

# INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA EN EL UPSTREAM DEL PETRÓLEO Y GAS

UN APOORTE AL SISTEMA EDUCATIVO  
Y CIENTÍFICO TECNOLÓGICO.



FUNDACIÓN  
**YPF**



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	5
RESUMEN EJECUTIVO .....	7
GLOSARIO .....	13
<b>PROSPECTIVA ORGANIZACIONAL Y OCUPACIONAL .....</b>	<b>15</b>
• Objetivos de la investigación .....	16
• Consideraciones generales .....	17
• Mapa de procesos, subprocesos y áreas de intervención .....	19
• Mapa de ocupaciones clave en el upstream .....	20
• Resultados del análisis ocupacional .....	22
• Tecnologías y calificaciones laborales .....	23
• Cambios tecnológicos más significativos en el upstream .....	24
• Ocupaciones y necesidades de formación .....	26
• Oferta educativa y calificaciones requeridas .....	28
• Guía para un diálogo entre los actores .....	31
• Recomendaciones .....	32
<b>PROSPECTIVA TECNOLÓGICA .....</b>	<b>37</b>
• Objetivos de la investigación .....	38
• Consideraciones generales .....	39
• Grados de difusión de las tecnologías .....	41
• 20 Tecnologías de mayor impacto .....	42
• Situación actual de la educación superior .....	46
• Desafío del sistema educativo y científico tecnológico ante las tecnologías emergentes .....	46
• Recomendaciones .....	48

# EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

## PROSPECTIVA ORGANIZACIONAL Y OCUPACIONAL UPSTREAM

Ana María Catalano (Directora de la investigación)

Carmen Lemos Ibarra (Investigadora Senior en empleo y formación profesional)

María Isabel Varela (Investigadora Senior en educación técnico profesional)

Claudio Salatino (Investigador especialista en educación técnico profesional)

### **Consultores por UTN FR Neuquén:**

Ailen Vázquez (Coordinadora equipo de investigación UTN FR Neuquén)

Néstor Pi (Investigador Senior experto en upstream del Petróleo y Gas)

Diego Ugalde (Investigador Senior en vinculación y gestión tecnológica)

### **Coordinación Fundación YPF**

Pedro Angulo

## PROSPECTIVA TECNOLÓGICA UPSTREAM

### **Equipo de trabajo CIECTI (Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación)**

Fernando Porta (Director de la investigación)

Carlos Aggio (Coordinador equipo de investigación)

Laura Pandolfo (Asesora Técnica, experta en upstream del Petróleo y Gas)

Juan Manuel González Ferrer (Investigador Principal de Proyecto, experto en upstream del Petróleo y Gas y en gestión de la innovación)

Lara Miño y Paula Monsalve (Asistentes de investigación)

Manuel Lugones, Lorena Reinoso, Silvina Bidart y Dana Cardozo (Investigadores/as Componente 4)

Octavio Lerena (Investigador especializado en ciencias de datos. Componente 3)

### **Coordinación Fundación YPF**

Jesús Vázquez

# INTRODUCCIÓN

## Educación para una industria intensiva en conocimiento

Es fundamental para Fundación YPF promover la educación en el territorio donde YPF extrae los recursos y generar las condiciones para que quienes viven en estas regiones accedan a una formación pertinente y de calidad, que les permita ser protagonistas de la industria energética en todos sus eslabones.

Esta industria en el país tuvo un crecimiento exponencial en los últimos años con el impulso de YPF como empresa de bandera, y el éxito en la curva de aprendizaje, entre otras cosas, puso a los yacimientos argentinos como un activo de clase mundial.

Estas innovaciones están generando un cambio de paradigma en la industria energética pasando de una industria pesada a una industria intensiva en conocimiento. Hoy la inteligencia artificial, la automatización y los yacimientos digitales, entre otros, conforman la realidad de esta actividad, lo que generó un desfase con la oferta de formación y educación actual. Por eso nos propusimos realizar una investigación Prospectiva que nos brinde un mapa de situación para los próximos años en materia ocupacional y de innovación tecnológica en un sector de la producción de gas y petróleo en la cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge.

Esta investigación, que es la primera del país, tiene como objetivo identificar qué perfiles ocupacionales va a necesitar este sector de la industria en los próximos 10 años y definir cuáles son las tecnologías que más preponderancia van a tener; además de analizar la oferta en materia de educación y formación profesional en estas provincias.

El objetivo final es darle herramientas a los ámbitos de formación y educación para que la oferta educativa esté a la altura de la innovación tecnológica de la industria. Y permita ajustar, modificar y actualizar las propuestas de formación profesional, educativas y de investigación científico tecnológica para promover un sistema de formación continua para estudiantes, trabajadores y trabajadoras, que conforme una estructura de oportunidades en el escenario local.

Como Fundación YPF creemos que es clave avanzar en una articulación entre educación e industria. Por eso, elaboramos un plan para transformar la educación técnica y profesional con el fin de adecuarla a las necesidades actuales y futuras, en las localidades donde se genera la energía. A su vez, como parte de nuestros programas venimos impulsando acciones como prácticas profesionalizantes para estudiantes secundarios, aportamos simuladores de perforación y terminación de pozos en escuelas y universidades, y fomentamos la investigación aplicada en el ámbito académico; por mencionar algunos ejemplos.

Esta prospectiva es nuestro aporte para que todos los actores implicados del sistema educativo, la industria, el Estado y los sindicatos puedan construir una comunidad de aprendizaje que genere un espiral ascendente de progreso para quienes viven en las localidades y en definitiva, para todo el país.

**Ofelia Cédola**  
Directora Ejecutiva Fundación YPF



## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación prospectiva del Upstream en la cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge tiene dos grandes componentes: el estudio ocupacional y organizacional y el estudio de las tecnologías que se van a usar de aquí a 10 años. En ambos componentes buscamos determinar los perfiles y las competencias de los trabajadores de la industria.

A partir de esa caracterización realizamos un análisis de la oferta educativa en el territorio para determinar la brecha existente con las necesidades de la industria y para elaborar una serie de recomendaciones que permitan una mejor vinculación entre educación e industria.

### INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA UPSTREAM PETRÓLEO Y GAS



**Prospectiva  
organizacional y  
ocupacional**



**Prospectiva  
Tecnológica**



**Guía de recomendaciones**  
para adecuar la oferta educativa  
y de formación profesional

**Mejora continua educativa y de formación profesional**



**1. LA PROSPECTIVA OCUPACIONAL Y ORGANIZACIONAL** tiene como objetivo determinar las principales ocupaciones en el primer y segundo anillo del UPSTREAM de la industria del Petróleo y Gas en las cuencas Neuquina y del Golfo San Jorge, y definir las competencias actuales y futuras de los y las trabajadoras. También relevar la oferta educativa para todos los niveles y de esa manera determinar las brechas entre la oferta y las necesidades de calificación actuales y futuras.

El mapa que arrojó el análisis muestra que hay 239 ocupaciones clave en el Upstream: 44 son del área de perforación, 44 de terminación, 12 de laboratorio, 38 de producción y tratamiento, 38 de intervención a pozo, 21 de mantenimiento, 23 de salud, seguridad y medio ambiente, y 30 de yacimiento digital.

Se determinó que las nuevas tecnologías aplicadas, como la 4.0, la digitalización del monitoreo remoto y el control de procesos, la automatización y tecnologías de la información y operativas, la ciencia de datos aplicada y la geonavegación, entre otras; requieren perfiles de operadores y técnicos medios y superiores más calificados y especializados con mayores requisitos educativos como secundario completo, de preferencia técnico medio, y una marcada necesidad de formación continua.



La prospectiva determinó que las 239 ocupaciones clave pueden ser desempeñadas por 113 perfiles profesionales: 29 de operadores con formación profesional, 43 de técnicos de nivel medio o superior con formación continua especializada, 24 con títulos de nivel universitario, y 17 con cursos de posgrado.



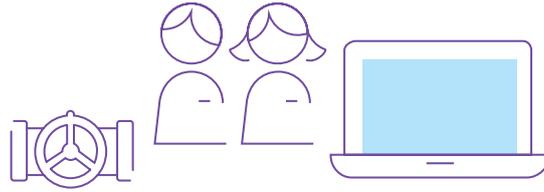
### **Situación de la oferta educativa en las cuencas neuquinas y del Golfo San Jorge**

Los perfiles técnicos de la educación formal de nivel medio y terciario tienen un enfoque generalista. Deben adquirir una especialización vía la experiencia o abreviando la curva de aprendizaje a partir de diplomaturas, cursos de especialización y, fundamentalmente, con una formación continua diseñada por módulos que puedan ser cursados a lo largo de una trayectoria laboral.

### **Diálogo entre los actores**

El desafío que enfrenta la industria del Petróleo y Gas requiere, entre otras cosas, contar con personal calificado, y esta circunstancia demanda mancomunar esfuerzos entre el sistema educativo regional, provincial, las empresas operadoras y contratistas de servicios petroleros, las cámaras empresarias, los sindicatos, los centros de investigación y desarrollo, el Instituto Argentino del Petróleo y Gas, Y-TEC, el sistema científico tecnológico, etc. Estamos inmersos en un cambio tecnológico de amplia y rápida difusión que requiere crear comunidades de aprendizaje entre todos estos agentes.

## Recomendaciones



### Fortalecer

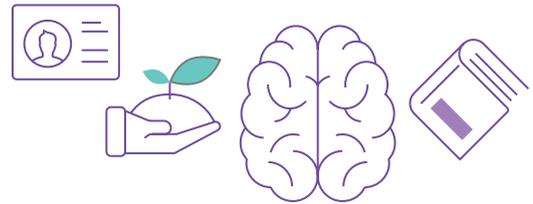
#### Tecnicaturas Medias orientadas a la industria del Petróleo y Gas:

- La educación técnica de nivel medio en hidrocarburos e industria de procesos presentan en general bajo nivel de matrícula en comparación con otras orientaciones técnicas.
- Resulta estratégico involucrar a las empresas en la implementación de prácticas profesionalizantes y pasantías de estudiantes y docentes.
- Realizar actualización curricular de los planes de estudios.
- Incorporar nuevos abordajes curriculares y didácticos con contenidos específicos orientados a la industria del petróleo y gas.

### Ampliar y Fortalecer

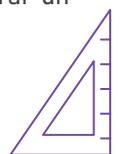
#### Tecnicaturas Terciarias Universitarias y no universitarias:

- Mejorar la oferta en el territorio hacia especializaciones.
- Aumentar la matrícula de carreras que ya existen y mejorar su pertinencia con prácticas profesionalizantes, pasantías, becas.
- Avanzar en el desarrollo e instalación de nuevas tecnologías educativas como simuladores, realidad virtual.



