



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
MÁTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Análisis y comparación de ecosistemas  
emprendedores en escuelas de Ingeniería.  
Una propuesta de fomento del  
emprendimiento en ICAI.**

Autor: Cecilia Ollero Merello  
Director: Susana Ortiz Marcos  
Jaime de Rábago Marín

Madrid  
Julio de 2016

## AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESINAS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

### 1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Leaha Ollero

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Análisis y Comparación de ecosistemas emprendedores en las escuelas de ingeniería que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

### 2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor CEDE a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

### 3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar "marcas de agua" o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

### 4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

### 5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que

podieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

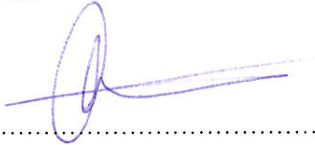
**6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.**

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 18 de Julio de 2016

**ACEPTA**

Fdo.  .....

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

.....

.....

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico ..... es de mi autoría, original e inédito y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Cecilia Ollero Merello

Fecha: ...../ ...../ .....

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.:

Fecha: ...../ ...../ .....

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fdo.:

Fecha: ...../ ...../ .....







ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
MÁTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Análisis y comparación de ecosistemas  
emprendedores en escuelas de Ingeniería.  
Una propuesta de fomento del  
emprendimiento en ICAI.**

Autor: Cecilia Ollero Merello  
Director: Susana Ortiz Marcos  
Jaime de Rábago Marín

Madrid  
Julio de 2016

# **ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE ECOSISTEMAS EMPRENDEDORES EN ESCUELAS DE INGENIERÍA. UNA PROPUESTA DE FOMENTO DEL EMPRENDIMIENTO EN ICAI**

**Autor: Ollero Merello, Cecilia**

Director: Ortiz Marcos, Susana y Rábago Marín, Jaime

Entidad colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

### Introducción

Las empresas y los países tienen la necesidad de transformarse para seguir siendo competitivas. Las habilidades para poder identificar las oportunidades de cambio, y desarrollar nuevos negocios son indispensables para las empresas. Es necesario por lo tanto que los futuros profesionales tengan la formación necesaria para promover la innovación y sean capaces de enfrentarse con éxito al cambio, que tengan espíritu emprendedor.

Por esta razón, las mejores universidades de ingeniería del mundo han puesto en marcha programas para fomentar éste espíritu entre sus alumnos. En este proyecto se pretende identificar cuáles son los elementos clave de los programas de emprendimiento en estas universidades, para poder reproducir estos elementos en la Universidad Pontificia Comillas-ICAI.

### Estado del arte

Tras definir los objetivos del proyecto, se ha realizado una investigación sobre los estudios relacionados con la formación en emprendimiento, y más concretamente, de los programas de emprendimiento en las escuelas de ingeniería.

Tradicionalmente, estos estudios se han basado en la teoría del comportamiento planificado de Ajzen (Ajzen, 1986). Esta teoría sostiene que las conductas planificadas (como emprender un negocio) son intencionadas, y por lo tanto se pueden predecir evaluando la intención del sujeto hacia esa conducta. Ajzen plantea tres determinantes fundamentales de la intención del comportamiento futuro:

1. La actitud hacia el comportamiento en sí mismo (percepción del deseo de llevar a cabo la acción)
2. La norma subjetiva percibida respecto a esa conducta particular (Percepción de la opinión del entorno)
3. El control conductual percibido para el desarrollo de la misma (Percepción de la capacidad propia para llevar a cabo la acción)

En el caso particular del emprendimiento, estos determinantes se traducen en lo siguiente:



1. Actitud personal: En este caso se refleja en la percepción que el sujeto tiene sobre su deseo personal de emprender.
2. Norma subjetiva: Se traduce en la percepción de la reacción que tendría entorno cercano (amigos, familia...) si el sujeto decidiese emprender.
3. Control conductual: Cómo percibe el sujeto su capacidad para llevar a cabo el proyecto emprendedor

Existen también estudios sobre los modelos de desarrollo de un programa de emprendimiento. Según la motivación de cada universidad para adoptar un programa de emprendimiento, estas pueden clasificarse en dos tipos (Graham, 2014): i) Bottom-up, cuando el programa está liderado por la comunidad o ii) Top-down, cuando a motivación es fundamentalmente comercializar la innovación resultante de la investigación. El Babson College (Brush, 2012) identifica tres elementos clave para definir un programa de emprendimiento de calidad:

1. Currículum: Conjunto de cursos con contenido relacionado con el emprendimiento
2. Actividades co-curriculares: Conjunto de actividades que mejoran la experiencia de los alumnos
3. Investigación: Es esencial para dirigir el programa de emprendimiento y ayuda a difundir las teorías relacionadas.

### Metodología

La segunda parte de este proyecto consta de un estudio de los programas de emprendimiento de las mejores universidades de ingeniería del mundo a la luz de estas teorías y estudios.

Para definir qué universidades se estudiarán, se han seleccionado los tres rankings más prestigiosos (Times Higher Education Ranking, Shanghai Ranking, QS Ranking) y se han comparado las listas de tres años, y los rankings entre ellos, para conseguir una lista de universidades lo más objetiva posible.

Los parámetros a estudiar se han seleccionado a raíz de los estudios anteriores, e incluyen los recursos disponibles, el año de fundación del programa, las actividades realizadas... De estos, se han seleccionado cinco parámetros que se han normalizado para así poder hacer una comparación más visual, y generar un nuevo ranking basado en la calidad del programa de emprendimiento. Estos parámetros son: i) Fondos de Capital Riesgo disponibles al año en la universidad, ii) Antigüedad del programa, iii) Asignaturas, iv) Aceleradora y v) Business school asociado.

### Propuestas para ICAI

Una vez identificados los elementos clave de un programa de emprendimiento, y de identificar las carencias y oportunidades que tiene la Universidad Pontificia Comillas en este campo, se han realizado una serie de propuestas que podrían ayudar a desarrollar el programa de emprendimiento de ICAI y de la Universidad. Estas acciones se han clasificado según la urgencia:

- Acciones a corto plazo: Acciones que ayudan a fomentar el emprendimiento dentro de la Universidad, como impartir asignaturas en el currículum oficial

- Acciones a medio plazo: Acciones que ayudan a la Universidad a posicionarse dentro del ecosistema emprendedor, como la organización de eventos tipo TEDx
- Acciones a largo plazo: Acciones que harían que la Universidad se convirtiese en una referencia en el entorno emprendedor español, como la creación de un centro de emprendimiento

### Conclusiones

En este trabajo se ha comprobado que efectivamente existen algunos elementos clave para desarrollar un programa de emprendimiento de calidad, y que las mejores universidades del mundo ya trabajan en el desarrollo de programas de este tipo.

A pesar de que el modelo creado tiene deficiencias (no está completo, algunas de las variables no son continuas...), y por lo tanto la posición de las universidades no coincide con la opinión de los expertos, sí sirve como una referencia sobre qué universidades han conseguido convertirse en referencia en la enseñanza del emprendimiento, y qué universidades tienen que trabajar para completar y desarrollar sus programas emprendedores.

En la Universidad Pontificia Comillas sí se llevan a cabo actividades para fomentar el espíritu emprendedor, lo que supone que haya motivación para desarrollar un programa más completo, llevando a cabo, por ejemplo, algunas de las actividades que se han propuesto.

Se espera que este trabajo sea de utilidad tanto para la Universidad Pontificia Comillas como para otros agentes interesados en los ecosistemas emprendedores en las universidades, aunque hay que seguir trabajando en él. Una de las mejoras evidentes es afinar el modelo estandarizado, para poder generar un ranking lo más completo y realista posible.

Otra de las acciones a llevar a cabo en el futuro, es interesarse sobre la opinión de los miembros de la universidad sobre las oportunidades que identifican para desarrollar el programa, y así poder identificar qué acciones son las que mejor funcionan, y cuáles no lo hacen y por qué.

En conclusión, si aún hay trabajo que llevar a cabo, este proyecto pretende ser una herramienta de referencia para identificar los elementos del ecosistema emprendedor de las mejores universidades del mundo y como punto de partida para identificar las oportunidades que mejorarían el programa emprendedor de la Universidad Pontificia Comillas y en especial de ICAI.

# **ANALYSIS AND COMPARISON OF THE ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS OF ENGINEERING SCHOOLS. A PROPOSAL TO ENCOURAGE ENTREPRENEURSHIP IN ICAI**

## Introduction

Companies and countries need to transform themselves in order to keep up with the competitive market. The ability to identify change opportunities and develop new businesses is essential for companies. It is required for new professionals to have the education and training to promote innovation, and to be able to face change successfully. This means they are required to have an entrepreneurial mindset.

Because of this, the best engineering universities in the world have implemented programs to encourage this entrepreneurial mindset among their students. This project seeks to identify which are the key elements of these entrepreneurship programs, to be able to reproduce these in the Universidad Pontificia Comillas-ICAI.

## State of the art

Once the objectives of the Project are defined, a research about the studies related to entrepreneurship education, especially in university, has been done.

Traditionally, these studies are based in the Theory of Planned Behavior, enounced bu Ajzen (Ajzen, 1986). This theory maintains that planned behavior (such as start a new business) is intentional, and therefore can be predicted by evaluating the intention of the subject towards that behavior. Ajzen enounces three key determinants for the intention of future behavior:

1. The attitude towards the behavior itself (perception of the desire of carrying out the action)
2. The subjective norm towards that specific behavior (perception of what others might think)
3. The perceived behavioral control (perception of self-capacity to carry out the action)

In the Entrepreneurship case, these determinants translate as follows:

1. Attitude: Perception of the subject desire to develop an entrepreneurial project
2. Subjective norm: Perception of what others (family, friends...) may think if the subject develops an entrepreneurial project
3. Behavioral control: The perception of the ability to carry out an entrepreneurial project

There are also studies about the model of development of the entrepreneurial program. According to the motivation of the university to adopt such a program, universities can be classified in: i) Bottom-up, when the program is led by the community and ii) Top-down, when the motivation is to commercialize the university research. The Babson College, on the other hand, identifies three key elements to define an entrepreneurial program:

1. Curriculum: set of courses with entrepreneurship content
2. Co-curricular Activities: Set of activities that improve the student learning experience
3. Research: It is essential to define an entrepreneurial program and to encourage entrepreneurship

### Methodology

The second part of this Project is a study of the entrepreneurship programs from the world's top engineering schools.

To determine which schools and university will be studied, three of the most well-known rankings have been studied and compared. These rankings are the Times Higher Education Ranking, the Shanghai Ranking and the QS Ranking

The benchmark parameters have been selected consequently to the previous theories and studies and include the available resources, the foundation year of the program, the activities... Some of these parameters have been standardized in order to compare the programs more visually, and to generate a ranking based on the quality of the program. These parameters are: i) Venture Capital funds, ii) the age of the program, iii) subjects, iv) Acceleration programs and v) Business schools

### Proposals for ICAI

Once the key elements of a successful entrepreneurial program are defined, and the shortage and opportunities that could help to develop an entrepreneurship program at ICAI are identified, some proposals have been enounced and classified:

- Short-term actions: Actions that would help to encourage entrepreneurship inside the university
- Medium-term actions: Actions that would help the University to position itself in the entrepreneurial ecosystem
- Long-term actions: Actions that would help the University become a reference in the entrepreneurial ecosystem

### Conclusions

In this study it has been proved that there are some key elements to develop a hgh quality entrepreneurship program, and that the best engineering schools of the world are working in their own entrepreneurial ecosystem.

Even though the designed model has weaknesses (it is not complete, as some elements such as the number of start-ups funded by university members have to be added, and some variables are not continuous as they should be) and therefore, the ranking position does not match with the expert's opinions, it does form the basis of which universities have successfully develop entrepreneurship programs and which universities still have to work to complete theirs.

In the Universidad Pontificia Comillas there are some activities which seek to encourage entrepreneurship, so there is a motivation to develop a more complex program that could be achieved by carrying out some of the actions presented in this document.

This study is expected to be of use for the Universidad Pontificia Comillas and to anyone interested in the universities' entrepreneurial ecosystems, even though the model is yet to be improved. One of the possible improvements is to adjust the standardized variables to be able to generate the most complete and realistic ranking possible.

Another of the improvements that could be done to complete this study is to ask the members of the University for their opinion, so more opportunities can be identified and to evaluate which actions are successful and which are not and why.

In conclusion, there is still work to be done, but this study can be a tool to identify how the world top universities have developed their entrepreneurship programs and to identify which elements are yet to be developed in the Universidad Pontificia de Comillas, and in ICAI in particular.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>PARTE I: MEMORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
1.1    MOTIVACIÓN.....	5
1.2    EL EMPRENDIMIENTO EN ESPAÑA .....	7
1.3    ESTADO DEL ARTE.....	10
<i>Teoría del Comportamiento Planificado .....</i>	<i>10</i>
<i>La influencia del Aprendizaje, la Inspiración y los Recursos.....</i>	<i>12</i>
<i>Modelos de Desarrollo de los programas de emprendimiento .....</i>	<i>16</i>
1.4    ESTRUCTURA DEL PROYECTO .....	19
<b>CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA. ESTUDIO DEL ECOSISTEMA DE E&amp;I DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA .....</b>	<b>21</b>
2.1    ELECCIÓN DE LAS UNIVERSIDADES .....	22
<i>Times Higher Education Ranking .....</i>	<i>22</i>
<i>Shanghai Ranking .....</i>	<i>25</i>
<i>QS Ranking.....</i>	<i>28</i>
2.2    DEFINICIÓN DE PARÁMETROS .....	32
2.3    MATRIZ COMPARATIVA .....	35
2.4    INSIGHTS Y CONCLUSIONES .....	35
<i>Milestones y objetivos .....</i>	<i>35</i>
<i>Aprendizaje, inspiración y recursos de incubación .....</i>	<i>36</i>
<i>Recursos.....</i>	<i>37</i>
<i>Año de comienzo de las iniciativas y modelo .....</i>	<i>37</i>
<i>Otros comentarios.....</i>	<i>38</i>
<i>Comparativa normalizada .....</i>	<i>39</i>
2.5    RANKING SEGÚN PROGRAMA DE EMPRENDIMIENTO .....	41
<i>Chalmers University of Technology.....</i>	<i>43</i>
<i>Massachusetts Institute of Technology.....</i>	<i>44</i>
<i>Stanford University .....</i>	<i>46</i>
<i>University of Cambridge .....</i>	<i>47</i>
<i>Technion University .....</i>	<i>49</i>
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTAS PARA ICAI .....</b>	<b>51</b>
3.1.    ACCIONES A CORTO PLAZO: FOMENTAR EL EMPRENDIMIENTO ENTRE LOS MIEMBROS DE LA UNIVERSIDAD .....	53
<i>Asignaturas .....</i>	<i>53</i>
<i>Talleres “pop-up” .....</i>	<i>54</i>
<i>Formación del profesorado.....</i>	<i>54</i>
3.2.    ACCIONES A MEDIO PLAZO: POSICIONARSE DENTRO DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR ESPAÑOL .....	55
<i>Organización de Eventos.....</i>	<i>55</i>
<i>Foro de Empleo de Start-ups .....</i>	<i>56</i>
<i>Concurso de Start-ups para conseguir financiación.....</i>	<i>57</i>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

<i>Creación de un Espacio de Co-Working</i> .....	58
3.3. ACCIONES A LARGO PLAZO: CONVERTIRSE EN REFERENCIA EN EL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR ESPAÑOL .....	59
<i>Ofrecer formación especializada</i> .....	59
<i>Creación de un fondo de Capital Riesgo</i> .....	59
<i>Establecimiento de la figura de “Entrepreneur-in-Residence”</i> .....	60
<i>Creación de un centro de Emprendimiento</i> .....	61
<b>CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
4.1. EL EMPRENDIMIENTO SE PUEDE FOMENTAR Y ENSEÑAR .....	63
4.2. ELEMENTOS COMUNES DE LOS PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO .....	64
4.3. CONCLUSIONES DEL RANKING DE UNIVERSIDADES .....	66
4.4. EL EMPRENDIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS-ICAI: OPORTUNIDADES .....	68
4.5. FUTURO DEL PROYECTO Y POSIBLES MEJORAS.....	72
<b>CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>75</b>
<b>PARTE II: ANEXOS</b> .....	<b>77</b>
ANEXO 1: RESULTADOS DEL ESTUDIO “DO ENTREPRENEURSHIP PROGRAMMES RAISE ENTREPRENEURIAL INTENTION OF SCIENCE AND ENGINEERING STUDENTS? THE EFFECT OF LEARNING, INSPIRATION AND RESOURCES” .....	79
ANEXO 2: RANKINGS COMPARADOS- THE .....	80
ANEXO 3: RANKINGS COMPARADOS-SHANGHAI RANKING .....	83
ANEXO 4: RANKINGS COMPARADOS-QS RANKINGS .....	86
ANEXO 5: MATRIZ COMPARATIVA .....	89

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Percepciones, valores y aptitudes de los españoles respecto al resto de la Unión Europea en 2015 .....	8
Ilustración 2: Valoración media de los expertos Sobre las condiciones del entorno para emprender en España y de los países de la UE28 en 2015 .....	9
Ilustración 3: Esquema de la relación de los elementos de la TPC (Ajzen I. , 1986) .....	11
Ilustración 4: TPC aplicada al emprendimiento .....	12
Ilustración 5: Distribución gográfica de las universidades del THE.....	24
Ilustración 6: Distribución geográfica de las universidades del ARWU .....	26
Ilustración 7: Distribución geográfica del QSWUR.....	28
Ilustración 8: Parámetros de emprendimiento para el MIT.....	41
Ilustración 9: Resultados de la encuesta a expertos para identificar los mejores Programas de Emprendimiento (Graham, 2014).....	67
Ilustración 10: Resultados del Ranking según el Programa de Emprendimiento .....	67
Ilustración 11: Ciclo de Aparición de la Tecnología .....	69
Ilustración 12: Comparación MIT y Universidad Pontificia Comillas .....	70
Ilustración 13: comparación Chalmers University y Universidad Pontificia Comillas .....	70
Ilustración 14: Propuestas en Función de la Urgencia y los Recursos Necesarios .....	72



## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Distribución del TEA, tomado como el 100% (GEM, 2016).....	7
Tabla 2: Inversión en start-ups Españolas en 2014 y 2015 (Venture Watch, 2015) .....	10
Tabla 3: Hipótesis planteadas por Soutaris, Zerbinati y Al-Laham .....	14
Tabla 4: Resultados del estudio de Souitaris, Zerbinati y Al-Laham.....	15
Tabla 5: Modelos de programa de E&I según su origen .....	17
Tabla 6: Ranking THE 2016- Ingeniería.....	23
Tabla 7: Resumen comparación ranking THE .....	24
Tabla 8: Resumen comparación ARWU.....	26
Tabla 9: Ranking ARWU 2015- Ingeniería .....	27
Tabla 10: Resumen comparación QSWUR .....	28
Tabla 11: Ranking QSWUR- Ingeniería y tecnología.....	29
Tabla 12: Universidades Europeas y Lationamericanas.....	31
Tabla 13: listado de Universidades a Estudiar .....	32
Tabla 14: Año de Creación de las Iniciativas .....	38
Tabla 15: Ranking de Programa de Emprendimiento según los parámetros designados .....	42
Tabla 16: Análisis del Ecosistema Emprendedor de Chalmers University of Technology .....	43
Tabla 17: Análisis del ecosistema emprendedor del Massachusets Institute of Technology .....	45
Tabla 18: Análisis del ecosistema emprendedor de Stanford University .....	47

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 19: Análisis del Ecosistema Emprendedor de la Universidad de Cambridge .....	48
Tabla 20: Análisis del Ecosistema Emprendedor de Technion University....	50
Tabla 21: Análisis del ecosistema emprendedor de ICAI .....	52
Tabla 22: Resumen de Resultados de la comparación de los Programas ..	65
Tabla 23: Resultados ANOVA.....	79
Tabla 24: Ranking THE 2016.....	80
Tabla 25: Ranking THE 2013.....	81
Tabla 26: Ranking THE 2011 .....	82
Tabla 27: Ranking ShanGhai 2015 .....	83
Tabla 28: Ranking Shanghai 2011 .....	84
Tabla 29: Ranking Shanghai 2007 .....	85
Tabla 30: Ranking QS 2015.....	86
Tabla 31: Ranking QS 2014.....	87
Tabla 32: Ranking QS 2013.....	88

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

# **PARTE I: MEMORIA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

### ***1.1 MOTIVACIÓN***

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la necesidad de las empresas y los países de transformarse, con ayuda de las nuevas tecnologías, para seguir siendo competitivas, y participar en el crecimiento económico del país. El desarrollo de nuevas tecnologías y la evolución de internet, han propiciado que la información sea más accesible. Esto tiene como consecuencia que el entorno se transforme constantemente y de forma más rápida que hace algunos años.

Para mantener su ventaja competitiva, las empresas tienen que adaptar su ritmo de transformación al ritmo del entorno y del mercado, por lo que están obligadas a innovar de forma constante para adaptar sus productos y/o servicios a la demanda cambiante, y satisfacer a unos consumidores cada vez más exigentes. La incapacidad de transformarse, ha resultado en una disminución de la esperanza de vida de las empresas y organizaciones españolas en los últimos años. Según los datos proporcionados por el INE, en España, tan solo el 50% de las empresas sobrevive más de cinco años después de su creación. Asimismo, solo el 13% de las empresas españolas sobrevive más de 20 años.

El economista Joseph Schumpeter popularizó, ya en los años 40, el concepto de “destrucción creativa”, que más tarde desarrollarían Richard Foster y Sarah Kaplan. Este concepto hace referencia al proceso de innovación necesario en el que las grandes empresas deben destruir viejos modelos de negocio para desarrollar nuevas oportunidades, relacionando emprendimiento con crecimiento económico.

En su libro *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, (Schumpeter, 1942) el economista austro-estadounidense identifica por primera vez esta relación, y defiende que el “espíritu emprendedor” es necesario también en las grandes empresas, ya que un emprendedor identifica las oportunidades de mercado y las explota.

Los consultores, por otro lado, hacen referencia a la necesidad de las empresas de transformarse e innovar a un ritmo superior al del mercado (Foster, 2001), para incrementar su esperanza de vida. Para ello, hay que equilibrar tres aspectos de la gestión:

1. Ejecución de las operaciones de forma eficaz

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

2. Creación de negocios que satisfagan las necesidades de los clientes
3. Descartar negocios que no cumplan con los estándares de crecimiento y retorno de beneficios

Esto tiene una repercusión directa en las capacidades y habilidades que deben tener los futuros profesionales. Estos deben tener formación necesaria para poder promover la innovación, y poder identificar oportunidades que aumenten la esperanza de vida de las organizaciones, y crear valor para la sociedad.

Según la definición más extendida, un emprendedor es, según su origen etimológico, un pionero. Se define como aquel que tiene la iniciativa de comenzar o realizar acciones que conllevan un riesgo. Los autores mencionados anteriormente hacen hincapié en la necesidad de tener ciertas capacidades y habilidades, características de los emprendedores, para crear innovación de valor.

Teniendo en cuenta este contexto empresarial, no es de extrañar que las diferencias entre profesional y emprendedor cada vez sean menores. Hoy en día, el concepto de emprendedor va más allá de un individuo que decide crear una empresa y trabajar de forma autónoma. El espíritu emprendedor es una cualidad necesaria para que los profesionales sean capaces de hacer frente a la incertidumbre y al cambio. Estos deben tener la formación y la capacidad de emprender nuevos proyectos con confianza, y así conseguir que las empresas se adapten al ritmo de transformación de su entorno.

Esta es la principal razón por la cual las grandes escuelas y universidades del mundo se han esforzado por fomentar este espíritu en sus alumnos y graduados. Para mantener el prestigio y la calidad de la formación que ofrecen, es su obligación formar a futuros profesionales competentes y capaces de desenvolverse en el mundo empresarial cambiante.

