

**DEFINICION Y CLASIFICACION DE  
RESERVAS - 2007**

**“PETROLEUM RESOURCES MANAGEMENT  
SYSTEM”**

## PETROLEUM RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM

### 1.0.- PRINCIPIOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

Se define "recurso"<sup>1</sup> a la cantidad estimada de hidrocarburos que se encuentra de manera natural en el subsuelo. La cuantificación del recurso esta referida a la estimación de la cantidad contenida tanto en (i) las acumulaciones conocidas y (ii) acumulaciones que se espera sean descubiertas.

El término "recurso" incluye todos los tipos de petróleo ya sea "convencional" o "no convencional."

La evaluación del recurso esta relacionada a:

- (1) Cantidades que puedan ser recuperadas y puestas al mercado a través de proyectos comerciales.
- (2) La estimación de las cantidades de recurso implican la interpretación de volúmenes y valores que contienen un cierto grado de incertidumbre.
- (3) Volúmenes asociadas a proyectos de desarrollo en sus diversas etapas de diseño y de implementación.
- (4) Toma en cuenta los pronósticos de producción y factores de recuperación, así como también los factores técnicos y comerciales que impactan la viabilidad económica del proyecto, su vida productiva y los flujos de caja relacionados.

### 1.1.- Marco para la clasificación de los Recursos

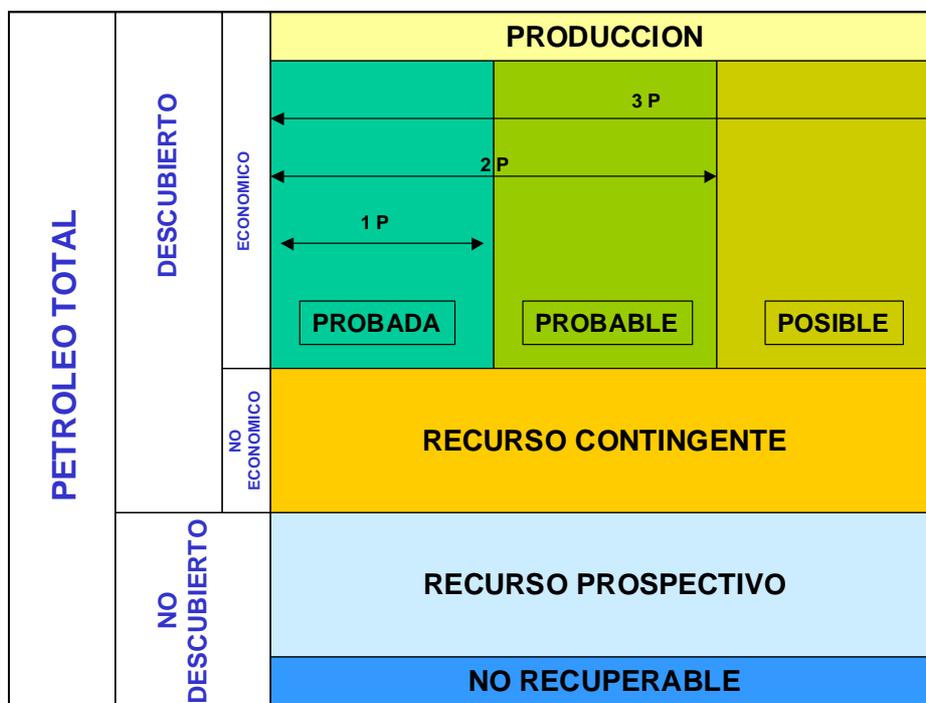
Para efectos del desarrollo del texto, se define "Petróleo" como una mezcla natural consistente de hidrocarburos, que pueden encontrarse en fase gaseosa, líquida, o sólida. El petróleo puede también contener componentes No-hidrocarburos, tal como dióxido de carbono, nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y azufre.

La Figura 1-1 es una representación gráfica del sistema de clasificación de recursos de SPE/WPC/AAPG/SPEE. El sistema define las clases principales de recursos recuperables: producción, reservas, recursos contingentes y recursos prospectivos, así como el petróleo irrecuperable.

---

<sup>1</sup> En el presente texto, el término "recurso" y "reserva" estará referido específicamente a hidrocarburos.

FIGURA 1-1: CLASIFICACIÓN DE RESERVAS Y RECURSOS.



El eje horizontal representa el "Rango de incertidumbre" y refleja un rango de cantidades estimadas a ser recuperables por un proyecto, mientras que el eje vertical representa la "Probabilidad de Comercialidad", es decir, la probabilidad de que el proyecto será desarrollado y que logre el estatus de producción comercial. Las definiciones siguientes se aplican a las subdivisiones principales dentro de la clasificación de recurso:

**PETRÓLEO TOTAL** es la cantidad de petróleo que se estima exista originalmente en acumulaciones naturales. Esto incluye (i) la cantidad de petróleo que para una fecha dada, se estima que se encuentre contenida en acumulaciones conocidas antes de iniciar su producción, más (ii) las cantidades contenidas en acumulaciones aún por ser descubiertas (la suma de estas dos cantidades equivale a "recurso total").

**PETRÓLEO DESCUBIERTO EN-SITIO** es la cantidad de petróleo que para una fecha dada, se estima que se encuentre contenida en acumulaciones conocidas antes de que la producción se lleve a cabo.