### Crear

- **Diplomaturas y tecnicaturas de nivel superior y universitario especializadas de Petróleo y Gas**, en articulación con empresas del sector en: Petróleo, Perforación y Terminación de Pozos, Electrónica, Automatización y Control de Procesos, Ciencia de Datos, Informática aplicada.
- **Cursos de Formación Profesional o Formación Continua:** en especialidades propias de la industria del Petróleo y Gas, como las de Operador de Hidrocarburos, Operador de Fractura Hidráulica, Operador de Producción, Operador de Planta de Gas, entre otros, articulados con tecnicaturas de nivel superior y universitario y reconocidos por el sector a partir de perfiles profesionales y de marcos referencia con validez nacional.
- **Un Módulo de Ingreso al Upstream de la Industria de industria del Petróleo y Gas** para asegurar un estándar mínimo de conocimiento en materia de seguridad operativa y resguardo ambiental.
- **Cursos de especialización:** para egresados de la educación técnica de nivel medio y superior.
- **Formación continua acreditable para trabajadores activos en la industria** según normas de competencias.





## 2. LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

tiene como objetivo identificar las nuevas tecnologías que se utilizarán de aquí a 10 años, definir el grado de difusión que tendrán, relevar la situación actual del sistema de formación de recursos humanos y la realidad del sector en términos de investigación y desarrollo. Todo esto nos permite establecer una agenda de iniciativas público privadas para fortalecerlos.

Se analizaron cuatro áreas del Upstream: Descripción y dinámica de reservorios; Perforación y completación de pozos; Proyectos, facilities y construcción; y Producción y operaciones.

Para cada área se seleccionaron las tecnologías que se consideraban más relevantes partiendo de una base de datos de más de 30.000 patentes y más de 10.000 publicaciones científicas asociadas a las patentes.

### Tecnologías de mayor impacto

Se identificaron 5 tecnologías prioritarias por cada sector que en conjunto conforman las 20 tecnologías de mayor impacto.

Algunos ejemplos:

**Reservorios:** Modelos y sistemas para el diseño de las fracturas hidráulicas que amplíen el contacto con los fluidos almacenados.

**Tecnologías de Perforación y Workover:** Máquinas y equipos de perforación y sets de fractura de impulsión eléctrica en la búsqueda de reducir la huella de carbono.

**Tecnologías Ingenierías y Facilities:** Nuevos sistemas y métodos para el reacondicionamiento del agua de flowback para su reutilización para diversos usos, reduciendo el uso de agua y cuidado del ambiente.

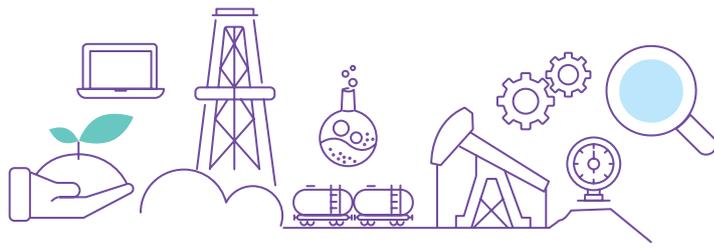
**Tecnologías de producción y operaciones:** Métodos y sistemas que incorporen uso de redes neuronales e Inteligencia Artificial para el diseño de sistemas de bombeo mecánico optimizando confiabilidad y eficiencia energética.

### Situación de la Educación

**Oferta Universitaria:** Alta deserción en los primeros años; las carreras se actualizan de modo esporádico; existen áreas de vacancia en TIC's y Ambiente; baja presencia de temáticas específicas al no convencional en las carreras Ingeniería de petróleo; y escasa difusión de las Prácticas Profesionales Supervisadas.

**Investigación y desarrollo (I+D):** Las capacidades son limitadas y concentradas geográficamente, por lo que falta presencia en las cuencas investigadas; elevada brecha salarial entre la industria y la academia; sistema poco orientado al desarrollo de productos tecnológicos; falta de coordinación entre los grupos de I+D para dirigir esfuerzos; y poca relación con la industria.



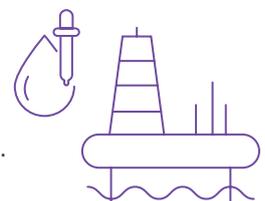


## Recomendaciones

Se establecieron un conjunto de **acciones**:



- Establecer Programas de Formación de Formadores Universitarios y de Posgrado.
- Incentivar Cursos de especialización específicos para el desarrollo de habilidades en TIC's aplicadas al Upstream.
- Promover la realización de Prácticas Profesionales Supervisadas.
- Crear Becas de posgrado para profesionales del sector en universidades.
- Impulsar la conformación de equipos de investigación entre empresas e investigadores de las universidades regionales.
- Realizar una actualización curricular de ingenierías y carreras de grado.
- Refuerzo de las carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).





## GLOSARIO

**Upstream:** La industria del petróleo y gas se encuentra dividida en tres grandes sectores: upstream, midstream y downstream. El Upstream comprende las actividades de exploración desde la evaluación geológica de las reservas, la extracción de las materias primas a la superficie y la entrega en forma refinada.

**Workover (reacondicionamiento):** operaciones para modificar la situación de un yacimiento, como la perforación o el aislamiento de nuevas zonas.

**Offshore:** exploración y producción de petróleo y gas en los mares y océanos.

**Onshore:** exploración y producción en tierra.

**Petróleo y gas no convencional:** la diferencia entre un yacimiento de hidrocarburos (petróleo y gas) no convencionales y los convencionales radica en que los no convencionales contienen hidrocarburos que se encuentran en unas condiciones geológicas que no permiten el movimiento del fluido por estar atrapado en rocas poco permeables.

**Recuperación secundaria:** segunda etapa de producción de hidrocarburos que implica inyectar un fluido externo, como agua o gas, en el yacimiento para mantener la presión y desplazar el gas o el petróleo hacia el pozo.

**Recuperación terciaria:** tercera etapa de la producción de gas y petróleo, luego de la secundaria, que utiliza métodos térmicos, inyección de gas e inundación química para la extracción de los hidrocarburos.

**Yacimiento digital:** es parte de la innovación y la "ingeniería 4.0", que consiste en articular la necesidad primaria de la industria con el conocimiento actual como el big data, la inteligencia artificial o el machine learning. Desde un panel de control o con una app en su tablet, el operario puede vigilar los pozos, los ductos, las baterías y cualquiera de las instalaciones.



# PROSPECTIVA ORGANIZACIONAL Y OCUPACIONAL



PERFILES REQUERIDOS EN EL UPSTREAM  
Y OFERTA EDUCATIVA

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

# a

**Identificar las principales ocupaciones en el UPSTREAM** de la industria Petróleo y Gas en las **cuencas Neuquina y del Golfo San Jorge**.

Relevar procesos donde emergen nuevas calificaciones.



# b

**Identificar las funciones actuales y las emergentes** requeridas de los y las trabajadores

/as en cada uno de los siguientes procesos:

- en la explotación **No Convencional**;
- en la recuperación **Secundaria y Terciaria**.
- en áreas con mayor dinámica tecnológica:

**Yacimiento Digital.**

# c

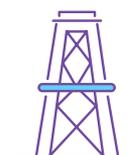
**Relevar la oferta educativa** local y regional para todos los niveles de Educación Técnico Profesional (ETP) e **indicar las brechas entre la oferta educativa y las necesidades de calificación actuales y próximas futuras.**



# d



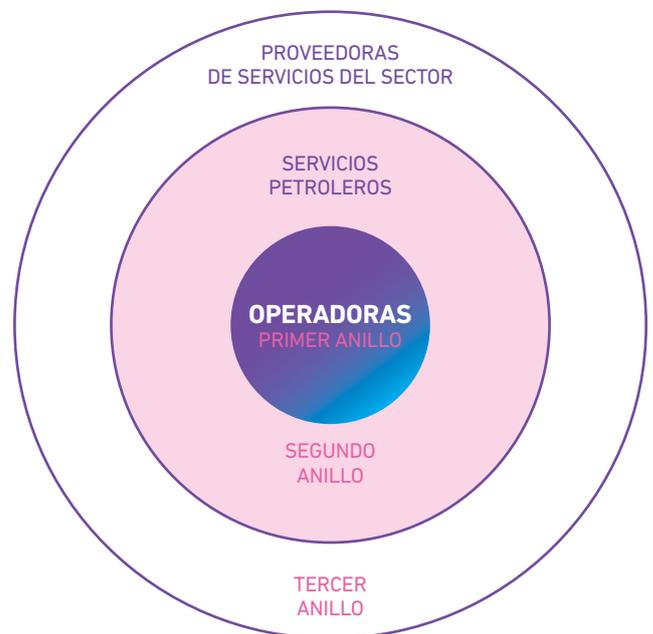
**Elaborar una guía de diálogo con los actores:** con el sistema educativo, las empresas del sector, los sindicatos, los decisores de políticas sectoriales sobre el **fortalecimiento de las ofertas formativas que requiere la industria del Petróleo y Gas en la fase de UPSTREAM.**



## CONSIDERACIONES GENERALES



El estudio se acotó a la fase del UPSTREAM en las cuencas neuquinas y del Golfo San Jorge. La investigación desarrolló un enfoque cualitativo basado en entrevistas en profundidad a expertos de la industria del petróleo y gas que se desempeñan en compañías operadoras y de servicios petroleros, así como especialistas, investigadores y académicos del sector. Se analizaron los procesos productivos que integran el UPSTREAM y, dentro de ellos, cómo se organizan las cadenas de valor de las empresas proveedoras de servicios petroleros.