En este trabajo se realiza un análisis de cuáles son las actividades y acciones llevadas a cabo en las mejores universidades de ingeniería del mundo para fomentar el espíritu emprendedor entre sus estudiantes, como parte de la transformación del ingeniero autónomo e individual, a un profesional de la ingeniería que trabaja en equipos multidisciplinares, y que es, además, polivalente. El objetivo es poder identificar qué estrategias y factores han sido claves en el éxito de los ecosistemas emprendedores generados en estas universidades. Con este estudio se pretende determinar los elementos imprescindibles para reproducir el éxito de los programas de estas universidades en un programa que pueda ser implantado en la Universidad Pontificia Comillas, y en especial en la Escuela Técnica Superior

de Ingeniería ICAI, para formar a sus alumnos y motivar la mentalidad emprendedora demandada por las empresas y la sociedad.

## *1.2 EL EMPRENDIMIENTO EN ESPAÑA*

Tras la gran crisis de 2008, el proceso emprendedor en España se ha estabilizado. De acuerdo con los informes del Global Entrepreneurship monitor, la Tasa de Actividad Emprendedora (Total Entrepreneurial Activity, TEA), disminuyó entre 2008 y 2010, pero comenzó a aumentar y estabilizarse en 2011. A partir de este año, el TEA ha oscilado entre el 5,2% y el 5,8%. En 2015, este ratio que mide las iniciativas emprendedoras con menos de tres años y medio en el mercado sobre la población activa, alcanzó el 5,7%, creciendo por segundo año consecutivo. Esto significa que entre 5 y 6 personas de cada 100 está involucrada en algún tipo de actividad emprendedora.

Sin embargo, hasta 2013, la mayoría de los emprendedores lo hacía por necesidad, para hacer frente al porcentaje creciente de paro. Esto presentaba una desventaja especialmente en lo relativo a recibir financiación privada<sup>1</sup>. En este último año, se ha invertido la tendencia sobre los motivos de emprendimiento (por necesidad o por oportunidad) como se puede observar en la Tabla 1.

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>Variación (%)</b>
TEA por necesidad	29,8%	24,8%	-16,8%
TEA por oportunidad	66,1%	73,5%	+11,13%
TEA por otros motivos	4,2%	1,7%	-58,9%

**TABLA 1: DISTRIBUCIÓN DEL TEA, TOMADO COMO EL 100% (GEM, 2016)**

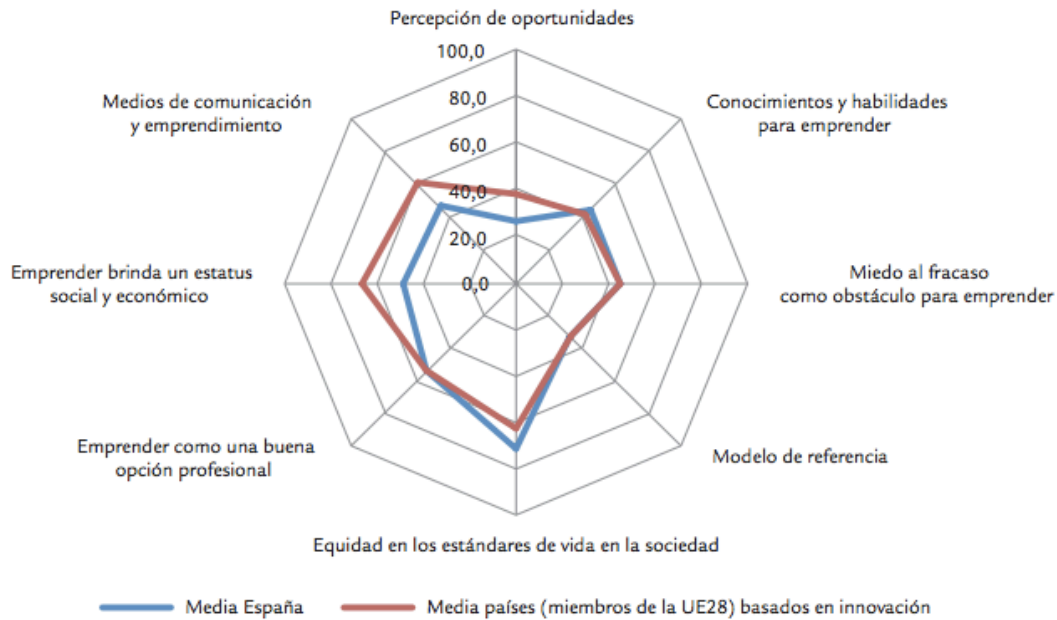
El aumento del TEA puede estar relacionado con la evolución de la percepción emprendedora de los españoles. En 2015 aumentó la percepción de la existencia de oportunidades para emprender, y se redujo la percepción del miedo al fracaso. Sin embargo, disminuyó el porcentaje de la población activa (de 18 a 64 años) que considera que posee la experiencia,

<sup>1</sup> <http://www.zdnet.com/article/why-the-spanish-arent-entrepreneurs/>



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

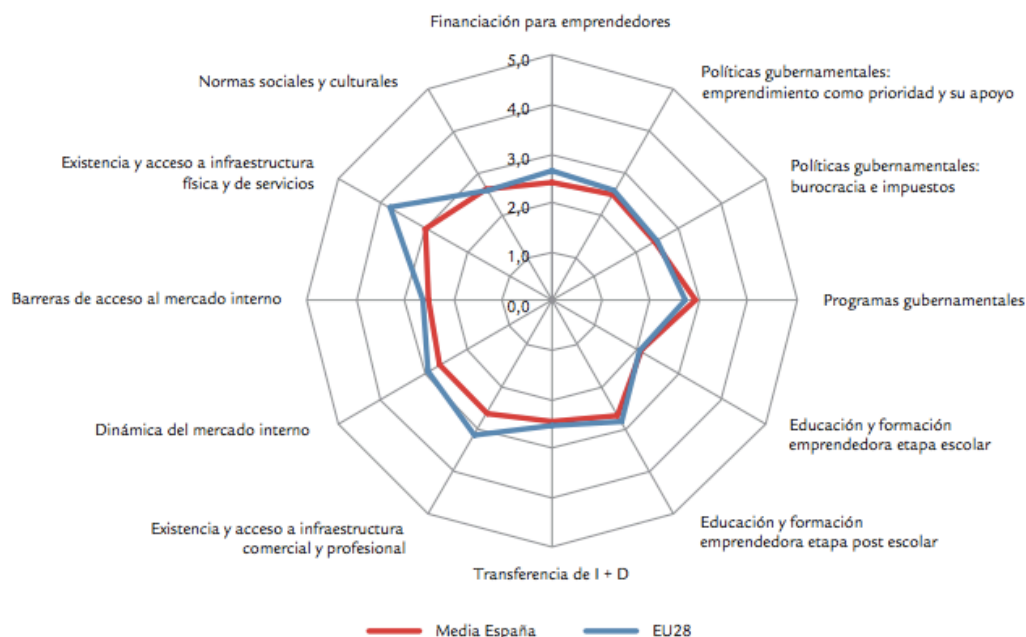
el conocimiento y las habilidades necesarias para emprender (45,3% respecto al 48,1% en 2014)



**ILUSTRACIÓN 1: PERCEPCIONES, VALORES Y APTITUDES DE LOS ESPAÑOLES RESPECTO AL RESTO DE LA UNIÓN EUROPEA EN 2015**

De acuerdo con los expertos entrevistados para la realización del informe, la formación y educación es la condición que más favorece el emprendimiento, mientras que la dificultad para encontrar financiación tanto pública como privada es el mayor obstáculo para la actividad emprendedora en España. Sin embargo, la educación es una de las condiciones peor valoradas, como se puede observar en la Ilustración 2.2

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ILUSTRACIÓN 2: VALORACIÓN MEDIA DE LOS EXPERTOS SOBRE LAS CONDICIONES DEL ENTORNO PARA EMPRENDER EN ESPAÑA Y DE LOS PAÍSES DE LA UE28 EN 2015**

Otro de los obstáculos identificados tanto por los emprendedores españoles como por los expertos en el sector es la dificultad burocrática para empezar un negocio en España. El Banco Mundial sitúa a España en el puesto 33 del Índice de facilidad para hacer negocios, por detrás de la mayoría de las potencias europeas<sup>2</sup>, y en el puesto 82 en la facilidad de empezar un negocio<sup>3</sup>.

A pesar de esto, el año 2015 fue clave en el joven ecosistema emprendedor español. Tan solo de Enero a Junio, las start-ups españolas recaudaron más de 200 millones de euros, lo que supone un aumento de más del 130% con respecto a 2014, como se observa en la Tabla 2. Es además el tercer país europeo por inversión a través de aceleradoras, por detrás de Gran Bretaña y Dinamarca. Dos aceleradoras españolas (Plug and Play y La Salle Technova) están consideradas entre las 10 mejores aceleradoras por inversión de capital en Europa.

<sup>2</sup>

[http://datos.bancomundial.org/indicador/IC.BUS.EASE.XQ?end=2015&start=2014&view=chart&year\\_high\\_desc=false](http://datos.bancomundial.org/indicador/IC.BUS.EASE.XQ?end=2015&start=2014&view=chart&year_high_desc=false)

<sup>3</sup> <http://espanol.doingbusiness.org/rankings>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

	<b>Q1 2015</b>	<b>Q1 2014</b>	<b>Variación</b>
Transacciones	15	15	0%
Inversión total (M€)	200,72	85,66	134,33%
Inversión media (M€)	33,45	14,28	134,24%
Desviación estándar	25,8	6,13	320,88%

**TABLA 2: INVERSIÓN EN START-UPS ESPAÑOLAS EN 2014 Y 2015 (VENTURE WATCH, 2015)**

Desde 2013, el cambio en la conocida como “Ley de Emprendedores”, ha favorecido también tanto la creación de nuevas empresas como la inversión en start-ups españolas, tanto por fondos nacionales como internacionales.

### **1.3 ESTADO DEL ARTE**

Tras definir los objetivos de este trabajo, se realizó una investigación sobre los estudios e investigaciones publicados relacionados con la formación en emprendimiento, mostrando especial interés en aquellos estudios centrados en los estudiantes de estudios técnicos, especialmente los estudiantes de ingeniería. Estos estudios se centran en determinar cuáles son las actitudes y habilidades a potenciar para fomentar el emprendimiento entre los estudiantes.

Estas investigaciones se encuentran aún en fase exploratoria, por lo que son más frecuentes aquellos que enuncian hipótesis sobre los resultados de los programas, discuten las tendencias sobre su contenido y/o debaten los temas prioritarios a incluir. Esta información es importante para poder identificar qué parámetros se compararán en la fase de análisis de los diferentes programas en las universidades seleccionadas.

#### **TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANIFICADO**

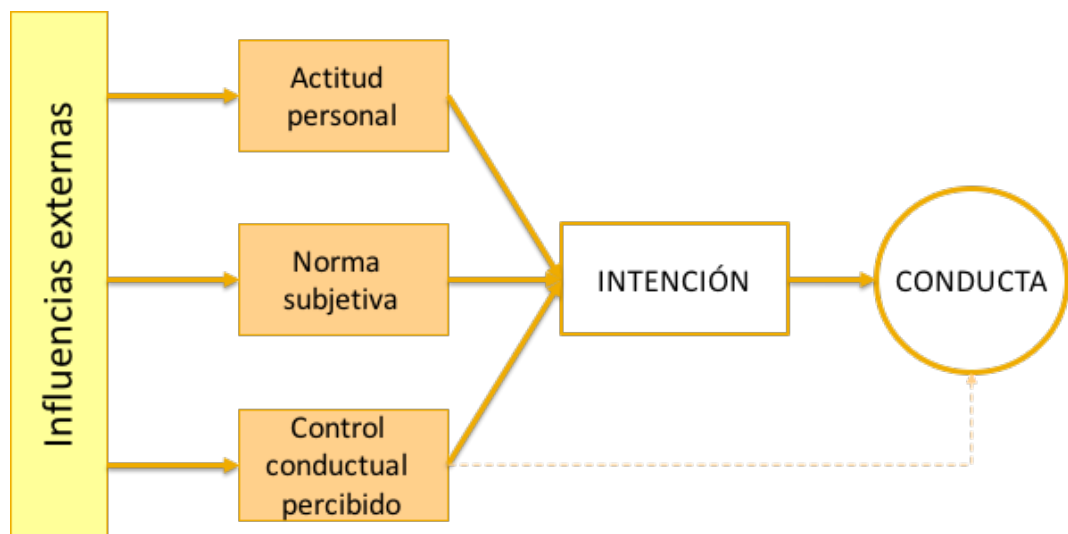
Tradicionalmente, estos estudios se han basado en la Teoría del Comportamiento Planificado (TPC) enunciada por Izek Ajzen en 1986 (Ajzen,

1986). Esta teoría sostiene que las conductas planificadas (como emprender un negocio) son intencionadas, y por lo tanto se pueden predecir evaluando la intención del sujeto hacia esa conducta. Esta teoría es ampliamente utilizada en el contexto empresarial, y plantea tres determinantes fundamentales de la intención de comportamiento futuro:

1. La actitud hacia el comportamiento en sí mismo.
2. La norma subjetiva percibida respecto a esa conducta particular.
3. El control conductual percibido para el desarrollo de la misma.

Estos determinantes están a su vez condicionados por las influencias externas, que indirectamente contribuyen a la intención hacia la conducta o comportamiento que se llevará a cabo en el futuro.

Esta teoría se puede resumir en un esquema representado en la Ilustración 3.



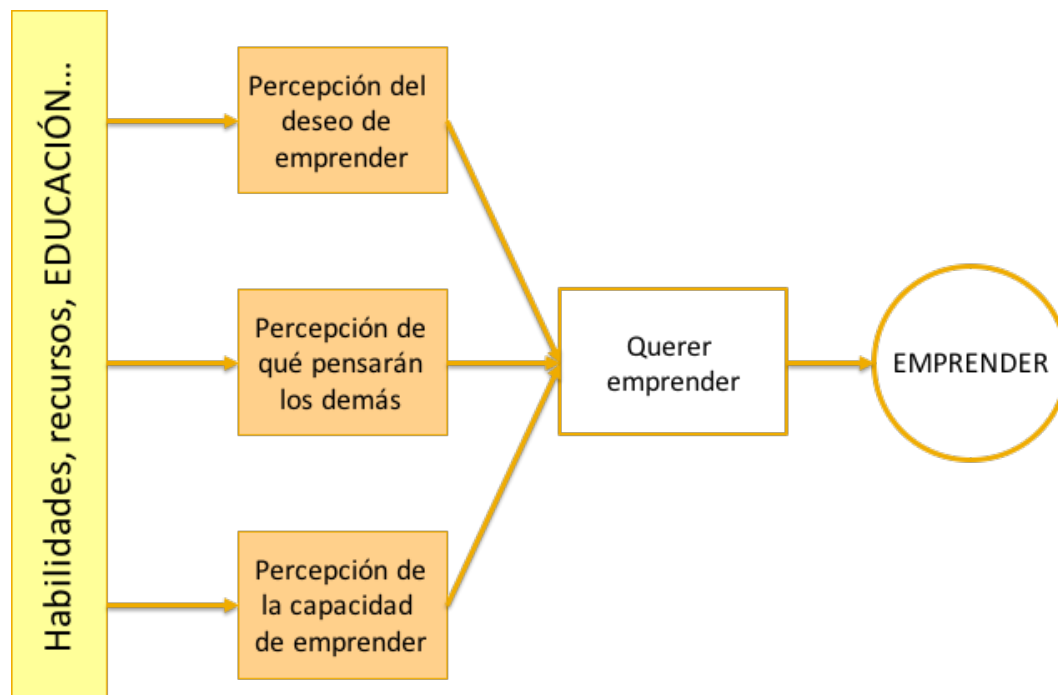
**ILUSTRACIÓN 3: ESQUEMA DE LA RELACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA TPC (AJZEN I. , 1986)**

En el caso particular del emprendimiento, estos determinantes se traducen en lo siguiente:

1. Actitud personal: En este caso se refleja en la percepción que el sujeto tiene sobre su deseo personal de emprender.
2. Norma subjetiva: Se traduce en la percepción de la reacción que tendría el entorno cercano (amigos, familia...) si el sujeto decidiese emprender.
3. Control conductual: Cómo percibe el sujeto su capacidad para llevar a cabo el proyecto emprendedor.

La intención de emprender se ve indirectamente influenciada por el contexto social, las habilidades concretas de la persona particular, los recursos disponibles a su alcance y la formación y educación recibidas. Es por eso que los programas de emprendimiento en universidades se basan en esta teoría.

En la Ilustración 4 se puede observar un esquema recogiendo los determinantes en el caso particular del emprendimiento.



**ILUSTRACIÓN 4: TPC APLICADA AL EMPRENDIMIENTO**

### LA INFLUENCIA DEL APRENDIZAJE, LA INSPIRACIÓN Y LOS RECURSOS

En el 2006, los profesores Vangelis Souitaris (Cass Business School, de la City University of London), Stefania Zerbinati (Brunel University) y Andreas Al-Laham (Technical University of Kaiserslautern) llevaron a cabo un estudio publicado en el Journal of Business Venture (Vangelis Soutaris, 2007) que tenía como objetivo comprobar el efecto de los tres determinantes de la teoría del comportamiento planificado en la intención de emprender en estudiantes de ingeniería.

Los autores identifican tres beneficios de los programas de emprendimiento para los estudiantes:

1. Aprendizaje: El conocimiento mejora la habilidad de identificar

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

oportunidades de negocio. Bengt Johannisson (Johannisson, 1991) clasificó el aprendizaje de emprendimiento en 5 niveles: Por qué actuar (valores, motivación...), qué se necesita hacer (conocimiento), cómo se ha de hacer (capacidades y habilidades), a quién se debe conocer (habilidades sociales, networking...), cuándo actuar (intuición, experiencia).

2. Inspiración: Los eventos a lo largo del programa pueden provocar un cambio en la motivación y la voluntad de los estudiantes ante la perspectiva de emprender.
3. Recursos: La falta de recursos es uno de los principales motivos que afectan negativamente a la intención de emprender. Los estudiantes pueden acceder a recursos en cualquiera de los elementos del programa (otros miembros para sus equipos, financiación, mentorización...).

Teniendo en cuenta los elementos que determinan la intención, y los tres beneficios anteriores, los autores definieron una serie de hipótesis, en las que se basarían a la hora de presentar sus resultados tras los experimentos llevados a cabo en la Universidad City de Londres y la Universidad de Grenoble.

Estos experimentos se llevaron a cabo con 250 estudiantes de ambas universidades, de todos los cursos, divididos en diferentes grupos de control para poder evaluar el efecto de cada uno de los elementos enunciados en las hipótesis, recogidas en la Tabla 3.

La relación entre la actitud, la norma subjetiva y el control conductual con la intención de emprender se comprobó con un análisis de regresión y correlación. El efecto del programa de emprendimiento en la intención de los estudiantes se analizó analizando la varianza (one-way ANOVA), obteniendo los datos adjuntos en el Anexo 1.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

<b>Hipótesis 1</b>	A mayor actitud, norma subjetiva y control conductual hacia el emprendimiento, más sólida será la intención del estudiante de emprender
<b>Hipótesis 2</b>	Al final del programa de emprendimiento, a mayor intención de emprender, mayor propensión a ser emprendedor y mayor será el número de start-ups en las que han estado implicados
<b>Hipótesis 3</b>	Al final del programa, la actitud, la norma subjetiva y el control conductual percibido por el estudiante ha mejorado respecto al inicio del programa
<b>Hipótesis 4-a</b>	Cuánto más aprendizaje durante el programa de emprendimiento, mejor actitud, norma subjetiva y control conductual del estudiante respecto al emprendimiento
<b>Hipótesis 4-b</b>	Cuánto más inspiración durante el programa de emprendimiento, mejor actitud, norma subjetiva y control conductual del estudiante respecto al emprendimiento
<b>Hipótesis 4-c</b>	Cuánto mayor uso de recursos de incubación durante el programa de emprendimiento, mejor actitud, norma subjetiva y control conductual del estudiante respecto al emprendimiento

**TABLA 3: HIPÓTESIS PLANTEADAS POR SOUTARIS, ZERBINATI Y AL-LAHAM**

En la Tabla 4 se pueden observar los resultados del estudio, según el análisis realizado (correlación, regresión, ANOVA...). Como se indicaba anteriormente, el objetivo del estudio era comprobar, por un lado, la teoría del comportamiento planificado, midiendo el efecto de la actitud, la norma subjetiva y el control conductual en la intención de emprender; y por otro lado, determinar cuáles de los beneficios identificados resultantes de un programa de educación en emprendimiento son significativos en el cambio en la intención de emprender.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>Hipótesis 1</b>	La intención de emprender está positivamente relacionada y de forma significativa con la actitud, la norma subjetiva y el control conductual.	HIPÓTESIS ACEPTADA
<b>Hipótesis 2</b>	No existe una correlación significativa entre la intención de emprender y el número de emprendedores y start-ups en las que los estudiantes han estado implicados	HIPÓTESIS RECHAZADA
<b>Hipótesis 3</b>	El análisis de la varianza muestra que la intención y la norma subjetiva han mejorado respecto al inicio del programa, pero el control conductual y la actitud no presentan diferencias significativas	HIPÓTESIS PARCIALMENTE ACEPTADA
<b>Hipótesis 4-a</b>	No hay correlación significativa entre el aprendizaje y la intención de emprender	HIPÓTESIS RECHAZADA
<b>Hipótesis 4-b</b>	La inspiración está significativamente correlada con la norma subjetiva y la intención, pero no con la actitud y el control conductual.	HIPÓTESIS PARCIALMENTE ACEPTADA
<b>Hipótesis 4-c</b>	No hay correlación entre el uso de recursos y las actitudes y la intención de emprender	HIPÓTESIS RECHAZADA

**TABLA 4: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SOUITARIS, ZERBINATI Y AL-LAHAM**

En resumen, cabe destacar que de los tres beneficios derivados de los programas de educación en emprendimiento, es la inspiración la que tiene una mayor relación con la norma subjetiva y la intención de emprender. Por otro lado, los autores justifican la falta de relación entre la intención y la conducta (número de start-ups creadas, o número de estudiantes



implicados en algún proyecto de emprendimiento) por la diferencia temporal entre el test y el fin de los estudios y comienzo de la vida laboral de los estudiantes. La poca relación entre el programa y el número de start-ups o proyectos de emprendimiento sería mayor si todos los estudiantes hubiesen estado más cerca del fin de sus estudios, y la entrada al mundo laboral. Los alumnos verían el emprendimiento como una opción real e inmediata de alternativa laboral.

## MODELOS DE DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO

Dr. Ruth Graham, llevó a cabo un estudio en 2014 en colaboración con la Iniciativa MIT Skoltech, que pretendía obtener condiciones y estrategias asociadas a programas de emprendimiento e innovación (E&I) de éxito, especialmente en las universidades del grupo de líderes emergentes (Emerging Leaders Group- ELG, por sus siglas en inglés) (Graham, 2014). Las universidades de este grupo tienen como característica principal haber desarrollado un ecosistema de emprendimiento e innovación de éxito a pesar de encontrarse en un entorno poco favorable.

El estudio de Dr. Graham se llevó a cabo en dos partes, durante 2012 y 2014. En un primer momento la autora se interesó por las universidades más conocidas y valoradas por sus programas de emprendimiento, caracterizando el enfoque y estrategia llevados a cabo en estas universidades. En una segunda parte, la autora analizó el contexto social y el entorno de ciertas universidades del ELG, reconocidas y con muy buena reputación por esfuerzos en desarrollar un ecosistema emprendedor, a pesar del entorno menos favorable.