**PRODUCCIÓN.-** es la cantidad acumulada de petróleo que se ha recuperado hasta una fecha dada. La producción se mide en los términos de ventas (producción fiscalizada), y por otro lado, la producción de campo (ventas más no-

ventas) también se miden y es data necesaria para apoyar los análisis de ingeniería de reservorios.

Los proyectos pueden ser subdivididos en Económicos y No Económicos, con lo cual las cantidades estimadas como recuperables pueden ser clasificadas como Reservas y Recursos Contingentes respectivamente, tal como se define a continuación.

**RESERVAS.-** son las cantidades de petróleo que se consideran son económicamente recuperables a través de la implementación de proyectos de desarrollo sobre acumulaciones conocidas, a partir de una fecha dada hacia delante, bajo condiciones definidas. Las reservas deben satisfacer cuatro criterios:

- (1) Deben haber sido descubiertas,
- (2) Ser recuperables,
- (3) Ser económicas, y,
- (4) Estar remanentes (a la fecha de la evaluación) basadas en el proyecto de desarrollo a ser implementados.

Las reservas se categorizan de acuerdo con el nivel de certeza asociado a las estimaciones y pueden ser subclasificadas basadas en la madurez del proyecto y/o caracterizadas por su estado de desarrollo y por su estatus de producción.

**RECURSOS CONTINGENTES.-** son las cantidades de petróleo que a una fecha dada, se estima son recuperables de acumulaciones conocidas, pero que la implementación de un proyecto(s) aún no se considera lo suficiente atractivo para su desarrollo comercial debido a una o más contingencias. Los recursos contingentes pueden incluir, por ejemplo, proyectos para los cuales no hay actualmente mercado viable, o donde la recuperación económica es dependiente de tecnología en desarrollo, o donde la evaluación de la acumulación es insuficiente para determinar claramente la comercialidad. Los recursos contingentes se categorizan de acuerdo con el nivel de certeza asociado a la estimación y pueden ser subclasificados basaron en la madurez del proyecto y/o caracterizado por su estado económico.

**PETRÓLEO EN SITIO, NO DESCUBIERTO.-** es la cantidad de petróleo estimado a una fecha dada, que estaría contenida en acumulaciones aún por ser descubiertas.

**RECURSOS PROSPECTIVOS.-** son cantidades de petróleo estimadas que, a una fecha dada, serían recuperadas de acumulaciones no descubiertas, como consecuencia de la aplicación de futuros proyectos de desarrollo. Los Recursos Prospectivos tienen (i) una probabilidad asociada al descubrimiento y (ii) una probabilidad asociada al desarrollo. Los Recursos Prospectivos se subdividen de acuerdo con el nivel de la certeza asociado con estimaciones recuperables si se asume que existirá descubrimiento y desarrollo y se pueden subclasificar basaron en la madurez del proyecto.

**IRRECUPERABLE.**- es una porción del Petróleo En-Sitio, descubierto o no descubierto, cuya cantidad para una fecha dada, se estima que no será recuperable considerando futuros proyectos de desarrollo. Una porción de estas cantidades puede llegar a ser recuperable en el futuro a medida que las circunstancias económicas cambian u ocurran desarrollos tecnológicos; y la porción restante puede que nunca sea recuperada debido a las restricciones fisicoquímicos representados por la interacción de los fluidos y de la roca reservorio en el subsuelo.

La Recuperación Final (Estimated Ultimate Recovery – EUR) no es una categoría de recurso, sino mas bien es un término que se puede aplicar a cualquier acumulación o grupo de acumulaciones (descubiertas o no descubiertas) a fin de definir las cantidades de petróleo estimadas, a una fecha dada, que son recuperables bajo condiciones técnicas y comerciales definidas. Este término esta compuesto por la suma de la reserva y la cantidad producida (total de recurso recuperable).

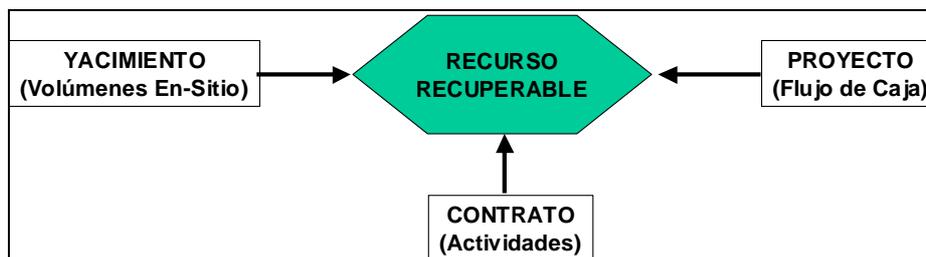
En áreas especializadas, tales como los estudios de potencial de Cuencas, se utiliza una terminología alternativa; la Recuperación Final (Estimated Ultimate Recovery – EUR) puede ser denominada “Potencial de una Cuenca”. La suma de “Reservas + Recursos Contingentes + Recursos Prospectivos” pueden ser referidos como "Recursos Recuperables". Cuando se utilizan tales términos, es importante que se proporcione cada componente de la clasificación de la suma. Por otra parte, estas cantidades no se deben sumar sin tomar en consideración los diferentes grados de riesgo técnico y comercial involucrados en su clasificación.