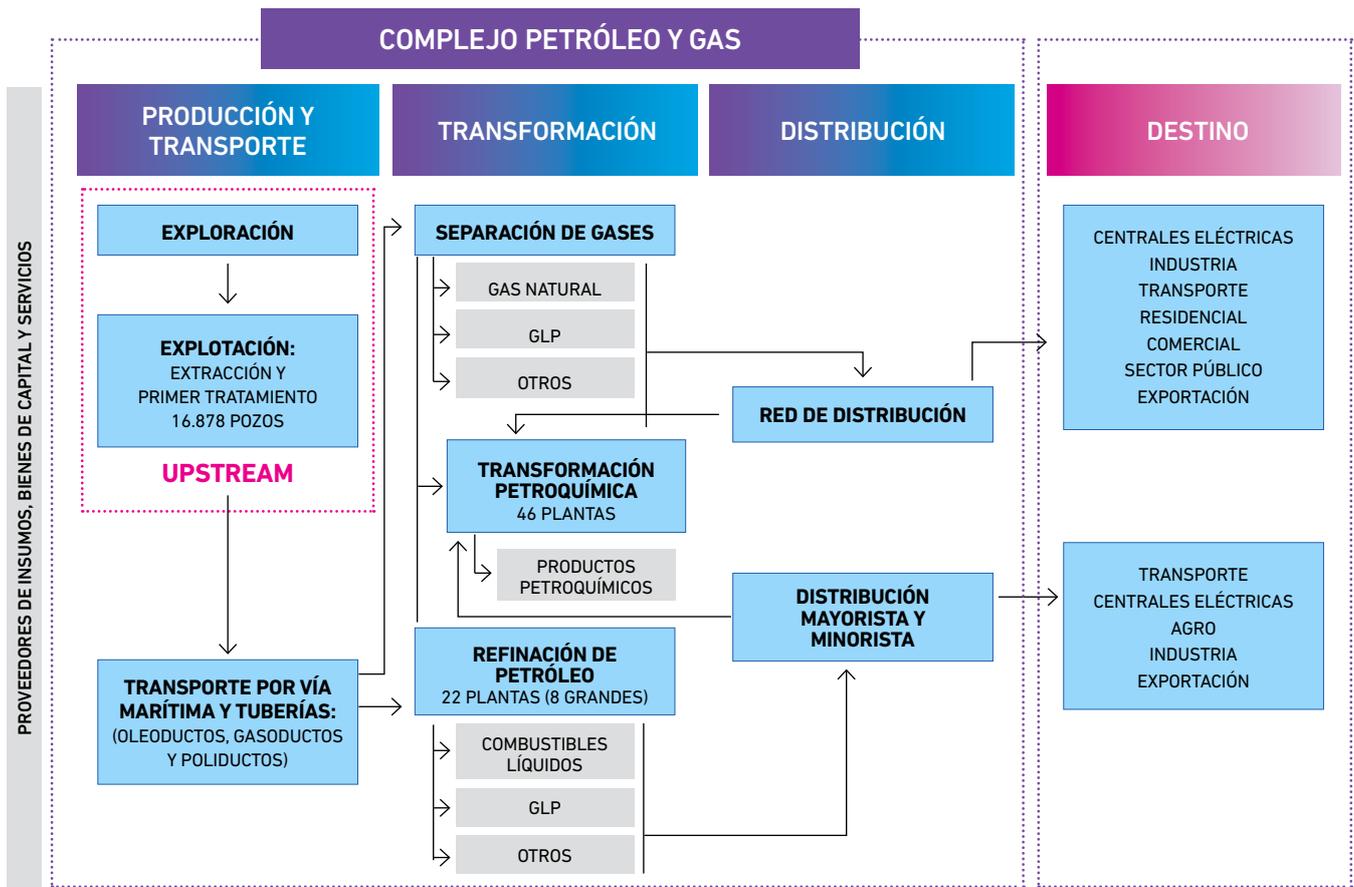


### La industria del petróleo y gas ha descentralizado sus diversos procesos del UPSTREAM.

Estos procesos son desarrollados por empresas especializadas en proveer diversos servicios petroleros. En términos organizacionales, estos procesos son atendidos por un primer anillo de empresas operadoras (alrededor de 20) y por un segundo anillo de alrededor de 700 empresas altamente especializadas en proveer servicios petroleros en perforación, perfilaje, terminación de pozos, mantenimiento, extracción, desarrollos para la digitalización de los yacimientos. Existe un tercer anillo en el que participan una gran cantidad de proveedores de servicios de apoyo a la industria del Petróleo y Gas que está integrado por empresas que atienden rubros diversos y que presentan una variedad de tamaño y complejidad tecnológica. El desarrollo de este tercer anillo, integrado por empresas nacionales y locales es estratégico para la construcción de un polo productivo orientado a una multiplicidad de industrias y servicios.

Se tuvieron en cuenta para el análisis los procesos y subprocesos tecnológicos de Perforación y Terminación de Pozos, Producción y Mantenimiento, Excelencia Operativa y Yacimiento Digital, tanto en sus niveles operativos, técnicos como jerárquicos.

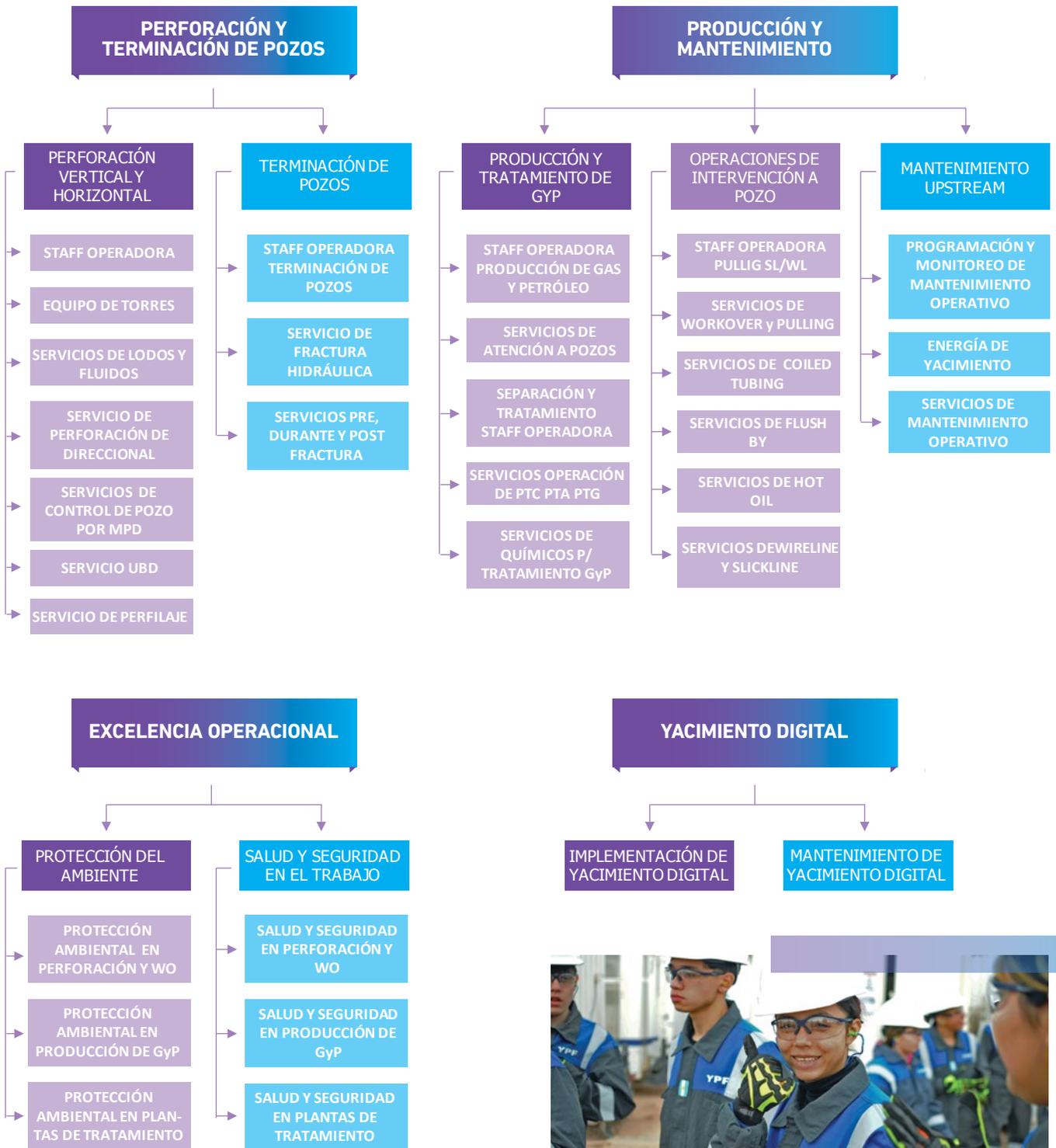
En todos los casos se consideraron el perfil de ingreso a la industria y las trayectorias de actualización que deberán acompañar el despliegue de las capacidades de los trabajadores para sostener el desarrollo continuo del sector.



Fuente: Sspmicro con base en Minem (2018)



