



BARRERAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Contrato INE/ENE/ERG-T1886-SN1/11:

“Estudio de factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH)”

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - Fundación Julio Ricaldoni, Uruguay

Responsables del presente informe:

Dr. Ing. Rafael Terra, rterra@fing.edu.uy

Ing. Daniel Schenzer, schenzer@fing.edu.uy

Colaboradores:

Ing. Alejandra De Vera

Julio 2014

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANÁLISIS DE LAS EVENTUALES BARRERAS.....	5
2.1 BARRERAS INSTITUCIONALES	5
2.2 BARRERAS LEGALES Y REGULATORIAS	7
2.3 BARRERAS ECONÓMICO-FINANCIERAS	9
2.4 BARRERAS DE MERCADO Y DEL ENTORNO	13
2.5 BARRERAS TÉCNICAS.....	15
2.6 BARRERAS SOCIO-CULTURALES	17
2.7 BARRERAS AMBIENTALES	18
3. ESTIMACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LAS EVENTUALES BARRERAS	20
4. PRINCIPALES BARRERAS	26
4.1 ELEVADOS COSTOS DE TRANSACCIÓN	26
4.2 COSTOS DE INVERSIÓN	26
4.3 IMPACTO AMBIENTAL Y RESISTENCIA SOCIAL	27

ACRÓNIMOS

ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Uruguay
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BROU	Banco de la República Oriental del Uruguay
DGRNR	Dirección General de Recursos Naturales Renovables, MGAP
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas, MVOTMA
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA
DINARA	Dirección Nacional de Recurso Acuáticos, MGAP
DNE	Dirección Nacional de Energía, MIEM
ESHA	European Small Hydropower Association
GEI	Gases Efecto Invernadero
IMFIA	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Universidad de la República, Uruguay
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas, Uruguay
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Uruguay
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social, Uruguay
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Uruguay
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay
PCH	Pequeña Central Hidroeléctrica
RENARE	DGRNR
URSEA	Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía, Uruguay
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones eléctricas, Uruguay

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se analizan los distintos aspectos que se constituyen como limitantes para la implantación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) en Uruguay.

A tal efecto, se usará la siguiente definición:

Barrera: es un aspecto o condición o característica asignada a un sitio y a una obra (o conjunto de obras) que establece alguna dificultad u obstáculo para la consecución de un objetivo.

La amplitud de esta definición hace que sea aplicable tanto a realidades sociales, condicionantes económicas o características físicas de territorio o de equipos o de obras.

A los efectos de su análisis se las clasificará en las siguientes categorías:

1. Barreras institucionales.
2. Barreras legales y regulatorias.
3. Barreras económico-financieras.
4. Barreras de mercado y del entorno.
5. Barreras técnicas.
6. Barreras socio-culturales.
7. Barreras ambientales.

La ordenación no refleja importancia ni dificultad relativa asignada a los distintos tipos de barreras detectadas.

2. ANÁLISIS DE LAS EVENTUALES BARRERAS

2.1 BARRERAS INSTITUCIONALES

Se definen como barreras institucionales a los obstáculos relacionados con el establecimiento e implementación de políticas públicas. Se incluye los requisitos de gestión a que obligan las leyes y reglamentaciones.

2.1.1 *¿Hay un organismo que impulsa la implantación de PCH?*

Si bien no hay un organismo dedicado exclusiva ni prioritariamente a la generación hidroeléctrica, cabe mencionar que:

- La Dirección Nacional de Energía (DNE), dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), se ha destacado como firme impulsor de la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.
- El Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) se ha manifestado reiteradamente como firme impulsor de la construcción de presas para almacenamiento de agua. Si bien el objetivo de este Ministerio es multiplicar las reservas de agua para riego, también promueve que las presas prevean la posibilidad de generación hidroeléctrica.
- La Administración de las Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) ha considerado siempre, dentro de sus cometidos, la generación de energía y en particular la hidroeléctrica. Tiene a su cargo la generación en sus grandes centrales hidroeléctricas sobre el Río Negro: en Rincón del Bonete, en Baygorria y en Palmar.

Se trata, en todos los casos, de organismos estatales. No hay una empresa u organización privada, no gubernamental o paraestatal dedicada con preferencia a la generación hidroeléctrica o que la tenga como una de sus líneas de trabajo declaradas como principales.

2.1.2 *¿Están definidas las competencias nacionales/municipales/privadas para incentivos, financiación, autorizaciones, ejecución, ...?*

No hay una definición específica de competencias a los efectos de la totalidad de un emprendimiento. Sí tienen competencia distintos organismos sobre la energía generada, sobre los impactos, sobre el uso del territorio, sobre el uso del agua.

- DINAGUA-MVOTMA: Dirección nacional encargada de la elaboración de políticas sobre el uso y gestión de las aguas; en www.mvotma.gub.uy/gestion-de-recursos-hidricos.html se puede consultar una descripción más detallada de sus cometidos.
- DGRNR o RENARE-MGAP: Dirección nacional responsable de promover el uso y manejo racional de los recursos naturales renovables con especial énfasis en el recurso suelo. Se puede consultar una descripción más detallada de sus cometidos en: www.cebra.com.uy/renare/institucional/direccion-general/.
- URSEA: Institución estatal encargada de la regulación y fiscalización de los servicios eléctricos (entre otros cometidos); control del cumplimiento de las políticas y criterios fijados; fijación de estándares, establecimiento de deberes y derechos de los distintos actores involucrados. Se encuentra más información en www.ursea.gub.uy.

- ADME: Organismo (persona pública no estatal) creado por la ley 16832 de junio/1997, encargado de administrar el mercado mayorista de la energía eléctrica, operar el Despacho Nacional de Cargas y regular las relaciones entre generadores, distribuidores y grandes consumidores. Se encuentra más información en: <http://www.adme.com.uy/institucional/institucional.php>.
- DINAMA-MVOTMA: Dirección Nacional, encargada del control previo y posterior de cumplimiento de objetivos de impacto ambiental.
- Gobiernos Departamentales: Autorizaciones para afectación de algunos terrenos de acuerdo a las potestades que le brinda la “Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible” (Ley 18.308, Artículos 14 a 30, 38 a 46, 66 a 69, etc.), categorización de suelos, regulaciones territoriales, uso de vías de comunicación, gestión o autorización de emprendimientos complementarios o accesorios (fraccionamientos, urbanización, demoliciones, etc.).