El análisis llevado a cabo en las fases 1 y 2 permitieron determinar dos tipos de modelos, según la motivación de cada universidad para adoptar un programa de emprendimiento e innovación. Según este estudio, las universidades del ELG han conseguido éxito y reconocimiento siguiendo uno de los dos desarrollos siguientes:

- **Modelo A: Bottom-up.** El programa está liderado por la comunidad, como estudiantes, antiguos alumnos y emprendedores regionales. Este tipo de modelo es normalmente fomentado por la comunidad para hacer frente a retos económicos y sociales. La motivación de desarrollar el programa es fomentar el crecimiento económico y crear empleo. Este tipo de ecosistemas se caracteriza por tener una fuerte relación con el comunidad emprendedora regional, y suele concentrar sus esfuerzos en la capacidad regional más que en la capacidad de la propia universidad

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

- **Modelo B: Top-down.** Este modelo está mayormente motivado por el deseo de comercializar la innovación resultante de la investigación universitaria. Los programas de este tipo se fomentan desde las oficinas de transferencia de tecnología o de resultados de investigación (OTT o OTRI). Este modelo ofrece un enfoque institucional sólido, y se apoya en las capacidades de investigación de la universidad

Estos modelos definen el ecosistema desarrollado en la universidad según su origen, y ambos tienen unas características y unos retos a los que hacer frente. En la Tabla 5 se pueden observar de forma esquemática las capacidades y retos de estos modelos.

MODELO	CAPACIDADES	RETOS
<b>Modelo A Bottom-up</b>	Modelo fomentado por los alumnos y antiguos alumnos, implicados en el desarrollo del ecosistema. Relación cercana con el ecosistema regional, con el que se comparten objetivos y recursos	Las universidades pueden encontrar dificultades a la hora de institucionalizar los esfuerzos de emprendimiento e innovación.
<b>Modelo B Top-down</b>	Modelo fomentado por la institución universitaria. Se basa en las capacidades y fortalezas de la investigación universitaria, y está respaldada por la OTT o similar, protegiendo la propiedad intelectual de la universidad	Los objetivos del programa pueden no distinguirse de los de la OTT, por lo que los esfuerzos individuales de alumnos, antiguos alumnos y la comunidad pueden verse marginados

**TABLA 5: MODELOS DE PROGRAMA DE E&I SEGÚN SU ORIGEN**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Además, se identificaron una serie de características o factores, compartidos por todas las universidades estudiadas, sin importar su cultura, contexto social o perfil institucional, que parecen críticos a la hora de desarrollar un programa de éxito:

1. Dirección de la Universidad: Un equipo directivo que lidere y promueva un programa de E&I claro, que el conjunto de la comunidad universitaria (profesores, empleados, estudiantes) entienda. Un equipo que dé prioridad a encontrar un mercado para el resultado de la innovación universitaria, y a desarrollar un programa capaz de responder a los retos y oportunidades regionales.
2. Departamentos de la Universidad: Una cultura académica que reconozca, apoye y premie los esfuerzos de E&I en un contexto multidisciplinar, ayudando a crear modelos de conducta para los alumnos, fomenten las actividades tanto curriculares como extra-curriculares, y aboguen por un cambio institucional.
3. Actividades de E&I lideradas por la universidad: la universidad debe promover y apoyar a los estudiantes, profesores y empleados en cada fase de sus proyectos emprendedores.
4. Actividades de E&I lideradas por los alumnos: es responsabilidad de la universidad fomentar una comunidad de estudiantes bien conectada, que se beneficie de recursos económicos, mentores y tenga acceso directo a la dirección universitaria para fomentar la comunicación
5. Comunidad de E&I externa: una relación sólida con la comunidad de E&I regional/nacional, que permita el beneficio mutuo, y permitiendo que esta comunidad tenga un papel de influencia en la universidad.

El estudio de las universidades del ELG pone de manifiesto que una sinergia entre estas cinco características aportan la base para el establecimiento de una cultura emprendedora dentro de la universidad. También se pone de manifiesto el papel fundamental de ciertas universidades, que impulsan el cambio cultural de las instituciones, hacia una sociedad más consciente de la necesidad de emprender e innovar. Estas universidades se convierten en centros de emprendimiento, consiguiendo unas relaciones más fuertes con la industria y la comunidad emprendedora de su ciudad.

El Babson College, considerado una referencia en la creación de un ecosistema emprendedor universitario, identifica tres componentes clave para la definición de un ecosistema emprendedor interno (Brush, 2012):

- **Currículum:** Conjunto de cursos con contenido relacionado con el emprendimiento que están basados en unos objetivos de

aprendizaje, conceptos, pedagogía y sistema de evaluación específicos.

- **Actividades co-curriculares:** Conjunto de actividades extra-curriculares que mejoran la experiencia de aprendizaje de los alumnos. Estas actividades pueden ser clubs, conferencias, talleres o experiencias.
- **Investigación:** Tanto teórica como aplicada, es esencial para dirigir el programa emprendedor, y ayuda a difundir teorías relacionadas con el emprendimiento.

## *1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO*

Como se ha mencionado este proyecto tiene dos fases diferenciadas, para conseguir el objetivo principal. Estas dos fases se dividen en las siguientes tareas:

1. Estudio e investigación sobre las bases teóricas de la formación universitaria en emprendimiento.
2. Estudio del ecosistema emprendedor de las mejores universidades de ingeniería del mundo y de las mejores en cada país europeo.
3. Definir los parámetros comunes a todas la universidades, para facilitar la comparación y el análisis de la calidad del ecosistema. Realizar una matriz comparativa con estos parámetros.
4. Proposición de acciones que podrían materializarse en ICAI.
5. Desarrollo de las proposiciones más interesantes para fomentar el emprendimiento en la escuela.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA. ESTUDIO DEL ECOSISTEMA DE E&I DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA**

Como se ha explicado, la primera gran fase de este trabajo es identificar las características de los ecosistemas de E&I de las mejores escuelas de ingeniería del mundo.

Este estudio se lleva a cabo como trabajo de fin de Máster, como parte del Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Comillas- ICAI. El proyecto, de especialización Organización Industrial, pretende establecer las bases para que se produzca un cambio en la visión de la Universidad y en especial en la Escuela de Ingeniería ICAI.

El objetivo final de este trabajo es conseguir que la Universidad Pontificia Comillas se posicione como una de las universidades de referencia en el ecosistema emprendedor nacional, ofreciendo a sus alumnos una formación y recursos que les permitan desarrollar sus habilidades y capacidades emprendedoras. La Universidad es reconocida a nivel nacional e internacional como una prestigiosa institución académica, y para mantener esa reputación es necesario que ofrezca a sus alumnos y su personal docente las herramientas necesarias para poder identificar oportunidades que se traduzcan en nuevos proyectos, que a su vez contribuyan a la creación de riqueza y crecimiento económico, y al desarrollo social.

El proyecto consta de dos partes diferenciadas:

En una primera fase, se ha realizado un estudio del ecosistema y los programas de emprendimiento de las mejores universidades de ingeniería del mundo. Una vez realizada la selección de las universidades, se definirán los parámetros a comparar, teniendo en cuenta los estudios publicados, que se representarán en una matriz comparativa. Por último se completará esta matriz. Ésta permite hacer una comparación sistemática de los programas de emprendimiento.

Algunos de estos parámetros comparados, que se especificarán más adelante, se normalizarán y ponderarán, para así poder generar un nuevo ranking en función de la calidad del programa de emprendimiento de cada universidad.

La segunda fase del trabajo consta de un análisis del ecosistema de ICAI, y de las barreras y oportunidades que existen en su entorno para poder

desarrollar un programa de emprendimiento que le ayude a posicionarse como núcleo emprendedor en la sociedad española. Además, se detallarán las propuestas que, a la luz de este estudio, pueden complementar a los esfuerzos ya realizados en la Universidad para fomentar el emprendimiento.

## ***2.1 ELECCIÓN DE LAS UNIVERSIDADES***

Para definir qué universidades se estudiarán, se hará una comparación de los rankings más prestigiosos del mundo: Times Higher Education (THE), Shanghai Academic Ranking y QS ranking. Todos ellos publican periódicamente rankings específicos para escuelas de ingeniería, que serán los utilizados en este estudio. Por otro lado, también se incluirán aquellas universidades, que si bien no están presentes en estas listas, tienen un considerado prestigio dentro de su país o incluso globalmente, como es el caso de las universidades europeas, latinoamericanas o la Technion de Israel.

En un primer momento, se seleccionarán aquellas universidades que aparecen en los 3 rankings, ya que de esta forma se asegura la objetividad de su prestigio. Además, el objetivo es seleccionar aquellas universidades que se hayan mantenido entre las mejores en los últimos años. Por eso, en cada uno de los rankings, se compararán tres listas de diferentes años (el más reciente, el más antiguo disponible y uno entre los dos).

### **TIMES HIGHER EDUCATION RANKING**

El ranking de Times Higher Education compara las universidades utilizando 13 indicadores de rendimiento, incluyendo la proporción alumnos-profesores, la reputación global de la Universidad, sus recursos o la variedad internacional de sus alumnos. Además, también tiene en cuenta un amplio espectro de las prioridades de las universidades, como una investigación de calidad.

En el caso del THE, se compararon tres rankings: 2016, 2013 y 2011 (el último publicado). En el Anexo 2 se puede encontrar el ranking de los tres años. En la Tabla 6, se puede observar el listado de universidades correspondiente a la última publicación del ranking (2016). En caso de que la Universidad aparezca en el ranking los tres años, y además aparezca en el QS Ranking y el Shanghai, se colorea la celda de color marrón. Si la universidad aparece los tres años, pero sin embargo en 2016 no está presente en los tres rankings, se coloreará de amarillo. Si sólo aparece en dos de los años comparados, el color asignado es amarillo claro.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

2016		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
Stanford University	USA	NA
California Institute of Technology	USA	NA
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
University of California,	USA	NA
University of Oxford	UK	EU
Princeton University	USA	NA
ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU
Imperial College	UK	EU
Carnegie Mellon University	USA	NA
Harvard University	USA	NA
Georgia Institute of Technology	USA	NA
National University of	Singapore	AS
École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	EU
University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	NA
Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
University of Michigan	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
Delft University of Technology	Netherlands	EU
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Cornell University	USA	NA
University of California, Santa Barbara	USA	NA
University of Texas at Austin	USA	NA
Peking University	China	AS
University of Toronto	Canada	NA
Tsinghua Univeristy	China	AS
Technische Universität	Germany	EU
KU leuven	Belgium	EU
Seoul National University	South Korea	AS
RWTH Aachen University	Germany	EU
University of Southern	USA	NA
University of Tokyo	Japan	AS
Purdue Univeristy	USA	NA
University of Hong kong	Hong kong	AS
Columbia University	USA	NA
University of Manchester	UK	EU

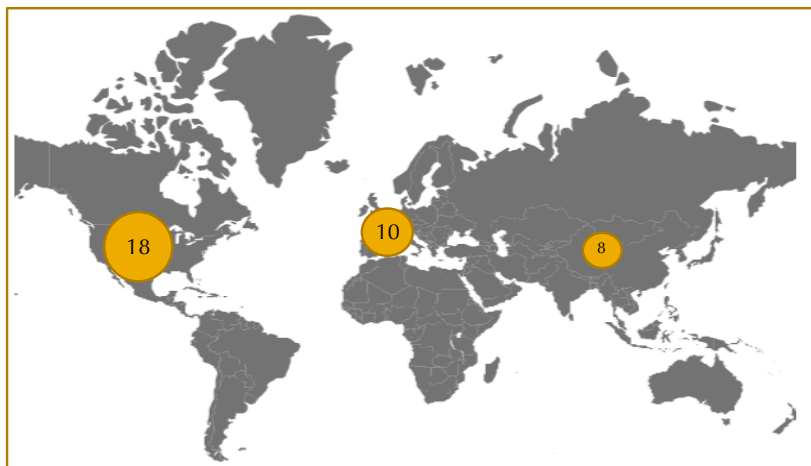
LEYENDA		
	Aparece todos los años Y en los 3 rankings en el último	EU Europa
	Aparece todos los años	NA Norte América
	Aparece dos años	OC Oceanía
	Solo aparece un año	AS Asia

**TABLA 6: RANKING THE 2016- INGENIERÍA**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Las universidades presentes en este ranking son en su mayoría norteamericanas, siendo estas el 50% del total de centros incluidos en la lista. La distribución geográfica por continente se puede observar en la Ilustración 5.



**ILUSTRACIÓN 5: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS UNIVERSIDADES DEL THE**

En la Tabla 7 se recogen los datos de la comparación de los tres años para el ranking. Como se puede observar, más del 85% de las universidades han aparecido de forma recurrente en la lista.

<b>Resumen comparación rankings THE</b>	
Aparecen todos los años	23 universidades (64%)
Aparecen dos años	8 universidades (22%)
Solo aparecen el último año	5 universidades (13%)
<b>TOTAL RECURRENTES</b>	<b>31 universidades (86%)</b>

**TABLA 7: RESUMEN COMPARACIÓN RANKING THE**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## SHANGHAI RANKING

El ranking académico de las universidades del mundo (ARWU por sus siglas en inglés) es publicado cada año por Shanghai Ranking Consultancy. El ARWU utiliza cinco indicadores:

1. El número de alumnos que han ganado premios Nobel y medallas Field.
2. El número de investigadores altamente citados.
3. El número de artículos publicados en revistas científicas.
4. El número de artículos indexados en el SCIE y el SSCI.
5. El rendimiento per cápita respecto al tamaño de la institución.

Se sigue el mismo proceso descrito en el apartado del ranking THE. En este caso, se han comparado las listas de 2015, 2011 y 2007, obteniendo resultados similares a los anteriores. En este caso se han elegido para la comparación el ranking actual, el más antiguo y otro entre los dos, ya que éstos están más espaciados en el tiempo que los del THE ranking. El 83% de las universidades aparecen en los tres años. Las Tablas que recogen los rankings de los tres años se encuentran en el Anexo 3. El último ranking publicado se recoge además en la Tabla 8.

Los resultados obtenidos son similares a los calculados en el THE, siendo la recurrencia en este caso ligeramente menor, el 83%.

Además, se puede observar la distribución geográfica en la Ilustración 6. Cabe destacar el alto número de universidades americanas incluidas en este ranking, que representan más del 70% del total. Se reduce considerablemente el número de universidades europeas, siendo la mitad que en el ranking THE.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ILUSTRACIÓN 6: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS UNIVERSIDADES DEL ARWU**

<b>Resumen comparación rankings THE</b>	
Aparecen todos los años	29 universidades (80,5%)
Aparecen dos años	1 universidades (3%)
Solo aparecen el último año	6 universidades (16,7%)
<b>TOTAL RECURRENTES</b>	<b>30 universidades (83%)</b>

**TABLA 8: RESUMEN COMPARACIÓN ARWU**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

2015		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Illinois at Urbana Champaign	USA	NA
The university of Texas at	USA	NA
The imperial College of London	UK	EU
Georgia Institute of Technology	USA	NA
University of Michigan	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
Texas A&M University	USA	NA
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Tsinghua Univeristy	China	AS
University of Cambridge	UK	EU
Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland	EU
University of California, San	USA	NA
Pennsylvania State University- University Park	USA	NA
National University of	Singapore	AS
University of California, Santa Barbara	USA	NA
Purdue University- West	USA	NA
California Institute of Technology	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
Princeton Univeristy	USA	NA
Harbin Institute of Technology	China	AS
University of Toronto	Canada	NA
Harvard University	USA	NA
University of Southern California	USA	NA
City University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Shanghai Jiao Tong University	China	AS
University of Minnesota, Twin	USA	NA
University of California, Los	USA	NA
University of Maryland, College Park	USA	NA
North Carolina State University- Raleigh	USA	NA
Pierre and Marie Curie University- Paris 6	France	EU
University of Washington	USA	NA
The Ohio State University	USA	NA
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU

LEYENDA		
	Aparece todos los años Y en los 3 rankings en el último	EU Europa
	Aparece todos los años	NA Norte América
	Aparece dos años	OC Oceanía
	Solo aparece un año	AS Asia

**TABLA 9: RANKING ARWU 2015- INGENIERÍA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## QS RANKING

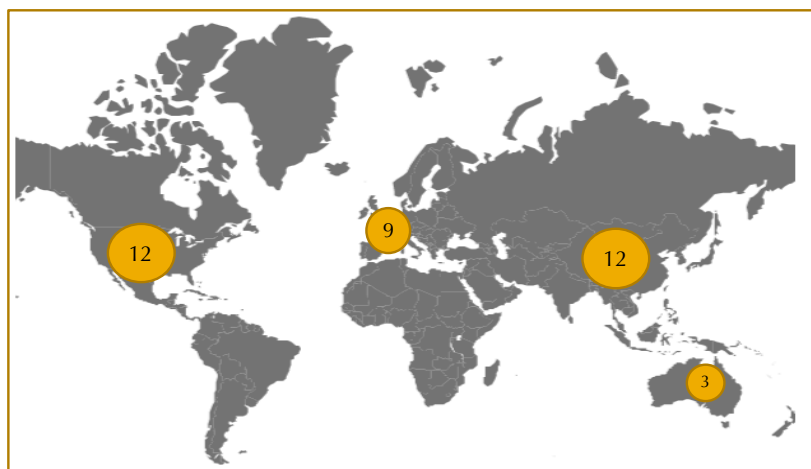
Por último se tiene en consideración el QS World University Ranking (QSWUR), en su división de ingeniería y tecnología. Como se ha realizado con los dos anteriores, se procede a estudiar los tres años, siendo en este caso 2015, 2014 y 2013. Estos están disponibles en el Anexo 4.

Como se aprecia en la Tabla 10, este ranking es el que más universidades recurrentes incluye, la razón de este aumento es posiblemente la menor diferencia temporal de las tres listas.

<b>Resumen comparación rankings THE</b>	
Aparecen todos los años	30 universidades (83,3%)
Aparecen dos años	2 universidades (5,5%)
Solo aparecen el último año	4 universidades (11,1%)
<b>TOTAL RECURRENTES</b>	<b>32 universidades (89%)</b>

**TABLA 10: RESUMEN COMPARACIÓN QSWUR**

Como se observa en la Ilustración 7, es el ranking más global, con más universidades asiáticas y universidades de Oceanía.



**ILUSTRACIÓN 7: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL QSWUR**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

2015		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
MIT	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
National University of	Singapore	AS
ETH Zurich	Switzerland	EU
Nanyang Technological	Singapore	AS
Imperial College	UK	EU
University of California,	USA	NA
University of Oxford	UK	EU
Harvard University	USA	NA
Tsinghua University	China	AS
The University of Tokyo	Japan	AS
KAIST	South Korea	AS
The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
California Institute of Technology	USA	NA
Ecole Polytechnique federale de Lausanne	Switzerland	EU
The University of Melbourne	Australia	OC
Delft University of	Netherlands	EU
Georgia Institute of	USA	NA
The University of New	Australia	OC
Tokyo Institute of Technology	Japan	AS
University of California,	USA	NA
Politecnico di Milano	Italy	EU
Princeton University	USA	NA
The University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Peking University	China	AS
Kyoto University	Japan	AS
Carnegie Mellon University	USA	NA
Technische Universität	Germany	EU
The University of Sidney	Australia	OC
University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	NA
Shanghai Jiao Tong	China	AS
Cornell University	USA	NA
National Taiwan University	Taiwan	AS
KTH	Sweden	EU
University of Michigan	USA	NA

LEYENDA		
	Aparece todos los años Y en los 3 rankings en el último	EU Europa
	Aparece todos los años	NA Norte América
	Aparece dos años	OC Oceanía
	Solo aparece un año	AS Asia

**Tabla 11: RANKING QSWUR- INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Como se ha comprobado, de las 18 universidades presentes en el THE, el ARWU y el QSWUR, el 80% están incluidas en el top 35 desde hace años, por lo que se puede validar su programa, ya que son las mejores de forma continuada.

Por otra parte, se ha decidido incluir las universidades europeas con más prestigio de cada país. Esta decisión no solo fue tomada para igualar en número a las norteamericanas, más populares en los rankings, si no porque son las universidades con más similitudes a ICAI, y por tanto, las más interesantes a estudiar. Estos centros se recogen en la Tabla 12.

También se han añadido las mejores universidades de América Latina, ya que son países emergentes, en los que el emprendimiento tiene cada vez un papel mayor en la sociedad. Estas instituciones son las recogidas en la Tabla 12.

Por último, se ha añadido la universidad Technion de Israel, ya que es considerada la universidad con el mejor programa de emprendimiento en un entorno desfavorable (GRAH14).

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESTIGIO EUROPEO		PRESTIGIO AMERICA LATINA	
UNIVERSIDAD	PAÍS	UNIVERSIDAD	PAÍS
University of Oxford	UK	Univerdad de Sao Paolo	Brasil
Cranfield University	UK	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
University of Manchester	UK	Universidad de los Andes	Colombia
KU Leuven	Belgium	Universidad Nacional Autónoma de México	México
Delft University of Technology	Netherlands	Tecnológico de Monterrey	México
Technische Universität München	Germany		
RWTH Aachen University	Germany		
Ecole Centrale de Paris	France		
Ecole Polytechnique Paris	France		
Politecnico di Milano	Italy		
Politecnico di Torino	Italy		
KTH Royal Institute of Technology	Sweden		
Chalmers University of Technology	Sweden		
Technical University of Denmark	Denmark		
Aalto University	Finland		

**Tabla 12: UNIVERSIDADES EUROPEAS Y LATIIONAMERICANAS**

En resumen, se compararán las 39 universidades listadas a continuación (Tabla 13)



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad
Stanford University
Caltech
MIT
University of Cambridge
University of California, Berkeley
Princeton University
ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich
Imperial College of London
Carnegie Mellon University
Harvard University
Georgia Institute of Technology
National University of Singapore
École Polytechnique Fédérale de Lausanne
University of Illinois at Urbana-Champaign
University of Michigan
Nanyang Technological University
University of Texas at Austin
Tsinghua University
University of Oxford
Cranfield University
KU Leuven
Delft University of Technology
Technische Universität München
RWTH Aachen University
Ecole Centrale de Paris
Ecole Polytechnique Paris
Politecnico di Milano
Politecnico di Torino
KTH Royal Institute of Technology
Chalmers University of Technology
Technical University of Denmark
Aalto University
Univerdad de Sao Paolo
Pontificia Universidad Católica de Chile
Universidad Nacional Autónoma de México
Tecnológico de Monterrey
Technion
Universidad Pontificia de Comillas
Universidad Politécnica de Madrid

**TABLA 13: LISTADO DE UNIVERSIDADES A ESTUDIAR**

En total, se estudiarán un total de 11 universidades norteamericanas, 18 universidades europeas y 8 universidades asiáticas.

## ***2.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS***

Una vez seleccionadas las universidades a estudiar, han de definirse los parámetros que se incluirán en la matriz para comparar sus programas de emprendimiento.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Teniendo en cuenta los estudios anteriores, en especial los publicados por el Babson College, se define programa de emprendimiento a aquel conjunto de actividades (curriculares, no curriculares, investigación...) que fomentan el emprendimiento en cierto entorno educativo. Un programa de calidad contará por tanto con todos estos elementos. Los parámetros deben por tanto, ayudar a evaluar la calidad de los programas para su futura comparación.

Para definir estos atributos, se tienen en cuenta los estudios nombrados en el capítulo 1, para que exista una continuidad y una coherencia entre los estudios ya existentes y este trabajo y futuros. Por lo tanto, se tendrán en cuenta los beneficios de los programas de ingeniería (SOU104) y el origen de estos programas (GRAH14), además de otros indicadores como la participación en los programas y la disponibilidad de la educación tanto para alumnos como para personal docente.

