citación esperada para publicaciones con el mismo tipo de documento, año de publicación y área temática<sup>29</sup>. También en este caso, México se encuentra en un valor “bajo”, siendo el penúltimo lugar en la lista de los 35 países de la OECD. En la Gráfica 21 se indica el valor porcentual de impacto de los 35 países.

<sup>28</sup> (CONACYT, 2017)

<sup>29</sup> (CONACYT, 2017)

Gráfica 21 Impacto relativo al mundo de los países miembros de la OECD, 2013-2017



La participación de México es baja en materia de cantidad de trabajos científicos, y también es baja en cuanto la cantidad utilizada en el mundo. Otras metodologías deberán promoverse para generar material de impacto, y hacer ver a los estudiantes el nivel en el que se encuentra nuestro país.

## Propiedad intelectual

La propiedad intelectual es el desarrollo de ideas de una persona, “creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio”<sup>30</sup>. Se dividen en dos categorías: la propiedad industrial y el derecho de autor. La primera cubre las patentes de invención, las marcas, los diseños industriales y las indicaciones geográficas. Mientras la segunda, abarca obras literarias, películas, música, diseños arquitectónicos, etc.

La importancia de la propiedad intelectual es fomentar en la humanidad la capacidad de creación e invención en cultura y tecnología. A esto, dando protección jurídica de las creaciones y destinar recursos a esta innovación. Con esto, se puede promover las nuevas creaciones de manera protegida protegiendo a sus creadores. Esto estimula el crecimiento económico generando nuevas industrias y empleos que mejorarán la calidad de vida de toda la sociedad.

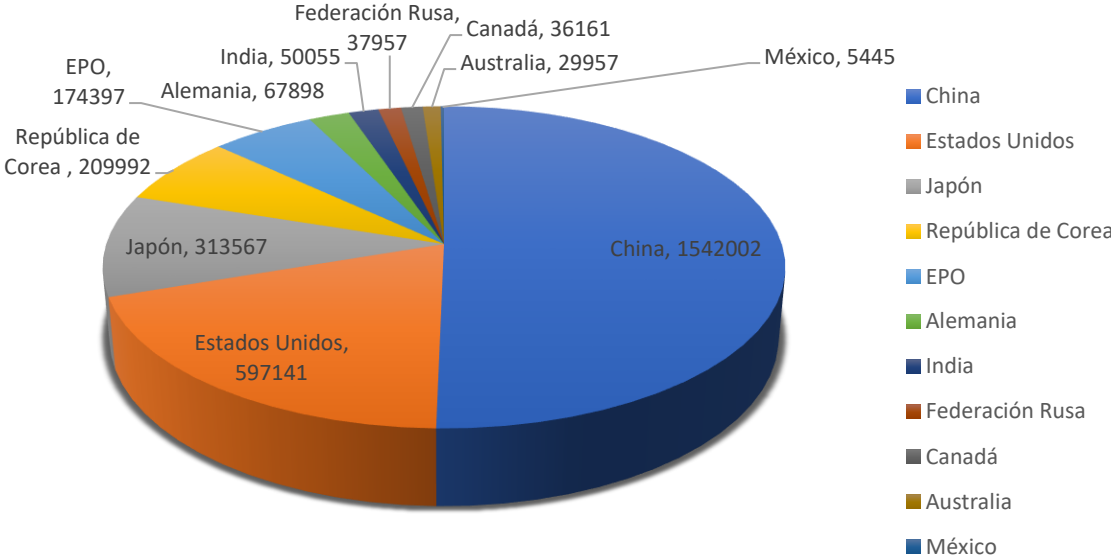
En el mundo todos los días se fomenta la creación de patentes, con los fines ya antes mencionados. La organización que se encarga de esto a nivel mundial es la WIPO o “World

<sup>30</sup> (OMPI, 2019)

Intellectual Property Organization” (u OMPI, siglas en español, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). Otras oficinas de encargarse de las patentes son la EPO (European Patent Office), que se encarga de la zona de la Unión Europea. La oficina a cargo en México es el IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual), el cual es manejado por la Secretaría de Economía del país.

La WIPO, divide la actividad de la propiedad intelectual en cuatro áreas: patentes, modelos de utilidad, marcas comerciales y diseños industriales. Todas son áreas de interés, pero nos enfocaremos en las patentes, aunque las marcas comerciales son las que principalmente se registran ante esta organización. En el año 2018, la cantidad de aplicaciones de patentes obtuvo la cifra de 3,326,300, siendo la gran mayoría proveniente de Asia<sup>31</sup>, China tomando el primer lugar. En la Gráfica 22<sup>32</sup> se muestran los 10 principales países (incluyendo la EPO) y la participación de México<sup>33 34</sup> (valor tomado de la comparación de las cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas del IMPI del año 2018 y acumuladas hasta junio de 2019).

Gráfica 22 Principales aplicaciones de patentes en el mundo y México, 2018

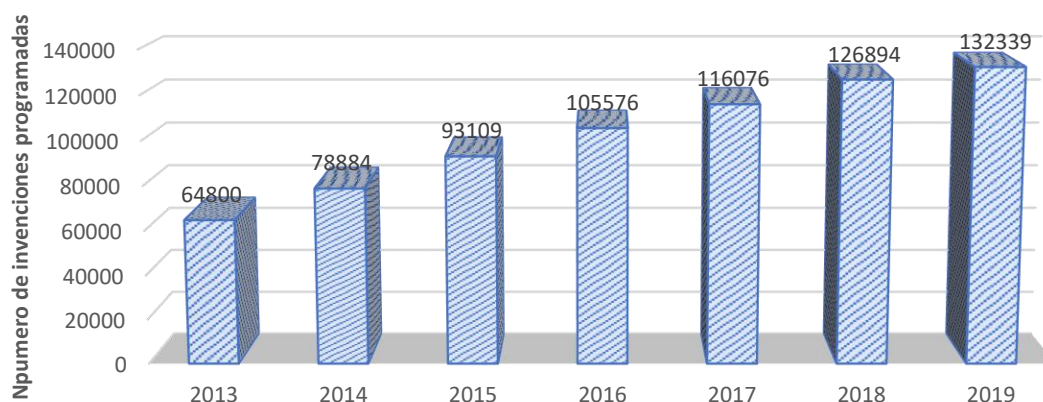


Los valores que arroja México en cuanto al total de títulos de invenciones programadas no son muy favorables. La siguiente Gráfica 23 es un extracto de las cifras generadas por el IMPI en su

<sup>31</sup> (WIPO, 2019)  
<sup>32</sup> (WIPO, 2019)  
<sup>33</sup> (IMPI, 2019)  
<sup>34</sup> (IMPI, 2018)

sección de transparencia e indicadores de la entidad desde 2013 hasta los valores acumulados en junio de 2019.

Gráfica 23 Total de títulos de invenciones programadas por el IMPI acumulados hasta junio 2019



Como se observa, solo 5445 trámites de patentes han sido programadas en el transcurso del año 2019 hasta el mes de junio. En comparación con otros países, México se encuentra en número bastante bajos.

## Observaciones

México no tiene gran impacto a nivel internacional. Genera poca información científica y no tienen el impacto suficiente en otros países. En México, la cantidad de universidades no refleja la cantidad de artículos, esto que quiere decir, acaso las universidades no generan investigadores. Uno de los estados importantes de los cuales se debería copiar su metodología de trabajo es Querétaro, mientras que Puebla queda en los peores lugares. Se deben optar por nuevas metodologías para atraer a las generaciones jóvenes hacia la investigación y desarrollo. Se debe empezar a inculcar la nueva cultura de la Industria 4.0 o también llamada Cuarta Revolución Industrial. La implementación de esta metodología ayudará a reducir la cantidad de fracasos, aunque el fracaso es también información relevante para el diseño, pero a fin de cuentas no genera avance. La metodología de trabajos independientes no favorece la creación de nuevas tecnologías, se deben copiar procesos exitosos. ¿Cómo llevar a cabo un proyecto con éxito de principio a fin? ¿quiénes tienen esta experiencia? ¿Cuáles son las áreas más exitosas y desarrolladas en nuestro país?

## Inicio hacia la Cuarta Revolución Industrial

El fomento a la investigación y las ciencias nos inducirán hacia el camino de la innovación. Falta mas experiencia en estas áreas para que nuestros investigadores puedan desenvolverse más. Debemos empezar a copiar algunos modelos de desarrollo de proyecto para avanzar de manera más efectiva en la innovación. Estos avances que logremos nos ayudarán a alcanzar la Cuarta Revolución Industrial”<sup>35</sup>.