### **1.2.- El Proceso de Evaluación del Recurso en base a Proyectos**

El proceso de evaluación de recurso consiste en (i) identificar un proyecto de desarrollo o proyectos asociados con una acumulación, (ii) estimar las cantidades de Petróleo En-Sitio, (iii) estimar la porción de esa cantidad de En-Sitio que puede ser recuperada para cada proyecto, y (iv) clasificar los proyectos basados en su estado de madurez u probabilidad de comercialidad.

Este concepto de sistema de clasificación basado en “proyecto”, se aclara mejor si se examina las fuentes de datos primarios que contribuyen a la evaluación del recurso recuperable (ver Fig. 1-2) y que pueden ser descritos como sigue:

**FIG. 1-2.- FLUJO DE DATOS Y FUENTES**



(.) **El Reservorio (acumulación).**- los atributos claves incluyen (i) tipo y cantidad de Petróleo En-Sitio y (ii) propiedades del fluido y roca que afectan la recuperación del petróleo.

(.) **El Proyecto:** Cada proyecto aplicado al desarrollo de un reservorio específico genera una producción y un cronograma de flujo de caja únicos. La integración en el tiempo de este flujo de caja, considerando los aspectos técnicos, económicos, y límite contractual define los recursos recuperables. El ratio del EUR a la cantidad Total En-Sitio, define la eficiencia de la recuperación para cada proyecto de desarrollo. Un proyecto puede ser definido en varios niveles y etapas de madurez; y puede incluir uno o varios pozos y a las facilidades para la producción y procesamiento. Un proyecto puede desarrollar varios reservorios, o muchos proyectos pueden ser aplicados a un solo reservorio.

(.) **El Lote (Contrato de Licencia):** Cada Lote puede tener derechos y obligaciones contractuales únicas incluyendo los términos fiscales. Tal información permite definir la participación de cada integrante del Contratista, sobre las cantidades producidas (derechos), la participación de inversiones, de costos, y de ingresos para cada proyecto de recuperación y para cada reservorio al cual se aplique. Un Lote puede involucrar varios reservorio, o un reservorio puede involucrar varios Lotes diferentes. Un Lote puede contener acumulaciones descubiertas y no-descubiertas.

En este contexto, "proyecto"<sup>2</sup> es el elemento primario considerado en esta clasificación de recursos, y los recursos recuperables son las cantidades adicionales (incrementales) derivadas de cada proyecto. El proyecto representa la unión (link) entre la acumulación de petróleo y el proceso de toma de decisión. Un proyecto puede, por ejemplo, constituir el desarrollo de un solo reservorio o un campo, o un desarrollo incremental para un campo productor, o el desarrollo integrado de varios campos y facilidades asociadas con un Lote en común. En general, un proyecto individual representará el nivel a la cual se toma una decisión para proceder o no con el proyecto (es decir, invertir mas dinero) y existirá un rango asociada de las cantidades recuperables estimadas para este proyecto.

Una acumulación de petróleo puede estar sujeta a varios proyectos separados y distintos que se encuentren en diversas etapas de exploración o desarrollo. Así, una acumulación puede tener cantidades recuperables en varias clases de recursos en forma simultánea.

<sup>2</sup> El análisis basado en proyectos, permite la sincronización entre las cantidades a ser producidas y los parámetros económicos asociados con esta producción.

*Por ejemplo un campo petrolero puede tener gas asociado que no reúne los criterios para ser considerado Reserva y deber ser clasificado como Recurso Contingente. En un Lote pueden existir características geológicas no perforadas, en las cuales podrían estimarse Recursos Prospectivos.*

Para asignar recursos recuperables de cualquier clase, se necesita definir un plan de desarrollo el cual puede consistir de uno o más proyectos. Aún para “Recursos Prospectivos”, las estimaciones de las cantidades recuperables deben ser establecidos en términos de las ventas de los productos obtenidos a través de un programa de desarrollo asumiendo que se logra un exitoso descubrimiento y desarrollo comercial. Considerando las grandes incertidumbres involucradas en la etapa inicial, el programa de desarrollo no tendrá que ser detallado en las fases finales o de madurez. En muchos casos, la eficiencia de la recuperación puede estar basada en proyectos análogos. Las cantidades In-Place para las cuales un proyecto factible no pueden ser definidos usando la tecnología actual o mejoras razonables de tecnología, son clasificados como No-recuperables.

No todos los planes de desarrollo técnicamente factibles serán comerciales<sup>3</sup>. La viabilidad comercial de un proyecto de desarrollo es dependiente de las condiciones que existirán durante el horizonte de tiempo que abarcan las actividades del proyecto<sup>4</sup>. El término “condiciones” incluye factores tecnológicos, económicos, legales, ambientales, sociales, y gubernamentales. Mientras que “factores económicos” pueden ser resumidos como el pronóstico de costos y precios de los productos, así como influencias que incluyen, pero que no están limitadas a condiciones de mercado, transporte e infraestructura de procesamiento, términos fiscales e impuestos.

Los volúmenes producibles provenientes de un proyecto, son las medidas efectuadas de acuerdo a especificaciones de entrega en el punto de venta o de transferencia de custodia. La producción acumulada estimada desde la fecha de evaluación hasta el cese de la producción es la cantidad de volumen recuperable. La suma de los flujos de caja anuales generarán el ingreso neto estimado. Cuando los flujos de caja se descuentan de acuerdo a una tasa de descuento definida y la suma de los flujos de caja descontados se llama “valor actual neto (NPV)” del proyecto.

