

Procesos de selección de tecnología

Por *María Florencia Lértora* y *Pablo Ariel Villafañe* (YPF S.A.)

En tecnologías maduras, como las disponibles en la industria de la refinación, al momento de realizar una selección, es clave establecer una correcta estrategia que se adapte a las necesidades del proyecto. El informe de selección de tecnología es el resultado de analizar, comparar y evaluar técnica y económicamente los distintos procesos, definiendo en cada caso la mejor solución para la compañía en la que se combinan factores, como aptitud técnica, inversión necesaria, costos de operación, calidad de producto, constructibilidad, mantenibilidad y seguridad operativa.





Como consecuencia de la evolución de los mercados hacia requisitos cada vez más exigentes, la compañía debía enfrentar una nueva etapa de cambios en las especificaciones de combustibles, similar a la etapa de 2010-2012, tanto en naftas como en diésel. Con apenas unos estudios preliminares, se solicitó a la Gerencia de Ingeniería de Obra y Construcciones de la Vicepresidencia *Downstream* gestionar la selección de tecnologías y la contratación de todas las ingenierías básicas necesarias en los complejos de YPF para su adecuación a la nueva regulación.

Los esquemas de refino aún presentaban algunas alternativas, por lo que no se contaba con una definición cerrada que facilitara las condiciones para iniciar los concursos de precios, la selección de tecnología y la contratación de las ingenierías. Sin embargo, no se podían dilatar mucho

más los plazos, ya que la experiencia del equipo en las gestiones de proyectos anteriores y los requisitos que imponen los procesos de trabajo de la empresa indicaba que se debía lanzar la gestión de compras lo antes posible, al menos para aquellos pertenecientes al primer grupo de implementación. Producto de un análisis integral de los complejos, se esperaba que las definiciones de las necesidades de nuevas plantas de proceso o modificaciones de las existentes (*Revamps*) llegaran con una simultaneidad poco habitual. El desafío era encontrar la forma de reducir los plazos de las actividades mencionadas y nivelar la carga de trabajo que se vislumbraba con picos de demanda importantes.

Desarrollo

La estrategia propuesta consistió en realizar, antes de la selección de tecnología y de los concursos de precios de las ingenierías, un proceso de precalificación de los tecnólogos a partir de la negociación de un modelo de contrato cuyo resultado final sería un conjunto de condiciones acordadas al momento de las licitaciones, que permitiera desarrollarlas enfocándose en los aspectos técnicos y en un plazo menor.

1) Proceso de precalificación contractual

Se invitó a participar a tecnólogos de diferentes países con experiencia en procesos de hidrot ratamiento de hidrocarburos y en generación de hidrógeno, con la obtención de diez candidatos para formar parte de esta etapa. El objetivo era contar con la mayor cantidad posible de empresas precalificadas, de modo de asegurar la competencia y disponer de un amplio abanico de soluciones tecnológicas que deriven en la mejor alternativa técnico-económica para el cumplimiento de las futuras especificaciones de los combustibles. También se buscaba reducir los plazos de negociación contractual, una vez definidos los esquemas y las unidades de proceso objeto del concurso.

Si bien se indicó el marco de referencia dado por el tipo de unidades por construir, reconvertir o modificar y las refinerías donde ocurriría, el foco estuvo en la discusión de aspectos comerciales, legales y algunos técnicos, pero en forma genérica, comunes a cualquiera de las tecnologías involucradas.

El punto de partida fue poner a consideración un modelo de contrato elaborado por YPF para la contratación de ingenierías en fases tempranas. Este modelo ha sido nutrido a lo largo de los años con las lecciones aprendidas de proyectos anteriores. Además de contener las cláusulas típicas de todo contrato, como definiciones, obligaciones de las partes, precios y métodos de certificación y pago, ley aplicable, condiciones para la resolución de controversias, suspensión, rescisión o terminación, garantías contractuales, manejo de los reclamos, responsabilidades, etcétera. A continuación se describen algunas de las secciones especialmente relevantes, que consideramos que se deben tener en cuenta al contratar ingenierías básicas con tecnólogos.