Para comenzar se incluirán una serie de datos relacionados con la historia y la estructura de cada universidad. Estos atributos son:

1. Nombre de la Universidad
2. Nombre de la Escuela de Ingeniería
3. Año de fundación
4. Cuota semestral o anual
5. Número de alumnos en la Escuela de ingeniería

La motivación para desarrollar un ecosistema emprendedor pueden variar de una universidad a otra, especialmente teniendo en cuenta que muchas de las universidades se apoyan en sus capacidades de investigación. Es por tanto lógico que una universidad reconocida por su investigación en biotecnología, tenga como meta u objetivo desarrollar este campo. Por este motivo se añaden los siguientes datos:

6. Misión/objetivo
7. Hitos

Una vez definidos los objetivos del programa, es interesante analizar cómo los alumnos y docentes pueden beneficiarse del programa. El aprendizaje, relacionado con el control conductual, es uno de los beneficios identificados, que puede materializarse en asignaturas incluidas en el currículum ofrecido por cada universidad, como parte de la formación de sus ingenieros. La inspiración está fuertemente relacionada con la norma subjetiva, con la opinión del entorno. Es probable, por tanto, que la inspiración aumente con actividades como conferencias o eventos de networking, que permitirán a

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

los alumnos relacionarse con emprendedores. El tercer beneficio identificado estaba relacionado con los recursos disponibles para poder desarrollar un proyecto de emprendimiento. Estos recursos pueden ser económicos, como la posibilidad de recibir capital para el proyecto, u otros como disponer de un espacio de co-working, o un programa de mentorización. Esto se evaluará con los atributos siguientes:

8. Asignaturas en el currículum
9. Actividades (conferencias, eventos...).
10. Relación con la industria
  - a. Venture Capital
  - b. Aceleradora/Incubadora

Otro punto importante a tener en cuenta, son los recursos de cada universidad para el desarrollo de su programa. Los recursos se dividen en humanos, económicos y otros como, por ejemplo, una oficina de transferencia de tecnología o similar, o un centro de investigación.

11. Recursos
  - a. Humanos
  - b. Económicos
  - c. Otros

Otro elemento diferenciador, para identificar las universidades pioneras en el desarrollo de ecosistemas, es la fecha de inicio de las iniciativas. Además, es interesante analizar qué modelo siguió el desarrollo del programa, según el origen de la motivación de crearlo:

12. Año de comienzo de las alternativas.
13. Modelo (Bottom-up/Top-down).

Por último, tras un estudio preliminar de las universidades a estudiar, se identificó que gran parte de los programas de emprendimiento estaban estrechamente relacionados con las escuelas de negocio de cada universidad, por lo que se decidió añadir una columna en la que reflejar si la universidad en cuestión cuenta con una escuela de este tipo. Además se añadió una columna en la que poder añadir cualquier tipo de información que pudiese ser relevante.

14. Business school.
15. Otros.

## **2.3 MATRIZ COMPARATIVA**

Una vez definidos los parámetros, se completa la matriz, de forma sistemática, con toda la información disponible en las páginas web de las universidades, y en algún caso, con noticias de medios especializados<sup>4</sup>.

La matriz completa puede encontrarse en el Anexo 5.

En esta matriz se recogen todos los parámetros definidos en el punto 2.2. En caso de no tener información, o bien no aplicarse el atributo a alguna universidad en concreto, no se ha rellenado la celda correspondiente.

## **2.4 INSIGHTS Y CONCLUSIONES**

Una vez realizada la matriz, se procede a analizar todos los parámetros que pueden ser de ayuda al evaluar las tendencias en los programas de emprendimiento de estas universidades, elegidas por su prestigio e importancia en el campo de la ingeniería.

La primera de las conclusiones a las que se llega, simplemente al visualizar la matriz es que todas menos 3 de ellas (Nanyang Technological University, Cranfield University y RWTH Aachen University) tienen un programa de ingeniería completo. Para estas tres universidades, si bien llevan a cabo algún tipo de iniciativa relacionada con el E&I, no se ha conseguido suficiente información como para poder evaluar su ecosistema. Esto supone que más del 90% de las universidades estudiadas tienen un ecosistema emprendedor sólido.

### **MILESTONES Y OBJETIVOS**

Un total de 17 universidades apoyan algún campo de manera especial, como por ejemplo Caltech (Estados Unidos), que da preferencia a la innovación y emprendimiento relacionados con la robótica y las tecnologías espaciales (materiales, electrónica...). Esto supone un 46% del total de centros.

En un primer momento, puede parecer que el hecho de concentrar los esfuerzos en un campo concreto puede tener relación con el modelo del programa, ya que los modelos top-down se caracterizan por el deseo de comercializar la investigación llevada a cabo en la universidad. Esto supone, a priori, una relación con la industria más estrecha, ya que la investigación

---

<sup>4</sup> TechCrunch, CrunchBase, Forbes...

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

está en muchos casos motivada (con becas de investigación, por ejemplo) por las empresas privadas.

Al analizar este atributo junto con el tipo de modelo, sin embargo, se obtiene que de esas 17 universidades solo el 50% siguen un modelo top-down. Esto parece implicar que los programas de emprendimiento no están motivados principalmente por la empresa privada, sino por las capacidades de la universidad en sí misma.

#### APRENDIZAJE, INSPIRACIÓN Y RECURSOS DE INCUBACIÓN

Con respecto al aprendizaje, cabe destacar que el 89% de las universidades tienen asignaturas incluidas en el currículum dedicadas al emprendimiento. El contenido de estas varía, desde formación financiera especializada en el desarrollo de nuevos modelos de negocio, como la Universidad Autónoma de México, hasta formación más concreta, como la asignatura “Emprendimiento Tecnológico”, impartida en Stanford. Estas asignaturas pueden ser tanto optativas como obligatorias, pero la conclusión es que todos los alumnos tienen a su disponibilidad aprendizaje en emprendimiento, lo que les puede ayudar a identificar oportunidades de negocio, y mejorar su control conductual.

Por otro lado, el 95% de las universidades llevan a cabo actividades que pueden inspirar a sus alumnos. Algunas de las actividades son comunes a la gran mayoría, como las ponencias o los eventos de networking que permiten a los alumnos interactuar con emprendedores. Algunas universidades, como Georgia Tech, van más allá. En esta universidad, por ejemplo, se organizan talleres para que los alumnos puedan aprender a diseñar y construir prototipos. Este tipo de clases “pop-up” o efímeras (no están disponibles constantemente), son cada vez más populares. Otra de las actividades importantes, muy relacionada con el networking, son los eventos con los mentores. Estos eventos permiten a los alumnos tener una relación directa con emprendedores y crear contactos que pueden serles útiles en el futuro.

Por último, se analiza la existencia de fondos de capital riesgo destinados a las empresas universitarias, y la existencia de aceleradoras y/o incubadoras. Existe una diferencia significativa entre las dos. Por un lado, solo el 62% de las universidades tiene un fondo de capital riesgo dedicado exclusivamente a proyectos propuestos por alumnos o profesores. Estos fondos varían desde los \$25 millones de la University of California, Berkeley, a los premios más modestos ofrecidos en la KTH. A pesar de esto, muchas de las universidades ofrecen a sus alumnos recursos para poder encontrar

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

financiación, ya sea a través de eventos con *business angels*, como el Politecnico di Milano, o a través de apoyo en la propuesta de inversión, como en la Universidad de Texas en Austin.

Sin embargo, las aceleradoras e incubadoras son más populares. El 84% de las universidades cuentan con algún tipo de centro en el que ofrecer un espacio de trabajo a sus alumnos. Estos espacios se complementan en algunos casos con mentores disponibles. Además, muchos de estos centros se gestionan en colaboración con otras universidades, lo que pone de manifiesto la importancia de mantener relación con el ecosistema emprendedor regional, y no aislarse en los esfuerzos de desarrollo de un ecosistema propio.

## RECURSOS

Los recursos de las universidades para desarrollar y mantener su proyecto de emprendimiento no varía drásticamente de una universidad a otra. En general las universidades tienen un equipo dedicado a trabajar en este programa. Estos equipos pueden variar en tamaño: la universidad de Singapur tiene un equipo de más de 20 personas trabajando exclusivamente en la estrategia de E&I, mientras que otras universidades como Princeton tienen menos de 10 personas dedicadas a ello.

Las diferencias más significativas y más interesantes se encuentran en el origen de los recursos económicos. Estos provienen en general de una de las siguientes fuentes: antiguos alumnos y donaciones privadas, fondos del gobierno regional/nacional y empresas patrocinadoras. Las universidades se benefician en muchos casos de varias de estas ayudas, lo que les lleva a recaudar suficiente para poder crear, como se mencionaba anteriormente, fondos de capital riesgo propios.

## AÑO DE COMIENZO DE LAS INICIATIVAS Y MODELO

El año de comienzo de las iniciativas varía significativamente de una universidad a otra. En algunos casos, los programas comenzaron en la década de los 90, como es el caso del MIT, mientras que en otros, los programas datan de unos años atrás, como la TUM (Alemania), cuyo programa comenzó en 2015.

Además, las universidades europeas pusieron en marcha sus programas más tarde que la media, siendo las norteamericanas las pioneras en la creación de programas institucionales de emprendimiento. En la Tabla 14 se recogen estos datos. Al comparar el año de comienzo de las iniciativas, se

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

comprueba que la mayoría comenzaron entre 2000 y 2005. Sin embargo, al comparar solo las universidades europeas, se comprueba que en su mayoría, las iniciativas comenzaron a partir de 2010.

<b>Año</b>	<b>General</b>	<b>Universidades de UE</b>
Antes de 1995	8,1%	0%
Entre 1995 y 2000	16,2%	22,2%
Entre 2000 y 2005	<b>29,7%</b>	16,7%
Entre 2005 y 2010	24,3%	22,2%
Después de 2010	21,6%	<b>28,9%</b>

**Tabla 14: AÑO DE CREACIÓN DE LAS INICIATIVAS**

Respecto al modelo de programa (Top-Down o Bottom-up), de nuevo hay diferencias. Al estudiar el conjunto de las universidades, se observa que más de la mitad tienen un modelo Bottom-up, es decir, promovida por el conjunto de agentes del ecosistema exterior a la universidad. Al estudiar las universidades europeas por separado, se observa que tan solo el 37,5% de ellas tienen un programa Bottom-up. El modelo Top-Dow es por tanto, el que predomina en Europa, mientras que el Bottom-up es el modelo que predomina en las universidades americanas (predominantes en el ranking).

#### OTROS COMENTARIOS

Además de los elementos comentados en la matriz, durante el estudio del ecosistema de las 37 universidades, se han obtenido otros insights interesantes.

El primero de ellos está relacionado con el alcance de los programas. Si bien este estudio se centraba en las escuelas de ingeniería la realidad es que, en las universidades con varias facultades, el ecosistema es común y no está diferenciado por facultades. Esto implica que incluso las asignaturas sean impartidas a grupos de alumnos multidisciplinares, lo que permite que éstos se complementen con sus características y habilidades propias. También sucede con las escuelas de negocio, que se integran en el ecosistema de la

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

universidad (el 43% de las universidades estudiadas tienen asociado una business school con la que comparten iniciativas y recursos).

Por otro lado, es importante destacar que el ecosistema va más allá de la propia universidad. Las relaciones con el ecosistema regional, ya sean otras universidades o centros de emprendimiento, permite que el alcance sea mayor, y que todos los participantes se beneficien de los recursos comunes. El ejemplo más significativo es el caso de la KTH Royal Institute of Technology, que fundó, junto con otras universidades de Estocolmo, el Stockholm School of Entrepreneurship, una escuela de emprendimiento aplicado fundada por las cinco mejores universidades de Estocolmo (KTH, Stockholm school of economics, Karolinska Institutet, Stockholms Universitet y KTHsack university college of Arts, Crafts and Design)

#### COMPARATIVA NORMALIZADA

Como se adelantaba, se ha realizado una normalización de algunos de los parámetros identificados, para poder así ponderarlos y crear un nuevo ranking en función de la calidad y la consistencia de los programas de emprendimiento. Además, esta normalización de parámetros facilita la comparación del ecosistema de las diferentes universidades, ya que se pueden comparar de forma gráfica, como se mostrará más adelante.

Los parámetros normalizados son los siguientes:

- **Fondos de Capital Riesgo disponibles al año:** se ha realizado una aproximación de la inversión económica disponible para proyectos de emprendimiento de la Universidad. En este caso, la Universidad con mayor fondo es el Imperial College de Londres, con 1.975.000 €. Se representará estos fondos en una escala del 0 al 10, siendo el 10 la cifra anterior, y obteniendo el valor 0 aquellas universidades que no disponen de capital.
- **Año de fundación del programa:** En este caso, la universidad con el programa con más antigüedad es el MIT, cuyas iniciativas comenzaron en 1990. Esta universidad representará el número 10, siendo el 0 el número asignado a aquellas universidades con programas fundados en 2015.
- **Asignaturas:** En este caso, el parámetro puede tomar tres valores diferentes. El 10 será asignado a aquellas universidades que ofrecen asignaturas relacionadas con el emprendimiento de forma obligatoria para todos sus estudiantes de ingeniería. El número 5 representará aquellas universidades que a pesar de ofrecer asignaturas relacionadas con este tema, las ofrece de manera optativa, tan solo a



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

aquellos estudiantes que las elijan de manera voluntaria. Por último, el 0 será indicador de que la universidad en cuestión no tiene asignaturas ni obligatorias ni optativas en el currículum ofrecido.

- **Aceleradora:** En este caso, la variable podrá tomar tres valores (10,5,0) dependiendo de si cuenta o no con algún tipo de aceleradora. En caso de contar con un centro de aceleración o incubación propios, a la universidad se le asignará el valor 10. En caso de no tener un centro propio, pero sí algún tipo de colaboración con al menos una de las aceleradoras o incubadoras del ecosistema de su ciudad, se le asignará el valor 5. En caso de no tener ningún tipo de centro, ni propio ni en colaboración, se le asignará el valor 0.
- **Business School:** Otra de las variables observadas es la colaboración de las universidades con su escuela de negocios asociada, lo que convierte el programa en uno transversal y común para todas las titulaciones ofrecidas en la universidad. Este parámetro obtendrá el valor 10 en caso de tener la universidad una escuela de negocios asociada y un 0 en caso contrario.

Estos parámetros se ponderan con un peso del 20% cada uno para poder realizar un ranking objetivo sobre emprendimiento.

Para la comparación gráfica, se ha elegido el Massachusetts Institute of Technology (MIT) como la universidad de referencia. Esta universidad está considerada como un referente en emprendimiento a nivel mundial. En 2006, existían 25.000 empresas fundadas por alumnos o exalumnos del MIT, creciendo a un ritmo de 900 nuevas empresas al año. En conjunto, estas empresas obtenían unos ingresos de aproximadamente 2 billones de dólares (Aulet, 2013). En la Ilustración 8 se pueden observar los parámetros normalizados para esta universidad:

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

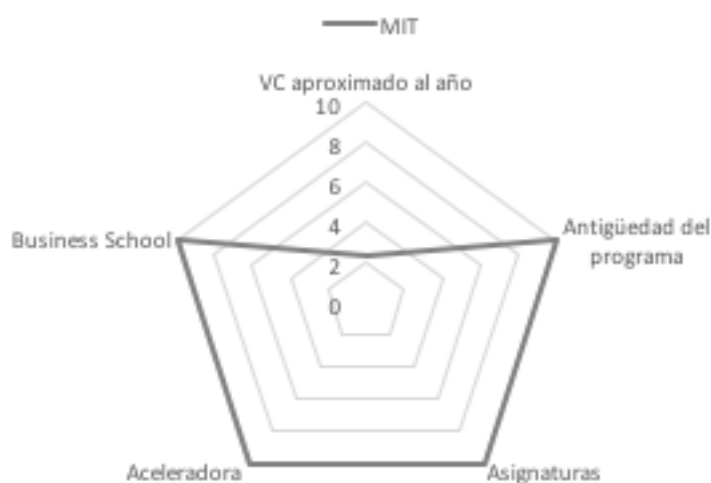


Ilustración 8: PARÁMETROS DE EMPRENDIMIENTO PARA EL MIT

## *2.5 RANKING SEGÚN PROGRAMA DE EMPRENDIMIENTO*

Por último, se han utilizado los parámetros nombrados anteriormente para poder realizar un ranking de las mejores universidades del mundo en función de su programa de emprendimiento.

Esta ponderación se realiza de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Nota del programa} &= (0,2 \cdot \text{Fondo de VC aproximado al año}) \\ &+ (0,2 * \text{Antigüedad del programa}) \\ &+ (0,2 * \text{Oferta de asignaturas incluidas en el currículum}) \\ &+ (0,2 \\ &* \text{Existencia de Aceleradora o Programa de aceleración}) \\ &+ (0,2 * \text{Colaboración con Business School}) \end{aligned}$$

Esta cifra representa la nota de la universidad en una escala del 0 al 10, siendo este último la nota óptima. Estas notas se ordenan de mayor a menor, obteniendo así el ranking de universidades comentado.

Los resultados del ranking se pueden observar en la Tabla 15.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ranking	Puntuación
<b>Chalmers University of Technology</b>	9,08
<b>Carnegie Mellon University</b>	8,93
<b>MIT</b>	8,46
<b>University of California, Berkeley</b>	8,38
<b>University of Cambridge</b>	8,37
<b>Stanford University</b>	8,25
<b>University of Texas at Austin</b>	7,61
<b>University of Illinois at Urbana-Champaign</b>	7,53
<b>University of Michigan</b>	7,01
<b>Imperial College of London</b>	6,85
<b>Tsinghua Univeristy</b>	6,53
<b>Aalto University</b>	6,38
<b>Caltech</b>	6,25
<b>Ecole Polytechnique Paris</b>	5,57
<b>École Polytechnique Fédérale de Lausanne</b>	5,30
<b>Harvard University</b>	5,23
<b>RWTH Aachen University</b>	5,23
<b>Princeton University</b>	5,15
<b>National University of Singapore</b>	5,08
<b>Nanyang Technological University</b>	5,08
<b>University of Oxford</b>	5,08
<b>Technion</b>	4,85
<b>Delft University of Technology</b>	4,62
<b>Ecole Centrale de Paris</b>	4,31
<b>Politecnico di Torino</b>	4,31
<b>Georgia Institute of Technology</b>	4,24
<b>Politecnico di Milano</b>	4,15
<b>Technische Universität München</b>	4,08
<b>Universidad Politécnica de Madrid</b>	3,97
<b>Pontificia Universidad Católica de Chile</b>	3,69
<b>Univerdad de Sao Paolo</b>	3,62
<b>Technical University of Denmark</b>	3,53
<b>Universidad Nacional Autónoma de México</b>	3,46
<b>Tecnológico de Monterrey</b>	3,46
<b>KU Leuven</b>	3,35
<b>KTH Royal Institute of Technology</b>	3,32
<b>Universidad Pontificia Comillas</b>	3,23
<b>Cranfield University</b>	2,62
<b>ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich</b>	2,54

TABLA 15: RANKING DE PROGRAMA DE EMPRENDIMIENTO SEGÚN LOS PARÁMETROS DESIGNADOS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Puede sorprender en este ranking, la primera, europea: Chalmers University of Technology (Suecia). A pesar de ser un programa más discreto que el de alguna de las universidades de este ranking, es un ejemplo de éxito en la creación de un ecosistema emprendedor en Europa. Su programa se inició en 1997, lo que la posiciona en el 5º puesto según la antigüedad del programa. En este año, recibió una donación de 5 millones de € de la fundación Sten A Olsson Foundation for research, que permitió crear Chalmers Innovation, una de las incubadoras más importantes de Europa. Chalmers University es propietaria de entre el 5% y el 20% de las empresas aceptadas en el programa de incubación, lo que junto a ayudas gubernamentales y el alquiler de espacios de co-working permiten a esta universidad mantener su programa de forma sostenible (Wright, 2007). En la Tabla 16 se reflejan los detalles de esta universidad según los parámetros elegidos para el estudio.

Nombre de la Universidad		<b>Chalmers University of Technology</b>
Nombre del centro		-
Año de Fundación		1829
Cuota (por cuatrimestre)		0€ para europeos y mayor parte de los estudiantes
Nº de alumnos		11000
Misión/Objetivo		<i>"to contribute to increasing entrepreneurship among both researchers and students at Chalmers and to building a stronger entrepreneurial culture"</i>
Milestones		
Asignaturas		Si
Actividades		Co working, formación, patentes,
Relación con la industria	Venture Capital	Si (desde 50k hasta 15M SEK, según la etapa)
	Aceleradora	Encubator
Recursos	humanos	Equipo dedicado
	económicos	300 millones de coronas
	Otros	Chalmers Ventures
Año de comienzo de iniciativas		1997
Modelo según el origen		bottom-up
Business School		Graduate school of entrepreneurship
Otros		Muy buen programa. Chalmers school of entrepreneurship

**TABLA 16: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DE CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

La Universidad hace especial hincapié en formar a futuros emprendedores, para que sus alumnos sean capaces de implementar sus ideas de forma efectiva, ofreciendo cursos y másters especializados.

Además, Chalmers es parte activa del ecosistema emprendedor de Suecia, y se beneficia del éxito de las empresas a las que apoya. En este sentido, no solo ofrece a sus alumnos recursos para encontrar financiación, si no que en la propia universidad existe un fondo dedicado, Chalmers Ventures. Además de, como se mencionaba anteriormente, participar activamente en las empresas en su programa de incubación, participando como un inversor más, y pudiendo tener cierto control sobre las decisiones y el modelo de negocio (Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica De la Universitat de Girona, -)

#### MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

El MIT es considerado una referencia en ecosistemas emprendedores. Su programa es el más antiguo (comenzó en 1990) y es considerada como una de las universidades que más spin-offs exitosas ha generado. Sus alumnos y miembros han fundado más de 25.000 empresas, entre ellas Dropbox o Bose. Estas empresas crean más de 3.300.000 puestos de trabajo.

El MIT en colaboración con el Sloan school of Management, promueve el emprendimiento a través de actividades extra-curriculares, formación y competiciones que ayudan a las start-ups de esta universidad a conseguir financiación. Todo esto se lleva a cabo alrededor del Martin Trust Center for MIT entrepreneurship, fundado a principios de los años 90, que organiza el *MIT \$100k entrepreneurship competitions* y fomenta el emprendimiento entre sus estudiantes con los llamados con cursos y máster especializados.

Algunos de estos programas, los que aseguran becas y mentorización, tienen un proceso de selección, y solo los aceptados pueden participar. Sin embargo, cualquier estudiante del MIT puede apuntarse a clases, participar en las actividades de *networking*, concertar citas con expertos en distintas materias y apuntarse a alguno de los 14 clubs estudiantiles dedicados a la creación de negocio.

Al comenzar, el centro tan solo ofrecía un curso de emprendimiento, enseñado por un profesor adjunto. Hoy en día, ofrece más de 30 cursos, enseñados por más de 35 miembros del profesorado de todo el MIT, además de un MBA especializado en emprendimiento e innovación.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Además, en 1996, solo 288 estudiantes eligieron cursos de emprendimiento como parte de su formación. Ahora, aproximadamente 1.500 estudiantes se apuntan a este tipo de cursos<sup>5</sup>.

En la tabla 17 se recoge el análisis del ecosistema del MIT en la matriz comparativa.