Los datos de soporte, procesos analíticos, y suposiciones usadas en una evaluación se deben documentar con suficiente detalle para permitir que un evaluador independiente o

---

<sup>3</sup> Un proyecto es comercial si el grado de compromiso es tal que existe la expectativa que la acumulación será desarrollada y puesta en producción dentro de un razonable periodo de tiempo. Un razonable periodo de tiempo para el inicio del desarrollo depende de circunstancias específicas, pero cualquier retraso que exceda de los 5 años, debe ser justificado con suficiente data de soporte.

<sup>4</sup> Los proyectos comerciales son económicos de acuerdo a criterios definidos por el evaluador, pero pueden existir excepciones donde proyectos individuales no económicos son implementados por razones estratégicas; sin embargo cuando se combinan con otros proyectos, el resultado conjunto es económico. Inversamente, no todo proyecto viable económicamente será implementado en un tiempo razonable, pues depende de disponibilidad de capital para inversión y del mérito relativo del proyecto dentro de un portafolio de proyectos competitivos.

auditor comprenda claramente la base de la estimación y la categorización de las cantidades recuperables y su clasificación.

## **2.0.- CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN**

Para caracterizar consistentemente los proyectos, la evaluación de todos los recursos deben ser llevadas a cabo en el contexto del sistema de clasificación según lo mostrado en la Fig. 1-1. Estas guías referencian a este sistema de clasificación y soportan una evaluación en la cual los proyectos son "clasificados" basados en la probabilidad de su comercialidad (eje vertical) y la estimación de las cantidades recuperables y comerciales asociadas a cada proyecto son "categorizadas" para reflejar la incertidumbre (eje horizontal). El esquema de clasificación versus categorización varía en función de los proyectos individuales y es a menudo un proceso de análisis iterativo que conduce a un informe final. El término "Reporte" se refiere a la presentación de los resultados de la evaluación que lleva a cabo una entidad que conduce el negocio y no debe ser interpretado como guías que reemplazan condiciones establecidas por las agencias regulatorias y/o de gobierno.

### **2.1.- Clasificación de Recursos**

La clasificación básica requiere establecer (i) criterios para un descubrimiento y (ii) distinción entre los proyectos Económicos y No Económicos para acumulaciones conocidas (la distinción entre Reservas y Recursos Contingentes).

#### **2.1.1.- Sobre el descubrimiento**

Un descubrimiento se refiere a una o varias acumulaciones, cuya cantidad significativa de hidrocarburo movible se ha establecido a través de pruebas de presión, muestreo, y/o registros efectuado en pozos exploratorios<sup>5</sup>.

En este contexto, "significante" implica que existe evidencia de una cantidad suficiente de petróleo para justificar la estimación del volumen En-Sitio demostrado a través de los pozos. Las cantidades recuperables estimadas para una acumulación descubierta (conocida) serán clasificadas inicialmente como Recursos Contingentes, para que posteriormente sobre la base de definir proyectos que posean suficiente probabilidad de ser considerados comerciales, se pueda reclasificar todo o una porción como reservas.

Cuando se identifiquen hidrocarburos In-Place pero que no se consideren como recuperables, tales cantidades se pueden clasificar como Descubrimiento No-Recuperable. En el futuro, una porción de estas cantidades puede llegar a ser recursos recuperables, si ocurren cambios en las circunstancias comerciales u ocurren desarrollos tecnológicos.

#### **2.1.2.- Sobre la Comercialidad**

Los volúmenes recuperables descubiertos ("Recursos Contingentes") se pueden considerar producibles comercialmente, y por lo tanto se definen como reservas, si la entidad que demanda la comercialidad ha demostrado la firme intención de proceder con el desarrollo y tales intenciones están basados en los criterios siguientes:

---

<sup>5</sup> Se considera que es económica la recuperación de la cantidad de hidrocarburo, en función del plan de desarrollo técnicamente factible.

- (.) El cronograma de desarrollo es razonable, basado en las evidencias,
- (.) Se cuenta con una cuantificación de las inversiones y criterios de operación para el proyecto:
- (.) Existe una expectativa que existirá un mercado para toda o por lo menos para las cantidades previstas de las ventas de producción requeridas para justificar el desarrollo.
- (.) Evidencia que las facilidades de producción y transporte necesarias están disponibles o se pueden estar disponibles.
- (.) Evidencia que las preocupaciones legales, contractuales, ambientales, sociales y económicas permitirán la implementación del proyecto que esta siendo evaluado.

Para ser incluido como “Reservas”, la viabilidad comercial del proyecto debe estar definida. Debe haber una razonable expectativa que todas las aprobaciones internas y externas requeridas serán obtenidas, y que exista evidencia de la firme intención para proceder con la implementación del proyecto dentro de un razonable cronograma. Un razonable cronograma para el inicio del proyecto depende de circunstancias específicas y varía según el alcance del proyecto. Se recomiendan como un “benchmark”, un período de 5 años, y un mayor tiempo puede ser aplicado donde, por ejemplo, la implementación de proyectos económicos son diferidos a opción del productor por, entre otras cosas, razones relacionadas con el mercado, o para reunir objetivos estratégicos o contractuales. En todos los casos, la justificación para la clasificación como “Reservas” debe ser documentada claramente.

