



R&D best practices, absorptive capacity and project success

Silvia Vicente-Oliva ^a, Ángel Martínez-Sánchez ^b & Luis Berges-Muro ^c

^a PhD. Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, España. silviav@unizar.es

^b PhD. Dep. de Dirección y Organización de Empresas, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, España. anmarzan@unizar.es

^c PhD. Dep. de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, España. bergesl@unizar.es

Received: March 14th, 2014. Received in revised form: January 16th, 2015. Accepted: April 07th, 2015

Abstract

Research and Development (R&D) project management style in companies can be different according with their size and technological intensity. R&D Projects are characterized by high technical and economic uncertainty. And their execution carried out a learning process, although its aims were to achieve the results planned. Results from a sample of 71 Spanish firms evidence that best practice in R&D project management promote the innovation in two ways. The purpose of practices is positively related to absorptive capacity of knowledge (CAC) in the organisation, and in turn, CAC affects the success of R&D projects.

Keywords: innovation management; R&D project management; absorptive capacity; R&D project success, organizational learning.

Buenas prácticas en la gestión de proyectos de I+D+i, capacidad de absorción de conocimiento y éxito

Resumen

El modo en que se gestionan los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en las empresas puede ser diferente en función del tamaño o de la intensidad tecnológica con la que operen. Los proyectos de I+D+i se caracterizan por su alta incertidumbre técnica y económica. Y su realización constituye un proceso de aprendizaje aunque su objetivo fuera alcanzar los resultados previstos en la planificación. Los resultados del estudio de una muestra de 71 empresas españolas evidencian que las buenas prácticas en gestión de proyectos de I+D+i promueven la innovación de dos maneras. Primeramente, el grado de uso de las buenas prácticas está relacionado positivamente con la capacidad de absorción de conocimiento en la organización (CAC) y, a su vez, ésta influye en el éxito de los proyectos.

Palabras clave: gestión de la innovación, dirección de proyectos de I+D, capacidad de absorción, éxito de proyectos de I+D+i, aprendizaje organizacional.

1. Introducción

La innovación en la empresa puede considerarse en ocasiones parte de un proceso cuya unidad de flujo es el proyecto de investigación, desarrollo e innovación. Las siglas I+D+i se emplean a menudo para denominar esta clase de proyectos en la que pueden incluirse ideas que toman forma en los laboratorios, nuevos productos, procesos e incluso formas para gestionar mejor las organizaciones. El término “innovación” se representa por convención con una “i” minúscula e incluye actividades que no son nuevas objetivamente, sino que se trata de nuevas actividades que no se han realizado con anterioridad en la empresa. Pero esto no

significa que la innovación tenga menos importancia para la gestión que la investigación y el desarrollo, conceptos que se refieren a las actividades que si son nuevas objetivamente, es decir, que no hay evidencia de que se hayan realizado o aplicado con anterioridad dentro o fuera de la empresa.

Un proyecto de I+D+i representan para las organizaciones involucradas un esfuerzo temporal y único, que es especialmente elevado en algunas circunstancias, es decir, cuanta mayor incertidumbre haya respecto a la investigación o el potencial desarrollo de la invención. Al igual que cualesquiera otros, se planifican de acuerdo a unos objetivos y para ejecutarlos de forma efectiva y eficiente, requieren de la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas específicas.

Es cada día más necesario ofrecer bienes y servicios nuevos y/o mejorados al cliente actual y para ello, puede ser necesario aprender del exterior [1] y generar capacidad de absorción de conocimiento (en adelante, CAC). Se trata de que la empresa tenga habilidades para detectar conocimiento fuera de la organización, sea capaz de apropiarse del mismo y utilizarlo uniéndolo con sus capacidades y habilidades de las que disponía previamente. En la gestión cotidiana de un proyecto es habitual centrarse en los objetivos técnicos del proyecto, ello puede hacer que se desperdicien otros beneficios derivados de su realización debido a que aún no se ha estudiado cómo influye cada una de las fases de la CAC en el éxito de los proyectos. La elevada incertidumbre técnica económica, así como la aceptación por parte del cliente, caracteriza a muchos proyectos de I+D+i [2]. Ello provoca que la interrelación entre gestión de proyecto y gestión del conocimiento sea un área prioritaria de atención para gestores y directivos, aun cuando su preocupación fundamental sea cumplir los compromisos adquiridos con el proyecto.

Aunque una mejor capacidad de innovación y de absorción de conocimiento en las empresas se relaciona positivamente con la obtención de resultados en proyectos [3-4], no existen en la literatura trabajos empíricos que desciendan al nivel de detalle de examinar prácticas concretas que sean adecuadas para la gestión y analizadas, además, a nivel de proyecto [5]. La motivación de nuestro estudio surge de esta constatación y del convencimiento de que este análisis permitiría obtener información sobre la realidad en la gestión de proyectos de I+D+i, distinguiendo capacidades que son difícilmente detectables en las encuestas oficiales porque no descienden a tanto nivel de detalle en el estudio (empresa individual).

El objetivo de este artículo es estudiar qué buenas prácticas en gestión de proyectos influyen en la CAC y en el éxito de los proyectos de I+D+i. En concreto, queremos analizar cuál es su significatividad en cada una de las fases de la adquisición, transformación y explotación del conocimiento externo. Se plantea una investigación que permite analizar la relación de las buenas prácticas en cada una de las fases, al mismo tiempo que el éxito de los proyectos de I+D+i se relaciona con la CAC de la organización. La metodología del estudio consta de una encuesta a empresas innovadoras españolas, complementada con entrevistas a directivos responsables de proyectos de I+D+i con el fin de analizar las prácticas que utilizan para gestionarlos, esta información se plasma dentro del cuestionario analizado con técnicas estadísticas. Todo ello permite, en primer lugar un análisis descriptivo de las prácticas más empleadas en la gestión de proyectos de I+D+i acorde con el tamaño y la intensidad tecnológica del sector en el que operan las empresas; y en segundo lugar un análisis multivariante que permite extraer conclusiones y proporcionar varias recomendaciones prácticas para la gestión de la innovación y de los proyectos de I+D+i.