Nombre de la Universidad		MIT
Nombre del centro		MIT School of Engineering
Año de Fundación		1861
Cuota (por cuatrimestre)		\$13.483
Nº de alumnos		11331
Misión/Objetivo		<i>"The Martin Trust Center for MIT Entrepreneurship provides the expertise, support, and connections MIT students need to become effective entrepreneurs."</i>
Milestones		
Asignaturas		SI
Actividades		Hackatons, Clubs, Networking...
Relación con la industria	Venture Capital	MIT \$100K Entrepreneurship Competition + 300k non-dilutive prizes
	Aceleradora	MIT Global Founders skills accelerator; \$500,000 Lemelson-MIT Prize;
Recursos	humanos	11 empleados permanentes más apoyo del profesorado
	económicos	
	Otros	Martin Trust Center for MIT Entrepreneurship; The Deshpande Center for Technological Innovation (80 proyectos desde 2002)
Año de comienzo de iniciativas		1990
Modelo según el origen		Bottom-up
Business School		Sloan Business school
Otros		

**TABLA 17: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DEL MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

<sup>5</sup> <http://www.bostonmagazine.com/2012/10/mit-important-university-world-harvard/3/>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## STANFORD UNIVERSITY

La universidad de Stanford, en California, es una referencia de emprendimiento, por su relación con las empresas fundadas alrededor del ecosistema de Silicon Valley. Esta cercanía ha permitido que la universidad se convierta en parte del ecosistema, siendo un claro ejemplo de modelo bottom-up, es decir, el programa está promovido por el entorno a la universidad.

La fama de los emprendedores de Stanford se remonta a los años 30 (William Hewlett y David Packard, fundadores de Hewlett-Packard, son graduados de esta universidad). De acuerdo con un estudio realizado por CB Insights, los alumnos de Stanford recaudaron entre 2011 y 2013 más de 4 mil millones de dólares en capital riesgo e inversiones de *Business Angels*.

Desde los años 30, los alumnos de Stanford han fundado cerca de 40.000 empresas, que han generado más de 5,4 millones de empleos.

La universidad se caracteriza por tener un cuerpo docente muy relacionado con el ecosistema emprendedor, ya que muchos de ellos han fundado una empresa en algún momento durante sus estudios o tras graduarse. Esto refleja la importancia de un cuerpo de profesores formados, que sean capaces de enseñar además de inspirar a sus alumnos.

Además, Stanford publica muchos de sus cursos en plataformas de educación abierta (Massive Online Open Courses, MOOC). Gracias a estos cursos, miles de personas de todas las partes del mundo pueden acceder a cursos de la universidad. Por ejemplo, el curso de “Introducción a la Inteligencia Artificial” tiene más de 160.000 alumnos<sup>6</sup>.

Algunas de las empresas más conocidas creadas por alumnos de Stanford son HP, Google, Instagram o Snapchat.

En la Tabla 18 se recoge el análisis de Stanford.

---

<sup>6</sup> <http://www.independent.co.uk/student/news/the-billionaire-factory-why-stanford-university-produces-so-many-celebrated-web-entrepreneurs-8706573.html>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad	<b>Stanford University</b>	
Nombre del centro	Stanford Engineering	
Año de Fundación	1885	
Cuota (por cuatrimestre)	\$15.243	
Nº de alumnos	4850	
Misión/Objetivo	<i>"To empower U.S. undergraduate engineering students to bring their ideas to life for the benefit of our economy and society."</i>	
Milestones	Emprendimiento tecnológico	
Asignaturas	SI (Technology entrepreneurship, innovation...)	
Actividades	Clases "pop-up" (workshops) , mentorización, conferencias,	
Relación con la industria	Venture Capital	\$1,2 million/año desde 2013 para empresas de StartX
	Aceleradora	StartX
Recursos	humanos	Equipo dedicado + Miembros de la Facultad
	económicos	Empresas patrocinadoras (VC)
	Otros	Stanford Technology Ventures Program (Entrepreneurship center in Stanford's School of Engineering)
Año de comienzo de iniciativas	2001	
Modelo según el origen	Bottom-up	
Business School	Codirige EPICENTER, de National Science Foundation	
Otros		

**TABLA 18: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DE STANFORD UNIVERSITY**

## UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

La universidad de Cambridge es la universidad europea mejor posicionada en el ranking mundial de universidades de ingeniería. A pesar de no ser la primera europea en el ranking de emprendimiento, su programa merece ser estudiado en profundidad.



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Centre for Entrepreneurial Learning, un centro sin ánimo de lucro, que forma parte del Judge Business School, es considerado como una referencia tanto en el ecosistema británico como en el europeo.

Es, de las universidades estudiadas, la que más se aleja del emprendimiento tecnológico, apostando sobre todo por el emprendimiento social, en todas sus facultades.

Además, cuenta con Cambridge University Entrepreneurs, una de las competiciones de start-ups más conocidas. Desde que se fundara, hace 15 años, ha ayudado a start-ups que más tarde consiguieron más de 100 millones de libras. Cada año, reparten 4 premios de 5.000 libras, pero por su prestigio, incluso las empresas que no llegan a la final tienen más posibilidades de recibir financiación. En la Tabla 19 se recoge toda la información sobre el ecosistema de Cambridge:

Nombre de la Universidad		University of Cambridge
Nombre del centro		University of Cambridge
Año de Fundación		1209
Cuota (por cuatrimestre)		GBP 4.500
Nº de alumnos		11820
Misión/Objetivo		<i>"to contribute to society by building sustainability into the heart of our business education and research"</i>
Milestones		High Tech & Social entrepreneurship
Asignaturas		SI
Actividades		Organización estudiantil, Networking activities, IGNITE
Relación con la industria	Venture Capital	Cambridge VCPEC; CIC; Ucambridge enterprise (Hasta GBP 500.000/proyecto) (20k GBP+50k GBP + 500k GBP)
	Aceleradora	Accelerate Cambridge
Recursos	humanos	
	económicos	Empresas patrocinadoras (mentorship, recursos...)
	Otros	Centre for entrepreneurial learning
Año de comienzo de iniciativas		1995
Modelo según el origen		Top-down
Business School		Judge Business school
Otros		62 empresas desde 1995

**TABLA 19: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DE LA UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### TECHNION UNIVERSITY

El ecosistema emprendedor de Israel es considerado como uno de los más completos y exitosos, a pesar de las dificultades del entorno. En el centro de este ecosistema se encuentra la universidad Technion, en Haifa.

Technion es considerada por muchos como parte esencial del “milagro económico israelí (Singer, 2009). En el libro de Dan Senor y Saul Singer, “Start-up Nation”, se nombra numerosas veces a esta universidad como alma mater de muchos de los científicos e ingenieros que han participado en el desarrollo de este país.

Se estima que un tercio de los más de 60.000 graduados de Technion han tenido o tendrán una empresa propia, y un cuarto de ellos será CEO o vicepresidente de una empresa.

La universidad ofrece a sus alumnos todos los recursos necesarios para poder poner a prueba sus ideas (laboratorios, mentores...) y es una referencia para los fondos de capital riesgo más importantes a nivel mundial. En la Tabla 20 se observan las diferentes partes del programa de emprendimiento de Technion.

El Bronica Entrepreneurship Center ofrece recursos tanto a los miembros de la universidad interesados en el emprendimiento como a emprendedores, a través de recursos y contactos, además del BizTECH challenge, la competición de start-ups más importante de Israel.

Además de esto, la universidad ofrece un curso especializado en emprendimiento e innovación para alumnos internacionales.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nombre de la Universidad		<b>Technion</b>
Nombre del centro		
Año de Fundación		1912
Cuota (por cuatrimestre)		
Nº de alumnos		13926
Misión/Objetivo		<i>"to foster the entrepreneurial spirit on campus through education, experimental learning, events and outreach to early stage startups."</i>
Milestones		Bio-medical
Asignaturas		Si
Actividades		formación, recursos, aceleradoras, concursos
Relación con la industria	Venture Capital	No (pero se financian ciertos casos a través de Technion Technology Transfer)
	Aceleradora	TEIC Technion Entrepreneurial Incubator
Recursos	humanos	Asociado a la universidad
	económicos	
	Otros	Bronica Entrepreneurship Center at the Technion, Knowledge Center for Innovation and Alfred Mann Institute
Año de comienzo de iniciativas		2005
Modelo según el origen		Top-down
Business School		
Otros		Considerada la mejor universidad en emprendimiento en un ambiente desfavorable

**TABLA 20: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DE TECHNION UNIVERSITY**

## **CAPÍTULO 3: PROPUESTAS PARA ICAI**

A la luz del análisis de las universidades mencionadas en el capítulo 2, se han identificado algunos de los elementos comunes del ecosistema emprendedor de las mejores universidades de ingeniería del mundo.

La Universidad Pontificia Comillas es una universidad de la Compañía de Jesús (jesuitas). Los jesuitas tienen cultura emprendedora desde su concepción, ya que son por definición misioneros, y han fundado colegios y universidades por todos los continentes. Algunos de los centros de la Compañía, como la Universidad de Santa Clara (California), son referencia en emprendimiento, y muchos colegios gestionados por ellos son pioneros en la enseñanza de emprendimiento en las aulas<sup>7</sup>.

Esta cultura institucional facilita que sus centros sean referencia educativa y de innovación en todo el mundo. Sin embargo, la Universidad Pontificia Comillas está lejos de ser una referencia en emprendimiento, como pone de manifiesto su puesto (37/39) en el ranking realizado en este trabajo.

La evaluación del ecosistema de la Universidad Pontificia Comillas y más concretamente de ICAI, se ha llevado a cabo de la misma manera, incluyéndola en la matriz comparativa que se ha realizado. Esto permite identificar los elementos del ecosistema, para valorar qué acciones deben llevarse a cabo o potenciar en caso de ya estar implantadas. Los resultados se pueden observar en la Tabla 21.

Se ha considerado que la Escuela no ofrece asignaturas de emprendimiento en su programa oficial, ya que si bien los alumnos matriculados en la doble titulación Máster en Ingeniería Industrial y Máster en Administración de empresas (MII+MBA) cursan una asignatura, esta depende de la escuela de negocios y no de la Escuela de ingeniería. Esto implica que no todos los alumnos de ingeniería tengan la oportunidad de cursar esta asignatura.

El emprendimiento también forma parte del contenido de la asignatura “Creación, Administración y Dirección de Empresas”, cursada en segundo de Máster en Ingeniería Industrial, pero no se considera una clase dedicada a emprendimiento, por lo que la puntuación para el modelo en el campo Asignaturas será 0 (no tiene).

---

<sup>7</sup> [http://www.huffingtonpost.com/thane-kreiner/jesuit-social-entrepreneu\\_b\\_1409762.html](http://www.huffingtonpost.com/thane-kreiner/jesuit-social-entrepreneu_b_1409762.html)

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nombre de la Universidad	<b>Universidad Pontificia Comillas</b>	
Nombre del centro	ICAI	
Año de Fundación	1908	
Cuota (por cuatrimestre)	6.000 €	
Nº de alumnos	2000	
Misión/Objetivo	<i>"potenciar la iniciativa emprendedora en nuestra comunidad universitaria, apoyando las ideas de negocio que tienen su origen en la misma"</i>	
Milestones	-	
Asignaturas	No (Solo impartida en MBA)	
Actividades	Cursos, picnic emprendedor, mesas redondas, red de mentores	
Relación con la industria	Venture Capital	0€
	Aceleradora	Acuerdos con aceleradoras externas
Recursos	humanos	Equipo dedicado (Unidad de emprendedores-Oficina de transferencia de Resultados de Investigación)
	económicos	Fondos de la Universidad, Colaboración con empresas (Bankinter)
	Otros	Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)
Año de comienzo de iniciativas	2013	
Modelo según el origen	Top-Down	
Business School	ICADE Business school	
Otros	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)	

**Tabla 21: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR DE ICAI**

Como se observa, en la Universidad se llevan a cabo algunas actividades que pretenden fomentar el emprendimiento entre sus estudiantes, sin embargo, como se puede observar en la Tabla 15, ocupa una de las últimas posiciones en el ranking según el programa de emprendimiento. Por esta razón, se han realizado una serie de propuestas que complementen estas actividades y que permitan que la Universidad Pontificia Comillas, y en especial ICAI, se posicione como referencia en el entorno emprendedor español, europeo e incluso mundial.

Estas propuestas se pueden clasificar según el objetivo y el horizonte temporal que se plantee (corto, medio y largo plazo): Fomentar el emprendimiento entre sus miembros (estudiantes, personal docente, alumni...), posicionarse en el ecosistema y convertirse en referencia dentro del ecosistema.

### ***3.1. ACCIONES A CORTO PLAZO: FOMENTAR EL EMPRENDIMIENTO ENTRE LOS MIEMBROS DE LA UNIVERSIDAD***

#### ASIGNATURAS

Una de las primeras acciones que se deberían llevar a cabo en la universidad para fomentar el emprendimiento, es incluir asignaturas relacionadas en las titulaciones, en especial en las titulaciones de ingeniería, de forma obligatoria. Tras conversaciones con miembros de la dirección y profesorado, se ha concluido que incluir este tipo de asignaturas dentro del programa oficial es complicado, ya que las titulaciones tienen que ser reconocidas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Educación (ANECA) que certifica que los títulos cumplan con la normativa y las especificaciones europeas.

Ante esta dificultad, se contempla la posibilidad de incluir estas asignaturas como parte del programa de Habilidades Profesionales (diploma complementario ofrecido en ICAI desde 2011). Este diploma, busca potenciar las competencias profesionales que requiere para los alumnos el mundo de la empresa. Entre ellas están, la comunicación tanto oral como escrita, la gestión del tiempo y el estrés, la automotivación y la iniciativa. Tiene sentido por tanto, que se incluya en este diploma alguna asignatura que fomente comenzar nuevos proyectos, evaluando el riesgo y con una metodología que ayude a los alumnos en este proceso.

Lo ideal, sería incluir este tipo de asignaturas desde los primeros cursos del grado, ya que esto permite que los alumnos evolucionen a lo largo del programa, pudiendo profundizar así en sus ideas e ir madurando un posible modelo de negocio, para que lo puedan ir desarrollando, si posible, a lo largo de sus estudios en la Universidad, e, incluso, plantearlo como Trabajo Fin de Grado o de Máster.

Esto es además coherente con la tendencia identificada en el análisis de las universidades. El 89% de éstas ofrecen asignaturas de emprendimiento dentro de su currículum oficial. Esto quiere decir que en alguna etapa de la formación de sus ingenieros superiores (grado y máster) se ofrece una asignatura de emprendimiento, ya sea de forma troncal (obligatoria) o según la especialización (optativa). Por tanto, se puede concluir que es una acción que ICAI debe llevar a cabo.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

### TALLERES “POP-UP”

Otra de las oportunidades para fomentar la intención de emprendimiento entre los estudiantes es incluirles en el diseño del programa que ofrece la universidad.

Se puede involucrar a los estudiantes permitiéndoles elegir los temas en los que quieren formarse, y ofrecer talleres o clases relacionados con ellos. Por ejemplo, a principio de curso se podría enviar una lista de temas relacionados con el emprendimiento que pueden resultar de utilidad para los estudiantes (definición del plan financiero, transferencia de tecnología, propiedad intelectual...) Los estudiantes elegirían los temas que les resultasen más interesantes dentro de esa lista. Estos cursos se ofrecerían de manera efímera “pop-up” ya que probablemente cambien en cada curso.

Este tipo de iniciativa permite por un lado incluir a los estudiantes e involucrarlos en el diseño del programa, y por otro lado ofrece información a la universidad sobre los temas de interés, y sobre las preocupaciones de los estudiantes.

Esto puede ser complicado, ya que deberían preseleccionarse varios conferenciantes o emprendedores modelo, para poder impartir los temas seleccionados. Una idea es realizar encuestas anuales a los alumnos, para obtener *feedback* acerca de qué temas consideran más importantes o más interesantes y utilizar estos para hacer una preselección de los temas y ponentes para el curso siguiente. De esta forma, al comenzar el nuevo curso podría realizarse la votación, y así asegurar que los cursos podrían impartirse.

### FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Como se ha comentado anteriormente, el ecosistema emprendedor de la universidad no solo debe tener en cuenta a los alumnos actuales. También debe incluir a los antiguos alumnos y por supuesto a los profesores.

Por este motivo, parece interesante incluir algún tipo de programa de formación para profesores. Por un lado, para fomentar que éstos sean capaces de llevar a cabo sus proyectos emprendedores, lo que beneficiaría también a la universidad. Por otro lado, para que éstos sean capaces de motivar a sus alumnos, y de transmitirles la importancia de emprender.

Los profesores son, al fin y al cabo, modelos de conducta para los alumnos, por lo que sería beneficioso que los alumnos pudiesen ver ejemplos de emprendedores en su día a día en la universidad.

Si bien es cierto que los miembros del profesorado están ocupados durante el curso, podría diseñarse un programa tipo “bootcamp” para ellos a partir de junio, cuando su carga de trabajo se ve reducida. Durante un periodo de 3-4 semanas se podrían llevar a cabo actividades como las que se desarrollan en el programa de Start-up University (*Bootcamp* de formación en emprendimiento, impartido dos veces al año y organizado por startComillas, club de emprendimiento de la Universidad). Esto, además, puede ser una oportunidad para que los profesores de las diferentes titulaciones cooperen en el desarrollo de proyectos, y que se complementen por sus formaciones específicas.

### **3.2. ACCIONES A MEDIO PLAZO: POSICIONARSE DENTRO DEL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR ESPAÑOL**

#### ORGANIZACIÓN DE EVENTOS

Para que la Universidad Pontificia Comillas se posicione dentro del ecosistema emprendedor de Madrid, y en general, de toda España, es importante llevar a cabo acciones en las que otros miembros de ecosistema, incluso aquellos ajenos a la Universidad, puedan participar. Es importante además la visibilidad de sus acciones.

Estos eventos reúnen en muchos casos a referencias del mundo del emprendimiento, además de dar a conocer la Universidad como agente activo del ecosistema emprendedor. Algunas de las posibles actividades que pueden organizarse son el Start-up weekend (patrocinado por Google para Emprendedores) y charlas TEDx.

- **Start-up weekend:** En este evento, los participantes presentan sus ideas de negocio. Por votación popular, se eligen las mejores, y se forman equipos para desarrollar esas ideas. Durante 54h, los equipos trabajan en sus proyectos, con ayuda de mentores, inversores... Este evento es conocido globalmente, y es una de las comunidades globales de emprendedores más grandes. En 2014, se habían realizado más de 1200 eventos en 120 países<sup>8</sup>. En Madrid no se

---

<sup>8</sup> <http://madrid.startupweekend.org/>



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

organiza uno desde 2012. La única condición para organizar el evento es haber asistido a alguno con anterioridad, y que los miembros de la organización sean de organizaciones (universidades, empresas...) distintas.

- **TEDxComillas:** Las charlas TED (Technology, Education and Design) son una serie de conferencias organizadas alrededor de temas de interés. Estas charlas están disponibles online (hay más de 2200 charlas disponibles<sup>9</sup>) y han sido visualizadas más de un billón de veces. Desde la organización, se ha creado TEDx, con el objetivo de apoyar a organizadores independientes a realizar este tipo de conferencias dentro de su comunidad. Las charlas son una fuente importante de inspiración, y son muy populares. Organizar un evento TEDx en Comillas, a la que pudiesen acudir tanto miembros de la universidad como personas interesadas ajenas a ella, haría que la Universidad ganara visibilidad y prestigio entre los miembros del ecosistema emprendedor español. Estas conferencias se han organizado con anterioridad en la Universidad, pero como una iniciativa del alumnado y concentrándose fundamentalmente en ICADE, sin tener apenas visualización en el resto de la universidad.

Estas dos actividades son solo un ejemplo del tipo de acción que podría llevarse en la Universidad, aprovechando los recursos e infraestructura existente.

Otra alternativa podría ser participar en la organización de eventos de gran escala, como el South Summit, una competición de start-ups que reúne en un fin de semana a ponentes, inversores y gurús del emprendimiento en Madrid. Apoyando o participando de algún modo en la organización de este evento la Universidad ganaría visibilidad, pero además obtendría el derecho a participar en las conferencias, lo que puede resultar interesante para motivar la intención de emprender. Como se comentaba en el capítulo 1, la inspiración es el mayor catalizador para la intención de emprender, y las conferencias TED son una herramienta muy interesante para inspirar a los estudiantes a comenzar proyectos emprendedores, fomentando la intención de llevarlos a cabo.

## FORO DE EMPLEO DE START-UPS

El foro de empleo de Comillas es un referente en la escena de la búsqueda de empleo de Madrid. Las empresas que quieren participar (con la idea de

---

<sup>9</sup> <http://www.ted.com/talks>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

captar talento de la Universidad), pagan una cuota que asciende a más de 1000€ según el tipo de *stand*.

Si bien una start-up no podría permitirse esta suma, sí puede resultar interesante organizar una feria de empleo especial para este tipo de empresa, en las que las start-ups por un lado se den a conocer entre los alumnos de la universidad, y por otro, consigan captar talento.

Esta feria podría complementarse con talleres y conferencias, lo que permitiría que los miembros de la Universidad interactuasen directamente con fundadores, inversores, mentores... Para la Universidad, supondría la oportunidad de ver a sus alumnos involucrados en los proyectos tecnológicos, aunque sean incipientes.

El primer evento de este tipo se organizó en Campus de Google for Entrepreneurs en Marzo de 2016, y reunió a más de 300 personas en menos de 12 horas<sup>10</sup>.

Para asegurar el éxito del proyecto, sería importante que las start-ups de referencia tanto españolas como internacionales participasen, haciendo así la actividad más interesante para todos los participantes, y fomentando esta elección profesional entre los estudiantes de la universidad. Esta actividad les permitiría percibir estos trabajos como una alternativa realista a los trabajos “clásicos” promocionados en el actual Foro Comillas de Empleo.

Este tipo de iniciativa sería muy innovadora y brindaría a la Universidad la oportunidad de colaborar con los proyectos tecnológicos más punteros del país, e incluso permitiría la relación con start-ups internacionales con sede en España.

#### CONCURSO DE START-UPS PARA CONSEGUIR FINANCIACIÓN

En la actualidad, la Universidad Pontificia Comillas organiza el concurso Comillas Emprende.

Esta competición, en la que los proyectos preseleccionados siguen un proceso de aceleración online en la plataforma *Open Future de Telefónica*, da la oportunidad al proyecto ganador de entrar a formar parte de una aceleradora de referencia en el ecosistema emprendedor español. El concurso no está dividido en fases según el desarrollo del proyecto, y

---

<sup>10</sup> <https://www.eventbrite.es/e/entradas-campus-presents-startup-tech-job-fair-24321229452>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

pueden presentarse equipos o personas que simplemente tengan una idea que les gustaría desarrollar.

Si bien la entrada en una aceleradora es más que beneficiosa para este tipo de proyectos, un concurso en el que se premiase con financiación daría más notoriedad a la universidad dentro del ecosistema.

Este concurso estaría abierto a cualquier miembro de la universidad: alumnos, personal docente, antiguos alumnos... y la cuantía de los premios podría variar según la fase de desarrollo de la idea. Este tipo de concurso es el que más cobertura de los medios recibe, y además podría servir como un paso previo a que la universidad tenga un fondo de capital riesgo (o algo que se pueda asemejar) para inversión en proyectos emprendedores propios.

La financiación de esta acción podría llevarse a cabo en colaboración con empresas comprometidas con la innovación y el emprendimiento, ya que algunos de los proyectos pueden serles de interés también a éstas.

Este tipo de acción y colaboración sería de mucha utilidad para darse a conocer dentro del ecosistema, ya que es el tipo de acción que más interesa a los medios de comunicación, además de presentar un incentivo para los miembros de los equipos o personas que presenten su idea a evaluación.

## CREACIÓN DE UN ESPACIO DE CO-WORKING

La creación de un Espacio de Co-Working dentro de la Universidad permitiría a ésta estar involucrada no solo en los proyectos llevados a cabo por los miembros actuales (alumnos, profesores...) si no también en los proyectos llevados a cabo por exalumnos de la Universidad.

El co-working es una modalidad laboral que permite a emprendedores, autónomos y freelance compartir espacios de trabajo, reduciendo así sus costes.