Para ser incluido como “Reservas”, la producción comercial debe estar basada en pruebas de formación o pruebas de producción del reservorio. En ciertos casos, se pueden asignar como “Reservas” tomando como base información de registros de pozo y/o análisis de núcleos que indican que el reservorio sujeto a evaluación contiene hidrocarburos y es análogo a reservorios en la misma área que están produciendo o han demostrado capacidad de producir en las pruebas de formación.

### **2.1.3.- Sobre el Proyecto y el Riesgo Comercial**

Los evaluadores pueden subdividir la probabilidad de comercialidad (eje vertical) según la madurez del proyecto. Tales sub-clases pueden ser caracterizados por descripción del nivel de madurez del proyecto (cualitativas) y/o por su probabilidad asociada de alcanzar el status productivo (cuantitativo).

A medida que un proyecto se mueve a un nivel más alto de madurez, existirá un incremento de probabilidad que la acumulación será desarrollada comercialmente. Para recursos contingentes y prospectivos, esto puede ser expresada como un estimado de probabilidad cuantitativa que incorpora dos componentes subyacentes de riesgo claves:

- (1) La probabilidad que la acumulación resultará en el descubrimiento de petróleo. Esto es referido como la “probabilidad de descubrimiento”.

- (2) Una vez que esté descubierta, la probabilidad que la acumulación será desarrollada comercialmente es referida como “probabilidad de implementación”.

Así, para una acumulación No-Descubierta, la “probabilidad de comercialidad” es el producto de estos dos componentes de riesgo. Para una acumulación descubierta donde la probabilidad del descubrimiento es 100%, la “probabilidad de comercialidad” llegará a ser equivalente a la “probabilidad de implementación”.

#### **2.1.3.1.- Madurez de Proyectos**

Los proyectos de desarrollo (y sus cantidades recuperables asociadas) se pueden subclasificar según los niveles de madurez del proyecto y de las acciones asociadas (decisiones de negocios) requeridas para mover un proyecto hacia la producción comercial.

Las definiciones detalladas y las guías para cada subclase de madurez de proyecto se proporcionan en la tabla I. Los límites entre los diferentes niveles de la madurez del proyecto se pueden referir como "puertas de la decisión-Decision Gates".

Para el caso de Reservas, las decisiones están basadas en acciones que llevan a un proyecto desde la aprobación final para su implementación hasta el inicio de producción y de las ventas. Para los Recursos Contingentes, el análisis de soporte debe enfocarse en la recopilación de datos y análisis de reservorios para aclarar y entonces mitigar los aspectos que detienen el desarrollo comercial.

Para los Recursos Prospectivos, las acumulaciones son evaluadas según su probabilidad de descubrimiento y, si se asume un descubrimiento, se cuantifica la cantidad que sería recuperable si el proyecto se implementa. La decisión en cada fase es adquirir más datos y/o estudios de tal manera que el proyecto se mueva a un nivel de madurez técnica y comercial donde se pueda tomar una decisión para proceder con la perforación exploratoria.

Los evaluadores pueden adoptar subclases alternativas, pero el concepto de incrementar la probabilidad de comercialidad debe ser clave para aplicar el sistema de clasificación total.

#### **2.1.3.2.- Status de Reservas**

Una vez que los proyectos satisfacen el criterio de riesgo comercial, las cantidades asociadas se clasifican como reservas. Estas cantidades se pueden asignar a las subdivisiones siguientes basadas en el status de financiamiento y estado operacional de los pozos y facilidades asociadas dentro del plan de implementación:

- (1) Las Reservas Desarrolladas son cantidades esperadas a ser recuperadas a través de los pozos y las facilidades existentes. *Las Reservas son consideradas desarrolladas solo después que el equipo necesario ha sido instalado, o cuando los costos a realizar son relativamente menores. Las*

*Reservas Desarrolladas pueden ser sub-clasificadas como En Producción o En No Producción.*

- (a) Las Reservas Desarrolladas En Producción, se espera que sean recuperadas a través de los intervalos de completación que se encuentran abiertos y produciendo a la fecha del estimado. *Las reservas son consideradas En Producción solo después que el proyecto esta en operación o se requiere de un tiempo y capital mínimo para que el proyecto esté en operación.*
  - (b) Las Reservas Desarrolladas En No Producción, incluyen reservas en pozos cerrados y horizontes no punzonados (behind-pipe). *Las reservas de intervalos taponados o cerrados se espera sean recuperados de (1) intervalos de completación que están abiertos a la fecha del estimado pero que no han iniciado a producir, (2) pozos que fueron cerrados por condiciones de mercado o conexiones a oleoductos, (3) pozos no capaces de producir por razones mecánicas, (4) reservas detrás del casing (behind-pipe) se espera sean recuperadas de zonas en pozos existentes, que requerirán trabajos de completación adicional o futura re-completación antes de iniciar a producir*
- (2) Las Reservas No Desarrolladas, son cantidades esperadas para ser recuperado a través de inversiones futuras. *Las reservas No Desarrolladas se espera sean recuperadas: (1) de pozos nuevos sobre áreas no perforadas, (2) de la profundización de los pozos existentes a un reservorio diferente (pero conocido), o (3) donde se requiera un relativo alto gasto (cuando se compara con el costo de perforar un pozo nuevo) para (a) re-completar un pozo existente o (b) instalar facilidades de transporte o producción para proyectos de recuperación primaria o mejorada. Cuando las reservas permanecen No Desarrolladas mas allá de un razonable período de tiempo, o han permanecido como No Desarrolladas debido a repetidas retrasos, se debe revisar la evaluación para documentar las razones para el retraso en el inicio del desarrollo y justificar retener estas cantidades dentro de la clase de Reservas. Se considera un período de tiempo razonable a menos de 5 años.*

Cuando las reservas permanezcan No-Desarrolladas más allá de un tiempo razonable, o han permanecido No-Desarrolladas debido a repetidos aplazamientos, las evaluaciones deben ser revisadas críticamente para documentar las razones del retraso en el inicio de la implementación y justifican el retener estas cantidades dentro de la clase de reservas. Mientras existan circunstancias específicas donde se justifique un mayor retraso, un tiempo razonable se considera generalmente menos de 5 años.

El status de desarrollo y producción son de significativa importancia para el gerenciamiento de proyectos. Mientras que el Status de Reservas tradicionalmente ha sido aplicado solo a las reservas probadas, el mismo concepto del Status Desarrollado y No Desarrollado basado en el financiamiento y el estado operacional de los pozos y

facilidades de producción es aplicable a través del rango completo de las categorías de reservas (probado, probable y posible).

Las cantidades se pueden subdividir en un Status de Reservas independiente de sub-clasificación por madurez de Proyecto. Si se aplica en combinación, las cantidades de Reservas Desarrolladas y No-Desarrolladas pueden ser identificadas por separado dentro de cada subclase de reservas (En producción, Aprobadas para desarrollo, y Justificadas para desarrollo).

### **2.1.3.3.- Status Económico**

Los proyectos se pueden caracterizar por su Status económico. Todos los proyectos clasificados como reservas deben ser económicos bajo condiciones definidas. Basado en suposiciones con respecto a condiciones futuras y su impacto en la viabilidad económica, los proyectos clasificados actualmente como Recursos Contingentes, pueden ser ampliamente divididos en dos grupos:

- (1) Recursos Contingentes Marginales.- son las cantidades asociadas a los proyectos técnicamente factibles que son ya sea (i) actualmente económicos o (ii) proyectados a ser económicos bajo mejoras en sus condiciones comerciales pero no hay obligación para su implementación debido a una o más contingencias.
- (2) Recursos Contingentes Sub-Marginales.- son las cantidades asociadas a descubrimientos para los cuales el análisis indica que los proyectos de desarrollo son técnicamente factibles, pero no serían económicos y/o otras contingencias no serían satisfechas bajo mejoras actuales o mejoras razonables en las condiciones comerciales. Estos proyectos no obstante se deben conservar en el inventario de recursos descubiertos pendientes de cambios importantes no previsible en las condiciones comerciales.

Cuando las evaluaciones estén incompletas, de tal manera que sea prematuro definir claramente la probabilidad de comercialidad, se puede decir que el Status económico del proyecto es "indeterminado". Los volúmenes In-Place descubiertos, para los cuales la implementación del proyecto no puede ser definido usando mejoras actuales o futuras de la tecnología, se clasifican como No-Recuperables.

El Status económico puede ser identificado independientemente, o en combinación con la sub-clasificación de Madurez de Proyecto, para describir completamente al proyecto y sus recursos asociados.

## **2.2.- Categorización de Recursos**

El eje horizontal en la clasificación de recursos (Fig. 1.1) define el rango de incertidumbre en la estimación de las cantidades de recuperable, o de potencialmente recuperable, del petróleo asociado a un proyecto. Estas estimaciones incluyen los componentes de incertidumbre técnico y comercial como sigue:

- (a) El remanente dentro de la acumulación (recursos In-Place).

- (b) La porción In-Place que puede ser recuperado aplicando un proyecto o proyectos de desarrollo definidos.
- (c) Variaciones en las condiciones comerciales que pueden impactar las cantidades recuperadas y vendidas (disponibilidad de mercado, cambios contractuales).

Cuando las incertidumbres comerciales son tales que existe significativo riesgo que el proyecto planificado (según lo definido inicialmente) no procederá, se aconseja crear un proyecto separado clasificado como Recurso Contingente con una apropiada probabilidad de comercialidad.

### **2.2.1.- Rango de Incertidumbre**

El rango de incertidumbre de los volúmenes recuperables y/o potencialmente recuperables pueden ser representados por (i) escenarios determinísticos o (ii) por distribución de probabilidad.

Cuando el rango de incertidumbre es representado por una distribución de probabilidad, una estimación baja, mejor y alta será proporcionada tal que:

- (i) Debe existir al menos una probabilidad del 90% (P90) que las cantidades actualmente recuperadas serán iguales o excederán la estimación baja.
- (ii) Debe existir al menos una probabilidad del 50% (P50) que las cantidades actualmente recuperadas serán iguales o excederán a la mejor estimación.
- (iii) Debe existir al menos una probabilidad del 10% (P10) que las cantidades actualmente recuperadas serán iguales o excederán la alta estimación.