2. Planteamiento teórico

Hoy en día, la innovación es un elemento clave de la competitividad empresarial y una necesidad estratégica para mantenerse en el mercado y poder aumentar el crecimiento

económico a largo plazo. La innovación puede concebirse como un proceso, una actividad recurrente dentro de las organizaciones, en la que el proyecto de I+D+i es la unidad de flujo llegando a considerar la empresa como una cartera de proyectos y programas [6].

El conocimiento puede considerarse el principal input de los procesos de innovación [7] y uno de los recursos más importantes que la empresa puede poseer o controlar [8] debido a que puede generar ventajas competitivas sostenibles. El conocimiento afecta a la estrategia tecnológica de la empresa y a la organización de sus proyectos de I+D+i [9]. En concreto, la CAC puede influenciar la efectividad de las actividades de innovación [10], y actuar como un puente entre compartir conocimiento y la capacidad de innovación de la empresa [11].

2.1. Capacidad de absorción de conocimiento

La literatura evidencia una relación positiva entre CAC y resultados de innovación medida mediante diferentes aproximaciones [12-13]. No obstante, en el caso de las pequeñas y medianas empresas (pymes) españolas, la falta de CAC aparece como una barrera principal para la externalización de la I+D+i [14]. Se ha evidenciado que si una empresa adquiere conocimiento o tecnología del exterior pero no dispone de la capacidad de absorción necesaria, no obtendrá resultados de innovación o estos serán mucho menos relevantes [15].

“La investigación y el desarrollo generan, obviamente, innovación” y también CAC, definida como la “habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar el conocimiento del entorno” [1]. La realización de proyectos de I+D+i constituye un proceso de aprendizaje ya que se crean conocimientos. Sin embargo, el objetivo de los proyectos es alcanzar los resultados previstos en la planificación, y de ahí la importancia de la CAC que se adquiera y utilice durante dicho proceso.

La mayoría de los estudios consideran la CAC una variable independiente y, salvo contadas excepciones, pocos llegan a analizar sus componentes separadamente [16-17]. Se distingue la habilidad de vigilar el entorno en busca de nuevo conocimiento y tecnología, frente a la habilidad de integrarlos en el proceso de innovación de la empresa para utilizarlos [18-20] ya que las empresas no pueden explotar el conocimiento externo que no hayan adquirido previamente [21]. Por ello, en este estudio se ha dividido la CAC en capacidad potencial y capacidad realizada siguiendo una secuencia (Fig. 1):

- **Potencial-CAC1:** Reúne las habilidades, tanto para identificar, como para adquirir el conocimiento generado externamente.



Figura 1. Fases de la CAC.

Fuente: Autores inspirado en Cohen y Levinthal (1989)

- Realizada-CAC2: La transformación de conocimiento permite el desarrollo y ajuste de rutinas para facilitar la unión entre el conocimiento existente con el adquirido y asimilado.
- Realizada-CAC3: La explotación de conocimiento consiste en la aplicación del conocimiento adquirido para crear nuevo y conseguir resultados comercializables a través del aprendizaje [22].

2.2. Prácticas en gestión de proyectos de I+D+i

Desde el punto de vista estratégico, existen lazos entre la estrategia tecnológica empresarial, la cartera de proyectos en desarrollo por parte de la empresa y los proyectos de I+D+i que se vayan a acometer en el futuro. Estas relaciones han sido establecidas y estudiadas en la literatura durante las últimas dos décadas y se ha demostrado que las prácticas en gestión de proyectos (MPP) influyen en el éxito del proyecto de I+D+i [23]. En los estudios sobre gestión de proyectos se distingue a menudo entre éxito del proyecto y éxito en su gestión. Una buena gestión puede influir en el éxito pero no es una garantía del mismo, y ni siquiera el cumplimiento de los objetivos puede determinar el éxito o el fracaso de un proyecto a lo largo del tiempo [24]. Las rutinas organizativas, directivas e instrucciones directas, y la propia organización de los equipos constituyen los principales mecanismos que faciliten la integración del conocimiento con el trabajo que se realiza en los proyectos [25].

Para las MPP existen metodologías desarrolladas por diferentes asociaciones profesionales y grupos de expertos como Project Management Institute (PMI), que generan desde los años 80 del siglo XX el PMBOK® [26] actualizando versiones conforme avanza más el conocimiento y el consenso entre quienes se dedican a la dirección de proyectos. El *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK) se reconoce como un estándar internacional para la gestión de proyectos.

Atendiendo en concreto, al entorno de innovación, en el caso de España, existe la norma la UNE 166.001 de gestión de proyectos de I+D+i, considera todas las fases desde el inicio del proyecto al cierre, así como la previsión de explotación del producto, servicio o proceso desarrollado valorizando la invención. Pero existen investigaciones que buscan detectar las mejores prácticas de gestión y, por ello, las más frecuentes en el entorno empresarial como modo de mejora continua. En concreto, para este estudio se han utilizado las MPP contrastadas más significativas y frecuentes en empresas europeas por Turner et al., (2010) [27]: atención a los requerimientos del cliente, elaboración de un mapa de ruta; planificación detallada de actividades (o Estructura de Descomposición del Proyecto, EDP); uso de metodologías ágiles; establecimiento de una matriz de responsabilidades para cada actuación en el proyecto; elaboración de un plan de recurso; el hecho de “hacer equipo” como un modo de trabajo; la gestión del riesgo; la gestión comercial; el grado de dominio de conocimiento que tiene la empresa en relación con el proyecto que se afrontará; el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para desarrollar y controlar la evolución del proyecto; y el hecho de disponer de una Oficina de Proyectos que apoye en todas las fases de su desarrollo.

Se establece una relación positiva entre el grado de uso de MPP y la CAC de la empresa. A su vez, disponer de conocimiento previo para afrontar un nuevo proyecto, tener capacidad de transformarlo durante la ejecución y explotarlo permite establecer, en principio, una relación positiva entre cada una de las fases de la capacidad de absorción y el grado de éxito en un proyecto de I+D+i.

2.3. Éxito del proyecto de I+D+i

El grado de cumplimiento de la triple restricción de tiempo, coste y alcance previstos en la planificación de un proyecto se ha considerado en la literatura de gestión de proyectos como un factor determinante de su éxito, aunque se ha comprobado que no es suficiente para asegurar que el objeto del proyecto se ha alcanzado [28].