Un espacio de co-working necesita menos recursos que la creación de una aceleradora o incubadora, apoyando, sin embargo, a los emprendedores de la Universidad.

Además, estos espacios permiten la colaboración entre los distintos proyectos y emprendedores, lo que genera un sentimiento de comunidad importante.

Quizá un punto importante a considerar es que, si existiera un espacio físico dentro de la Universidad para el tema de emprendimiento, ello ya supondría un cierto avance y un lugar en el que “estar” para todo aquel que esté pensando en lanzar alguna iniciativa emprendedora durante sus años académicos o inmediatamente después de terminar sus estudios.

Este espacio podría ofrecerse preferentemente a los miembros y exmiembros de la universidad, pero también podría permitirse la entrada de proyectos de equipos o personas ajenas a la universidad, lo que permitiría que Comillas se convirtiese en una alternativa realista a las aceleradoras e incubadoras ya existentes. Por otro lado, esto permitiría a la universidad estar en contacto con las empresas más punteras del panorama emprendedor, y facilitaría la colaboración con ellas.

### ***3.3. ACCIONES A LARGO PLAZO: CONVERTIRSE EN REFERENCIA EN EL ECOSISTEMA EMPRENDEDOR ESPAÑOL***

#### OFRECER FORMACIÓN ESPECIALIZADA

Muchas de las grandes universidades analizadas en el capítulo 2 tienen un elemento en común: todas ellas ofrecen algún tipo de titulación (especialidad en el Grado, Máster especializado, MBA...) especializado en emprendimiento e innovación.

Actualmente la Universidad Pontificia Comillas es una referencia en el sector universitario español. Si además de ofrecer las titulaciones clásicas como Ingeniería o Administración de empresas, añadiese al repertorio de titulaciones alguna centrada en el emprendimiento, podría convertirse en referencia en el ecosistema.

Los emprendedores necesitan formación, y en España la oferta no es especialmente extensa en este tema, como sí lo es en EEUU, por ejemplo, por lo que esto se plantea como una oportunidad estratégica para la Universidad.

La idea es que, dado el carácter pionero que tuvo en su día la propia Compañía de Jesús desde su propio proceso fundacional, se recupere ese espíritu para, de alguna forma, aplicarlo al tema del emprendimiento.

#### CREACIÓN DE UN FONDO DE CAPITAL RIESGO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Como una evolución natural de la competición que se explicaba en el punto 3.2, la creación de un fondo de capital riesgo dentro de la Universidad podría ser una oportunidad para que esta mantenga el contacto con los emprendedores que forman o han formado parte de ella.

Muchas de las universidades analizadas, como Chalmers, ofrecen financiación a las empresas creadas por miembros de la universidad a cambio de una participación de entre el 5% al 20%.

Por un lado, eso permite a la Universidad ser parte activa de los proyectos de sus miembros, y por otro, permite refinanciar otros proyectos gracias a esta participación.

Gracias a la relación privilegiada de la Universidad con las empresas más importantes del panorama español y con importantes entidades del mundo financiero, el fondo podría crearse en colaboración con ellas, lo que además tiene la ventaja de acercar a la industria los proyectos universitarios. Este fondo podría ser gestionado por expertos en inversión, miembros de la industria, antiguos emprendedores o “entrepreneurs-in-residence”... para así asegurar el éxito del programa.

Idealmente, este fondo podría participar en empresas tanto fundadas por miembros de la universidad como por fundadores externos. Esto permitiría que Comillas se posicionara como un fondo de referencia en el ecosistema madrileño e incluso español.

#### ESTABLECIMIENTO DE LA FIGURA DE “ENTREPRENEUR-IN-RESIDENCE”

La figura de “entrepreneur-in-residence” (EIR) es normalmente identificada con fondos de capital riesgo, pero también se utiliza este puesto en las escuelas de negocio.

Un EIR es un emprendedor, con una o varias empresas de éxito, que guía a los estudiantes o profesores que tienen intención de seguir ese mismo camino. Éste les ayuda a desarrollar sus ideas, organizarlas y tomar las decisiones correctas para empezar un negocio.

Equivale a la figura de un mentor para la universidad. Si la Universidad Pontificia Comillas pudiese atraer a algún EIR considerado como una referencia en el ecosistema, eso le pondría inmediatamente en una posición muy ventajosa en el ecosistema.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Además, esta figura supone una ventaja para la universidad en cuanto que puede ser de ayuda para seguir desarrollando el programa de emprendimiento.

#### CREACIÓN DE UN CENTRO DE EMPRENDIMIENTO

Quizás la propuesta más ambiciosa sea la de crear un centro de emprendimiento asociado a la Universidad Pontificia Comillas, que sea núcleo de todo el ecosistema emprendedor de esta universidad.

En él, los alumnos y profesores podrían acceder a una variedad de recursos (laboratorios, mentores, espacios de co-working, incubadoras...) que les permitan desarrollar sus ideas en el seno de la universidad.

En general, estos centros no tienen ánimo de lucro, pero podría ser beneficioso para la Universidad, ya que tiene ventajas estratégicas (ya tiene una red de mentores, el campus de Cantoblanco, laboratorios y proveedores de ICAI...).

Por otro lado, no solo los alumnos o profesores con intención de emprender podrían beneficiarse de este centro. Todos los miembros de la universidad con acceso a este centro podrían observar de primera mano el proceso emprendedor, y por tanto, fomentar así la intención de emprender en ellos.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES**

El emprendimiento es uno de los temas más comentados y que más se ha estudiado en los últimos años, tanto en el ámbito académico como en el ámbito empresarial. En este proyecto, se ha buscado, por un lado, analizar los programas de emprendimiento de las mejores universidades de ingeniería del mundo, para poder identificar cuáles son las estrategias para fomentar el emprendimiento entre sus alumnos. Por otro, analizar el estado de la cuestión en la Universidad Pontificia Comillas, y proponer una serie de acciones que puedan fomentar el emprendimiento y posicionar a la Universidad como referente en el ecosistema español y europeo.

Este trabajo de investigación se ha dividido en tres partes: Estudio y revisión de la literatura y de los trabajos y teorías existentes, Estudio de las universidades, Propuestas para la Universidad Pontificia Comillas. De cada una de estas partes diferenciadas se han obtenido conclusiones que se detallan a continuación.

### ***4.1. EL EMPRENDIMIENTO SE PUEDE FOMENTAR Y ENSEÑAR***

Como se ha mostrado en el Capítulo 1 de este trabajo, el emprendimiento es una disciplina que no solo se puede fomentar, sino que además se puede enseñar, para así tratar de asegurar que los alumnos puedan empezar negocios con éxito.

Estos programas no influyen directamente en la acción de emprender, pero sí en la actitud que se presenta frente a esta opción profesional (Georg Von Graevenitz, 2010). Es importante fomentar una actitud positiva para que los estudiantes y miembros de la universidad desarrollen su intención de emprender.

Como se ha podido observar, existen varios estudios que se interesan por el efecto de los programas de emprendimiento en la intención de comenzar la actividad emprendedora. Algunos de ellos, (Vangelis Soutaris, 2007; Gailly, 2005) basan el estudio en la Teoría del Comportamiento planificado, de Ajzen (Ajzen, Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control, 1986). Esta teoría es ampliamente utilizada para justificar la importancia de los programas de emprendimiento.



En este trabajo se ha podido comprobar que, efectivamente, existe una justificación científica sobre el beneficio de los programas de emprendimiento en la intención de emprender.

Este argumento es además utilizado por Bill Aulet en su libro “Disciplined Entrepreneurship” (Aulet, 2013). Según Aulet, el emprendimiento se puede enseñar. El éxito de una start-up depende en parte, por supuesto, de ofrecer un buen producto o servicio, pero el éxito depende además de otros factores, que pueden ser enseñados, y que aumentan las probabilidades de éxito si se llevan a cabo de manera sistemática.

Otros autores, e incluso instituciones como la Comisión Europea, defienden comenzar esta educación en la escuela primaria, y no solo en la enseñanza superior.

En definitiva, en este estudio se comprueba, tras un análisis de los trabajos existentes que, efectivamente, hay una relación directa y positiva entre el establecimiento de programas de emprendimiento en el entorno educativo y la acción de emprender.

## ***4.2. ELEMENTOS COMUNES DE LOS PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO***

En una segunda parte, se han estudiado los diferentes programas de emprendimiento de las mejores escuelas de ingeniería del mundo.

Lo primero que se hace notar es que, de esta lista de universidades, obtenida al cotejar los rankings más prestigiosos del mundo, más del 90% de estas tienen un programa de emprendimiento e innovación completos.

Estos programas tienen algunos elementos comunes, que se pueden identificar como claves. Los parámetros elegidos han sido utilizados para realizar una comparación sistemática, cuyos resultados se presentan con detalle en el Capítulo 2. En la Tabla 22 se resumen algunos de los resultados.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>Parámetro</b>	<b>% de Universidades</b>
Asignaturas en el Currículum	89%
Actividades (conferencias, eventos de networking...)	95%
Fondos de Capital	62%
Aceleradoras o incubadoras	84%
Business School	43%

**TABLA 22: RESUMEN DE RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE LOS PROGRAMAS**

Como se puede comprobar, las actividades relacionadas con el emprendimiento, como conferencias, se llevan a cabo en el 95% de las universidades. Este tipo de actividades pueden ser muy beneficiosas para fomentar la intención de emprender, ya que fomentan la inspiración y la norma subjetiva, y estos son los elementos que mayor efecto tiene en la intención (Vangelis Soutaris, 2007).

Además de estas actividades extra-curriculares, el 89% de las universidades ofrecen asignaturas en el currículum oficial de sus titulaciones. Es interesante comprobar la importancia de este parámetro, cuya implementación es más difícil en las universidades europeas, por la homogenización de los títulos que se llevó a cabo tras la implantación de plan Bolonia (The Bologna Process and the European Higher Education, 1999). Este plan limita la libertad de cada universidad para incluir este tipo de asignaturas, aunque éstas pueden incluirlas dentro de especialidades, como organización industrial en el caso de las universidades de Ingeniería Industrial. Este punto es uno de los pilares identificados por Babson College (la primera universidad del mundo en temas de emprendimiento) como clave para definir el ecosistema de emprendimiento (Babson College, 2013). Se puede, por tanto, identificar este parámetro como clave para evaluar un buen programa de emprendimiento.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Las aceleradoras o incubadoras, presentes en más de un 80% de las universidades estudiadas, también parecen ser un elemento clave para el desarrollo del ecosistema emprendedor. Como se ha comentado, este tipo de centros supone ventajas tanto para los alumnos, que tienen acceso a recursos de incubación, como para la universidad, que forma parte activa del proceso emprendedor. La Universidad de Chalmers, primera en el ranking, participa activamente en las empresas aceleradas, obteniendo hasta un 20% de participación, lo que supone una de las fuentes de ingresos para poder sostener su programa.

Por último, cabe destacar de este análisis la diferencia entre la antigüedad de los programas en EEUU (país de origen de la mayoría de las universidades presentes en los rankings THE, QS y Shanghai) con los programas de las universidades Europeas. Estos últimos se han creado en mayoría a partir de 2010. Es importante notar la diferencia con universidades como el MIT o Chalmers (europea), que comenzaron sus programas en 1990 y 1997 respectivamente. Con esto se quiere señalar que a pesar de haber tomado el buen camino, la gran mayoría de los programas europeos están retrasados con respecto a los de las demás universidades. Esto puede resultar una ventaja, ya que permite inspirarse en aquellos programas exitosos que hayan sido fundados con anterioridad, pero también un inconveniente ya que las universidades han tenido menos tiempo para poder ajustar sus programas a las necesidades de sus estudiantes y en general, del ecosistema de su país de origen.

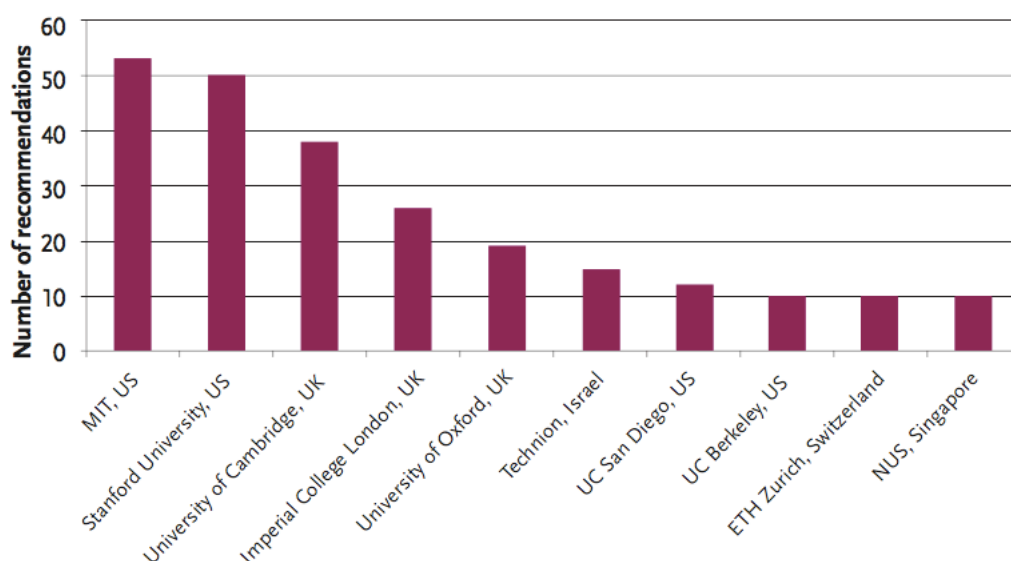
### ***4.3. CONCLUSIONES DEL RANKING DE UNIVERSIDADES***

Tras el análisis de la matriz, se ha realizado una normalización de parámetros que han permitido generar un ranking de universidades según la calidad del programa de emprendimiento.

A pesar de no coincidir los resultados con la opinión de los expertos (Graham, 2014), que puede observarse en la Ilustración 9, el ranking incluye en sus primeros puestos estas universidades. La razón más probable para esta diferencia es el peso del fondo de inversión disponible para cada una de las universidades, así como la existencia de variables discretas.

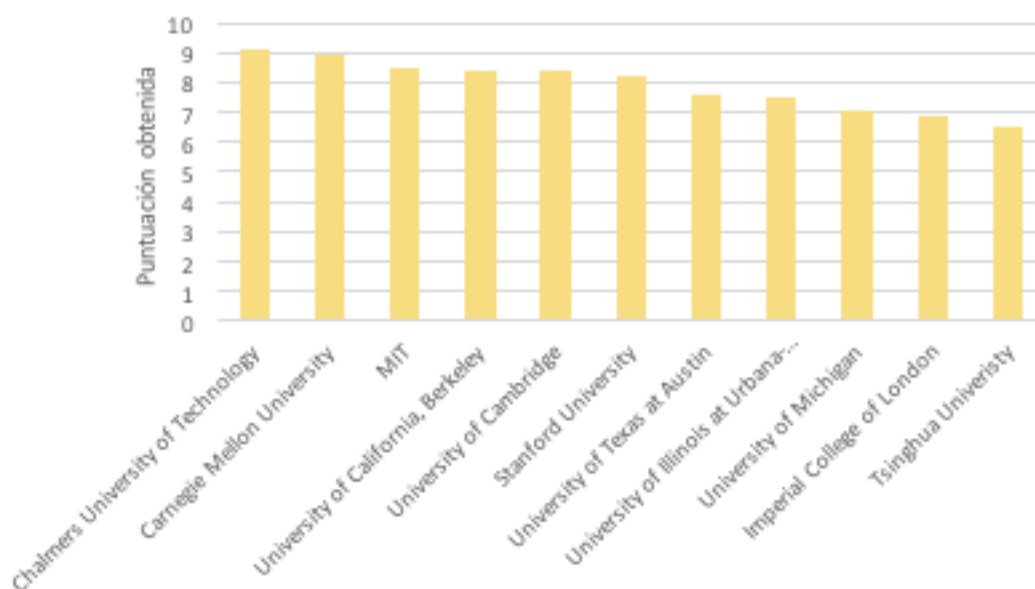
Por ejemplo, el MIT es considerado como la universidad con el programa de emprendimiento con más éxito, sin embargo, sus fondos de capital anuales son de aproximadamente 450.000€. Esto contrasta con, por ejemplo, los casi 2 millones de € disponibles en el Imperial College of London.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ILUSTRACIÓN 9: RESULTADOS DE LA ENCUESTA A EXPERTOS PARA IDENTIFICAR LOS MEJORES PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO (GRAHAM, 2014)**

En comparación, el resultado del ranking de este estudio se pueden observar en la Ilustración 10.



**ILUSTRACIÓN 10: RESULTADOS DEL RANKING SEGÚN EL PROGRAMA DE EMPRENDIMIENTO**

Como se ha comentado, en el ranking realizado en este estudio no se han tenido en cuenta factores importantes como por ejemplo, el total de

ingresos de las start-ups creadas por miembros de la universidad, o el número de puestos de trabajo generados por estas empresas.

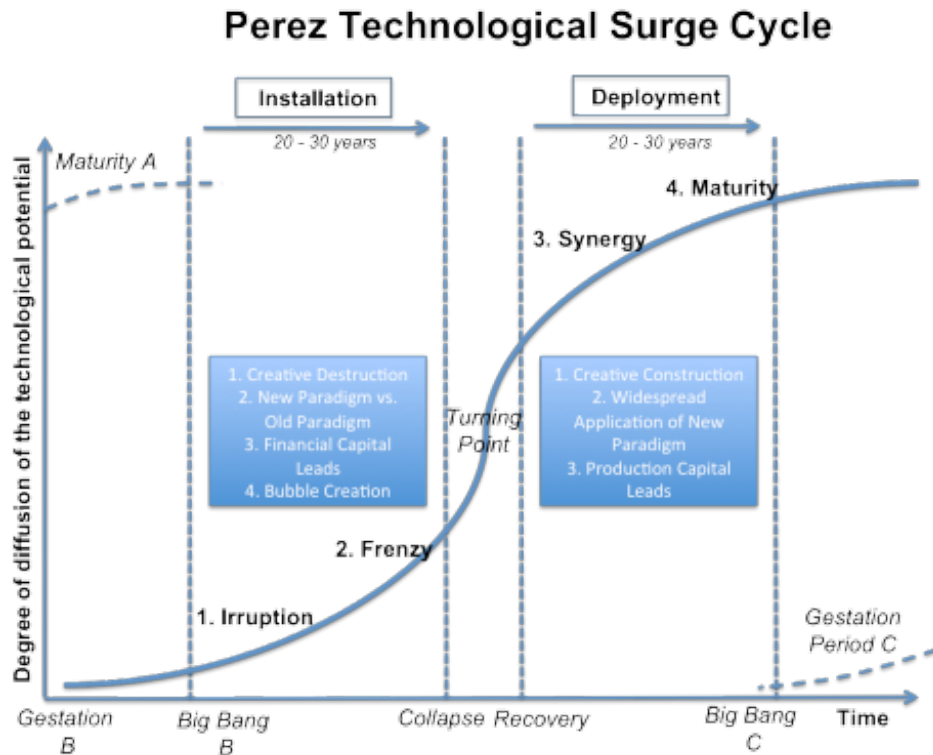
Estos son parámetros que se recomienda añadir a la matriz. Este tipo de información no es de fácil acceso en internet, pero sí podría conseguirse obteniendo información directamente de las universidades estudiadas, extremo que no se ha podido llevar a cabo por falta de tiempo.

A pesar de esto, que con seguridad tendrá como consecuencia modificaciones en el ranking, las universidades bien clasificadas tienen, objetivamente un programa de emprendimiento modélico. La Universidad de Chalmers, como se ha remarcado anteriormente, es un referente en el ecosistema emprendedor europeo, y la Universidad de Carnegie Mellon es alma mater de algunos emprendedores ilustres como James Gosling, creador del lenguaje de programación Java o Charles Geschke, presidente de Adobe Systems.

#### ***4.4. EL EMPRENDIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS-ICAI: OPORTUNIDADES***

La Universidad Pontificia Comillas es reconocida en España por su capacidad de innovación. Un ejemplo de esto es, entre otros, el prestigioso centro de Investigación Tecnológica (IIT) adjunto a la Universidad. Sin embargo, y a pesar de algunas acciones llevadas a cabo en los últimos años, está lejos de tener un programa de emprendimiento al nivel de su reputación.

Uno de los problemas de la Universidad es que no se hace distinción, como en muchas otras de España, entre la innovación y el emprendimiento. Nicolas Colin (Colin, 2016) se apoya en el ciclo de aparición tecnológica de Carlota Pérez, consultora y profesora de la London School of Economics (Ilustración 11) para defender que, el emprendimiento se debe basar en una tecnología madura, en fase de difusión (deployment) al contrario que el I+D, que desarrolla nuevas tecnologías en fases de instalación.



**ILUSTRACIÓN 11: CICLO DE APARICIÓN DE LA TECNOLOGÍA<sup>11</sup>**

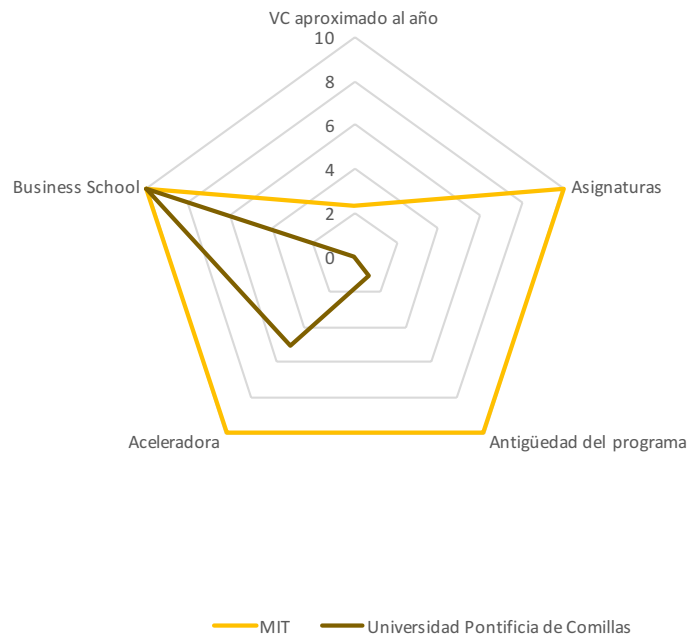
Tras analizar el ecosistema de emprendimiento actual de la Universidad Pontificia Comillas, se ha observado que, efectivamente, se llevan a cabo actividades que buscan fomentar el emprendimiento en la universidad, sin embargo, estas actividades se llevan a cabo sin conexión entre las mismas, organizadas en general en las distintas facultades independientemente de las demás, lo que supone que los alumnos estén poco informados o no tengan facilidad para participar en ellas. Además, según los comentarios de algunos de los miembros encargados del desarrollo de este ecosistema, una de las observaciones que hacen los alumnos de la universidad es que por la carga de trabajo de la titulación, falta tiempo para poder dedicarse a estos proyectos. Esto es resultado de haber concebido el emprendimiento como una actividad extra-escolar, y no como un pilar fundamental en la formación de los alumnos de la Universidad. Por lo tanto, se podría considerar que el programa es incompleto o tiene ciertas carencias en su diseño.