- **Licencias:** muchas de estas tecnologías son procesos licenciados. Para estos casos debe preverse si serán temporales o a perpetuidad, los derechos sobre el uso de la tecnología que adquiere el comitente con la licencia

(Por ejemplo, diseñar, construir, operar y mantener la unidad, comercializar los productos, entre otros), su relación con la capacidad de producción, las condiciones para adquisición de futuras licencias del mismo proceso o incrementos de capacidad de la planta, consideraciones para actualizaciones y mejoras sobre el proceso desarrolladas por cualquiera de las partes e hitos de pago, entre otros.

- Calidad, salud, seguridad y protección ambiental: involucra requisitos de certificación de normas, que debe cumplir el personal del tecnólogo cuando desarrolla trabajos en las instalaciones del comitente, cumplimiento de las leyes y reglamentaciones de salud, seguridad y ambiente, por el personal y por el diseño.
- Personal del contratista: los conocimientos, las habilidades y la experiencia del personal clave que realiza el diseño y presta las asistencias, afectan a los resultados del proyecto. Por ello, deben detallarse los requisitos para ese personal y los procedimientos para sus reemplazos o sustituciones.
- Pruebas de performance: se requiere que el diseño cumpla con determinados parámetros en cuanto a especificaciones de productos, rendimientos, consumos, ciclo de vida del catalizador, etc. Dichos valores deben estar garantizados. El detalle de estos parámetros, así como los procedimientos para establecer cómo y cuándo medirlos dependen de cada tecnología y de cada proyecto, por eso no fueron abordados en esta etapa. En cambio, fue establecido el período de garantía técnica, las obligaciones en caso de que las pruebas de performance no resultaran exitosas al contrastar el desempeño real con los parámetros garantizados, las obligaciones de rehacer trabajos para subsanar los defectos y su alcance, los remedios consecuencia de dichos incumplimientos y las condiciones para la liberación de responsabilidad del tecnólogo.
- Confidencialidad: aparte de los requisitos habituales sobre el resguardo de la información que intercambian las compañías, este aspecto cobra gran importancia, ya que para el negocio de las empresas de tecnología es clave que sus investigaciones y desarrollos no se hagan públicos. Por otra parte, el comitente necesita compartir información con terceras partes para hacer ingeniería de detalle, adquirir equipos y materiales o construir las unidades. En esta cláusula se define la información que se considera confidencial, la forma de protegerla y los procedimientos para compartirla, manteniendo un balance que permita ejecutar el proyecto en forma ágil.
- Propiedad intelectual: frecuentemente estas tecnologías poseen patentes registradas. Es fundamental que el diseño de proceso no viole ningún derecho de patente de terceras partes, ya que un reclamo podría tener consecuencias catastróficas, como la imposibili-



dad de operar una planta ya construida. Este artículo aborda las obligaciones, las responsabilidades y las acciones que se deben implementar si ocurriera dicho reclamo, en aspectos legales y técnicos con el fin de mantener la unidad en operación.

- Términos y condiciones para equipos y catalizadores: es posible que el diseño involucre equipos o catalizadores propietarios, que obligatoriamente deben ser adquiridos al tecnólogo u otros denominados mandatorios, que son de suministro exclusivo por un tercero determinado. Aunque ellos no sean adquiridos junto con la ingeniería, es recomendable conocer en detalle cuales serán esos ítems y acordar de antemano ciertas condiciones que se trasladarán a futuras órdenes de compra. Por citar algunas, condiciones de entrega, penalidades por retraso, garantías, hasta precios y fórmulas de ajuste. También hay equipos que, no pertenecen a las categorías mencionadas, pero su provisión está limitada a una muy corta lista de *vendors* (tres o menos). Esto condiciona las posibilidades de suministro y la competencia en concursos de precios, por lo tanto, se requiere que esta clase de equipamiento sea listada en las etapas de oferta de ingeniería. Adicionalmente debe asegurarse que, durante el diseño de ingeniería básica, los equipos no incluidos en esa lista cuenten con al menos cuatro fuentes de provisión.
- Términos y condiciones para asistencias técnicas y otros servicios: al seleccionar una tecnología, la relación con el licenciante se extiende más allá del desarrollo de la ingeniería básica. Habitualmente se necesita la participación del personal del tecnólogo