# MAPA DE PROCESOS, SUBPROCESOS Y ÁREAS DE INTERVENCIÓN

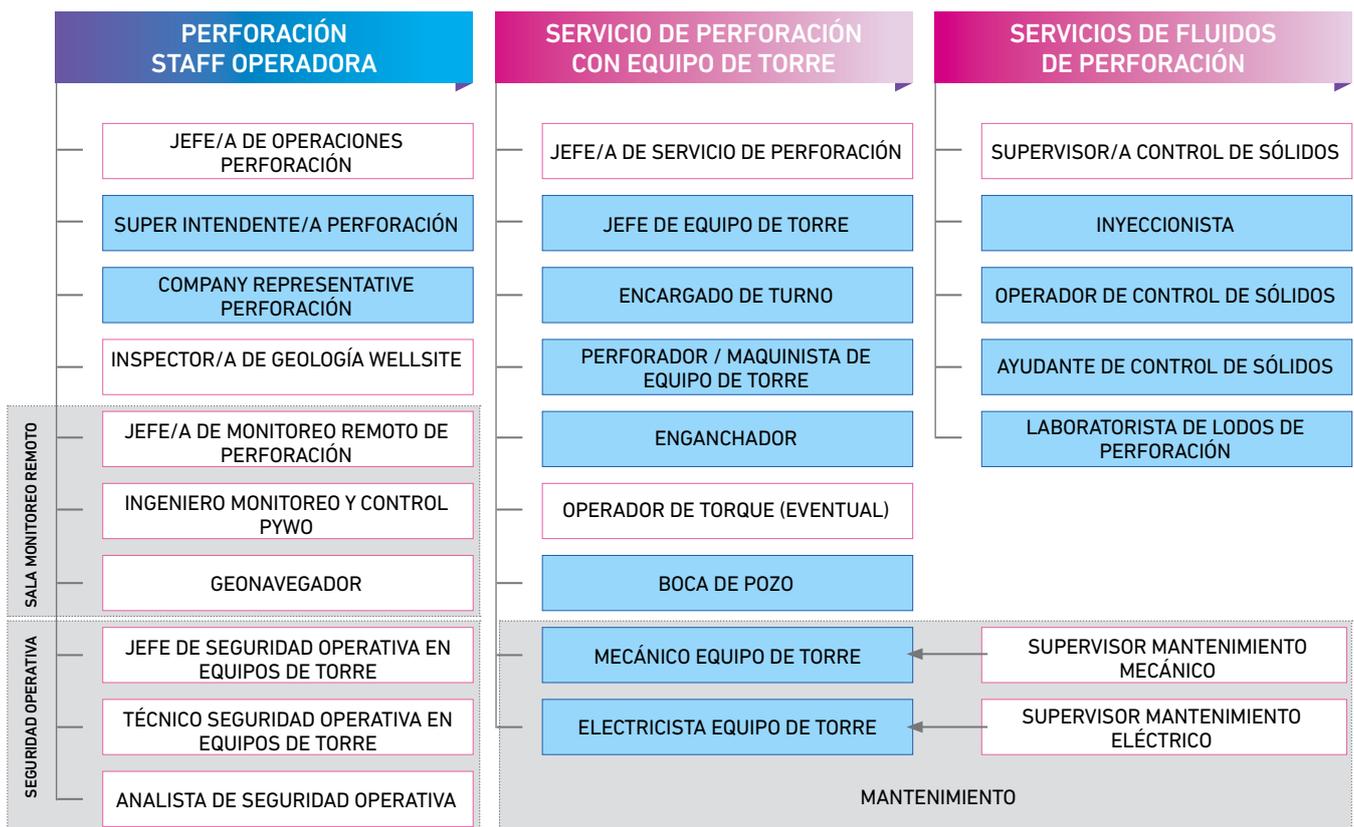


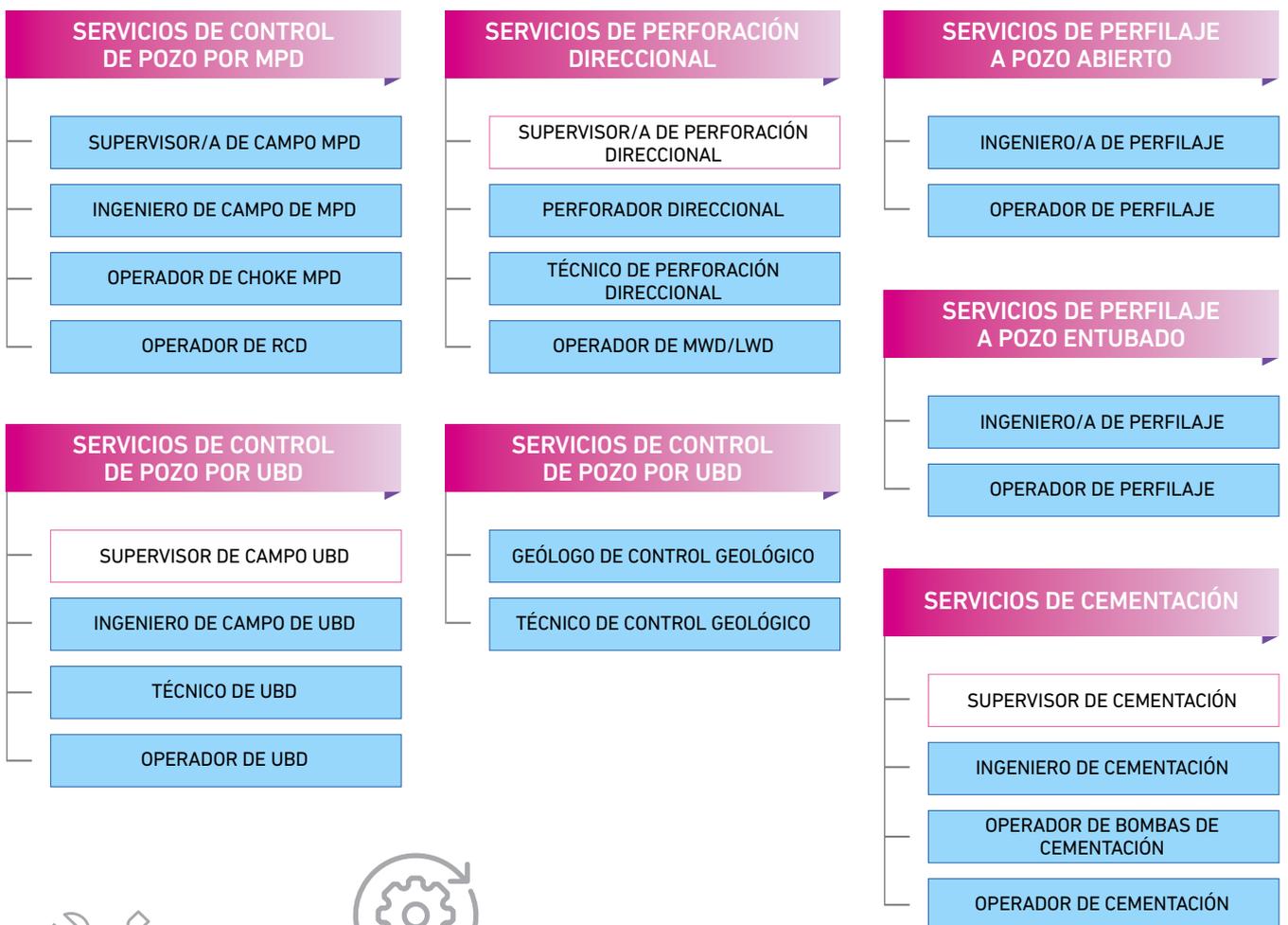
## MAPA DE OCUPACIONES CLAVE EN EL UPSTREAM

Se analizaron en primer medida los procesos y subprocesos tecnológicos que se despliegan en el UPSTREAM y, dentro de ellos se relevaron las principales ocupaciones de las fases de Perforación y Terminación de Pozos, Producción y Mantenimiento, Excelencia Operacional y Yacimiento Digital. Estas ocupaciones fueron agrupadas por afinidad de la experiencia desarrollada en los subprocesos analizados.

En la cuenca Neuquina se destacan, por las dinámicas de aceleración en los niveles de innovación tecnológica y organizativa con fuerte impacto en las ocupaciones operativas y, por lo tanto, de gran interés para esta investigación, los subprocesos productivos vinculados con la perforación horizontal, la geonavegación y la terminación de pozos por fractura o estimulación hidráulica. En el caso de la cuenca del Golfo San Jorge, se detectaron situaciones similares en las operaciones de recuperación terciaria de petróleo por inyección de polímeros. Asimismo, en ambas cuencas, se detectó un acelerado proceso de cambio tecnológico e innovación asociado a la automatización y digitalización del campo petrolero con alto impacto en las ocupaciones operativas.

**A modo de ejemplo, del análisis realizado sobre cada proceso y subproceso del Upstream petrolero onshore surge el mapa de las principales ocupaciones operativas del proceso de Perforación:**

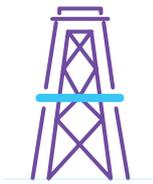




## RESULTADOS DEL ANÁLISIS OCUPACIONAL

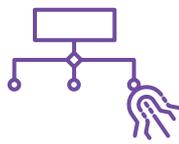
 **239** 

### OCUPACIONES CLAVE EN EL UPSTREAM



**+44**

Perforación



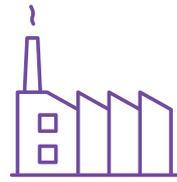
**+44**

Terminación



**+12**

Laboratorio  
PyWO



**+38**

Producción  
y Tratamiento



**+38**

Intervención  
a Pozo



**+21**

Mantenimiento  
Upstream



**+23**

Salud, Seguridad  
y Medio Ambiente



**+38**

Yacimiento  
Digital





## TECNOLOGÍAS Y CALIFICACIONES LABORALES

La difusión de nuevas tecnologías aplicadas a la exploración, la explotación, la producción, la automatización de procesos, la operación a distancia en tiempo real, requieren de operadores y técnicos que puedan actuar en forma remota interpretando los eventos disruptivos que se presentan y gestionando su resolución.

Estos cambios demandan perfiles más calificados y especializados de operadores y técnicos capacitados en la aplicación de estas nuevas tecnologías y en las nuevas modalidades de trabajo.

# CAMBIOS TECNOLÓGICOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN EL UPSTREAM



## EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA en la fase Upstream con impacto sobre las ocupaciones



**Tecnologías 4.0 y digitalización del monitoreo remoto y control de procesos** por sensores de variables físicas, de presión, densidad, radiación etc. Transmisión a procesadores para su gestión a distancia en tiempo real.



**Migración tecnológica de equipos hacia la automatización IT y OT.** Eficiencia, menor riesgo operativo y ambiental. En perforación: Walking Rig. Automatismos en procesos de perforación (enganchador, perforación). Producción: Plantas PIU inyección de polímeros.



**Ciencia de datos aplicada en toda la fase del Upstream.** Toma de decisiones apoyada en Big Data y Data Analytics.

- Modelización de la operación, optimización de procesos, mantenimiento predictivo.
- Sinergia entre proyecto, modelado y operación.
- Ciberseguridad IT y OT. Blockchain. Gestión de datos.



**Nuevas tecnologías aplicadas a la perforación direccional y horizontal multilateral. Geonavegación.**

Perfilaje y medición durante la perforación que permiten el control y la operación de pozos horizontales. (RSS, LWD/MWD, Gamma Ray).



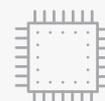
**I+D en nuevos fluidos, arenas, lodos, polímeros y geles** de perforación, fractura y en recuperación terciaria. Requiere mayor impulso local.



**Nuevas tecnologías aplicadas en terminación de pozos:**

- Fractura hidráulica Rig Less, Plug & Perf,
- Simulfrac.

Mejoras de logística de insumos (arena y agua de fractura). Reducción de costos por pozo.





## **TENDENCIAS DE LAS CALIFICACIONES** de los trabajadores

### **Mayores requisitos educativos en los perfiles de ingreso y en perfiles operativos:**

secundario completo, de preferencia Técnico Medio. Impacta en mandos medios y de supervisión.

**Ejemplo:** El perfil de Company Representative requiere ser técnico superior o ingeniero junior, experiencia en el área de actuación y formación de especialización.



### **Demanda de mayores calificaciones en las ocupaciones de base**

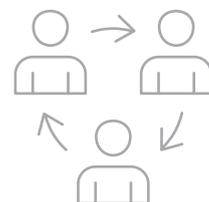
por incremento de complejidad técnica e impacto de las tecnologías 4.0, IT/OT automatización y digitalización de control de procesos.



**Marcada necesidad de formación continua específica** en ingenierías, en nuevas tecnologías sobre todo 4.0 y **formación en gestión y certificación de calidad** de procesos, seguridad y excelencia operacional.



**Fuerte rotación en ocupaciones de alta calificación:** OT/IT, Ciencia de datos, ingeniería senior. Requiere estrategias de retención de talentos.

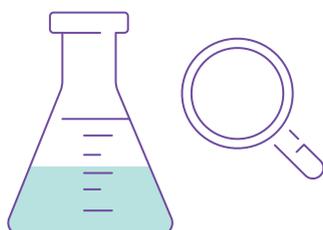


## OCUPACIONES Y NECESIDADES DE FORMACIÓN

Las **239 ocupaciones clave** detectadas pueden ser desempeñadas por **113 perfiles profesionales**. Esta pirámide de calificaciones profesionales nos indica que la industria del Petróleo y Gas está evolucionando hacia calificaciones más complejas que se ubican en los niveles técnicos medios y superior y que requieren una especialización y actualización permanente a partir de cursos de formación continua. Es interesante destacar que los perfiles de las jefaturas más altas demandan una formación internacional realizada en forma híbrida presencial en contacto con la nueva tecnología y a distancia dirigida por expertos internacionales.