La universidad obtiene el puesto 37 de 39 en el ranking de emprendimiento. Como referencia, se pueden observar la Ilustración 12 y la Ilustración 13, que comparan la Universidad con el MIT (el mejor programa de

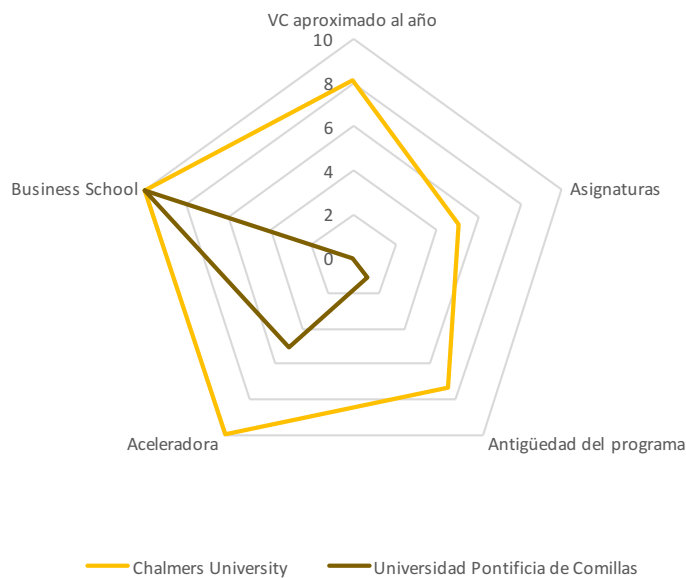
<sup>11</sup> <http://www.carlotaperez.org/reviews>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

emprendimiento según los expertos) y con la Universidad de Chalmers (la mejor según el ranking de este estudio)



**ILUSTRACIÓN 12: COMPARACIÓN MIT Y UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**



**ILUSTRACIÓN 13: COMPARACIÓN CHALMERS UNIVERSITY Y UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

La Universidad Pontificia Comillas tiene deficiencias en dos aspectos fundamentalmente: No ofrece asignaturas obligatorias en el currículum de grado (como se ha explicado, existe una pero en la titulación de MBA y otra en MII, pero el emprendimiento solo constituye un tercio de la asignatura) y además, no ofrece ningún tipo de ayuda económica ni financiación para los proyectos fundados en el seno de la universidad (más allá de los premios ofrecidos por asociaciones de antiguos alumnos como la Asociación de Ingenieros de ICAI), lo que supone que su puntuación sea baja respecto a universidades con un programa más completo.

Desde el Capítulo 1 de este trabajo se ha comentado la importancia de incluir asignaturas en el currículum de la Universidad. Incluso en calidad de optativas, este tipo de asignaturas es fundamental para la definición de un ecosistema emprendedor completo. Como también se ha visto en el Capítulo 3, si bien las universidades europeas tienen menos libertad para el diseño de su programa de estudios, la Universidad Pontificia Comillas, y en especial ICAI, tienen la capacidad de incluir este tipo de asignaturas en los diplomas complementarios ofrecidos, como el Diploma de Habilidades Profesionales.

En el Capítulo 3 se han definido una serie de acciones que podrían llevarse a cabo en la Universidad, no solo para crear un ecosistema dentro de ella, sino también para convertirse en referencia en el ecosistema español.

El ecosistema emprendedor está desarrollándose rápidamente en distintas partes del mundo, como se comentó en el Capítulo 1. Como otras ciudades europeas (Londres, Berlín...) antes que ella, Madrid está considerado como un "hub" emergente en el ecosistema emprendedor europeo. Además, algunos de los *players* o miembros principales de este ecosistema han hecho referencia a la necesidad de educar en emprendimiento para que España explote todo su potencial emprendedor (Arias, 2001).

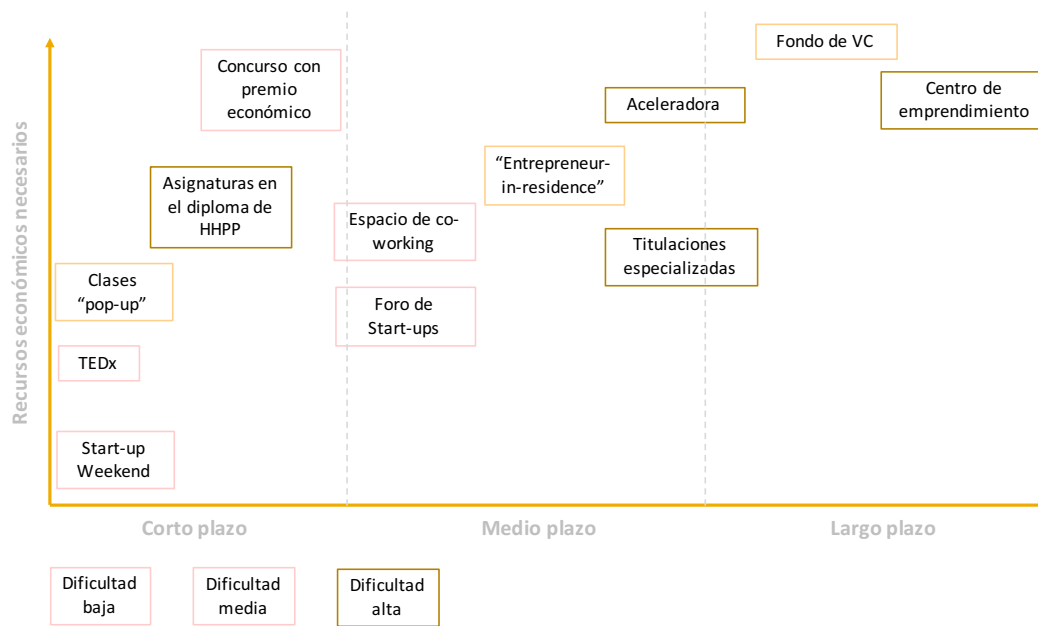
La Universidad Pontificia Comillas tiene la capacidad de convertirse en un referente en este ecosistema emergente, pero para ello debería llevar a cabo algunas acciones con distinto grado de urgencia.

En la Ilustración 14 se han representado el conjunto de acciones propuestas en este trabajo en función del momento en el que deberían llevarse a cabo (urgencia) y la necesidad de recursos, tanto económicos como humanos y temporales. Es de vital importancia que la Universidad ponga en marcha las acciones claves (incluir asignaturas obligatorias al currículum, ofrecer ciertos recursos...) para no retrasarse con respecto a otras universidades de prestigio europeas y mundiales. Por ahora, la Universidad tiene la capacidad



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

de convertirse en una de las referencias de uno de los ecosistemas emprendedores más prometedores del momento. En los últimos años, se han llevado a cabo iniciativas en Madrid (como el establecimiento de Campus Madrid, de Google for entrepreneurs) que están consiguiendo que la ciudad se convierta en un “hub” de emprendimiento europeo como Londres o Berlín. La Universidad como referencia académica en Madrid y España, podría convertirse en un elemento clave en este nuevo “hub”.



**ILUSTRACIÓN 14: PROPUESTAS EN FUNCIÓN DE LA URGENCIA Y LOS RECURSOS NECESARIOS**

## 4.5. FUTURO DEL PROYECTO Y POSIBLES MEJORAS

Si bien se espera que este análisis sea de utilidad, tanto para la Universidad Pontificia Comillas como para otros agentes interesados en los ecosistemas emprendedores de las universidades de ingeniería, es necesario seguir trabajando en él.

Por un lado, es necesario afinar el modelo estandarizado, para que todas las variables sean continuas, y por tanto, la puntuación sea más exacta. Esto se puede conseguir poniéndose en contacto con los responsables correspondientes de cada universidad y entrevistándose con ellos, para obtener información sobre, por ejemplo, el número de asignaturas ofrecidas, o el número de actividades extra-curriculares llevadas a cabo.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Por otro lado, sería necesario poder añadir algunos campos en la matriz con información recogida directamente en las universidades. Como se ha comentado anteriormente, algunos de estos parámetros podrían ser:

- Total de ingresos generados por las empresas fundadas por miembros de la universidad
- Número de puestos de trabajo generados por estas empresas
- Esperanza de vida media de estas empresas
- Número de alumnos que asisten a los cursos o asignaturas relacionadas con el emprendimiento
- ...

Toda esta información puede resultar útil para terminar de definir los ecosistemas de las universidades.

Además, sería interesante realizar una encuesta dentro de la Universidad Pontificia Comillas, tanto a alumnos como a personal docente, para conocer de primera mano sus impresiones con respecto al emprendimiento. Esta información, debería ser útil a la Universidad para poder seguir desarrollando su programa emprendedor, teniendo en cuenta las percepciones y necesidades de sus miembros. Algunas de las preguntas que se podrían incluir son:

- ¿Ves el emprendimiento como una opción de carrera profesional?
- ¿Crees que, actualmente, podrías llevar a cabo un proyecto emprendedor?
- ¿Qué recursos crees que la universidad podría ofrecerte en caso de desarrollar tu proyecto emprendedor?
- ...

Por último, es importante que las acciones que se han llevado a cabo hasta ahora, se organicen de tal forma que se pueda mejorar la comunicación con los miembros de la universidad, y poder facilitar su participación (organizando el calendario lectivo, por ejemplo). Esto incluye la comunicación entre las distintas escuelas y facultades y sedes de la universidad, ya que como se ha comprobado en el estudio, los esfuerzos para fomentar el emprendimiento en las universidades estudiadas son, en general, comunes a todas las titulaciones ofrecidas.

Por falta de tiempo (este proyecto se ha realizado entre febrero y julio de 2016), no se han podido llevar a cabo estimaciones para evaluar las propuestas presentadas cuantitativamente, para poder decidir cuáles de ellas son viables y cuáles no lo son. Si bien hay algunas de las propuestas

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

que tan solo necesitan un esfuerzo de promoción y marketing, hay otras que sí requieren una inversión inicial importante, por lo que habrá que evaluar cuál es el impacto real de éstas, y en caso de decir llevarse a cabo, un plan financiero para su puesta en marcha.

Sería interesante, además, estudiar cómo podría beneficiarse la Universidad de su ya existente Instituto de Investigación Tecnológica, ya que este ofrece la oportunidad de explotar tecnologías ya maduras y estudiadas en profundidad para catalizar el emprendimiento. Esto es de hecho, una inquietud dentro del instituto, ya que muchos investigadores están interesados en esta alternativa profesional tras su etapa en el IIT. Éstos podrían beneficiarse, como los otros miembros de la Universidad, del programa de emprendimiento completo que se ha propuesto en este proyecto.

Por último, de llevarse a cabo alguna de estas acciones, es importante que la dirección de la Universidad, o eventualmente, un equipo dedicado, evalúe el efecto que tienen en los alumnos. Éstos últimos pueden ayudar a la Dirección a diseñar un programa óptimo. En caso de que la actividad o esfuerzo no tenga el éxito esperado, debe analizarse el por qué, y modificarlo hasta conseguir los resultados esperados.

En conclusión, si bien aún hay trabajo por hacer en lo respectivo al diseño del programa de emprendimiento de la Universidad Pontificia Comillas, este proyecto pretende ser una herramienta de cierta referencia al reflejar cómo las mejores universidades de ingeniería del mundo han desarrollado su ecosistema emprendedor, y por otro lado, como punto de partida para identificar las oportunidades de mejora en el programa emprendedor de la Universidad Pontificia Comillas, y en especial, de ICAI.

## **CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA**

Ajzen, I. (1986). *Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control*. Various: Journal of Experimental Social Psychology.

Arias, M. (2001). Manifiesto España Emprende . *Chamberi Valley* , 1.

Aulet, B. (2013). *Disciplined entrepreneurship*. EEUU: Wiley.

Babson College. (2013). *Entrepreneurship at Babson College* . Wellesley: Babson College.

Bela, T. (2013). *Technion as entrepreneurial university. The Technion influence on innovative business in Israel* . Tomsk: National Research Tomsk State University.

Brush, C. (2012). *Note on Internal Entrepreneurship Education Ecosystems*. Wellesley: Babson College.

Colin, N. (2016). French Engineers and Entrepreneurship: It's Complicated. *The Family* , 1.

Education, T. B. (30 de 1999 de 1999). *European Commission*. Recuperado el 30 de Junio de 2016, de Education and Training: [http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process_en.htm)

Foster, K. y. (2001). *Creative Destruction: Why Companies That Are Built to Last Underperform the Market--And How to Successfully Transform Them*. Nueva York: Doubleday.

GAILLY, A. F. (2005). *Using the Theory of Planned Behaviour to Assess Entrepreneurship Teaching Programmes*. Lovaina: CRECIS- Center for REsearch in Change, Innovation and Strategy.

GEM. (2016). *Informe GEM España 2015*. Madrid: GEM.

Georg Von Graevenitz, D. H. (2010). The Effects of Entrepreneurship Education. *Journal of Economic Behavior and Organization* , 76.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Graham, R. (2014). *Creating university-based entrepreneurial ecosystems evidence from emerging world leaders*. Unknown: MIT Skoltech Initiative.

Johannisson, B. (1991). *University training for entrepreneurship: Swedish approaches*. Estocolmo: Entrepreneurship & Regional Development: An International Journal.

Lüthje y Nikolaus, F. C. (x). *The 'making' of an entrepreneur: testing a model of entrepreneurial intent among engineering students at MIT*. Technical University of Hamburg y Vienna University of Economics and Business Administration. Hamburgo y viena: Universidad.

Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica De la Universitat de Girona. (-). *Detection of Best Practices in the Field of University Entrepreneurship*. Girona: Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica De la Universitat de Girona.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.

Singer, S. &. (2009). *Start-Up Nation: The Story of Israel's Economic Miracle*. Estados Unidos: Twelve.

Vangelis Soutaris, S. Z.-L. (2007). *Do entrepreneurship programmes raise entrepreneurial intention of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources*. Londres y Grenoble: Journal of Business Venturing.

Venture Watch. (2015). *Investment report Spain 2015*. Madrid: Venture Watch.

Wright, M. (2007). *Academic Entrepreneurship in Europe*. -: Edward Elgar Publishing .

## **PARTE II: ANEXOS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

***ANEXO 1: RESULTADOS DEL ESTUDIO “DO  
 ENTREPRENEURSHIP PROGRAMMES RAISE  
 ENTREPRENEURIAL INTENTION OF SCIENCE AND  
 ENGINEERING STUDENTS? THE EFFECT OF LEARNING,  
 INSPIRATION AND RESOURCES”***

	F	Sig	$\eta^2$
Diferencia en la Actitud hacia el emprendimiento	0,34	0,563	0
Diferencia en la Norma Subjetiva	4,87	0,028	0,02
Diferencia en el control conductual percibido	0,16	0,689	0
Diferencia en la intención de emprender	13,23	0	0,05

**TABLA 23: RESULTADOS ANOVA**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ANEXO 2: RANKINGS COMPARADOS- THE**

2016		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
Stanford University	USA	NA
California Institute of Technology	USA	NA
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Oxford	UK	EU
Princeton University	USA	NA
ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU
Imperial College	UK	EU
Carnegie Mellon University	USA	NA
Harvard University	USA	NA
Georgia Institute of Technology	USA	NA
National University of Singapore	Singapore	AS
École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	EU
University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	NA
Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
University of Michigan	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
Delft University of Technology	Netherlands	EU
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Cornell University	USA	NA
University of California, Santa Barbara	USA	NA
University of Texas at Austin	USA	NA
Peking University	China	AS
University of Toronto	Canada	NA
Tsinghua University	China	AS
Technische Universität München	Germany	EU
KU leuven	Belgium	EU
Seoul National University	South Korea	AS
RWTH Aachen University	Germany	EU
University of Southern California	USA	NA
University of Tokyo	Japan	AS
Purdue University	USA	NA
University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Columbia University	USA	NA
University of Manchester	UK	EU

**TABLA 24: RANKING THE 2016**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>2013</b>		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
California Institute of Technology	USA	NA
Princeton University	USA	NA
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
University of California, Los Angeles	USA	EU
ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU
Georgia Institute of Technology	USA	NA
Imperial College of London	UK	EU
University of Oxford	UK	EU
National University of Singapore	Singapore	AS
University of Texas at Austin	USA	NA
École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	EU
Carnegie Mellon University	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
University of California, Santa Barbara	USA	NA
Cornell University	USA	NA
University of Michigan	USA	NA
University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	NA
Columbia University	USA	NA
University of Toronto	Canada	NA
Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
Pohang University of Science and Technology	South Korea	AS
University of Melbourne	Australia	OC
Nanyang Technological University	Singapore	AS
University of Pennsylvania	USA	NA
University of Tokyo	Japan	AS
Ecole Polytechnique	France	EU
Rice University	USA	NA
Tsinghua University	China	AS
Delft University of Technology	Netherlands	EU
University of Manchester	UK	EU
University of Washington	USA	NA
University College London	UK	EU
Seoul National University	South Korea	AS

**TABLA 25: RANKING THE 2013**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

2011		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
California Institute of Technology	USA	NA
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
Stanford University	USA	NA
Princeton University	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU
University of Oxford	UK	EU
Imperial College London	UK	EU
Georgia Institute of Technology	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
Cornell University	USA	NA
University of Toronto	Canada	NA
University of Michigan	USA	NA
University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	NA
National University of Singapore	Singapore	AS
University of California, Santa Barbara	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
Tsinghua University	China	AS
University of Tokyo	Japon	AS
École polytechnique	France	EU
École polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	EU
Peking University	China	AS
University of Massachusetts	USA	NA
University of Minnesota	USA	NA
Pohang University of Science and Technology	South Korea	AS
Brown University	USA	NA
University of Melbourne	Australia	OC
University of California, San Diego	USA	NA
Rice University	USA	NA
Delft University of Technology	Netherlands	EU
Purdue University	USA	NA
University of Wisconsin	USA	NA
École Normale Supérieure	France	EU

**TABLA 26: RANKING THE 2011**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***ANEXO 3: RANKINGS COMPARADOS-SHANGHAI RANKING***

<b>2015</b>		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Illinois at Urbana Champaign	USA	NA
The university of Texas at Austin	USA	NA
The imperial College of London	UK	EU
Georgia Institute of Technology	USA	NA
University of Michigan	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
Texas A&M University	USA	NA
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Tsinghua Univeristy	China	AS
University of Cambridge	UK	EU
Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland	EU
University of California, San Diego	USA	NA
Pennsylvania State University- University Park	USA	NA
National University of Singapore	Singapore	AS
University of California, Santa Barbara	USA	NA
Purdue University- West Lafayette	USA	NA
California Institute of Technology	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
Princeton Univeristy	USA	NA
Harbin Institute of Technology	China	AS
University of Toronto	Canada	NA
Harvard University	USA	NA
University of Southern California	USA	NA
City University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Shanghai Jiao Tong University	China	AS
University of Minnesota, Twin Cities	USA	NA
University of California, Los Angeles	USA	NA
University of Maryland, College Park	USA	NA
North Carolina State University-Raleigh	USA	NA
Pierre and Marie Curie University- Paris 6	France	EU
University of Washington	USA	NA
The Ohio State University	USA	NA
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	EU

**TABLA 27: RANKING SHANGHAI 2015**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

2011		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
Massachusetts Institute of Technology	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	NA
Georgia Institute of Technology	USA	NA
The University of Texas at Austin	USA	NA
University of Michigan- Ann Arbor	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
Pennsylvania State University	USA	NA
University of California, San Diego	USA	NA
University of Maryland, College Park	USA	NA
Northwestern University	USA	NA
University of Southern California	USA	NA
Purdue University, West Lafayette	USA	NA
Texas A&M University	USA	NA
University of California, Santa Barbara	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
Cornell University	USA	NA
California Institute of Technology	USA	NA
Swiss Federal of Technology of Lausanne	Switzerland	EU
University of Toronto	Canada	NA
The Imperial College	UK	EU
Princeton University	USA	NA
Tohoku University	Japan	AS
The Ohio State University	USA	NA
University of California, Los Angeles	USA	NA
University of Minnesota	USA	NA
University of Wisconsin	USA	NA
National Taiwan University	Taiwan	AS
North Carolina State University	USA	NA
University of Washington	USA	NA
The University of Manchester	UK	EU
University of Pennsylvania	USA	NA
University of Florida	USA	NA
Kyoto University	Japan	AS
The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS

**TABLA 28: RANKING SHANGHAI 2011**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>2007</b>		
<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PAÍS</b>	<b>CONT.</b>
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	NA
University of Michigan - Ann Arbor	USA	NA
University of California, Berkeley	USA	NA
Pennsylvania State University - University Park	USA	NA
Georgia Institute of Technology	USA	NA
The University of Texas at Austin	USA	NA
University of California, San Diego	USA	NA
Purdue University - West Lafayette	USA	NA
University of California, Santa Barbara	USA	NA
University of Southern California	USA	NA
University of Maryland, College Park	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
Cornell University	USA	NA
University of Cambridge	USA	NA
Tohoku University	Japan	AS
California Institute of Technology	USA	NA
University of Toronto	Canada	NA
Northwestern University	USA	NA
University of Wisconsin - Madison	USA	NA
North Carolina State University - Raleigh	USA	NA
University of Washington	USA	NA
Princeton University	USA	NA
Kyoto University	Japan	AS
The Ohio State University - Columbus	USA	NA
The Imperial College	UK	EU
Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne	Switzerland	EU
Tokyo Institute of Technology	Japan	AS
University of Florida	USA	NA
Texas A&M University - College Station	USA	NA
National University of Singapore	Singapore	AS
University of California, Los Angeles	USA	NA
University of Minnesota, Twin Cities	USA	NA
Harvard University	USA	NA
University of Pennsylvania	USA	NA

**TABLA 29: RANKING SHANGHAI 2007**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## ANEXO 4: RANKINGS COMPARADOS-QS RANKINGS

2015		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
MIT	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
National University of Singapore	Singapore	AS
ETH Zurich	Switzerland	EU
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Imperial College	UK	EU
University of California, Berkeley	USA	NA
University of Oxford	UK	EU
Harvard University	USA	NA
Tsinghua University	China	AS
The University of Tokyo	Japan	AS
KAIST	South Korea	AS
The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
California Institute of Technology	USA	NA
Ecole Polytechnique federale de Lausanne	Switzerland	EU
The University of Melbourne	Australia	OC
Delft University of Technology	Netherlands	EU
Georgia Institute of Technology	USA	NA
The University of New South Wales	Australia	OC
Tokyo Institute of Technology	Japan	AS
University of California, Los Angeles	USA	NA
Politecnico di Milano	Italy	EU
Princeton University	USA	NA
The University of Hong Kong	Hong Kong	AS
Peking University	China	AS
Kyoto University	Japan	AS
Carnegie Mellon University	USA	NA
Technische Universität München	Germany	EU
The University of Sidney	Australia	OC
University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	NA
Shanghai Jiao Tong University	China	AS
Cornell Univeristy	USA	NA
National Taiwan University	Taiwan	AS
KTH	Sweden	EU
University of Michigan	USA	NA

**TABLA 30: RANKING QS 2015**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>2014</b>		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
MIT	USA	NA
Stanford University	USA	NA
ETH Zurich	Switzerland	EU
University of Cambridge	UK	EU
University of California, Berkeley	USA	NA
Imperial College London	UK	EU
National University of Singapore	Singapore	AS
California Institute of Technology	USA	NA
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Georgia Institute of Technology	USA	NA
EPF Lausanne	Switzerland	EU
Tsinghua University	China	AS
The University of Tokyo		
University of Oxford	UK	EU
The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	AS
Delft University of Technology	Netherlands	EU
KAIST Korea Advanced Institute of Science & Technology	South Korea	AS
Harvard University	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
University of California, Los Angeles	USA	NA
University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	NA
Tokyo Institute of Technology	Japan	AS
The University of Melbourne	Australia	OC
University of Texas at Austin	USA	NA
Shanghai Jiao Tong University	China	AS
Seoul National University	South Korea	AS
Technische Universität München	Germany	EU
UNSW Australia	Australia	OC
Princeton University	USA	NA
Kyoto University	Japan	AS
Politécnico di Milano	Italy	EU
University of Michigan	USA	NA
KTH Royal Institute of Technology	Sweden	EU
Cornell University	USA	NA
University of Toronto	Canada	NA
Technical University of Denmark	Denmark	EU

**TABLA 31: RANKING QS 2014**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
 MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