en revisión de algunos documentos de ingeniería de detalle o de *vendors*, en análisis de riesgos de proceso, evacuando consultas que surjan durante las etapas de ingeniería posteriores a la básica, supervisando la instalación de equipos importantes, asistiendo al comisionado y puesta en marcha, etc. Incluso pueden ser condicionantes impuestos por los tecnólogos para la validez de los parámetros garantizados. Es importante que todos estos aspectos sean abordados de antemano y, por lo tanto, que estén incluidos en el contrato de ingeniería, de manera de negociar las condiciones de dichas asistencias, en conjunto con la propuesta para la elaboración de la ingeniería básica. Esto representa una situación más equilibrada para la negociación, al igual que ocurre en el caso de equipos propietarios, mandatorios y catalizadores.

La mecánica utilizada fue enviar los modelos de contratos para análisis y comentarios, seguido de sucesivas rondas de revisión por parte de un equipo interdisciplinario en el que participaron en forma directa o dando soporte, representantes de las áreas de compras, contratos, proyectos, administración de contratos, legales, staff técnico, impuestos y seguros. Posteriormente, comenzaron las reuniones de negociación, presenciales o a distancia. Fue una actividad muy enriquecedora que demandó mucha dedicación y como resultado se lograron los primeros acuerdos, que fueron documentados mediante cartas de aceptación.

Al final de este trabajo, ocho de los diez tecnólogos resultaron precalificados, es decir, estarían en condiciones de participar del proceso de selección de tecnología.



Esta instancia luego sería instrumentada mediante concursos de precios para el desarrollo de ingenierías básicas, en los cuales varios de ellos requirieron de la elaboración de ingeniería como parte del proceso de oferta (*Scoping study* o *revamp study*), para varias alternativas de solución a los objetivos planteados.

2) Selección de tecnología

La selección de tecnología es un proceso metodológico que implica la búsqueda y el análisis de una tecnología de un tercero (habitualmente llamado tecnólogo o licenciante) de una determinada unidad de proceso.

Se trata de un método riguroso en las etapas más tempranas de los proyectos que pretende garantizar que la tecnología seleccionada es la más competitiva de todas las disponibles, medida a través de diferentes variables de interés particular para la compañía y cuya evaluación se adecua a cada proceso en particular.

Como se mencionó, se definió el nuevo esquema de las refinerías para el cumplimiento de nuevas especificaciones de combustibles, a través de un grupo multidisciplinario de la compañía.

Superado el primer hito de preselección de licenciantes y luego del armado del *short list* de invitados, se realizó internamente el armado de los distintos documentos o anexos que forman parte de cada concurso de selección.

El grupo de trabajo en esta etapa para la confección de la documentación requerida se conforma por especialistas (en su mayoría ingenieros en procesos, al menos en esta etapa inicial) y el equipo de gestión de proyectos. Como

áreas de apoyo se cuenta con el equipo de compras, contratos, planificación estratégica y desarrollo técnico.

Los documentos centrales de esta etapa de selección son los siguientes:

1. Matriz de selección de tecnología.
2. Elaboración de bases de diseño.
3. Definición de la documentación que se entregará con las ofertas técnico-comerciales.
4. Definición del alcance mínimo de la provisión de la ingeniería.
5. Normativas de referencia por considerar.

Previo al inicio del proceso, se establecieron para cada uno de los pasos, el contenido, la finalidad y los responsables de cada grupo asignado.

Matriz técnica de selección de tecnología

La matriz es un documento interno y confidencial que permite hacer una comparación ordenada y sistemática de los ítems más importantes que se evaluarán, los cuales deben ser definidos antes del inicio del concurso. Estos ítems son definidos de manera particular según el tipo de proceso de manera que contemplen los aspectos más relevantes. Para citar un ejemplo, en una unidad de procesos cualquiera se consideran los consumos de servicios auxiliares, entre otras variables de análisis.

Esta matriz se elaboró al inicio del proceso y, antes de comenzar los análisis técnico-comercial, se puso a consideración de todos los interesados de la organización de YPF, se recibieron los comentarios o las mejoras, para luego publicarla con el visto de todo el equipo de trabajo. Acordar

la matriz antes del inicio de proceso es fundamental, con el fin de establecer y congelar los parámetros de evaluación de las propuestas, otorgándole así transparencia y rigurosidad.

Elaboración de bases de diseño

Las bases de diseño constituyen el documento madre en el que se establecen las condiciones requeridas para el nuevo proceso. Este documento se mantiene en todas las etapas del proyecto.

Aquí se establecen las capacidades de procesamiento de las unidades, la calidad de la carga, la especificación de los productos, las condiciones en límite de batería, las condiciones de los servicios auxiliares, los valores por cumplir en las emisiones y/o efluentes, y los requerimientos especiales que se debe considerar en los diseños, entre otros.

Es una buena práctica que participen todos los interesados en la elaboración de este documento, entre los que podemos citar al personal de la refinería (procesos, operaciones, seguridad), la ingeniería de la propiedad (todas las especialidades), la planificación operativa y estratégica, y grupos técnicos involucrados de alguna manera en la definición del nuevo requerimiento, ya sea una unidad nueva o el *revamp* de una existente.

En algunos casos, la aprobación interna se demoró por recibir comentarios fuera de término o por la falta de datos que conforman la misma, por ejemplo, ciertos contaminantes. Como lección aprendida del proceso podemos citar el uso de una *checklist* para verificar la revisión completa y a tiempo de todo el equipo y los referentes de la refinería y la detección temprana de datos claves que no forman parte de los análisis de rutina del laboratorio de refinería.

Definición de la documentación que se entregará con las ofertas técnico-comerciales

En un anexo se incluyó la información y los entregables de mínima que los tecnólogos debían enviar para una correcta evaluación técnico-comercial, que no fueron evaluadas durante la etapa de preselección. Entre algunos aspectos podemos citar:

- Documentación de procesos solicitadas (diagramas de flujo, consumos de servicios, efluentes, *plot* plan y lista de equipos, entre otros).
- Alcance del paquete de ingeniería básica.
- Lista de equipos propietarios,

mandatorios o de fuente de provisión limitada.

- Planilla con desvíos técnicos y comerciales.
- Oferta comercial.
- Garantías del proceso.

El conjunto de estos entregables forma parte de un típico que maneja el equipo, aunque previamente se revisa para evaluar si se requiere información adicional.

Definición del alcance mínimo de la provisión de la ingeniería

Es importante detenerse lo suficiente en este punto

para establecer qué información se requiere, según el nivel de ingeniería que se desarrollará.

En el caso de las tecnologías licenciadas, si bien cada tecnólogo tiene un alcance típico establecido para el armado de los paquetes de ingeniería, pueden darse situaciones en las que el cliente desee hacer ajustes con el fin de adecuar los entregables a sus necesidades. En esta instancia es importante haber definido bien los entregables de mínima que se requieren y su contenido, además de contrastarlos con una *checklist* una vez recibidas las ofertas.

Normativas de referencia por considerar

Se envía un anexo con las normativas generales que se deben tener en cuenta: estándares de diseño propios de la compañía, leyes nacionales o provinciales y normas internacionales, entre otras.

En lo referido a estándares de diseño, en general y en etapas de ingeniería básica de tecnólogos, se aceptan los estándares de los licenciantes y se especifica en este anexo si alguno en particular requiere de su cumplimiento.

Etapas de preparación y de análisis de ofertas

Una vez determinado un plazo para la presentación de las ofertas técnico-comerciales y recibida la documentación a través del grupo de compras, comenzó el proceso de evaluación por parte del grupo asignado a dicho análisis.

Los aspectos comerciales fueron analizados por los sectores de Compras y Proyectos, mientras que los técnicos están a cargo del staff de especialistas asignado al proyecto.

Como se mencionó, apenas recibidas las ofertas, se verificó el contenido global con una *checklist* para comprobar si la documentación requerida estaba completa o, por el contrario, había alguna omisión. Este orden inicial permite evitar demoras ya adelantados en el proceso de evaluación.

En esta etapa comenzó el intercambio de consultas o pedido de información adicional con los tecnólogos para homologar todas las propuestas recibidas. Esta información siempre se guarda de manera ordenada en una planilla, de forma de contar con la historia de todo el análisis y tener una traza limpia del proceso de intercambio con los licenciantes.

Una vez que se verificó que se disponía de toda la información técnica requerida y contenida en la matriz previamente elaborada, se comenzó con su completamiento.

La matriz de evaluación tiene una estructura cualitativa y cuantitativa. La cualitativa permite concluir si un licenciante cumple o no con los requisitos mínimos exigidos a través de criterios excluyentes (pasa/no pasa). Por ejemplo, calidad del producto requerido o el plazo de la ingeniería.

Una vez superados los atributos absolutos, el análisis continúa con criterios de ponderación, los cuales se ajustan a cada proceso en particular donde en cada línea de análisis se asigna una puntuación.

De esta manera sale una calificación ponderada por tecnólogo, que debe superar un valor umbral mínimo para cumplir con la aptitud técnica.

En las últimas evaluaciones y como punto de mejora e integración, se complementó el proceso de selección

con planificación estratégica. De esta manera, además de la evaluación técnica, se realizan análisis de los beneficios económicos de cada licenciante teniendo de esta manera una mirada integral y propiciando el abordaje a la mejor alternativa para la compañía en su conjunto. Además, esto conlleva un soporte técnico en la selección y un análisis económico realizado por un grupo especializado.

En esta fase se pretende llegar a un entendimiento completo de la tecnología que permita su valoración técnica y de proceder económica, para su comparación con otras tecnologías con objetivos semejantes de producción.

Etapas de cierre del proceso de selección

Se considera que el proceso ha sido completado y se está en condiciones de seleccionar al licenciante, cuando se han pasado por los siguientes puntos:

- Homologación técnica de las ofertas: se cuenta con toda la información para el completamiento de la matriz técnica y los datos son comparables entre sí.
- Aclaraciones a desvíos comerciales o técnicos cerrados.
- Ronda de consultas cerradas.

Con la información mencionada, en un informe final, se plasmaron las conclusiones del proceso de análisis.

Conclusiones

El proceso de precalificación contractual fue efectivo, dado que permitió obtener un alto porcentaje de tecnólogos de primer nivel con modelos de contratos acordados para luego desarrollar nueve concursos de precios para la provisión de estudios de *revamp* e ingenierías básicas. Así se logró tanto asegurar la competencia como contar con un amplio espectro de soluciones para los esquemas de refinación seleccionados. A la vez, permitió la realización de una correcta identificación de los riesgos asociados a los modelos contractuales, dando espacio para la toma de acciones de mitigación de los mismos. También estableció las bases para futuros acuerdos con los distintos tecnólogos. Realizarlo anticipadamente permitió que durante el análisis de ofertas, los equipos se concentraran en los aspectos técnicos y comerciales particulares de cada proyecto.

La misión del grupo evaluador de la tecnología es analizar los distintos aspectos relacionados con las distintas tecnologías disponibles, transformarlos o reducirlos a variables económicas y determinar en colaboración con el negocio el impacto sobre: inversión total, costos de producción, márgenes, ventas, etc.

El informe de selección de tecnología es el resultado de analizar, comparar y evaluar técnica y económicamente los distintos procesos, sean licenciados o no. Conviene destacar el término "económicamente", porque, al margen de las excelencias técnicas de un proceso, la idoneidad del mismo debe, como consecuencia, suministrar alguna ventaja competitiva a la compañía. ■