Para determinar el éxito en un proyecto de I+D+i no hay consenso entre los expertos para proponer una medida del mismo. Se ha investigado mucho acerca de los factores críticos que favorecen y dificultan el éxito en estos proyectos, llevados a cabo en diferentes tipos de organización así como la eficiencia en su gestión [29-30].

Según la UNE 166.001, la medida de éxito de un proyecto de I+D+i radica en los beneficios de su utilización a corto, medio o largo plazo para la organización individual, para un sector económico y para la totalidad de la sociedad [31] por el efecto desbordamiento que tiene la innovación. Y esto es, los resultados de un proyecto pueden generar beneficios para quienes que lo ha llevado a cabo pero también para su entorno y para la sociedad.

De este modo, el éxito de un proyecto combina el éxito en su gestión con el logro de los resultados del proyecto a lo largo del tiempo [32-33] y se establecen vínculos entre los proyectos exitosos y el éxito de la organización [34].

La función de los directores de proyectos ha sido siempre reconocida en el mundo de la gestión, pero desde hace unos años interesa mucho su estudio en el ámbito académico, en concreto conocer cuál es el papel que desarrollan los directores de proyectos y cómo es su estilo de gestión [35]. Por ello, incorporar su criterio en juzgar cómo se ha conducido el proyecto, qué logros se han alcanzado así como su aprovechamiento total para la organización que lo llevó a cabo es una medida de éxito practicable. En todo caso, para unas condiciones dadas de tiempo, coste y alcance, una organización que se organice mejor y gestione mejor, si dispone de una mayor CAC sería capaz de favorecer la obtención mejores resultados de sus proyectos entorno a nuevos productos, procesos o formas de organizarse internamente. Ello puede ser debido a que identificaría, asimilaría y explotaría con usos comerciales el conocimiento en el futuro al mismo tiempo que en el proyecto actual. Así, Johnston y Gibbons (1975) [36], comprobaron cómo en el desarrollo de una innovación, la información obtenida desde fuera de la empresa contribuye significativamente más a la solución de los problemas técnicos que la interna, especialmente en las industrias más tradicionales con menor gasto en I+D+i.

En la medida en que la organización pueda combinar sus capacidades internas de innovación con conocimiento y la tecnología que localice y asimile del exterior, la probabilidad

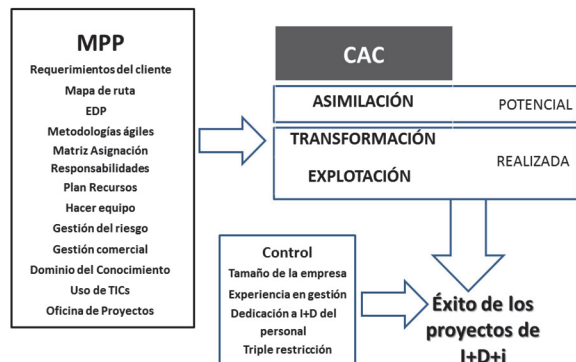


Figura 2. Modelo de la investigación.
Fuente: Elaboración propia

de obtener mejores resultados en próximos proyectos puede verse reforzada positivamente. En consecuencia, se propone que la relación esperada entre la CAC de la organización y el éxito de los proyectos de I+D+i habría de ser positiva.

La Fig. 2 presenta el modelo de la investigación e ilustra las relaciones a contrastar empíricamente. Si consideramos que las MPP están relacionadas con la CAC, sería relevante para gestores y académicos determinar cuáles de ellas lo hacen significativamente en cada una de sus fases; en el análisis se pueden tomar agrupadamente y junto con las variables de control.

3. Metodología

Para averiguar si la CAC está relacionada positivamente con el éxito de los proyectos de I+D+i, se realiza el análisis considerando todas y cada una de sus fases. Además, se toman como variables de control las más habituales en trabajos académicos sobre innovación: el tamaño de la organización (años desde su creación, en logaritmo), la experiencia en gestión (años desde su constitución), la dedicación a I+D+i del personal (respecto al total de empleados en plantilla) y la intensidad tecnológica de las actividades del sector al que pertenece (alta, media y baja). Debido a que la unidad de análisis es el proyecto, la triple restricción (tiempo, coste y alcance realizados conforme al planificado) también forma parte del grupo de variables de control, considerando, con respecto a la planificación, la consecución de los objetivos del proyecto conforme al presupuesto y en el tiempo establecido.

La muestra del estudio está compuesta por empresas que han realizado proyectos de desarrollo individual y en cooperación financiados por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y proyectos en cooperación con la Universidad de Zaragoza en el área del Valle Medio del Ebro (Aragón, Navarra y La Rioja) entre los años 2005 y 2010. El análisis en una región permite contextualizar el estudio en un marco de referencia más estable para las empresas aunque asumiendo las limitaciones inherentes al mismo.

Se elaboró un cuestionario a partir de una extensa revisión de la literatura, entrevistas con empresas y expertos. Se recibieron 71 respuestas telemáticas, entre octubre de 2011 y junio de 2012 y dos se invalidaron por falta de datos suficiente. La tasa de respuestas válidas fue del 38,98%, un error de +/- 9,40%. No se observaron diferencias significativas en las características de las empresas que contestaron más temprano la encuesta respecto a las que lo hicieron más tarde, mediante análisis de la prueba de la t de Student (porcentaje de personal dedicado a I+D+i, esfuerzo en I+D+i, margen de beneficios y beneficios netos sobre ventas).

Los directores de proyectos consultados tienen experiencia y cualificación aunque no tengan certificación profesional ya que un 64% ha dirigido más de cinco proyectos y su experiencia media en el puesto supera los once años, teniendo una titulación universitaria el 94%. Tan solo un 5,79% estaba acreditado por alguna asociación profesional (excluidos los colegios de ingenieros). El 86,96% de las empresas de la muestra son pequeñas y medianas empresas (PYMES) y tienen una edad de 20,9 años, realizando innovación continua un 65,2%.