2.1.3 ¿Está incorporado en un plan más amplio de energías renovables?

Se ha definido una Política Energética para el período 2005-2030; aprobada por el Poder Ejecutivo en 2006, se la puede consultar en www.dne.gub.uy. Dicha política incluye una propuesta de metas a alcanzar; entre ellas, se propone para el 2015:

- tener el 50% de la energía (energía primaria total) consumida por el país proveniente de fuentes autóctonas renovables,
- que el 15 % de la energía eléctrica sea generada a partir de fuentes renovables no tradicionales (eólica, residuos de biomasa y microgeneración hidráulica).

Ya se han dado importantes pasos hacia esos objetivos en lo que respecta a generación eólica, aprovechamiento solar directo y generación a partir de biomasa.

2.1.4 ¿Hay estrategias fijadas? ¿Hay objetivos o metas cuantitativas?

Sin perjuicio de lo mencionado en 2.1.3, no se han definido, a la fecha del presente informe, metas cuantitativas específicas para la generación hidroeléctrica.

2.1.5 ¿Se requiere excesivos trámites para gestionar permisos, negociar costos y precios, lograr acceso a las redes de transmisión y distribución?

Las gestiones y negociaciones necesarias se deben realizar en distintos organismos, dependientes de distintos ministerios. Si bien no hay amplia experiencia desarrollada, cabe esperar que exijan realizar gestiones o reclamen competencia para opinar sobre un emprendimiento los siguientes organismos:

- Permisos: DINAGUA, DINAMA.
- Precios de la energía: DNE, UTE.
- Exoneraciones tributarias: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- En caso de afectaciones a vías de tránsito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), Intendencias.
- En caso de afectaciones a fauna ictícola: DINARA.

- En caso de afectaciones territoriales no previstas (inundación de campos, desplazamiento de actividades agrícolas): DGRNR-MGAP.
- En caso de afectaciones a núcleos poblados: Intendencia(s) correspondiente(s), Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), etc.

El hecho de tener que realizar gestiones ante organismos diversos, que pueden tener distintos criterios y tiempos para su tratamiento y respuesta, se considera que es un factor desestimulante de emprendimientos menores. Y en caso de que la rentabilidad esperada de la PCH no sea muy elevada, puede ser decisivo para no proseguir con el emprendimiento.

2.1.6 ¿Participan las empresas metalúrgicas y de montaje o de oferta energética?

La escasa experiencia nacional sobre generación hidroeléctrica no ha pasado por el concurso de empresas de este tipo. Los emprendimientos a gran escala (en el río Negro y río Uruguay) han sido realizados mediante licitaciones internacionales, con participación de empresas nacionales en aspectos puntuales o de detalle en el diseño de la turbomaquinaria. Empresas uruguayas han participado en las etapas de construcción civil, montaje y renovación (“refurbishing”) de los grandes emprendimientos. Los pocos emprendimientos a micro y pico-escala han sido realizados sin sistematización, obedeciendo a iniciativas particulares y utilizando recursos tecnológicos de mínima complejidad y costo.

2.2 BARRERAS LEGALES Y REGULATORIAS

Se definen como barreras regulatorias a los obstáculos o interferencias provenientes de las políticas sectoriales o de normativa sectorial u operativa que interfieren en la concreción de proyectos de energía hidroeléctrica

2.2.1 ¿Hay un marco normativo?

Hay disposiciones relativas a la gestión de los recursos hídricos, la generación de energía eléctrica y su transmisión, distribución y comercialización y los impactos ambientales que producen en toda la escala jerárquica de las normas jurídicas: Constitución, leyes, decretos, resoluciones y reglamentos.

Se pueden consultar en los siguientes sitios:

- Normativa sobre recursos hídricos:
www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/marco-legal.html
- Normativa sobre impactos ambientales¹:
www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/marco-legal.html.
- Normativa sobre generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica: en www.miem.gub.uy/web/energia, Marco normativo.
- Resoluciones sobre nuevos emprendimientos hidroeléctricos: Resoluciones del directorio de UTE.

¹ Ver informe previo de esta consultoría sobre “Características ambientales de proyectos de PCH en Uruguay”.

2.2.2 ¿Hay una normativa específica?

En la medida en que no ha habido un despliegue de PCH en el país, no se ha elaborado una normativa específica para ellas. Pueden ser aplicables algunas disposiciones generales relativas a la generación eléctrica, por ejemplo:

- Decreto 173_2010, se refiere a la instalación de “generación de origen renovable eólica, solar, biomasa o mini hidráulica”, con limitaciones a la potencia a instalar.
- Ley 16832, que modifica el Decreto-Ley 14694, que define como servicio público la transmisión, transformación y distribución pero no la generación, explícitamente mencionada.

O más en general, normativa de incentivo a las inversiones en territorio nacional; por ejemplo:

- Ley 16906 de enero/1998.
- Decreto 354_009, que declara promovida (a los efectos de los incentivos mencionados en la Ley 16906) la energía hidráulica de pequeño porte.
- Decreto 2/012, que establece beneficios tributarios a emprendimientos que permitan cumplir metas en varios aspectos (generación de empleo, incremento del valor agregado nacional, uso de tecnologías limpias, radicación en ciertas zonas, etc.)

A la fecha se resuelve para cada situación individual, tanto el apoyo a la iniciativa concreta como las condiciones de comercialización de la energía con el distribuidor (UTE).

2.2.3 ¿Hay estándares mínimos?

No se han elaborado, en el país, estándares específicos para los sistemas y las instalaciones de generación hidroeléctrica. Hay requisitos (fijados por URSEA) para la calidad de la energía eléctrica generada y entregada a la red. Hay requisitos genéricos para la realización de obras civiles (de impactos, de seguridad en obra).