La Cuarta Revolución, también conocida como Industria 4.0 es “la unión entre mundo real y virtual en las fábricas, es decir, la aplicación de las tecnologías de la información a los procesos de producción”. Esta era corresponde a la digitalización de las cosas, antes de fabricar que sea simulada. Se podrán crear cosas más rápido, de manera confiable y con gran calidad. La industria manufacturera en México ya empieza a desarrollarse en esta área y es parte de las metas que las empresas tiene.

Un ejemplo son las industrias manufactureras del sector automotriz en México. Antes de fabricar cualquier herramienta, pasan por diferentes pasos “digitales” antes de ser fabricadas. Se planea el tipo y cantidad de producción, se estiman los costos, se realizan diseños mecánicos básicos, se simulan, se avanzan y finalizan los diseños, se programan, se dibujan y al finalizar y pasar todas las pruebas, se fabrican. Esto evita una increíble cantidad de horas hombre ahorradas y costo de materiales de manufactura.

Esto no solo llega hasta la fabricación, si no que hasta más allá del proceso y líneas de producción. Las aplicaciones computacionales permiten estar monitoreando en tiempo real el estado de las máquinas y de los productos. Los beneficios, de acuerdo con SIEMENS, destacan los siguientes:

- La gestión de los recursos para una mayor eficiencia.
- La producción flexible y personalizada a gran escala de todos los procesos.
- La integración de procesos globales a través del uso del software en los procesos productivos.

Si pudiéramos impulsar esta tendencia no solo a nivel industrial, si no a niveles educacionales, esto ocasionaría una explosión en la cantidad de desarrollo tecnológico desde edades tempranas en la vida de un universitario. En vez de que pierda el tiempo en hacer pruebas en el mundo real, poder llevarlo solo en el mundo virtual. No solo esto es parte de un crecimiento para el desarrollo de innovación, también deben empezar a copiar mas procesos industriales para el desarrollo de proyectos, generar mayor trabajo en equipo y repartir responsabilidades. Las investigaciones deben hacerse de manera grupal, todos con el mismo objetivo y usando el conocimiento colectivo. Si una sola persona intenta hacer todo, tendrá pocas probabilidades de éxito y mantener el desarrollo de la investigación tanto en un mundo virtual como en un mundo real.

---

<sup>35</sup> (SIEMENS, 2019)

## 6. CONTEXTO DE LA INDUSTRIA PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO

### Introducción

Después de haber analizado varios contextos como el interés de la población, la educación y la investigación, el último aspecto es el industrial. México esta mas especializado y avanzado en ciertas áreas que en otras. Es aquí donde se demuestra la practicidad de la innovación y el desarrollo tecnológico. De acuerdo con la OECD, la industria se puede clasificar en los siguientes sectores<sup>36</sup>:

- Minería
- Manufactura
- Electricidad, gas y suministro de agua (servicios públicos)
- Construcción
- Servicios (Hotelería, bienes raíces, consultorías, etc.)
- Complemento de Manufacturas
- Complementos de Servicios

Las empresas dedicadas a Servicios son las que mas tienen participación en realizar proyectos de investigación e innovación. Este dato lo podría considerar dudoso por el tipo de actividad que realizan, no es un tema tratado en este resumen, pero es de interés como es que industrias dedicadas a la consultoría de software o financieras tienen participación en investigación y desarrollo tecnológico. Cabe mencionar, que varias cifras pueden ser publicadas por nosotros por el principio de confidencialidad establecido en la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

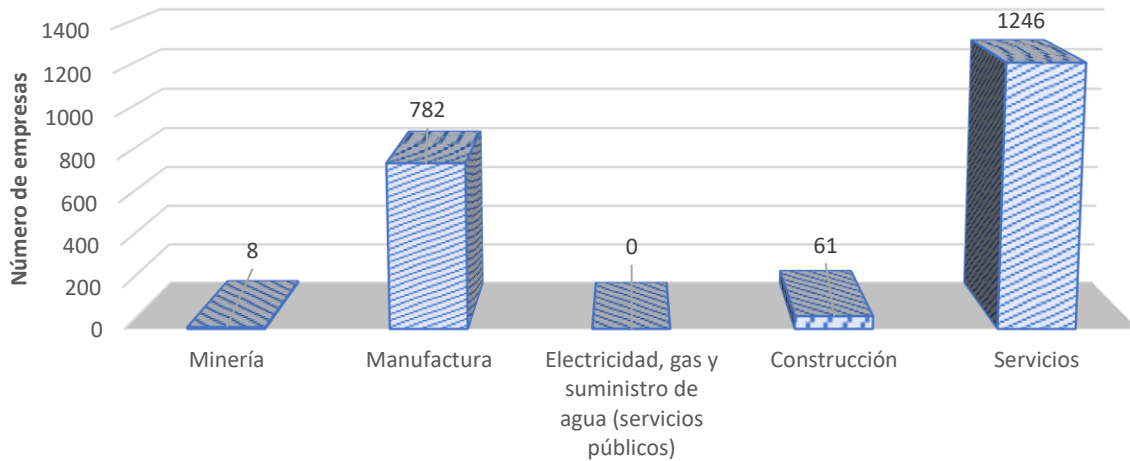
### Cantidad de empresas con innovación tecnológica en México

Como se ha mencionado, la industria la podemos subclasificar en diferentes áreas, en las cuales se pueden distinguir las que tuvieron participación en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el año 2016 (año con mayor cantidad de datos obtenidos), la siguiente Gráfica 24 muestra las diferentes áreas y la cantidad de empresas que realizaron proyecto de este tipo.

---

<sup>36</sup> (INEGI-CONACYT, 2017)

Gráfica 24 Sectores Industriales con participación en proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2017



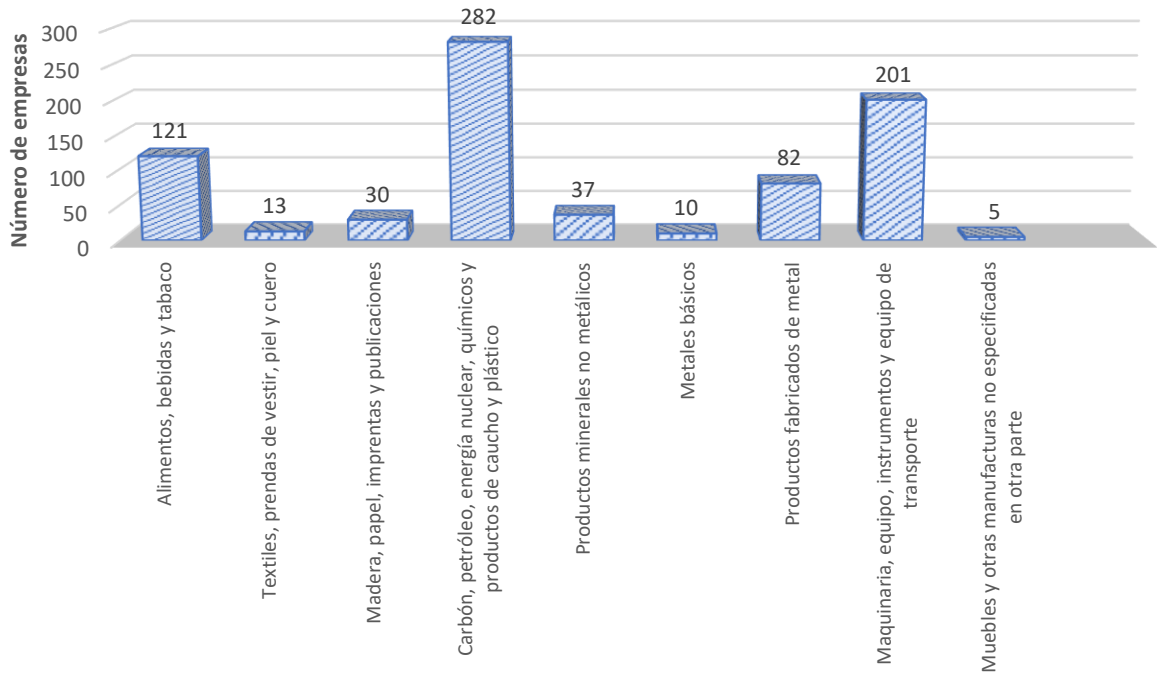
Si descartamos el área de Servicios, esto lo haré por temas en las que incluyen actividades no especificadas, me concentraré en las áreas de manufactura. La Industria Manufacturera está bien definida y la caracterizan de tener una subdivisión todavía más amplia dividida en 10 principales:

- Alimentos, bebidas y tabaco
- Textiles, prendas de vestir, piel y cuero
- Madera, papel, imprentas y publicaciones
- Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico
- Productos minerales no metálicos
- Metales básicos
- Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)
- Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte
- Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte
- Otras manufacturas no especificadas

De las principales industrias manufactureras de estas mencionadas las que cuentan con mayor cantidad de empresas con participación en el desarrollo de proyectos con la industria del Carbón, Petróleo...etc. y la de maquinaria<sup>37</sup> (Gráfica 25).