El análisis a nivel de proyecto se ha realizado una vez que se ha finalizado, presenta ventajas ya que aporta una cierta perspectiva para poder valorar si el proyecto ha tenido éxito al cabo un del tiempo. En este caso se trata de proyectos que terminaron como muy tarde en el año 2010. Para medir el grado de éxito del último proyecto de I+D+i, se solicitó una valoración subjetiva del director de proyecto [37] mediante escala Likert de siete puntos donde valoraba entre 1 y 7 puntos su grado de acuerdo con que el último proyecto de I+D+i que había dirigido, se había realizado conforme a lo planificado. De este modo se amplía la visión de éxito del proyecto más allá de la triple restricción (especificaciones alcanzadas con el presupuesto y tiempo planificado), que se toma como una variable de control en la que se han agrupado los tres aspectos respecto a la valoración. Esto permite distinguir al director del proyecto aquellos desarrollos que ha liderado y que son exitosos, de aquellos que no han sido satisfactorios debido a que los proyectos tuvieron desviaciones o dificultades varias pero sí han sido exitosos para la empresa. Es decir, distinguir proyectos de I+D+i que han cumplido los objetivos previstos por su planificación, de aquellos otros que son resultados intermedios o finales y que se han obtenido mediante su ejecución proporcionando bienes, servicios, procesos y métodos de organización nuevos o significativamente mejorados que se considera realmente un éxito para su empresa.

La CAC se midió utilizando el constructo validado por Flatten et al. (2011) [38] y que permite a los encuestados seleccionar en una escala Likert de siete puntos su grado de acuerdo con las afirmaciones presentadas en relación a cómo su empresa identifica, asimila, transforma y explota conocimiento.

Debido a que se recoge la información de una única fuente podría existir riesgo de varianza común, es decir, el director del proyecto podría contaminar todas las mediciones siguiendo una dirección común; como remedio post hoc se ha realizado el test de Harman [39] para las variables incluidas en cada modelo, mediante el análisis factorial (componentes principales), obteniendo varios factores y el primero de ellos explica el 31,39% de la varianza del modelos en el que se ha incorporado el constructo, por lo que no existe problema de varianza común. Las

variables que se generaron agrupando ítems para triple restricción y la CAC, a partir de un análisis factorial y confirmando la fiabilidad mediante el cálculo de las alphas de Cronbach, siendo todas ellas superiores al valor recomendado de 0,7 [40, p. 816].

4. Resultados

En primer lugar, se ha realizado un análisis descriptivo, para estudiar el diferente grado de uso de las MPP según el tamaño de la empresa y la intensidad tecnológica del sector en el que operan (Figs. 3 y 4).

Cabe destacar la frecuencia de uso elevada en todo tipo de tamaño de organización y sectores, de las prácticas comunes en el área europea para la gestión de proyectos en empresas exceptuando la implantación de metodologías ágiles y disponer de una oficina de proyectos. Y especialmente ésta última puede tener repercusiones para la gestión empresarial en el largo plazo. Todas las herramientas relacionadas con la planificación y la consideración de los requerimientos del cliente están muy implantadas en las empresas estudiadas en general.

Las empresas pequeñas y muy pequeñas (de acuerdo al tamaño considerado en la Unión Europea tienen menos de 50 y menos de 10 empleados, respectivamente) realizan una gestión comercial más intensa y se encuentran más apegados a los requerimientos del cliente cuando van a desarrollar un proyecto de I+D+i. Además sobresalen en el dominio de conocimiento que van a usar en el proyecto, por lo que su especialización resulta mayor.

Las empresas que operan en sectores de alta tecnología (de acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades, CNAE-2009) tienen menor dominio del conocimiento en sus proyectos y ello es debido a que se enfrentan con innovaciones más radicales y los cambios en las tecnologías son más rápidos para ellas, por lo que también son las empresas que más gestionan el riesgo en sus proyectos.

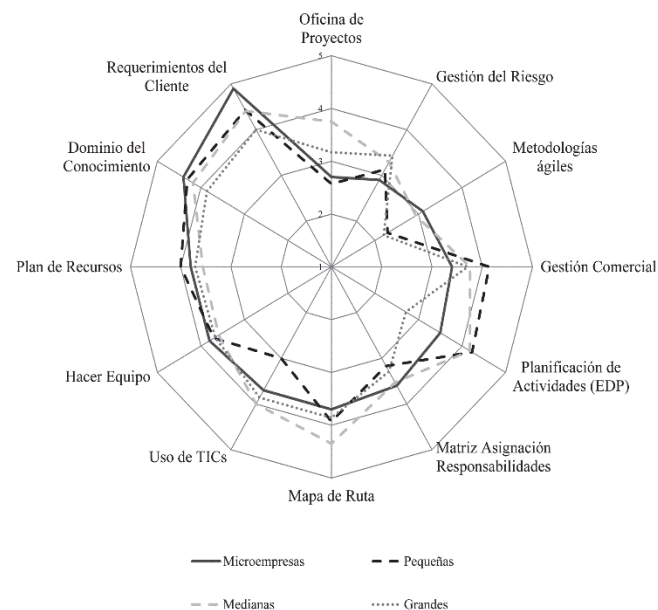


Figura 3. MPP en función del tamaño de empresa. Fuente: Elaboración propia

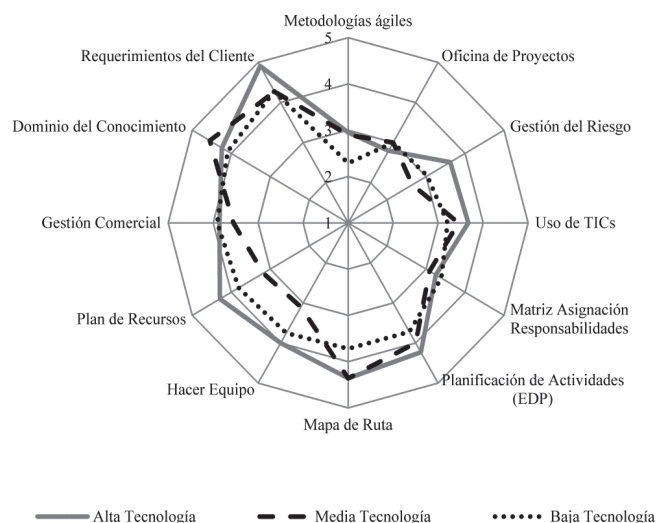


Figura 4. MPP en función de la intensidad tecnológica del sector. Fuente: Elaboración propia

Los resultados de este análisis, entre otros aspectos, indican que las empresas pequeñas tienen más en cuenta la consideración de los requisitos del cliente, y las empresas de sectores con mayor intensidad tecnológica utilizan más tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para gestionar los proyectos de I+D+i.