2.2.4 ¿Hay laboratorios de ensayo?

No hay en el país laboratorios especializados en instalaciones y equipos de generación hidroeléctrica. Sólo se cuenta con laboratorios de tipo genérico, que podrían ser aptos para realizar algunos ensayos que se requiriera: resistencia de suelos, resistencia de hormigones, ensayos en modelo físico, ensayos de turbomaquinaria, ensayos de generadores y transformadores.

2.2.5 ¿Hay normativa para equipos importados?

No existe normativa específica para equipos de generación hidroeléctrica importados. Le alcanzan las normativas generales sobre promoción de inversiones (Ley 16906 y Decretos Reglamentarios).

Un antecedente a tener presente está compuesto por las Resoluciones de la DGI N^{os} 305/979, y 67/002. Por la primera se exonera de IVA a una larga nómina de maquinaria agrícola; por la segunda se incluye en esa lista los “Equipos completos de generación de energía renovable compuestos de: Torre, Molino Aerogenerador, Caja de Comandos, Control de Carga e Inversor de Corriente”.

Se puede suponer que no habría obstáculos para ampliar esa lista incluyendo los equipos de generación hidroeléctrica que no puedan ser producidos por la industria nacional.

2.3 BARRERAS ECONÓMICO-FINANCIERAS

Se definen como barreras económico-financieras a los obstáculos vinculados con los precios, los sobrepuestos, la financiación, los regímenes de promoción, que pueden interferir con la ejecución de proyectos de generación hidroeléctrica

2.3.1 Costos energéticos / Otros costos

El costo variable de operación para los emprendimientos hidroeléctricos no es relevante, al no considerarse un costo por el uso del agua. Los pequeños costos que dependan del volumen de operación pueden estar incluidos en el rubro Operación y Mantenimiento (ver 2.3.4).

2.3.2 ¿Hay señales tarifarias favorables?

Corresponde considerar los valores a los que se puede comercializar la energía generada en la planta. Luego de una prolongada etapa en que la energía generada era comprada por el distribuidor (UTE) a valores de no más de 30 USD/MWh, en el año 2006 se licitó la compra de energía de origen eólico, biomasa o PCH a valores propuestos por el oferente. A la fecha del presente informe UTE tiene encaminadas diversas licitaciones para compra de energía de origen eólico, por las cuales se ofrece pagar desde 65 a 85 USD/MWh aproximadamente. En 2010 se firmó el Decreto 367/010 del Poder Ejecutivo que encomienda a UTE la celebración de contratos de compraventa de energía generada a partir de biomasa con precios en el entorno de hasta 95 USD/MWh, dependiendo de la modalidad de despacho.

Un elemento clave de dichos contratos, en general a 20 años, son las paramétricas de ajuste. En el Decreto 367/10 anteriormente mencionado, Art. 4°, VII, se encuentran ejemplos de dichas paramétricas.

No hay una normativa específica ni antecedentes sobre contratos con PCH que naturalmente, tienen una modalidad de despacho diferente que las centrales en base a biomasa y eólica.

Hubo dos resoluciones de UTE respecto a propuestas de generación hidroeléctrica puntuales, que autorizan a celebrar contratos específicos con valores de la energía que se fijan a texto expreso:

- R12-1056, vinculada a una propuesta sobre el río Tacuarí.
- R13-1531, ídem sobre el Río Negro, en Villa Darwin (Sacachispas).

Es muy factible que estas resoluciones sean consideradas como antecedentes de referencia para los siguientes emprendimientos. Dichas resoluciones manejan como tasa de indexación del precio del contrato una combinación del Índice de Precios al Productor de Estados Unidos de América (PPI), categoría bienes fiscales (serie WPUSOP3000) y el Índice de Precios de Productos Nacionales (IPPN) afectado por la variación del tipo de cambio.

2.3.3 ¿Hay estimaciones de costos de inversión?

Se dispone de costos genéricos para este tipo de emprendimientos, pero no son costos generados en el país.

Como valor tentativo, se puede manejar un costo de 5000 a 6000 USD por kW instalado en los casos de emprendimientos nuevos que incluyen el costo de la presa. En caso de presas existentes, en que se requiere solamente incorporar el equipo generador se manejan costos entre 1500 y 3000 USD por kW instalado.

A título de comparación, se sabe que otras fuentes energéticas tienen costos de instalación menores²:

Tabla 1: Costo de inversión según el tipo de energía.

Tipo de energía	Costo de inversión inicial (USD/kW instalado)
Eólica	1800
Biomasa	1000
Térmica a gas/fuel-oil	900
Carbón	1200
Fotovoltaica	1500

Estos son valores típicos, pero alrededor de ellos hay una amplísima dispersión, que obedece a varios factores: escala del emprendimiento, experiencia y emprendimientos previos, existencia de una industria local relacionada, dispersión del consumo, impactos a evitar o remediar, etc. La dispersión es menor para la eólica o fotovoltaica, debido a la índole de la industria de fabricación y montaje: tiene un relativamente alto grado de estandarización, y se instalan grandes potencias en forma modular. En cambio para la energía hidroeléctrica la dispersión es importante; se debe al alto porcentaje de los costos que insume la obra civil, para la cual las condiciones topográficas y geológicas de cada sitio son determinantes. Incluso en presas existentes, el diseño y montaje del equipo generador requiere de un análisis a medida sujeto a menos posibilidad de estandarización que en los casos de la eólica y fotovoltaica.

Además, los valores suelen tener amplias variaciones en el tiempo, obedeciendo a las circunstancias políticas y económicas regionales y globales.

Estos costos deben ser complementados con los costos de la línea de transmisión. Si se trata de un emprendimiento autónomo, las distancias serán relativamente pequeñas. Si se trata de una generación para alimentar la red interconectada nacional, ésta cubre todo el territorio: no hay punto del país que esté a más de 90 km de una línea de 60 kV o más; y es bastante más densa la red de 6, 15 y 30 kV. Por lo tanto, para emprendimientos de mediano porte (PCH) el costo de la línea eléctrica no debería convertirse en un factor decisivo o muy desequilibrante de la ecuación económica que permita decidir la viabilidad de un emprendimiento.