**29** de estos perfiles, identificados en varios procesos y subprocesos, corresponden a la Formación Profesional y son desempeñados por operarios que han ingresado, históricamente, a la industria con una formación general básica (sin necesariamente completar estudios de nivel secundario) y se han capacitado en la experiencia o en cursos in Company. Este proceso de aprendizaje concretado a partir de una larga experiencia en el sector, con la actual dinámica Tecnológica, debe ser abreviado a partir de cursos de Formación Profesional de Nivel II y III (INET / CFE Res 13/07) y/o cursos de formación continua.

**43** de estos perfiles, son desempeñados por técnicos en varios procesos y subprocesos. Este personal ha ingresado como técnico de nivel medio o superior y ha hecho carrera en la industria del Petróleo y Gas a partir de haber acumulado experiencia desempeñándose en posiciones operativas concretas. Esta trayectoria puede abreviarse a partir de la realización de cursos de formación continua de especialización convenientemente modularizados, certificados y reconocidos. Estos cursos se corresponden con la formación de capacidades profesionales que involucran el conocimiento de contenidos científicos, tecnológicos y gestionales significativos orientados a resolver problemas e incidentes de relativa complejidad y a asumir el alcance de metas y resultados así como estar a cargo de un equipo de trabajo.



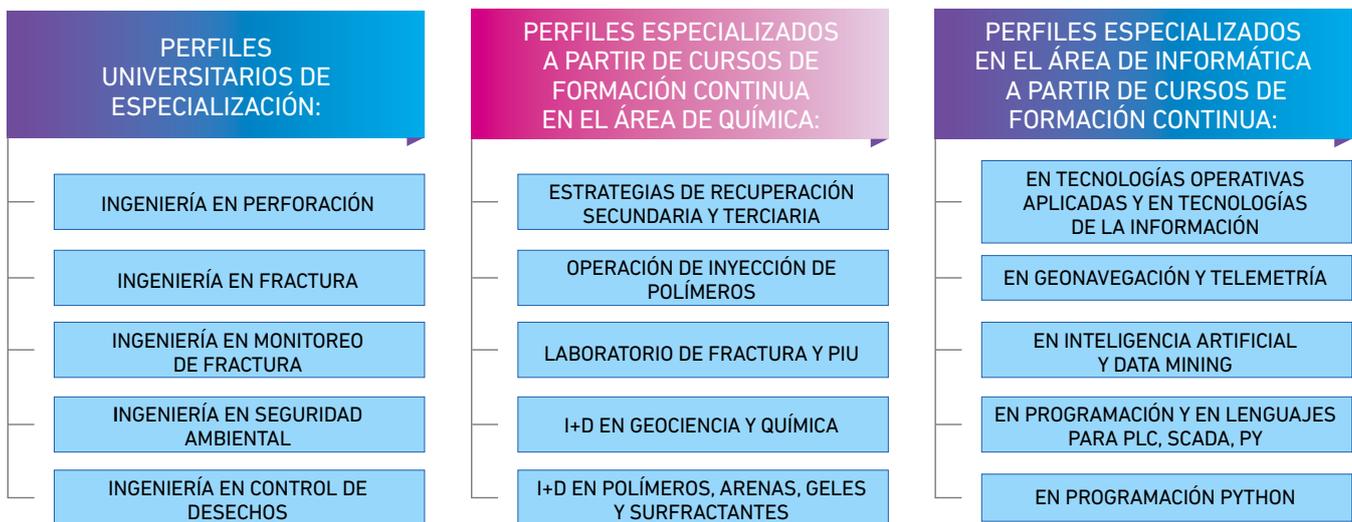
**24** de estos perfiles se desempeñan en funciones de jefaturas, que requieren para su ingreso un título universitario, un amplio conocimiento de los procesos de la industria del Petróleo y Gas y una vasta experiencia en la resolución y prevención de los diversos incidentes y problemas operativos que pueden presentarse. Este aprendizaje puede abreviarse a partir de realizar cursos de formación continua especializados en estrategias de abordaje y prevención de este tipo de situaciones problemáticas de importante complejidad científica tecnológica y gestional.

**17** de estos perfiles se desempeñan en altas jefaturas de áreas especializadas que requieren un nivel de expertise superior que es adquirido a partir de cursos de posgrado, realizados en universidades de alto nivel académico especializadas en estudios sobre la industria del petróleo de nivel internacional donde las especialidades petroleras representan el nivel máximo en desarrollo de conocimiento al respecto.



Estos cambios tecnológicos requieren perfiles operacionales y técnicos calificados y especializados en la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo. La excelencia en la operación se alcanza a partir de una formación continua convenientemente modularizada y especializada.

La demanda se concentra en:



## OFERTA EDUCATIVA Y CALIFICACIONES REQUERIDAS

### Diagnóstico sobre evolución de calificaciones

La industria del Petróleo y Gas está transitando por un cambio de paradigma: de una industria pesada a una de industria 4.0, intensiva en conocimiento.

#### Las innovaciones se basan en:

- La incorporación generalizada de automatismos en las tecnologías operativas y en la asociación de los mismos con tecnologías de información y comunicación;
- nuevos desarrollos en el campo de la química y la nanotecnología para su uso en formulaciones de lodos y fluidos de perforación y en los polímeros de recuperación terciaria de los yacimientos.

Estas innovaciones requieren un fortalecimiento de la oferta educativa de nivel técnico medio y superior, de las carreras de geología, ingeniería en petróleo, informática aplicada al desarrollo de procesos de automatización, monitoreo y control y de la creación de cursos de formación continua que especialicen a los egresados de nivel medio,

superior y universitario en los diversos subprocesos de la industria del Petróleo y Gas.

En el caso del Upstream No Convencional, el eje de la especialización se orienta a los subprocesos claves de perforación horizontal, perforación direccional en multiramadas, Fractura Hidráulica y Terminación y a la aplicación de tecnologías como Walking Rigs, Dispositivos Inteligentes y autónomos, Microsísmica, PLC (Programmable Logic Controller), Telemetría, Teledetección, Geonavegación, MPD (Managed Pressure Drilling) y Autodriller LWD (registro de pozo).

Concomitante a estas innovaciones debe impulsarse el desarrollo de proveedores en metalmecánica, informática, automatización, química, entre otros rubros.

La exploración y explotación de las formaciones geológicas se realiza a partir del paradigma del Yacimiento Digital utilizando automatización y sensorización, IA predictiva

aplicada en pozos, Blockchain, Machine Learning y Data mining, Telemetría y SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition de 4ta generación) y la migración al IloT (Industrial Internet of Things) en la nube. Estos procesos se asocian al mantenimiento predictivo mediado por la ciencia de datos y a una nueva organización del trabajo a partir de la intermediación digital, centrado en el monitoreo, control, atención de alertas de pozos y baterías y gestión a distancia de los mismos.

### Situación de la oferta educativa en las cuencas neuquinas y del Golfo San Jorge

Los perfiles técnicos de la educación formal de nivel medio y terciario presentes en las dos cuencas tienen un enfoque generalista que, para desempeñarse eficientemente en la industria del Petróleo y Gas, deben adquirir una especialización vía la experiencia o abreviando la curva de aprendizaje a partir de diplomaturas, cursos de especialización y, fundamentalmente, con una formación continua diseñada por módulos que puedan ser cursados a lo largo de una trayectoria laboral.

El nivel secundario técnico que se oferta en las áreas de influencia de las cuencas neuquinas y del Golfo San Jorge, cuenta con una matrícula razonable pero no tiene una orientación definida a la industria del Petróleo y Gas. Predominan las formaciones de técnico de nivel medio en equipos e Instalaciones Electromecánicas;

Electricidad, Mecánico Electricista. Existe una oferta en Técnico Medio en Química (muy demandada) y otras en Informática Personal y Profesional, con matrícula razonable. La Tecnicatura en Programación presenta una baja inscripción. En Neuquén existe una oferta de interés para la Industria del Petróleo y Gas de Técnico de Nivel Medio en Electrónica con Orientación en Automatización y Control Industrial que debería tener más difusión para alcanzar mejor matrícula. En Santa Cruz se dictan 9 tecnicaturas de nivel medio: Equipos e instalaciones electromecánicas, Electrónica, Electricidad, Industria de Procesos, Petróleo, Informática profesional y personal que congregan a una matrícula de 1550 estudiantes.

### El nivel Superior Técnico no universitario:

En ambas cuencas se presenta una oferta formativa restringida en cantidad y variedad de carreras ofrecidas en este nivel y no alcanzan a sostener un número significativo de estudiantes en ciertas formaciones críticas para la industria (informática, petróleo y otras). En la Cuenca Neuquina, se ofrecen Tecnicaturas Terciarias No Universitarias de interés para industria del Petróleo y Gas en informática y en TIC's (por ejemplo en redes y en informática) que tienen baja matrícula. Existen otras tecnicaturas en Hidrocarburos y Gas, en Petróleo y en informática que deberían ser reforzadas en sus desarrollos curriculares y matrícula.





En la cuenca del Golfo San Jorge, en Chubut (Comodoro Rivadavia), se ofrecen Tecnicaturas Superiores No universitarias de interés para la Industria del Petróleo y Gas: en Mantenimiento industrial y en Hidrocarburos y Gas. Todas ellas tienen un número razonable de inscriptos que debería ser sostenido y potenciado. En el caso de la provincia de Santa Cruz se ofertan dos Tecnicaturas Superiores No Universitarias: Técnico Superior en Energía Eléctrica y Técnico Superior en Geología, ambas con un número alto de inscriptos. Recientemente fue lanzada por el gobierno provincial la Tecnicatura en Hidrocarburos que será dictada en las localidades de Las Heras, Caleta Olivia y Río Gallegos.

La cuenca del Golfo San Jorge no cuenta con tecnicaturas superiores no universitarias en química ni en informática que serían de interés para la industria, tanto para la operación a distancia como para los procesos de recuperación terciaria de los pozos maduros.

### Tecnicaturas superiores universitarias

En las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego también se ofrecen 25 Tecnicaturas Superiores Universitarias en especialidades en sintonía con la demanda de la industria del Petróleo y Gas que se suman a las 19 Tecnicaturas Superiores No Universitarias de la región (44 en total). Estas tecnicaturas

necesitan mejorar su pertinencia teniendo en cuenta las nuevas áreas de formación demandadas por la industria del Petróleo y Gas.

De las 25 Tecnicaturas superiores universitarias que se ofrecen, 10 están más vinculadas con los procesos de la industria del Petróleo y Gas: Topografía; Planificación Ambiental; Saneamiento Ambiental; Gestión Ambiental; Protección ambiental; Administración Ambiental; en Hidrocarburos; en Perforación de Yacimientos de Hidrocarburos; en Química; en Perforación y terminación de pozos petroleros. Esta oferta de formación de Técnicos Superiores en la industria del Petróleo y Gas se presenta como insuficiente si se incrementara sustancialmente la demanda de empleo técnico calificado en el sector.

### Ingenierías y otras carreras de grado universitario:

En el grado universitario se presenta una baja oferta de carreras específicas en industria del Petróleo y Gas y las que existen no están actualizadas en yacimientos no convencionales. Se requieren ingenierías con especializaciones en Geología, Geofísica, Química, Ciencia de Datos, Informática, Ciberseguridad, Automatización y Robótica, Analistas de Datos y Modelización, Big Data, Cuidado de los Recursos Hídricos y Preservación Ambiental, entre otros.

## GUÍA PARA UN DIÁLOGO ENTRE LOS ACTORES

La industria del petróleo y gas enfrenta un nuevo desafío que es desarrollarse exponencialmente en la cuenca neuquina en los no convencionales y elevar los niveles de producción en los convencionales. La urgencia y magnitud de estos emprendimientos requiere, entre otros factores, contar con personal calificado. Esta es una oportunidad estratégica para el desarrollo de las comunidades locales. Esta circunstancia demanda mancomunar esfuerzos entre el sistema educativo regional, provincial y municipal, las empresas operadoras y contratistas de servicios petroleros, las cámaras empresarias, los sindicatos, los centros de investigación y desarrollo, el Instituto Argentino de Petróleo y Gas, Y-TEC, el sistema científico tecnológico.

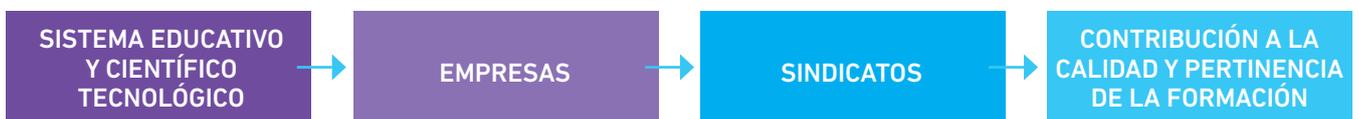
Estamos inmersos en un cambio tecnológico de amplia y rápida difusión que requiere crear comunidades de aprendizaje entre todos estos agentes. Cada uno

aporta en innovación, en investigación y desarrollo, en adaptación idiosincrática, en presentación y propuesta de resolución de nuevas situaciones problemáticas. La innovación no es exclusiva de los laboratorios sino que la adaptación y la gestión de las mismas a situaciones reales, particulares, produce un nuevo conocimiento que retroalimenta al original.

Es central propiciar el diálogo y los proyectos en común entre el sistema científico-tecnológico, el sistema educativo y las empresas del sector para desarrollar tanto en el sistema de educación formal como en la formación continua capacidades cognitivas, interpretativas y resolutivas en los y las estudiantes que utilizarán estas tecnologías.

La celebración de convenios con universidades nacionales y extranjeras con especializaciones en petróleo es estratégica para la actualización de docentes, becarios e investigadores.

Proponemos, por ello, algunos ítems que pueden contribuir a este desarrollo:



CREACIÓN DE  
COMUNIDAD DE  
APRENDIZAJES

**Módulo de Ingreso al Upstream** con foco en la inducción al sector, seguridad de las personas y el cuidado del ambiente.

**Fortalecimiento de competencias básicas** en matemática, lectura, competencias digitales y técnicas con certificados de Formación Continua.

**Formación continua certificada y con reconocimiento de créditos en el sistema educativo formal.**

**Desarrollo de diplomaturas** para la actualización de los Técnicos de Nivel Medio y Superior.

**Becas, pasantías, intercambios de docentes y estudiantes, Desarrollo de proyectos de investigación conjuntos.**

**Aportes que pueden realizar las empresas:**

- Prácticas Profesionalizantes,
- Clases y Seminarios de actualización brindados por especialistas e Investigadores del sector o disciplinas afines.
- Material didáctico especializado: realidad virtual, simuladores.
- Desarrollo de equipos de investigación sobre problemáticas productivas.

## RECOMENDACIONES

### FORTALECER

#### Tecnicaturas Medias orientadas a la industria del Petróleo y Gas en las cuencas neuquinas y Golfo San Jorge:

La educación técnica de nivel medio en hidrocarburos e industria de procesos ofrece una cobertura aceptable en cuanto a la cantidad de instituciones y cobertura territorial en ambas cuencas, aunque presentan en general bajo nivel de matrícula en comparación con otras orientaciones técnicas. Resulta estratégico involucrar a las empresas en la implementación de prácticas profesionalizantes y pasantías de estudiantes y docentes, que permitan adquirir saberes contextualizados orientados a abordar, investigar y resolver problemas operativos críticos de la industria del Petróleo y Gas. Estas estrategias formativas son clave para que los estudiantes del último año egresen con un perfil lo más cercano posible a lo que la industria requiere y a su vez, si estas acciones son sostenidas a mediano plazo, podrían contribuir a generar mayores expectativas en los estudiantes que se encuentran en el ciclo básico de la educación secundaria técnica al momento de su elección de la especialidad u orientación.



Asimismo, es de gran importancia que las jurisdicciones educativas completen la actualización curricular de los planes de estudios de estas especialidades y completen los circuitos de homologación para obtener la validez nacional de los títulos correspondientes.

Por otro lado, en especialidades como química, informática y electrónica, electromecánica, electricidad, automatización industrial y control de procesos, se detecta la necesidad de incorporar nuevos abordajes curriculares y didácticos profundizando contenidos específicos orientados a la industria del Petróleo y Gas.

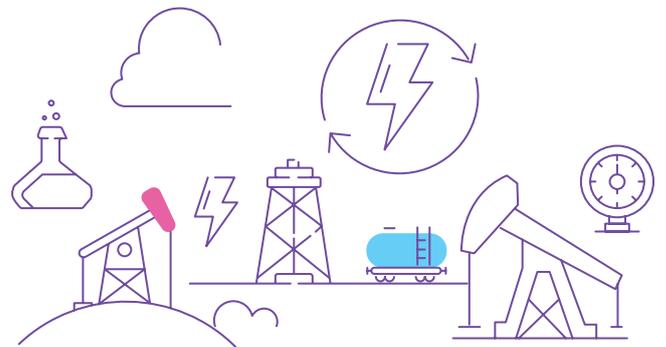
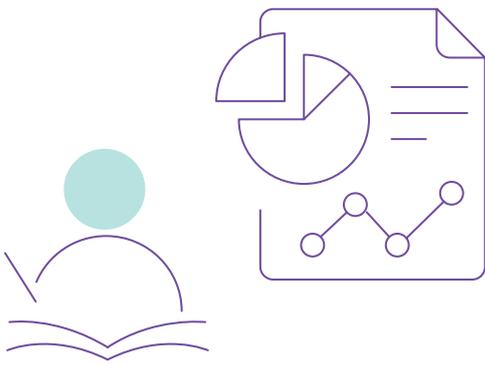




## AMPLIAR Y FORTALECER

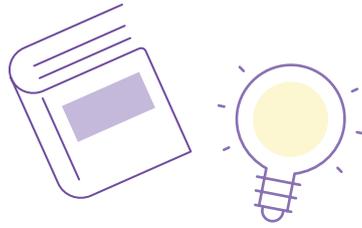
### Tecnicaturas Terciarias Universitarias y no universitarias:

Requieren mayor oferta en el territorio hacia especializaciones como Geología, Química, Tratamiento y Control de Fluidos, Gas, Aguas, Higiene y Seguridad, Logística, Preservación Ambiental, Mantenimiento Industrial, Automatización y Control de Procesos, Instrumentación Industrial, Cuidado de los Recursos Hídricos, Tratamiento de Desechos, Perforación Convencional, Perforación de Direccional, Química de Lodos, Electrónica, Seguridad de Procesos, Uso y Reutilización del Agua en la Industria, Sistemas de Perfilaje y de obtención, procesamiento e interpretación de datos del yacimiento.



Además, es necesario aumentar la matrícula de carreras que ya existen y mejorar su pertinencia con prácticas profesionalizantes, pasantías, becas, prácticas en empresas del sector y formación docente específica en contacto con especialistas de la industria.

Por otro lado, al igual que en el nivel secundario técnico, se requiere avanzar en el desarrollo e instalación de nuevas tecnologías educativas (simuladores, realidad virtual) aplicados a los subprocesos críticos del UPSTREAM, que aproximen a los estudiantes a los entornos productivos reales y que creen capacidades de utilización de las nuevas tecnologías operativas.



## CREAR

Crear diplomaturas y tecnicaturas de nivel superior y universitario "a término" especializadas de Petróleo y Gas, en articulación con empresas del sector en: Petróleo, Perforación y Terminación de Pozos, Electrónica, Automatización y Control de Procesos, Ciencia de Datos, Informática aplicada (Python SCADA PLC). Se detecta la necesidad de revisión curricular de las tecnicaturas universitarias con focalización en seguridad ambiental en la industria hidrocarburífera.

Las Diplomaturas son una modalidad formativa ofrecidas por las Universidades como formación de pregrado de duración relativamente corta. Tienen como piso 120 horas y se ofrecen en modalidades virtuales, presenciales e híbridas. Es un tipo de oferta que se puede potenciar ofreciendo certificación, reconocimiento de créditos para las Tecnicaturas Superiores o integrar propuestas de formación continua certificada y reconocida.

Crear Cursos de Formación Profesional o Formación Continua: en especialidades propias de la industria del Petróleo y Gas, especialmente Nivel II y III de certificación de Formación Profesional inicial tales como: Operador de Hidrocarburos, Operador de Fractura Hidráulica, Operador de Producción, Operador de Planta de Gas, entre otros; como prioritarios por los actores.

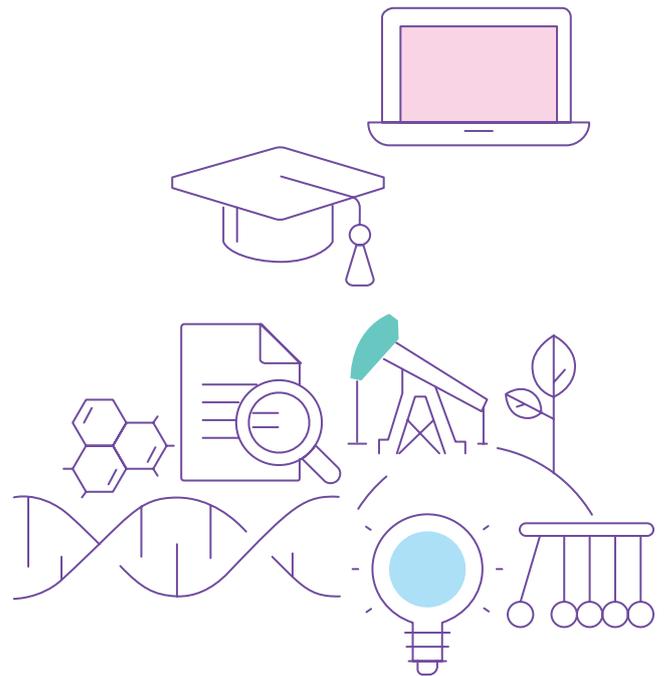
El diseño e implementación de cursos de Formación Profesional, Inicial y Continua será una actividad central en el desarrollo de las calificaciones de los trabajadores de la industria del Petróleo y Gas. Para lograr este objetivo deberán mancomunar esfuerzos sistema educativo, cámaras, empresas y sindicatos con la finalidad de ofrecer diversas alternativas para el aprendizaje de competencias en digitalización, sensorización, automatización y control de procesos, mantenimiento predictivo y correctivo, preservación ambiental, entre otros.



Crear un Módulo de Ingreso al Upstream de la Industria de Petróleo y Gas: Es crítico que la industria en su conjunto acuerde y propicie la incorporación de este tipo de iniciativas, que aseguren un estándar mínimo de conocimiento en materia de seguridad operativa y resguardo ambiental cuya aprobación sea de carácter obligatoria para todas las personas que ingresen a trabajar al sector.

Crear Cursos de Formación Continua y Cursos de especialización: para egresados de la educación técnica de nivel medio y superior en articulación y reconocimiento en niveles terciarios. Los cursos de especialización ofertados como pos secundarios, pos terciarios, pos universitarios son estratégicos para una trayectoria laboral exitosa en el sector.

Es central crear y sostener la formación continua acreditables o articuladas con tecnicaturas de nivel superior y universitario, en áreas críticas tales como: Perfilaje y medición durante la perforación que permite el control y la operación de pozos horizontales. (RSS, LWD/MWD, Gamma Ray); Nuevas tecnologías aplicadas a la perforación direccional y horizontal multilateral; Geonavegación; Fractura hidráulica y terminación de pozos: plug & perf, simulfrac; Química de materiales: I+D en arenas, lodos, agua de fractura, polímeros, geles de fractura, recuperación térmica y recuperación terciaria; Logística de la Industria del Petróleo y Gas; Gestión a distancia de operaciones en producción, baterías y equipos reparación de pozos y mantenimiento de equipos; Operación de Salas de Monitoreo O&M, Pulling, PyMO; Procesos digitalizados y controlados a distancia que requieren destrezas en la interpretación de datos presentados en formas de gráficos, curvas, datos analógicos y digitales para la toma de decisiones a distancia; Control y preservación del ambiente; Productividad en la Industria del Petróleo y Gas: reducción de tiempos de operación, reducción de costos, eficiencia sistémica.





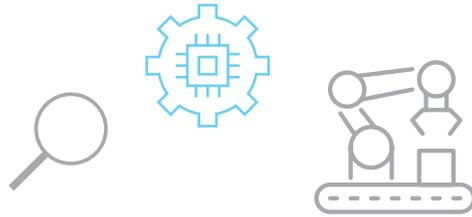
# PROSPECTIVA TECNOLÓGICA:



NUEVAS TECNOLOGÍAS  
PARA LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS Y DESAFÍOS  
DEL SISTEMA EDUCATIVO Y CIENTÍFICO

## OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

**a** Identificar las **tecnologías emergentes** ligadas al Upstream de mayor relevancia a nivel mundial.



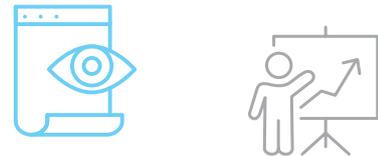
**b** Definir el **grado de difusión esperado** para estas tecnologías en Argentina para los próximos 10 años.



**c** Releva la **situación actual del sistema de formación de RRHH** altamente calificados y las capacidades locales para la I+D+i del sector.



**d** Establecer una **agenda de iniciativas público privadas** para fortalecer la I+D+i ligada al Upstream y mejorar su competitividad.



## CONSIDERACIONES GENERALES

Este estudio habilita a reflexionar sobre las políticas públicas orientadas a fomentar la innovación y el upgrading tecnológico con el fin de desarrollar una industria nacional robusta, competitiva e integrada al sistema educativo y científico, capaz de aprovechar las oportunidades productivas asociadas al petróleo y el gas.

Mediante el uso de la ciencia de datos fue posible identificar las tecnologías emergentes a nivel mundial y luego, en base a una consulta a expertos y expertas

locales, se determinó el grado de difusión esperado de las mismas en Argentina.

A partir de la difusión esperada para los próximos 10 años de las 20 tecnologías emergentes identificadas, de la situación actual del sistema de formación de recursos humanos altamente calificados y de la realidad del sector en términos de investigación y desarrollo se establece una agenda de políticas basadas en evidencia para afrontar los principales desafíos.

### Análisis y selección de tecnologías del Upstream

El estudio planteó detectar tecnologías emergentes del Upstream con foco en sus cuatro áreas de mayor relevancia: a) Descripción y dinámica de reservorios, b) Perforación y completación de pozos, c) Proyectos, facilities y construcción y d) Producción y operaciones.

Para cada una de estas áreas se seleccionaron las tecnologías que se consideraban más relevantes partiendo de una base de datos de más de 30.000 patentes y más de 10.000 publicaciones científicas asociadas a las patentes. Esas bases de datos fueron procesadas mediante el uso

de diversas herramientas de ciencia de datos que nos permitieron construir mapas donde se visualizan las tecnologías de mayor actividad inventiva.

Se realizó una preselección de 47 tecnologías emergentes distribuidas en los 4 sectores y se evaluó su difusión en los próximos 10 años según un escenario favorable y un escenario restrictivo.

A partir de esta evaluación, se definieron las 20 tecnologías de mayor impacto esperado en el país para los próximos 10 años.

DESCRIPCIÓN Y DINÁMICA DE RESERVORIOS  
16 TECNOLOGÍAS

PROYECTOS, FACILITIES Y CONSTRUCCIÓN  
10 TECNOLOGÍAS

PERFORACIÓN Y COMPLETACIÓN DE POZOS  
10 TECNOLOGÍAS

PRODUCCIÓN Y OPERACIONES  
11 TECNOLOGÍAS





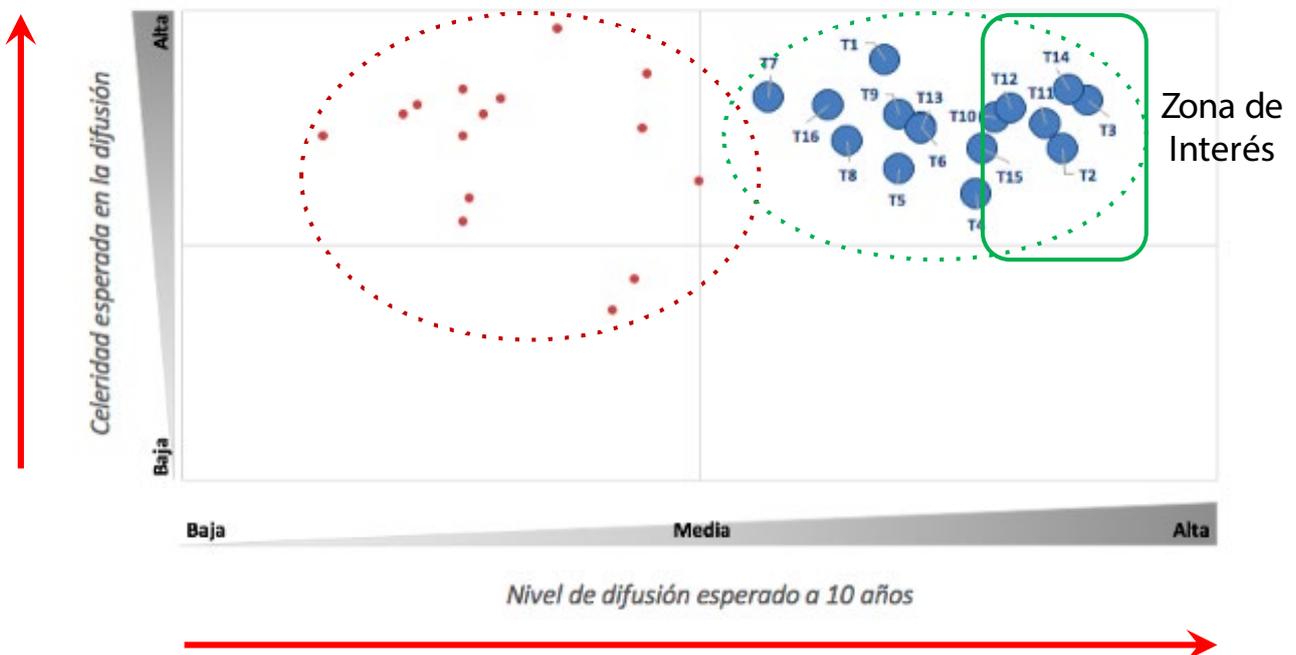


## GRADOS DE DIFUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Para cada grupo de tecnologías se trabajó con el grado de difusión que se esperaba de ellas (alta difusión, media difusión o baja difusión) y con la celeridad esperada en la difusión (en 5 o en 10 años).

Se llevó adelante una consulta a expertos y expertas del sector que permitió establecer el escenario futuro de

difusión y a partir de los resultados de esta consulta se obtuvieron dos escenarios de difusión de las tecnologías, uno cuando el escenario para el sector era favorable (línea de puntos verde y las tecnologías con círculos azules) y un escenario restrictivo (línea de puntos roja y las tecnologías representadas con puntos rojos).



Representación del grado de difusión y la celeridad en la difusión para un conjunto de tecnologías en los escenarios favorable y restrictivo y la zona de interés para la agenda.

## 20 TECNOLOGÍAS DE MAYOR IMPACTO

Obtuvimos un listado de **5 tecnologías** prioritarias por cada sector que en conjunto conforman las **20 tecnologías** de mayor impacto.

