

CO-PROCESAMIENTO EN COMPLEJO INDUSTRIAL INGENIERO ENRIQUE MOSCONI: EVALUACIÓN DE MATERIAS PRIMAS, IMPLEMENTACIÓN EN REFINERÍA Y CERTIFICACIÓN DE HUELLA DE CARBONO

*Maria Florencia Chiappero, YPF, maria.f.chiappero@ypf.com / Maria Florencia Miño Pared,
YPF, maria.mino@ypf.com / Natalia Prado, YPF, natalia.prado@ypf.com*

Sinopsis

La transición energética requiere estrategias innovadoras para reducir la huella de carbono en la producción de combustibles y productos petroquímicos. En este contexto, el co-procesamiento en unidades de proceso surge como una alternativa viable para incorporar materias primas renovables en procesos industriales existentes, minimizando inversiones adicionales y maximizando la eficiencia del uso de infraestructura instalada.

Este trabajo presenta la experiencia de YPF en el desarrollo y escalamiento del co-procesamiento en unidades de cracking catalítico, desde la selección y caracterización de distintas materias primas renovables, la fase de pruebas en planta piloto, hasta la validación en la unidad industrial. Adicionalmente, se aborda el cálculo de la huella de carbono de los productos obtenidos, utilizando metodologías reconocidas para medir la reducción de emisiones respecto a procesos convencionales y se describe el proceso de certificación bajo el estándar ISCC PLUS (certificación internacional de carbono y sustentabilidad voluntaria) que asegura la trazabilidad y reconocimiento de la reducción de emisiones en el mercado de productos sustentables.

Este trabajo, resultado de un equipo interdisciplinario que abarca áreas como integridad, procesos, excelencia operacional, operaciones, planificación, abastecimiento y blending, nuevos negocios bio y sustentabilidad, aporta evidencia concreta sobre la viabilidad técnica del co-procesamiento en refinación como parte de una estrategia de descarbonización y diversificación de materias primas y productos del Downstream, generando una cultura sustentable dentro de la compañía.

• INTRODUCCIÓN

La transición energética plantea el desafío de reducir emisiones sin depender exclusivamente del desarrollo de nueva infraestructura. En este contexto, el co-procesamiento de materias primas renovables en unidades existentes de refinería se presenta como una alternativa estratégica, eficiente y de rápida implementación.

En YPF, se trabaja activamente para incorporar nuevas materias primas que permitan mejorar la calidad de los combustibles y reducir la huella de carbono a lo largo de la cadena de valor. Para alcanzar estos objetivos, fue clave la articulación entre múltiples áreas de la compañía a lo largo de todas las etapas del proyecto: desde el desarrollo y escalamiento técnico hasta la implementación del sistema de certificación. Este enfoque colaborativo y multidisciplinario resultó fundamental para consolidar una solución integral.



Esquema 1 - etapas presentadas en el piloto

El presente trabajo busca reflejar el compromiso compartido de los equipos involucrados, cuyo esfuerzo permitió alcanzar los objetivos propuestos y sentar las bases para avanzar hacia una transición energética sostenible.

• DESARROLLO

1- SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRUEBAS EN PLANTA PILOTO

Desde hace ya varios años, YPF comenzó con los primeros estudios sobre materias primas renovables con el objetivo de identificar en el mercado diferentes tipos de cargas potencialmente aptas para ser co-procesadas en sus refinerías. Esta primera etapa incluyó la caracterización de las diferentes alternativas, pruebas en planta piloto o escala bench, y el análisis de su disponibilidad en el mercado y costos asociados.

✓ Búsqueda de diferentes materias primas

El área de Nuevos Negocios y Biocombustibles, en conjunto con Sustentabilidad, llevó adelante un análisis de mercado de las materias primas renovables disponibles.

Los criterios de selección considerados son los siguiente:

- Relación entre costos y maximización del beneficio.
- Medio de transporte y viabilidad operativa.
- Volumen disponible.

Además, se evaluaron proveedores potenciales de estas materias primas renovables en función de su capacidad técnica, condiciones comerciales, tratamientos aplicables, volumen disponible y la posibilidad de asegurar el abastecimiento a mediano y largo plazo.

El medio de transporte fue un aspecto clave, ya que condiciona la logística de recepción en el complejo industrial. Se analizaron alternativas como transporte por camión —que requiere descargaderos específicos— o por buque, que implica contar con infraestructura portuaria y conexión a las líneas internas de la refinería.

La disponibilidad de materia prima también fue un factor determinante para definir el porcentaje de co-procesamiento viable en el piloto, considerando además los costos logísticos y de adquisición. Cada proveedor debía garantizar condiciones competitivas que permitieran maximizar el beneficio del co-procesamiento.

Una vez recopilada y analizada toda esta información, se seleccionaron las materias primas que avanzaron a la etapa de caracterización técnica.

✓ **Análisis según calidad y estudios en planta piloto.**

Definidas las materias primas disponibles del análisis anterior, desde el área de Procesos y Gestión energética Downstream (DW) comienza el proceso técnico donde se estudian dos aspectos fundamentales:

- Caracterización de las materias primas renovables
- Estudios en unidades piloto

Para realizar la caracterización de las materias primas renovables se cuenta con equipamiento que nos permite analizar las principales propiedades, de acuerdo con los límites operativos de la unidad seleccionada para su co-procesamiento.

Luego de seleccionar las materias primas renovables con una caracterización acorde, se comienza con los estudios en planta piloto.

YPF cuenta con un laboratorio completo de unidades escala laboratorio y bench que permiten el estudio de materias primas, catalizadores y condiciones de operación. De esta manera podemos estudiar su efecto en los rendimientos de la unidad y su operación, previo a la prueba de escala industrial. En nuestras instalaciones contamos con unidades escala bench de lecho fijo (donde podemos evaluar hidrotratamientos de nafta y GO, isomerización, reformado, hidrocracking principalmente) y unidades ACE R+ MM (para lecho fluidizado escala laboratorio).

Este estudio sumado al análisis de caracterización permite adelantarnos en posibles beneficios o desvíos y puntos para tener en cuenta para su procesamiento.

Para este piloto, la caracterización realizada fue la siguiente:

PROPIEDADES	Spec. Grav [g/cm ³]	Viscosidad 40°C [cSt]	Agua por KF [%p]	TAN [mg K(OH)/g]	Oxígeno [%p]	Azufre [ppm]	Nitrógeno [ppm]
ACEITE DE SOJA VIRGEN	0,918	30 - 35	0,3	1 - 3	10	< 100	150 - 200
ACEITE USADO (ACU)	0,926	30 - 35	0,13	1 - 15	10,3	< 100	< 100

Tabla 1 - propiedades de los aceites analizados

PROPIEDADES	V [ppm]	Ni [ppm]	Na [ppm]	Fe [ppm]	K [ppm]	Ca [ppm]	Mg [ppm]	P [ppm]
ACEITE DE SOJA VIRGEN	< 1	< 1	< 2	< 0,5	1 - 100	50 - 100	1 - 50	40 - 160
ACEITE USADO (ACU)	< 1	< 1	< 2	1 - 10	< 10	1 - 20	< 1	1 - 50

Tabla 2 - propiedades de los aceites analizados

De acuerdo con la experiencia en las diferentes unidades de proceso, estas propiedades son relevantes debido a su impacto en la operación. Por ejemplo, metales contaminantes que afectan la performance del catalizador (desactivación de los sitios activos o destrucción de la estructura), nuevos metales que podrían afectar la actividad catalítica, valores de TAN elevados que tienen impacto en la corrosión en determinados sectores de la unidad donde se co-procesa.

Otro punto importante es el contenido de Oxígeno de estos aceites que incrementa la producción CO, CO₂ y aguas agrias. Además, pueden aparecer compuestos como cetonas, aldehídos (en corrientes de LPG) y fenoles (en corrientes de nafta).

En este piloto, se decidió que la unidad seleccionada fuera el Cracking Catalítico Fluido, por lo tanto, los estudios de performance y cambio en rendimientos se realizaron en la unidad ACE R+ MM, unidad escala laboratorio de lecho fluidizado que permite reproducir los rendimientos obtenidos a escala industrial.



Foto 1 - unidad ACE R+ MM perteneciente a YPF

El estudio se realizó incrementando en diferentes proporciones el contenido de materia prima renovable (5 y 10%), bajo condiciones de operación constante (temperatura de reacción y relación Catalizador/Carga).

Deltas de Rto	CARGA + 5% AV SOJA	CARGA + 5% ACU
GAS SECO	-0,17	-0,06
PROPILENO	0,39	-0,10
BUTENOS	0,00	0,16
LPG	0,72	-0,23
NAFTA	0,55	0,31
GOL	-0,90	-0,39
DECANTADO	-0,37	0,35
COQUE	0,14	0,02

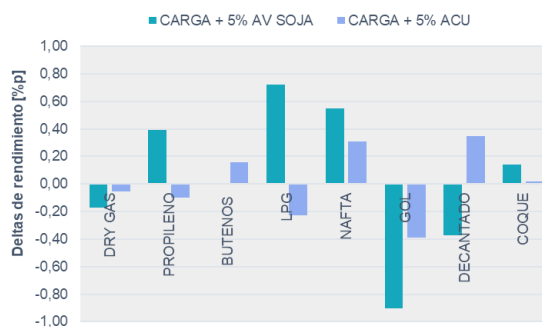


Tabla 3 y Gráfico 1 - deltas de rendimiento obtenidos en unidad ACE R+ MM

✓ Selección de la unidad a co-procesar.

La definición de la unidad donde se llevará a cabo el co-procesamiento fue resultado de un análisis conjunto entre las áreas de Planificación (Estratégica y Operativa), Abastecimiento y Blending, Procesos y Producción del Complejo Industrial Ingeniero Enrique Mosconi (CIEM), Nuevo Negocios, Sustentabilidad y Procesos DW.

Este análisis multidisciplinario fue clave, ya que la selección de la unidad depende de múltiples factores:

- Las características de la materia prima seleccionada, en función de los resultados de caracterización y ensayos en Planta piloto.
- La capacidad de procesamiento disponible en las unidades técnicamente aptas para co-procesar.
- El costo de adquisición de la materia prima renovable.
- El cronograma operativo de la refinería y la disponibilidad de ventanas operativas.

Para este piloto, se seleccionó la unidad FCC B (catalítico cracking fluido) como la más adecuada para el co-procesamiento, debido a:

- La posibilidad de incorporar la materia prima renovable a través del tanque de intermedios.
- La disponibilidad de una ventana operativa compatible.
- Los estudios previos realizados en Planta piloto.

Además, a nivel internacional, las unidades de FCC son ampliamente reconocidas por su flexibilidad de procesar diversas cargas, lo que refuerza su compatibilidad para este tipo de iniciativas.

Breve descripción de la unidad:

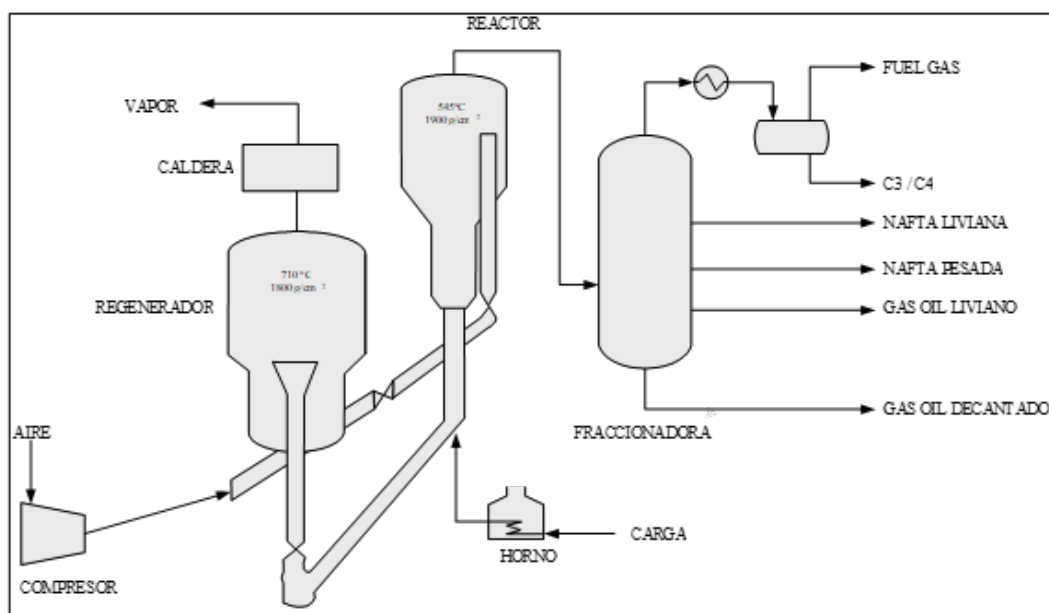
La unidad FCC B procesa una carga combinada que está compuesta por una carga fría y una carga caliente. La carga fría es la preparada en el tanque de intermedios. La carga caliente se compone por materia fósil que proviene de distintas zonas de la refinería de manera continua. Ambas cargas se encuentran en el acumulador principal, desde el cual aspira la bomba de carga a la unidad.

La carga combinada total es precalentada en los intercambiadores y luego enviada al horno para alcanzar la temperatura de ingreso al riser, a través de unas boquillas de inyección, donde también

se añade vapor para atomización. Cuando la alimentación se pone en contacto con el catalizador caliente en el riser, se produce la vaporización y el craqueo, alcanzando la temperatura de reacción necesaria. Así se crea la fuerza impulsora que arrastra el catalizador hacia arriba, llegando al Reactor.

Los vapores de hidrocarburos procedentes del Reactor alimentan la columna Fraccionadora principal, donde se separan los diferentes productos.

El catalizador gastado circula, a través de la válvula deslizante, por la línea de transferencia hacia el Regenerador, donde se produce la combustión con aire del carbón depositado en el catalizador durante la reacción de craqueo. La combustión se produce a alta temperatura para restaurar la actividad del catalizador. El catalizador regenerado caliente fluye hacia la línea de transferencia, por donde circula en dirección al riser, para entrar nuevamente en contacto con la alimentación.



Esquema 2 - Diagrama simplificado – Esquema general Reactor, Regenerador y Fraccionadora

2- LOGISTICA Y PROCESAMIENTO

✓ Compra de materia prima

El área de Nuevos Negocios lideró la adquisición de las materias primas seleccionadas para el piloto, lo que implicó la gestión del alta de proveedores y materiales en los sistemas de compras y contabilidad, fundamentales para asegurar la trazabilidad del proceso.

Tras la selección del aceite de soja y el aceite de cocina usado (ACU) como materias primas renovables, se avanzó con su adquisición. En paralelo, se definió el medio de transporte más adecuado según la infraestructura disponible en el Complejo Industrial, en coordinación con el área de Logística.

Para este piloto, se optó por el transporte marítimo. Las materias primas fueron descargadas en el Puerto La Plata e ingresadas a la refinería mediante cañerías hasta su almacenamiento, en una operación coordinada entre Logística, Planificación Operativa y Abastecimiento y Blending.

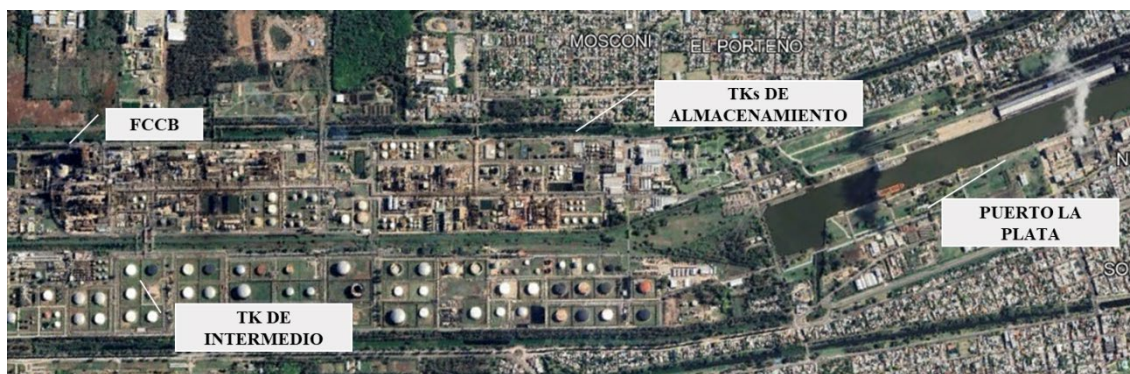


Foto 2 - Ubicación de las instalaciones en CIEM.

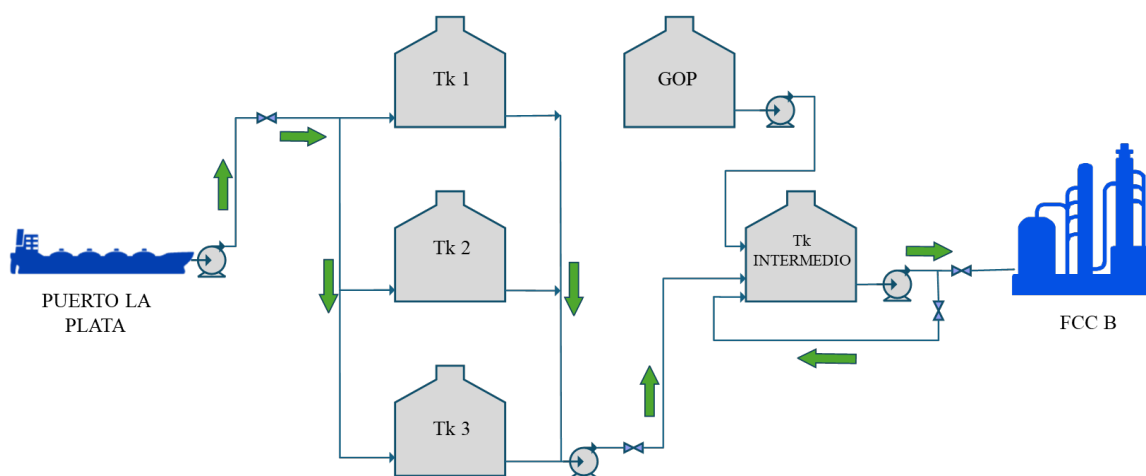
✓ Logística de almacenamiento

La definición de los sistemas de almacenamiento y transporte interno fue abordada por un equipo multidisciplinario compuesto por Planificación Operativa, Logística, Abastecimiento y Blending, Mantenimiento, Laboratorio Central y Procesos. Se evaluó la disponibilidad de equipos rotantes compatibles con las características físico-químicas de las materias primas renovables, así como el estado de las instalaciones.

Para este piloto, se seleccionó un parque de tanques con bombas aptas para el manejo de las materias primas seleccionadas. Las instalaciones fueron inspeccionadas y habilitadas para garantizar la seguridad y confiabilidad operativa.

Las materias primas se trasladaron desde el Puerto La Plata hasta los tanques designados, donde se mantuvieron en reposo para permitir la purga de agua, en caso de ser necesario. Una vez verificada la calidad del producto (especialmente en cuanto a contaminantes y contenido de agua), se bombeó hacia el tanque de intermedios para su posterior incorporación a la carga del FCC B.

Desde este tanque, se realizó la mezcla con gasoil pesado, conforme a la proporción definida para el piloto. La mezcla fue recirculada para su homogeneización, mantenida en reposo y posteriormente analizada para control de calidad.



Esquema 3 – Circuito de ingreso a la unidad FCC B

✓ Procesamiento

El inicio del co-procesamiento en la unidad FCC B fue coordinado por Planificación, Abastecimiento y Blending, Producción, Procesos, Integridad, Mantenimiento y Seguridad de Procesos.

Previo al inicio de la operación, se realiza un análisis de riesgos para identificar posibles impactos del co-procesamiento y aquellas nuevas salvaguardas que se deben incorporar. Se llevan a cabo simulaciones de la incorporación de esta nueva corriente sobre equipos críticos (horno, intercambiadores y bombas), previos al comienzo del piloto, para definir posibles cuellos de botella.

Para tener más control y flexibilidad en la operación de la unidad, se incorporan las materias primas renovables desde el tanque de intermedio y no desde la línea continua de carga.

El porcentaje de co-procesamiento se definió en base a estudios en planta piloto, recomendaciones de tecnólogos y mejores prácticas de la industria. Para este piloto, se definió un porcentaje de co-procesamiento de 5 % en volumen, ajustado a la disponibilidad de materia prima y la ventana operativa.

Aspectos destacados del piloto:

- El porcentaje efectivo en la prueba realizada estuvo en el rango 2-5% en volumen.
- Las simulaciones previas no identificaron restricciones en el tren de precalentamiento. Las materias primas renovables se comportaron dentro del rango de cargas convencionales (sin aporte de fracción más liviana).
- Se realizaron ensayos previos para validar las propiedades de la carga combinada y se incrementó la frecuencia de análisis para anticipar desvíos. Se observó una reducción en el contenido de nitrógeno y azufre, y un aumento en contaminantes como fósforo, calcio y sodio.
- Se detectó un incremento de metales (potasio en mayor proporción y calcio y Magnesio en menor proporción) en el catalizador de equilibrio. Para mitigar su impacto, se aumentó levemente la adición de catalizador fresco.
- Si bien los estudios realizados previamente indicaron que los aceites vegetales tienden a craquear hacia gas seco, LPG y nafta, no se observaron cambios significativos atribuibles al co-procesamiento, considerando también las variaciones operativas.
- En el gas seco se detectó un cambio en la composición (mayor CO, etileno y etano), atribuible a la desoxigenación de los aceites vegetales. Si bien, durante la prueba no se observaron impactos en unidades aguas abajo como en los tratamientos con aminas, es importante considerar los efectos del co-procesamiento no solo en la unidad seleccionada si no en las que se encuentran aguas abajo.
- Debido a la naturaleza de esta materia prima, se tuvieron consideraciones especiales con respecto al seguimiento de corrosión en el sistema de cabeza de la fraccionadora y unidad de concentración de gases:
 - Análisis del agua de la bota del acumulador de cabeza y de alta presión: cloro, hierro, sulfhídrico, amoníaco y PH.
 - Seguimiento de corrosión de cupón existente en los intercambiadores de enfriamiento de cabeza e incorporación de sensores de medición de espesor en línea en el circuito.
 - Realización de termografía antes y después de la prueba.

Todos los parámetros de corrosión monitoreados (velocidad de corrosión y contenido de sales) se encontraron dentro de los rangos admisibles.

3- PROCESO DE CERTIFICACIÓN Y HUELLA DE CARBONO

A partir de la implementación del piloto de co-procesamiento y del análisis de los resultados obtenidos, YPF decidió avanzar con un enfoque integral que combina:

1. El cálculo de la huella de carbono de los productos obtenidos mediante co-procesamiento.
2. La implementación de un sistema de certificación internacional (ISCC¹) que garantiza la trazabilidad y sostenibilidad del proceso.

Esta integración metodológica permite asegurar tanto la transparencia técnica como el reconocimiento comercial, elementos clave para valorizar productos con bajo contenido de carbono y alinearse con estándares internacionales.

El proceso de cálculo de la huella de carbono y la certificación fue liderado por el área de Sustentabilidad, con el apoyo de un equipo interdisciplinario conformado por representantes de Producción, Procesos (CIEM y DW), Instrumentos, Control Físico, Planificación, Abastecimiento y Blending, Medio Ambiente, Química Comercial, Calidad, Nuevos Negocios y Biocombustibles.

1- Cálculo de huella de carbono de productos co-procesados.

El co-procesamiento de materias primas renovables se consolida como una estrategia emergente en la industria de la refinación para reducir la huella de carbono de los productos. Esta sección presenta el desarrollo metodológico y los resultados obtenidos en la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la producción de propano/propileno en la unidad de Cracking Catalítico B (FCC B) del CIEM.

Se consideraron dos escenarios operativos:

- Escenario 1: operación habitual con alimentación 100% fósil.
- Escenario 2: incorporación de un 5 % en volumen de aceite de cocina usado (ACU) como materia prima renovable.

El análisis abarcó desde la producción de crudo (convencional y no convencional), la recolección y transporte del ACU mediante camión, el transporte de crudo por medio de buque y oleoducto, las unidades de procesamiento aguas arriba (Toppings, Vacíos, Coques, Lubricantes), hasta la unidad FCC B inclusive. No se incluyó el transporte posterior ni el uso del producto final. El período de análisis corresponde al año 2023.

Se relevaron balances de masa y energía de 12 unidades de proceso, lo que permitió asignar las emisiones a la unidad FCC B mediante un enfoque de balance de masa. Se desarrollaron factores de emisión específicos para los principales alcances del proceso (fuel gas, vapor, energía eléctrica y antorcha), calculados a partir de datos propios de YPF y bibliografía técnica, siguiendo los lineamientos de la norma ISO 6976:2016². Toda esta información fue integrada en una herramienta de cálculo desarrollada en Excel, que permitió estimar las emisiones por fuente (por ejemplo, quema de combustibles, consumo de vapor o electricidad), por tipo de gas (CO₂, CH₄, N₂O)³ y por categoría (alcance 1: emisiones directas; alcance 2: emisiones indirectas por consumo de energía).

La metodología adoptada incluyó la definición de límites del sistema, la selección de factores de emisión, el tratamiento de incertidumbres y la evaluación de escenarios alternativos. Se aplicó un enfoque de análisis de ciclo de vida parcial tipo “puerta-a-puerta”, que abarca todas las emisiones

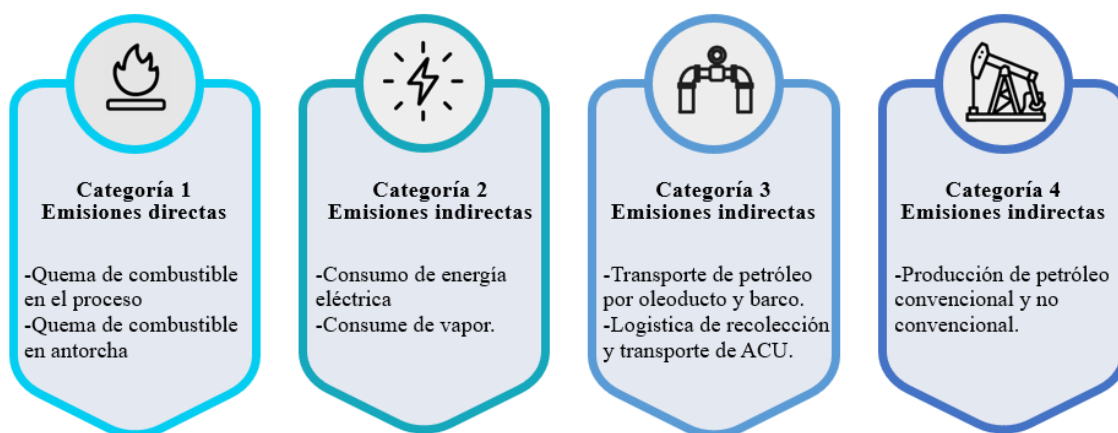
¹ ISCC: International Sustainability & Carbon Certification.

² ISO 6976:2016: Natural gas - Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe indices from composition.

³ CO₂, CH₄, N₂O: dióxido de carbono, metano, óxido nítrico.

directas e indirectas desde la producción de materias primas hasta la obtención del producto en la unidad FCC B.

Los límites del sistema se definieron según las siguientes categorías:



Esquema 4 - Clasificación de emisiones GEI por categoría

El estudio se apoyó en un marco metodológico robusto, basado en la norma ISO 14064:2018⁴ para la cuantificación y reporte de emisiones GEI, las Directrices del IPCC⁵ 2006 (con su refinamiento 2019), el Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina ante la CMNUCC⁶, y la norma ISO 6976:2016 para la determinación de factores de emisión de gases. Se utilizaron factores específicos de YPF para la producción de crudo, y los potenciales de calentamiento global (PCG) se tomaron del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5, 2015).

La herramienta desarrollada permite además simular escenarios con mayores proporciones de materia prima renovable (10 %, 20 %) o con otras fuentes como aceite vegetal virgen o residuos de pirólisis, ampliando su aplicabilidad para decisiones operativas y estratégicas.

Los resultados del análisis del inventario anual de emisiones mostraron que la mayor contribución proviene de la categoría 4 (producción de materias primas), seguida por la categoría 1 (combustibles y antorcha). La mayor parte de las emisiones se concentró en el alcance 3, particularmente en la producción de crudo, que representa más del 90 % del total. **La incorporación de un 5 % de ACU permitió reducir la huella de carbono del producto en un 4,6 % comparada con el caso de referencia de 100% carga fósil, lo que valida el procesamiento como una estrategia complementaria en la descarbonización del sector.**

Este estudio representa un esfuerzo técnico significativo por su nivel de detalle, la cantidad de datos procesados y la rigurosidad metodológica aplicada. La etapa inicial permitió construir la base metodológica necesaria para estimar la huella de carbono bajo condiciones de operación con carga 100% fósil, incluyendo el relevamiento de datos de 12 unidades de proceso, el desarrollo de factores de emisión específicos y la implementación de una herramienta de cálculo que integra múltiples fuentes de información bajo un enfoque de balance de masa.

El objetivo principal fue evaluar el impacto ambiental de incorporar una corriente alternativa de origen renovable (ACU) en la carga del FCC B. La comparación entre ambos escenarios mostró que incluso una baja proporción de materia prima renovable puede generar una reducción significativa en la huella de carbono del producto.

⁴ ISO 14064:2018: Gases de efecto invernadero - Especificación con orientación a nivel de organización para la cuantificación y la presentación de informes sobre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

⁵ IPCC: The Intergovernmental Panel on Climate Change.

⁶ CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Principales logros del estudio:

- Integración de información operativa de múltiples unidades de proceso.
- Desarrollo de factores de emisión específicos adaptados al contexto local.
- Construcción de herramientas de cálculo flexibles y replicables.
- Evaluación comparativa de escenarios con base en criterios de ciclo de vida.
- Aplicación de normas internacionales y directrices del IPCC como base metodológica

2- Implementación de la certificación ISCC PLUS

Como parte de la estrategia de descarbonización del CIIEM, YPF avanzó en la implementación de un sistema de certificación que garantice la trazabilidad y sostenibilidad de los productos obtenidos mediante el co-procesamiento de materias primas renovables. En este marco, se adoptó el esquema internacional ISCC, ampliamente reconocido por su solidez metodológica, su alineación con regulaciones como la Directiva RED II⁷ y su aplicabilidad a procesos industriales existentes.

La elección del esquema ISCC PLUS respondió a una evaluación entre las diferentes variantes del sistema ISCC, optándose por esta versión por su carácter voluntario y a su enfoque en la economía circular. ISCC PLUS permite certificar productos derivados de procesos como el co-procesamiento, siempre que se cumplan requisitos operativos, documentales y de verificación por terceros. En este contexto, YPF emprendió un proyecto integral de adecuación de sus sistemas, posicionándose como referente a nivel país en este tipo de certificaciones.

La certificación abarca todas las etapas del proceso: desde la compra, logística, recepción y almacenamiento de materias primas renovables, el blending con carga fósil bajo condiciones específicas, el procesamiento en la unidad FCC B, hasta la emisión de declaraciones de sostenibilidad para productos como propileno, butano y gasoil. También se auditan aspectos clave como la gestión documental, la capacitación del personal, el control de calidad, el balance de masa y la trazabilidad en toda la cadena de valor.

El proceso de implementación se desarrolló conforme a los requisitos y directrices del sistema documental de ISCC PLUS. Se estableció un sistema de balance de masa para registrar entradas y salidas, se definieron puntos críticos de control (almacenamiento, blending, muestreo, documentación), y se elaboraron manuales, procedimientos, instructivos, registros, códigos de productos, análisis de riesgos y planes de formación.

La iniciativa comenzó con la conformación del equipo de trabajo, seguida de una etapa de diagnóstico y planificación que incluyó un análisis de brechas (gap analysis) frente a los requisitos del esquema. En paralelo, se desarrolló un plan de capacitación que alcanzó a más de 30 personas de distintas áreas. Se establecieron controles rigurosos para asegurar la integridad del proceso, incluyendo la trazabilidad desde la compra de la materia prima renovable hasta la emisión de las declaraciones de sostenibilidad. Se realizaron auditorías internas para validar el sistema y corregir desvíos antes de la auditoría oficial.

Finalmente, la auditoría de certificación fue realizada por un organismo independiente acreditado y superada sin desvíos ni observaciones, lo que resultó en **la certificación de la unidad FCC B como planta de co-procesamiento bajo ISCC PLUS**.

⁷ RED II: Directiva de Energías Renovables II

A continuación, se visualiza un esquema con las etapas del proceso:



Esquema 5 - Etapas del proceso de implementación de la certificación ISCC PLUS

Esta certificación consolida el compromiso de YPF con la sostenibilidad y la transición energética, al tiempo que habilita el acceso a mercados que exigen productos con cadena de valor verificada. Además, establece un modelo de gestión robusto y replicable en otras unidades y refinerías del sistema, contribuyendo de manera concreta a la descarbonización de la industria.

CONCLUSIONES

La experiencia desarrollada en el Complejo Industrial Ingeniero Enrique Mosconi demuestra que el co-procesamiento de materias primas renovables en unidades existentes es técnica y operativamente viable, y representa una herramienta concreta para avanzar en la descarbonización del sector refinador.

La incorporación de un 5 % de aceite de cocina usado (ACU) permitió reducir la huella de carbono del producto en un 4,6 %, validando el impacto ambiental positivo de esta estrategia incluso con proporciones bajas de materia prima renovable. Esta reducción, junto con la posibilidad de escalar el modelo a otras materias primas y niveles de mezcla refuerza su potencial como solución de corto plazo.

La certificación bajo el esquema ISCC PLUS aportó un marco robusto para asegurar la trazabilidad y sostenibilidad del proceso, habilitando el acceso a mercados que valoran productos con atributos ambientales verificados. La implementación exitosa del sistema de certificación, sin observaciones, posiciona a YPF como pionera en el país y sienta las bases para replicar este modelo en otras unidades del sistema.

Este logro es el resultado del esfuerzo y compromiso de los equipos de YPF DW, quienes participaron en todas las etapas del proyecto: desde los estudios en Plantas piloto y la prueba de co-procesamiento a escala industrial, hasta el desarrollo metodológico para el cálculo de la huella de carbono y la implementación del sistema de certificación ISCC, para alcanzar este estándar internacional.

En el año del centenario de la refinería La Plata, este avance reafirma el compromiso de YPF con soluciones innovadoras y sustentables que agregan valor a nuestra industria y a sus clientes, consolidando el rol estratégico del Downstream en la transición energética.

SOBRE LOS AUTORES

María Florencia Chiappero

María Florencia Chiappero es Ingeniera Química graduada en el año 2015 en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Trabaja desde 2015 en YPF S. A. Hasta el año 2023 se desempeñó como Ingeniera de Procesos en diferentes unidades, en la Gerencia de Procesos del Complejo Industrial Ingeniero Enrique Mosconi (CIIEM).

Desde 2023 a mayo 2025 se desempeñó como Líder de Sustentabilidad del Downstream en la Gerencia de Calidad, Ambiente y Seguridad.

A partir de mayo 2025 hasta la actualidad se desempeña en la Gerencia de Planeamiento y Desarrollo de Negocios de YPF S.A

María Florencia Miño Pared

María Florencia Miño Pared es Ingeniera Química graduada en el año 2011 en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata

Trabaja desde 2003 en YPF S. A. Hasta el año 2011 se desempeñó en el Área de Analítica, como técnica de laboratorio.

Desde 2011 a 2012 trabajo como Analista de ruteo para la Gerencia de Transporte Terrestre de Logística del Downstream.

A partir del 2013 hasta la actualidad se desempeña como Ingeniera de procesos con catálisis, especializándose en unidades de Cracking Catalítico Fluido en la Gerencia Ejecutiva de Excelencia Operacional de Downstream en YPF S.A.

Natalia Prado

Natalia Prado es Ingeniera Química graduada en el año 2017 en la Universidad Nacional de La Plata.

Trabajó entre 2017-2021 en el soporte técnico, de desarrollo y de calidad para las especialidades de Poliuretanos y Polietilenos.

Durante 2021-2022 se desarrolló como proyectista en el área de Procesos en la empresa que brinda servicios de ingeniería TAG.

Trabaja desde 2022 en YPF S. A. en el área de Procesos como apoyo técnico para las unidades de Craqueo Catalítico y tratamientos de Aminas. Es también inspectora de los contratos de asistencia de su área.