Cuando se usa el método de escenario determinístico, típicamente debe también haber las estimaciones bajas, mejores, y altas, donde tales estimaciones se basan en evaluaciones cualitativas de la incertidumbre relativa usando una interpretación consistente. Bajo el concepto determinístico incremental (Basado en riesgo), las cantidades en cada nivel de incertidumbre se estiman discretamente y por separado.

Estos mismos conceptos para describir la incertidumbre pueden ser aplicados a las Reservas, a los Recursos Contingentes, y a los Recursos Prospectivos. Mientras que pudiera haber un riesgo significativo que las acumulaciones No-Descubiertas y Sub-Comerciales no alcancen producción comercial, es útil considerar el rango de cantidades potencialmente recuperables independientemente de tal riesgo o consideración de la clase de recurso a la cual las cantidades serán asignadas.

### **2.2.2.-Definiciones de categoría**

Los evaluadores pueden cuantificar las cantidades recuperables y categorizar los resultados por incertidumbre usando el concepto de determinístico incremental (Basado en Riesgo), el concepto de escenario determinístico (acumulativo) o métodos probabilísticos. En muchos casos, se utiliza una combinación de conceptos.

El uso de terminología consistente (Fig. 1.1) promueve claridad en la comunicación de los resultados de la evaluación. Para las reservas, las estimaciones acumulativas generales se hacen en términos de Bajo/Mejor/Alto (low/best/high) y se denotan como 1P/2P/3P, respectivamente. Las cantidades incrementales asociadas se llaman probadas, probables y posibles. Las reservas son un subconjunto, y se deben ver dentro de contexto, del sistema de clasificación completo de los recursos. Mientras que los criterios de categorización se proponen específicamente para las reservas, en la mayoría de los casos, pueden ser aplicados igualmente a los Recursos Contingentes y Recursos Prospectivos condicionados a satisfacer los criterios para descubrimiento y/o desarrollo.

Para los recursos contingentes, las estimaciones acumulativas generales se presenta en los términos Bajo/Mejor/Alto (low/best/high) y se denotan como 1C/2C/3C respectivamente. Para los Recursos Prospectivos, los términos acumulativos generales de Bajo/Mejor/Alto (low/best/high) aún se aplica. No se definen términos específicos para las cantidades incrementales dentro de Recursos Contingentes y Prospectivos.

Sin nueva información técnica, no debe haber cambio en la distribución de los volúmenes técnicamente recuperables y sus límites de categorización cuando las condiciones son suficientemente satisfechas para reclasificar un proyecto de Recursos Contingentes a Reservas. Todas las evaluaciones requieren la aplicación de un conjunto consistente de condiciones de pronóstico, incluyendo costos y precios futuros asumidos, para ambos (i) la clasificación del proyecto y (ii) y la categorización de las cantidades estimadas a ser recuperadas por cada proyecto (ver sección 3.1).

La tabla III presenta las definiciones de categoría y proporciona las guías diseñadas para promover consistencia en la evaluación del recurso. Lo que sigue resume las definiciones para cada categoría de reservas en términos de (i) concepto determinístico incremental y (ii) concepto de escenario y también proporciona los criterios de probabilidad si se aplican los métodos probabilísticos.

- (1) Las reservas probadas son las cantidades de petróleo, que, por el análisis de los datos de geociencias y de ingeniería de reservorios, pueden ser estimadas con razonable certeza a ser comercialmente recuperables, a partir de una fecha dada en adelante, de reservorios conocidos y bajo condiciones económicas, métodos de operación y regulaciones gubernamentales. Si se utilizan los métodos determinísticos, el término certeza razonable expresar un alto grado de confianza que las cantidades sean recuperadas. Si se utilizan los métodos probabilísticos, debe haber en menos una probabilidad del 90% que las cantidades recuperadas serán iguales o excederán el estimado.

*El área de un reservorio considerado con reservas probadas incluye:*

- (a) *El área delimitada por la perforación y definida por los contactos de fluidos, y*
- (b) *El área adyacente no perforada del reservorio, que puede razonablemente ser considerada como continua y productiva*

comercialmente sobre la base de datos disponibles de geología, geofísica e ingeniería de reservorios.

- (c) *En la ausencia de datos sobre contacto de fluidos, la ocurrencia de hidrocarburos en el nivel mas inferior (LKO - lowest known occurrence) controla los límites probados a menos que existan datos definitivos de geología, geofísica, ingeniería de reservorios y de comportamiento productivo que indique lo contrario. Tal información puede incluir análisis de gradiente de presión e indicadores sísmicos. La data sísmica sola puede no ser suficiente para definir contactos de fluidos para reservas probadas.*

*Las reservas en áreas no desarrolladas, pueden ser clasificadas como probadas no desarrolladas, si cumplen:*

- (1) Las ubicaciones están en áreas no perforadas del reservorio, que pueden ser consideradas con razonable certeza que serán productivas comercialmente,*
- (2) La interpretación geológica, geofísica y datos de ingeniería de reservorios disponibles, indican con razonable certeza que la formación objetivo es lateralmente continua con los pozos existentes,*
- (3) Las ubicaciones están acorde con la regulación existente referida e espaciamiento, y*

*Para las Reservas Probadas, se debe usar una estimación conservadora de la eficiencia de recuperación de los proyectos de desarrollo aplicado a estos reservorios, y esta estimación debe estar soportada por un análisis documentado de ingeniería de reservorios y comparado a resultados de proyectos similares a reservorios análogos.*

*Las reservas que se consideran a ser producidas a través de la aplicación de métodos establecidos de recuperación mejorada, son incluidos en la clasificación de probadas cuando:*

- (1) La prueba exitosa de un proyecto piloto o respuesta favorable de un programa instalado en el mismo o en un reservorio análogo con similares propiedades de roca y fluido, proporcionan soporte para el análisis sobre el cual esta basado el proyecto,*

*Las reservas a ser recuperadas por métodos de recuperación mejorada que tienen todavía que ser establecidos a través de aplicaciones comerciales exitosas, son incluidos en la clasificación de probadas solo:*

- (1) *Después de una favorable respuesta de producción de otro reservorio similar que es:*
  - (a) *Un piloto representativo, o*
  - (b) *Un programa instalado donde la respuesta proporciona soporte para el análisis sobre el cual esta basado el proyecto, y*
  
- (2) Las reservas probables son las reservas adicionales que el análisis de los datos de geociencias y de ingeniería de reservorios indican que son menos probable de ser recuperados que las reservas probadas pero más ciertas de ser recuperadas que las reservas posibles. Es igualmente probable que las cantidades remanentes recuperadas serán mayores que o menos que la suma de las reservas Probadas y Probables (2P). En este contexto, cuando se utilizan los métodos probabilísticos, debe existir al menos una probabilidad del 50% que las cantidades recuperadas serán iguales o excederán la estimación 2P.

*Las Reservas Probables pueden ser asignadas a:*

- (1) *Areas a un reservorio adyacente con Reservas Probadas, donde la data de control del subsuelo, o la interpretación de la data disponible es inadecuado para clasificar estas reservas como probadas,*
- (2) *Reservas en formaciones que parecen ser productivas y están basadas en características de perfiles eléctricos pero faltan datos de núcleos o pruebas definitivas y que no son análogos a reservorios en producción o reservorios probados existentes en el área,*
- (3) *Reservas incrementales que se atribuyen a perforación de interubicaciones (infill) que podrían ser clasificados como probadas si es que el espaciamiento reducido hubiera sido aprobado a la fecha del estimado,*
- (4) *Reservas que se atribuyen a un método de recuperación mejorada que ha sido establecido por una repetida aplicación comercial exitosa, cuando*
  - (a) *Un proyecto o piloto que esta planeado pero no en operación, y*
  - (b) *Las características de reservorio, fluido y roca aparecen como favorables para una aplicación comercial,*

- (5) *Reservas en un área donde la formación parece estar separada del área probada por fallamiento y la interpretación geológica indica que el área objetivo esta estructuralmente mas alta que el área probada.,*
  - (6) *Reservas atribuibles a un futuro reacondicionamiento, tratamiento, re-tratamiento, cambio de equipo u otro procedimiento mecánico, donde tal procedimiento no ha sido probado exitosamente en pozos que muestran similar comportamiento en reservorios análogos, y*
  - (7) *Reservas incrementales en reservorios probados donde una interpretación alternativa de los datos de comportamiento o volumétricos indican reservas mayores a las que fueron clasificadas como probadas.*
- (3) Las reservas posibles son las reservas adicionales que el análisis de los datos de geociencias y de ingeniería de reservorios sugiere que es menos probable de ser recuperable que las reservas probables. Las cantidades totales recuperadas del proyecto tienen una baja probabilidad para exceder la suma de las Reservas Probadas más las Probables más las Posibles (3P), que es equivalente al escenario alto. En este contexto, cuando se utilizan los métodos probabilísticos, debe haber en menos un 10% de probabilidad que las cantidades recuperadas serán iguales o excederán la estimación 3P.

*En general, las reservas posibles pueden incluir*

- (1) *Areas a un reservorio adyacente con Reservas Probables, donde la data de control del subsuelo, o la interpretación de la data disponible es inadecuado para clasificar estas reservas como Probables,*
- (2) *Reservas en formaciones que parecen contener petróleo basados en análisis de núcleos y registros, pero pueden no ser productivas a tasas comerciales,*
- (3) *Reservas incrementales atribuidas a perforación infill que están sujetas a incertidumbre técnica,*
- (4) *Reservas atribuidas a métodos de recuperación mejorada cuando*
  - (a) *Un proyecto piloto esta planeado pero no en operación, y*
  - (b) *Las características de reservorio, roca y fluido son tales que existe una razonable duda que el proyecto será comercial, y*
- (5) *Reservas en un área donde la formación parece estar separada del área probada por fallamiento y la interpretación geológica indica*

*que el área objetivo esta estructuralmente mas baja que el área probada.*

Basado en datos adicionales y actualización de las interpretaciones que indican incremento de certeza, las porciones de reservas posibles y probables se pueden re-categorizar como reservas probables y probadas.

La incertidumbre en estimaciones de recurso es mejor comunicada por reportar un rango de resultados. Sin embargo, si se requiere para reportar un solo resultado representativo, la "mejor estimación" se considera la evaluación más realista de las cantidades recuperables. En este caso, se considera la suma de las estimaciones probado y probable (2P) cuando se usa un escenario determinístico o métodos de evaluación probabilística. Se debe notar que bajo el concepto determinístico incremental (Basado en riesgo), se hacen estimaciones discretas para cada categoría, y no deben ser agregadas (sumadas) sin la debida consideración de su riesgo asociado.