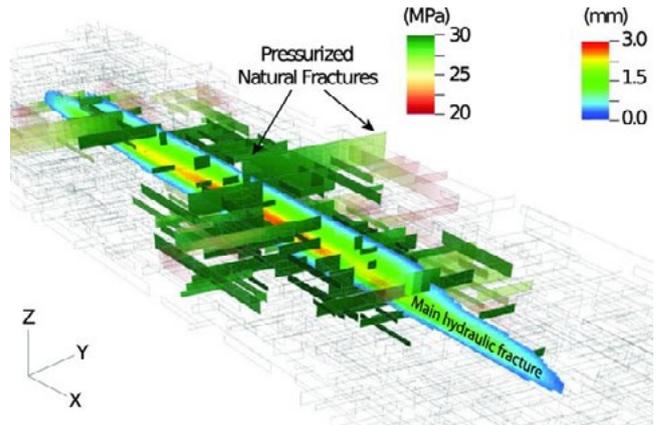
### TECNOLOGÍAS DE RESERVORIOS

1

**Aplicación del concepto Machine learning** aplicado a datos pre-stack para identificación automática de facies.

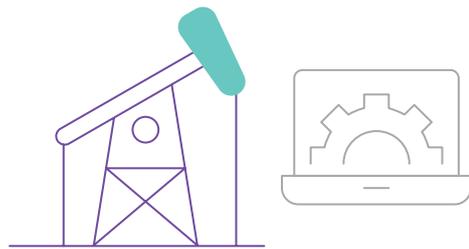
2

**Modelos y sistemas para el diseño de las fracturas hidráulicas** que amplíen el contacto con los fluidos almacenados.



3

**Nuevos modelos de procesamientos de datos sísmicos** para aplicaciones en sismoestratigrafía.



4

**Sensores y métodos para medición de presión** en fondo en forma continua.

5

**Sensores y métodos para flow testing** que generen datos en tiempo real.



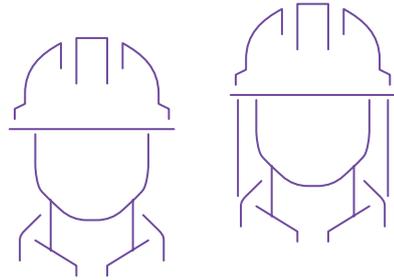
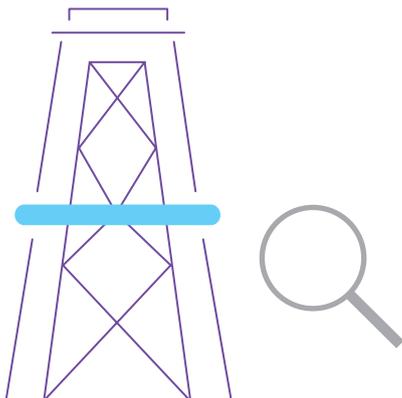
**TECNOLOGÍAS DE PERFORACIÓN Y WORKOVER**

**6**

**Medición y seguimiento de variables en tiempo real** (por ejemplo: fracturas naturales) que retroalimenten y ajusten operaciones de perforación y el diseño de la terminación (por ejemplo: energía mecánica específica).

**7**

**Utilización de materiales avanzados para la construcción de herramientas, sensores o recubrimiento de sus partes** (por ejemplo: óxido de grafeno).



**8**

**Fluidos base compuestos por polímeros/ cationes polivalentes** permitiendo funciones como formar tapones viscosos para asiento de la cementación y que puedan ser recuperados y tratados en superficie.

**9**

**Máquinas y equipos de perforación** y sets de fractura de impulsión eléctrica en la búsqueda de reducir la huella de carbono.

**10**

**Aplicaciones de machine learning** para selección de dirección y diseño de trayectoria para optimización basada en el desempeño de las herramientas.



Fuente: Energyrow

## TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

11

Nuevos productos químicos y tratamientos que permitan reutilizar el agua de flowback en operaciones de fractura u otras aplicaciones industriales reduciendo el uso de agua potable.



Fuente: Hartenergy

12

Métodos y sistemas que permitan gestionar inteligentemente la producción integrando múltiples fuentes de información y adaptando conceptos como Manufacturing Execution System (MES) o Enterprise Resource Planning (ERP).

14

Nuevos productos químicos y tratamientos (tecnología nano y polímeros) para inhibir y remediar problemáticas como incrustaciones, asfaltenos y corrosión para así incrementar la vida útil de las instalaciones de transporte y asegurar el flujo.



13

Difusión de Gas Lift como un sistema de extracción alternativo para producción de pozos.

15

Métodos y sistemas que incorporen uso de redes neuronales e Inteligencia Artificial para el diseño de sistemas de bombeo mecánico optimizando confiabilidad y eficiencia energética.



## TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA Y FACILITIES

# 16

**Nuevos sistemas y métodos para el reacondicionamiento del agua de flowback** para su reutilización para diversos usos reduciendo el uso de agua y cuidado del ambiente.



Fuente: Hartenergy

# 17

**Inteligencia artificial** aplicada a la optimización de la producción y gestión de plantas orientada al control y seguridad de procesos.

# 19

**Nuevos sistemas o procesos que modifiquen la Ingeniería,** Adquisición y Construcción de facilities (EPC de su sigla en Inglés) hacia conceptos como modularidad o movilidad.

# 18

**Software y métodos de optimización inteligente** de la producción mediante aplicaciones por ejemplo de Modelos de Programación de Enteros-Mixtos (MIP de su sigla en Inglés).



# 20

**Automatización del control y adecuación de inyección de productos químicos** durante el proceso como inhibidores de incrustaciones o de corrosión o desemulsionante mediante el uso de algoritmos en controles lógicos programables.



## SITUACION ACTUAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Relevamos la situación actual de las Instituciones de Educación Superior a nivel nacional que tienen a su cargo la formación de pregrado, grado y posgrado.

A partir de fuentes secundarias y análisis de datos se logró describir la oferta académica real vinculada al área del Upstream del Petróleo y Gas relevando más de 356 carreras de 33 Instituciones.

### OFERTA ACADÉMICA TOTAL



PREGRADO  
**71**  
CARRERAS



GRADO  
**68**  
CARRERAS



POSGRADO  
**217**  
CARRERAS

## DESAFÍO DEL SISTEMA EDUCATIVO Y CIENTÍFICO TECNOLÓGICO ANTE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Se desarrolló un relevamiento de campo que implicó un conjunto de entrevistas con 26 actores seleccionados, con foco en las regiones donde YPF opera sus principales yacimientos, entre ellos autoridades de las universidades e investigadores que tienen experiencia de participación con el sector en proyectos de I+D.

Se logró determinar una serie de oportunidades y debilidades asociadas a la formación de recursos humanos de las cuales algunas son de carácter general para todos los sectores productivos y otras son específicas para el sector de petróleo y gas.



### OFERTA UNIVERSITARIA

- Alta deserción en los primeros años de las carreras universitarias.
- Las carreras se actualizan de modo esporádico y no atienden de modo eficaz las demandas del ámbito productivo a raíz del cambio tecnológico.
- Existen áreas de vacancia (TIC's y Ambiente)
- Baja presencia de temáticas específicas relativas a la exploración y explotación de petróleo y gas no convencional en las carreras lng. de petróleo.
- Bajo número de empresas y escasa difusión de las Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS).



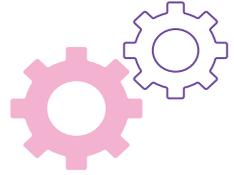
### I+D & SERVICIOS TECNOLÓGICOS

- Las capacidades de I+D asociadas al upstream son limitadas y concentradas geográficamente. Falta presencia en la cuenca neuquina y del Golfo San Jorge.
- Elevada brecha salarial entre la industria y la academia. Sin retención de RRHH en I+D.
- Sistema poco orientado al desarrollo de productos tecnológicos.
- Falta de coordinación entre los grupos de I+D para dirigir esfuerzos.
- No se promocionan las actividades de I+D para lograr relacionarse con la industria.

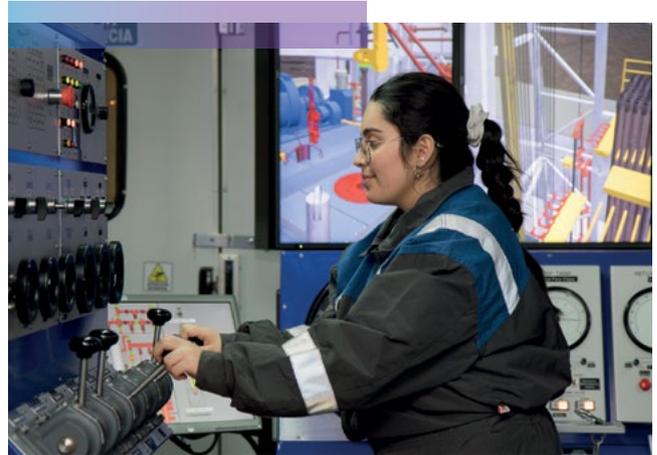


## RECOMENDACIONES

### Acciones

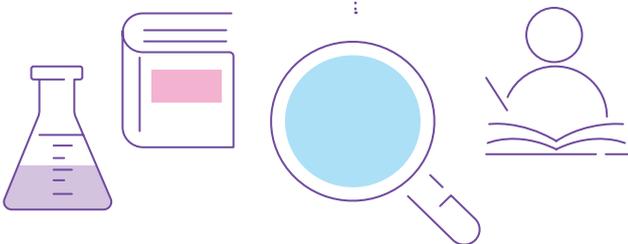


Establecer Programas de Formación de Formadores Universitarios y de Posgrado en conocimientos de petróleo y gas No Convencionales y en recuperación secundaria en articulación con empresas del sector que aporten especialistas reconocidos por el Instituto Argentino del Petróleo y Gas y la Secretaría de Políticas Universitarias.



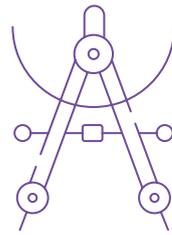
Incentivar Cursos de especialización específicos para el desarrollo de habilidades en TIC's aplicadas al Upstream.

Promover la realización de Prácticas Profesionales Supervisadas en interacción Empresas – Universidad para el desarrollo de habilidades de los alumnos.



Becas de posgrado para profesionales del sector en universidades.



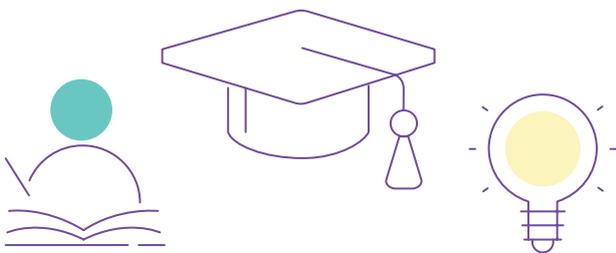


I+D en No Convencionales y en recuperación secundaria:  
Reenfoque regional y de conocimiento a partir de la transferencia tecnológica. Impulsar la conformación de equipos de investigación entre empresas e investigadores de las universidades regionales.

Impulsar Redes de conocimiento para articular con desarrollo de proveedores.

Actualización curricular de ingenierías y carreras de grado.

Generar la revitalización de la red de universidades petroleras buscando un reenfoque regional, intercambio de conocimiento multidisciplinar y complementación.



Refuerzo de las carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) a través de múltiples herramientas como becas y demás medios de promoción en los ingresantes a las universidades.







---

**INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA**  
EN EL UPSTREAM DEL PETRÓLEO Y GAS

---

FUNDACIÓN  
**YPF**