2013		
UNIVERSIDAD	PAÍS	CONT.
MIT	USA	NA
Stanford University	USA	NA
University of Cambridge	UK	EU
University of California, Berkeley	USA	NA
ETH Zurich	Switzerland	EU
Imperial College	UK	EU
National University of Singapore	Singapore	AS
EPF Lausanne	Switzerland	EU
University of Oxford	UK	EU
California Institute of Technology	USA	NA
Harvard University	USA	NA
Tsinghua University	China	AS
Georgia Institute of Technology	USA	NA
Nanyang Technological University	Singapore	AS
Delft University of Technology	Netherlands	EU
University of California, Los Angeles	USA	NA
Technische Universität München	Germany	EU
Princeton University	USA	NA
Carnegie Mellon University	USA	NA
The Hong Kong University	Hong Kong	AS
The University of Tokyo	Japan	AS
University of Michigan	USA	NA
University of Texas at Austin	USA	NA
Cornell University	USA	NA
University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	NA
University of Toronto	Canada	NA
KTH Royal Institute of Technology	Sweden	EU
Politecnico di Milano	Italy	EU
RWTH Aachen University	Germany	EU
The University of Manchester	UK	EU
Technical University of Denmark	Denmark	EU
The University of Melbourne	Australia	OC
Karlsruhe Institute of Technology	Germany	EU
UNSW Australia	Australia	OC
Shanghai Jiao Tong University	China	AS
KAIST- Korea Advanced Institute of Science & Technology	South Korea	AS

**TABLA 32: RANKING QS 2013**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## ANEXO 5: MATRIZ COMPARATIVA

Nombre de la Universidad		Stanford University	Caltech	MIT	University of Cambridge
Nombre del centro		Stanford Engineering	Caltech Division of Engineering and applied science	MIT School of Engineering	University of Cambridge
Año de Fundación		1885	1891	1861	1209
Cuota (por cuatrimestre)		\$15.243	\$15.282	\$13.483	GBP 4.500
Nº de alumnos		4850	2255	11331	11820
Misión/Objetivo		<i>"To empower U.S. undergraduate engineering students to bring their ideas to life for the benefit of our economy and society."</i>	<i>"Working at the leading edge of fundamental science to invent the technologies of the future"</i>	<i>"The Martin Trust Center for MIT Entrepreneurship provides the expertise, support, and connections MIT students need to become effective entrepreneurs."</i>	<i>"to contribute to society by building sustainability into the heart of our business education and research"</i>
Milestones		Emprendimiento tecnológico	Robótica y tecnologías espaciales		High Tech & Social entrepreneurship
Asignaturas		SI (Technology entrepreneurship, innovation...)	SI	SI	SI
Actividades		Clases "pop-up" (workshops), mentorización, conferencias,	Conferencias	Hackatons, Clubs, Networking...	Organización estudiantil, Networking activities, IGNITE
Relación con la industria	Venture Capital	\$1,2 million/año desde 2013 para empresas de StartX	Innovation Development award: 3 becas de entre \$75.000 y \$150.000 para 3 investigadores; CI2: \$250.000 en total; Grubstake grant: \$50.000/proyecto	MIT \$100K Entrepreneurship Competition + 300k non-dilutive prizes	Cambridge VCPEC; CIC; Ucambridge enterprise (Hasta GBP 500.000/proyecto) (20k GBP+50k GBP + 500k GBP)
	Aceleradora	StartX		MIT Global Founders skills accelerator; \$500,000 Lemelson-MIT Prize;	Accelerate Cambridge
Recursos	humanos	Equipo dedicado + Miembros de la Facultad	Equipo dedicado	11 empleados permanentes más apoyo del profesorado	
	económicos	Empresas patrocinadoras (VC)	Empresas patrocinadoras (Gifts and Corporate contracts)		Empresas patrocinadoras (mentorship, recursos...)
	Otros	Stanford Technology Ventures Program (Entrepreneurship center in Stanford's School of Engineering)	The Caltech Office of Technology Transfer and Corporate Partnerships	Martin Trust Center for MIT Entrepreneurship; The Deshpande Center for Technological Innovation (80 proyectos desde 2002)	Centre for entrepreneurial learning
Año de comienzo de iniciativas		2001	1995	1990	1995
Modelo según el origen		Bottom-up	Top-down	Bottom-up	Top-down
Business School		Codirige EPICENTER, de National Science Foundation		Sloan Business school	Judge Business school
Otros					62 empresas desde 1995

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		University of California, Berkeley	Princeton University	ETH Zurich- Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Imperial College of London
Nombre del centro		Berkeley engineering	School of Engineering and Applied science	-	Faculty of Engineering
Año de Fundación		1868	1746	1855	1851
Cuota (por cuatrimestre)		\$12.713	\$15.106	CHF 580	GBP 4.500
Nº de alumnos		3156	5.275	18616	5785
Misión/Objetivo		<i>"The study and practice of "technology-centric" entrepreneurship and innovation"</i>	<i>"To educate leaders for a technology-driven society, by innovating education and fostering entrepreneurship, innovation and design."</i>	<i>"To help make the results of scientific research carried out at ETH Zurich available to business and society more quickly and to fully exploit their commercial value"</i>	<i>"Enhance the entrepreneurial culture within Imperial by giving all students the chance both to explore entrepreneurial ideas and to develop practical entrepreneurial skills"</i>
Milestones		Technology		Biomedical/ science	Climate change (ecología) / Biotech
Asignaturas		SI	SI		Si
Actividades		Pone en práctica el "método Berkeley",	4 acciones: Crear (aceleradoras etc), aprender (cursos), explorar (prácticas), engage (VC, forum...)	Competiciones, recursos	Colaboraciones con la industria, mentorización, competiciones...
Relación con la industria	Venture Capital	Global Venture Lab; UC VC funds \$250 millones (\$25 millones por universidad)			Imperial Innovation (En 2013 piden un préstamo al EIB de 30 millones de GBP para inversión en start-ups)
	Aceleradora	Skydeck	eLab accelerator & incubator	SI (Pioneer Grant: 18 meses)	
Recursos	humanos	Cuerpo de profesores permanente más invitados. Equipo de operaciones	8 miembros permanentes		10 miembros (profesores, mentores...)
	económicos		Patrocinio (VC, empresas), donaciones privadas (fondos)	Pioneer Grants	EIB, Aviva ventures...
	Otros	Berkeley Haas entrepreneurship program / Sutardja Center for Entrepreneurship and Technology	Keller Center	leLab	Entrepreneurship Hub and Imperial Create Lab
Año de comienzo de iniciativas		1991	2001	2009	2005
Modelo según el origen		Bottom-up	Bottom-up	Top-down	Top-down
Business School		Haas Business school			Imperial College Business school
Otros		El centro Sutardja es especial para ingeniería			

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		Carnegie Mellon University	Harvard University	Georgia Institute of Technology	National University of Singapore
Nombre del centro		College of Engineering	John A. Paulson school of engineering and applied science	College of Engineering	Faculty of Engineering
Año de Fundación		1912	1847	1885	1905
Cuota (por cuatrimestre)		\$ 17.065	\$14.428	\$ 15.000	S\$ 8550
Nº de alumnos		1802	892	13000	5376
Misión/Objetivo			"TECH advances the understanding and practice of innovation and entrepreneurship through experiential education"		"A program for students to gain insight, confidence, and basic capabilities about the theoretical and practical aspects of technopreneurship"
Milestones		VentureBrige: Viajes y logistica (patrocinado por Emirates)	Biomedical		
Asignaturas		Si	Si	Si	Si
Actividades		Recursos, concursos, aceleradora, mentorización	Concursos, cursos, networking	Startup lab, fabricación de prototipos, cursos de verano	Mentorización, networking, recruiting
Relación con la industria	Venture Capital	Innovation Works. \$8 millones donados por James Swatz, fundador de Accel Partners		VentureLab/Atdc. \$250.000 de fondos federal + \$250.000 EDA	Becas según la financiación pedida. Recursos para encontrar financiación (start-ups e investigación)
	Aceleradora	Alphalab / VentureBridge	Harvard University Innovation Incubator / Harvard Accelerators		The Technopreneurship and Incubation Program
Recursos	humanos	10 miembros permanentes	Equipo dedicado	Miembros permanentes (10 mas o menos)	Equipo dedicado: +20 personas
	económicos	Patrocinado por empresas (Latham, deloitte...)		Worlday dona 1M \$ en 2015	
	Otros	Don Jones Center for Entrepreneurship / The Carnegie Mellon Center for Innovation and Entrepreneurship (CIE)	Technology and Entrepreneurship Center at Harvard	The Center for Engineering and Technology Entrepreneurship (CREATE)	NUS Entrepreneurship Center
Año de comienzo de iniciativas		1997	2000	2014	2002
Modelo según el origen		Bottom-up	Bottom-up	Top-down	Bottom-up
Business School		Tepper Business School		Scheller college of business	
Otros					

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		École Polytechnique Fédérale de Lausanne	University of Illinois at Urbana-Champaign	University of Michigan	Nanyang Technological University
Nombre del centro		School of Engineering	Engineering at Illinois	College of Engineering	College of Engineering
Año de Fundación		1853	1867	1817	1991
Cuota (por cuatrimestre)		CHF 580	\$15.630-\$20.634	\$22.674	S\$ 31.460
Nº de alumnos		2773	5943 (Wiki)	6351	10500
Misión/Objetivo			<i>"To inspire its students to become the next generation of world-changing visionaries, leaders and entrepreneurs"</i>	<i>"to empower the entrepreneurial spirit of The University of Michigan College of Engineering to drive the impact of innovation in the State, the Nation and in the global economy"</i>	<i>"To inspire and develop entrepreneurs with the heart, will and capability to make a positive and meaningful difference to society."</i>
Milestones		Potenciar la investigación, comercializandola			
Asignaturas		Si	Si	Si	Si (minor para los ingenieros)
Actividades		Funding, recursos, mentorización, coworking... EPFL start-ups (comercializar innovación de la universidad)	Cursos, concursos y talleres tanto curriculares como extracurriculares	Mentorización, recursos, cursos y competiciones	Entrepreneurship and Innovation Festival,
Relación con la industria	Venture Capital	Innogrants (un año de salario para investigadores CHF100.000) y enable	IllinoisVenture / AWARE Grants (\$100.000)	Becas y competiciones (JUMP, hasta 2.000 \$ por equipo)	
	Aceleradora	Innovation park	Enterprise works / Research park tech incubator / iVenture accelerator	TechArb	IdeaSinc (abierto a todo el público, no solo de la universidad)
Recursos	humanos	(Apoya centros comunes. Ver otros)	Si	Si, equipo independiente	
	económicos		Colaboración con empresas + fondos de la universidad + donaciones voluntarias	Donaciones individuales, de empresas...	
	Otros	Management of Technology and entrepreneurship institute // Technology transfer office	Technology Entrepreneur Center	Center for entrepreneurship	Centro de Innovación Tecnológica (web en chino) / Technopreneurship Center
Año de comienzo de iniciativas		2005	2002	2003	2002
Modelo según el origen		Top-down	Top-down	Top-down	
Business School			UIUC Business	Ross School of Business	Nanyang Business school
Otros		Participa en varias iniciativas en colaboración con otras universidades suizas	Entrepreneurial Fellows program: Incentivar a los profesores a poner en marcha ventures		

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		University of Texas at Austin	Tsinghua Univeristy	University of Oxford	Cranfield University
Nombre del centro		Cockrell school of engineering	Engineering department	Department of Engineering science	School of Engineering and Applied science
Año de Fundación		1894	1911	1096	1946
Cuota (por cuatrimestre)		\$18.546	RMB 30.000	GBP 4.500	GBP 4.500
Nº de alumnos		5723	13100 (toda la universidad)	22348 (toda la universidad)	4639 (toda la universidad)
Misión/Objetivo		"to create the finest academic research and teaching center focused on entrepreneurship in the United States."	"education platform designed to foster student creativity, innovation and entrepreneurship"	"transforming the University's culture and attitude with regard to commercialisation of research"	"to promote high performing ventures through cutting-edge entrepreneurial research, teaching and practice"
Milestones			TIC, Sanidad y bioingeniería, Fabricación, innovación social, educación, energía...	High-tech e innovación social (skoll center for social innovation)	
Asignaturas		Si	Si	Si (MBA)	
Actividades		Longhorn Maker Studio (desarrollo de prototipos), UTAustin Ideas Studio (resolucion de problemas de empresas), competiciones, networking...	Seminarios, charlas, competiciones	Competiciones, asociaciones, espacio co-working y cursos y programas para estudiantes (sobre todo MBA)	
Relación con la industria	Venture Capital	Competiciones. Recursos para conseguir financiación. Hasta \$100000	Competiciones y Angel in residence. TusPark Ventures (500 millones CNY)	Oxford Seed Fund (15k-25k GBP)	
	Aceleradora	Austin Technology Incubator / Texas Venture Lab	Sí (solo para proyectos de nacionales)	Espacio Co-working	
Recursos	humanos económicos	Si, equipo independiente		Si 17 miembros permanentes	
	Otros	Herb Kelleher center for entrepreneurship / Innovation center	x-Lab	Entrepreneurship Center @ Said Business school	The Bettany Center for Entrepreneurship
Año de comienzo de iniciativas		2001	2010	2002	2008
Modelo según el origen		Top-down	bottom-up	bottom-up	
Business School		McCombs school of business	Tsinghua Univeristy school of economics and business	Said Business school	Cranfield University school of management
Otros		stARTup Studio (Formación para profesores)		The Centre also manages Oxford Entrepreneurs, the largest student entrepreneurship society in Europe	Para school of management

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		KU Leuven	Delft University of Technology	Technische Universität München	RWTH Aachen University
Nombre del centro		Faculty of Engineering Science	-	-	-
Año de Fundación		1968	1842	1868	1870
Cuota (por cuatrimestre)		890 €	1.951 €	0 €	0
Nº de alumnos		22569 (toda la universidad)	19613 (Toda la universidad, máster y PhD)	37343	42298
Misión/Objetivo		"to stimulate the creation and growth of university related spin-off companies"	"to increase their entrepreneurial activity and eventually the start-up of new technology-based firms or venture projects within established organisations"		
Milestones			Tecnología	TIC, MedTech, CleanTech	
Asignaturas			Si	Si	Si
Actividades		Networking, mentorización, formación, espacio de co-working	Investigación sobre el emprendimiento, cursos y programas,	Premio anual al mejor emprendedor, cursos, recursos, mentorización	
Relación con la industria	Venture Capital	Gemma Frisius Fund (KU Leuven+KBC+BNP Paribas). GFF I invirtió 8 millones €, GFF II tiene 4,4 millones €			
	Aceleradora	Innovation and Incubation Centre Leuven	YES!Delft	UnternehmerTUM GmbH - Center for Innovation and Business Creation	SI
Recursos	humanos	Departamento especial dentro de la universidad	Si, equipo independiente	Responsables de cada iniciativa	
	económicos	-	Varias empresas privadas, la ciudad de Delft, la universidad	Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi): 2,7M€	
	Otros	KU Leuven Research & Development (LRD): Spin-Off	Delft Center for entrepreneurship	TUMEntrepreneurship center	Entrepreneurship center (30-40 startups a year)
Año de comienzo de iniciativas		1997	2008	2015	2000
Modelo según el origen		top-down	bottom-up	Top-down	
Business School					
Otros		Para doctorados, en colaboración con la ciudad y algunas empresas privadas	Estudios sobre el emprendimiento		Aunque no tiene un fondo de VC, ayuda a los alumnos a conseguir inversión

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		Ecole Centrale de Paris	Ecole Polytechnique Paris	Politecnico di Milano	Politecnico di Torino
Nombre del centro		-	-	-	-
Año de Fundación		1829	1794	1863	1859
Cuota (por cuatrimestre)		1850 €	2.000 €	Depende de los ingresos familiares	Depende de los ingresos familiares
Nº de alumnos		2241	2944	41062	30856
Misión/Objetivo		"former des ingénieurs capables de relever les plus grands défis de leur époque"		"sharing of expertise, and providing access to the network of one of the best European technical universities in order to relaunch the new entrepreneurship"	" to promote the creation of new science-based businesses with validated growth potential, either founded by university researchers or entrepreneurs from outside the university sphere"
Milestones				Hitech	
Asignaturas		Si	Si	Si	Si
Actividades		Construcción de prototipos, networking, cursos especializados, formación	Recursos para prototipos, incubadora, charlas y talleres, másters especializados	Networking, recursos, consultoría, mentorización, charlas, coworking	Formación, recursos, consultoría, mentorización
Relación con la industria	Venture Capital		Fondos X-création y X foundation (7 millones de €, donación privada) y asociación de alumni business angels	Relación directa con los VC y business angels italianos	
	Aceleradora	Centrale-Supelec Incubateur	SI (X-up) / La Fibre	Polihub	SI
Recursos	humanos		Si, equipo dedicado a la estrategia de emprendimiento	9 personas con puestos fijos en Polihub	8 personas con puestos fijos en I3P
	económicos	Colaboradores de la industria	La fundación, colaboración con empresas	Colaboración con empresas como Microsoft o la fundación Everis	Colaboración con la cámara de comercio y la ciudad de Tur�n
	Otros	"La fabrique" + Especialidad, 2 máster especializados	LA FIBRE entrepreneur	Polihub	I3P
Año de comienzo de iniciativas		2012	2014	2014	2012
Modelo según el origen		top-down	Bottom-up	Top-down	Top-down
Business School					
Otros		M�sters de especialización y especialidad en el diploma	Entrepreneurship Advisory Board		



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		<b>KTH Royal Institute of Technology</b>	<b>Chalmers University of Technology</b>	<b>Technical University of Denmark</b>	<b>Aalto University</b>
Nombre del centro		School of Engineering science	-	-	School of Engineering
Año de Fundación		1827	1829	1829	2010
Cuota (por cuatrimestre)		0€ para europeos y mayor parte de los estudiantes	0€ para europeos y mayor parte de los estudiantes	0€ para europeos y mayor parte de los estudiantes	0 €
Nº de alumnos		14078	11000	7072	2442
Misión/Objetivo		<i>"To our students education, training and inspiration in applied entrepreneurship"</i>	<i>"to contribute to increasing entrepreneurship among both researchers and students at Chalmers and to building a stronger entrepreneurial culture"</i>	<i>"to support student innovation and entrepreneurship at DTU. Further, we want to enhance cooperation between students, the business world and other external partners"</i>	<i>"to help the new startups by all means to be successful"</i>
Milestones					
Asignaturas		Si	Si	Si	Si
Actividades		Formación, talleres, conferencias, concursos...	Co working, formación, patentes,	Open start-up talks, Networking events, inversión, colaboración con empresas, desarrolladores	Conferencias, programa de prácticas, competiciones
Relación con la industria	Venture Capital	Concursos	Si (desde 50k hasta 15M SEK, según la etapa)	SkyLab funding (DKK 100.000) en colaboración con ranes Fond and Kai Houmann Nielsens Fond	
	Aceleradora humanos		Encubator		Startup Sauna
Recursos	humanos	equipo de +20 personas	Equipo dedicado		Equipo dedicado
	económicos	Asociación de universidades con empresas. Fundado gracias a una donación de Erling-Persson Family Foundation	300 millones de coronas	Patrocinado por empresas y VC	
	Otros	KTH Center for Stockholm School of Entrepreneurship (fundado con otras universidades)	Chalmers Ventures	The Copenhagen Innovation and Entrepreneurship Lab (CIEL, alianza con universidad de Copenhagen y Copenhagen Business school) / SkyLab	Aalto center for entrepreneurship & Technology transfer / start-up Sauna
Año de comienzo de iniciativas		2013	1997	2010	2011
Modelo según el origen		bottom-up	bottom-up	top-down	bottom-up
Business School			Graduate school of entrepreneurship		Aalto university school of business
Otros		Colaboración con varias Universidades de la ciudad	Muy buen programa. Chalmers school of entrepreneurship	La web de CIEL ha sido cerrada	

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		Univerdad de Sao Paolo	Pontificia Universidad Católica de Chile	Universidad Nacional Autónoma de México	Tecnológico de Monterrey
Nombre del centro		Sao Carlos school of engineering	Ingenieria UC	Facultad de Ingeniería	
Año de Fundación		1934	1888	1551	1943
Cuota (por cuatrimestre)			CLP 3.000-5000		
Nº de alumnos		2500	26195 (toda la universidad)	13182	55455
Misión/Objetivo		"difundir la cultura emprendedora en la USP, inspirando, potenciando y conectando"	"potenciar la investigación científica y tecnológica, conectándola con la innovación y el emprendimiento"	"dotar a los estudiantes de las competencias específicas para desarrollar proyectos productivos que favorezcan el autoempleo y la generación de nuevas fuentes de oportunidades"	"enhance our students' entrepreneurial spirit so that they can experience the passion of proposing and implementing solutions for social, economic and environmental development."
Milestones				Emprendimiento social	Base tecnologica
Asignaturas		"Minicursos"	Certificado academico de innovacion	Si (relacionadas con planes financieros e innovación)	Si
Actividades		Moocs, formación, mentorización, prácticas en startup	Recursos en linea, formación, aceleradora, mentorización	Business apprentice war, Programa de innovación y creación de empresas	Formación, recursos, aceleradoras e incubadoras
Relación con la industria	Venture Capital		Angels UC		
	Aceleradora	StartupLab	Brain Chile, Incuba UC, Jump UC...	InnovaUNAM	Red de incubadoras y aceleradoras de empresas
Recursos	humanos	Asociación de profesores, investigadores y alumnos	Asociado a la universidad		Asociado a la universidad
	económicos			fondos de la universidad	
	Otros	Nucleo de emprendedorismo da USP	Centro de Innovación UC	InnovaUNAM incubadora	Eugenio Garza Lagüera Entrepreneurship Institute
Año de comienzo de iniciativas		2008	2007	2010	2010
Modelo según el origen		bottom-up	top-down	bottom-up	bottom-up
Business School					
Otros		Triángulo de las bermudas (mapa del ecosistema del emprendimiento en USP)	Alianzas con las universidades más importantes para programas de emprendimiento		Colaboración con Babson college para la formación en su instituto de emprendimiento

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)**  
**MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre de la Universidad		Technion	Universidad Pontificia Comillas	Universidad Politécnica de Madrid
Nombre del centro			ICAI	
Año de Fundación		1912	1908	1971
Cuota (por cuatrimestre)			6.000,00 €	0
Nº de alumnos		13926	2000	39450
Misión/Objetivo		<i>"to foster the entrepreneurial spirit on campus through education, experimental learning, events and outreach to early stage startups."</i>	<i>"potenciar la iniciativa emprendedora en nuestra comunidad universitaria, apoyando las ideas de negocio que tienen su origen en la misma"</i>	
Milestones		Bio-medical		
Asignaturas		Si	No (Solo impartida en MBA)	Si (en especialidad organización)
Actividades		formación, recursos, aceleradoras, concursos	Cursos, picnic emprendedor, mesas redondas, red de mentores	
Relación con la industria	Venture Capital	No (pero se financian ciertos casos a través de Technion Technology Transfer)		Concurso: 1000€ a las 10 mejores ideas de negocio y 3000€, 5000€, 10000€ y 15000€
	Aceleradora	TEIC Technion Entrepreneurial Incubator	Acuerdos con aceleradoras externas	Pre incubadora
Recursos	humanos	Asociado a la universidad	(Unidad de emprendedores-Oficina de transferencia de Resultados de Investigación)	Equipo organizativo
	económicos		Fondos de la Universidad, Colaboración con empresas (Bankinter)	apoyo de empresas
	Otros	Bronica Entrepreneurship Center at the Technion, Knowledge Center for Innovation and Alfred Mann Institute	Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación	ActúaUPM
Año de comienzo de iniciativas		2005	2013	2004
Modelo según el origen		Top-down	Top-Down	
Business School			ICADE Business school	
Otros		Considerada la mejor universidad en emprendimiento en un ambiente desfavorable	IIT	

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)  
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL