

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA PRIMERA FASE DE  
CENTRO DE ENSEÑANZA Y FORMACIÓN DE  
COMPETENCIAS PARA LA INDUSTRIA 4.0 DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA EN LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:**

**ALISON LUCIA MENJÍVAR MARTÍNEZ**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**MAESTRA EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2021**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**SECRETARIO GENERAL:**

**MSc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**DECANO:**

**PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

**SECRETARIO:**

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**DIRECTOR:**

**MSc. MANUEL ROBERTO MONTEJO SANTOS**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**MAESTRA EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS**

Título:

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA PRIMERA FASE DE  
CENTRO DE ENSEÑANZA Y FORMACIÓN DE  
COMPETENCIAS PARA LA INDUSTRIA 4.0 DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA EN LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por:

**ALISON LUCIA MENJÍVAR MARTINEZ**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor(a):

**MBA. REYES MARGARITA GUERRA DE CASTRO**

SAN SALVADOR, OCTUBRE 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**MBA. REYES MARGARITA GUERRA DE CASTRO**

## **Resumen ejecutivo**

La cuarta revolución industrial o Industria 4.0 ha llegado para quedarse, incluso en los países en vías de desarrollo, actualmente a nivel global es una realidad y las empresas e instituciones hacen uso de sus tecnologías herramientas y técnicas que permiten interconectividad, comunicación y aprovechamiento de datos generados en procesos productivos, logísticos y de servicios.

La Industria 4.0 consiste en la digitalización de la industria y todos los servicios relacionados con las compañías e instituciones, actualmente se reconocen al menos siete tecnologías que habilitan esta revolución entre las que se pueden mencionar Big data, Realidad aumentada, Fabricación digital, Cloud computing, Ciberseguridad, Internet de las cosas, Sistemas de integración, Simulación y Robótica.

Este trabajo tiene como objetivo principal evaluar la factibilidad de implementar la primera fase de un centro dedicado a la enseñanza de tecnologías de la industria 4.0 específicamente esta fase aborda la implementación de un solo programa, a lo largo del desarrollo se evaluará la mejor forma de implementación en el contexto real de la contraparte a fin de que la propuesta sea lo más realista posible, la premisa es evaluar cuál es la viabilidad de mercado que poseen tres de los ejes o tecnologías principales partiendo del Internet de las cosas, Big data, Realidad aumentada y realizar una propuesta de diseño curricular basada en la información encontrada. Es importante mencionar que la segunda etapa se podría proyectar en la implementación de uno o más programas relacionados con tecnologías de la industria 4.0.

La investigación y propuesta se dividen en cuatro partes básicas presentadas por capítulos en el primero se muestran las generalidades del proyecto, sus objetivos, alcances y limitaciones, la importancia y justificación, resultados esperados contraparte y una metodología general.

El segundo capítulo corresponde al diagnóstico, en el cual se presenta un breve marco referencial que permite conocer acerca de la historia, la terminología, el contexto de la industria 4.0 y cómo las tecnologías se relacionan entre sí, el planteamiento general del problema aborda la selección del tipo, modalidad y temática del programa de posgrado, para ello se establece el alcance de la investigación y el enfoque, las hipótesis de trabajo; el diagnóstico aborda dos mercados, el consumidor y el competidor; ambos mercados se abordan a través de una encuesta en línea, del mercado consumidor se pretende encontrar información valiosa a cerca de conocimientos previos en el tema, inquietudes, y sobre todo descubrir cuál es la tecnología factible a implementar así como el tipo de programa, dentro de la misma encuesta, a través de preguntas enfocadas a conocer el mercado competidor se puede conocer de otras instituciones que ofrecen programas de industria 4.0 en El Salvador y la región. El resultado de este capítulo es el establecimiento de qué programa y en qué tecnología es factible enfocar un diseño curricular. La investigación se apega a un muestreo probabilístico.

El tercer capítulo está enfocado en el diseño de los aspectos académico - administrativo del programa seleccionado, se evalúa el contexto y formato en el cual se podría realizar la entrega, en punto se toma la decisión que la implementación de la primera fase del centro sea absorbida por una estructura ya existente en la contraparte, realizando una

debida justificación, a fin de respetar el contexto real de la contraparte para que la propuesta sea lo más realista posible, posteriormente se realiza la selección del nombre para acotar el enfoque y se diseñan aspectos específicos y vitales como los objetivos las competencias a desarrollar, los requisitos mínimos con los que debe contar el diseño de los módulos y contenidos del programa.

En el diseño del plan curricular se dejan establecidos los contenidos sus objetivos, medios, recursos, metodología y horas asignadas, este diseño representa una guía fundamental a la hora de la implementación, adicionalmente se establece el diseño de las prácticas, de las tutorías, el sistema de evaluación y la programación. Estos aspectos son preliminares sujetos a cualquier cambio que el docente, durante implementación considere pertinente. En este capítulo también se establece el perfil que debería tener el docente que imparta el programa, los posibles perfiles de los participantes a quienes podría interesarles el programa.

El cuarto capítulo aborda las evaluaciones económicas que según el tipo de proyecto se han considerado pertinentes, realizando el establecimiento de la inversión, el costeo, establecimiento del precio al público, determinación del punto de equilibrio, presupuesto de ingresos y desembolsos, obteniendo así el flujo de efectivo proforma anual para los siguientes cinco años, finalmente utilizando el costo promedio de capital se determina el valor actual neto del proyecto, la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo, para poder concluir que la implementación del programa es económicamente factible.

El entregable principal constituye el programa de la tecnología seleccionada, para ser evaluado por las autoridades de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura una vez se considere pertinente, dicho proyecto se presenta en el último anexo.



## ÍNDICE

Introducción	i
Capítulo I Generalidades	1
1.1 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo General	1
1.1.2 Objetivos Específicos	1
1.2 Alcances y limitaciones	2
1.2.1 Alcances	2
1.2.2 Limitaciones	2
1.3 Importancia y justificación	3
1.3.1 Importancia	3
1.3.2 Justificación	4
1.4 Resultados esperados	7
1.5 Contraparte	8
1.6 Metodología general del estudio	8
Capítulo II Diagnóstico	9
2.1 Generalidades del diagnóstico	9
2.1.1 Selección del enfoque de investigación	9
2.1.2 Proceso de investigación	10
2.2 Planteamiento del problema	11
2.2.1 Formulación del problema	11
2.2.2 Objetivos de la investigación	11
2.2.3 Preguntas de investigación	11
2.3 Marco Referencial	12
2.3.1 Marco conceptual	13
2.3.2 Marco histórico	18
2.3.3 Marco contextual	32
2.4 Alcance de la investigación	36
2.5 Formulación de hipótesis	37

2.6	Diseño de la investigación	38
2.6.1	Investigación de mercado consumidor	39
2.6.2	Investigación de mercado competidor	39
2.6.3	Diseño de los instrumentos	39
2.7	Muestreo	41
2.7.1	Población	41
2.7.2	Tipo de muestreo	41
2.7.3	Cálculo de la muestra	42
2.8	Recolección de datos	43
2.8.1	Datos generales	43
2.8.2	Respuestas	46
2.9	Análisis de resultados	54
2.9.1	Hallazgos encuesta en línea: mercado consumidor	54
2.9.2	Hallazgos encuesta en línea: mercado competidor	55
2.9.3	Hallazgos de entrevista semi – estructurada a experto.	56
Capítulo III Diseño		57
3.1	Contexto	57
3.2	Selección de sitio en la estructura de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura	58
3.3	Selección del título y el enfoque del diplomado	59
3.4	Diseño de los objetivos del programa	62
3.4.1	Objetivo General	62
3.4.2	Objetivos Específicos	62
3.5	Diseño del programa de estudios	63
3.5.1	Competencias a desarrollar	63
3.5.2	Prerrequisitos	63
3.5.3	Diseño del programa	63
3.5.4	Diseño del plan curricular	65
3.5.5	Diseño de prácticas	76
3.5.6	Diseño de tutorías	77

3.5.7	Diseño del sistema de evaluación	78
3.5.8	Diseño de la programación	79
3.6	Perfil del docente	81
3.7	Perfil de los estudiantes	83
3.7.1	Perfil de entrada	83
3.7.2	Perfil de salida	84
Capítulo IV	Evaluaciones	86
4.1	Inversión	86
4.2	Costos	87
4.2.1	Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica	87
4.2.2	Costos de depreciación de uso de equipo	87
4.2.3	Costos servicios administrativos y de gestión	88
4.2.4	Costos de uso de herramientas en la nube, recursos y almacenamiento	88
4.2.5	Costos totales	89
4.3	Precio de venta	89
4.2.1	Ingresos totales esperados	90
4.4	Punto de equilibrio	90
4.5	Presupuesto de ingresos y desembolsos	91
4.6	Flujo de efectivo proforma anual	93
4.7	Costo promedio ponderado de capital (WACC)	93
4.8	Valor Actual Neto (VAN)	94
4.9	Tasa interna de retorno (TIR)	95
4.10	Razón beneficio costo (B/C)	96
Conclusiones		97
Recomendaciones		99
Referencias		100
Anexos		102

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Módulos del diplomado	63
Tabla 2 Distribución de horas por módulo	64
Tabla 3 Descripción de prácticas y distribución de horas	76
Tabla 4 Descripción de tutorías y distribución de horas	77
Tabla 5 Sistema de evaluación	78
Tabla 6 Programación de contenidos	79
Tabla 7 Inversión en equipo informático	86
Tabla 8 Costos de docencia y coordinación	87
Tabla 9 Costos de depreciación	87
Tabla 10 Costos administrativos y de gestión	88
Tabla 11 Recursos de AWS propuestos para las prácticas	88
Tabla 12 Precio de venta por estudiante	90
Tabla 13 Presupuesto de ingresos	91
Tabla 14 Desglose de desembolsos mensuales	92
Tabla 15 Presupuesto de desembolsos	92
Tabla 16 Flujo de efectivo proforma anual	93
Tabla 17 Cálculo del WACC	94
Tabla 18 Cálculo de la VAN	95
Tabla 19 Cálculo de la TIR	95
Tabla 20 Cálculo de la razón beneficio costo	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología general del estudio	8
Figura 2 Proceso de investigación	10
Figura 3 Estructura del Marco Referencial	13
Figura 4 Estructura del marco conceptual	14
Figura 5 Las revoluciones industriales	31
Figura 6 Procesos que determinan las tendencias de la evolución moderna global	35
Figura 7 Procedimiento de levantamiento de datos en la encuesta	40

# Introducción

Este documento es el resultado de la aplicación del proceso general de formulación y evaluación de proyectos. El proyecto seleccionado es el diseño de un programa de formación de posgrado enfocado en tecnologías de la Industria 4.0.

El objetivo general es evaluar la factibilidad de implementar la primera fase de un centro dedicado a la enseñanza de tecnologías de la industria 4.0 esta fase aborda la implementación de un programa específico el cual será seleccionado como resultado de una investigación de mercado, el estudio se limitará en tres de los ejes o tecnologías principales partiendo del Internet de las cosas, Big data, Realidad aumentada y realizar una propuesta de diseño curricular basada en la información encontrada. En el desarrollo se evaluará la mejor forma de implementación en el contexto real de la contraparte a fin de que la propuesta sea lo más realista posible.

Luego de seleccionar la tecnología y el programa específico se realiza la preparación y el diseño del programa académico, en el cual se tocarán detalles como, currícula y contenidos, sistema evaluativo, propuesta de prácticas y tutorías entre otros.

Es importante destacar que, debido al contexto actual de la contraparte, se ha determinado que lo factible es cambiar ligeramente el planteamiento inicial de un centro de formación en tecnologías y acoplarlo a la nueva estructura actual de la Escuela de Posgrados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para que el programa pueda ser administrado desde ahí, para tomar esta decisión se ha justificado tomando en cuenta las ventajas.

En la parte final se presentan las evaluaciones económicas que se han considerado pertinentes, realizando el establecimiento de la inversión, el costeo, establecimiento del precio al público, determinación del punto de equilibrio, presupuesto de ingresos y desembolsos, obteniendo así el flujo de efectivo proforma anual para los siguientes cinco años, finalmente utilizando el costo promedio de capital se determina el valor actual neto del proyecto, la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo, para poder concluir que la implementación del programa es económicamente factible. El entregable principal constituye el programa de la tecnología seleccionada, en este caso: Análisis de Big Data.

# Capítulo I Generalidades

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo General

Evaluar la factibilidad de implementación de programas en formación de competencias para la Industria 4.0, para ser impartidos en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a. Realizar un sondeo general a cerca del conocimiento previo que el mercado objetivo posee en tecnologías de la industria 4.0 para establecer la base fundamental para la selección del programa.
- b. Escoger la tecnología de la industria 4.0 y el formato de entrega que sea factible para ser implementada en un programa de capacitación de posgrado.
- c. Diseñar el programa curricular de la tecnología escogida, considerando los posibles perfiles de estudiantes y docentes a fin de presentar una propuesta que cumpla con las expectativas del mercado consumidor y posea rigor académico.
- d. Analizar la factibilidad de mercado, técnica y económica del programa para concluir de manera satisfactoria que la primera fase de implementación es viable.



## **1.2 Alcances y limitaciones**

### 1.2.1 Alcances

A continuación, se enlistan los alcances esperados del trabajo de graduación:

- Únicamente se abarca una de las tecnologías de la Industria 4.0 escogida a través del estudio de mercado.
- Específicamente se diseña hasta un nivel de programa de capacitación, especificando tecnología o eje, área profesional y tipo de capacitación.
- Únicamente se abarca el diseño los perfiles de estudiantes y docentes, no su escogitación.

### 1.2.2 Limitaciones

Las limitaciones en cuanto a alcance, recursos y tiempo se detallan a continuación:

- La primera etapa del proyecto abarca únicamente la implementación de un programa de capacitación de posgrado.
- La implementación es en el Campus Central, Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- La propuesta incluye el diseño del programa a nivel de índice, diseño de la planificación, y una propuesta de logística de implementación, pero no su ejecución.

## **1.3 Importancia y justificación**

### 1.3.1 Importancia

La industria 4.0 o cuarta revolución industrial cada día está más cerca de convertirse en una realidad en el país. La industria 4.0 consiste en la digitalización de la industria y todos los servicios relacionados con las empresas. Tiene su fundamento en el funcionamiento de varios ejes o tecnologías especializadas en tareas específicas que funcionan como un sistema.

En la actualidad a nivel mundial las industrias ya cuentan con una sólida base y desarrollo de al menos siete de las tecnologías que habilitan a esta revolución, entre las cuales se pueden mencionar Big Data, Realidad Aumentada, Fabricación Digital, Cloud Computing, Ciberseguridad, Internet de las cosas, Sistemas de Integración, Simulación y Robótica.

Se ha determinado que en el país actualmente no se cuenta con una oferta de enseñanza en temas relativos a la industria 4.0 ni en las tecnologías habilitadoras, es por ello que se ha pensado en este trabajo, en el cual se pretende evaluar la factibilidad de implementación de programas que ofrezcan al público en general, capacitación en temáticas propias de la industria 4.0.

Para acotar el alcance del trabajo se evaluó la factibilidad únicamente de tres de las tecnologías habilitadoras, siendo estos: Big Data, Internet de las cosas y Realidad Aumentada, siendo seleccionada una tecnología, dependiendo de la factibilidad de mercado. Actualmente la Escuela de Posgrados ya tiene entre su oferta académica el Diplomado en Fabricación Digital que es también una de las tecnologías con mucho auge.

Para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador no sólo es importante empezar a ofrecer formación complementaria en nuevas áreas tecnológicas relacionadas con la Industria 4.0 sino también es vital para ser líder en un área de formación que ni en el sector privado de educación se está atendiendo.

### 1.3.2 Justificación

Este tema de investigación se seleccionó debido a la inquietud de la autora en la enseñanza de nuevas tecnologías y en su interés en el desarrollo de la Industria 4.0, actualmente desde la Escuela de Ingeniería Industrial a través del Laboratorio de Fabricación Digital se ha podido abordar de una manera bastante satisfactoria uno de los ejes de la Industria 4.0 que es la manufactura aditiva, apoyada de conocimientos como el diseño, la ingeniería y la manufactura asistida por computadora, al realizar actividades de formación y capacitación en temas relacionados.

Sin embargo, se considera relevante poder desde la Escuela de Posgrados ampliar esa oferta para el público en general, por lo que es relevante retomar los esfuerzos previamente realizados desde el Laboratorio de Fabricación Digital y la Escuela de Posgrados en materia de fabricación digital y poder ampliarlos a otras tecnologías que también están emergiendo de una manera rápida.

En esta época en la cual prácticamente ninguna universidad o centro de estudios superiores del país ofrece formación técnica en tecnologías relativas a la industria 4.0 sería muy conveniente que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura ofertara programas

relacionados, lo cual permite obtener una ventaja competitiva con respecto a las demás instituciones.

La propuesta de diseño de programas de educación superior enmarcados en el fomento y la enseñanza de conocimientos y habilidades relevantes en el contexto de la industria 4.0 no son sólo necesarios, sino vitales para las universidades que no quieren verse rezagadas en un contexto que está cambiando cada día y en el cual se requieren de habilidades que hace cinco o diez años no eran requeridas en perfiles profesionales. Estar en capacidad de ofrecer programas accesibles, pero con calidad académica, científica y pedagógica no sólo es importante para el prestigio y reconocimiento de las instituciones de enseñanza superior sino también para la formación de personas que, en su ejercicio profesional tendrán un impacto benéfico no sólo en sus ingresos familiares sino en la economía del país.

Actualmente uno de los sectores con más crecimiento en empleo es el de Big Data, según la tercera edición del Informe de Empleos emergentes de LinkedIn publicado a finales de 2019, en el cual se da pistas de los sectores con futuro más prometedor en lo laboral, y va más allá al poner nombres y apellidos a los puestos concretos con base a la información masiva que almacena la red social, en este informe el Big Data es uno de los más demandados, siendo representados los puestos de Ingeniero de datos, Analista de datos. Ya desde 2019 las diferentes fuentes disponibles daban una señal que actualmente concuerda con los informes realizados por prestigiosas referencias, en el cual todos coinciden que los empleos basados en Big Data tienen un excelente futuro por delante.

Según un informe de la prestigiosa firma Allied Market Research en la que analiza las oportunidades globales y pronostica sobre el futuro de la industria el tamaño del mercado mundial de big data y análisis de negocios se valoró en \$ 193,14 mil millones en 2019, y se proyecta que alcance los \$ 420,98 mil millones para 2027, creciendo a una tasa compuesta anual del 10,9% de 2020 a 2027.

“A nivel global el análisis de big data es muy importante en las empresas, ya que les ayuda a gestionar, procesar y optimizar grandes conjuntos de datos en tiempo real y mejora la capacidad de toma de decisiones de sus organizaciones. Además, el principal objetivo de big data y análisis de negocios es ayudar a las organizaciones a comprender mejor a sus clientes y ayudar a reducir su público objetivo, mejorando así la campaña de marketing de las empresas.” Además, varias industrias están adoptando big data y análisis de negocios para analizar un volumen masivo de datos generados debido al comercio en línea y fuera de línea. Con la introducción de big data y análisis de negocios basados en la nube, los usuarios pueden acceder a toda la información en línea desde cualquier lugar del mundo. Esto ayuda a varios proveedores de servicios de big data a aumentar su inversión en tecnología en la nube y a tener una ventaja competitiva sobre otros proveedores de servicios.

En el contexto de El Salvador y Centroamérica en la actualidad es notoria la necesidad de profesionales en el área, pues la demanda de profesionales especializados en esta rama de la Industria 4.0 ha crecido en los últimos años, actualmente en el país no se poseen muchos programas de formación que generen competencias técnicas en el área de ingeniería y análisis de datos. Es por ello que se ha visto la oportunidad de ofertar un diplomado que permita

adquirir competencias teóricas, técnicas y prácticas a las personas que se quieran desempeñar en un futuro cercano un puesto de analista de datos.

La aplicación de tecnologías nuevas y accesibles en contexto como la educación y la industria son de mucho provecho pues a través de ellas se resuelven problemas de manera más sencilla, sin embargo, en contraparte, se requiere de personas capacitadas por lo cual se hace necesario que se diseñen programas que busquen complementar los perfiles profesionales obtenidos en un pregrado.

#### **1.4 Resultados esperados**

Resultados: Los resultados más inmediatos de este trabajo de graduación son:

- Diseño de un programa de capacitación cuya factibilidad sea establecida a través de la investigación.
- Diseño de perfiles de docentes y estudiantes idóneos para cada uno de los programas de capacitación.

Efectos: Los efectos esperados a mediano plazo se detallan a continuación:

- Puesta en marcha del programa de capacitación en la tecnología seleccionada.
- Diseño de otros programas correspondientes a otras tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0.
- Estudiantes siendo capacitados en los programas ofertados.

Impactos Los impactos esperados a largo plazo se enlistan a continuación:

- Mejora de las capacidades y aptitudes del capital humano que estudia los programas de capacitación ofertados.
- Mejora de los procesos en instituciones educativas, de servicios, industriales y productivas en donde los estudiantes de los programas se desempeñen.
- Crecimiento y sofisticación de la industria salvadoreña.

### 1.5 Contraparte

La contraparte es la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

### 1.6 Metodología general del estudio

El trabajo está dividido en tres grandes etapas en las cuales se cumplen con diferentes componentes, la metodología o proceso general del estudio se explica en el siguiente diagrama:

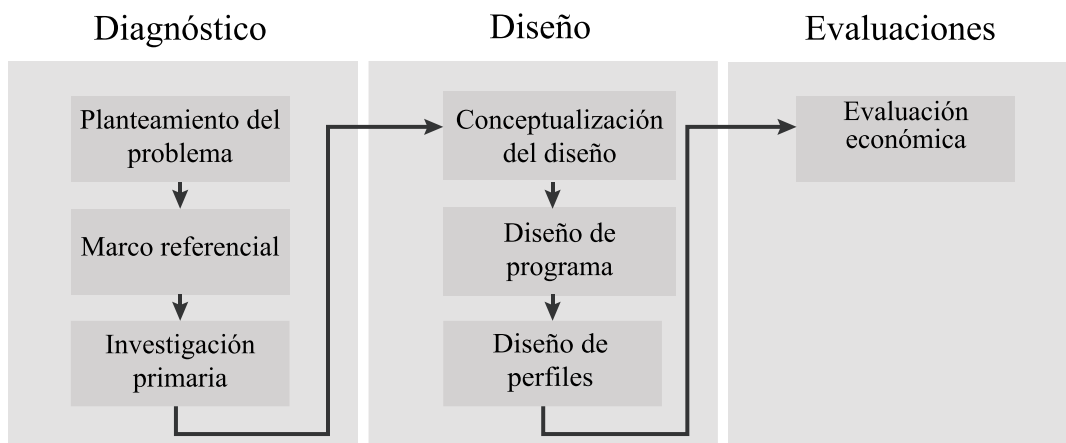


Figura 1 Metodología general del estudio. Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo II Diagnóstico

### 2.1 Generalidades del diagnóstico

#### 2.1.1 Selección del enfoque de investigación

El enfoque seleccionado para llevar a cabo este diagnóstico es el mixto. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008). exponen que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta-inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Por las características, utilidades y contexto en el que se puede utilizar el enfoque mixto, se considera adecuado para realizar este diagnóstico ya que se utilizaron datos cuantitativos, así como cualitativos. Realmente no hay un solo proceso mixto, sino que en un estudio híbrido concurren diversos procesos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008). Las etapas en las que suelen integrarse los enfoques cuantitativo y cualitativo son fundamentalmente: el planteamiento del problema, el diseño de investigación, el muestreo, la recolección de los datos, los procedimientos de análisis y/o interpretación de los datos (resultados).

El diagnóstico tiene dos grandes componentes que se van a realizar de manera paralela en algunas de sus etapas, el primero es la investigación secundaria en forma de marco



referencial, y el segundo componente es la investigación primaria para la cual es que se ha escogido el enfoque mixto de investigación.

### 2.1.2 Proceso de investigación

El proceso de la investigación que permite realizar el diagnóstico se muestra en la Figura 2.

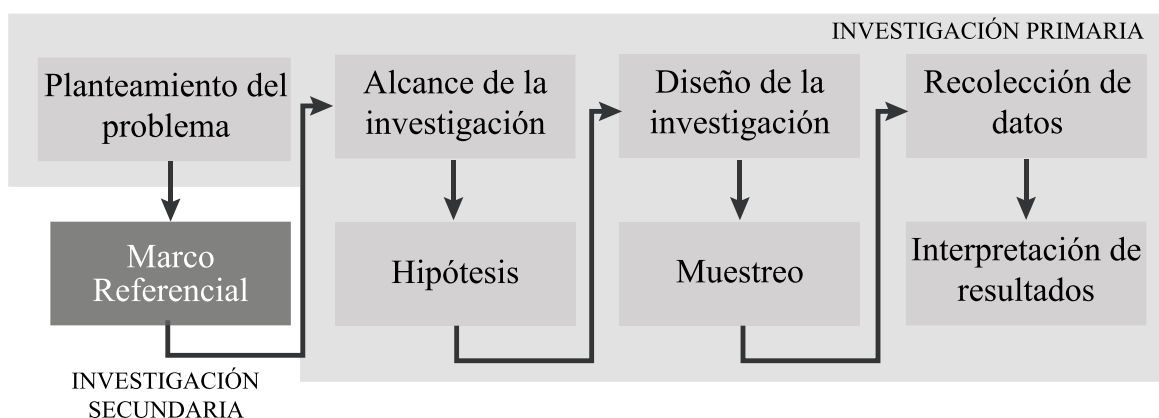


Figura 2 Proceso de investigación. Fuente: elaboración propia con datos de Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008.

El diagnóstico inicia con el planteamiento del problema, para luego realizar la revisión de la literatura y plasmarla en un marco referencial bien estructurado que permita al lector comprender los conceptos básicos que posteriormente se utilizan en el documento, luego se definen hipótesis y las variables, con estos insumos se procede a realizar el diseño de la investigación al seleccionar el método más adecuado para la obtención de la información primaria por medio del estudio de mercado, posteriormente se realiza el proceso de muestreo, el cual también está alineado a los requerimientos y naturaleza de la información

necesaria, finalmente se presenta la recolección de la información, la interpretación de los resultados y las conclusiones del diagnóstico.

## **2.2 Planteamiento del problema**

### 2.2.1 Formulación del problema

¿Cuál de las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 que han sido preseleccionadas (Big Data, Realidad Aumentada, Internet de las cosas), es la factible para realizar el diseño e implementación de un programa de capacitación en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador?

### 2.2.2 Objetivos de la investigación

- Determinar cuál de las tecnologías de la Industria 4.0 preseleccionadas tiene más aceptación de mercado.
- Evaluar el mercado competidor que ofrece capacitaciones en las tecnologías preseleccionadas.
- Determinar el perfil deseado para los estudiantes que cursarán la capacitación.

### 2.2.3 Preguntas de investigación

1. ¿El mercado objetivo conoce el concepto de industria 4.0?
2. ¿El mercado objetivo conoce las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0?

3. ¿A qué áreas profesionales les interesaría una capacitación en tecnologías de la Industria 4.0?
4. ¿Cuál tecnología es factible para ser impartida como primera fase de capacitaciones en tecnologías de la industria 4.0?
5. ¿Existe mercado para una capacitación en Big Data?
6. ¿Existe mercado para una capacitación en Realidad Aumentada?
7. ¿Existe mercado para una capacitación en Internet de las cosas?
8. ¿Es factible diseñar e impartir un programa de capacitación en Big Data?
9. ¿Es factible diseñar e impartir un programa de capacitación en Realidad Aumentada?
10. ¿Es factible diseñar e impartir un programa de capacitación en Internet de las cosas?
11. ¿Qué es más factible, un diplomado, un curso u otro?

### **2.3 Marco Referencial**

El marco referencial puede dividirse en cuatro enfoques, conceptos, teorías, historia y contexto tal como se muestra en la Figura 3.

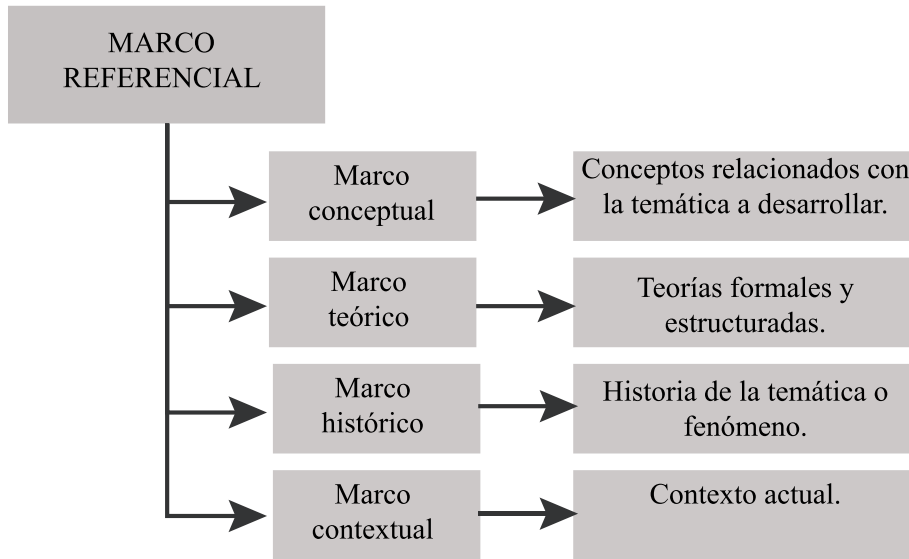


Figura 3 Estructura del Marco Referencial. Fuente: elaboración propia con información de: Marco teórico, conceptual y referencial, enfoques alternativos.

Para el caso de esta investigación se abordan tres de los cuatro enfoques, en este caso se utiliza el marco conceptual en donde se hace una introducción a los elementos más importantes a tener en cuenta para poder comprender la información de los próximos apartados, luego se realiza un recorrido general a través de la historia y evolución de la industria hasta llegar a lo que actualmente se conoce como industria 4.0 para finalmente mostrar el contexto actual de desarrollo.

### 2.3.1 Marco conceptual

Para facilitar la comprensión de los conceptos relacionados con el tema de investigación se desarrolla basándose en la Figura 4 donde se muestran los conceptos relacionados con la Industria 4.0.

De manera conceptual se hace una presentación las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 a fin de que el lector tenga un panorama más amplio, sin embargo, no hay que perder de vista que en este trabajo se prioriza y enfoca específicamente a desarrollar una estrategia de capacitación en uno de los ejes o tecnologías habilitadoras.

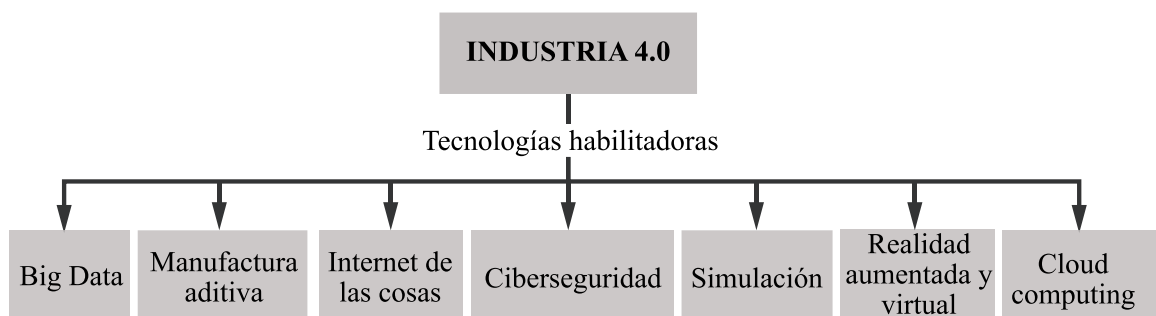


Figura 4 Estructura del marco conceptual. Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.1 *Industria 4.0*

El término Industria 4.0, acuñado por el Gobierno de Alemania y presentado en el informe Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, Informe publicado por ACATECH (Academia alemana de Ciencias e Ingeniería, National Academy of Science and Engineering) en Abril del 2013, responde a la denominada estrategia dual alemana que busca seguir liderando la oferta de equipos y soluciones para la producción industrial y su aplicación en entornos industriales mediante la integración de la cadenas de valor y la digitalización de todo el proceso productivo. (Joyanes Aguilar, 2020).

Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, y su interconexión mediante la Internet de las cosas e Internet de los servicios para conseguir una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos. Es una visión de la

fábrica del futuro o fábrica inteligente. La transformación digital de la industria y las empresas con la integración de las nuevas tecnologías disruptivas, el internet de las cosas, Big Data, la Nube (Cloud Computing) y la ciberseguridad, todo ello enmarcado en las ciudades inteligentes (Smart cities) está produciendo el advenimiento y despliegue de la Cuarta Revolución Industrial.

Según SCHWAB, (2016). Presidente del Foro Económico Mundial: "La cuarta revolución industrial, no se define por un conjunto de tecnologías emergentes en sí mismas, sino por la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital (anterior)".

#### 2.2.1.2 *Big Data*

Big data es un término que describe grandes volúmenes de datos de alta velocidad, complejos y variables que requieren técnicas y tecnologías avanzadas para permitir la captura, almacenamiento, distribución, gestión y análisis de la información. (Sami Sivri, M., & Oztaysi, B., 2018).

El denominado "big data" tiene la capacidad de almacenar masivamente la información. Dicha información sirve como base para:

- Detectar patrones de comportamiento humano
- Anticiparse a la necesidad de los clientes
- La inteligencia artificial (como insumo para el comportamiento).

### 2.2.1.3 *Internet de las cosas*

El marco de la interconectividad entre sensores y máquinas en red se denomina Iot. La red de internet ya no es solo una red de computadoras, sino una red de dispositivos de todo tipo y tamaño.

Entre los cuales se puede mencionar vehículos, teléfonos inteligentes, electrodomésticos, juguetes, cámaras, instrumentos médicos y sistemas industriales, animales, personas, edificios, todo conectado, todo comunicando y compartiendo información basada en protocolos estipulados para lograr reorganizaciones inteligentes, posicionamiento, rastreo, seguridad y control e incluso monitoreo en línea personal en tiempo real, actualización en línea, control de procesos y administración. (Karacay, G., & Aydin, B., 2018).

### 2.2.1.4 *Robótica*

Una parte esencial de la Industria 4.0 son métodos de producción autónomos impulsado por robots que pueden completar tareas de manera inteligente, con el enfoque en seguridad, flexibilidad, versatilidad y colaboración. (Bayram, B., & İnce, G., 2018).

### 2.2.1.5 *Manufactura aditiva y fabricación digital*

Utilizado para producir pequeños lotes de productos personalizados que ofrecen ventajas en el ensamblaje, diseños complejos y livianos. Estos sistemas de fabricación

reducen las distancias de transporte y stock. (Beyca, O. F., Hancerliogullari, G., & Yazici, I., 2018).

#### *2.2.1.6 Ciberseguridad*

Garantiza las comunicaciones fiables y sofisticadas permite la gestión de identidad y acceso de máquinas y usuarios son importantes para que la industria 4.0 aborde el problema de amenazas de ciberseguridad. (Ervural, B. C., & Ervural, B., 2018).

Los sistemas ciber-físicos, el uso de iot, simulaciones, generan enormes cantidades de datos, que deben ser guardados y procesados. (Almada-Lobo, F., 2015)

#### *2.2.1.7 Simulación*

Las simulaciones aprovechan los datos en tiempo real para reflejar el mundo físico en un modelo virtual, que puede incluir máquinas, productos y seres humanos. (Aiman, M., Bahrin, K., Othman, F., Hayati, N., Azli, N., & Talib, F., 2016).

#### *2.2.1.8 Integración Vertical y Horizontal*

En Industria 4.0, el sistema horizontal y vertical integración entre empresas, departamentos, funciones, permitirá evolucionar y habilitar cadenas de valor verdaderamente automatizadas. (Almada-Lobo, F., 2015)



### 2.2.1.9 *Realidad Aumentada y Virtual*

La realidad virtual puede ser descrita como una simulación 4D del mundo real, incluyendo geometría 3D. La realidad aumentada es una nueva forma de interacción humana-máquina que superpone información generada en una computadora con el mundo real. (Esengün, M., & İnce, G., 2018).

### 2.3.2 Marco histórico

En el marco histórico se realiza un resumen de la evolución de la industria a través de sus cuatro etapas, hasta llegar a lo que actualmente se conoce como Industria 4.0, tomando en cuenta los aportes de Pozdnyakova, Ulyana A., en el capítulo: Génesis de la transición revolucionaria a la industria 4.0 en el siglo XXI y panorama general de las revoluciones industriales anteriores, del libro: Industria 4.0: revolución Industrial del siglo XXI.

#### 2.2.2.1 *Introducción*

Según las estadísticas del economista estadounidense W. Rostow, el comienzo del siglo XX marcó el dominio de la producción industrial: mientras que en 1870 su participación constituía el 19,5%, en 1900 era del 58,7% (1913-100%). Debido al crecimiento de la producción y desarrollo de métodos de transporte, el comercio mundial se multiplicó por tres.

Para explicar los factores causales que constituyen la esencia de la génesis de la globalización y las transiciones revolucionarias, es necesario determinar el papel de estas revoluciones en el contexto histórico.

Un conocido filósofo y sociólogo del siglo XX, Alvin Toffler distinguió tres "olas" en la sociedad desarrollada: revolución agraria, transición a industria, y transición a una sociedad basada en el conocimiento.

El profesor de ciencias sociales Danial Bell, conocido también como uno de los principales intelectuales norteamericanos del período de posguerra, distinguió las siguientes revoluciones: máquina de vapor y transporte ferroviario (finales del siglo XVIII); electrificación, división del trabajo y producción en masa (finales del siglo XIX); electrónica, industria TI, y producción automatizada (finales del siglo XX).

A pesar de las diferencias en la formulación de los nombres de estos períodos, es obvio que cada uno de ellos se convirtió en una base para un crecimiento escalonado en la sociedad desarrollada, los períodos de tiempo específicos, el carácter, la escala y la profundidad de estos cambios son diferentes en cada país.

#### 2.2.2.2 *Materiales y métodos*

La Revolución Neolítica creó la economía productiva; la Revolución Industrial logró la transición de la sociedad agraria a la sociedad industrial; la continua revolución tecnológica conduce a la transición de la sociedad industrial a la sociedad de servicios. Todos estos procesos tuvieron lugar de manera diferente en diferentes países y regiones; sin embargo, su el carácter fue global.

El término "revolución industrial" significa cambios rápidos y escalonados que tuvieron lugar al entre los siglos XVIII y XIX en Inglaterra y luego en otros países de Europa.

Esta noción fue utilizada por primera vez por el economista francés Jérôme-Adolphe Blanqui en 1830. Desde la década de 1840, fue ampliamente utilizado por los marxistas: en el primer volumen del "Capital. Crítica de la economía política", Karl Marx analizó los cambios revolucionarios de medios de producción que se convirtieron en la base del capitalismo. Entre los no marxistas, la noción de "revolución industrial" fue reconocida a finales del siglo XIX bajo la influencia de las conferencias sobre la Revolución Industrial del historiador inglés Arnold Joseph Toynbee.

El término "Revolución Industrial" fue desarrollado por F. Engels en su obra "La situación de la clase trabajadora en Inglaterra (1845) y obras posteriores de los fundadores del marxismo-leninismo, en el que la esencia de la Revolución Industrial es vista como el fenómeno que tuvo lugar en todos los países durante la transición del capitalismo desde la etapa de fabricación hasta la etapa superior del capitalismo industrial.

Junto con el tratamiento de la revolución industrial como el evento relacionado solo con la génesis del capitalismo, hay planteamientos más amplios, en los que la revolución industrial es cualquier cambio profundo en la esfera industrial y cambios revolucionarios en las herramientas y la organización de la producción, que llevaron a la transición de la pre - industrial a la sociedad industrial. Los seguidores de este enfoque distinguen más de tres revoluciones industriales. Sin embargo, este enfoque más amplio no está tan reconocido.

A pesar de eso, los cambios revolucionarios influyeron no solo en los poderes productivos: llevaron a cambios en la estructura social de la sociedad. La sustitución de la

producción por la fábrica dio lugar a los cambios más importantes en la proporción de clases sociales.

Vladimir Lenin enfatiza que la Revolución Industrial fue una “transformación rápida y abrupta de todas las relaciones públicas bajo la influencia de las máquinas”; esta transformación "se llama en economía la Revolución Industrial".

A mediados del siglo XVIII, el capitalismo inglés entró en una nueva etapa. Existían todas las condiciones previas necesarias para la transición del nivel de desarrollo manufacturero del capitalismo al nivel fabril: los campesinos perdieron sus tierras y los artesanos no pudieron competir con la manufactura, quebraron y se convirtieron en mano de obra contratada. Estos procesos llevaron a la formación de grandes masas de trabajadores que tienen que vender su fuerza laboral. Por otro lado, se acumuló gran cantidad de dinero con ciertas personas y el robo de colonias proporcionó la entrada de nuevos capitales. “Las riquezas que se recibían fuera de Europa con robar y esclavizar a los indígenas y asesinar iban a la metrópoli y se convertían en capital” (K Marx, “Capital, V. I, p. 757.). Estas capitales fueron una fuente importante de industrialización de Inglaterra, ya que permitieron que Inglaterra fuera el primer país en realizar la Revolución Industrial.

#### 2.2.2.3 *Resultados*

La Primera Revolución Industrial, que aseguró la transición del trabajo manual al trabajo mecánico, continuó durante muchas décadas. Está relacionado con la invención de la máquina de vapor en el siglo XVII, pero el proceso de transición de las manufacturas a las fábricas continuó en los países desarrollados en los siglos XVIII y XIX. La Revolución

Industrial influyó no solo en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, sino también en el cambio de la estructura de la sociedad, la urbanización y la aparición de nuevas especialidades. Así, la Primera Revolución Industrial comenzó en Inglaterra (finales del siglo XVIII y principios del XIX): el liderazgo de Inglaterra en el comercio exterior debido a las colonias y la acumulación de capital cambió la sociedad, haciendo del comercio y la industria su nueva base. Estos cambios tuvieron lugar en Francia y Bélgica en las décadas de 1830-1860, y en Alemania (debido a su división a principios del siglo XIX), en 1850-1873. 1860-1870 se convirtió en el período de reformas capitalistas en Rusia (debido al gran territorio, la pequeña densidad de población y la vulnerabilidad geoestratégica), pero la transición a la sociedad industrial comenzó solo a principios del siglo XX.

Por eso, la llamada modernización influyó sólo en las esferas y sectores de la economía que estimularon el aumento del poder estatal. La Segunda Revolución Industrial estuvo relacionada con la electrificación y la organización de la producción apoyada por bandas transportadoras en el siglo XX: automóviles y luego otros productos.

Creció la eficiencia laboral y los enfoques de la gestión empresarial cambiaron. Las consecuencias de la Revolución Industrial se manifestaron solo en la segunda mitad del siglo XIX. Las décadas de 1850 a 1860 fueron el período de dominio de los logros de la Revolución Industrial y la preparación de las condiciones para la transición de los países de Occidente a un nuevo nivel de desarrollo. Fernand Braudel denota este período como una etapa importante en el desarrollo de la sociedad occidental: “Desde mediados del siglo XIX, entramos en una nueva era: tendencia centenaria - es una tendencia al aumento simultáneo

del número de población, precios, PNB y los salarios, que se rompen solo por ciclos cortos aleatorios, a partir del “crecimiento constante” se prometió usar para siempre”.

Así, a principios del siglo XX, los países de Occidente tenían sistemas económicos industriales que se basaban en nuevas tecnologías y un crecimiento económico dinámico. Las principales consecuencias de los cambios tecnológicos de finales del siglo XIX fueron la formación de una sociedad industrial inteligente y la entrada del capitalismo en la nueva etapa monopólica de desarrollo.

La sociedad occidental adquirió tal forma como resultado de la aceleración del progreso técnico y la nueva revolución tecnológica, que se conoce en la literatura histórica moderna como la Segunda Revolución Industrial. El desarrollo socioeconómico de la sociedad occidental en el período estudiado se produjo bajo el signo de cambios cardinales, provocados por la Segunda Revolución Industrial. Las peculiaridades de la Segunda Revolución Industrial son las siguientes:

1. Transformación cualitativa de la base técnica y tecnológica de la industria: toma de posiciones de liderazgo de la industria pesada (esferas del grupo "A"), que determinó el destino de la economía del país, y creación del sistema de producción de grandes máquinas.
2. Rápido crecimiento del papel de la ciencia fundamental en la transformación de la base tecnológica de la producción: a partir de invenciones científicas, se formaron nuevas esferas, muy importantes en la economía (ingeniería eléctrica, industria del

motor, procesamiento de petróleo, etc.). La producción se convirtió en una aplicación tecnológica de la ciencia.

3. Cambio de la base energética de producción: transición a un nuevo combustible y fuente de energía: electricidad y productos del petróleo.
4. Profundos cambios en el sistema técnico y organizativo: crecimiento de la concentración de la producción y centralización del capital, creación de sociedades anónimas y monopolios, y aumento del nivel de colectivización del trabajo.
5. Rápido crecimiento de la eficiencia laboral, aumento de la eficacia total de la reproducción y aumento del nivel de vida de la población.
6. Cambios cualitativos en la estructura y nivel de cualificación de la fuerza de trabajo, aumento del número de académicos, ingenieros y técnicos involucrados en el proceso productivo.
7. Reducción y ampliación de la nomenclatura y aumento de la calidad de muchos productos.
8. Aumento de las contradicciones del progreso técnico: las crisis económicas se hicieron más destructivas, la intensidad del trabajo creció, los problemas sociales se agravaron y los nuevos logros técnicos se utilizaron ampliamente para crear los medios para la aniquilación de humanos.

El papel clave en la Segunda Revolución Industrial correspondió a cambios de rumbo en la esfera de la energía: el vapor fue reemplazado por la electricidad. Los cambios revolucionarios se iniciaron en 1867 cuando E. Siemens inventó el primer generador eléctrico (dínamo). Siguió otros inventos: en 1879, el inventor estadounidense T. Edison creó la lámpara de filamento incandescente, y en 1882 participó en la construcción de la primera

planta eléctrica para uso público, y en 1896, la primera central hidroeléctrica (en el río Niágara). Fue muy importante la creación de líneas eléctricas que permitieran transferir energía a grandes distancias. Una de las primeras líneas eléctricas (Miesbach-Munich) fue construida en 1882 por Marcel Deprez. Sin embargo, la invención principal fue un método económico y relativamente simple para transferir energía eléctrica con corriente alterna trifásica. Él diseñó y construyó en 1891 la primera línea eléctrica entre Laufen – Frankfurt.

Esta invención inició una amplia electrificación de la producción industrial, el transporte y los hogares. El uso de la electricidad inició una revolución en la economía mundial. Se convirtió en la base del ámbito electrotécnico, que a su vez se convirtió en básico en el complejo productivo. En las condiciones de industrialización, el desarrollo de la red de información fue muy importante. La comunicación por telegrafía se fundó en la década de 1830 y se hizo muy popular. En la década de 1850, aparecieron las líneas telegráficas transcontinentales debido a los cables de comunicación submarinos. En 1866, se estableció la línea telegráfica regular entre Europa y América. En 1876, el escocés A. Bell inventó el primer teléfono en los Estados Unidos y en 1878 se creó la primera estación telefónica. En la década de 1890, estas estaciones aparecieron en todo el mundo. A finales del siglo XIX, el erudito ruso A. Popov y el ingeniero de radio italiano Marconi inventaron la radio, que pronto fue reconocida en todo el mundo. En la década de 1890, G. Marconi inventó el telégrafo inalámbrico y en 1901 celebró una sesión de radio a través del Océano Atlántico. Estos inventos se convirtieron en un impulso para el desarrollo de los medios de comunicación de masas.



La red de información desarrollada era necesaria y fue creada para la organización de las ventas de los volúmenes crecientes de productos. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, la publicidad comenzó a desarrollarse; también se distinguió en una esfera separada de la economía. Se crearon oficinas de publicidad profesionales y la publicidad se convirtió en un medio necesario para vender productos masivos. Muchos de sus tipos se crearon con publicidad: la margarina, las drogas, los cigarrillos y el maquillaje comenzaron a usarse ampliamente en la era de la publicidad. Este negocio se estaba desarrollando rápidamente en los Estados Unidos; a mediados del siglo XIX, poseía medios efectivos para influir en el consumidor.

En 1910, el 4% de la renta nacional se usó en este sector. Debido a la publicidad, Coca Cola, Kodak, Camel y Levi's se convirtieron en los líderes del mercado nacional y comenzó la expansión económica global de las principales empresas estadounidenses. El desarrollo de los medios de comunicación e información condujo a la unificación de las cinco partes del mundo en un único sistema económico global. Así, creció la interdependencia e interacción de todas las regiones del mundo, lo que creó condiciones previas para el desarrollo de los procesos de integración en la economía global.

La Segunda Revolución Industrial entró en la esfera de la vida cotidiana, cambiando y simplificando la vida de una persona occidental. Según Eric Hobsbawm: “este fue el momento en que el teléfono y el telégrafo inalámbrico, el fonógrafo, el cine, los automóviles y los aviones se convirtieron en parte de la vida, y mucho menos en los logros de la ciencia y la tecnología que entraron en la vida cotidiana como aspiradora (1908) o aspirina (1899), que resultó ser la medicina más universal de todas jamás inventadas por humanos. Hay que

recordar la máquina más útil de todos los tiempos, la bicicleta, cuyas ventajas se reconocieron a la vez y en todas partes”.

El desarrollo de la industrialización provocó graves problemas financieros: la necesidad de inversiones creció muy rápidamente. Debido a esto, los países de Occidente crearon un sistema crediticio y financiero estable y en red después de la Segunda Revolución Industrial, que se basaba en bancos por acciones. Proporcionaron créditos comerciales a corto y largo plazo, lo que fue especialmente importante para el desarrollo de la industria pesada.

La implementación de nuevas tecnologías requirió un enfoque científico de la gestión de la producción y la organización del trabajo. F. Taylor se convirtió en el "padre de la gestión científica": desarrolló los fundamentos de la teoría y la práctica de la sociología de la ingeniería, con el objetivo de aumentar la eficiencia laboral. El sistema de F. Taylor fue implementado con éxito por H. Ford, quien aplicó la primera línea de ensamblaje en su planta en 1913.

En las condiciones de la nueva revolución tecnológica, la falta de recursos económicos amenazaba la soberanía nacional de los países europeos más grandes. Debido a esto, la Segunda Revolución Industrial a fines del siglo XIX condujo a una rápida industrialización en los países de la "segunda ola". El desarrollo económico se hizo muy rápido: se formó el mercado nacional, se formó un sistema bancario en red, se implementaron nuevas tecnologías en la industria y la concentración de la producción alcanzó un alto nivel. La modernización forzada fue realizada por las autoridades y tuvo carácter artificial. Esto preveía amplias interferencias del gobierno en el desarrollo de la economía. El estado fue el

principal iniciador de las transformaciones estructurales y el mayor inversor. Un papel importante en el desarrollo de la industria de los países de la "segunda ola" correspondió al capital extranjero, principalmente británico y francés.

La Segunda Revolución Industrial provocó cambios en el ámbito social. En esta etapa se formó la sociedad consumista, una sociedad orientada a los valores materiales y al consumo. Se establecieron la estratificación social del tipo económico y la estructura social de clases de la sociedad. Todos los criterios habituales de estratificación de grupos de estatus (estilo de vida, nivel de educación, especialización profesional, pertenencia confesional y nacional) eran secundarios en cuanto a factores económicos y estatus de clase.

A principios del siglo XXI aparecieron muchas publicaciones sobre la Tercera Revolución Industrial. Se basó en el rechazo al uso de minerales, la transición a fuentes de energía renovables con la implementación de computadoras en la producción, la automatización y la transición a la producción aditiva digital (Kupriyanovsky et al. 2016). The Economist llamó a esta revolución una nueva era industrial. "Industria 3.0" se basa en tres principios:

- (1) Cambio del centro de beneficio de las etapas de producción a desarrollo y diseño.  
Un ejemplo clásico fue la formación desigual de valor agregado en el diseño-creación y comercialización-montaje de cadenas.
- (2) Crecimiento de la eficiencia laboral y, como resultado, reducción de cuello azul y empleados involucrados en la producción.

- (3) Reemplazo de los modelos tradicionales de negocios centralizados por estructuras distribuidas e interacción horizontal.

La Tercera Revolución Industrial incluyó transformaciones profundas y complejas de sistemas, estructuras, institutos, relaciones y tecnologías, que cambiaron los medios, los mecanismos y el contenido de la producción, el intercambio, el consumo, la formación, la comunicación y el ocio de las personas. El sistema es principalmente el sistema de división del trabajo y los sistemas monetario, financiero, comercial, legal y de información. Las estructuras son estructuras de gestión estatal y empresarial, organizaciones internacionales y organizaciones no gubernamentales, incluidas las religiosas. Los institutos son propiedad, estado, negocios, derecho, dinero, comercio, normas y estándares de producción e intercambio de bienes / servicios, y élites intelectuales y de clase media. (Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Morozova, I. A., 2019)

Inventiones científicas generadas por organizaciones privadas y gubernamentales convertidas en nuevas tecnologías, máquinas, equipos y dispositivos únicos. Tecnologías transformadas en inversión específica y bienes y servicios de consumo. Los nuevos bienes y servicios permiten un cambio radical del sistema de división del trabajo local e internacional. Contradice las antiguas normas y estándares de producción.

Desaparece la noción de “país de origen”. Los laboratorios científicos y los campos de pruebas se encuentran en un país, el diseño lo realizan especialistas en otro país, el montaje se realiza en el tercer país y la comercialización está supervisada por otras personas. Los flujos financieros se forman para optimizar la carga tributaria. Los negocios en la era de la

Tercera Revolución Industrial no obligan a las personas a dejar su país para ser empleados de una trasnacional mundial o regional.

El sistema financiero se convirtió en un sistema global con fuertes imperativos para la política nacional y fiscal. La competencia de las legislaturas, los sistemas de seguridad personal y patrimonial, las culturas y tradiciones, los sistemas educativos y los sistemas de salud entraron en una dura competencia.

Los impulsores de la Tercera Revolución Industrial son una clase única de nuevos empresarios, extraterritorial, cosmopolítica, polingüística, educada, comunicativa y apolítica. Su propósito es el mercado global, integran logros recientes en el ámbito del transporte y las telecomunicaciones para la asignación de producciones sobre la base de los logros recientes de la ciencia y la tecnología. Subcontratan servicios de optimización de carga fiscal y consultoría legal. Son parte de las grandes trasnacionales existentes y de las nuevas estructuras. Representan tanto a países desarrollados como en desarrollo (Ivezic et al. 2016).

La Cuarta Revolución Industrial es la etapa de formación del concepto alemán "Industria 4.0". Su implementación determinó el hecho mismo de la existencia de la industria alemana en el contexto del movimiento global de producción hacia Asia y otros países en desarrollo. El factor clave de la "Industria 4.0" es una mayor integración de los "sistemas ciberfísicos" en los procesos de la fábrica. Las capacidades de producción comienzan a interactuar con los bienes manufacturados y se adaptan a las nuevas necesidades de los consumidores. En eso, todas las etapas de producción se forman sin participación humana y

se profundizarán en esta dirección. Esta es la parte de producción de Internet de las cosas, que entra rápidamente en la vida de la sociedad de consumo.

La Cuarta Revolución Industrial, conocida como “Industria 4.0”, surgió en los países occidentales en 2011 como un proyecto (iniciativa) destinado a aumentar la competitividad de la industria de procesamiento (Lu et al. 2016). Los especialistas ofrecieron la integración en los procesos industriales de los denominados “ciberfísicos”, o máquinas automatizadas y centros de procesamiento, conectados a Internet. El propósito es crear tales sistemas que permitan a las máquinas cambiar los modelos de producción si surge la necesidad.

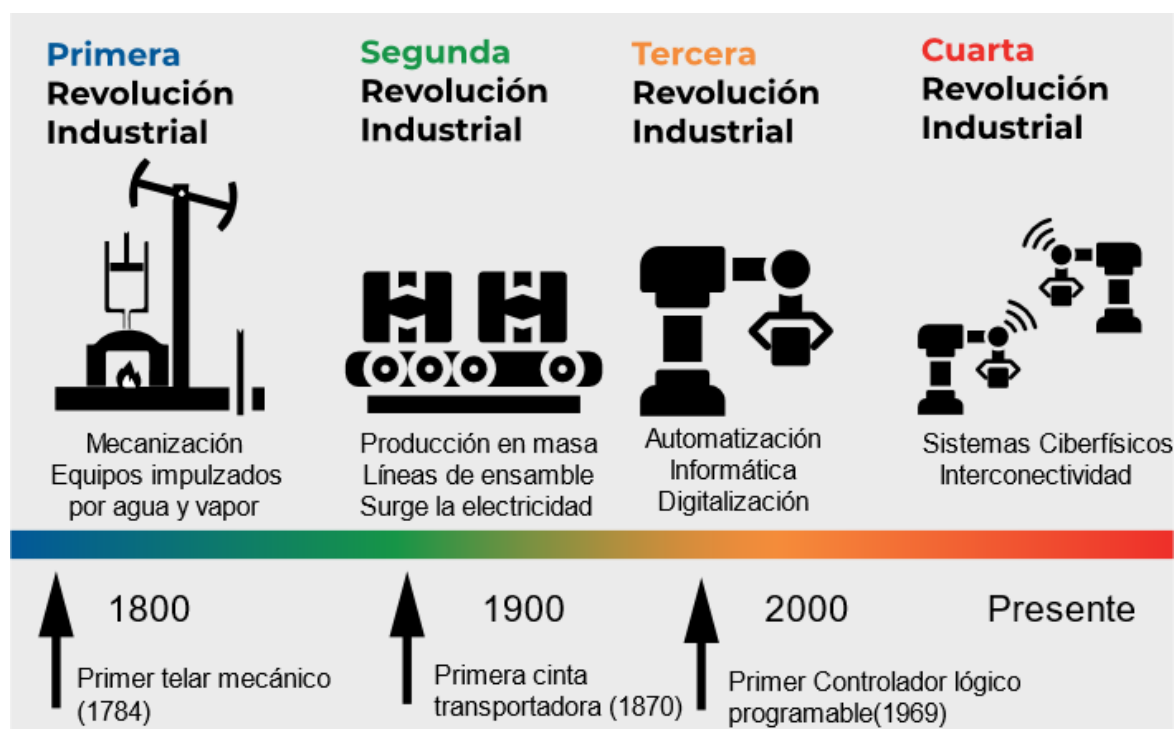


Figura 5 Las revoluciones industriales. Fuente: Elaboración propia con información del marco histórico.

### 2.3.3 Marco contextual

#### 2.3.3.1 *Tendencias de desarrollo de procesos de globalización*

La evolución del sistema económico global llegó a la etapa en que a nivel mundial y a nivel de políticas públicas económica nacionales se transforma en un espacio económico global simple, basado en el proceso de globalización. Las características esenciales de los procesos de globalización se expresan en la formación etapa por etapa del espacio único de información mediante la integración, difusión de las tecnologías informáticas, que cubren el entorno mundial de múltiples aspectos, y en el desarrollo de un radical científico y tecnológico, optimizando, y modificar innovaciones, que tienen la escala potencial de implementación. La globalización de múltiples aspectos inició los cambios en el entorno empresarial y definió la dirección de desarrollo.

La aparición de estudios científicos que perfilaban las tendencias como las principales direcciones de evolución del mundo moderno se relaciona con J. Naisbitt, quien en la obra "Megatrends and Global Paradoxes" (Naisbitt 1994) determinó la transición de la sociedad industrial a la sociedad basada sobre formación y disolución de información.

J. Naisbitt distinguió diez tendencias principales que determinan la posición dominante de la nueva sociedad:

1. Transformación de la sociedad industrial en sociedad de la información.
2. Movimiento hacia el equilibrio "alta tecnología - comodidad moral".

3. Globalización de la economía mundial: de la economía global a las inversiones globales.
4. Transformación de la sociedad que se contenta con la fuga de estímulos hacia una sociedad orientada a logros a largo plazo.
5. De la centralización a la descentralización (construcción de abajo hacia arriba).
6. Realización del beneficio de la autoayuda, en lugar del apoyo de los institutos.
7. La accesibilidad y la velocidad de la información disuelta dieron lugar a la aparición de corporaciones de participación.
8. El desarrollo del entorno empresarial está relacionado con la formación de redes estructuras.
9. Migración: realidad de la vida actual.
10. Transición a la sociedad con comportamiento de elección múltiple y multivariante.

Otros académicos también realizaron estudios científicos de las manifestaciones de las tendencias globales y las principales trayectorias de evolución del desarrollo global (Shakleina y Baykov 2013; Bakas 2009). Las tendencias clave de manifestación de tendencias están conectadas a la industrialización sobre la base de la implementación de soluciones innovadoras.

Cada una tiene su vector de manifestación específica, que nacen en un sistema macroeconómico separado o en un cierto nivel de relaciones económicas, que generan eventos a lo largo de la cadena: avance - liderazgo tecnológico - desarrollo institucional y



organizacional - sociedad de la información. El análisis en el contexto de las fuerzas en movimiento futuras especifica la implementación de innovaciones de época, que son peculiares para:

- Humanización de tecnologías (informatización de la producción, funciones intelectuales de los recursos laborales, expansión de la producción de productos de alta tecnología, inteligencia artificial, robots);
- Ecologización de tecnologías (tecnologías sin desperdicio de extracción, procesamiento y transporte de recursos, reducción de emisiones a la atmósfera, producción de tipos de energía renovable);
- Globalización de tecnologías (mercados globales de productos innovadores, agrupaciones de nuevas tecnologías).

En general, los estudios muestran los siguientes procesos que determinan las tendencias de la evolución global moderna (Figura 6). Una fuerza en movimiento de procesos de globalización son el espacio de internet, internet industrial, software, sistemas intelectuales automatizados, herramientas de entornos virtuales y tecnologías en la nube, biotecnologías e inteligencia artificial.



Figura 6 Procesos que determinan las tendencias de la evolución moderna global. Fuente: Genesis of the revolutionary transition to industry 4.0 in the 21st century and overview of previous industrial revolutions.

Las tendencias de desarrollo de los procesos de globalización determinan las peculiaridades de formación de la economía nacional de cada país y las tendencias de desarrollo de la economía global en su conjunto, que caracterizan el mundo cambiante. El mundo se desarrolla bajo la influencia de las transformaciones a largo plazo de los sistemas económicos mundiales y los factores que definen las tendencias económicas modernas.

Las tendencias de desarrollo económico se manifiestan en el cambio de la situación demográfica, el crecimiento del comercio mundial, la formación de un nuevo modelo de consumo, el cambio del contenido cualitativo de los recursos, el aumento de la necesidad de ellos con la reducción de las existencias naturales, la influencia de las actividades humanas en la ecología y aparición de nuevas tecnologías.

A partir de ahora, la tendencia de desarrollo en los países líderes del mundo es la nueva ola de industrialización que influye en la formación de nuevos paradigmas y algoritmos. Así, en Estados Unidos se trata de la reindustrialización, que abarca la base industrial de las esferas básica e infraestructural, el desarrollo de tecnologías de la información a favor de las comunicaciones; en Europa, la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0), que prevé la digitalización de todos los activos que participan en la cadena de creación de valor; en Japón: Inteligencia Industrial, que significa digitalización de todos los procesos y etapas de producción y robotización de los procesos de producción.

## **2.4 Alcance de la investigación**

Según Sampieri el alcance una investigación puede ser exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, en el caso de este, se requiere conocer si el mercado estaría dispuesto a pagar para obtener una capacitación especializada, por lo que el alcance más adecuado según la literatura consultada es el nivel exploratorio.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

En este caso, si bien las disciplinas que se abordarían por medio de las capacitaciones que son áreas bien estudiadas e investigadas, el aspecto diferenciador es que no se conoce el

mercado consumidor y competidor y a partir de estos hallazgos se puede concluir si es factible la implementación de programas de capacitación en las áreas seleccionadas a través de la misma investigación.

El proceso se realimenta, a través de la misma investigación primaria se va a determinar qué área es la que tiene más posibilidades de éxito, para que sector de mercado es más atractiva, algunas temáticas complementarias y algunos otros datos útiles que se puedan obtener.

## **2.5 Formulación de hipótesis**

Las respuestas provisionales a las preguntas de investigación en formato de hipótesis se muestran a continuación:

1. El mercado objetivo conoce el concepto de industria 4.0.
2. El mercado objetivo conoce al menos algunas de las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0
3. A ingenieros-y profesionales de carreras afines les interesa capacitarse en tecnologías de la industria 4.0.
4. La tecnología factible para ser impartida en un programa de posgrado es Big Data.
5. Existe mercado consumidor para una capacitación en Big data.
6. La tecnología factible para ser impartida en un programa de posgrado es es Realidad aumentada.
7. Existe mercado consumidor para una capacitación en Realidad Aumentada.

8. La tecnología factible para ser impartida en un programa de posgrado es Internet de las cosas.
9. Existe mercado consumidor para una capacitación en Internet de las cosas.
10. El programa de capacitación factible es en formato diplomado.
11. El programa de capacitación factible es en formato curso libre.

## **2.6 Diseño de la investigación**

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (Wentz, 2014; McLaren, 2014; Creswell, 2013a, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Kalaian, 2008).

El diseño de la investigación se ha establecido como mixta, ya que tiene componentes cuantitativos y cualitativos, el aporte cuantitativo lo realiza la información obtenida por medio de un cuestionario en línea utilizando la herramienta de Google Forms (puede verse en el Anexo 1) y un muestreo probabilístico para obtener datos relevantes para la investigación; como conocimientos previos, preferencias, expectativas del mercado consumidor, e información valiosa del mercado competidor. Esta encuesta permite abordar los dos mercados que se pretende estudiar, el consumidor y el competidor.

El aporte cualitativo se obtiene por medio de una entrevista semi – estructurada efectuada a un profesional de la industria utilizando como instrumento un guion de preguntas esta entrevista tiene como premisa conocer la experiencia de trabajo en el rubro seleccionado, así como obtener información que permita posteriormente elaborar el plan de estudios.

### 2.6.1 Investigación de mercado consumidor

La investigación primaria ha sido enfocada en dos de los mercados de interés, el consumidor y el competidor, el primero busca determinar cuál es la tecnología factible a implementar, refinar la población meta y determinar si esta población desea obtener capacitación en esta área, el proceso es retroalimentativo, pues cada selección depende de las demás.

### 2.6.2 Investigación de mercado competidor

El otro mercado a evaluar es el competidor, en esta investigación se desea conocer la oferta académica que otras instituciones de educación superior ofrecen en tecnologías de la Industria 4.0. Ambos mercados se investigan en una sola encuesta y se realiza una investigación primaria de campo que permita obtener información del mercado competidor, donde se pretende conocer la oferta académica relacionada al tema de investigación.

### 2.6.3 Diseño de los instrumentos

#### 2.6.3.1 *Cuestionario para encuesta en línea.*

Se utiliza un cuestionario en línea como herramienta de recolección en cual se puede verificar en el Anexo 1 la estructura principal del cuestionario es la siguiente:

- a) Encabezado
- b) Nombre de la encuesta
- c) Objetivo

- d) Concepto de Industria 4.0
- e) Datos generales
- f) Preguntas
- g) Despedida y agradecimiento.

Es importante destacar que la encuesta tiene un formato condicional, es decir que habrá un número total de participantes que la realicen, sin embargo, algunas de las preguntas tendrán respuestas que orienten a diferentes preguntas, obviando otras. Por ejemplo, al preguntar si está interesado en un programa de posgrado en tecnologías de la Industria 4.0, si la respuesta es “Si”, el cuestionario continúa en una pregunta donde consulte qué tipo de tecnología le interesa, por el contrario, si el participante opina que “No”, la encuesta termina ahí.

El procedimiento de llenado de las preguntas de la encuesta, para el levantamiento de datos es el que se puede observar en la Figura 7.

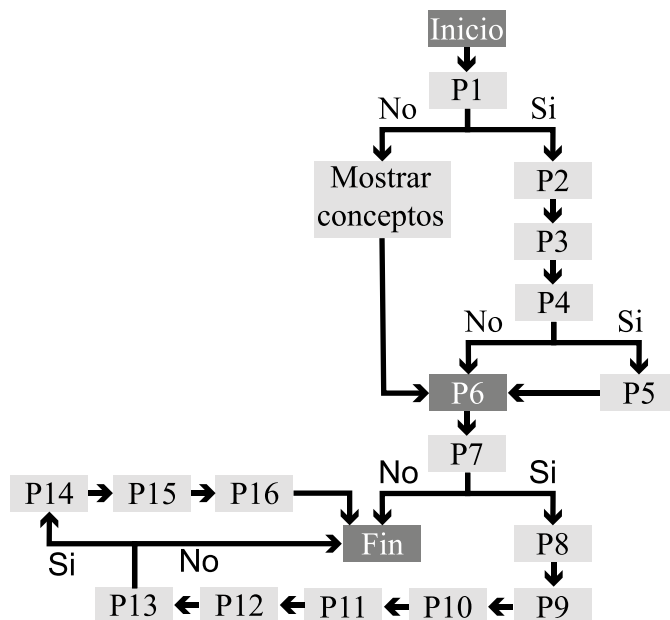


Figura 7 Procedimiento de levantamiento de datos en la encuesta. Fuente: elaboración propia.

### 2.6.3.2 *Cuestionario para entrevista semi – estructurada a experto*

La selección del profesional del área y de la conducción de la entrevista depende del área seleccionada a través de la encuesta principal. Esta entrevista tiene como objetivo obtener información valiosa de primera mano, brindada por un experto en el área previamente seleccionada. Las preguntas generales y su estructura se pueden observar en el Anexo 3. Los principales hallazgos obtenidos de la entrevista se muestran en el numeral 2.9.3.

## **2.7 Muestreo**

### 2.7.1 Población

La población de interés son los profesionales en el área de la Ingeniería y disciplinas afines a la tecnología o personas que se desempeñan en áreas relacionadas, sin distinción de edad o sexo, y con ubicación geográfica en El Salvador. La población se considera infinita ya que, al buscar datos oficiales en la Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador, el Ministerio de Educación, y los portales de censos del Ministerio de Economía se descubre que los últimos datos son de 2005 y no se cuenta específicamente con esa información, por lo que al no tener dato específico de la población, se procede a asumir la población infinita.

### 2.7.2 Tipo de muestreo

El muestreo es probabilístico se utiliza la fórmula para poblaciones infinitas, pues no se tiene disponible en medios oficiales el dato actualizado de los profesionales de las áreas de interés existe actualmente.



### 2.7.3 Cálculo de la muestra

La fórmula y los datos a considerar se muestran a continuación:

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Donde:

- n= tamaño de la muestra
- Z= nivel de confianza
- p= probabilidad de éxito
- q= probabilidad de fracaso
- e= error muestral

Sustituyendo datos:

- Z= 1.96 (para un nivel de confianza del 95%)
- p= 0.5
- q= 0.5
- i= 0.05 (5% de porcentaje de error)

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) \times (0.5)}{(0.05)^2}$$

$$n = 384.16$$

$$n \cong 385$$

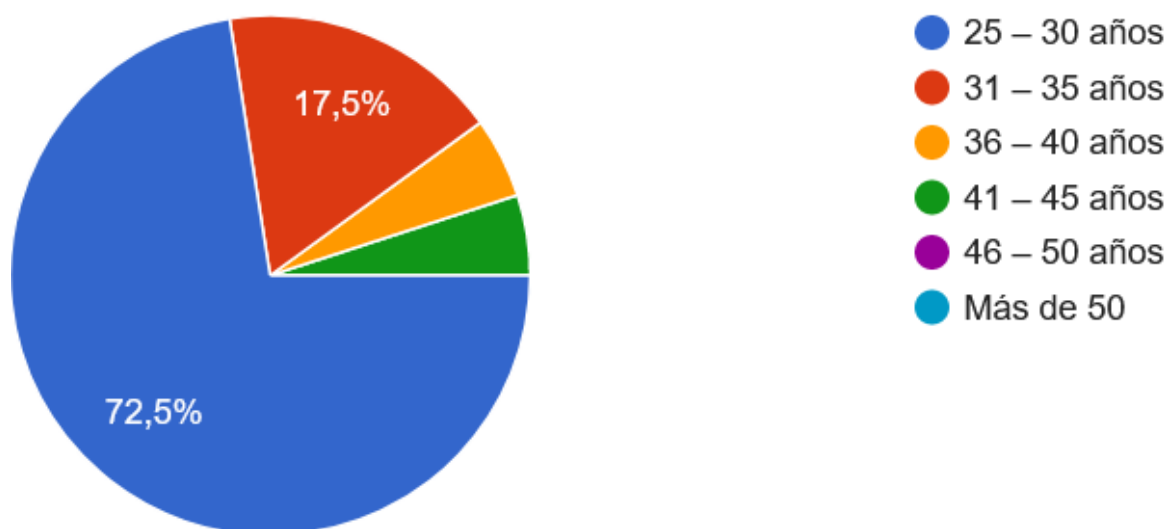
El número de encuestas necesarias son 385.

## 2.8 Recolección de datos

La encuesta fue montada y aplicada a 400 personas por medio de la plataforma Google Forms, que permite realizar llenado de las encuestas con un flujo condicionado según las respuestas de las personas, los datos obtenidos se muestran a continuación:

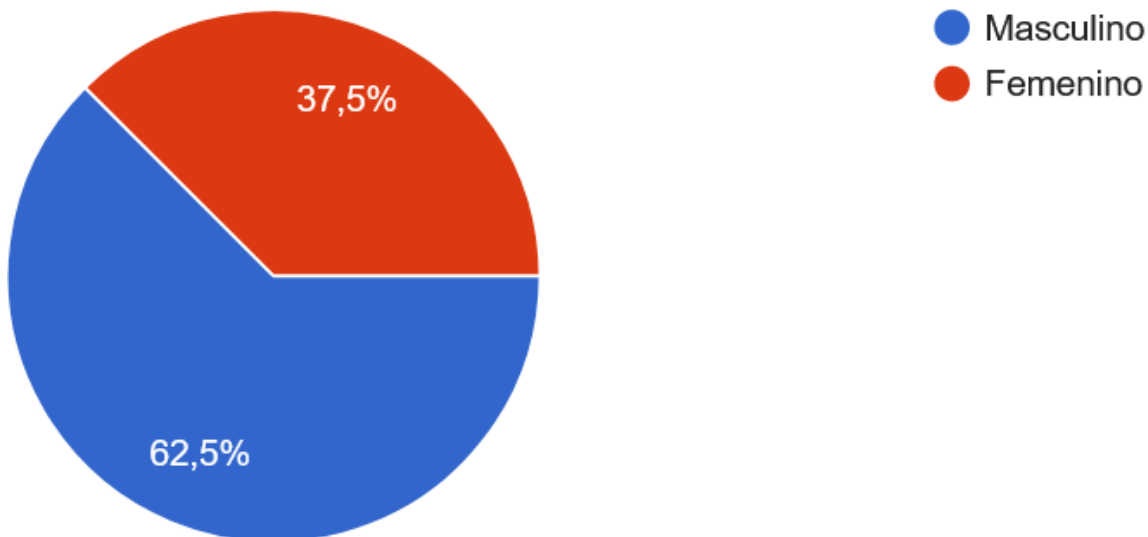
### 2.8.1 Datos generales

*Edad*



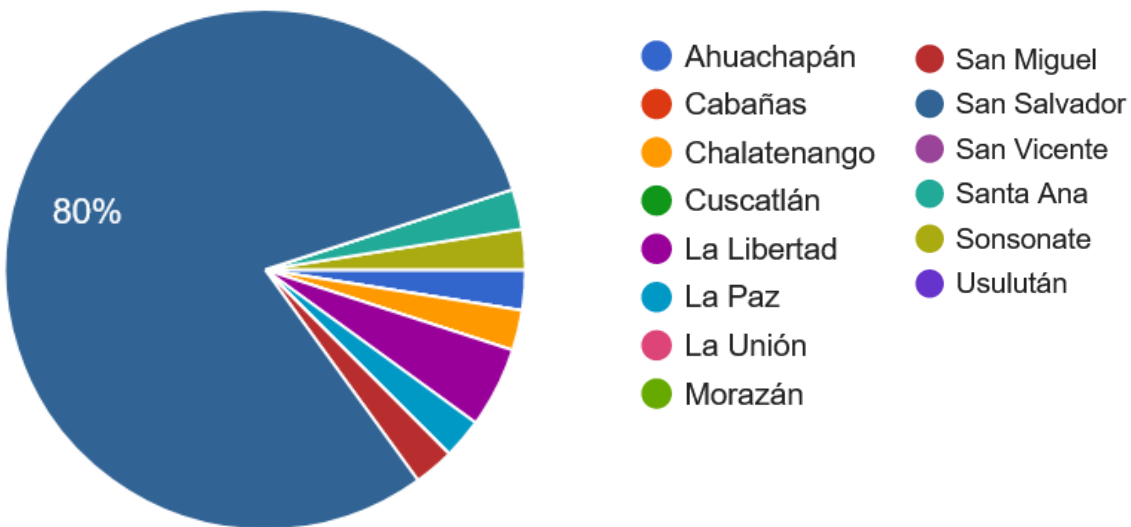
El 72.5% ronda entre edades de 25 a 30 años, el siguiente grupo con más personas es el de edades entre 31 y 35 años con 17.5%. El resto del porcentaje se reparte en edades de 36 a 45 años.

*Género*



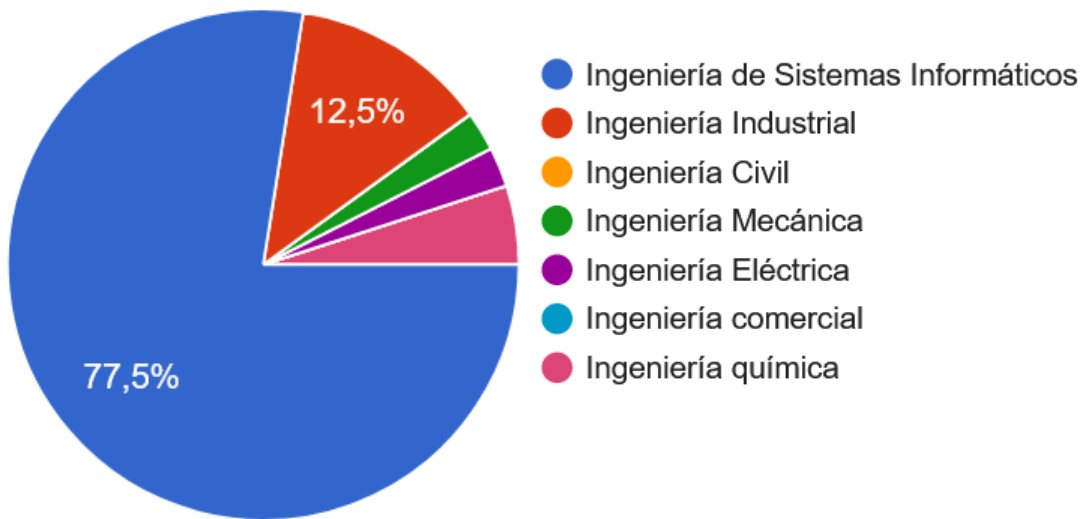
El 62.5% de las personas encuestadas son hombres y el 37.5% son mujeres.

*Departamento de residencia*



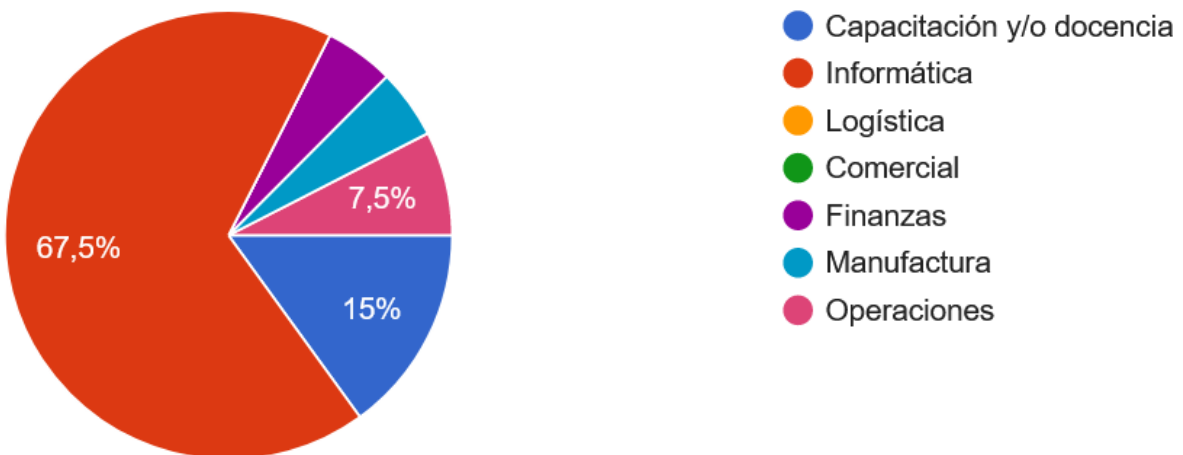
El departamento más representado es San Salvador con un 80% de personas.

### *Carrera profesional*



Las personas cuya carrera profesional es Ingeniería de Sistemas Informáticos representa el 77.5% de las personas encuestadas.

### *Rubro de trabajo*

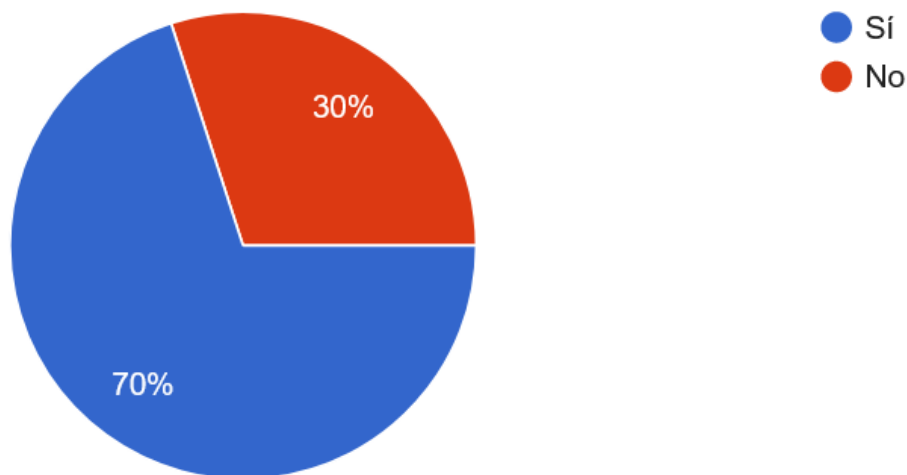


El 67.5% se dedica a la informática, el 15% a la capacitación y/o docencia, el 7.5% a operaciones y el resto del porcentaje se distribuye en finanzas y manufactura.

## 2.8.2 Respuestas

### *Pregunta 1 (400 respuestas)*

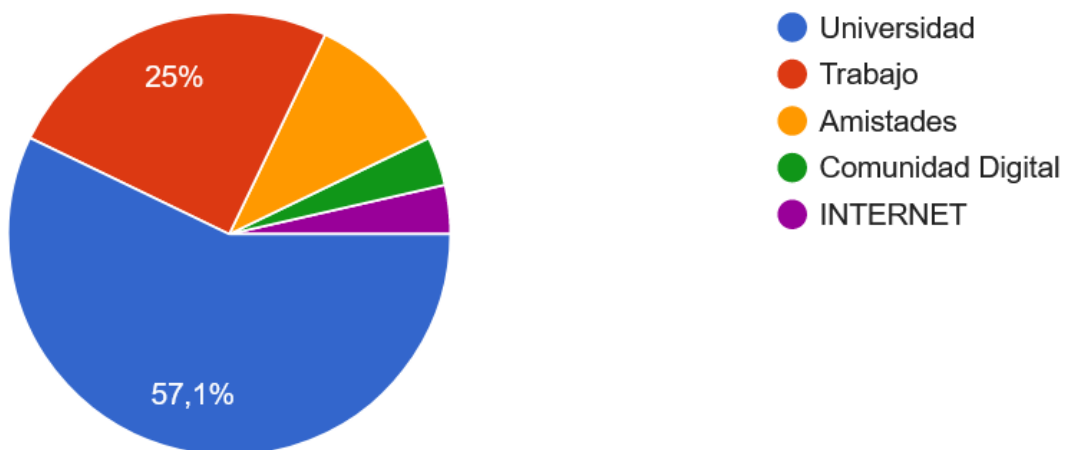
¿Conocía el concepto de Industria 4.0 y algunas de sus tecnologías habilitadoras, previo a esta encuesta?



El 70% de las personas conocían el término Industria 4.0 previo a la encuesta.

### *Pregunta 2 (280 respuestas)*

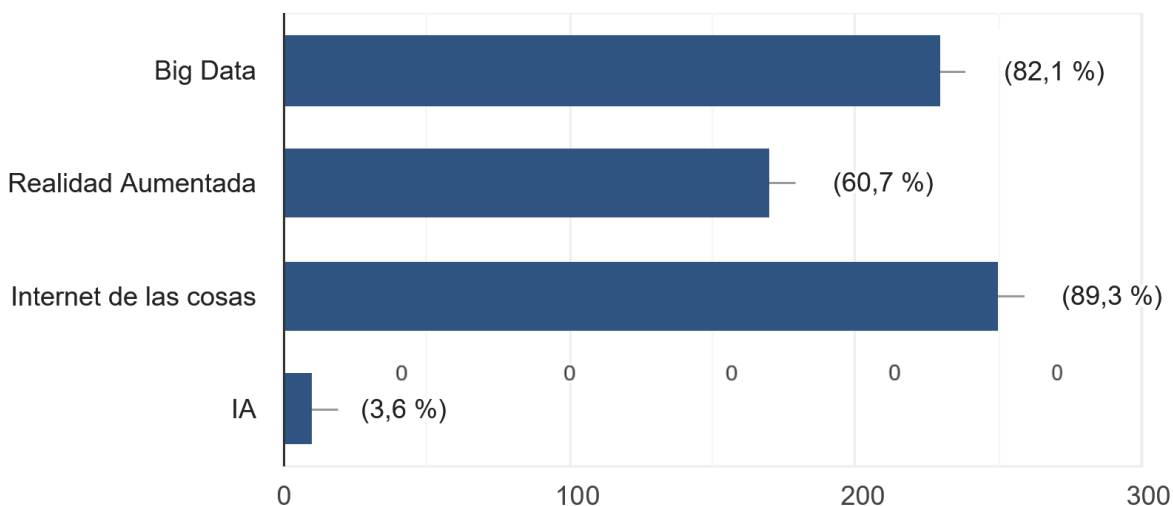
¿En qué contexto conoció el concepto Industria 4.0?



El 57.1% conoció el término en la Universidad, el 25% lo conoció en el trabajo, 10% con amistades y el resto del porcentaje se reparte en internet y comunidad digital.

*Pregunta 3 (280 respuestas)*

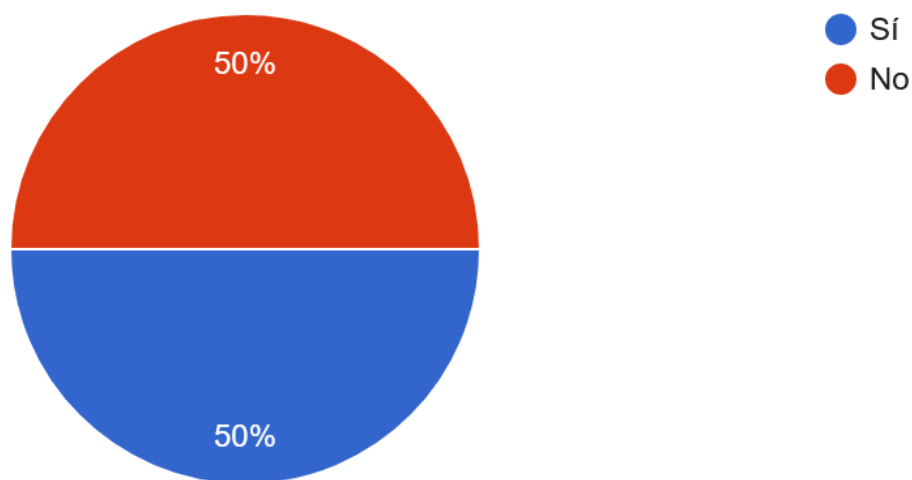
¿Cuál de las siguientes tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 conoce?



El 89.3% conoce la tecnología de Internet de las cosas al menos a un nivel conceptual, el 82.1% conoce Big Data y el 60,7% está familiarizado con la realidad aumentada. En esta pregunta las personas podían escoger más de una opción.

*Pregunta 4 (280 respuestas)*

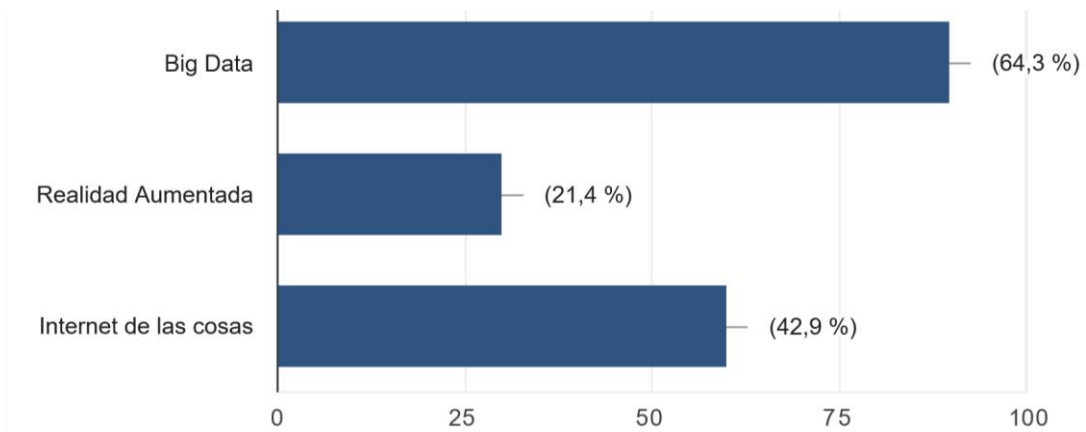
¿Utiliza en su trabajo alguna tecnología antes mencionada?



El 50% dice utilizar alguna de las tecnologías incluidas en el estudio.

*Pregunta 5 (140 respuestas)*

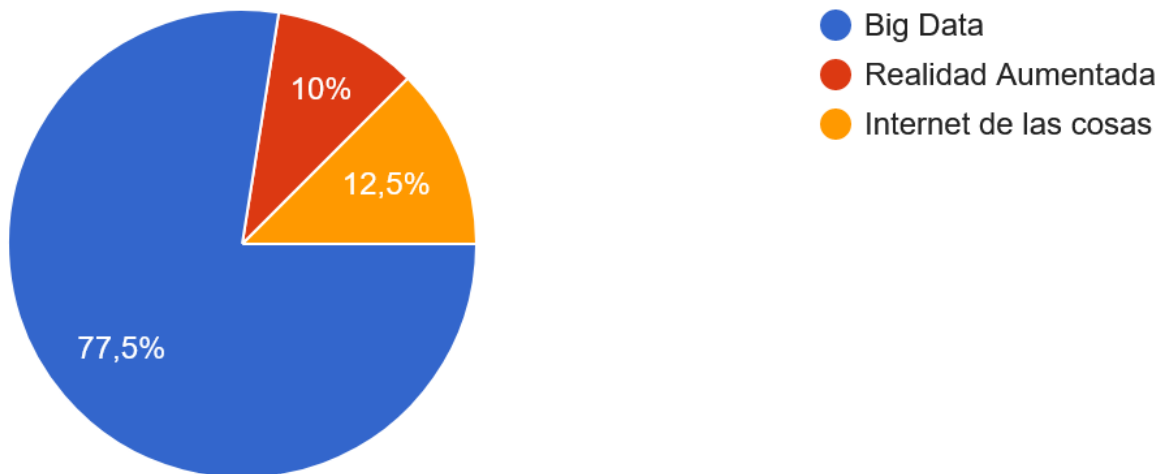
¿Cuál tecnología utiliza en su trabajo?



El 64.3% ya utiliza Big Data en sus trabajos, el 42.9% utiliza Internet de las cosas y el 21.4% utiliza realidad aumentada.

*Pregunta 6 (400 respuestas)*

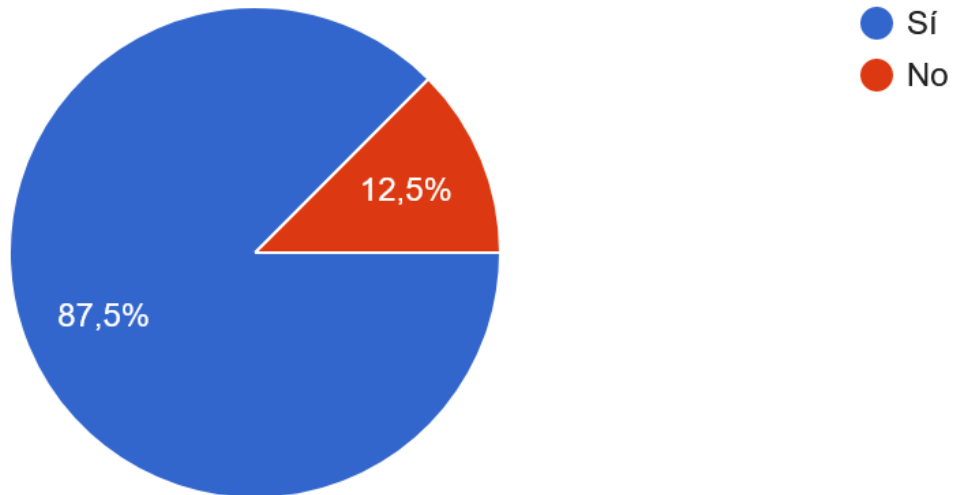
¿Cuál tecnología considera que podría ser útil en su rubro de trabajo o en el cual desearía desempeñarse?



El 77.5% considera que big data podría ser útil en su trabajo actual y/o en el trabajo en el cual desearía desempeñarse en el corto plazo. El 12.5% opina que sería internet de las cosas y el 10% elige realidad aumentada.

*Pregunta 7 (400 respuestas)*

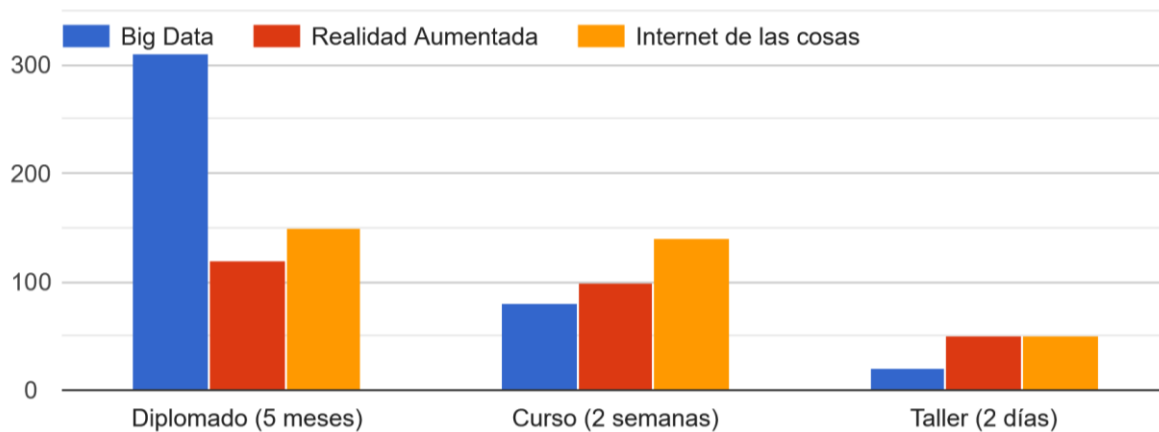
¿Estaría interesado/a en estudiar un programa de formación en una de las tecnologías de la Industria 4.0 anteriormente mostradas?



El 87.5% de las personas tienen interés en estudiar un programa de formación en cualquiera de las tres tecnologías incluidas en el estudio.

*Pregunta 8*

Seleccione el programa académico y la temática que le interesa.

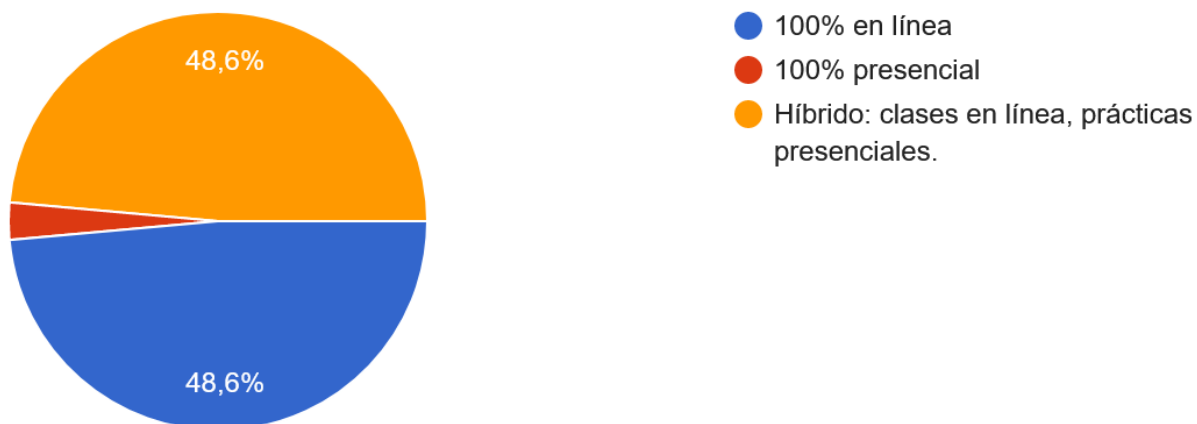


En esta pregunta cada participante podía escoger más de una opción, sin embargo, se puede observar que un poco más de 300 personas han seleccionado la opción de Diplomado en Big Data como primera preferencia.



*Pregunta 9 (350 respuestas)*

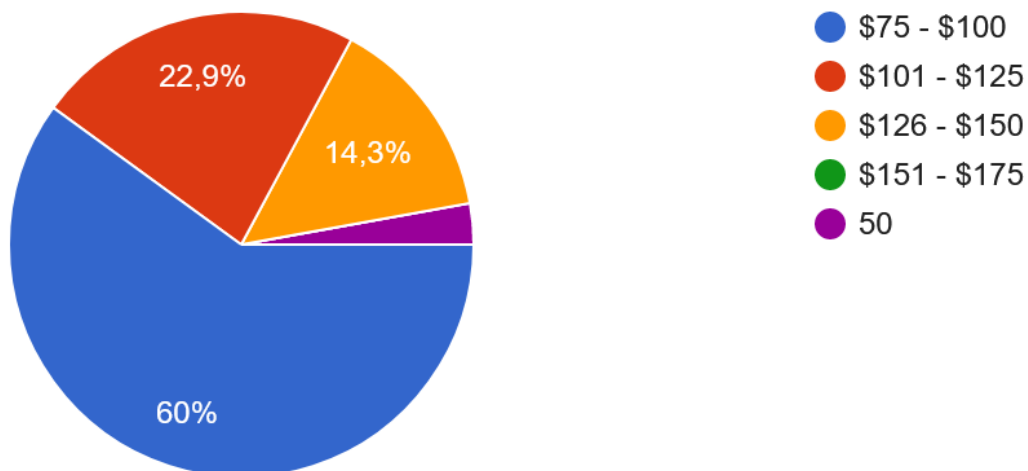
Seleccione la modalidad que prefiere para el programa seleccionado.



El 48.6% prefiere que la modalidad de entrega del programa seleccionado sea 100% en línea, también el 48.6% tiene como preferencia un programa híbrido con clases en línea y prácticas presenciales. Y solamente el 2.9% lo prefiere 100% presencial.

*Pregunta 10 (350 respuestas)*

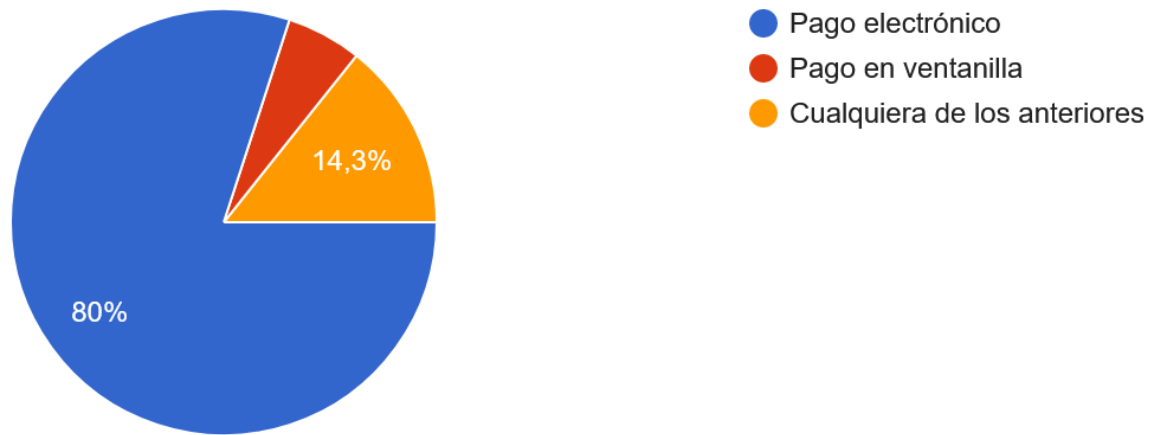
Seleccione el rango de precio que considera adecuado por módulo o curso.



El 60% eligió el rango de \$75 a \$100 por módulo/ curso, el 22.9% el rango de \$101-\$125. Y el 14.3% el rango de \$126 - \$150.

*Pregunta 11 (350 respuestas)*

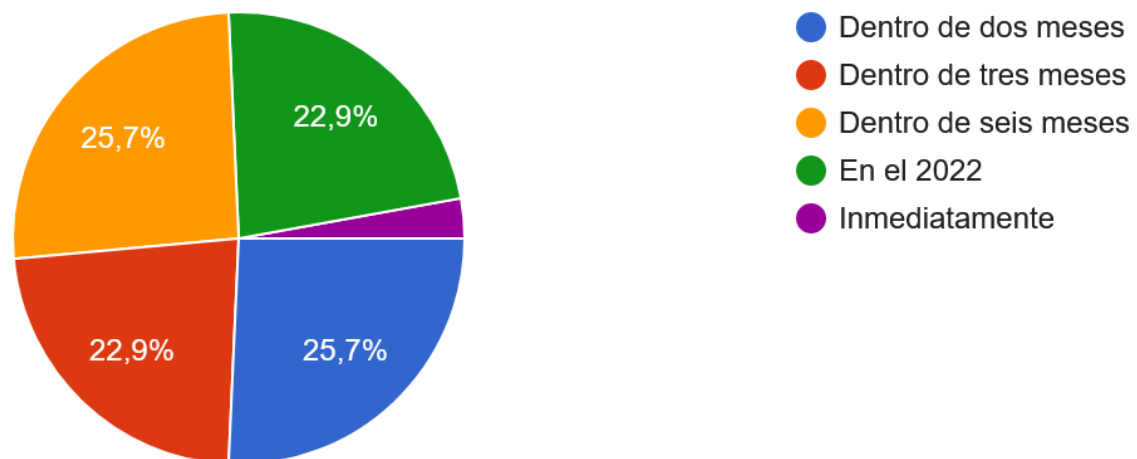
Elija la forma de pago de preferencia.



El 80% prefiere el pago electrónico, el 14.3% le es indiferente el tipo de pago y el 5.7% prefiere pago en ventanilla.

*Pregunta 12 (350 respuestas)*

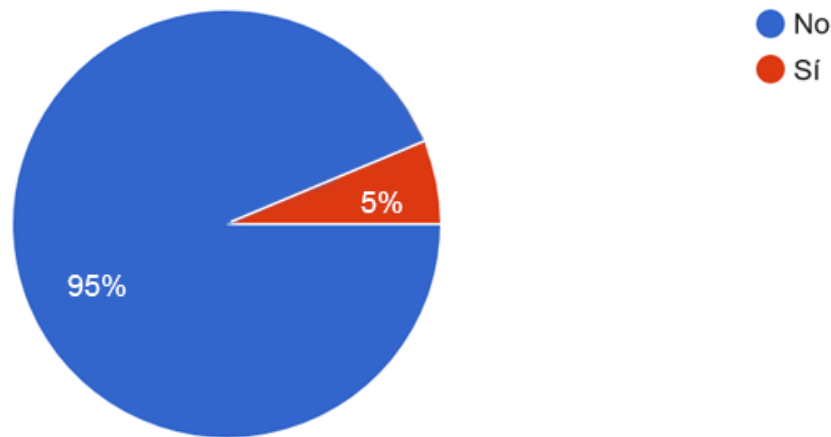
Elija el periodo de tiempo en el cual estaría disponible para realizar sus estudios.



El 25.7% estaría disponible dentro de dos meses, el 22.9% dentro de tres meses, el 25.7% dentro de seis meses y el 22.9% hasta el 2022. El 2.9% estaría disponible inmediatamente.

*Pregunta 13 (350 respuestas)*

¿Conoce instituciones públicas o privadas donde se oferten programas de formación en las tecnologías de Big Data, Realidad Aumentada e Internet de las cosas? En El Salvador o Centroamérica.



El 5% conoce instituciones que oferten programas en cualquiera de las tecnologías incluidas.

*Pregunta 14*

Mencione la Universidad o Institución de la cuál usted tenga conocimiento que ofrece formación en tecnologías de la Industria 4.0.

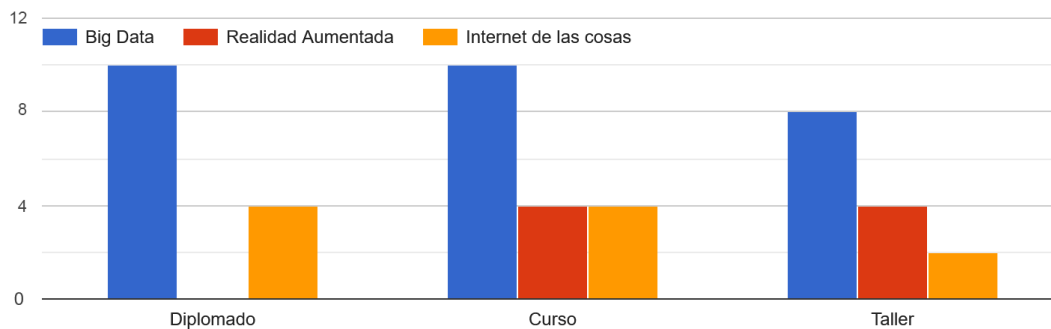
Respuestas:

- ISEADE FEPAGE
- INSAFORP
- Universidad Don Bosco
- UCA
- UDB
- UTEC

- UEES
- Universidad Galileo,
- ISEADE-FEPADE
- UDEMY Y PLATZI

*Pregunta 15 (20 respuestas)*

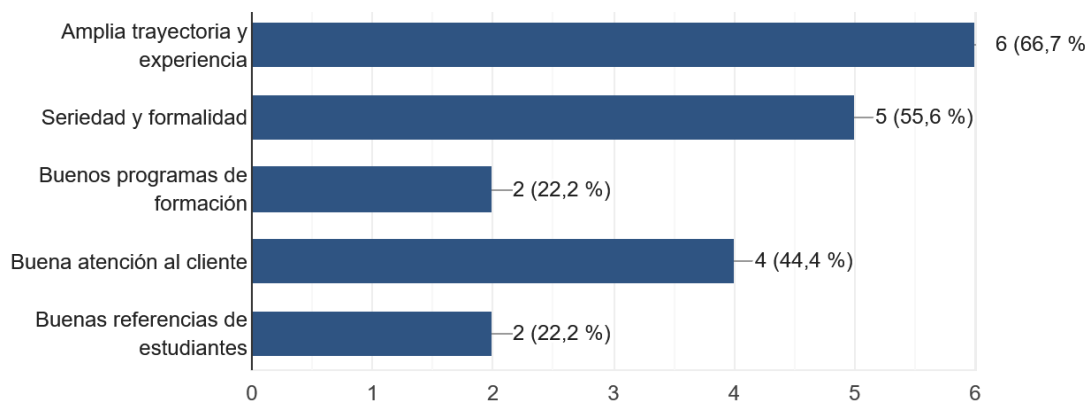
¿Qué programa de formación y en qué tecnología ofrece esta institución?



La temática común es Big Data, 10 personas dijeron que existen diplomados según las personas encuestadas existen diplomados, cursos y talleres.

*Pregunta 16 (20 respuestas)*

¿Qué opinión tiene de esta institución?



La opinión con más coincidencia de selección es que la institución posee amplia trayectoria y experiencia con un 66.7%. Le sigue seriedad y formalidad con 55.5%.

## 2.9 Análisis de resultados

En la investigación se abordó de una manera amplia las opiniones del potencial mercado consumidor y algunos aspectos importantes del mercado competidor, los hallazgos se van a dividir estos mercados.

### 2.9.1 Hallazgos encuesta en línea: mercado consumidor

1. Actualmente existe mercado consumidor para tecnologías de la industria 4.0, también existe conocimiento al menos teórico a cerca tecnologías como Big Data, realidad aumentada e internet de las cosas.
2. A pesar de que el concepto industria 4.0 cada vez es más utilizado en el medio profesional empresarial, 30% de las personas encuestadas que son de áreas afines, no conocían el concepto previo a la encuesta. Casi el 60% de las personas que conocían el término lo hicieron en un ambiente académico.
3. El internet de las cosas y Big Data son las tecnologías más conocidas, con un 89.3% y 82.1% respectivamente.
4. De las personas que conocen los términos la mitad manifestó haber utilizado/ utilizar alguna de las tecnologías. La más utilizada es Big Data, el 64.3% de las personas que dijeron utilizar tecnologías de la Industria 4.0 han usado Big Data.
5. Big Data es considerado por el 77.5% de todas las personas encuestadas como una herramienta útil para el rubro de trabajo en el cual está/ quisiera desempeñarse. El 87.5% de todas las personas encuestadas manifiesta que le

interesa estudiar un programa en tecnologías de la Industria 4.0. Alrededor de 300 personas manifestaron que les interesaría un diplomado en Big Data.

6. Con respecto a la modalidad de entrega y mediación pedagógica 48.6% de las personas lo prefieren 100% en línea y en mismo porcentaje lo prefieren híbrido, clases en línea con algunas prácticas presenciales. Ambas opciones son igual de factibles.
7. El programa factible a implementar es Diplomado en Big Data, sin embargo, hay que acotar el enfoque.

#### 2.9.2 Hallazgos encuesta en línea: mercado competidor

1. El 95% de las personas encuestadas dijeron no conocer instituciones públicas o privadas en El Salvador y Centro América.
2. Entre las instituciones mencionadas están ISEADE FEPADE y las universidades privadas de mayor trayectoria: UCA, UDB, UTEC, UEES. Sin embargo, según la investigación que se realizó, en ninguna de estas instituciones se ofrece un programa específico en Big Data que en realidad enseñe herramientas y técnicas de análisis de datos.
3. Existen opciones en el área de Centro América que abordan de cierta manera temáticas relacionadas, sin embargo, los precios al público son elevados e inaccesibles para la mayoría, es el caso del posgrado ofrecido por el INCAE, sin embargo, el programa de estudio aborda herramientas técnicas de análisis de datos.

### 2.9.3 Hallazgos de entrevista semi – estructurada a experto.

1. Las áreas relacionadas al Big data es una de las áreas técnico-profesionales con mayor proyección de crecimiento en su demanda.
2. La demanda de profesionales del área es mayor a la oferta.
3. En el país no existe oferta académica que ofrezca las habilidades técnicas necesarias para ser ingeniero, científico o analista de datos.
4. En las universidades no se está formando profesionales en el área de big data, las personas que se desempeñan actualmente es porque se han formado de manera autodidacta o buscando otros recursos en línea.
5. El salario que recibe un profesional especializado en cualquiera de las áreas relacionadas con Big Data es muy superior a la media.
6. La formación debe ser técnica, enseñanza de herramientas, uso de aplicaciones.
7. Debe de establecerse un perfil mínimo para los estudiantes.

## Capítulo III Diseño

De los resultados obtenidos de la encuesta ha decidido que el programa seleccionado es Diplomado en Big Data en modalidad híbrida (con componentes en línea y presenciales), el enfoque específico se define en este capítulo. Sin embargo, primero se realiza un pequeño análisis para decidir el contexto organizativo y jerárquico en el cual funcionaría el diplomado, es decir, la unidad desde la cual sería más adecuado que el diplomado funcione; luego de definir esto, se realiza el diseño.

### 3.1 Contexto

Actualmente la Facultad de Ingeniería tiene una Escuela de Posgrados que es la encargada de administrar y coordinar las siguientes áreas:

- (1) Coordinación de maestrías y doctorados
  - a) Un doctorado
  - b) Cinco maestrías
- (2) Coordinación de educación continua
  - a) Trece diplomados
  - b) Un Centro de Especialización y Certificación en TIC's (CECTIC).