En segundo lugar, para contrastar la relación propuesta en el modelo de investigación entre el uso de MPP y la CAC se ha efectuado un análisis ANOVA que permite analizar si existen diferencias entre las medias de las poblaciones, así como el efecto de interacción entre las MPP y cada una de las fases de la CAC (Tabla 1). Solamente la práctica de hacer equipo es diferente significativamente en cada una de las fases. Por ello, se configura como la práctica con mayor impacto y relación en que la empresa sea capaz de identificar, asimilar, transformar y explotar conocimiento externo. La capacidad potencial presenta muy poca diferencia significativa con el resto de MPP, excepto el plan de recursos cuya diferencia es solamente significativa al 0,1%.

En cambio, la capacidad realizada exhibe mayores diferencias de las MPP, por lo que es donde la gestión resulta especialmente significativa, sobre todo cuando se trata de la asignación de responsabilidades y de la identificación de riesgos. La estructura de descomposición del proyecto, que puede estar muy relacionada con el plan de recursos, resulta significativamente diferente en capacidad realizada, mientras que planificar recursos es más significativo en las primeras fases de la capacidad de absorción sin serlo en la de explotación (CAC3). Los requisitos del cliente también tienen una alta significatividad en la capacidad realizada como cabría esperar, ello puede ser debido a que muchos proyectos de I+D+i se han basado en nuevas necesidades de sus clientes actuales o en la previsión de las necesidades que podrían tener en el futuro estos clientes, así como nuevos mercados a los que se podría vender.

El plan de recursos es significativo en la capacidad potencial pero también en la capacidad de transformar

Tabla 1.
ANOVA de CAC con cada práctica en gestión de proyectos

	Capacidad POTENCIAL		Capacidad REALIZADA
	CAC1	CAC2	CAC3
Requerimientos del cliente	1,862	3,062**	3,619**
Mapa de ruta	0,069	1,463	0,224
EDP	1,033	1,107	3,787**
Metodologías ágiles	0,575	0,357	0,21
Asignación responsabilidades	0,732	2,361*	2,847**
Plan recursos	2,503*	2,923**	1,794
Hacer equipo	3,856**	4,115**	4,284**
Gestión del riesgo	1,24	2,310*	2,282*
Gestión comercial	0,476	2,343*	1,913
Dominio de conocimiento	0,904	1,433	1,473
Uso de TICs	0,679	1,387	1,792
Oficina de proyectos	0,522	0,907	1,152

Contraste F con nivel de significación: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia

conocimiento o CAC2, mostrando la necesidad de destinar recursos a adquirir nuevo conocimiento en los proyectos de I+D+i incluyéndolo en el planeamiento inicial.

La falta de significatividad en la relación entre CAC y tener oficina de proyectos, o un alto grado de uso de metodologías ágiles ya se presentaba en indicios por el análisis descriptivo. Son prácticas de baja frecuencia de uso en todas las empresas estudiadas.

El análisis de regresión que contrasta la relación entre la CAC y el éxito alcanzado en el proyecto es un modelo confiable (F del modelo 15,449, altamente significativo y con un ajuste de 0,661). De acuerdo a la información que se presenta en la Tabla 2, la CAC2 está relacionada positivamente con el éxito del proyecto, mientras que la CAC1 está relacionada negativamente y la CAC3 no muestra relación significativa.

Estos resultados sugieren que para desarrollar con éxito un proyecto de I+D+i es fundamental que la empresa pueda transformar conocimiento que ha adquirido del exterior implementándolo en el proyecto que desarrolla (relación positiva de CAC2).

La CAC3 parece estar relacionada con tareas propias de la organización que no tienen impacto en el grado de éxito del proyecto (coeficiente beta no significativo), como se apreciaba en el análisis ANOVA incluido en la Tabla 1, se trata de prácticas de índole comercial fundamentalmente, o bien podría señalar una clara desvinculación entre las áreas técnicas de la empresa y las áreas comerciales. De este modo, las empresas pueden no estar alcanzando todo el potencial de la organización [41].

La relación negativa entre CAC1 y el éxito percibido del proyecto puede manifestar la dificultad de acceder a nuevo conocimiento una vez que se está desarrollando un proyecto si no se encontraba ya dentro de la empresa. Pero como se apreciaba en el análisis ANOVA, incluido en la Tabla 1, una alta relación con el plan de recursos, podría realizarse mejor la planificación del proyecto para considerar su inclusión, en lugar de que el impacto en el éxito se perciba como negativo.

Respecto a las variables de control, cabe señalar la significatividad que tiene la triple restricción ($p < 0,001$). Aunque se considera que el grado con el que se alcanzan las especificaciones planificadas del proyecto en tiempo y plazo

Tabla 2.
Análisis de regresión del Éxito del proyecto de I+D+i

Experiencia de gestión de la empresa	-0,018 (0,192)
Tamaño	-0,021 (0,218)
Dedicación a I+D del personal	0,184* (2,387)
Sector Alta Tecnología	-0,068 (0,820)
Sector Media Tecnología	0,025 (0,313)
Triple restricción	0,688*** (8,126)
Adquisición de conocimiento (CAC1)	-0,350*** (8,881)
Transformación de Conocimiento (CAC2)	0,547**** (4,649)
Explotación del Conocimiento (CAC3)	-0,064 (0,599)

F (modelo completo): 15,449****

R² ajustada: 0,661

Variable dependiente: Éxito del proyecto.

Coefficiente de beta estandarizado; entre paréntesis los valores de t-Student. Nivel de significación: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; **** $p < 0,001$.

Fuente: Elaboración propia

no tiene porqué ser una medida de éxito por si misma, según la percepción de los directores de proyecto, está muy positivamente relacionada con el éxito.

5. Discusión y conclusiones

El análisis efectuado sobre las mejores prácticas en la gestión de proyectos de las empresas estudiadas evidencia cómo dichas prácticas están relacionadas con el desarrollo de innovaciones y con la capacidad de absorción de conocimiento realizada, o habilidad para transformar conocimiento externo y aplicarlo creando un nuevo conocimiento que la organización puede utilizar con fines comerciales. Una mayor capacidad de transformar conocimiento adquirido del exterior podría beneficiar a los proyectos futuros mediante el establecimiento de prácticas y rutinas de gestión, óptimas, ya que se ha comprobado que la capacidad de absorción contribuye al éxito de los proyectos de I+D+i, como un factor importante en las actividades de aprendizaje para tener éxito a largo plazo en proyectos [4].

Muchas empresas no planifican el proyecto de I+D+i teniendo en cuenta su capacidad para identificar conocimiento externo relacionado con las tecnologías del proyecto (los avances y fusiones de éstas), de ahí que en nuestro análisis el signo es significativamente negativo. Esto puede ser debido a que consideran que éste pueda no ser suficiente para realizar una tarea planeada o resolver un problema que surge [26]. Buscar y acceder nuevo conocimiento externo puede pertenecer a la estructura de la empresa o a una oficina de proyectos con competencias acerca de ello, que a la dirección o la implementación de este nuevo conocimiento en el proyecto. Por ello, basándonos en la percepción del director del proyecto parece que si se dedican recursos del proyecto que se está realizando para acceder a nuevo conocimiento, puede perderse focalización en el proyecto actual e incrementar costes y plazos. Esta situación abre un nuevo frente de investigación en relación a

las funciones que debe desempeñar una oficina de proyectos dentro de las empresas, o quiénes deben gestionar el conocimiento más puntero dentro de la empresa para que esté disponible, por ejemplo, en los nuevos proyectos de I+D+i.

La gestión del riesgo del proyecto es significativa para la capacidad de transformar conocimiento y obtener un mayor grado de éxito en los proyectos. Es recomendable aumentar su uso a la hora de planificar, ejecutar y controlar el proyecto estableciendo medidas de riesgo y planes de contingencia (incluso de cancelación anticipada del proyecto de I+D+i si no se alcanzan determinados hitos intermedios).

La importancia de los aspectos relacionados con los recursos humanos en la gestión de proyectos de I+D+i, se ponen de manifiesto en la significatividad de hacer equipo y del grado de aprendizaje de la propia empresa, así como de todos los interesados en la realización de un proyecto. Incorporar aspectos relacionados con la gestión de recursos humanos, de las comunicaciones, de los grupos de interés y de integración de actividades del proyecto, al mismo tiempo que se prevé la continuidad del conocimiento para proyectos futuros, es básico para contribuir al éxito de los proyectos de I+D+i actuales a la vez que se apoya al éxito de los siguientes. Ello llevaría a ampliar el abanico de actividades propias de los proyectos de I+D+i más allá de las estrictamente técnicas y de gestión de la tecnología considerando el conocimiento, el aprendizaje, las personas y su compromiso como factores clave del desarrollo [42] y parte del éxito presente y futuro.

La separación que existe entre transformar y explotar el conocimiento externo, en relación al éxito de los proyectos de I+D+i conlleva que las empresas puedan tener buenos equipos de desarrollo de proyectos y, sin embargo, no sean capaces de aprovechar comercialmente esta circunstancia. En entornos complejos se ha demostrado la relación positiva entre el conocimiento del cliente y los resultados de los proyectos [43]. Y aunque nuestros datos muestran la relación significativa entre considerar los requisitos del cliente y la capacidad realizada, la relación con el éxito del proyecto de una de sus partes (capacidad de explotación) no ha resultado significativa en la muestra de empresas considerada. En cambio, la capacidad transformar conocimiento externo está muy positivamente relacionada con el éxito del proyecto de I+D+i.

El éxito de un proyecto y los beneficios derivados de la realización del mismo se superponen a menudo para conformar los objetivos del mismo, por ello la definición de éxito siempre es un concepto más amplio que cumplir la planificación estimada. De este modo, el estudio de los factores de éxito que determinan directa o indirectamente un proyecto, así como los factores críticos que determinan una medición por la que juzgar el éxito o el fracaso de un proyecto resulta de vital importancia en la literatura académica [34,44] pero en la gestión diaria supone que se considere el éxito en los proyectos de I+D+i como un todo, considerando que durante el tiempo de ejecución de un proyecto o su análisis posterior evolucione la perspectiva acerca de su éxito [45].

Este artículo contribuye a la corriente que estudia cómo el conocimiento externo que adquieren y utilizan las empresas puede ayudar a mejorar, tanto sus actividades de innovación en forma de proyectos de I+D+i, como sus resultados de innovación [12,13,46],y cómo los factores

relacionados con las prácticas internas de la empresa que se alinean en la consecución de nuevos productos, procesos y formas de organización [47]. Es una cuestión muy actual sobre la que se sigue investigando. El estudio de Leal-Rodríguez, et al. (2014) [48] comprueba que no existe una relación directa entre capacidad potencial y resultados de innovación. Pero no se trata solo de gestionar la acumulación de conocimiento externo, sino también adaptar las capacidades de la empresa para sistematizar, coordinar y socializar para tener éxito con la innovación estratégica [49]. En este sentido, la capacidad realizada desempeña un papel esencial y aunque ésta se ha vinculado a la obtención de beneficios a corto plazo [50], la obtención de éxito a largo plazo en proyectos e, incluso, en la cartera de proyectos quedó demostrada por Biedenbach y Müller (2012) [4].

Estas conclusiones e implicaciones deben interpretarse dentro del marco de limitaciones del estudio, principalmente las derivadas del reducido tamaño de la muestra y el uso de datos transversales. Futuros estudios podrían incorporar un mayor número de observaciones con datos longitudinales, que permitan validar la causalidad de las relaciones encontradas entre cada una de las MPP y la CAC, además de la relación entre fases de la capacidad de absorción y éxito de los proyectos. El estudio empírico realizado contribuye a mantener el extenso debate académico acerca del diseño original por Cohen y Levinthal [1], la reconceptualización de Zahra y George [21] y diversos autores posteriores que han confeccionado escalas de medición de la capacidad de absorción; así como la necesidad de validar un constructo en el que se recojan las mejores prácticas para gestionar los proyectos de I+D+i.

El presente trabajo y sus conclusiones invita a investigar otros aspectos relativamente poco explorados hasta el momento, como puede ser la contribución de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de proyectos de I+D+i, mediante su adecuada gestión por parte de la empresa, a los resultados empresariales futuros o a la estrategia tecnológica.

Agradecimientos

A la labor de los revisores de DYNA-Colombia por sus aportaciones para presentar los análisis con mayor riqueza y precisión de conceptos; y a las empresas que colaboraron con nuestro estudio por su atención.

References

- [1] Cohen, W.M and Levinthal, D.A. Innovation and learning: The two faces of R & D. *The Economic Journal*. September, 99 (397),p p. 569-596, 1989. DOI 10.2307/2233763.
- [2] Gallego, J., El cambio tecnológico y la economía neoclásica. *DYNA*, 70 (138), pp. 67-78, 2003.
- [3] Bakker, R.M., Cambré, B., Korlaar, L. and Raab, J., Managing the project learning paradox: A set-theoretic approach toward project knowledge transfer. *International Journal of Project Management*, 29 (5), pp. 494-503, 2011. DOI 10.1016/j.ijproman.2010.06.002.
- [4] Biedenbach, T. and Müller, R., Absorptive, innovative and adaptive capabilities and their impact on project and project portfolio performance. *International Journal of Project Management*, 30 (5), pp. 621-635, 2012. DOI 10.1016/j.ijproman.2012.01.016.
- [5] Hoang, H. and Rothaermel, F.T., Leveraging internal and external experience: Exploration, exploitation and R&D project performance.

- Strategic Management Journal, 31, pp. 734-758, 2010. DOI 10.1002/smj.834.
- [6] López-Paredes, A., Pajares-Gutiérrez, J. and Galán-Ordax, J., La empresa como cartera de proyectos y programas, DYNA Ingeniería e Industria, 85 (1), pp. 39-46, 2010. DOI: 10.6036/2927.
- [7] Miller, D.J., Fern, M.J. and Cardinal, L.B., The use of knowledge for technological innovation within diversified firms. Academy of Management Journal, 1. 50 (2), pp. 308-326, 2007. DOI 10.5465/AMJ.2007.24634437.
- [8] Porter L.J., Knowledge, strategy, the theory of the firm. Strategic Management Journal, 17, (Winter Special Issue), pp. 93-107, 1996.
- [9] Cassiman, B., Di Guardo, M.C. and Valentini, G., Organizing links with science: Cooperate or contract? Research Policy, 39 (7), pp. 882-892, 2010. DOI: 10.1016/j.respol.2010.04.009.
- [10] Henderson, R. and Cockburn, I., Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research. Strategic Management Journal, 15 (Special Issue: Competitive organizational behavior - Winter), pp. 63-84, 1994. DOI 10.2307/2486811.
- [11] Liao, S.H., Fei, W.C. and Chen, C.C., Knowledge sharing, absorptive capacity and innovation capability: An empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries. Journal of Information Science, 33 (3), pp. 340-359, 2007. DOI: 10.1177/0165551506070739.
- [12] Escribano, A., Fosfuri, A. and Tribó, J.A., Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. Research Policy, 38 (1), pp. 96-105, 2009. DOI: 10.1016/j.respol.2008.10.022.
- [13] Fosfuri, A. and Tribó, J.A., Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance. Omega, 36 (2), pp. 173-187, 2008. DOI: 10.1016/j.omega.2006.06.012.
- [14] Arbussà, A., Bikfalvi, A. y Valls, J., La I + D en las pymes : Identidad y estrategia. Universia Business Review, Vol. Primer tri, pp. 41-49, 2004.
- [15] Chen, Y-S, Lin, M.J, and Chang, C-H. The positive effects of relationship learning and absorptive capacity on innovation performance and competitive advantage in industrial markets. Industrial Marketing Management, 38 (2), pp. 152-158, 2009. DOI: 10.1016/j.indmarman.2008.12.003.
- [16] Koza, M.P. and Lewin, A.Y., The Co-evolution of strategic alliances. Organization Science, 9 (3), pp. 255-264, 1998. DOI: 10.1287/orsc.9.3.255.
- [17] Volberda, H.W., Foss, N.J. and Lyles, M., Absorbing the concept of absorptive capacity: How to realize its potential in the organization field. Organization Science, 21 (4), pp. 931-951, 2010. DOI: 10.1287/orsc.1090.0503.
- [18] Veugelers, R. and Cassiman, B., R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. International Journal of Industrial Organization, 23 (5-6), pp. 355-79, 2005. DOI 10.1016/j.ijindorg.2005.01.008.
- [19] Arora, A. and Gambardella, A., Evaluating technological information and utilizing it. Journal of Economic Behavior & Organization, 24 (1), pp. 91-114, 1994. DOI: 10.1016/0167-2681(94)90055-8.
- [20] Arbussà, A. and Coenders, G., Innovation activities, use of appropriation instruments and absorptive capacity: Evidence from Spanish firms. Research Policy, 36 (10), pp. 1545-1558, 2007. DOI: 10.1016/j.respol.2007.04.013.
- [21] Zahra, S.A. and George, G., Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. The Academy of Management Review, 27 (2), pp. 185-203 2002. DOI: 10.2307/4134351.
- [22] Lane, P.J., Koka, B.B. and Pathak, S., The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. Academy of Management Review, 31 (4), pp. 833-863, 2006.
- [23] Tatikonda, M.V. and Rosenthal, S.R., Successful execution of product development projects: Balancing firmness and flexibility in the innovation process. Journal of Operations Management, 18 (4), pp. 401-425., 2000. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00028-0.
- [24] Wit, A.D., Measurement of project success. International Journal of Project Management, 6 (3), pp. 164-170, 1988. DOI: 10.1016/0263-7863(88)90043-9.
- [25] Gasik, S., A model of project knowledge management. Project Management Journal, 42 (3), pp. 23-44, 2011. DOI: 10.1002/pmj.20239.
- [26] Project Management Institute. Guía del PMBOK®. 1987.
- [27] Turner J.R., Ledwith, A. and Kelly, J., Project management in small to medium-sized enterprises: Matching processes to the nature of the firm. International Journal of Project Management, 28 (8), pp. 744-755, 2010. DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.06.005.
- [28] Atkinson, R., Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. International Journal of Project Management, 17 (6), pp. 337-342, 1999. DOI: 10.1016/S0263-7863(98)00069-6.
- [29] Barragán-Ocaña, A. and Zubieta-García, J., Critical factors toward successful R & D projects in public research centers : A primer. Journal of Applied Sciences and Technologies, 11 (6), pp. 866-875, 2013.
- [30] Martínez-Sánchez, A. and Pérez-Pérez, M., R & D project efficiency management in the Spanish industry. International Journal of Project Management, 20 (20), pp. 545-560, 2002.
- [31] UNE166.001. UNE 166001:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i. 2006.
- [32] Munns, A. and Bjeirmi, B., The role of project management in achieving project success. International Journal of Project Management, 14 (2), pp. 81-87, 1996. DOI: 10.1016/0263-7863(95)00057-7.
- [33] Baccarini, D., The logical framework method for defining project success. Project Management Journal, 30 (4), pp. 25-32, 1999.
- [34] Cooke-Davies, T., The "real" success factors on projects. International Journal of Project Management, 20, pp. 185-190, 2002.
- [35] Söderlund, J., Building theories of project management: Past research, questions for the future. International Journal of Project Management, 22 (3), pp. 183-191, 2004. DOI: 10.1016/S0263-7863(03)00070-X.
- [36] Johnston, R. and Gibbons, M., Characteristics of information usage in technological innovation. IEE Transactions of Engineering Management. Vol. EM-22, pp. 27-34, 1975.
- [37] Dvir, D., Lipovsky, S., Shenhar, A. and Tishler, A., In search of project classification: A non-universal approach to project success factors. Research Policy, 27 (9), pp. 915-935, 1998. DOI: 10.1016/S0048-7333(98)00085-7.
- [38] Flatten, T.C., Engelen, A., Zahra, S.A. and Brettel, M., A measure of absorptive capacity: Scale development and validation. European Management Journal, 29 (2), pp. 98-116, 2011. DOI: 10.1016/j.emj.2010.11.002.
- [39] Podsakoff, P.M. and Organ, D.W., Self-Reports in organizational research: Problems and prospects. Journal of Management, 12, pp. 531-544, 1986.
- [40] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. and Anderson, R.E., Multivariate data analysis, 7/E. Homewood: Pearson Prentice Hall, 2010. ISBN-10: 0138132631.
- [41] Eriksson, P.E., Exploration and exploitation in project-based organizations: Development and diffusion of knowledge at different organizational levels in construction companies. International Journal of Project Management, 31 (3), pp. 333-341, 2012. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.07.005.
- [42] Formoso, F., Couce-Carral, L., Iglesias-Rodríguez, B., Castro-Ponte, A. y Rodríguez-Guerreiro, M.J., La integración de los sistemas de gestión. necesidad de una nueva cultura empresarial. DYNA-Colombia, 78 (167), pp. 44-49, 2011.
- [43] Yang, L-R., Huang C-f and Hsu, T-J., Knowledge leadership to improve project y organizational performance. International Journal of Project Management, 32 (1), pp. 40-53, 2014. DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.01.011.
- [44] De Wit, A., Measurement of project success. International Journal of Project Management, 6 (3), pp. 164-170, 1988.
- [45] Pinto, J.K. and Slevin, D.P., Critical success factors across the project life cycle. Management Journal, 19 (3), pp. 67-75, 1988.
- [46] Stock, G.N., Greis, N.P. and Fischer, W., Absorptive capacity and new product development. The Journal of High Technology Management Research, 12 (1), pp. 77-91, 2001. DOI: 10.1016/S1047-8310(00)00040-7.
- [47] Schreyögg, G. and Ducheck, S., Absorptive capacity und ihre Determinanten : Ergebnisse einer Fallstudienanalyse in deutschen Hightech- Unternehmen, 21 (2012), pp. 204-218, 2012.
- [48] Leal-Rodríguez, A.L., Roldán, J.L., Ariza-Montes, J.A. and Leal-Rodríguez A., From potential absorptive capacity to innovation outcomes in project teams: The conditional mediating role of the realized absorptive capacity in a relational learning context.