² Valores tomados de distintas fuentes: licitaciones recientes para implantación de centrales de generación, estudios publicados en la página web de la DNE del MIEM, valores informados en internet, etc.

Puede representar un costo relevante en caso de centrales hidroeléctricas de escasa potencia (mini o micro centrales) que requieran construir sólo para ella una línea eléctrica. Como primera aproximación: para que el costo de la línea a construir no se convierta en un factor desequilibrante de la ecuación económica, la relación potencia instalada/longitud de línea a construir debería tener un valor no menor a 80 ó 100 kW/km, y preferiblemente mayor de 200 kW/km (en el entendido de que la transmisión hasta la red existente se realiza en 6,3 ó 15 kV; a mayores voltajes las torres y líneas tienen costos muy superiores).

2.3.4 ¿Hay estimaciones de costos de operación y mantenimiento?

Se dispone de costos genéricos para este tipo de emprendimientos, pero no son costos generados en el país.

Como valor tentativo, se puede manejar un costo de 10 a 20 USD por MWh generado (según BUN-CA, 2002³; ESHA, 2006⁴; Banco Mundial, 2007⁵), o del 2,5% del costo del equipamiento electromecánico (IPCC, 2012⁶). Se puede dar una des-economía de escala: las centrales hidroeléctricas de menor potencia pueden funcionar casi sin supervisión y con un mantenimiento mínimo; a medida que aumenta la potencia instalada suelen ser necesarios equipos electromecánicos auxiliares que, si bien se justifican económicamente, también aumentan la necesidad de supervisión cercana y de intervenciones periódicas.

A título de comparación, se sabe que otras fuentes energéticas tienen costos de operación, en general, mayores⁷:

Tabla 2: Costos de operación según el tipo de energía.

Tipo de energía	Costo de operación (U\$S/MWh generado)
Eólica	6 a 7
Biomasa	20 + combustible
Térmica a gas/fuel-oil	20 + combustible
Carbón	14 + combustible
Fotovoltaica	< 10

Estos son valores típicos aproximados, también hay una amplísima dispersión.

Además, los valores suelen tener amplias variaciones en el tiempo, obedeciendo a las circunstancias políticas, económicas y sociales regionales y globales.

³ BUN-CA (2002). "Manuales sobre energía renovable: Hidráulica a pequeña escala", Costa Rica.

⁴ Mencionado en 2.4.4.

⁵ Banco Mundial (2007). "Uruguay, Informe de Política de Desarrollo (DPR). Eficiencia en Infraestructura Productiva y Provisión de Servicios, Sectores de Transporte y Electricidad".

⁶ IPCC (2012). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Support Unit Working Group III.

⁷ Valores tomados de distintas fuentes: licitaciones recientes para implantación de centrales de generación, estudios publicados en la página web de la DNE del MIEM, valores informados en internet, etc.

2.3.5 ¿Hay exoneraciones tributarias a la importación, fabricación u operación?

No hay referencias explícitas a los equipos y obras para generación hidroeléctrica. Son aplicables algunas normas referidas genéricamente a inversiones o, más particularizado, a generación a partir de fuentes renovables.

La Ley 16906 de enero de 1998 (“Ley de Interés nacional, Promoción y Protección de inversiones”), luego reglamentada por el Decreto 455/007 de noviembre de 2007, éste modificado por el Decreto 02/2012, de enero de 2010, promueve y protege las inversiones en el territorio nacional.

Los proyectos de inversión deben ser presentados ante la Comisión de Aplicación (COMAP) del Ministerio de Economía y Finanzas (<http://www.mef.gub.uy/comap.php>).

Las exoneraciones tributarias que pueden estar relacionadas con la generación hidroeléctrica pueden ser las siguientes:

- IRAE (Impuesto a la Renta de las Actividades Económicas): se aplica una matriz de indicadores que conduce a un porcentaje de descuento que es función de su aporte a la concreción de políticas definidas (generación de empleo, generación “limpia”, descentralización territorial, exportaciones, etc.).
- Impuesto al Patrimonio: se puede lograr alguna exoneración sobre bienes muebles del activo fijo (Ley 17345, Decreto 529/09).
- IVA (Impuesto al Valor Agregado): ya está resuelto para equipos completos de generación eólica (Resolución de la DGI N° 67/002); no es forzado que pueda extenderse a equipos de generación hidroeléctrica.

2.3.6 ¿El sector financiero valora los emprendimientos energéticos y en especial los hidroeléctricos?

No se han tenido manifestaciones expresas, pero los emprendimientos eólicos han tenido financiación. Se interpreta que un contrato con UTE por 20 años es atractivo para el sector financiero. Y los decretos de UTE mencionados en 2.3.2 contemplan esos plazos.

2.3.7 ¿Hay líneas de financiamiento específico? Nacional o internacional.

Se pueden encontrar muy diversas líneas de financiamiento de proyectos energéticos de energías renovables⁸. Un resumen sería el siguiente:

- Banca privada: En la medida en que la plaza uruguaya dé señales favorables de liquidez y confianza, podrían disponerse de varios instrumentos financieros: préstamos amortizables a mediano o largo plazo, obligaciones negociables. Algún banco menciona expresamente disponer de líneas de financiamiento para inversiones relacionadas con energías alternativas y tecnologías limpias

⁸ Una buena recopilación de posibilidades de financiamiento se puede ver en el trabajo publicado por la DNE: Si bien está orientado a la energía eólica, las consideraciones se aplican en su casi totalidad a la hidroeléctrica.

http://www.energieolica.gub.uy/uploads/20100628%20Informe%20financiamiento_versi%C3%B3n%20web_.pdf

- Banca oficial (BROU): Se han financiado proyectos de generación a partir de biomasa; ha habido manifestaciones de su interés en financiar parques eólicos; podría incluso estructurar un financiamiento compartido con otros bancos de desarrollo del exterior, con los que tiene vínculos.
- Administradoras de fondos de ahorro previsionales (AFAPs): Por la Ley 16713, Art. 123, no pueden invertir directamente en los proyectos pero sí a través de algún instrumento financiero (acciones de sociedades anónimas, obligaciones negociables, títulos de deuda, etc.). Sus inversiones privilegian la seguridad y el largo plazo en las inversiones
- Banca internacional de desarrollo: La Corporación Andina de Fomento (CAF) ha financiado gran cantidad y variedad de proyectos energéticos en los últimos años. El Banco Mundial (que incluye el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y la Asociación Internacional de Fomento) ofrecen a los países en desarrollo asesoría y financiamiento, entre otros sectores, al sector infraestructura energética (los prestatarios son los estados). La corporación Financiera Internacional, del Banco Mundial, financia proyectos del sector privado. El Banco Interamericano de Desarrollo (IDB), a través de su departamento de financiamiento estructurado y corporativo, financia a empresas privadas, públicas o de capital mixto en todas las áreas de la economía, si los proyectos contribuyen al desarrollo.

2.3.8 ¿Hay mecanismos alternativos de financiamiento, como que la garantía sea el mismo flujo financiero del proyecto?

No está previsto explícitamente, pero puede constituir cláusulas de los acuerdos entre desarrollador o emprendedor y financiador, en caso de que sean entidades separadas. Por ejemplo, el BROU podría admitir la cesión del contrato que se firme con UTE, o alguna forma de garantizar el cumplimiento de las metas de energía a generar.

2.3.9 ¿Hay capacidad de inversión privada para emprendimientos autónomos?

Hay capacidad de inversión, si bien suele dirigirse a otros emprendimientos. Se han realizado inversiones privadas en otras fuentes energéticas (eólica, biomasa), en la medida en que eran alentadas desde los organismos públicos y se generaban pautas claras de comercialización de la energía. Pero la inversión privada puede apoyarse en líneas de financiación de la inversión ofrecidas por el sector financiero (ver 2.3.7)

2.4 BARRERAS DE MERCADO Y DEL ENTORNO

Se definen como barreras del mercado y del entorno a los obstáculos vinculados con las dificultades que el medio ofrece tanto para la realización de un emprendimiento de generación hidroeléctrica como para comercializar la energía generada.

2.4.1 ¿El mercado valora la generación hidroeléctrica con todos sus beneficios?

Cabe destacar dos posibles tipos de actores en el mercado:

- Consumidores individuales, que pudieran contratar con el generador.

- La red nacional de transmisión, interconectada con redes de Argentina y Brasil, con UTE como actor exclusivo.

En cualquiera de los casos, se valora la firmeza en el corto plazo, o sea lo predecible de su disponibilidad, y la facilidad y rapidez del despacho. Por otra parte, no se la valora por encima o debajo de otras fuentes energéticas.

Desde el punto de vista de los consumidores individuales, la relativa incertidumbre de la oferta hídrica en Uruguay para generar en el mediano plazo hace que nadie haga una opción exclusiva por la hidroelectricidad.

Habiendo embalse, se valora la posibilidad de almacenamiento energético que éste constituye. Por parte de la Administración de Mercado Eléctrico, se incorpora esta cualidad en el algoritmo que permite decidir en cada momento con cuáles fuentes de energía eléctrica abastecer la demanda.

UTE y DNE la están promoviendo lo que implica que la valoran. Es potencia firme en el corto plazo pero no brinda energía firme en la escala interanual. La resolución de UTE respecto al caso de Tacuarí propone tarifas que al día de hoy son intermedias entre las propuestas para la eólica (energía firme, potencia autodespachada) y la biomasa.

2.4.2 *¿Hay subsidios (explícitos o encubiertos) desde o hacia la generación energética?*

No hay subsidios explícitos. La existencia de subsidios encubiertos no está demostrada, si bien se pueden considerar como tales algunas externalidades no incorporadas a los costos ni de inversión ni de operación. Se podrían considerar subsidios no explícitos algunas tarifas preferenciales que se pudiera negociar, o las exoneraciones mencionadas en 2.3.5.

2.4.3 *¿Se consiguen precios competitivos para la energía que estimulen los emprendimientos?*

Se mencionó en 2.3.2 los compromisos de precios que ha asumido UTE para un par de emprendimientos que le han sido propuestos. Futuros emprendimientos los tendrán como antecedentes, sin perjuicio de que si cambian mucho las condiciones puedan ser rediscutidas las cifras y condiciones.

2.4.4 *¿Existen guías y manuales de divulgación para el diseño, montaje y operación de las instalaciones?*

Existe gran cantidad de guías y manuales de divulgación, pero en su totalidad originados en otros países. No reflejan con exactitud las condiciones y posibilidades nacionales. Por ejemplo, hacen alusión a situaciones topográficas, hidrológicas y poblacionales que en nuestro país no se encuentran: saltos de cientos de metros, torrentes, tomas de montaña, poblaciones muy aisladas. Y suelen referirse poco a ríos de llanura, saltos reducidos, presas eminentemente de tierra. Abundan por lo tanto en consideraciones que para Uruguay no serían muy relevantes o las más necesarias: diseño de largas cañerías de presión, separación de arenas y guijarros, presas de hormigón de arco, impactos sobre las migraciones de salmónidos, etc.

Esos manuales, algunos en español, tienen información útil, pero deberían ser adaptados o resumidos.

Algunos manuales de fácil acceso son los siguientes:

- “Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica” editada por ESHA.
- “Small Hydro Project Analysis”, editado por RETScreen Int., Canadá.
- “Manual para la evaluación de la demanda, recursos hídricos, diseño e instalación de microcentrales hidroeléctricas”, editado por CEDECAP, Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas, Perú, 2010.
- “A guide to UK mini-hydro developments”, editado por British Hydropower Association, 2005.
- “Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas”, editado por el Ministério de Minas e Energia, Brasil, 2007.

2.4.5 ¿Hay facilidades de acceso a los lugares de posible implantación? (carreteras, líneas de transmisión)

En general, no hay en el país lugares inaccesibles; los sitios más alejados de las carreteras y líneas de transmisión son accesibles mediante obras que, sin perjuicio de impactar la ecuación de costos del emprendimiento, pueden ser realizadas en tiempos razonables y con recursos nacionales.

2.4.6 ¿Hay industria de movimiento de tierras, metalúrgica y eléctrica desarrollada y con capacidad ociosa?

Hay suficiente capacidad instalada, pero no consta que esté ociosa. Su disponibilidad es en alguna medida coyuntural, depende de otros emprendimientos de gran porte que puedan estarse realizando en un momento dado; algunos de éstos capturan casi toda la capacidad ociosa que pudiera tener la industria nacional.

2.5 BARRERAS TÉCNICAS

Se define como barreras técnicas a los obstáculos provenientes de la no existencia de una adecuada tecnología, del insuficiente conocimiento del recurso, de la falta de recursos humanos adecuadamente capacitados y de la falta de equipamiento y materiales.

2.5.1 ¿Se dispone de la tecnología? ¿Es nacional o importada?

La tecnología de diseño y construcción de presas está suficientemente desarrollada en el país. La tecnología de construcción de turbinas no registra antecedentes en el país, pero se dispone de la ingeniería necesaria para emprendimientos en PCH. No existen laboratorios de ensayo especializados en ensayo de turbinas. Se dispone del know-how académico e industrial; hay capacidad industrial para elaboración de modelos (se han hecho en el país para laboratorios del exterior); no se han hecho por falta de demanda⁹. Se pueden realizar ensayos de campo (“en prototipo”), se dispone en el país de instrumental y experiencia en ellos.

⁹ A fines de los años '50 se realizaron en la Facultad de Ingeniería algunos ensayos de modelos relativos a la central de Baygorria, dirigidos por el Dr. Ing. Oscar Maggiolo, pero esa línea de trabajo se discontinuó hasta la fecha.

La UdelAR tiene vinculación con laboratorios de la región que tienen la capacidad de ensayos de modelos a escala de turbinas o incluso de ensayos de prototipo de pequeñas turbinas: Universidad de La Plata, Argentina; Centro Tecnológico de Hidráulica, Sao Paulo, Brasil; Laboratorio de PCH, Itajubá, Minas Gerais, Brasil. También se ha establecido relacionamiento con el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suiza.

2.5.2 ¿Hay recursos humanos especializados?

Hay recursos humanos de alta y media capacitación en disciplinas requeridas: hidrología, geología y geotecnia, ingeniería mecánica y eléctrica de diseño, montaje, operación y mantenimiento electromecánico, sistemas de regulación y control. No se dispone de esos recursos referidos exclusivamente a generación hidroeléctrica a pequeña escala, por lo cual deberán ser disputados con otras áreas de actividad.

2.5.3 ¿Hay capacitación generalizada?

La capacitación específica en generación hidroeléctrica se brinda en la Facultad de Ingeniería, en cursos de grado con poca extensión y en cursos de posgrado con más detalle. Por otra parte, hay capacitación no específica en prácticamente todas las disciplinas requeridas (ver 2.5.2).

2.5.4 ¿Hay capacidad de elaboración y negociación de proyectos financiables?

Hay buena cantidad de empresas nacionales que pueden elaborar y negociar proyectos financiables. Se trata de estudios de ingeniería, consultoras, grupos de emprendedores con asesoramientos externos (nacionales o extranjeros). Hay experiencias previas en proyectos de distinto tipo, de mediana o gran escala, elaborados localmente (obras públicas, generación eólica, etc.).

2.5.5 ¿Hay conocimiento de los potenciales y rendimientos?

Se han realizado distintas evaluaciones del potencial de generación hidroeléctrica en el país.

Se muestra a continuación un listado de los trabajos que se ha podido detectar que existen sobre posibilidades de generación hidroeléctrica en el Uruguay. No se incluye los estudios para proyectos individuales.

- Ing. Víctor B. Sudriers, Revista de Ingeniería de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, julio 1942: "Utilización de las aguas superficiales del país para la producción de energía" (citado por Sacco, C-II-4, C-II-7).
- Consultoría de Harza Engineering Co. Internacional para el Ministerio de Obras Públicas, 1961-1962-1963, indicando posibles embalses entre los ríos Negro y Tacuarembó y el arroyo Corrales, y el Cuñapirú (citado por Sacco, C-II-11).
- Estudios del Ing. Diego Algorta (UTE), centrado en Isla González, detectó 76 emplazamientos, 64 de menos de 20 MW, 5 entre 20 y 30 MW, 5 entre 30 y 40 MW, 1 entre 40 y 50 MW y 1 de 73,5 MW (citado por Sacco, C-II-5).
- Ing. Carlos Young, Revista de Ingeniería de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, Nº 24 y 25, de diciembre 1977 y mayo 1978: estudio hidrológico de cuencas (citado por Sacco, C-I-5).

- Ing. V. Elbio Sacco, Octubre 1979: Actualización de los estudios relativos a la utilización de los recursos hidráulicos de cursos de agua medianos del Uruguay.
- Consultora Lahmeyer, para UTE, 1980, con actualizaciones: aprovechamientos para más de 10 MW.
- Facultad de Ingeniería, para UTE, 1993: para más de 1 MW.
- Facultad de Ingeniería, IMFIA, Proyecto ANII/FSE-2010, Fue presentado en conferencia pública en febrero de 2014 y está disponible mediante la DNE.

2.6 BARRERAS SOCIO-CULTURALES

Se definen las barreras socio-culturales como los obstáculos relacionados con la percepción y aceptación o no por parte de la sociedad respecto a los proyectos hidroeléctricos.

2.6.1 ¿Se conoce la posibilidad?

Se ha detectado por parte de muchos actores la posibilidad de la generación hidroeléctrica. Se han realizado múltiples anteproyectos, en algunos sitios varias veces en distintas épocas.

2.6.2 ¿Se conocen los beneficios y perjuicios? ¿Hay visión negativa?

Los beneficios de la generación hidroeléctrica son ampliamente conocidos por la población. Los perjuicios que puede ocasionar son también conocidos pero, al no haber emprendimientos en gestión o en operación, no se han constituido en temas de análisis y discusión.

No se ha detectado, hasta la fecha, una visión negativa enconada hacia la generación hidroeléctrica. Al contrario, se puede decir que tiene “buena prensa”. No obstante, han comenzado a surgir voces que alertan contra los impactos, sobre todo los debidos a la existencia de un embalse. Este aspecto (ver 2.7.1) puede constituir una barrera importante para la implantación del proyecto.

2.6.3 ¿Hay campañas de difusión?

No hay, a la fecha del presente informe, campañas de difusión específicas en pro de la generación hidroeléctrica. Sí las hay respecto a la generación eléctrica en base a fuentes renovables, basadas en la difusión de los beneficios económicos que reportan al emprendedor y a la imagen del país.

2.6.4 ¿Las opciones alternativas que se oponen a la generación hidroeléctrica son menos atractivas?

No hay alternativas de generación que se opongan a la generación hidroeléctrica. Sí compete con otros emprendimientos productivos que requieran el uso del suelo o la navegabilidad de los cursos y contra los movimientos de conservacionistas de los ambientes naturales.

Por otra parte podría haber competencia en la atención y asignación de capital de los emprendedores e inversores respecto a otras formas de generación eléctrica. Esa competencia puede estar influida porque esas otras formas ya tienen camino recorrido

(gestiones de precios, autorizaciones de impacto, realizaciones ya hechas y generando réditos, etc.).

2.6.5 ¿Es compatible con otras actividades en el medio?

La generación hidroeléctrica, en la medida que incluya la construcción de un dique y generación de un embalse, es compatible con actividades productivas (cría ictícola, riego), recreativas (navegación, pesca deportiva), y ambientales (regulación de crecidas, mantenimiento de un caudal mínimo) aunque se impone en el uso del territorio en el área inundada frente a otras alternativas.

2.6.6 ¿Hay aceptación cultural?

No hay resistencias expresas de índole cultural. No obstante, pueden surgir conflictos relacionados con los impactos ambientales o producciones o actividades que puedan ser desplazadas o inviabilizadas: agrícola, ganadera, pesquera, navegación, transporte, etc.

Este aspecto puede convertirse en un problema mayor cuando el área inundada abarca diversos padrones y se requiere negociar entre múltiples actores. No hay demasiados antecedentes en este sentido que constituyan un capital cultural instalado en Uruguay.

2.7 BARRERAS AMBIENTALES

Se definen las barreras ambientales como los obstáculos, percibidos explícitamente por la sociedad o no, relacionados con la afectación de los proyectos hidroeléctricos al medio en que se insertan¹⁰.

2.7.1 ¿Hay aceptación, o no existe oposición declarada, de la generación hidroeléctrica con apoyo en argumentaciones ambientales?

No ha habido una oposición manifiesta a la generación hidroeléctrica, debido a que los últimos emprendimientos de porte fueron realizados a principios de los '80. En esa época los cuestionamientos con argumentación ambiental eran dirigidos a los emprendimientos más notoriamente agresivos al ambiente; y por otra parte las necesidades de energía del país hacían bienvenido cualquier aporte de entidad. Luego de esas épocas, los escasos emprendimientos fueron restringidos a muy bajas potencias y con mínima afectación al ambiente.

2.7.2 ¿Está libre de asociaciones con gases de efecto invernadero (GEI) o con el cambio climático?

Los emprendimientos hidroeléctricos tienen una asociación con el efecto invernadero:

- Durante la implantación, si inundan una superficie cubierta por vegetación, la descomposición de ésta genera gases de efecto invernadero (efecto temporal, mitigable).

¹⁰ Por mayor detalle referirse al informe previo de esta consultoría sobre “Características ambientales de proyectos de PCH en Uruguay”.

- La presencia del embalse puede generar emisiones de GEI, en particular metano, en forma permanente.
- En la medida que evitan la generación mediante la combustión de combustibles fósiles o de biomasa.

En el estudio de impacto de cada emprendimiento se debería estimar si esas vinculaciones, de sentido opuesto, tienen resultante positiva o negativa. Los fundamentos de este análisis fueron presentados en el informe *“Bases para estimar la reducción de emisiones de GEI en proyectos de PCH”*.

2.7.3 ¿Existe una oficina u organismo que vele por el desempeño ambiental?

La DINAMA, dependiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), tiene ese cometido.

2.7.4 ¿Hay mecanismos para internalizar las externalidades ambientales?

Dichos mecanismos no están reglamentados en Uruguay. Tampoco son ampliamente conocidos ni están desarrollados. Se está comenzando a estudiar para otras fuentes de generación de energía eléctrica (solar fotovoltaica, biomasa, eólica, gas natural).

Sí hay antecedentes y experiencia en desarrollos, en particular de energías renovables, que se han logrado encuadrar dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

3. ESTIMACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LAS EVENTUALES BARRERAS

Las posibles barreras listadas en el capítulo 2 se clasificaron de acuerdo al siguiente criterio:

- a. No se presenta, actualmente, como un problema; o es un problema que ya está resuelto.
- b. Podría, en algunas condiciones, o si se dan algunas circunstancias previsibles, convertirse en problema.
- c. Problema que casi con seguridad ocurrirá, pero que será de resolución relativamente sencilla.
- d. Problema que ocurrirá con seguridad, pero resoluble.
- e. Problema insoluble.

Se muestra en la Tabla 3 los resultados de dicho análisis.

Se interpreta que las catalogadas como **a** o **b** no son reales barreras, no constituyen a la fecha dificultad u obstáculo para lograr implantaciones de PCH.