Como puede observarse existe una estructura que tiene recursos asignados que permiten el funcionamiento de programas de formación continua. (Manual de Bienvenida Escuela de Posgrado FIA-UES 2020).



### **3.2 Selección de sitio en la estructura de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura**

En un principio se concibió la idea de crear un centro de la misma naturaleza del recién absorbido Centro de Especialización y Certificación en TIC's (CECTIC), el cual administraba dos academias, la Microsoft IT Academy Program y la Autodesk Academy, actualmente los programas ofrecidos por la Autodesk Academy han pasado a formar parte de la administración directa del área de formación continua.

Por lo que se ha determinado que lo más adecuado es que el programa pase a formar parte de la estructura de la Escuela de Posgrados, específicamente al área de formación continua, al igual que otros programas de formación que se establezcan para la enseñanza de tecnologías de la Industria 4.0, los justificantes más importantes son los siguientes:

1. La primera etapa pensada para el centro era la implementación de un programa de diplomado, por lo que no se estaría faltando al objetivo primordial establecido al recomendar que el programa sea absorbido por una estructura ya existente.
2. La Escuela de Posgrados ya posee una estructura establecida con recursos humanos, tecnológicos y financieros asignados, dedicada al área de formación continua.
3. Se alinea a los objetivos y el ámbito de aplicación del programa.
4. Ofrece programas de diplomado como parte de sus funciones.
5. Posee experiencia en administración de programas de diplomado.

Se puede concluir que la propuesta Diplomado en Análisis de Big Data, formaría parte de la Escuela de Posgrados, específicamente al área de formación continua.

### **3.3 Selección del título y el enfoque del diplomado**

Para la selección del título y el enfoque del diplomado ha utilizado la asesoría brindada por un experto en el área de Big Data, esta persona aporta los insumos técnicos necesarios para la elaboración del plan de estudio y todos los componentes requeridos para el diseño del programa complementados con el diseño administrativo y el diseño de la gestión del programa.

Para ello primeramente se debe de tener claro que Big Data es un área amplia, y las personas formadas para trabajar en esta área tienen diversos roles, es imposible que una sola persona abarque todas las actividades relativas a esta tecnología, por lo que acotar el enfoque permite colocarle un título al diplomado que vaya acorde a las expectativas de las personas y al programa diseñado.

Tomando como base la información encontrada en el Blog de Análisis y Ciencia de Datos de la Universitat Oberta de Catalunya, se pueden establecer tres roles importantes dentro del Big Data.

“El **analista de datos** es un profesional que se dedica, principalmente, al reporte, desarrollo de tablas, análisis mediante técnicas OLAP y otras herramientas de minería de datos. Realizan tareas de Inteligencia de negocios y analítica de negocios con soluciones empaquetadas, es decir, productos empaquetados que realizan los procesos de análisis. A

veces se conoce a estas herramientas como “cajas negras”, debido a que no se puede acceder al detalle de los métodos y algoritmos subyacentes. Quedan fuera de sus tareas, y en muchos casos, de sus conocimientos, los detalles de implementación y parametrización de los métodos y algoritmos que utilizan.

El **científico de datos** es un perfil de reciente creación, hasta hace unos pocos años no se hablaba de este perfil ni en la industria ni en la academia. Este perfil presenta un nivel de conocimientos superior al del analista de datos, pudiendo realizar sus mismas tareas, pero con un nivel de profundidad superior a nivel de conocimientos matemáticos y de programación, que les permiten conocer los detalles de implementación de los métodos y algoritmos de minería de datos y *machine learning*. Los científicos de datos se dedican a resolver problemas con casuísticas complejas, muchas veces de problemas adhoc que requieren un análisis y dedicación profundo. Deben de ser capaces de hacer investigación y conocer el estado del arte en los temas de minería de datos y machine learning, ya que la optimización de los algoritmos mediante la parametrización (fine-tuning) es una de sus responsabilidades.

Por otro lado, se tiene el arquitecto o **ingeniero de datos**, que se encarga del diseño de la estructura de los datos y de los procesos de extracción, transformación y carga de los datos (procesos ETL). Trabajan, tradicionalmente, con bases de datos analíticas o data warehouses, aunque recientemente se ha ampliado el catálogo con las nuevas bases de datos derivadas de los almacenes de datos, como por ejemplo data lakes, data marts, etc.

Cuando el ingeniero de datos se dedica a diseñar, implementar y mantener infraestructura relacionada con sistemas de Big Data, se llama arquitecto o ingeniero de Big Data. En este caso, su trabajo se centra en el diseño, creación y mantenimiento de clústers de procesamiento distribuido, como por ejemplo Apache Hadoop, Apache Spark o Apache Flink, y sistemas de almacenamiento distribuido de datos, como por ejemplo el sistema de ficheros distribuido HDFS o las bases de datos NoSQL.”

Teniendo la información anterior y tomando en cuenta la opinión del profesional en Big Data que está realizando el aporte en este trabajo, el enfoque seleccionado es el Análisis en Big Data teniendo como justificante los siguientes criterios:

- a) Actualmente en el país no hay oferta de formación técnica en este rol (y tampoco en los demás roles).
- b) Es un rol que pueden desempeñar profesionales de varias disciplinas.
- c) Representa una ventaja, pues viene a complementar otros programas de formación que previamente ya existen en la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de El Salvador. Esta escuela ofrece una Especialización en Ingeniería de Datos impartida por la misma persona a la cual se le han consultado algunos aspectos importantes de esta formulación.

Finalmente, el título seleccionado es: Diplomado en Análisis de Big Data.

### **3.4 Diseño de los objetivos del programa**

#### 3.4.1 Objetivo General

Proveer competencias para el perfil de Analista de Datos, formando profesionales capaces de organizar datos, descubrir patrones, establecer conclusiones significativas y comunicar claramente los hallazgos obtenidos, todo esto a través de Python y sus bibliotecas de análisis de datos.

#### 3.4.2 Objetivos Específicos

1. Conocer los aspectos básicos e introductorios a cerca de big data.
2. Aprender el proceso de análisis de datos para discutir, explorar, analizar y comunicar datos.
3. Trabajar con datos en Python, usando bibliotecas como NumPy y Pandas.
4. Aprender el proceso de manipulación de datos para recopilar, evaluar y limpiar datos.
5. Aprender a usar Python para manipular datos de forma programática y prepararlos para el análisis.
6. Aprender a aplicar los principios de visualización al proceso de análisis de datos. Explorar datos visualmente en múltiples niveles para determinar perspectivas y crear escenarios.

### 3.5 Diseño del programa de estudios

#### 3.5.1 Competencias a desarrollar

1. Utilizar los términos más importantes inmersos en el análisis de datos.
2. Aplicar el proceso de análisis de datos.
3. Utilizar la estadística necesaria para el análisis de datos.
4. Utilizar Python para manipulación y análisis de datos.
5. Representar los análisis de datos de manera visual.

#### 3.5.2 Prerrequisitos

1. Conocimiento de probabilidad y estadística
2. Conocimiento de Python & SQL

#### 3.5.3 Diseño del programa

El diplomado consta de tres módulos, el tema, cantidad de horas y porcentaje se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1 Módulos del diplomado.**

Temas	Horas	Porcentaje
MÓDULO I: Introducción al análisis de datos	30	30.00%
MÓDULO II: Manipulación de datos	33	33.00%
MÓDULO III: Visualización de datos con Python	37	37.00%
TOTAL DE HORAS	100	100.00%

Fuente: elaboración propia.

Los subtemas y la distribución de horas se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2 Distribución de horas por módulo.**

	Nombre del módulo	Duración (horas)
	Módulo I: Introducción al análisis de datos	30
1.1	Introducción al Big Data	6
1.1.1	Conceptualización de Big Data	
1.1.2	Qué no es Big Data	
1.1.3	Características del Big Data	
1.1.4	De dónde vienen los datos	
1.1.5	Tecnologías que apoyan la Big Data	
1.1.6	Aplicaciones	
1.1.7	Diferencia entre bases de datos tradicional y big data	
1.2	Proceso del análisis de datos	3
	Herramientas para el análisis de datos en Python:	
1.3	Anaconda	6
	Herramientas para el análisis de datos: Jupyter	
1.4	Notebooks	6
	Herramientas para el análisis de datos en Python:	
1.5	Pandas y NumPy	6
1.6	Programación de proceso de análisis de datos	3
	Módulo II: Manipulación de datos	33
2.1	Introducción a la manipulación de datos	6
2.2	Obtención de datos	9
2.3	Evaluación de datos	9
2.4	Limpieza de datos	9
	Módulo III: Visualización de datos con Python	37
3.1	Visualización de datos	6
3.2	Diseño de las visualizaciones	6
3.3	Exploración univariante de datos	6
3.4	Exploración bivariada de datos	6
3.5	Exploración multivariante de datos	6
3.6	Visualizaciones explicativas	3
3.7	Caso de estudio de visualización	4

Fuente: elaboración propia.

3.5.4 Diseño del plan curricular

**Cuadro 1 Plan curricular del diplomado**

INTRODUCCIÓN-BIENVENIDA AL DIPLOMADO								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Presentación	Pestaña Orientación Académica	Realizar la bienvenida general al diplomado, presentar los aspectos generales y específicos por medio de la Orientación Académica y el foro de presentación personal, directorio de contactos y otros aspectos generales.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación académica.</li> <li>• Foro de presentación personal.</li> <li>• Directorio de contactos.</li> <li>• Contenido del diplomado.</li> <li>• Netiquetas.</li> </ul>	Se brindan los recursos en orden lógico para que cada participante pueda obtener la información esencial para entender la metodología del diplomado.	Docente DABD	N/A	N/A
	Pestaña Escuela de Posgrados	Mantener informado a los participantes referente a la estructura organizativa, servicios ofertados y todos los medios de contacto de interés para la realización de trámites administrativos.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video de Bienvenida DABD.</li> <li>• Manual de Bienvenida de Escuela de Posgrado</li> </ul>	Se brinda la bienvenida al DABD a través de un video. Se informa respecto a la Escuela de Posgrado a través del Manual de Bienvenida.	Posgrado	N/A	N/A
	Pestaña Presentación	Facilitar el perfil del docente/s que	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de vida del equipo de facilitadores,</li> </ul>	Se coloca la presentación del equipo de	Docente DABD	N/A	N/A



	Equipo de trabajo,	impartirán el diplomado.		presentación de reseña de conocimientos y experiencia laboral.	facilitadores del diplomado.			
	Pestaña Inducción	Proveer el soporte técnico para realizar las actividades básicas en el entorno virtual.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuales de usuario del Aula virtual.</li> </ul>	Se brindan los manuales de usuario necesarios para que las personas participantes puedan realizar las actividades en el entorno virtual.	Docente DABD	N/A	N/A

**MÓDULO I**

UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Introducción al análisis de datos	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo I.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruta de aprendizaje módulo I</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de manera tal que planifiquen su tiempo.	Docente DABD	N/A	N/A
	1.1 Introducción al Big Data	Realizar una introducción al Big Data, explicando el concepto, qué no es big	Aula Virtual, correo institucional, otros medios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la	Docente DABD	6 horas	30 horas

		data, sus características, las tecnologías que apoyan, sus principales aplicaciones y explicar la diferencia entre bases de datos tradicionales y big data.	que se consideren pertinentes.	estudio de la video clase.	respectiva auto evaluación.			
1.2	Proceso del análisis de datos	Explicar en qué consiste el proceso de análisis de big data y sus pasos esenciales, así como conjuntos de datos utilizando Python.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 1: temas 1.1 y 1.2.</li> <li>• Guía de práctica I.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la Práctica I.	Docente DABD	3 horas	30 horas
1.3	Herramientas para el análisis de datos en Python: Anaconda	Utilizar Anaconda para gestionar paquetes y ambientes para ser utilizados en Python.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas
1.4	Herramientas para el análisis de	Utilizar la aplicación de código abierto para combinar texto explicativo, ecuaciones	Aula Virtual, correo institucional, otros medios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la	Docente DABD	6 horas	30 horas

	datos: Jupyter Notebooks	matemáticas, código y visualizaciones en un documento para compartir.	que se consideren pertinentes	estudio de la video clase.	respectiva auto evaluación.			
	1.5 Herramientas para el análisis de datos en Python: Pandas y NumPy	Aplicar todo el proceso de análisis en un conjunto de datos, utilizando Pandas y NumPy para discutir explorar, analizar y visualizar datos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 2: temas 1.3 - 1.5.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas
	1.6 Programación de proceso de análisis de datos	Realizar el análisis de datos utilizando Python o la interfaz de comandos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 3: tema 1.6.</li> <li>• Guía de práctica II.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica II.	Docente DABD	3 horas	30 horas
	Evaluación módulo I	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo I.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario en línea.</li> </ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Docente DABD	N/A	N/A

MÓDULO II								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Manipulación de datos	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo II.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruta de aprendizaje módulo II.</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de manera tal que planifiquen su tiempo.	Docente DABD	N/A	N/A
	2.1 Introducción a la manipulación de datos	Identificar los pasos de manipulación de datos (recopilación, evaluación y limpieza). Manipular un archivo CSV descargado de Kaggle usando código fundamental de recopilación, evaluación y limpieza.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	33 horas
	2.2 Obtención de datos	Obtener datos de varias fuentes, incluida la recopilación de archivos, descargar archivos mediante programación, datos	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	9 horas	33 horas

		<p>web y acceder a los datos de las API. Importar datos de varios formatos de archivo en Pandas, incluidos archivos HTML, archivos TXT y archivos JSON. Almacenar los datos recopilados en una base de datos PostgreSQL.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutoría 4: temas 2.1 – 2.2.</li> </ul>				
	2.3 Evaluación de datos	<p>Evaluar los datos de forma visual y programática con pandas. Distinguir entre datos sucios (contenido o problemas de "calidad") y datos desordenados (problemas estructurales o de "limpieza"). Identificar problemas de calidad de los datos y clasificarlos mediante métricas: validez, precisión, integridad,</p>	<p>Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	<p>Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.</p>	<p>Facilitadores del DABD</p>	<p>9 horas</p>	<p>33 horas</p>

		consistencia y uniformidad.						
	2.4 Limpieza de datos	Identificar cada paso del proceso de limpieza de datos (definir, codificación y prueba) Limpiar datos usando Python y pandas Pruebe el código de limpieza de forma visual y programática con Python	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 5: temas 2.3 – 2.4.</li> <li>• Guía de práctica III.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica III.	Facilitadores del DABD	9 horas	33 horas
	Evaluación módulo II	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo II.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario en línea.</li> </ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Facilitadores del DABD	N/A	N/A
<b>MÓDULO III</b>								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Visualización de datos con Python	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo III.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta de aprendizaje módulo III.</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de	Facilitadores del DABD	N/A	N/A

					manera tal que planifiquen su tiempo.			
3.1	Visualización de datos	Comprender por qué la visualización es importante en la práctica de análisis de datos. Saber qué distingue al análisis exploratorio de análisis explicativo y el papel de la visualización de datos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
3.2	Diseño de las visualizaciones	Interpretar las características en términos de nivel de medición. Conocer las diferentes codificaciones que se pueden usar para representar datos en visualizaciones. Conocer varios errores que pueden afectar la efectividad y veracidad de las visualizaciones.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 6: temas 3.1 – 3.2.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
3.3		Utilizar gráficos de barras para representar	Aula Virtual, correo institucional,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas

	Exploración univariante de datos	distribuciones de variables categóricas. Utilizar histogramas para representar distribuciones de variables numéricas Utilizar límites de eje y diferentes escalas para cambiar la forma en que se interpretan los datos.	otros medios que se consideren pertinentes	posterior al estudio de la video clase.	habilita la respectiva auto evaluación.			
	3.4 Exploración bivariada de datos	Utilizar diagramas de dispersión para representar relaciones entre variables numéricas. Utilizar gráficos de barras agrupadas para representar relaciones entre variables categóricas Utilizar gráficos de barras para representar relaciones entre variables categóricas y numéricas Utilizar la creación de facetas para crear gráficos en diferentes subconjuntos de datos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas



	3.5 Exploración multivariante de datos	Utilizar codificación como tamaño, forma y color para codificar valores de una tercera variable en una visualización. Utilizar matrices de gráficos para explorar relaciones entre múltiples variables al mismo tiempo. Utilice la ingeniería de funciones para capturar relaciones entre variables.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 5: temas 3.3 – 2.5.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
	3.6 Visualizaciones explicativas	Comprender lo que significa contar una historia convincente con datos. Elegir el mejor tipo de gráfico, codificaciones y anotaciones para pulir sus gráficos. Crear una plataforma de diapositivas con un Jupyter Notebook para transmitir sus hallazgos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 5: tema 3.6.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
	3.7 Caso de estudio de visualización	Aplicar los conocimientos de visualización de datos	Aula Virtual, correo institucional,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se	Facilitadores del DABD	3 horas	37 horas

		a un conjunto de datos que incluya las características de los diamantes y sus precios.	otros medios que se consideren pertinentes	posterior al estudio de la video clase. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de práctica IV.</li> </ul>	habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica IV.			
	Evaluación módulo III	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo III.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario en línea.</li> </ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Facilitadores del DABD	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.5 Diseño de prácticas

Las prácticas son cuatro pudiendo realizarse en varias sesiones y complementadas con trabajo en casa. Las horas de práctica están inmersas en la cantidad total de horas del programa. Se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3 Descripción de prácticas y distribución de horas.**

Prácticas	Módulo	Horas	Descripción
PRÁCTICA I: Explorar tendencias	1	4	Se realiza una introducción a SQL y cómo descargar datos de una base de datos que permitirá analizar y comparar las tendencias.
PRÁCTICA II: Investigar un Dataset	1	4	Se elige uno de los conjuntos de datos seleccionados y se investiga usando NumPy y pandas, realizando todo proceso de análisis de datos, iniciando por plantear preguntas y finalizando al mostrar los hallazgos.
PRÁCTICA III: Manipular y analizar datos	2	4	Se recopila con Python una serie de datos de una variedad de fuentes, se realizará la evaluación de calidad y orden, luego se realizará la limpieza. Se realizará la documentación en un Jupyter Notebook.
PRÁCTICA IV: Comunicar Hallazgos	3	4	Se muestran resultados a través de análisis y visualizaciones usando Python y SQL.
TOTAL DE HORAS		16	

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.6 Diseño de tutorías

Las horas de tutoría están inmersas en la cantidad total de horas del programa. Las tutorías se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4 Descripción de tutorías y distribución de horas.**

Tutoría	Semana	Tema	Módulo	Horas
1	1	Introducción al Big Data Proceso del análisis de datos	1	1
2	5	Herramientas para el análisis de datos	1	1
3	7	Programación de proceso de análisis de datos	1	1
4	9	Introducción a la manipulación de datos Obtención de datos	2	1
5	11	Evaluación de datos Limpieza de datos	2	1
6	13	Visualización de datos Diseño de las visualizaciones Exploración univariante de datos	3	1
7	16	Exploración bivariada de datos Exploración multivariante de datos	3	1
8	17	Visualizaciones explicativas	3	1
<b>TOTAL DE HORAS</b>				<b>8</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.7 Diseño del sistema de evaluación

El sistema de evaluación propuesto se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5 Sistema de evaluación.**

Módulo	Actividad	Porcentaje
MÓDULO I	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
	Examen parcial módulo I	35%
	Prácticas	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	30%
MÓDULO II	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
	Examen parcial módulo I	35%
	Práctica	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	33%
MÓDULO III	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
	Examen parcial módulo I	35%
	Práctica	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	37%

Fuente: elaboración propia.

3.5.8 Diseño de la programación

La programación tentativa se observa en la siguiente tabla, quedando sujeto a cualquier cambio que se considere pertinente.

**Tabla 6 Programación de contenidos.**

Módulos		Temas	FECHAS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17			
			Horas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
MÓDULO I	1.1	Introducción al Big Data	6																				
	1.1.1	Conceptualización de Big Data																					
	1.1.2	Qué no es Big Data																					
	1.1.3	Características del Big Data																					
	1.1.4	De dónde vienen los datos																					
	1.1.5	Tecnologías que apoyan la Big Data																					
	1.1.6	Aplicaciones																					
	1.1.7	Diferencia entre bases de datos tradicional y big data																					
	1.2	Proceso del análisis de datos	3																				
	1.3	Herramientas para el análisis de datos en Python: Anaconda	6																				
	1.4	Herramientas para el análisis de datos: Jupyter Notebooks	6																				



### 3.6 Perfil del docente

#### Descripción del perfil del puesto:

<b>1. Nombre del cargo:</b> Docente diplomado en análisis de datos.
<b>2. Posición del cargo en el organigrama:</b>
a. Subordinado de: Coordinador de formación continua de la Escuela de Posgrado.
<b>3. Propósito del cargo:</b>
Planificar, y ejecutar proceso académico del diplomado, buscando el logro de los objetivos educativos en coherencia con el programa curricular.
<b>4. Principales Funciones:</b>
a. Participar en sesiones de coordinación de la gestión académica del programa con los representantes de la Escuela de Posgrado.
b. Mantener la pertinencia y coherencia del programa del diplomado, así como su evaluación y actualización de forma periódica, de acuerdo con la normativa institucional.
c. Atender y resolver aquellas situaciones que afecten el correcto funcionamiento de la impartición del diplomado, identificando cuales requieren de la participación de otras instancias, haciéndoselos saber oportunamente.
d. Detectar y comunicar, ante las instancias pertinentes, las necesidades de información que requiere para el control, evaluación y mejoramiento del programa.
e. Ejecutar labores administrativas que se deriven de su actividad.
f. Presentar de manera oportuna ante el director de la escuela la planificación académico administrativa para la implementación del diplomado.
g. Preparar y presentar informes, relacionado con las situaciones que podrían afectar el cumplimiento de los resultados y dar propuestas de solución.
h. Realizar la planificación y montaje del diplomado previo al inicio del mismo, así como la programación y planificación de todas las actividades académicas.
i. Administrar la plataforma de enseñanza en línea, mantener los contenidos y recursos ordenados, actualizados y visualmente agradables.
j. Monitorear y analizar el comportamiento de los principales indicadores sobre resultados académicos de la población estudiantil.



- k. Elaborar materiales didácticos audiovisuales, escritos e interactivos necesarios para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- l. Impartir clases, prácticas y tutorías sincrónicas de los contenidos del diplomado.
- m. Elaborar y aplicar técnicas e instrumentos de evaluación en medios impresos y electrónicos.
- n. Brindar atención académica a los estudiantes del diplomado, cuando estos lo requieran o a iniciativa propia si el contexto lo demanda.
- o. Calificar evaluaciones sumativas y formativas utilizando las rúbricas establecidas.
- p. Registrar oportunamente los resultados de las evaluaciones de los estudiantes del diplomado.
- q. Elaborar guías y rutas de aprendizaje de acuerdo al modelo pedagógico institucional.
- r. Mantener una comunicación fluida a través de los medios oficiales con los estudiantes del diplomado,
- s. Aplicar estrategias de aprendizaje y soluciones creativas ante contingencias, teniendo en cuenta las características de su contexto institucional, y utilizando los recursos y materiales disponibles de manera adecuada.
- t. Organizar y aplicar procesos de mediación pedagógica, cuando es requerido, basados en herramientas virtuales.
- u. Utilizar la tecnología de la información y la comunicación con una aplicación didáctica y estratégica en distintos ambientes de aprendizaje.

**6. Aptitudes, actitudes y valores necesarios:**

- a. Comunica de forma clara, precisa, concisa, comprensible y expresiva mediante el lenguaje oral.
- b. Expresa ideas y opiniones de forma clara y correcta a través del lenguaje escrito.
- c. Utiliza las formas y los medios de comunicación más adecuados a la tecnología disponible, al tiempo y al objetivo de la comunicación.
- d. Utiliza de manera óptima del software que se utiliza en el proceso de trabajo.

**7. Requisitos técnicos:**

**a) Nivel educativo:** graduado universitario.

**b) Título profesional:**  
Ingeniería, maestría o doctorado afín al Big data.

**c) Cursos de perfeccionamiento docente:**  
a. Formación comprobable en herramientas técnicas de ingeniería y análisis de Big data.

<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Formación en herramientas de educación en línea o a distancia (deseable)</li> <li>c. Formación pedagógica (deseable)</li> </ul>
<p><b>d) Experiencia necesaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Un año como mínimo de experiencia como docente universitario en el área.</li> <li>b. Tres años como mínimo de experiencia como analista e ingeniero de datos.</li> <li>c. Un año como mínimo como coordinador de proyectos de Big Data.</li> </ul>
<p><b>e) Materiales, equipos y herramientas (tecnología):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Herramientas de Big data: Data Pipelines en Spark, Paradigma funcional de programación utilizando Scala, AWS EC2, AWS Redshift, Bases de Datos NoSQL (MongoDB), Bases de Datos columnares (Amazon Redshift), Parquet, Arvo para estrategias de almacenamiento en Data Lakes, Python para Big Data, Apache Airflow, Apache Hive, SandBoxes para DataScience (Apache Zeppelin, Hue, Jupyter Notebooks), Amazon S3, Streaming Technologies (Kafka, Spark Streaming).</li> <li>b. Conocimiento de plataformas virtuales de aprendizaje (Moodle, Blackboard, Scopia, etc.)</li> <li>c. Inglés avanzado.</li> </ul>
<p><b>f) Otros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Disponibilidad de horarios en fin de semana y tarde-noche.</li> </ul>

### 3.7 Perfil de los estudiantes

#### 3.7.1 Perfil de entrada

- Estudiantes de pregrado con 80% de carrera o egresados que posean conocimientos en estadística y programación SQL.
- Profesionales que actualmente trabajan en funciones de análisis de datos, de negocios, que desean expandir su experiencia y habilidades.
- Profesionales que buscan avanzar en su carrera a través del desarrollo de habilidades en el campo de la analítica de datos.
- Personas que están cambiando de carrera y buscan una segunda o tercera área de especialización y roles asociados.

- Consultores que desean agregar analítica de datos a su cartera de habilidades profesionales.
- Funcionarios gubernamentales o municipales que necesitan incorporar análisis de datos a su trabajo.
- Administradores públicos que buscan introducir la toma de decisiones basada en datos mediante el análisis.
- Profesionales que han empleado recursos abiertos para aprender contenidos de analítica de datos, pero requieren una credencial calificada en el campo.
- Docentes que buscan expandir o actualizar sus conocimientos y habilidades en este campo.

### 3.7.2 Perfil de salida

Las personas que cursen el diplomado podrán desempeñarse como analistas de datos y tendrán la capacidad de:

- Recopilar organizar y procesar datos a gran escala, descubrir patrones e ideas, sacar conclusiones significativas y comunicar claramente los hallazgos críticos.
- Aplicar competencias en Python y sus bibliotecas de análisis de datos (Numpy, pandas) y SQL.
- Diseñar y desarrollar aplicaciones de datos utilizando herramientas y marcos seleccionados
- Leer, extraer, transformar, poner en escena y cargar los datos en herramientas y marcos seleccionados según se requiera.
- Administrar sistemas de almacenamiento distribuido.

- Desarrollar consultas con bases de datos con SQL o PL/SQL
- Desarrollar programas estadísticos, por ejemplo, con Python o R
- Procesar los datos no estructurados en un formato adecuado para su análisis.
- Realizar análisis del entorno y diseñar sistemas de reporte para la visualización de los datos (sobre todo en inteligencia de negocios).
- Apoyar las decisiones empresariales con análisis ad hoc según sea necesario.
- Desarrollar informes periódicos que resuman el análisis de los datos.

## Capítulo IV Evaluaciones

### 4.1 Inversión

Se realizará una inversión en equipo informático que cumpla características:

- Procesador i7 10th gen
- 32 GB de memoria RAM
- SSD 240 GB
- Pantalla de 20 pulgadas
- Accesorios varios

El desglose total de la inversión en equipo informático se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 7 Inversión en equipo informático.**

	Cantidad	Precio	Total
CPU	25	\$ 1,300.00	\$ 32,500.00
Pantalla	25	\$ 150.00	\$ 3,750.00
Juego de accesorios	25	\$ 150.00	\$ 3,750.00
		\$ 1,600.00	\$ 40,000.00

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Costos

### 4.2.1 Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica

**Tabla 8 Costos de docencia y coordinación.**

Temas	Horas	Costo por Hora	Sub Total
MÓDULO I:	30	\$18.75	\$562.5
MÓDULO II:	33	\$18.75	\$618.75
MÓDULO III:	37	\$18.75	\$693.75
Coordinación académica del diplomado			\$400.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>\$2,275.00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 4.2.2 Costos de depreciación de uso de equipo

**Tabla 9 Costos de depreciación.**

Rubro	Monto
Costo aproximado del equipo informático individual	\$2,000.00
Depreciación anual de equipo (para 5 años)	\$ 400.00
Depreciación mensual	\$ 33.33
Depreciación diaria	\$ 1.11
Depreciación total (23 equipos x 7 días de prácticas)	\$ 178.71

Fuente: elaboración propia.

Estimados con base en los días proyectados de prácticas en función del valor del equipo a utilizar y al período permitido por la ley.

#### 4.2.3 Costos servicios administrativos y de gestión

**Tabla 10 Costos administrativos y de gestión.**

Actividades	Funciones	Monto
Prorratio de tiempo invertido de personal a tiempo completo de la escuela de posgrados en labores de promoción, gestión de aplicaciones en expediente, atención de consultas en medios web, evaluación de aspirantes, habilitación, seguimiento y control de inscripciones, entre otras. Costos de uso de plataforma, energía, sistema, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia administrativa</li> <li>• Gestión académica administrativa</li> <li>• Coordinación de Educación Continua</li> <li>• Seguimiento curricular en línea</li> <li>• Gestiones a nivel de dirección</li> </ul>	\$ 2,229.56

Fuente: elaboración propia, con información de documento oficial de proyectos de Escuela de Posgrado.

#### 4.2.4 Costos de uso de herramientas en la nube, recursos y almacenamiento

Otro costo mensual para el diplomado será el pago de uso de recursos de la plataforma Amazon Web Services (AWS), además de algunos elementos de enseñanza en competencias en la nube. Utilizando la calculadora de costos de la plataforma, se puede realizar una estimación de costos mensuales, en este caso se hará uso en tres de los cuatro meses que dure la formación y se utilizará para las prácticas.

**Tabla 11 Recursos de AWS propuestos para las prácticas.**

Servicio	Costo
Amazon Aurora MySQL-Compatible	\$ 56.86
Amazon Athena	\$ 18.86
Amazon RDS for SQL server	\$ 23.00
<b>Total mensual</b>	<b>\$ 98.72</b>

Fuente: <https://calculator.aws>

Ese costo mensual de \$98.72 se utilizará en los cuatro meses que el diplomado dure, por lo que el costo total será de \$394.88 por cohorte.

#### 4.2.5 Costos totales

Los costos totales del diplomado quedarían así:

- Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica +
- Costos de depreciación de uso de equipo +
- Costos servicios administrativos y de gestión +
- Costos de uso de herramientas en la nube, recursos y almacenamiento =

Sustituyendo los valores:

Costos académicos	\$	2,275.00	+
Costos de depreciación	\$	178.89	+
Costos administrativos	\$	2,229.56	+
Costos de herramientas	\$	394.88	=
		<hr/>	
	\$	5,078.33	

### 4.3 Precio de venta

El precio de ventas se establecerá con base en los resultados obtenidos en la encuesta y un margen de utilidad que permita que el programa sea no solo autosostenible sino también rentable.

Para efectos de cálculo se asumirá que un promedio de 23 personas cursará el diplomado, teniendo como máximo un cupo de 25.



**Tabla 12 Precio de venta por estudiante**

Rubro	Parcial	Cantidad	Sub total
Matrícula	\$50.00	1	\$50.00
Costo del módulo	\$150.00	3	\$450.00
Gastos de graduación	\$40.00	1	\$40.00
Total			\$540.00

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1 Ingresos totales esperados

Estimación de ingreso de 23 estudiantes:  $23 \times \$540.00 = \$12,420$

### 4.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio Unitario} - \text{Costos variables Unitarios}}$$

Siendo los costos fijos la suma de Costos académicos + Costos administrativos y costos de herramientas, ya que estos no varían según la cantidad de estudiantes. Un total de \$4,899.44.

El precio unitario es: \$540.00

El costo variable unitario sería la depreciación por equipo: \$7.77.

Sustituyendo:

$$PE = \frac{\$4,899.44.}{\$540.00 - \$7.77} = 9.21$$

$$PE \approx 10 \text{ estudiantes}$$

Se necesita que 10 personas cursen el diplomado para poder recuperar los costos, a partir de la onceava persona los ingresos se convierten en ganancias.

#### 4.5 Presupuesto de ingresos y desembolsos

Se asume que el diplomado se dará dos veces al año y tendrá un promedio de 23 estudiantes, a continuación, se encuentra desglosados los ingresos y gastos proyectados para un año.

Los ingresos para el diplomado son el primer mes lo obtenido en concepto de matrícula, los siguientes tres meses de manera aproximada el valor de cada uno de los tres módulos y en el quinto mes los gastos de graduación.

**Tabla 13 Presupuesto de ingresos**

Mes	Entrada por usuario	Usuarios	Ingresos
Enero			
Febrero	\$ 50.00	23	\$ 1,150.00
Marzo	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Abril	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Mayo	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Junio	\$ 40.00	23	\$ 920.00
Julio	\$ 50.00	23	\$ 1,150.00
Agosto	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Septiembre	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Octubre	\$ 150.00	23	\$ 3,450.00
Noviembre	\$ 40.00	23	\$ 920.00
Diciembre			
	\$ 1,080.00		\$ 24,840.00

Fuente: Elaboración propia.

Los desembolsos son la suma de los costos específicos de cada rubro prorrateados en cuatro salidas mensuales.

**Tabla 14 Desglose de desembolsos mensuales**

	<b>Por cohorte</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Costos académicos	\$ 2,275.00	\$ 568.75	\$ 4,550.00
Costos de depreciación	\$ 178.89	\$ 44.72	\$ 357.78
Costos administrativos	\$ 2,229.56	\$ 557.39	\$ 4,459.12
Costos de herramientas	\$ 394.88	\$ 98.72	\$ 789.76
	<b>\$ 5,078.33</b>	<b>\$ 1,269.58</b>	\$ 10,156.66

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el valor de desembolso mensual de \$1269.58 que abarca todos los costos académicos, depreciación, administrativos y de herramientas, se puede visualizar las salidas mensuales en la siguiente tabla.

**Tabla 15 Presupuesto de desembolsos**

<b>Mes</b>	<b>Salida total</b>
Enero	
Febrero	
Marzo	\$ 1,269.58
Abril	\$ 1,269.58
Mayo	\$ 1,269.58
Junio	\$ 1,269.58
Julio	
Agosto	\$ 1,269.58
Septiembre	\$ 1,269.58
Octubre	\$ 1,269.58
Noviembre	\$ 1,269.58
Diciembre	
	<b>\$ 10,156.66</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 4.6 Flujo de efectivo proforma anual

A continuación, se muestra la proyección de los flujos esperados en la implementación de dos cohortes anuales del diplomado. Utilizando los datos de inflación plasmados en el reporte elaborado por International Monetary Fund (2020) para los próximos años, la tabla del reporte puede verse en el Anexo 5. El valor promedio que se utilizará es de 1.0% de inflación para calcular el incremento en los costos. Además, se asume que desde el año 2 se tienen 25 estudiantes en cada cohorte del diplomado.

**Tabla 16 Flujo de efectivo proforma anual**

DETALLE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	5
(+) Ingresos		\$ 24,840.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00
(-) Costos académicos		\$ 4,550.00	\$ 4,595.50	\$ 4,641.46	\$ 4,687.87	\$ 4,734.75
(-) Costos de administración		\$ 4,459.12	\$ 4,503.71	\$ 4,548.75	\$ 4,594.24	\$ 4,640.18
(-) Costos de herramientas		\$ 789.76	\$ 797.66	\$ 805.63	\$ 813.69	\$ 821.83
(-) Inversión	\$(40,000.00)					
(=) Neto Líquido		\$ 15,041.12	\$ 17,103.13	\$ 17,004.16	\$ 16,904.20	\$ 16,803.25

Fuente: Elaboración propia.

## 4.7 Costo promedio ponderado de capital (Weighted Average Cost of Capital

### WACC)

Para determinar el WACC se utilizará la forma simplificada debido a que el proyecto no posee deuda en este caso el WACC se convierte en el costo de capital ( $k_e$ )

- $WACC = k_e$
- $k_e: R_F + B_e (R_m - R_f) + \text{Riesgo País}$

Donde:

- $R_f$  = tasa libre de riesgo
- $B_e$  = Beta o riesgo sistémico

- $(R_m - R_f) =$  Prima de riesgo

El cálculo del WACC se realiza utilizando los siguientes datos:

**Tabla 17 Cálculo del WACC.**

Término	Valor	Nombre	Fuente
Beta no apalancada	0.97	Damodaran / Industry: Education	<a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html">http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html</a>
Rf	1.47%	Damodaran/ Respecto a bonos del tesoro (10 años)	<a href="https://datosmacro.expansion.com/bono/usa?dr=2021-10">https://datosmacro.expansion.com/bono/usa?dr=2021-10</a>
Rm-Rf	14.34%	Damodaran/Respecto a bonos del tesoro (10 años)	<a href="http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pc/datasets/histretSP.xls">http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pc/datasets/histretSP.xls</a>
Riesgo País	6.30%	Damodaran /Country Risk Premium	<a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html">http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html</a>
WACC	21.68%		

Fuentes: citadas en la tabla.

#### 4.8 Valor Actual Neto (VAN)

Con el valor de WACC obtenido en el apartado anterior se puede proceder a calcular la VAN, para ello se obtendrán los flujos descontados, utilizando la formula siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1 + WACC)^i}$$

Donde:

- VAN: Valor Actual Neto
- F: Flujo Neto de efectivo para cada uno de los años
- WACC= Costo promedio ponderado de capital



#### 4.10 Razón beneficio costo (B/C)

Para calcular la razón beneficio costo se utilizó el WACC para realizar el descuento y traerlos al presente, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 20 Cálculo de la razón beneficio costo**

	<b>Año 0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Beneficios		\$ 24,840.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00	\$ 27,000.00
Beneficios descontados		\$ 20,414.20	\$ 18,235.82	\$ 14,986.71	\$ 12,316.49	\$ 10,122.03
Costos	\$40,000.00	\$ 9,798.88	\$ 9,896.87	\$ 9,995.84	\$ 10,095.80	\$ 10,196.75
Costos descontados		\$ 8,052.99	\$ 6,684.35	\$ 5,548.32	\$ 4,605.36	\$ 3,822.66

Beneficios	\$76,075.25
Costos	\$68,713.69
Razón B/C	1.11

Se determina así que la relación beneficio costo de la implementación del diplomado es de 1.11.

Con los tres indicadores económicos anteriormente desarrollados se puede concluir que la implementación del Diplomado en Análisis de Big Data es factible

## Conclusiones

Al haber realizado el diagnóstico, diseño y evaluaciones de factibilidad de programas de capacitación en tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 se puede decir que:

- Actualmente las tecnologías que habilitan a la Industria 4.0 se están volviendo cada vez más conocidas y requeridas en los ambientes laborales del país.
- El programa de posgrado seleccionado por su mayor factibilidad y por generar mayor expectativa es el Diplomado en Big Data y específicamente se enfocó en el Análisis de Big Data.
- Uno de los sectores laborales con más crecimiento es el Big Data, según la firma Allied Market Research se prevé que para 2027 tenga un mercado que alcance los \$420,98 mil millones para 2027, creciendo a una tasa compuesta anual del 10,9% de 2020 a 2027.
- En este momento en el país hay pocos profesionales con especializaciones relacionadas al Big Data y la demanda está creciendo aceleradamente, basta con ver las ofertas de trabajo del rubro en la plataforma LinkedIn.
- Se ha diseñado un Diplomado en Análisis de Big Data que consta de tres módulos enfocados en la formación de competencias técnicas en el área, el primer módulo aborda introducción al análisis de datos, el segundo módulo brinda las herramientas de manipulación de datos a través de Python y el tercer módulo permite aprender herramientas de visualización de datos.
- Los ingresos totales de impartir una cohorte del Diplomado en Análisis de Big Data asumiendo una matrícula de 23 estudiantes es de \$12,420.



- Los costos totales de impartir una cohorte del Diplomado en Análisis de Big Data son de \$5,078.33.
- El punto de equilibrio para impartir una cohorte del Diplomado en Análisis de Big Data son 10 personas.
- El valor actual neto de la implementación del diplomado dos cohortes por año los próximos cinco años es de: \$7361.56. La Tasa interna de retorno es de 29.84%. La razón beneficio costo es de 1.11. Todos los indicadores anteriores determinan que el diplomado es factible económicamente.

## Recomendaciones

Las recomendaciones hacia la contraparte son las siguientes:

1. Implementar el Diplomado en Análisis de Big Data, como parte de la oferta académica de la Escuela de Posgrados.
2. Contratar a un docente que cumpla los requisitos establecidos en el perfil contenido en este documento.
3. Utilizar el perfil de ingreso de los estudiantes, respetando los prerrequisitos establecidos en este documento.
4. Utilizar como punto de partida el documento “Proyecto Diplomado en Análisis de Big Data”, presentado en el anexo 6.
5. Considerar en el corto o mediano plazo la implementación de la segunda etapa en la cual se implementen más programas de formación en tecnologías de la industria 4.0, tomando como referencia este documento.

## Referencias

- Joyanes, L. (6 de mayo de 2020). Industria 4.0, estado del arte y futuro en el horizonte 2030.
- Joyanes, L. (2017) Industria 4.0, la cuarta revolución industrial, México DF, México: Alfaomega.
- Sami Sivri, M., & Oztaysi, B. (2018). Data Analytics in Manufacturing (pp. 155–172).
- Karacay, G., & Aydin, B. (2018). Internet of Things and New Value Proposition (pp. 173–185).
- Bayram, B., & İnce, G. (2018). Advances in Robotics in the Era of Industry 4.0 (pp. 187–200).
- Beyca, O. F., Hancerliogullari, G., & Yazici, I. (2018). Additive Manufacturing Technologies and Applications (pp. 217–234).
- Ervural, B. C., & Ervural, B. (2018). Overview of Cyber Security in the Industry 4.0 Era (pp. 267–284).
- Aiman, M., Bahrin, K., Othman, F., Hayati, N., Azli, N., & Talib, F. (2016). Jurnal Teknologi Full Paper INDUSTRY 4.0: A REVIEW ON INDUSTRIAL AUTOMATION AND ROBOTIC, 78, 2180–3722.

Almada-Lobo, F. (2015). The Industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (MES). *Journal of innovation management*, 3(4), 16-21.

Esengün, M., & İnce, G. (2018). The Role of Augmented Reality in the Age of Industry 4.0 (pp. 201–215).

Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Morozova, I. A. (2019). Genesis of the revolutionary transition to industry 4.0 in the 21st century and overview of previous industrial revolutions. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 169, pp. 11–19).

Vanchukhina, L. I., Leybert, T. B., Khalikova, E. A., Rudneva, Y. R., & Rogacheva, A. M. (2019). Industry 4.0 and closed-loop economy in the context of solving the global problems of modern times. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 169, pp. 31–53)

Manning, P. (2013). *Big Data in History*. doi:10.1057/9781137378972

J. Dinesh Peter, Steven L. Fernandes, Amir H. Alavi (2019) *Intelligence in Big Data Technologies—Beyond the Hype*.

Big Data and Business Analytics Market by Component (s.f). Big Data and Business Analytics Market Statistics: 2027 [Reporte] Allied Market Research. Recuperado de: <https://www.alliedmarketresearch.com/big-data-and-business-analytics-market>

## **Anexos**

### **Anexo 1: Cuestionario de la encuesta**

Nombre de la encuesta:

Estudio para identificación de preferencias de formación en tecnologías de la Industria 4.0.

Objetivo:

Identificar cuál de las tecnologías inmersas en la Industria 4.0 tiene mayor preferencia para ser estudiada por medio de un programa de formación de posgrado.

**¿Qué es Industria 4.0?** Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, y su interconexión mediante la Internet de las cosas e Internet de los servicios para conseguir una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos.

**DATOS GENERALES:**

Edad:

- a) 25 – 30 años
- b) 31 – 35 años
- c) 36 – 40 años

- d) 41 – 45 años
- e) 46 – 50 años
- f) Más de 50

Género:

- a) Hombre
- b) Mujer

Departamento de residencia:

Ahuachapán

- a) Cabañas
- b) Chalatenango
- c) Cuscatlán
- d) La Libertad
- e) La Paz
- f) La Unión
- g) Morazán
- h) San Miguel
- i) San Salvador
- j) San Vicente
- k) Santa Ana
- l) Sonsonate
- m) Usulután

Carrera profesional:

- a) Ingeniería de Sistemas Informáticos
- b) Ingeniería Industrial
- c) Ingeniería Civil
- d) Ingeniería Mecánica
- e) Ingeniería Eléctrica
- f) Ingeniería comercial
- g) Otra

Rubro de trabajo:

Capacitación y/o docencia

- a) Informática
- b) Logística
- c) Comercial
- d) Finanzas
- e) Manufactura
- f) Operaciones
- g) Otra

**PREGUNTAS**

Pregunta 1

¿Conocía el concepto de Industria 4.0 y algunas de sus tecnologías habilitadoras, previo a esta encuesta?

- Si
- No (Se muestran conceptos y pasa a la pregunta 6)

Pregunta 2

¿En qué contexto conoció el concepto Industria 4.0?

- Universidad
- Trabajo
- Amistades
- Otro

Pregunta 3

¿Cuál de las siguientes tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 conoce?

- Big Data
- Realidad Aumentada
- Internet de las cosas
- Otro

Pregunta 4



¿Utiliza en su trabajo alguna tecnología antes mencionada?

- Si
- No (Pasa a la pregunta 6)

Pregunta 5

¿Cuál tecnología utiliza en su trabajo?

- Big Data
- Realidad Aumentada
- Internet de las cosas

Pregunta 6

¿Cuál tecnología considera que podría ser útil en su rubro de trabajo o en el cual desearía desempeñarse?

- Big Data
- Realidad Aumentada
- Internet de las cosas

Pregunta 7

¿Estaría interesado/a en estudiar un programa de formación en una de las tecnologías de la Industria 4.0 anteriormente mostradas?

- Si
- No (Finaliza la encuesta)

#### Pregunta 8

Seleccione el programa académico y la temática que le interesa.

- Diplomado en Big Data
- Diplomado en Realidad Aumentada
- Diplomado en Internet de las cosas
- Curso en Big Data
- Curso en Realidad Aumentada
- Curso en Internet de las cosas
- Taller en Big Data
- Taller en Realidad Aumentada
- Taller en Internet de las cosas

#### Pregunta 9

Seleccione la modalidad que prefiere para el programa seleccionado.

- 100% en línea
- 100% presencial
- Híbrido: clases en línea, prácticas presenciales.

Pregunta 10

Seleccione el rango de precio que considera adecuado por módulo o curso.

- \$75 - \$100
- \$101 - \$125
- \$126 - \$150
- \$151 - \$175
- Otro

Pregunta 11

Elija la forma de pago de preferencia.

- Pago electrónico
- Pago en ventanilla
- Cualquiera de los anteriores

Pregunta 12

Elija el periodo de tiempo en el cual estaría disponible para realizar sus estudios.

- Dentro de dos meses
- Dentro de tres meses
- Dentro de seis meses
- En el 2022

- Otro

#### Pregunta 13

¿Conoce instituciones públicas o privadas donde se oferten programas de formación en las tecnologías de Big Data, Realidad Aumentada e Internet de las cosas? En El Salvador o Centroamérica.

- Si
- No (Finaliza la encuesta)

#### Pregunta 14

Mencione la Universidad o Institución de la cuál usted tenga conocimiento que ofrece formación en tecnologías de la Industria 4.0.

#### Pregunta 15

¿Qué programa de formación y en qué tecnología ofrece esta institución?

- Diplomado en Big Data
- Diplomado en Realidad Aumentada
- Diplomado en Internet de las cosas
- Curso en Big Data
- Curso en Realidad Aumentada
- Curso en Internet de las cosas

- Taller en Big Data
- Taller en Realidad Aumentada
- Taller en Internet de las cosas

#### Pregunta 16

¿Qué opinión tiene de esta institución?

- Amplia trayectoria y experiencia
- Seriedad y formalidad
- Buenos programas de formación
- Buena atención al cliente
- Buenas referencias de estudiantes
- Otro

Despedida y agradecimiento

¡Muchas gracias por su colaboración!

## Anexo 2: Visualización de la encuesta en línea



### Estudio para identificación de preferencias de formación en tecnologías de la Industria 4.0

Objetivo: Identificar cuál de las tecnologías inmersas en la Industria 4.0 tiene mayor preferencia para ser estudiada a través de un programa de posgrado.

#### ¿Qué es Industria 4.0?

Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, y su interconexión mediante el internet para conseguir una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos.

La Industria 4.0 está habilitada por diferentes tecnologías entre ellas Big Data, Internet de las Cosas, Realidad Aumentada, en esta encuesta se desea conocer cuál de estas tres tecnologías es la preferida para un programa de formación de posgrado.



Siguiente



## Estudio para identificación de preferencias de formación en tecnologías de la Industria 4.0

\*Obligatorio

### Datos Generales

Edad: \*

Elige

Género \*

Masculino

Femenino

Otro: \_\_\_\_\_

Departamento de residencia: \*

Elige

### **Anexo 3: Preguntas para la entrevista semi – estructurada**

Objetivo:

Identificar experiencias, conocimientos y recomendaciones a cerca de la enseñanza de la tecnología de industria 4.0 previamente seleccionada.

Preguntas sobre el entrevistado/a

1. ¿Cuál es su área de formación profesional?
2. ¿Cuál es el rubro de la empresa en la cual trabaja actualmente?
3. ¿Qué puesto desempeña?
4. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el área?
5. ¿Tiene algún posgrado relacionado?
6. ¿Existen certificaciones del área? ¿Tiene certificaciones?

Preguntas para el diseño del programa

7. ¿Tiene conocimiento de instituciones que impartan programas de formación para desempeñarse en esta área?
8. ¿Existe suficiente oferta de profesionales para cubrir la demanda laboral?
9. ¿Cuáles son las proyecciones de trabajo de un profesional que se forme en el área?
10. ¿Cuáles son los roles relacionados al área?
11. ¿Cuáles son las habilidades técnicas necesarias para cada uno de los roles?



12. ¿Qué rol recomienda para ser considerado como un programa de posgrado, como un diplomado?
13. ¿Qué temas considera que son indispensables?
14. ¿Qué estructura básica propondría para el diplomado?
15. ¿Cuáles son los requisitos mínimos para los estudiantes?
16. ¿Cuáles son los requisitos mínimos para los docentes?

## Anexo 4: Programas relacionados con Big Data en El Salvador y la región

a) Tecnológico de Monterrey/ISEADE FEPADE



Impartido por ISEADE-FEPADE en vinculación académica con el Tecnológico de Monterrey, México.

 **Tecnológico de Monterrey**

 **ISEADE FEPADE**  
ESCUELA DE NEGOCIOS

**PROGRAMA INTERNACIONAL**  
**BIG DATA**  
COMO ESTRATEGIA DE NEGOCIOS

PROGRAMA INTERNACIONAL

# BIG DATA

COMO ESTRATEGIA DE NEGOCIOS



Una experiencia académica y vivencial que le permitirá al participante obtener el conocimiento para tomar decisiones estratégicas en su empresa, por medio del análisis de grandes volúmenes de datos.

**Técnicas didácticas a utilizar:**

Aprendizaje colaborativo  
y método de casos

**ISEADE y  
Tecnológico  
de Monterrey**

Doble Diploma

Meses a ser Impartido:

**Noviembre 2018 a  
Mayo 2019**

**100 HORAS**

Inversión:

**\$2,360**

Forma de pago:

**8 Cuotas de**

**\$295**

**DIRIGIDO A:**

**Directores, Gerentes, Jefes  
de Área y Ejecutivos,  
encargados de la toma de  
decisiones basadas en el  
análisis de datos masivos.**

**REQUISITO:**

**Título universitario**

módulo 1

## TRANSFORMACIÓN ORGANIZACIONAL: El Rol de Big Data y Analytics

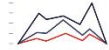
### PROGRAMACIÓN noviembre

26 a 30  
lunes a viernes

**Horario:**  
De 5:30 pm a 9:30 pm

#### OBJETIVO

Identificar los elementos habilitadores de una estrategia digital ágil que genere valor y contribuya al objetivo de la organización, basados principalmente en Big Data y Analytics.



- + Tendencias transformacionales en el contexto actual.
- + Definición de la directriz estratégica de la transformación organizacional
- + Modelos y prácticas de mejora continua
- + Modelos y prácticas ágiles de innovación
- + Gestión del cambio en la cultura organizacional
- + Perspectiva futura: automatización y sociedad.



**Raúl Barrenechea**  
ISEADE - EL SALVADOR

Experiencia Educación

- + Director General de Pensertust.
- + Anteriormente Gerente de Soluciones SAP para Grupo EJE.
- + 2 años de experiencia como Catedrático de Business Intelligence para ISEADE.
- + #1 en Ventas de SAP Business One HANA, a nivel de Centroamérica. (2013)
- + 4 reconocimientos como el mejor administrador web para proyectos del Banco Agrícola (2005).

- + Certificación en Tableau Software.
- + Maestría en Administración de Empresas de ISEADE-FEPADE.
- + Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Don Bosco.

módulo 2

## MEJORES PRÁCTICAS PARA LA VISUALIZACIÓN DE DATOS

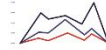
### PROGRAMACIÓN enero

10 a 12  
jueves a sábado

**Horario:**  
Jueves y Viernes de 5:00 pm a 9:50 pm  
Sábado de 8:00 am a 5:30 pm

#### OBJETIVO

El participante valorará y aprenderá a presentar los datos con las herramientas adecuadas. Lo que permite una mejor interpretación de la información.



- + Cómo los dashboards facilitan el análisis y entendimiento de los datos.
- + Preparación de datos
- + El proceso de construcción de dashboards
- + La forma incorrecta y correcta de construir un dashboard
- + Construyendo dashboards avanzados
- + Usando mapas para mejorar el análisis de los datos
- + Mapas avanzados.



**Carlos Nava V.**  
Tecnológico de MTY. - MÉXICO

Experiencia Educación

- + Director Asociado de Access Systems desde el año 2002, con amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones biométricas, móviles y en la nube.
- + Docente del Tecnológico de Monterrey en el área de visualización y análisis de datos, a nivel postgrado y educación ejecutiva, desde el año 2000.

- + Maestría en Sistemas, Planeación e Informática, Universidad Iberoamericana.
- + Licenciatura en Sistemas de la Computación Administrativa, Tecnológico de Monterrey.

módulo 3

## ANALIZANDO DATOS DE REDES SOCIALES Y ONLINE

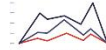
### PROGRAMACIÓN febrero

18 a 22  
lunes a viernes

**Horario:**  
De 5:30 pm a 9:30 pm

#### OBJETIVO

El participante podrá aprovechar el gran volumen de datos que se encuentra en las redes sociales y en la web sobre clientes y prospectos.



- + Identificar patrones en la información
- + Analizar datos de redes sociales que permitan definir objetivos
- + Entender los comportamientos de los usuarios de redes sociales
- + Lograr obtener datos que se encuentren en la NUBE.
- + Generar Dashboards sobre los datos analizados.



**Rafael Ibarra**  
ISEADE - EL SALVADOR

Experiencia Educación

- + Desde el año 2006, socio y director de operaciones de Grupo Octo, anteriormente Especialista en Tecnología de Microsoft.
- + Amplia experiencia ayudando a las empresas a sistematizar sus procesos y mejorar su negocio a través de la información.

- + Certificado por Microsoft como profesional en Business Intelligence.
- + Maestría en Consultoría y Diagnóstico Empresarial, Universidad de Cádiz, España.
- + Maestría en Estrategias de Creatividad e Innovación, Universidad de Cádiz, España.
- + Maestría en Admón. y Dirección de Empresas, así como Lic. en Ciencias de la Computación, de la Universidad Centroamericana (UCA).

módulo 4

## APLICANDO EL BIG DATA

### PROGRAMACIÓN abril

4 a 6  
jueves a sábado

**Horario:**  
Jueves y Viernes de 5:00 pm a 9:50 pm  
Sábado de 8:00 am a 5:30 pm

#### OBJETIVO

Conocimiento de las técnicas fundamentales para el manejo de grandes masas de datos no estructurados.



- + El ecosistema de Big Data
- + Motivación para usar Big Data
- + Beneficios de Big Data para la empresa
- + Data Lake
- + Casos de uso en la industria: banca, retail, telefonía
- + Práctica sobre un caso de estudio.



**Falconeris Marimon Caneda**  
Tecnológico de MTY. - MÉXICO

Experiencia Educación

- + Director de pre venta y Desarrollo de Negocios de BITAM.
- + Amplia experiencia en el desarrollo de soluciones e implementación de metodologías que van desde definición de indicadores (KPI's), hasta soluciones Analíticas sobre Big Data para la toma de decisiones.
- + Catedrático del Tecnológico de Monterrey a nivel de educación ejecutiva, desde hace 10 años.

- + Maestría ejecutiva en Administración de Empresas, Universidad de Barcelona, España.
- + Maestría en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, Universidad de la Salle, Colombia.
- + Ingeniero de Sistemas y Computación, Universidad del Norte, Colombia.

módulo 5

## DATA DISCOVERY

### PROGRAMACIÓN mayo

16 a 18  
jueves a sábado

**Horario:**  
Jueves y Viernes de 5:00 pm a 9:50 pm  
Sábado de 8:00 am a 5:30 pm

#### OBJETIVO

El participante adquirirá una visión general sobre las mejores prácticas para la implementación de una herramienta de análisis y la visualización de datos.



- + Ambiente Data Discovery
- + Data Discovery y su relación con Business Intelligence
- + Data Discovery y su relación con Big Data
- + Data Discovery apoya la toma de decisiones
- + Práctica sobre un caso de estudio.



**José Reyes Eslava**  
Tecnológico de MTY. - MÉXICO

Experiencia Educación

- + Director en el área de TI, con la especialidad de implementación de proyectos de Big Data, Integración de Datos en Tiempo Real, Facturación Electrónica y plataformas WEB.
- + Se ha dedicado a la docencia a nivel licenciatura y educación ejecutiva, desde hace 16 años, y ha colaborado como catedrático del Tecnológico de Monterrey desde el año 2004.

- + Maestría en Comercio Electrónico con la especialidad en Desarrollo de Sistemas para Internet, Tecnológico de Monterrey.
- + Ingeniero en Cibernética y Sistemas Computacionales, Universidad La Salle México D.F.

b) ISEADE – FEPADE

## POSTGRADO INTERNACIONAL EN **TRANSFORMACIÓN DIGITAL** (MODALIDAD ONLINE)

Impartido por ISEADE-FEPADE, El Salvador y  
La Universidad Sergio Arboleda, Colombia





## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO

La transformación digital puede permitir la generación sustancial de valor social y de negocio. Sin embargo, implica más que el simple uso y aplicación de la tecnología. La transformación digital implica un cambio de mentalidad, actitudes y cultura, y hacerlo de forma exitosa les exige a los líderes superar muchos retos. Las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje de máquinas están acelerando el paso de la transformación y los líderes deben posicionar sus organizaciones estratégicamente para explotarlas.

Este postgrado, aborda las principales competencias que todo líder de negocio tiene que desarrollar para conducir a la verdadera transformación digital de las organizaciones. Como hemos visto los cambios serán diversos, aún no dimensionamos los alcances del cambio total que vendrá, lo que sí es claro es que la 4ª Revolución Industrial estará cada vez más presente en nuestra vida cotidiana obligándonos a adaptarnos a un nuevo entorno más digital.

## OBJETIVO

Actualizar y desarrollar nuevas competencias para liderar el cambio de enfoque de las organizaciones, hacia modelos de negocios más digitales, haciendo uso de herramientas que permitan una redefinición de sus modelos de negocio y un enfoque al cliente.

## DIRIGIDO A

Líderes de empresas de cualquier tamaño, gerentes, directores, jefes, profesionales de cualquier área o emprendedores que tengan interés en fortalecer sus competencias y herramientas para evolucionar sus modelos de negocio en el marco de la transformación digital.



## COMPETENCIAS A FORTALECER

- Liderazgo aplicado a la transformación digital
- Transformación digital aplicada a: servicio al cliente, eficiencia operativa, generación de valor financiero y colaboración interna.

## METODOLOGÍA

Clases 100% sincrónicas, con un enfoque 40% práctico y 60% teórico.

El programa tiene un enfoque gerencial, y sin embargo, incluye prácticas con software, orientadas a que los participantes comprendan su funcionamiento y sobre todo su valor estratégico en la empresa.

## HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS A USAR

- Tableau Creator\*, versión gratuita de Gretl y Tableau Public (las instalaciones de estos programas serán guiadas durante el desarrollo de las clases).
- Microsoft Excel Versión 2013 o superior.

\*A partir de la instalación de Tableau Creator en el último módulo, los participantes podrán hacer uso de él, por 2 meses.



# CONTENIDO

## 1 MÓDULO 1: CULTURA Y MENTALIDAD DIGITAL

**Catedrático: Santiago Alzate (Colombia)**

**Fechas: diciembre 7, 8, 9, 14, 15 y 16 (módulo con horario especial)**

- La importancia de los datos, empresas data – driven
- Flujos de información y ¿Cómo aumentar nuestra velocidad de flujo?
- De Data Deliberadores a Data Innovadores
- Personas primero, luego tecnología: las personas y la organización
- ¿Qué tanto daño nos hace la data oscura?
- ¿Por qué es tan importante la creación de centros de analítica?
- Aproximación al análisis de datos, utilización de software: GRETLL
- ¿Cómo pueden los datos impulsar la transformación digital?
- La transformación digital un gran cambio post pandemia.

## 2 MÓDULO 2: DISEÑANDO TU MODELO DE NEGOCIO DIGITAL

**Catedrático: Andrés Roa (Colombia)**

**Fechas: enero 18, 19, 20, 25, 26, 27 | febrero 1, 2**

- Transformación digital: Conceptualización
- Nuevos skills: Trabajar en la cuarta revolución digital
- Modelar cultura: Connected leadership
- Auto diagnóstico de madurez digital: Programa empresarial
- Rediseñando Modelo de negocio en la era digital
- Transformación digital y su impacto en la organización
  - El mundo cambió: Futurismo
  - Barreras de la transformación digital en la sociedad
- Herramientas de la transformación digital
  - Mobile, social, big data, cloud, IoT internet de las cosas, IA inteligencia artificial, data driven, machine learning, realidad virtual, realidad aumentada, blockchain y crow DX, ciberseguridad, redes sociales y la empresa, G-suite de Google.

### CATEDRÁTICOS



**SANTIAGO ALZATE**  
(Colombia)

Gerente de la Cadena de Suministro de la Organización Equitel. Experiencia laboral de más de 20 años en cargos ejecutivos. Catedrático de ISEADE- FEPAD del Postgrado Internacional Innovative Operations Management. Doctor en Administración Estratégica de Empresas, Universidad Católica del Perú. Magister en Administración Empresarial, Tecnológico de Monterrey México. Magister en Logística, Universidad de Barcelona España. Especialista en Gerencia Logística y en Matemáticas Aplicadas, Universidad Sergio Arboleda Colombia.



**ANDRÉS ROA**  
(Colombia)

CEO de INKINN, cuya misión es compartir conocimiento a través del modelo de Innovación + Transformación Digital + Marketing Digital, para la transformación de las organizaciones. Consultor Empresarial disruptivo enfocado en los objetivos estratégicos de la organización. Doctorado en Administración de empresas (DBA), ADEN University. Magister en Gerencia de la Innovación Empresarial, Especialización en Finanzas Especialización Mercado de Capitales.



# CONTENIDO

## 3 MÓDULO 3: METODOLOGÍAS INNOVADORAS Y SU APLICACIÓN

**Catedrático: Gerardo Reyes (Colombia)**

**Fechas: 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16 de marzo**

- Estrategia, táctica y operación en el entorno VUCA
- Agile, Lean y Design Thinking como fundamento de la estrategia
- Elementos clave de la transformación digital
- Herramientas para la construcción de la estrategia de transformación digital
- Mapa de experiencia de cliente (Customer Journey map) aplicado a la transformación digital
- Casos de éxito.

## 4 MÓDULO 4: VISUALIZACIÓN DE DATOS

**Catedrático: Raúl Barrenechea (El Salvador)**

**Fechas: 12, 13, 14, 19, 20, 21, 26, 27 de abril**

- Conceptos de data discovery
- Ciclo de valor de la información (Desde dato a información en visualizaciones)
- Ecosistema de análisis visual
- Principio de percepción visual
- Mejores prácticas de visualización
- Predictividad analítica
- Taller de Tableau (8 horas) conceptos fundamentales de visualización.

### TRABAJO FINAL

**Coordinador: Santiago Alzate**

**Fecha de entrega: 27 de mayo**

## CATEDRÁTICOS



**GERARDO REYES**  
(Colombia)

Gerente de Chárter y Grupos en Avianca. Cuenta con amplia experiencia en cadenas de abastecimiento en la industria de consumo masivo, y ha liderado proyectos de innovación tecnológica en diversas compañías en Colombia, Centroamérica y el Caribe. Docente universitario en el área de gestión estratégica y consultor empresarial en estrategia e innovación. Es Ingeniero de Producción Agroindustrial de la Universidad de la Sabana y actualmente cursa el Executive MBA de Prime Business School.



**RAÚL BARRENECHEA**  
(El Salvador)

Director General de Pensertrust. Anteriormente Gerente de Soluciones SAP para Grupo EJE. #1 en Ventas de SAP Business One HANA, a nivel de Centroamérica. 4 reconocimientos como el mejor administrador web para proyectos del Banco Agrícola (2005). 2 años de experiencia como catedrático de Business Intelligence para ISEADE. Certificado en Tableau Software. Maestría en Administración de Empresas de ISEADE-FEPADE. Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Don Bosco.





## PROGRAMACIÓN

**Cantidad de horas:**

64

**Fechas:**

De diciembre 2020 a junio 2021

**Horario especial módulo 1**

6:20 p.m. a 9:00 p.m.

**Horario módulo 2 al 4:**

6:30 pm a 8:30 pm

## INVERSIÓN

**US \$910.00**

**distribuidos en 7 cuotas de  
US \$130.00  
(diciembre a junio)**

Pago por transferencia bancaria, con tarjeta de crédito o débito.

Pagos con tasa 0% de interés a 12 meses con tarjetas de crédito de BAC Credomatic, Davivienda y hasta 24 meses con Promérica.

## INCLUYE

E-Diploma de ISEADE-FEPADE, protegido con tecnología blockchain mediante un Código Seguro de Verificación (CSV)

Diploma digital de la Universidad Sergio Arboleda

Graduación online.

## FORMA DE EVALUACIÓN

Se incluirá una evaluación teórica y práctica al final de cada módulo.

# DIGITAL TRANSFORMATION



**ISEADE FEPADE**  
ESCUELA DE NEGOCIOS

## REQUISITOS

- Profesionales graduados con conocimiento de Microsoft Excel (realización de operaciones entre columnas y filas, uso de gráficos).
- Contar con Microsoft Excel, mínimo, versión 2013. El computador del participante debe permitir instalar programas.

### **Beneficio especial:**

Graduados del "Bootcamp online: Gestión y uso inteligente de los datos para la toma de decisiones", favor contactarse con ISEADE.

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

1. Completar formulario de inscripción y usuario en línea
2. Será contactado para solicitarle documentación adicional
3. Realizar pago de la primera cuota.

**INSCRÍBETE AQUÍ**

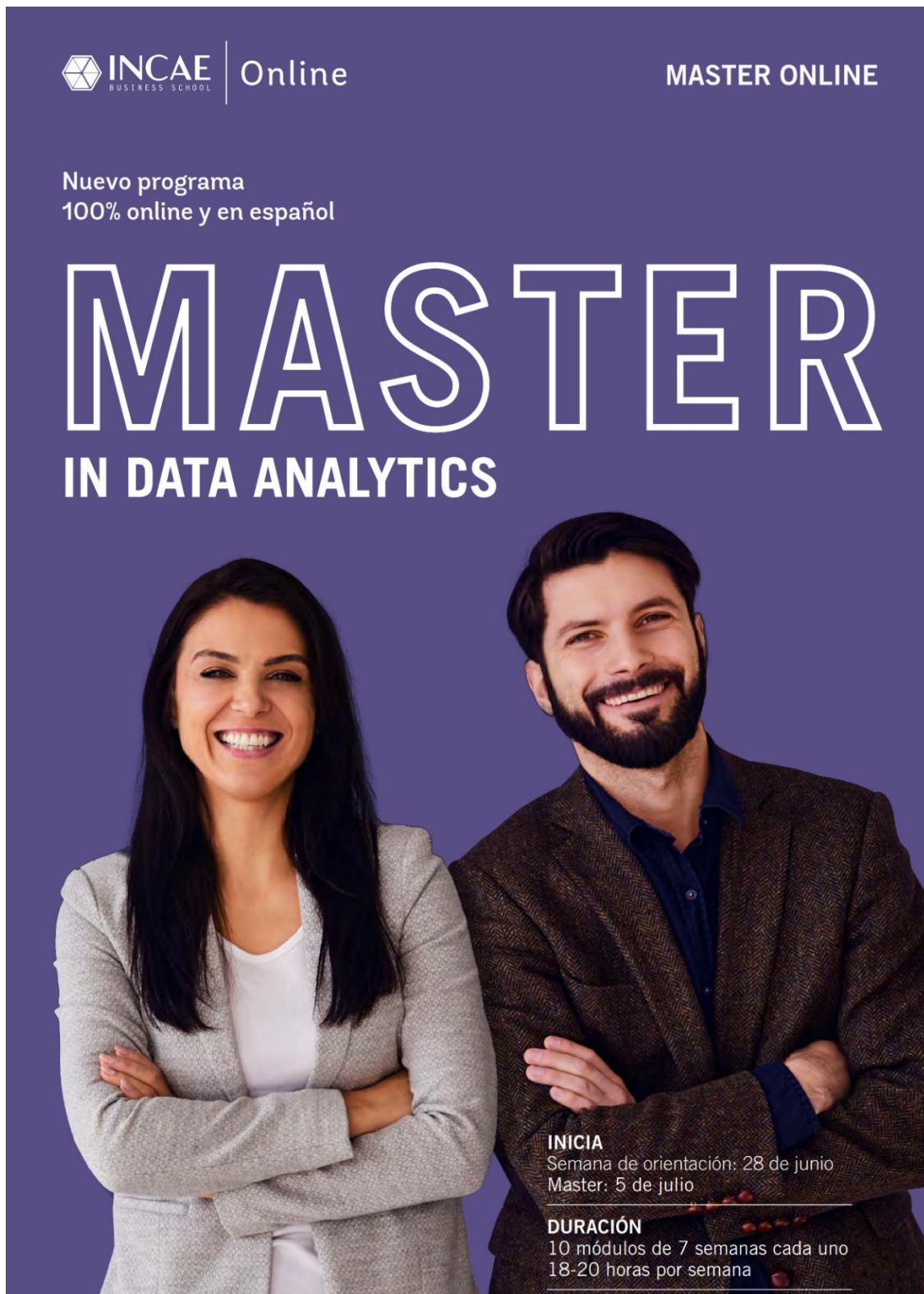


## CONTÁCTANOS

E-mail: [contacto@iseade.edu.sv](mailto:contacto@iseade.edu.sv)  
Whatsapp: 7971-9877 / 7340-6337



c) INCAE Business School



**INCAE** | Online  
BUSINESS SCHOOL

MASTER ONLINE

Nuevo programa  
100% online y en español

# MASTER

## IN DATA ANALYTICS

**INICIA**  
Semana de orientación: 28 de junio  
Master: 5 de julio

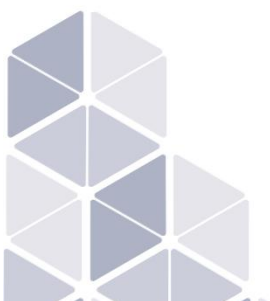
**DURACIÓN**  
10 módulos de 7 semanas cada uno  
18-20 horas por semana

## Plan de estudios

El plan de estudios del Master in Data Analytics se centra en la aplicación inmediata de la teoría, la metodología y la toma de decisiones críticas a los desafíos del mundo real. Comprende 10 módulos que cubren las siguientes áreas:



Módulo	Profesor
1 Strategic Decision-Making with Analytics	Esteban R. Brenes
2 Visualization and Predictive Analytics	Florian Federspiel
3 Analytics for Operations and Supply Chain Optimization	Roy Zúñiga
4 Storytelling, Influence, and Leadership Analytics	María Elena Carballo y Juan Carlos Barahona
5 Machine Learning and Data Mining	Carlos Fernández
6 Data Wrangling in the Cloud	Carla Fernández
7 Deep Learning and Artificial Intelligence	Gabriel Silva
8 Marketing and Behavioral Analytics	Gerzo Gallardo
9 Risk, Investment, and Fraud Analytics	Arnoldo Camacho
10 Complex Systems Analytics in the Latin American Context	Luis López & Roy Zúñiga



La semana de orientación comienza el 28 de junio.  
Las sesiones inician el 5 de julio.



## Cómo funciona



# 1

### Ingresar a la plataforma

Canvas es la plataforma de aprendizaje que utilizamos por su facilidad de uso, accesibilidad, confiabilidad y porque, al albergar el contenido en la nube, te permite acceder desde donde te encuentres.

Después de inscribirte y efectuar el pago del curso, recibirás un correo de bienvenida para comenzar tu certificado.



# 2

### Aprender en línea

El tablero principal de la plataforma muestra los contenidos, tareas y sesiones de discusión. Todos los materiales de los módulos están en un solo lugar y puedes acceder a ellos desde cualquier dispositivo.



# 3

### Cumple con todas las entregas

Con la ayuda del líder del curso, y mediante anuncios y recordatorios, podrás mantenerte al día con tus entregas.

Es recomendable contemplar un mínimo de entre 18 y 20 horas semanales de dedicación al Master, aproximadamente.



# 4

### Lograr tu meta

Al terminar el plan de estudios, tendrás todas las herramientas necesarias para aprovechar los datos que tu empresa genera y obtener mejores resultados de negocio.

## Título

Todos los participantes que concluyen satisfactoriamente el programa reciben un Título Verificado de conclusión de estudios respaldado por INCAE Business School.



**INICIA**  
5 de julio, 2021

**COSTO**  
21,900 USD

**DURACIÓN**  
10 módulos de 7 semanas cada uno  
18-20 horas por semana

**Pagos flexibles disponibles**

## Proceso de admisión

---

Para poder cursar tu maestría en INCAE Online, necesitas:

1. Tener una entrevista informativa con tu asesor de ventas
2. Completar el formato de aplicación en línea
3. Realizar el examen de admisión llamado PAEP (Prueba de Admisión de Estudios de Posgrado)\*
4. Esperar la evaluación favorable del comité de admisiones de INCAE
5. Cubrir el pago de inscripción

Recuerda que debes contar con:

- ✓ Certificado de notas
- ✓ Diploma/título de tus estudios previos
- ✓ Ensayo de exposición de motivos
- ✓ Video entrevista
- ✓ Identificación oficial vigente
- ✓ Currículum Vitae actualizado
- ✓ Foto actual
- ✓ Dos recomendaciones personales

\*Examen estandarizado en español que evalúa a los estudiantes que se postulan a programas de posgrado.

---

Al terminar el plan de estudios del Master tendrás todas las herramientas necesarias para aprovechar los datos que tu empresa genera y obtener mejores resultados de negocio





#1

Escuela de Negocios  
en Latinoamérica  
The European

#1

MBA de Centro  
y Sur América  
QS Global MBA Ranking 2021

#1

EMBA de Latinoamérica  
y #51 del mundo  
Financial Times 2020

#1

Participantes  
Mujeres  
Financial Times 2020

#2

Participantes Internacionales  
y diversidad de la facultad  
Financial Times 2020

## Latin American Leadership Global Competitiveness

Fundada con apoyo de Harvard Business School, en 1964, la misión de INCAE es formar líderes en administración de negocios comprometidos con el desarrollo integral de América Latina. Pionera en el lanzamiento de maestrías y programas abiertos para el desarrollo de la competitividad, la sostenibilidad y el progreso, ha formado a más de 17,300 estudiantes y tiene acuerdos de colaboración con Harvard Business School Online, MIT Executive Education, Yale University, Cornell University, Michigan University, la Universidad de Virginia y Babson College, en Estados Unidos; así como con Mannheim Business School, ESCP Europe y ESADE, en Europa.

En 2020, INCAE Business School firma una alianza estratégica con EMERITUS para lanzar la oferta más innovadora de programas en línea en América Latina, con la misma calidad académica e innovación que le han permitido ser la Escuela de Negocios Líder de América Latina, de acuerdo con el *Financial Times*.

La alianza INCAE-EMERITUS marca un hito en los programas de educación ejecutiva en línea de la región. Mientras que INCAE se enfoca en el desarrollo de cursos de frontera con la máxima calidad académica y énfasis en la realidad latinoamericana, EMERITUS aporta su amplia experiencia en diseño curricular en línea y la infraestructura tecnológica para garantizar la mejor experiencia de aprendizaje.

<https://online.incae.edu/emeritus/master-data-analytics>

## Anexo 5: Inflación en El Salvador

**Table 2. El Salvador: Medium-Term Outlook**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Projections						
							2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Active Scenario</b>													
(Annual percentage change)													
Real GDP growth	1.7	2.4	2.5	2.3	2.4	2.4	-5.4	4.3	2.5	2.2	2.2	2.4	
Inflation (average)	1.1	-0.7	0.6	1.0	1.1	0.1	0.1	0.6	1.1	1.1	1.0	1.0	
GDP deflator	1.0	1.3	0.7	1.0	2.1	1.1	1.1	1.6	1.8	1.7	1.3	1.1	
Nominal GDP growth	2.7	3.7	3.2	3.3	4.6	3.5	-4.4	6.0	4.4	3.9	3.6	3.4	
(Annual percentage change)													
Private consumption	-1.0	3.8	1.9	1.6	3.1	2.6	-6.9	5.2	2.9	2.1	2.0	2.2	
Public consumption	-1.1	2.1	-1.0	0.1	0.2	-0.2	11.8	-6.6	-1.3	-0.9	-0.1	-0.2	
Private investment	-8.5	5.3	3.8	3.4	8.7	10.5	-15.5	14.9	9.7	6.9	6.2	5.5	
Public investment	-15.9	34.0	2.9	4.9	-3.5	4.5	-0.4	11.5	3.4	4.4	4.9	2.3	
Net exports	-10.2	6.8	-1.6	-1.6	10.8	-0.3	-1.8	7.4	7.1	3.7	3.5	2.7	
(Percent of GDP)													
Primary fiscal balance 1/	-1.3	-0.9	-0.2	0.7	1.0	0.6	-4.5	0.2	1.9	3.2	3.6	4.0	
Overall fiscal balance	-4.0	-3.6	-3.1	-2.5	-2.6	-3.1	-8.7	-4.1	-2.7	-1.5	-1.3	-0.9	
Public sector debt (including pensions, gross) 2/	65.6	66.8	68.7	70.1	69.7	70.2	82.2	81.6	80.6	78.7	76.3	73.5	
Current account balance	-5.4	-3.2	-2.3	-1.9	-4.7	-2.1	-4.1	-4.2	-4.2	-4.3	-4.5	-4.7	
Exports of goods	19.0	18.9	17.9	18.7	18.1	17.7	16.3	17.6	17.9	18.1	18.3	18.5	
Imports of goods	-42.4	-40.1	-37.1	-38.1	-40.9	-40.2	-33.7	-37.1	-38.9	-39.7	-40.4	-41.1	
Of which: oil	-7.9	-5.6	-4.6	-5.2	-6.3	-5.5	-3.2	-3.4	-3.7	-3.9	-4.2	-4.3	
Current transfers	18.8	18.6	18.8	20.2	20.5	20.9	18.0	18.5	19.2	19.3	19.4	19.6	
Gross domestic investment	16.4	16.0	16.0	16.7	20.3	19.1	17.2	18.6	19.5	20.1	20.8	21.3	
Private 1/	14.4	13.5	13.5	14.1	17.8	16.6	14.7	15.9	16.8	17.4	17.9	18.4	
Public	2.0	2.5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	
Gross national saving	11.0	12.8	13.7	14.8	15.6	17.0	13.1	14.3	15.2	15.9	16.3	16.6	
Private	12.2	13.6	13.6	14.5	15.2	17.3	19.1	15.1	14.6	14.0	14.1	14.0	
Public	-1.2	-0.8	0.1	0.3	0.4	-0.3	-6.0	-0.8	0.7	1.9	2.2	2.6	
External saving	5.4	3.2	2.3	1.9	4.7	2.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.5	4.7	

Sources: Central Reserve Bank of El Salvador, Ministry of Finance, and IMF staff estimates.  
1/ The baseline scenario does not include revenue measures such as the electronic invoicing, the monotributo, and the transfer pricing initiative.  
2/ Includes gross debt of the nonfinancial public sector and external debt of the central bank.





**ESCUELA DE POSGRADO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**Diplomado en Análisis de Big Data**

Presenta:

Revisión:



## ÍNDICE

1.	Nombre del diplomado .....	1
2.	Introducción .....	1
3.	Modalidad .....	2
4.	Justificación .....	2
5.	Grupo meta.....	4
6.	Objetivos .....	4
6.1	Objetivo General .....	4
6.2	Objetivos específicos .....	4
7.	Competencias a desarrollar .....	5
8.	Prerrequisitos .....	5
9.	Metodología .....	6
10.	Estructura del programa y plan curricular .....	8
11.	Prácticas .....	18
12.	Tutorías .....	19
13.	Evaluación de los aprendizajes .....	20
14.	Dirección y coordinación académico-administrativas .....	21
14.1	Dirección del diplomado .....	21
14.2	Organización para el Diplomado .....	23
15.	Requisitos de admisión .....	24
16.	Documentos para selección de estudiantes .....	24
17.	Requisitos de egreso .....	25
18.	Duración y horario .....	25
19.	Calendario de selección e inscripción.....	26
20.	Ingresos del diplomado .....	26
20.1	Costos individuales por aspirante .....	26
20.2	Ingresos totales esperados.....	26
21.	Costos del diplomado.....	27



21.1	Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica .....	27
21.2	Costos de depreciación de uso de equipo.....	27
21.3	Costos servicios administrativos y de gestión.....	28
21.4	Costos totales .....	29
22.	Punto de equilibrio y excedentes proyectados .....	29
22.1	Punto de equilibrio.....	29
23.	Excedentes netos proyectados.....	30



## 1. Nombre del diplomado

ANÁLISIS DE BIG DATA

## 2. Introducción

La industria 4.0 o cuarta revolución industrial cada día está más cerca de convertirse en una realidad en el país. La industria 4.0 consiste en la digitalización de la industria y todos los servicios relacionados con las empresas. Tiene su fundamento en el funcionamiento de varios ejes o tecnologías especializadas en tareas específicas que funcionan como un sistema.

En la actualidad a nivel mundial las industrias ya cuentan con una sólida base y desarrollo de al menos siete de las tecnologías que habilitan a esta revolución, entre las cuales se pueden mencionar Big Data, Realidad Aumentada, Fabricación Digital, Cloud Computing, Ciberseguridad, Internet de las cosas, Sistemas de Integración, Simulación y Robótica.

Se ha determinado que en el país actualmente no se cuenta con una oferta de enseñanza en temas relativos a la industria 4.0 ni en las tecnologías habilitadoras, es por ello que surge la idea de implementación de nuevos programas relacionados.

Big Data es un área muy amplia de aplicación del conocimiento, existen roles y tareas definidas, no es común encontrar un profesional que pueda desempeñarse en todas las áreas o que conozca todas las herramientas y técnicas, pues se requiere cierto grado de especialización.



Este diplomado pretende dotar de conocimientos y herramientas técnicas a personas interesadas en desarrollarse como analistas de big data que es uno de los roles muy importantes dentro del ecosistema profesional.

### **3. Modalidad**

En línea, con algunas prácticas específicas de forma presencial. Las cuáles serán programadas en consenso con los aspirantes.

### **4. Justificación**

Actualmente el uno de los sectores con más crecimiento en empleo es el de Big Data, según la tercera edición del Informe de Empleos emergentes de LinkedIn publicado a finales de 2019, en el cual se da pistas de los sectores con futuro más prometedor en lo laboral, y va más allá al poner nombres y apellidos a los puestos concretos con base a la información masiva que almacena la red social, en este informe el Big Data es uno de los más demandados, siendo representados los puestos de Ingeniero de datos, Analista de datos.

Ya desde 2019 las diferentes fuentes disponibles daban una señal que actualmente concuerda con los informes realizados por prestigiosas referencias, en el cual todos coinciden que los empleos basados en Big Data tienen un excelente futuro por delante.

Según un informe de la prestigiosa firma Allied Market Research en la que analiza las oportunidades globales y pronostica sobre el futuro de la industria el tamaño del mercado



mundial de big data y análisis de negocios se valoró en \$ 193,14 mil millones en 2019, y se proyecta que alcance los \$ 420,98 mil millones para 2027, creciendo a una tasa compuesta anual del 10,9% de 2020 a 2027.

A nivel global el análisis de big data es muy importante en las empresas, ya que les ayuda a gestionar, procesar y optimizar grandes conjuntos de datos en tiempo real y mejora la capacidad de toma de decisiones de sus organizaciones. Además, el principal objetivo de big data y análisis de negocios es ayudar a las organizaciones a comprender mejor a sus clientes y ayudar a reducir su público objetivo, mejorando así la campaña de marketing de las empresas. Además, varias industrias están adoptando big data y análisis de negocios para analizar un volumen masivo de datos generados debido al comercio en línea y fuera de línea. Con la introducción de big data y análisis de negocios basados en la nube, los usuarios pueden acceder a toda la información en línea desde cualquier lugar del mundo. Esto ayuda a varios proveedores de servicios de big data a aumentar su inversión en tecnología en la nube y a tener una ventaja competitiva sobre otros proveedores de servicios.

En el contexto de El Salvador y Centroamérica en la actualidad es notoria la necesidad de profesionales en el área, pues la demanda de profesionales especializados en esta rama de la Industria 4.0 ha crecido en los últimos años, actualmente en el país no se poseen muchos programas específicos que generen competencias técnicas en el área de ingeniería y análisis de datos. Es por ello que se ha visto la oportunidad de ofertar un diplomado que permita adquirir competencias teóricas, técnicas y prácticas a las personas que se quieran desempeñar en un futuro cercano un puesto de analista de datos.



## 5. Grupo meta

Profesionales de ingeniería, carreras afines, consultores independientes que se desempeñen o busquen desempeñarse como analistas de datos.

## 6. Objetivos

### 6.1 Objetivo General

Proveer competencias para el perfil de Analista de Datos, formando profesionales capaces de organizar datos, descubrir patrones, establecer conclusiones significativas y comunicar claramente los hallazgos obtenidos, todo esto a través de Python y sus bibliotecas de análisis de datos.

### 6.2 Objetivos específicos

- Conocer los aspectos básicos e introductorios a cerca de big data.
- Aprender el proceso de análisis de datos para discutir, explorar, analizar y comunicar datos.
- Trabajar con datos en Python, usando bibliotecas como NumPy y Pandas.
- Aprender el proceso de manipulación de datos para recopilar, evaluar y limpiar datos.
- Aprender a usar Python para manipular datos de forma programática y prepararlos para el análisis.



- Aprender a aplicar los principios de visualización al proceso de análisis de datos.
- Explorar datos visualmente en múltiples niveles para determinar perspectivas y crear escenarios.

## 7. Competencias a desarrollar

Al finalizar el diplomado el estudiante habrá adquirido las competencias para:

- Utilizar los términos más importantes inmersos en el análisis de datos.
- Aplicar el proceso de análisis de datos.
- Utilizar la estadística necesaria para el análisis de datos.
- Utilizar Python para manipulación y análisis de datos.
- Representar los análisis de datos de manera visual.

## 8. Prerrequisitos

Como mínimo previo al estudio del diplomado las personas participantes deben tener los siguientes conocimientos:

- Conocimiento de probabilidad y estadística
- Conocimiento de Python & SQL



## 9. Metodología

El desarrollo del diplomado se realizará a través de la modalidad online, fundamentado en el uso de un entorno virtual de aprendizaje (EVA) diseñado de forma específica para tal fin. Se utilizará la plataforma MOODLE, y a través de esta, una amplia diversidad de recursos didácticos virtuales preparados de cara a los objetivos del diplomado.

Se le brindará orientación al participante referente al uso de la plataforma, así como el uso de salas de conferencia en donde se desarrollarán las tutorías. Se le brindará al participante una orientación que le permitirá entender como está organizado el diplomado, puntualizando el programa de actividades evaluadas, así como los aspectos que serán calificados.



Imágenes Ilustrativas del EVA

A continuación, se comparten algunos detalles específicos relacionados a los recursos a utilizar.



**Ruta de aprendizaje.** La cual es una guía que bosqueja el camino que debe seguir el participante del diplomado, en cada módulo, para el correcto recorrido dentro de la plataforma y los recursos puestos a su disposición. Contiene instrucciones que eficientizará el uso del tiempo disponible de parte del participante.

**Video clases.** Estas serán de tipo asincrónico, es decir estarán montadas en el EVA, según corresponda en la secuencia de desarrollo de los contenidos. Estas podrán ser vistas las veces que el participante lo desee. Algunas desarrollan sus contenidos a través de videos animados y/o ilustrativos.

**Video-tutorías virtuales.** En todos los módulos, se desarrollarán, tutorías virtuales sincrónicas, con acceso asincrónico posterior, para esto se utilizarán conexiones generadas desde la plataforma, y sobre lo cual se instruirá debidamente a los participantes. Las tutorías se programarán los miércoles en horario nocturno. El horario específico será consensado con los participantes, tentativamente de 8:00 p.m. a 9:30 p.m.

**Cuestionarios de Autoevaluación.** Estas son guías de autoevaluación que permiten/inducen al participante atender una serie de cuestionamientos, a veces en forma de respuestas a preguntas específicas, resolución de casos breves, diagramas, Infográficos, etc. que refuerzan las video clases sobre las cuales se generan cada cuestionario de autoevaluación específico.

**Retroalimentaciones.** Estos son documentos que se remiten al participante, en donde se entregan resueltos cada uno de los Cuestionarios de Autoevaluación proporcionados con



anterioridad, con el fin que el participante contraste sus respuestas y a través de ello consolide sus conocimientos.

**Foros y uso de TICs para comunicación en diversos medios.** Se habilitarán foros en el EVA, a través de los cuales se promoverá la interacción consultiva de participantes y facilitadores y entre ellos. Asimismo, se explotarán los recursos de mensajería que la plataforma provee, así como otros de uso común si el colectivo lo pacta con el facilitador.

**Prácticas.** Algunas prácticas específicas se realizarán según el diseño curricular.

## **10. Estructura del programa y plan curricular**

El programa del diplomado está estructurado en tres módulos, con una duración total de 100 horas, distribuidas en clases teóricas virtuales y algunas presenciales, tutorías, prácticas, pruebas evaluadas, resolución de ejercicios durante el desarrollo de las sesiones de práctica y a través de tareas virtuales.

El detalle de los contenidos a impartir, las metodologías y los recursos didácticos a utilizar en el proceso enseñanza-aprendizaje se detalla en el siguiente cuadro.



INTRODUCCIÓN-BIENVENIDA AL DIPLOMADO								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Presentación	Pestaña Orientación Académica	Realizar la bienvenida general al diplomado, presentar los aspectos generales y específicos por medio de la Orientación Académica y el foro de presentación personal, directorio de contactos y otros aspectos generales.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Orientación académica.</li><li>• Foro de presentación personal.</li><li>• Directorio de contactos.</li><li>• Contenido del diplomado.</li><li>• Netiquetas.</li></ul>	Se brindan los recursos en orden lógico para que cada participante pueda obtener la información esencial para entender la metodología del diplomado.	Docente DABD	N/A	N/A
	Pestaña Escuela de Posgrados	Mantener informado a los participantes referente a la estructura organizativa, servicios ofertados y todos los medios de contacto de interés para la realización de trámites administrativos.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video de Bienvenida DABD.</li><li>• Manual de Bienvenida de Escuela de Posgrado</li></ul>	Se brinda la bienvenida al DABD a través de un video. Se informa respecto a la Escuela de Posgrado a través del Manual de Bienvenida.	Posgrado	N/A	N/A
	Pestaña Presentación Equipo de trabajo,	Facilitar el perfil del docente/s que impartirán el diplomado.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoja de vida del equipo de facilitadores, presentación de reseña de conocimientos y experiencia laboral.</li></ul>	Se coloca la presentación del equipo de facilitadores del diplomado.	Docente DABD	N/A	N/A



	Pestaña Inducción	Proveer el soporte técnico para realizar las actividades básicas en el entorno virtual.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuales de usuario del Aula virtual.</li> </ul>	Se brindan los manuales de usuario necesarios para que las personas participantes puedan realizar las actividades en el entorno virtual.	Docente DABD	N/A	N/A
<b>MÓDULO I</b>								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Introducción al análisis de datos	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo I.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruta de aprendizaje módulo I</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de manera tal que planifiquen su tiempo.	Docente DABD	N/A	N/A
	1.1 Introducción al Big Data	Realizar una introducción al Big Data, explicando el concepto, qué no es big data, sus características, las tecnologías que apoyan, sus principales aplicaciones y explicar la diferencia entre bases de datos tradicionales y big data.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas
	1.2	Explicar en qué consiste el proceso de análisis de big data y sus pasos	Aula Virtual, correo institucional,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video clase.</li> <li>Auto evaluación posterior al</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se	Docente DABD	3 horas	30 horas



	Proceso del análisis de datos	esenciales, así como conjuntos de datos utilizando Python.	otros medios que se consideren pertinentes	estudio de la video clase. <ul style="list-style-type: none"><li>• Tutoría 1: temas 1.1 y 1.2.</li><li>• Guía de práctica I.</li></ul>	habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la Práctica I.			
	1.3 Herramientas para el análisis de datos en Python: Anaconda	Utilizar Anaconda para gestionar paquetes y ambientes para ser utilizados en Python.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas
	1.4 Herramientas para el análisis de datos: Jupyter Notebooks	Utilizar la aplicación de código abierto para combinar texto explicativo, ecuaciones matemáticas, código y visualizaciones en un documento para compartir.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas
	1.5 Herramientas para el análisis de datos en Python: Pandas y NumPy	Aplicar todo el proceso de análisis en un conjunto de datos, utilizando Pandas y NumPy para discutir explorar, analizar y visualizar datos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Tutoría 2: temas 1.3 - 1.5.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Docente DABD	6 horas	30 horas



	1.6 Programación de proceso de análisis de datos	Realizar el análisis de datos utilizando Python o la interfaz de comandos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 3: tema 1.6.</li> <li>• Guía de práctica II.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica II.	Docente DABD	3 horas	30 horas
	Evaluación módulo I	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo I.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario en línea.</li> </ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Docente DABD	N/A	N/A
<b>MÓDULO II</b>								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITA	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Manipulación de datos	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo II.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta de aprendizaje módulo II.</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de manera tal que planifiquen su tiempo.	Docente DABD	N/A	N/A
	2.1 Introducción a la manipulación de datos	Identificar los pasos de manipulación de datos (recopilación, evaluación y limpieza). Manipular un archivo CSV descargado de Kaggle usando código fundamental de recopilación, evaluación y limpieza.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitador es del DABD	6 horas	33 horas



	2.2 Obtención de datos	Obtener datos de varias fuentes, incluida la recopilación de archivos, descargar archivos mediante programación, datos web y acceder a los datos de las API. Importar datos de varios formatos de archivo en Pandas, incluidos archivos HTML, archivos TXT y archivos JSON. Almacenar los datos recopilados en una base de datos PostgreSQL.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Tutoría 4: temas 2.1 – 2.2.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitador es del DABD	9 horas	33 horas
	2.3 Evaluación de datos	Evaluar los datos de forma visual y programática con pandas. Distinguir entre datos sucios (contenido o problemas de "calidad") y datos desordenados (problemas estructurales o de "limpieza"). Identificar problemas de calidad de los datos y clasificarlos mediante métricas: validez, precisión, integridad, consistencia y uniformidad.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitador es del DABD	9 horas	33 horas





	2.4 Limpieza de datos	Identificar cada paso del proceso de limpieza de datos (definir, codificación y prueba) Limpiar datos usando Python y pandas Pruebe el código de limpieza de forma visual y programática con Python	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> <li>• Tutoría 5: temas 2.3 – 2.4.</li> <li>• Guía de práctica III.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica III.	Facilitadores del DABD	9 horas	33 horas
	Evaluación módulo II	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo II.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario en línea.</li> </ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Facilitadores del DABD	N/A	N/A
<b>MÓDULO III</b>								
UNIDADES	CONTENIDO	OBJETIVOS	MEDIOS	RECURSOS	METODOLOGÍA	FACILITADORES	TIEMPO	DURACIÓN MÓDULO
Visualización de datos con Python	Ruta de aprendizaje	Orientar al estudiante referente a cómo deberán ser estudiados los recursos y contenidos en el módulo III.	Aula Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta de aprendizaje módulo III.</li> </ul>	Se brinda la ruta de aprendizaje del módulo con la finalidad de brindar una propuesta de cómo deberá consumir los recursos, de manera tal que planifiquen su tiempo.	Facilitadores del DABD	N/A	N/A
	3.1 Visualización de datos	Comprender por qué la visualización es importante en la práctica de análisis de datos. Saber qué distingue al análisis exploratorio de análisis explicativo y el	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video clase.</li> <li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li> </ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas



		papel de la visualización de datos.						
	3.2 Diseño de las visualizaciones	Interpretar las características en términos de nivel de medición. Conocer las diferentes codificaciones que se pueden usar para representar datos en visualizaciones. Conocer varios errores que pueden afectar la efectividad y veracidad de las visualizaciones.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Tutoría 6: temas 3.1 – 3.2.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
	3.3 Exploración univariante de datos	Utilizar gráficos de barras para representar distribuciones de variables categóricas. Utilizar histogramas para representar distribuciones de variables numéricas Utilizar límites de eje y diferentes escalas para cambiar la forma en que se interpretan los datos.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
	3.4 Exploración bivariada de datos	Utilizar diagramas de dispersión para representar relaciones entre variables numéricas. Utilizar gráficos de barras agrupadas para representar relaciones	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas



		entre variables categóricas Utilizar gráficos de barras para representar relaciones entre variables categóricas y numéricas Utilizar la creación de facetas para crear gráficos en diferentes subconjuntos de datos.						
	3.5 Exploración multivariante de datos	Utilizar codificación como tamaño, forma y color para codificar valores de una tercera variable en una visualización. Utilizar matrices de gráficos para explorar relaciones entre múltiples variables al mismo tiempo. Utilice la ingeniería de funciones para capturar relaciones entre variables.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Tutoría 5: temas 3.3 – 2.5.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas
	3.6 Visualizaciones explicativas	Comprender lo que significa contar una historia convincente con datos. Elegir el mejor tipo de gráfico, codificaciones y anotaciones para pulir sus gráficos. Crear una plataforma de diapositivas con un	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Tutoría 5: tema 3.6.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación.	Facilitadores del DABD	6 horas	37 horas



		Jupyter Notebook para transmitir sus hallazgos.						
	3.7 Caso de estudio de visualización	Aplicar los conocimientos de visualización de datos a un conjunto de datos que incluya las características de los diamantes y sus precios.	Aula Virtual, correo institucional, otros medios que se consideren pertinentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Video clase.</li><li>• Auto evaluación posterior al estudio de la video clase.</li><li>• Guía de práctica IV.</li></ul>	Se realiza la video clase sincrónica. Posteriormente se habilita la respectiva auto evaluación. Se realiza la práctica IV.	Facilitadores del DABD	3 horas	37 horas
	Evaluación módulo III	Evaluar el nivel de aprendizaje teórico práctico de los contenidos del módulo III.	Aula virtual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea.</li></ul>	Se realiza la evaluación en línea.	Facilitadores del DABD	N/A	N/A



El resumen de los módulos y las horas correspondientes puede verse a continuación.

Temas	Horas	Porcentaje
MÓDULO I: Introducción al análisis de datos	30	30.00%
MÓDULO II: Manipulación de datos	33	33.00%
MÓDULO III: Visualización de datos con Python	37	37.00%
TOTAL DE HORAS	100	100.00%

## 11. Prácticas

Las prácticas son cuatro pudiendo realizarse en varias sesiones y complementadas con trabajo en casa. Las horas de práctica están inmersas en la cantidad total de horas del programa. Se muestra en la siguiente tabla.

Prácticas	Módulo	Horas	Descripción
PRÁCTICA I: Explorar tendencias	1	4	Se realiza una introducción a SQL y cómo descargar datos de una base de datos que permitirá analizar y comparar las tendencias.
PRÁCTICA II: Investigar un Dataset	1	4	Se elige uno de los conjuntos de datos seleccionados y se investiga usando NumPy y pandas, realizando todo proceso de análisis de datos, iniciando por plantear preguntas y finalizando al mostrar los hallazgos.



PRÁCTICA III: Manipular y analizar datos	2	4	Se recopila con Python una serie de datos de una variedad de fuentes, se realizará la evaluación de calidad y orden, luego se realizará la limpieza. Se realizará la documentación en un Jupyter Notebook.
PRÁCTICA IV: Comunicar Hallazgos	3	4	Se muestran resultados a través de análisis y visualizaciones usando Python y SQL.
TOTAL DE HORAS		16	

## 12. Tutorías

Las horas de tutoría están inmersas en la cantidad total de horas del programa. Las tutorías se muestran en la siguiente tabla.

Tutoría	Semana	Tema	Módulo	Horas
1	1	Introducción al Big Data Proceso del análisis de datos	1	1
2	5	Herramientas para el análisis de datos	1	1
3	7	Programación de proceso de análisis de datos	1	1
4	9	Introducción a la manipulación de datos	2	1
5	11	Obtención de datos Evaluación de datos Limpieza de datos	2	1



6	13	Visualización de datos Diseño de las visualizaciones Exploración univariante de datos	3	1
7	16	Exploración bivariada de datos Exploración multivariante de datos	3	1
8	17	Visualizaciones explicativas	3	1
TOTAL DE HORAS				8

### 13. Evaluación de los aprendizajes

El esquema de evaluación de los aprendizajes para cada módulo puede verse a continuación.

Módulo	Actividades	Ponderación
Módulo I	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
	Examen parcial módulo I	35%
	Prácticas	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	30%
Módulo II	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
	Examen parcial módulo I	35%



	Práctica	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	33%
	Asistencia a clases sincrónicas	10%
	Auto evaluaciones	10%
	Exámenes cortos	20%
MÓDULO III	Examen parcial módulo I	35%
	Práctica	25%
	SUB-TOTAL	100%
	Porcentaje relativo del módulo	37%

---

## **14. Dirección y coordinación académico-administrativas**

### **14.1 Dirección del diplomado**

La dirección y administración del programa será ejercida por la Dirección de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, sobre la base de los artículos 14 y 16 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador.

Con base en el acuerdo JF – 74 2012 de Junta Directiva de la Facultad el responsable formular y dar seguimiento a los programas de formación continuada, como los diplomados, es el jefe del Departamento de Formación continua, quien tendrá las atribuciones siguientes:

- Formular, ejecutar y evaluar los Diplomados ofrecidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura;





- Coordinar con la Escuelas los aspectos académicos y administrativos para realización de las diversas modalidades de educación continuada;
- Presentar al director de la Escuela de Posgrado la propuesta de coordinadores y docentes para cada uno de los programas de educación continuada de la Facultad;
- Solicitar al Comité de Posgrado el dictamen de cursos, diplomados y otras formas de Educación Continuada;
- Apoyar las gestiones académicas y administrativas de la Escuela de Posgrado de la Facultad.

Se nombrará un Coordinador del Programa de Diplomado, quién será el responsable de administrar todas las actividades académicas del Programa y será nombrado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura a propuesta del director de la Escuela de Posgrado. La coordinación podrá ser la misma para todo el programa o por módulos (según el caso), a criterio de la Dirección de la Escuela de Posgrado.

De acuerdo al Art. 20 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador, el coordinador del programa tendrá las responsabilidades siguientes:

- Coordinar el programa de diplomado en el cual fue contratado.
- Garantizar la eficiencia y calidad de los servicios académicos que ofrece el programa de diplomado.
- Asesorar a los estudiantes en los trámites administrativos del programa.

- Proponer al jefe del Departamento de Formación Continuada el nombramiento de docentes.
- Llevar un expediente de control de pagos por estudiante.
- Monitorear las responsabilidades académicas y administrativas de los docentes y estudiantes.
- Cumplir con las disposiciones del director de la Escuela de Posgrado.

## 14.2 Organización para el Diplomado

La organización para atender las actividades de funcionamiento se bosqueja un diagrama de interrelación jerárquica, el cual señala la relación entre los implicados en la impartición del diplomado.

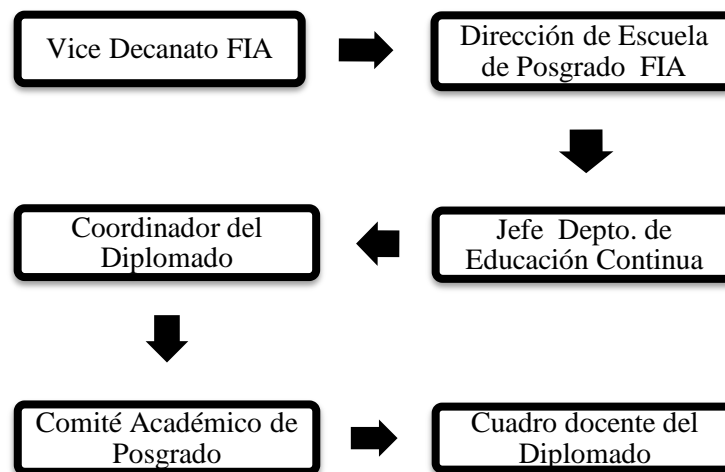


Fig. 1. Diagrama de interrelación jerárquica



## 15. Requisitos de admisión

- Grado de técnico, licenciatura, Ingeniería o equivalente en los grados profesionales que ofrece la Universidad de El Salvador.
- Si es estudiante universitario, haber completado como mínimo el tercer año de la carrera que estudia y presentar atestados que lo corroboren.
- Conocimientos de ofimática, probabilidad y estadística y SQL.

Para poder cursar satisfactoriamente el diplomado el estudiante necesitará como mínimo acceso frecuente a los siguientes recursos tecnológicos:

- Computadora con mínimo procesador Core i5, y 4 de RAM.
- Acceso a internet.

## 16. Documentos para selección de estudiantes

Los documentos requeridos podrán ser entregados por medios virtuales, a través del acceso al expediente electrónico, para lo cual se le proporcionarán las indicaciones oportunamente.

- Si el aspirante posee un título profesional (de grado) o de técnico, solamente debe subir el título de grado o el de técnico, DUI Y NIT.
- Si el aspirante no es graduado universitario, no tiene título de técnico, ni es estudiante universitario, deberá proporcionar una copia de su título de bachiller y subir en “Atestado Adicionales de Certificación” una carta de la empresa en la que



labora y en la cual a través de su jefe solicita se le considere para el ingreso al diplomado.

- Si el aspirante es estudiante universitario debe haber cursado como mínimo hasta 3er año de la carrera universitaria que estudia, por lo cual deberá proporcionar una copia de su título de bachiller, así como un documento que compruebe que ha cursado asignaturas hasta el tercer año de la carrera que estudia (Resumen de expediente o Constancia o notas oficiales del sistema, etc. nota: uno solo de estos), DUI Y NIT.

## **17. Requisitos de egreso**

- Cubrir los pagos correspondientes en su totalidad.
- Haber cubierto como mínimo 80% de asistencia en cada módulo.
- Evaluación al término de cada módulo del diplomado con calificación mínima de 7.0.

## **18. Duración y horario**

El entorno virtual de aprendizaje estará disponible 24 horas al día. Esto permitirá al participante organizar su tiempo personal, vida familiar, social y laboral, para conectarse y actualizarse con los contenidos temáticos desarrollados semanalmente por los facilitadores. Algunas actividades que requieren de ser programadas para realizarse sincrónicamente entre los participantes y sus facilitadores, serán abordadas por estos y se concretará un horario específico en función de la conveniencia de la colectividad. Inicialmente se programará un



horario para video tutorías sincrónicas, con acceso asincrónico, tentativamente de 8:00 pm a 9:30 pm. El diplomado tendrá una duración aproximada de 17 semanas.

## 19. Calendario de selección e inscripción

ACTIVIDAD	FECHA
Promoción	
Recepción de aplicaciones y documentación	
Inscripción, pago de matrícula y primera cuota en banco	
Inicio de clases	
Finalización de clases	

## 20. Ingresos del diplomado

Se asume un ingreso mínimo de 20 participantes, hasta un máximo de 25. Las estimaciones se hacen en base a 23.

### 20.1 Costos individuales por aspirante

Rubro	Parcial	Cantidad	Sub total
Matrícula	\$50.00	1	\$50.00
Costo del módulo	\$150.00	3	\$450.00
Gastos de graduación	\$40.00	1	\$40.00
Total			\$540.00

### 20.2 Ingresos totales esperados

Estimación de ingreso de 23 estudiantes:  $23 \times \$540.00 = \$12,420$



## 21. Costos del diplomado

### 21.1 Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica

Temas	Horas	Costo por Hora	Sub Total
MÓDULO I:	30	\$18.75	\$562.5
MÓDULO II:	33	\$18.75	\$618.75
MÓDULO III:	37	\$18.75	\$693.75
Coordinación académica del diplomado			\$400.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>\$2,275.00</b>

### 21.2 Costos de depreciación de uso de equipo

Rubro	Monto
Costo aproximado del equipo informático individual	\$2,000.00
Depreciación anual de equipo (para 5 años)	\$ 400.00
Depreciación mensual	\$ 33.33
Depreciación diaria	\$ 1.11
Depreciación total (23 equipos x 7 días de prácticas)	\$ 178.71

Estimados con base en los días proyectados de prácticas en función del valor del equipo a utilizar y al período permitido por la ley.



### 21.3 Costos servicios administrativos y de gestión

Actividades	Funciones	Monto
Prorrateso de tiempo invertido de personal a tiempo completo de la escuela de posgrados en labores de promoción, gestión de aplicaciones en expediente, atención de consultas en medios web, evaluación de aspirantes, habilitación, seguimiento y control de inscripciones, entre otras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia administrativa</li> <li>Gestión académica administrativa</li> <li>Coordinación de Educación Continua</li> <li>Seguimiento curricular en línea</li> <li>Gestiones a nivel de dirección</li> </ul>	\$2,229.56
Costos de uso de plataforma, energía, sistema, etc.		

### 21.4 Costos de uso de herramientas en la nube, recursos y almacenamiento

Otro costo mensual para el diplomado será el pago de uso de recursos de la plataforma Amazon Web Services (AWS), además de algunos elementos de enseñanza en competencias en la nube. Utilizando la calculadora de costos de la plataforma, se puede realizar una estimación de costos mensuales, en este caso se hará uso en tres de los cuatro meses que dure la formación y se utilizará para las prácticas.

Servicio	Costo
Amazon Aurora MySQL-Compatible	\$ 56.86
Amazon Athena	\$ 18.86
Amazon RDS for SQL server	\$ 23.00
Total mensual	\$ 98.72

Fuente: <https://calculator.aws>



Ese costo mensual de \$98.72 se utilizará en los cuatro meses que el diplomado dure, por lo que el costo total será de \$394.88 por cohorte.

## 21.5 Costos totales

Los costos totales del diplomado quedarían así:

- Costos servicios profesionales docencia y coordinación académica +
- Costos de depreciación de uso de equipo +
- Costos servicios administrativos y de gestión +
- Costos de uso de herramientas en la nube, recursos y almacenamiento =

Sustituyendo los valores:

Costos académicos	\$	2,275.00	+
Costos de depreciación	\$	178.89	+
Costos administrativos	\$	2,229.56	+
Costos de herramientas	\$	394.88	=
		<hr/>	
	\$	5,078.33	

## 22. Punto de equilibrio y excedentes proyectados

### 22.1 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio Unitario} - \text{Costos variables Unitarios}}$$





Siendo los costos fijos la suma de Costos académicos + Costos administrativos y costos de herramientas, ya que estos no varían según la cantidad de estudiantes. Un total de \$4,899.44.

El precio unitario es: \$540.00

El costo variable unitario sería la depreciación por equipo: \$7.77.

Sustituyendo:

$$PE = \frac{\$4,899.44}{\$540.00 - \$7.77} = 9.21$$

$$PE \approx 10 \text{ estudiantes}$$

Se necesita que 10 personas cursen el diplomado para poder recuperar los costos, a partir de la onceava persona los ingresos se convierten en ganancias.

## 23. Excedentes netos proyectados

Ingresos proyectados - Costos proyectados

$$=\$12,420 - \$5,078.33$$

$$=\$7,341.67$$