International Journal of Project Management, 32 pp. 894-907, 2014.
DOI: 10.1016/j.ijproman.2014.01.005.

[49] Gebauer, H., Worch, H. and Truffer, B., Absorptive capacity, learning processes and combinative capabilities as determinants of strategic innovation. *European Management Journal*, 30 (1), p. 57-73. 2012. DOI: 10.1016/j.emj.2011.10.004.

[50] Jansen, J.J.P., Van den Bosch, F.A.J. and Volberda, H.W., Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents matter? *Academy of Management Journal*, 48 (6), pp. 999-1015, 2005. DOI: 10.5465/AMJ.2005.19573106.

S. Vicente-Oliva, Dra. Vicente-Oliva desempeñó labores de promoción tecnológica y gestión de proyectos de I+D+i en la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad de Zaragoza, España. Ha desarrollado proyectos en colaboración con empresas para innovación e internacionalización de producto, diversificación y prospectiva tecnológica.

Á. Martínez-Sánchez, es Dr. e Ing. Industrial, catedrático de Universidad, sus investigaciones desde hace más de dos décadas tienen como objeto la innovación y el cambio tecnológico, la flexibilidad de las organizaciones, así como la adopción del teletrabajo y, más recientemente, prospectiva tecnológica.

L. Berges, es Dr. Ing. Industrial, profesor titular con acreditación de catedrático de Universidad. Ha desempeñado numerosos cargos como Vicerrector de Infraestructuras y Servicios Universitarios; Director del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de Zaragoza; y Director de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Zaragoza (OTRI).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

Área Curricular de Ingeniería Administrativa e
Ingeniería Industrial

Oferta de Posgrados

Especialización en Gestión Empresarial
Especialización en Ingeniería Financiera
Maestría en Ingeniería Administrativa
Maestría en Ingeniería Industrial
Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Mayor información:

E-mail: acia_med@unal.edu.co
Teléfono: (57-4) 425 52 02