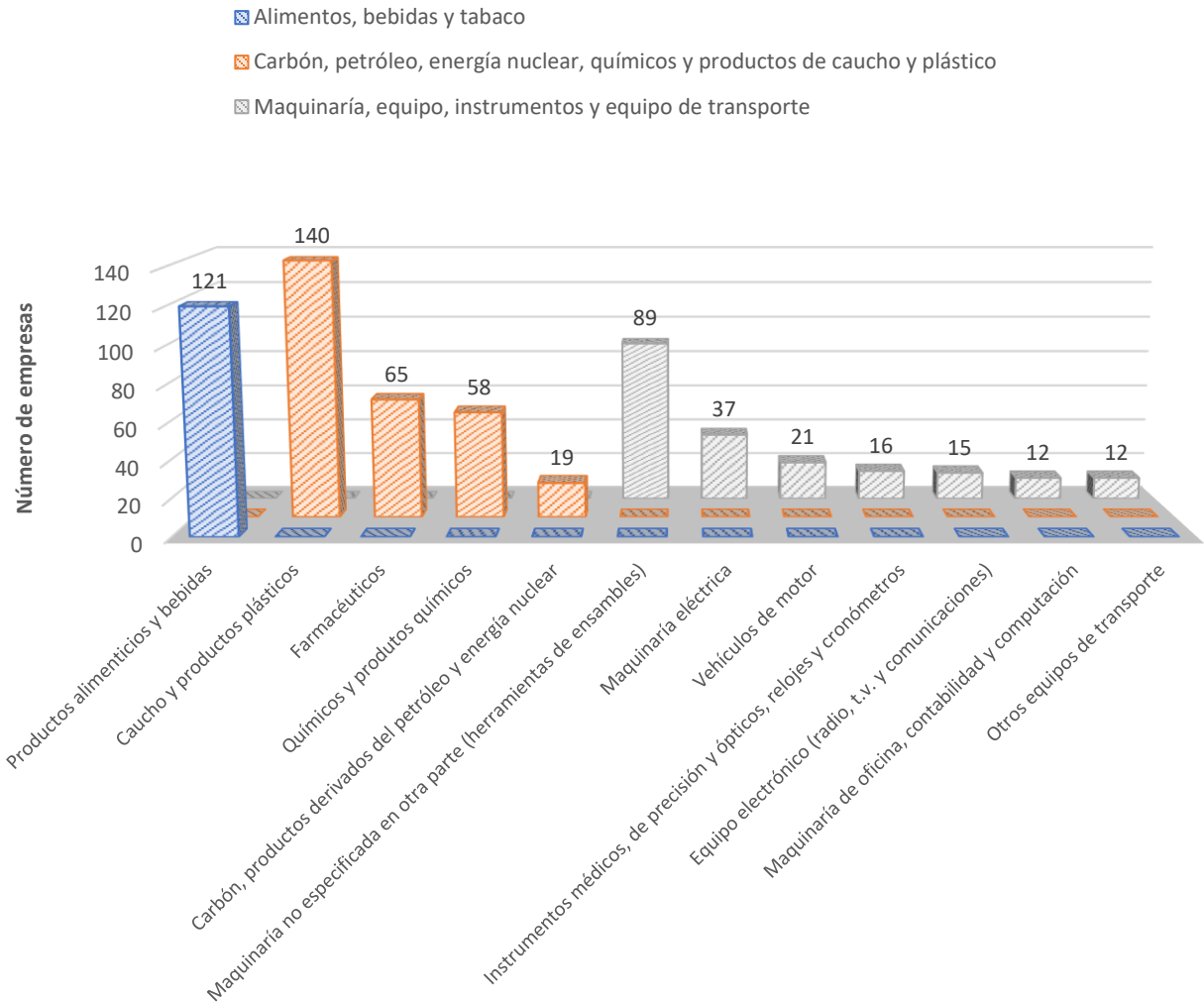
<sup>37</sup> (INEGI, 2017)

Gráfica 25 Número de empresas del sector productivo que realizaron proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológicos Intramuros, por tipo de clasificación industrial OECD, 2016



Es notable observar que las 2 industrias manufactureras previamente se encuentran por encima de las demás. En el desarrollo de estas interviene mucha mano de obra y muchos técnicos, y sobre todo mucha influencia multicultural. Es interesante la industria de la energía como ha desarrollado la industria, pero me enfocaré más adelante en la segunda de mayor impacto que es la de maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte, que también son de gran relevancia en los niveles de ingeniería, y claro, no dejando detrás la industria alimenticia. Estas áreas se encuentran subdivididas en más sectores más específicos, y es ahí donde podremos identificar una verdadera relevancia en cuanto a experiencia para el desarrollo de proyectos y líneas de producción, líneas en donde la Industria 4.0 empieza a tomar la delantera. Seguir esos modelos puede impulsar a áreas menos desarrolladas y fomentar la innovación tecnológica. La siguiente Gráfica 26 muestra esta subdivisión.

Gráfica 26 Subdivisión del número de empresas por áreas industriales manufactureras que han participado en proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2016



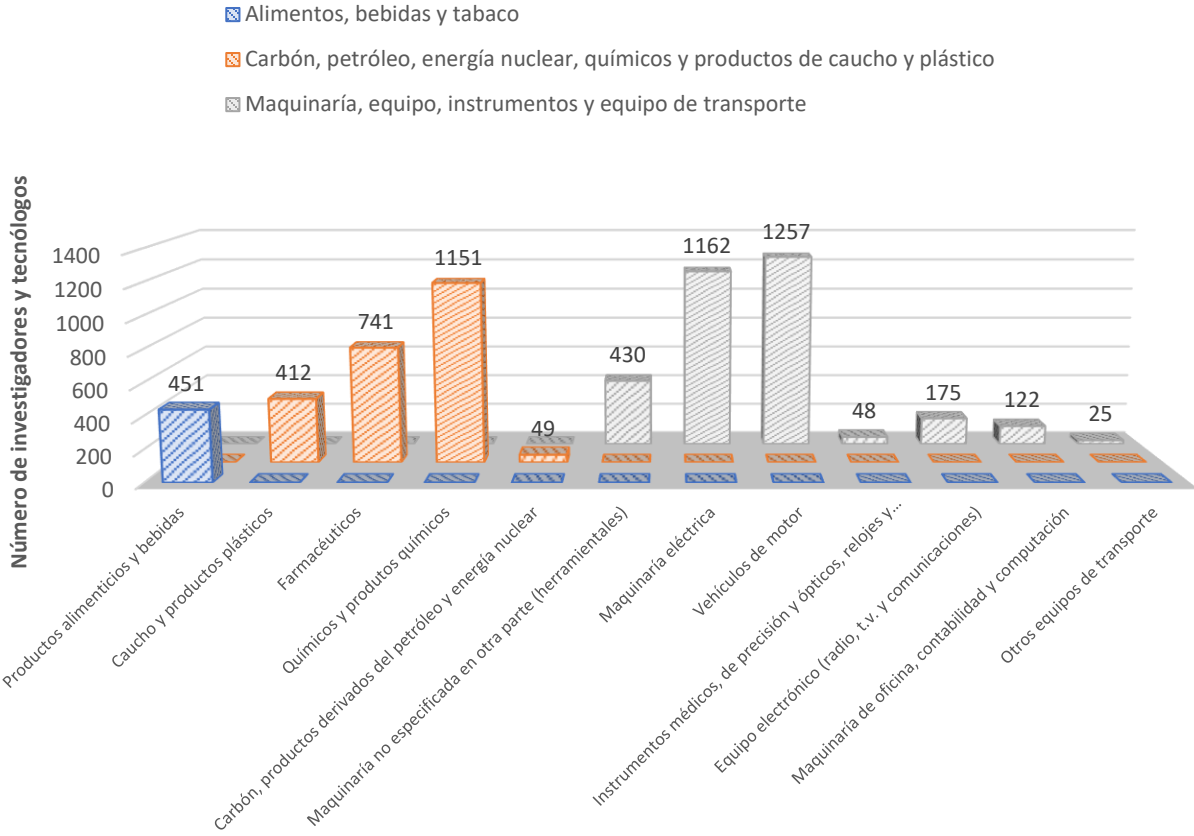
Estos datos nos dan una idea de la proporción en donde se encuentra la mayor cantidad de desarrollo tecnológico. Prácticamente en donde se encuentran líneas de producción vemos la mayor necesidad de desarrollo para lograr una competencia. Deberían las áreas menos desarrolladas copiar las metodologías de las de mayores logros.

### Cantidad de tecnólogos y técnicos en las empresas en México

Hemos analizado la cantidad de empresas que participan en el desarrollo de proyectos, pero cuanto recurso humano es requerido realmente para llevar esto a cabo. Como hemos analizado en capítulos anteriores, existen diferentes familias de recursos humanos, desde educados en las ciencias y

tecnologías, en técnicos, gente que no tiene educación en ciencia y tecnología que participa en áreas de investigación, licenciados, especialistas, maestros y doctores. En la siguiente gráfica 27<sup>38</sup>, utilizando los mismos sectores de empresas que en la gráfica anterior podemos realizar una observación de la cantidad de investigadores y tecnólogos en las diferentes empresas.

Gráfica 27 Personal del sector productivo que trabajó en la empresa en actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico (áreas específicas), 2016



### Observaciones

Las cifras son bajas con respecto a la cantidad de investigadores registrados en el programa SNI, o el total de Recursos Humanos Educados y Ocupados en la Ciencia y Tecnología (RHCyTC) que son 6.4 millones de personas. Es comprensible que no todas las empresas que lleguen a desarrollar nueva tecnología estén registradas en estas gráficas, pero aún así es muy poco. Esto que quiere decir, que los investigadores no están influyendo en el desarrollo ni la innovación tecnológica del país y no hacen méritos competitivos. Parece que la concentración de trabajos de investigación solo se queda en papel, nunca llevados a la producción en masa o una microempresa.

<sup>38</sup> (INEGI, 2017)

## 7. COPIANDO TENDENCIAS INTERNACIONALES: DEL CONCEPTO AL DESARROLLO LOGRANDO LA INNOVACIÓN

### Principales empresas desarrollando la industria 4.0

Desde mi experiencia, he podido observar la introducción de la creación de nuevos puestos de trabajo debido a la demanda de la utilización de nuevos softwares. En la rama automotriz en la que me desempeño se puede observar cada vez más el despertar de la implementación de simular los objetos antes de ser liberados a una etapa de fabricación. Creo que es de gran ejemplo las tecnologías de los softwares en estas ramas de la industria manufacturera, donde una de las principales metas es el ahorro de recursos por la implementación de nuevas tecnologías. Toda la información debe ser digitalizada y ser manejada en el mundo virtual antes de poder llegar al mundo real.

Las empresas como FFT México, MB Sistemas, Autotek, SIMS, Gestamp, Magna, Cosma, Benteller, Voest Alpine, Ford, GM, Metalsa, Honda, TATA, entre muchas otras de varios países, son empresas con las que he sido sujeto a la oportunidad de compartir experiencias laborales. En todas y cada nuevo proyecto se nos ha sido requerido cada vez más los monitoreos en tiempo real. Estos retos de implementación nos imponen la tarea de exigir cada vez más a nuestros proveedores de servicios y productos el desarrollar productos que puedan generar información en tiempo real y además de esto, dar respuesta prácticamente inmediata y autónoma para la solución del problema.

Para poder desarrollar tales herramientas y productos, las empresas cuentan ahora con una gran división de departamentos, cada uno encargados de temas específicos y siempre teóricos. Estos conocimientos crecen día a día, proyecto con proyecto y la experiencia de las personas, este nunca podrá ser sustituido. Las diferentes áreas de una empresa para la creación de un proyecto se inician desde la administración de recursos humanos (horas hombre) hasta la implementación e integración mecánica y puesta en marcha de la producción. Sin las diferentes áreas, y diferentes conocimientos, un proyecto no podría llevarse a cabo con un grupo minoritario de personas, las responsabilidades deben dividirse. La meta en la generación de la Industria 4.0 es general la digitalización de la información, automatización, diseño industrial, la nube y los servicios.

Las industrias en México definitivamente han podido crecer gracias a las relaciones multiculturales con diferentes empresas en el mundo. Las empresas antes mencionadas tienen plantas y oficinas en México, aunque sean provenientes de otros lados del mundo. Alemania, Canadá, India, España, Japón, Estados Unidos, etc. Esta conglomeración de culturas ha permitido el crecimiento de las empresas gracias al intercambio de conocimientos y experiencias.

### Características de estas empresas

Las tecnologías utilizadas y definitivamente necesarias es la computadora y la “nube”. Nada debe quedarse aislado, la “nube” es el sitio donde todos guardarán su información, para que esté

disponible para todos en cualquier momento. El uso de la computadora y los diferentes softwares varían dependiendo de la actividad a realizar. Desde la común paquetería de Office, hasta software de simulación o administración de recursos (SAP).

Las áreas en las que podemos dividir una empresa para el desarrollo de un proyecto pueden ser de la siguiente manera. Se expresará de manera jerárquica, cabe mencionar que es meramente representativo para mostrar la línea de desarrollo de un proyecto, pero se pueden expresar también de forma matricial donde todos tienen un vínculo con otros.

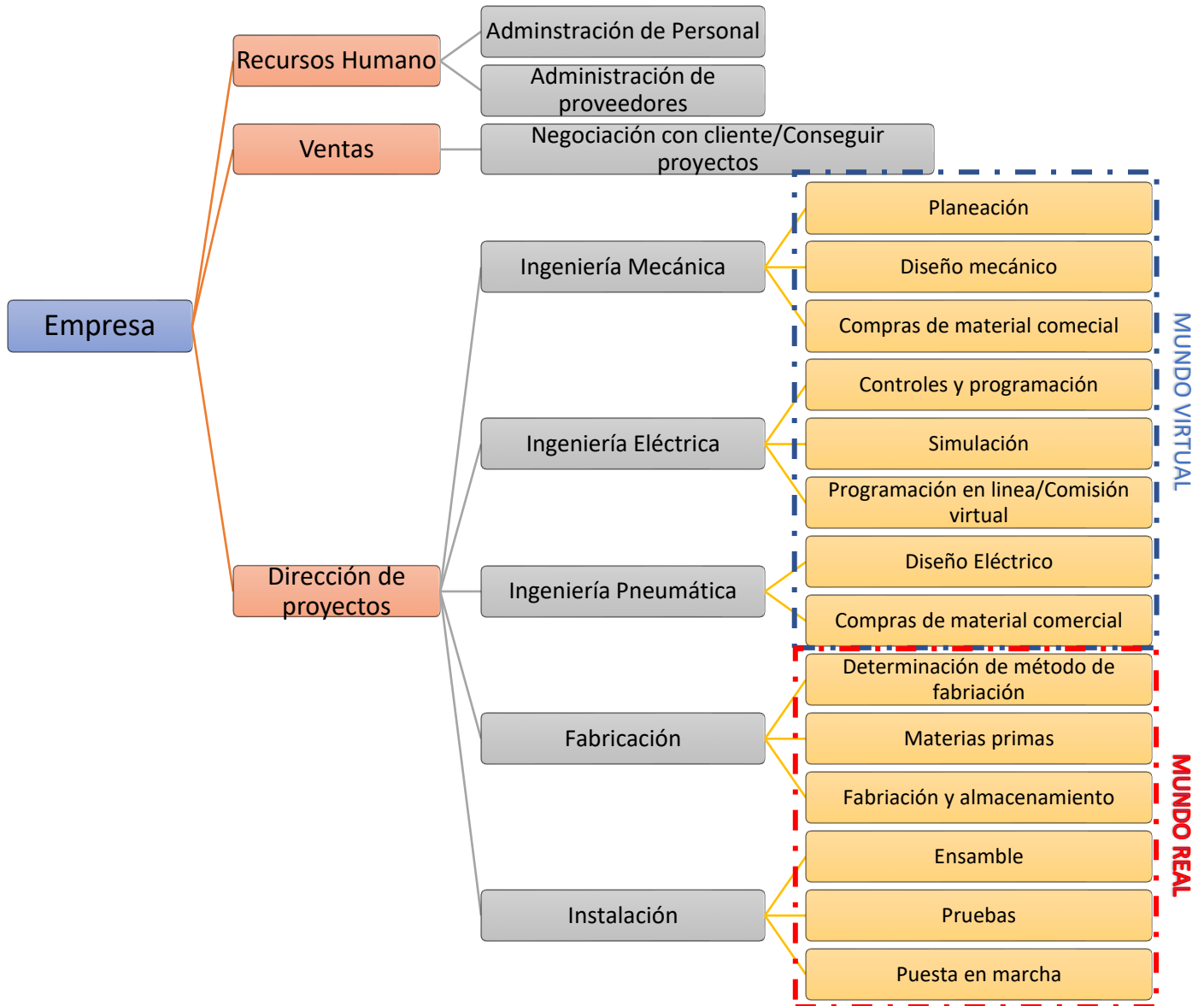


Ilustración 4 Distribución general de áreas de una empresa de la industria manufacturera

Este es un ejemplo de una empresa que se encargara del diseño de alguna línea nueva de producción o algún desarrollo de algún tipo de producto. Se puede reducir o aumentar cuanto sea necesario. En las etapas que se encuentran en color rojo es la administración de recursos y presupuesto, las divisiones grises son donde se encuentra la coordinación de las subsecuentes etapas y son las que recibirán los correspondientes recursos. Las etapas amarillas son los que ejecutarán y desarrollarán la investigación y el trabajo. Cada rama compartirá en la nube su información para que este disponible de nivel a nivel. Cada uno con sus propios tipos de software. La intención de esta tabla es poder generar una visión de lo que implica desarrollar un proyecto, una sola persona no es suficiente. Se debe convivir con especialistas y tecnólogos que se puedan concentrar en sus propias tareas, cada uno responsable de entregar la información al siguiente, y todos responsables de verificar y dar retroalimentación continuamente. Solo hasta el final de estas etapas es cuando la fabricación, pruebas y puesta en marcha pueden ser realizadas. Esta distribución es la típica de una empresa para poder evitar gastos en pruebas. Primero se crea el mundo virtual y luego se lleva al mundo real.

Debemos tener conocimiento del alcance del proyecto. Cuál es el problema por resolver y la metodología a utilizar, de esto se encarga la planeación. Habiendo desarrollado esto, se comunica a los demás departamentos cuales serán las actividades para realizar, cada coordinador de área se encargará de tomar los recursos necesarios para realizar las tareas a tiempo y compartir la información con los grupos correspondientes. Los grupos de diseño deben concentrarse en las tecnologías a utilizar para resolver el problema, dejando de lado la investigación comercial a otro grupo. El grupo de compras comerciales deben enfocarse en garantizarle a los diseñadores si esta disponible el componente requerido y juntos ver la solución, todo en base a los tiempos del proyecto.

Existen varias etapas de desarrollo, desde el nivel conceptual hasta el final, siempre siendo validado por las simulaciones en el mundo virtual y verificando sus funcionamientos hasta afinarlo a tal grado de que será el mismo comportamiento en el mundo virtual como en el real. Al llevar a lo real, las partes mecánicas y eléctricas se empiezan a almacenar y se fabrica cuanto sea necesario. Se debieron haber analizado los métodos más factibles de fabricación y proporcionar los materiales a quienes sea necesario.

La última etapa dependerá de la logística de todo el material acumulado. El personal a cargo utilizará la información del mundo virtual para ensamblar el producto o herramienta en el mundo real. Tendrá que hacer los ajustes necesarios y realizar pruebas. En este punto, si se desarrollo de manera adecuada el proyecto con la mentalidad de la Industria 4.0, no existirá ningún contratiempo y se podrá llegar a la etapa de puesta en marcha y producción.

La distribución de actividades es algo que se ha fomentado desde la segunda revolución industrial con la llegada de la electricidad y nuevos combustibles. Cada uno es responsable de una tarea específica. En la tercera revolución industrial, la era de la electrónica marca la introducción de la computación, la información se puede digitalizar. Ahora con la cuarta revolución industrial, el uso del internet hace que nos facilite la propagación de información digitalizada en tiempo real y permite el uso de esta información de manera inmediata. Este es el tipo de investigación que se debe generar para logra proyectos con verdadera innovación.

## Obstáculos

Una persona si intenta realizar una innovación por cuenta propia enfrentará demasiados retos. Sobre todo, al inicio de la vida profesional, al acabar los primeros niveles de estudio (licenciatura) uno todavía tiene el énfasis para continuar explotando los conocimientos adquiridos de la carrera. La misma creación de la tesis de licenciatura a veces nos empuja a querer realizar algo novedoso, pero que tan cercanos estamos de realizar y explotar eso. Al continuar con los siguientes niveles educativos las metas de desarrollar algo no deben perderse, pero hay que aprovechar toda experiencia adquirida en la vida para poder finalizarla con éxito.

Como hemos mencionado en un inicio, para desarrollar y querer hacer algo innovador, primero requerimos de un problema. Cuál es el problema por resolver y qué método utilizaremos para llegar al fin de esa solución. Aparte del tema en si, que ya es bastante complejo, nos podemos encontrar con las siguientes complicaciones, que de no ser dominadas o tener acceso a eso, lograr la innovación será muy difícil. Tendremos problemas culturales, económicos, idiomas y la inexperiencia laboral.

### Cultural

En lo que cabe el obstáculo cultural, primero será con nuestra misma sociedad. La opinión de la gente más cercana y conocidos. Este grupo de personas podrían ser nuestro primer obstáculo para realizar con éxito un proyecto, y peor aún no darnos cuenta de que podrían hacer un mal. La gente al escuchar innovación se sentirá emocionada, sobre todo los que se encuentran en nuestro círculo social, y serán los primeros en no enfocarnos en la realidad. Debemos analizar el terreno del problema que queremos solucionar y el tiempo en el que lo queremos hacer. La falsa ilusión de hacerlo puede crear terquedad y no salir de alguna idea incorrecta. Debemos ser realistas, solicitar asesorías críticas y objetivas, el subjetivismo no siempre es bueno.

La cultura en México, por experiencia personal, tiende a la envidia y al individualismo. Pocos son los proyectos que se realizan de manera grupal, en mi propio caso inicié mi tesis de licenciatura de manera independiente y abarqué todos los temas por cuenta propia. El tiempo de desarrollo de esa tesis fue de 2 años, el tema fue "Diseño, Desarrollo y Construcción de Prótesis Transtibial"<sup>39</sup>.

### Económicos

Otro reto por el cual preocuparse, es de los recursos que tendremos para realizar este concepto y a veces serán escasos. Acaso el problema a resolver será posible con nuestro propio presupuesto. Siempre pueden acercarse a empresas de la índole que quieren tratar, investigarlas es fundamental. Luego es imperativo invitarlas a unirse a la institución y hablar con los responsables de la institución

---

<sup>39</sup> (Rojas, 2012)

donde harán la investigación para darle las facilidades necesarias a nuestros apoyos financieros. Hay gente que quiere ver desarrollarse la investigación y a veces ellos son los que nos buscan a nosotros sin éxito. Como recomendación, el acercarse a las empresas del estado y conocer sus contactos puede ser más que suficiente para patrocinar alguna investigación y crear nuevas vinculaciones universidad/empresa.

## Idiomas

El español por si solo no es suficiente, el intercambio multicultural es una realidad. Al tener contacto con empresas, lo mas seguro es que recibirás apoyos de gente extranjera. El inglés es fundamental en cualquier empresa, aunque esta trabaje con alemanes, sudafricanos, americanos, hindús, etc. Y gran parte de la investigación, como se ha visto en capítulos anteriores, serán de índole extranjera. Acercarse a hablar con gente de varias empresas siempre será una buena idea, acercarse al área de recursos humanos es el primer paso para lograrlo y conseguir contactos, no se negarán. De preferencia seleccionar empresas en las cuales se conozca su origen y sean extranjera, esto enriquecerá tu conocimiento y agilizará tus habilidades para relacionarte.

## Inexperiencia laboral

Algo de lo mas importante es la falta de experiencia laboral. La universidad fomenta los trabajos grupales, pero tal vez hace falta ver las múltiples áreas en las que una empresa se divide y copiar esos modelos a menor escala. Una empresa no esta hecha de una persona, sino que de varias personas cada una con diferentes conocimientos y responsabilidades. La confianza entre todos es lo que lleva al avance en un proyecto y sobre todo la coordinación y administración. Se debe fomentar las alianzas entre empresas y universidades para que puedan generar conocimientos sobre como llevar un proyecto. México esta llena de industrias del índole automotriz y manufacturero en varias áreas, casi todas tienen las mismas subdivisiones de departamentos y otras específicas. El no participar en paralelo con una empresa será casi inevitable que el fracaso del proyecto o falsos resultado lleguen. El tiempo debe ser primordial para el establecimiento de metas a corto y largo plazo, e identificar bien cuales son, nuevamente las empresas tienen este conocimiento de cómo administrar tu tiempo.

## ¿Cómo desarrollar tu concepto?

Tendiendo en claro que siempre encontraremos obstáculos de varios tipos, lo mejor es copiar modelos existentes. Que mejor que copiar los modelos de áreas que hemos visto tienen la mayor capacidad de crecimiento y son las que más abarcan el país. Acercarse al sector manufacturero o de energías y productos químicos es un buen inicio para copiar el modelo, no recomendaría las áreas enfocadas en el sector médico, son muy pocas. Se debe fomentar el trabajar como una pequeña

empresa, evitar el trabajo individual. Para esto propongo la creación de un equipo mínimo de cuatro personas, si son más puede ser demasiada subdivisión de tareas, las cuales todavía no están acostumbrados o tienen la experiencia para lidiar con eso. Tal cual como anteriormente en la ilustración 4 se desglosó por departamentos un tipo de empresa dedicada a la industria manufacturera, similar debe ser la división del equipo.

Lo expresaré de manera jerárquica conforme avancen en el proyecto, pero no quiere decir que uno tiene mayor importancia que otros. El fracaso de los proyectos es la sobrecarga de responsabilidades en una persona y tener que abarcar demasiados temas, para eso la siguiente distribución:

Líder administrador/coordinador (LAC): Establecerá los tiempos y mantendrá al resto de los integrantes enfocados en sus metas. Él tiene el control del presupuesto, apoyándose del líder comercial. Recopilará información adicional para los demás en el grupo. Debe delimitar fechas y creación de conceptos hasta la finalización de la invención.

Líder comercial (LC): Investigará los recursos que tienen los integrantes y buscará la materia prima para que todos puedan realizar sus actividades y los servicios. Mantendrá informado al líder administrador/coordinador de los costos de la materia prima. Deberá ser encargado de ver y analizar los métodos de manufactura de ser necesarios.

Líder diseñador mecánico (LDM): Conforme al problema a resolver, deberá otorgar la solución de manera virtual y simular la factibilidad de su diseño. El líder comercial le hará saber de las limitantes que tiene para la obtención de materias primas y fabricación. El diseñador mecánico debe concentrar en el correcto cálculo de todos sus elementos.

Líder diseñador eléctrico/electrónico (LDEE): Conforme al problema a resolver, éste se encargará del hardware y software a utilizar o desarrollar. En conjunto con el líder comercial le hará saber de las limitantes que tiene para la obtención de materias primas y fabricación. Estará en constante comunicación con el líder diseñador mecánico para hacer la comunión de ambas tecnologías. El líder administrador debe dividir el proyecto en etapas para hacer énfasis en la comunión de estas tecnologías.

Entre todos llegar a las conclusiones de cada área y ensamblar el prototipo. El líder comercial deberá coordinar y administrar la materia prima y lugar para ensamblarlo. El líder administrador/coordinador deberá buscar la manera de promocionarlo. Los líderes de diseño deberán crear la documentación técnica de la innovación. Todos tienen importancia en las diferentes etapas del proyecto, y todos, sus responsabilidades. El tiempo que ahorrarán será inmenso al realizar la subdivisión de tareas, y cada uno alzará la calidad de cada área y se especializará más en cada una. La siguiente es la pirámide del proyecto por etapas y las actividades generales y en cada cuadro se muestra los que deben participar en esto.

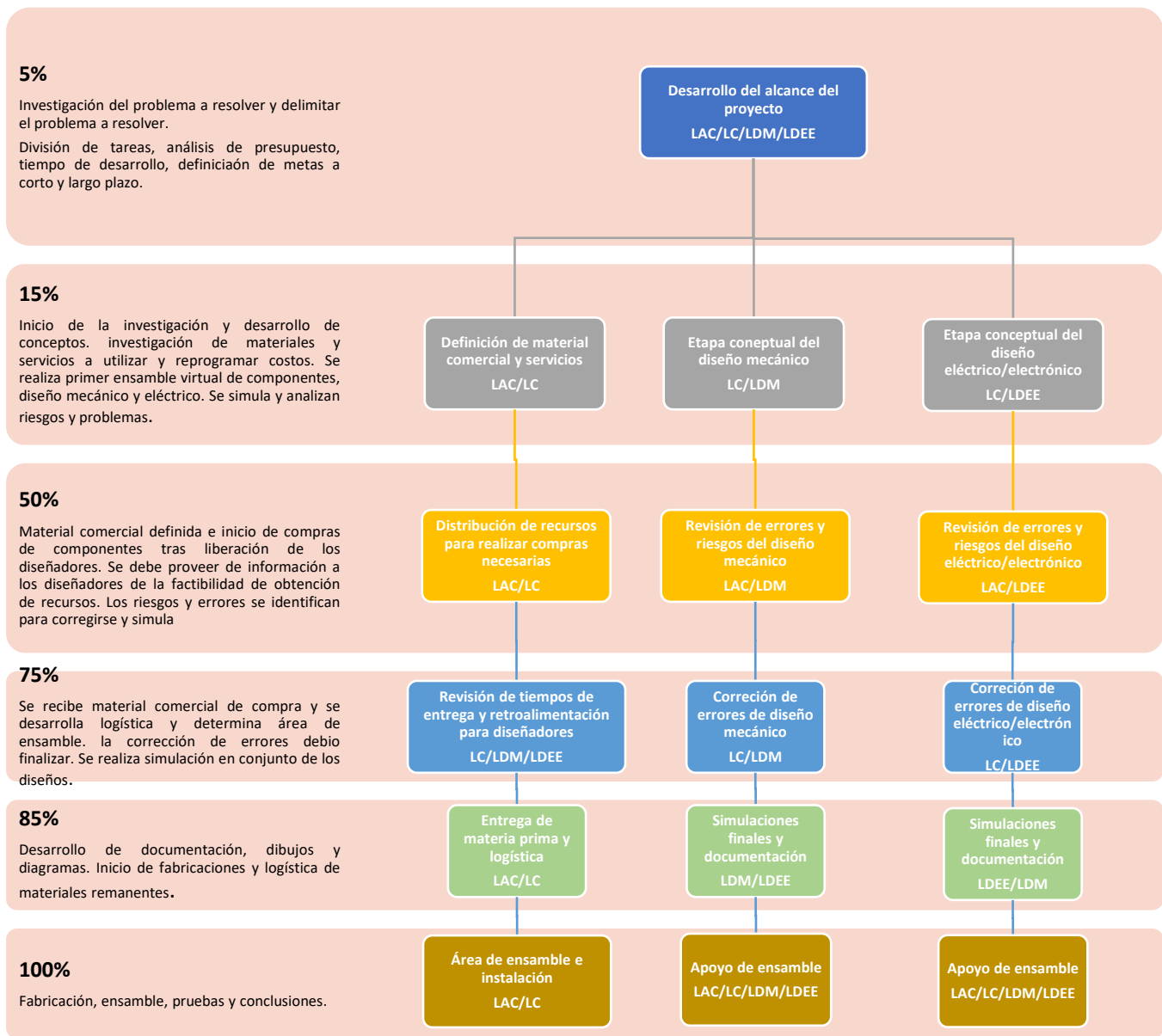


Ilustración 5 Propuesta de etapas de un proyecto de investigación y desarrollo

El dividir las tareas y responsabilidades podrán aumentar las posibilidades de éxito de un proyecto. La estructura que se observa en la Ilustración 5 fomenta la generación de manera virtual y siempre en una nube digital, de esta manera se empieza a generar también la cultura de la Cuarta Revolución Industrial. Todos tienen acceso a actualizaciones y no se hace ninguna fabricación hasta el final del proyecto, solo ahí se deben obtener las conclusiones de los resultados que previamente habían sido simulados y deberán interpretar las variaciones. Si existen errores estos servirán para el siguiente desarrollo de otro proyecto donde se tomarán en cuenta todas las experiencias.

## 8. ¿CÓMO PUEDO SER UN MODELO PARA OTROS?

Durante el desarrollo de mi tesis de licenciatura, me enfrente a todos los retos imaginables, el tema, “Diseño, Desarrollo y Construcción de Prótesis Transtibial”. Los retos que abarcaba eran inmensos y las áreas de investigación demasiado amplias. Al no ser limitado mas en el tema por algún superior y decirme de la complejidad del tema, esto no hubiera sido un desarrollo por una sola persona durante dos años. La falta de información en esta área era demasiada y existía la falta de experiencia en la utilización de las materias primas para la construcción de la prótesis.

Los retos por superar fueron, desde definir si solo fuera teórico o real el tema, se llevó a lo real. Se debió localizar a un paciente dispuesto a colaborar y hacerlo consiente del fracaso que podría tener esto. Se debieron aprender temas como trato a pacientes, investigación anatómica, medición biomecánica, calculación y comparación de materiales, técnicas de construcción, diseño CAD y simulación de componentes, fabricación por moldeo, técnicas de impresión 3D, construcción y maquinados de componentes, pruebas y conclusiones. La carga de trabajo fue impresionantemente elevada y no aseguraba todas las etapas.

El intentar administrarse con el apoyo teórico de un asesor no era suficiente, se requirió en ese momento de más personas preparadas para desarrollar el tema. Al final se logró la fabricación funcional de una prótesis novedosa hecha de fibra de carbono y fomento mi imaginación para realizar el siguiente salto y empezar una pequeña empresa. Este fue el error.

Mi falta de experiencia en rubos de administración de proyecto causo una sobrecarga de trabajo y responsabilidades. No se puede diseñar, calcular y fabricar a la vez, se requiere de múltiples personas. A pesar de organizar los tiempos, siempre se fracasó en la entrega del material final, debido a retrasos de días hasta semanas. La acumulación de retrasos de horas acumuló días, genero semanas de atrasó, por ende, atrasó pagos. No se analizaron los riesgos necesarios y posibles como fallas de impresoras o temas ambientales, la baja de temperatura en invierno cambió los parámetros de las resinas empleadas en la fibra de carbono y cambiaban su resistencia. Estos contratiempos, llevó a la necesaria construcción de una autoclave, tiempo que no se había considerado. Al final, el consumido final estaba insatisfecho y el resultado final a pesar de ser efectivo, no fue satisfactorio.

El tener un pequeño éxito en el desarrollo de mi primera investigación me llevó a los siguientes fracasos. El siguiente “éxito/fracaso”, fue el diseño de una prótesis transtibial canina, la cual requirió innovación para realizar el moldeo necesario y nuevos análisis biomecánicos. Esto nuevamente requirió tiempo de estudio, pero ahora apoyándome de veterinarios, aprendí a distribuir un poco mas las cargas de trabajo. Me enfoqué en el diseño y cálculos, mientras alguien más se enfocaba en la evolución del paciente. El nuevo error fue la falta de seguimiento del paciente por tener un nuevo proyecto en puerta, fue demasiado tarde para recopilar conclusiones de esa prótesis canina pues el perro falleció por un cáncer que desarrollo ajeno a esto.

Los siguientes desarrollos no fueron tampoco fáciles, aunque ya había desarrollado con éxito las técnicas de fabricación, seguía siendo el obstáculo el tiempo. No me enfocaba lo necesario en la evolución del paciente, y esto llevó a la fabricación de varias piezas inservibles hasta obtener la correcta. En conclusión, esto tenía repercusión monetaria, tiempo perdido y la insatisfacción del cliente. Esto me llevaba a nuevas conclusiones de mejorar el equipo que tenía, pero nunca innove

en tener mayor personal. Invertí tiempo en desarrollar por mi cuenta tareas que debí repartir entre mas personas y ahorrar tiempo y dinero en equipo. No distribuí las responsabilidades y el tiempo siempre fue el factor en contra.

Entonces, decidí que debía aprender mas técnicas de diseño y fabricación y analizar otras fuentes de ingreso, nunca teniendo en mente que aprendería de la organización de una empresa que tiene al llevar a cabo un proyecto en cortos tiempos y grandes producciones. El trabajo en equipo es fundamenta y la división de tareas. Decidí enfocarme a ese trabajo y empezar mis estudios de Maestría. Conforme avancé en la rama industrial no tenía tantas actividades ni responsabilidades, realmente eran bajas con respecto a lo que estaba acostumbrado. Este “tiempo de sobra” fue lo que me hizo decidir continuar con los estudios de maestría y nuevamente combinar ambas experiencias.

Pausar la educación para desarrollarme en la industria fue primordial en dos aspectos: económico y de experiencia a obtener. No me di cuenta de que conforme avanzaba en la empresa y adquiría mayores habilidades, mayores eran mis responsabilidades. La habilidad que obtuve, aparte de la cuestión técnica en diseño mecánico fue el llevar proyectos en muy corto tiempo. Debía cumplir metas diarias, semanales y mensuales con múltiples proveedores nacionales y extranjeros. Mi responsabilidad era verificar que su calidad fuera excelsa y en el tiempo deseado, obvio con sus respectivos contratiempos, pero ya contemplados.

La experiencia de la industria me hizo ver la realidad de los riesgos, ser realista en las metas y solicitar los recursos necesarios para desarrollar el proyecto en tiempo. Cada uno tiene sus propias responsabilidades y debe hacerse uno cargo, como líder, de hacerlas cumplir. El trato de cliente, persona, proveedores y colaboradores fue algo sencillo, creo yo, por el trato que tuve con pacientes amputados y generé ciertas habilidades de empatía, incluyendo una etapa de profesor a nivel bachillerato de 2 años que tuve. El tratar con diferentes personalidades de diferentes áreas es algo que facilita en la adquisición de nuevos conocimientos de diferentes personas. Nuevamente, la diversidad de áreas y responsabilidades fomentó más el trato a las personas y la empatía hacía el proyecto. Saber que falla e identificar los riesgos es importante para prevenir errores y atrasos.

Fue de suma importancia haber declinado a los estudios de Maestría por este tiempo, si no, la realidad sería falsa en como llevar un proyecto. Posiblemente eso me hubiera llevado a un nuevo fracaso intentando o no viendo la posibilidad de realizar tareas en tiempos excesivamente cortos y con éxito. Posiblemente el avance en la experiencia hubiera sido más lento y cometería los mismos errores de tratar de realizar individualmente tareas. La industria y la combinación de la experiencia en las clases universitarias me ha permitido balancear ambas áreas. Ahora con mas tiempo y mayor organización personal, me di a la tarea de continuar y finalizar otro pendiente que eran los estudios de Maestría.

## 9. ¿CÓMO APROVECHO MI EDUCACIÓN COMO NO ESPERABA?

El capítulo anterior no es para decir que conviene trabajar a educar, pero si digo que es de vital importancia realizar tiempo de trabajo en una empresa, podría decirse que manufacturera, por ser las mas avanzadas en el país en cuanto a desarrollo de proyectos. Se debe aprender a balancear las dos áreas, y más cuando en ambas áreas laborales se llevan a cabo proyectos de desarrollo e innovación y no solo administrativos. El reto de crear cosas nuevas en el trabajo como en la escuela es desgastante, pero el provecho que uno le puede sacar a mantener un estudio de Maestría es su continuidad.

La habilidad al estudio continua en mi persona, esto me facilita en el trabajo aprender nuevas habilidades y desarrollar mis propios métodos de aprendizaje en la empresa. Si uno es capaz de entender un concepto, fácilmente lo puede exponer y servir como personal de capacitación de personal. Uno crea vínculos mas fuertes con los colaboradores en los cuales va creciendo la confianza de ellos hacia ti. La creación de estos vínculos te lleva a menores contradicciones entre ideas y el tiempo se aprovecha mejor.

El realizar los estudios de Maestría o cualquier área te obliga a leer temas nuevos, a investigar. El indagar en estos temas te obliga a ver cosas que normalmente uno no pondría atención si solo se trabaja. Esta misma investigación me dio información actualizada de los niveles salariales en el extranjero y en nuestro país, difícilmente uno le prestaría atención con tanta carga laboral en la empresa. Por supuesto, esta información será utilizada para mi beneficio personal para una mejora en mi economía.

Como he mencionado, el tratar con tantas personas de diferentes áreas tanto en la universidad como en el trabajo te obliga a tener una mente abierta a demasiadas ideas. Factores como liderazgo, organización y empatía, son temas que exploté en negociaciones con jefes inmediatos como clientes. Varias bibliografías que ha sido leídas a lo largo de los estudios en la universidad, por cuestión de obligación y no gusto, fomentaron e hicieron crecer ideas diferentes. Un ejemplo claro, la materia de “Liderazgo y Misión de Servicio”, donde existen las dos siguientes bibliografías “Un líder como Jesús” y “La luz eterna de Juan Pablo II”, ambos tocando temas de empatía. Esta diversidad de ideas en la mente te prepara cuando convives con proveedores donde la cultura religiosa esta profundamente enclavada en las personas, tales como los hindús. Esta convivencia y empatía que desarrollé con ellos me llevó a un proyecto desarrollado en India. De ese lugar, complementé mis factores de empatía y negociación ahora con filosofías extraídas de libros como el Mahabarata o el Ramayana, esto debido al gusto desarrollado en la universidad por seguir educándome en cuanto tema sea posible.

Aparte de los temas interpersonales desarrollados en la universidad, queda claro que el nivel técnico que me otorga es superior. El seguir practicando temas que posiblemente un ingeniero no vuelva a ver en la vida, lo puede uno expresar en temas tan complejos como entender los momentos de inercia de un robot. Facilidad de cálculo como simples fuerzas de un cilindro o visión para determinar diagramas de fuerza con la imaginación. El análisis biomecánico de las herramientas diseñadas en un factor fuerte que tengo presente.

El tener educación de un nivel ingenieril fomenta mi crecimiento en la empresa y me prepara para diferentes responsabilidades y prepara para la adquisición de nuevos

conocimientos. La administración del tiempo es de los factores mas importantes que he empezado a desarrollar, pues no es sencillo. Pero la satisfacción de utilizar los conocimientos adquiridos para la realización de un proyecto funcional es demasiada, y claro que es remunerada en varios aspectos. Sugiero que el estudio sea llevado a la par con la experiencia laboral, por la forma de educación en México y estilo socioeconómico, a veces no es factible solo realizar estudios y depender de esos conocimientos. El tener la experiencia en este tipo de empresas me facilita el ver la evolución de la industria y alcanzar la nueva Industria 4.0. Entiendo sus retos desde el nivel educativo y el nivel empresarial, y creo, que, con el tiempo, estos estudios y mi desenvolvimiento en la empresa como tal me pone a la cabeza del personal en industrias con tendencia a la Cuarta Revolución Industrial.

## 10. CONCLUSIONES

Después de haber analizado los diferentes contextos en México, a nivel población, educación, investigación e industria, parece que conforme avanzamos en estas diferentes áreas, menor impacto se va generando. Tenemos que cuestionarnos si realmente la investigación esta siendo desarrollada para generar un “boom” en innovación tecnológica o realmente esta siendo aplicada para ser utilizada a niveles industriales y crear un verdadero impacto económico. Los números de estas gráficas, empezando desde los 862,268 (Gráfica 6) ingresados a licenciaturas en 2017, luego de la cantidad de 6.4 millones de recursos educados y ocupados en la ciencia y tecnología (Gráfica 4), hasta la mínima cantidad de personas que han trabajado en una industria sea de 6,433 investigadores (solo en las áreas mencionadas) (Gráfica 27), quiere decir que no se está dirigiendo bien el enfoque de la investigación y la innovación. Para llegar a la innovación se debe desarrollar ese concepto plasmado en el papel.

El uso actual de softwares diferentes nos apoya prácticamente en cualquier área deseada. Con los nuevos desarrollos tecnológicos, deberíamos tener mayor capacidad de creación. Existen ahora tantos softwares en administración, calculación, DAD, organización, simulación, programación que minimiza la cantidad de fracasos. Esto es el acercamiento a la industria 4.0, si se alcanza al 100% esto impulsaría de manera descomunal la innovación en nuestro país. Que mejor que tomar como ejemplo las industrias manufactureras que han tenido éxito en el país, esas industrias que se muestran en las estadísticas.

El trabajo en equipo ahora es indispensable, la individualidad no tendrá éxito. Son demasiadas horas hombre las que se deben cubrir para el desarrollo de un proyecto, y varias son las herramientas por utilizar. La buena distribución del personal y la información genera una buena organización y administración. Llevarlas a cabo paso a paso con metas definidas, será el éxito para la innovación.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- CINVESTAV. (2019). *Coordination for International Relations*. Obtenido de <https://www.cori.cinvestav.mx/>
- CONACYT. (2017). *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. México: CONACYT.
- CONACYT. (2019). *CONACYT.GOB.MX*. Obtenido de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- IMPI. (2013). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2013*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61804/CVision\\_MIR\\_2013.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61804/CVision_MIR_2013.pdf)
- IMPI. (2014). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2014*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61805/CVision\\_MIR\\_2014.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61805/CVision_MIR_2014.pdf)
- IMPI. (2015). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2015*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61806/CVision\\_MIR\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61806/CVision_MIR_2015.pdf)
- IMPI. (2016). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2016*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200717/CVision\\_MIR\\_201612.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200717/CVision_MIR_201612.pdf)
- IMPI. (2017). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2017*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/280117/CVision\\_MIR\\_201711.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/280117/CVision_MIR_201711.pdf)
- IMPI. (2018). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2018*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/446871/CVision\\_MIR\\_201812.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/446871/CVision_MIR_201812.pdf)
- IMPI. (2019). *Transparencia/Indicadores de la Entidad-Cifras generadas por las diversas áreas que informan sobre el estado de la entidad y la ejecución de sus programas-2019*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/493077/CVision\\_MIR\\_201906.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/493077/CVision_MIR_201906.pdf)
- INEGI. (2015). *POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO*. INEGI.
- INEGI. (2017). *, Población de 18 años y mas por sexo y grupos de edad según interés en desarrollos científicos y tecnológicos*. Obtenido de Información general Tabulados Publicaciones Herramientas Niveles de interés e información en temas de ciencia y tecnología Porcentaje de población /a Indicador 2015 2017 1. Población interesada en desarrollos científicos y tecnológicos 84.6 82.4 2. Poblac

- INEGI. (2017). *Número de empresas del sector productivos que realizaron proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) Intramuros, por tipo de clasificación industrial OCDE. Estados Unidos Mexicanos, 2014, 2015 y 2016.*
- INEGI. (2017). *Personal del sector productivo que trabajó en la empresa en actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico Intramuros, por tipo de clasificación industrial OCDE, según ocupación, 2016.*
- INEGI. (2019). *Indicador Mensual de la Actividad Industrial por Entidad Federativa, Base 2013. serie de enero de 2003 a julio de 2019.* INEGI.
- INEGI. (2019). *Población de 15 años y más según condición de actividad y disponibilidad, nacional trimestral.* Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=603>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Encuesta Nacional sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT). (2017). Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/temas/pecyt/default.html#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/pecyt/default.html#Informacion_general)
- INEGI, Población de 18 años y más por sexo y grupos de edad que estudia actualmente, según preferencia en formación profesional. (2017). *Población de 18 años y más por sexo y grupos de edad que estudia actualmente, según preferencia en formación profesional.* Obtenido de Información general Tabulados Publicaciones Herramientas Niveles de interés e información en temas de ciencia y tecnología Porcentaje de población /a Indicador 2015 2017 1. Población interesada en desarrollos científicos y tecnológicos 84.6 82.4 2. Poblac
- INEGI-CONACYT. (2017). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET).*
- INFONAVIT. (2018). *Plan Financiero 2019-2023.* Ciudad de México: INFONAVIT.
- OECD. (2017). *National Risk Assessments: A Cross Country Perspective, OECD Publishing, Paris.* Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264287532-en>
- OECD. (2018). *OECD Science, Technology and R&D Statistics: Main Science and Technology Indicators-ResearchersTotal, Per 1 000 employed, 2018 or latest available.* Obtenido de <https://data.oecd.org/rd/researchers.htm>
- OECD. (30 de noviembre de 2019). *OECD Science, Technology and R&D Statistics: Main Science and Technology Indicators-Researchers.* Obtenido de <https://data.oecd.org/rd/researchers.htm#indicator-chart>
- OECD. (2019). *OECD.Stat.* Obtenido de Main Science and Technology Indicators: <https://stats.oecd.org/#>
- OMPI. (2019). *wipo.int/edocs/pubdocs.* Obtenido de ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL-¿Qué es la Propiedad Intelectual?: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/450/wipo\\_pub\\_450.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/450/wipo_pub_450.pdf)

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2018). */www.gob.mx/shcp/gacetaeconomica*. Obtenido de <https://www.gob.mx/shcp/gacetaeconomica/es/articulos/la-actividad-industrial-crecio-en-15-estados-en-2018-destacando-baja-california-sur-y-oaxaca?idiom=es>
- SIEMENS. (2019). *Industria 4.0*. Obtenido de <https://new.siemens.com/es/es/empresa/temas-clave/industria-40.html>
- Sistema de Información Cultural (SIC MÉXICO). (2019). *sic.cultura.gob.mx*. Obtenido de [https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=universidad&disciplina=&estado\\_id=](https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=universidad&disciplina=&estado_id=)
- UNAM. (2019). *UNAM.MX*. Obtenido de <https://www.unam.mx/investigacion/institutos-centros-y-programas>
- wikipedia.org. (s.f.). *wikipedia.org*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>
- WIPO. (2019). *Facts and Figures*. Obtenido de <https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures2018/>
- WIPO. (2019). *Facts and Figures-Patent applications for the top 10 offices-2018*. Obtenido de <https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures2018/>