En la Tabla 4 se indica el tipo de medidas que podrían ser idóneas para reducir la severidad de las barreras que pueden considerarse limitantes ya existentes o que surgirán con alta probabilidad (las catalogadas como **c**, **d** y **e** en la Tabla 3).

Algunas de las medidas para levantar barreras pueden ser de rápida ejecución, bastando una resolución o la elaboración de una reglamentación; otras, por el contrario, requerirán de un esfuerzo sostenido en el tiempo o lograr acuerdos entre dos o más actores con intereses o líneas de acción no del todo coincidentes.

En el Cap. 4 se realizan algunas recomendaciones relativas a la posibilidad de levantar las barreras que se entiende que serán las que condicionarán más severamente la posibilidad de un desarrollo de las PCH en Uruguay.

Tabla 3: Estimación de severidad de barreras.

Barreras		a: No es problema o ya está resuelto	b: Podría, en algunas condiciones convertirse en problema	c: Problema casi seguro, fácilmente resoluble	d: Problema seguro pero resoluble	e: Problema insoluble
Institucionales						
2.1.1	Organismo impulsor	X				
2.1.2	Competencias definidas	X				
2.1.3	Plan más amplio	X				
2.1.4	Estrategias y objetivos		X			
2.1.5	Tramitación				X	
2.1.6	Participación empresas		X			
Legales o regulatorias						
2.2.1	Marco normativo		X			
2.2.2	Normas específicas		X			
2.2.3	Estándares mínimos			X		
2.2.4	Laboratorios de ensayo			X		
2.2.5	Normativas para importar		X			
Económico- financieras						
2.3.1	Costos energéticos		X			
2.3.2	Señales tarifarias			X		
2.3.3	Costos de inversión				X	
2.3.4	Costos de operación y mantenimiento		X			

Barreras		a: No es problema o ya está resuelto	b: Podría, en algunas condiciones convertirse en problema	c: Problema casi seguro, fácilmente resoluble	d: Problema seguro pero resoluble	e: Problema insoluble
2.3.5	Incentivos fiscales y exoneraciones			X		
2.3.6	Valoración sector financiero	X				
2.3.7	Líneas de financiación		X			
2.3.8	Mecanismos alternativos de financiamiento		X			
2.3.9	Capacidad inversión privada		X			
Mercado y entorno						
2.4.1	Valoración del mercado	X				
2.4.2	Subsidios		X			
2.4.3	Precios de la energía			X		
2.4.4	Guías y manuales		X			
2.4.5	Acceso a sitios	X				
2.4.6	Existencia de industria		X			
Técnicas						
2.5.1	Disponibilidad de tecnología				X	
2.5.2	Recursos humanos			X		
2.5.3	Capacitación		X			
2.5.4	Capacidad de elaboración y negociación	X				
2.5.5	Conocimiento de los potenciales	X				

Barreras		a: No es problema o ya está resuelto	b: Podría, en algunas condiciones convertirse en problema	c: Problema casi seguro, fácilmente resoluble	d: Problema seguro pero resoluble	e: Problema insoluble
Socio-culturales						
2.6.1	Conocimiento de la posibilidad	X				
2.6.2	Conocimiento de beneficios o perjuicios		X			
2.6.3	Campañas de difusión		X			
2.6.4	Opciones alternativas		X			
2.6.5	Compatibilidad con otras actividades			X		
2.6.6	Aceptación cultural				X	
Ambientales						
2.7.1	Aceptación desde lo ambiental				X	
2.7.2	Asociación con GEI o cambio climático			X		
2.7.3	Organismo ambiental	X				
2.7.4	Internalización de externalidades		X			

Tabla 4: Tipo de medidas según las barreras.

Barreras		Valoración de la barrera	Tipo de medidas requeridas	Organismo, institución o actores
Institucionales				
2.1.5	Tramitación	d	Reglamentarias (ver Sección 4.1)	Poder Ejecutivo - MIEM - MVOTMA - MGAP - Intendencias
Legales o regulatorias				
2.2.3	Estándares mínimos	c	Regulatorias	MIEM - MGAP - MVOTMA - Intendencias
2.2.4	Laboratorios de ensayo	c	Académicas e Industriales	UdelaR - LATU - Industrias
Económico- financieras				
2.3.2	Señales tarifarias	c	Regulatorias y comerciales	Poder Ejecutivo - MIEM - UTE
2.3.3	Costos de inversión	d	Técnicas y comerciales (ver Sección 4.2)	Industrias, importadores
2.3.5	Incentivos fiscales y exoneraciones	c	Legislativas y reglamentarias	Poder Ejecutivo, MEF
Mercado y entorno				
2.4.3	Precios de la energía	c	Resoluciones	Poder Ejecutivo, MIEM, UTE
Técnicas				
2.5.1	Disponibilidad de la tecnología	d	Académicas, industriales, incentivos (ver Sección 4.2)	Industrias, UdelaR, CETP, Poder Ejecutivo
2.5.2	Recursos humanos	c	Académicas - industriales	Industrias, UdelaR, CETP
Socio-culturales				
2.6.5	Compatibilidad con otras actividades	c	Regulatorias (ver Sección 4.3)	MIEM - MGAP - MVOTMA
2.6.6	Aceptación cultural	d	Comunicacionales (ver Sección 4.3)	Poder Ejecutivo, MIEM, MGAP, MVOTMA, UTE, medios

Barreras		Valoración de la barrera	Tipo de medidas requeridas	Organismo, institución o actores
Ambientales				
2.7.1	Aceptación desde lo ambiental	d	Comunicacionales (ver Sección 4.3)	Poder Ejecutivo, MVOTMA, Organizaciones ambientalistas, medios
2.7.2	Asociación con GEI o cambio climático	c	Académica y comunicacionales.	Poder Ejecutivo, MVOTMA, Organizaciones ambientalistas, medios

4. PRINCIPALES BARRERAS

Del análisis sistemático de barreras para la implementación de proyectos de PCH se destacan tres que se entiende que representan los escollos dominantes y merecen medidas para intentar levantar los mismos; surgen del listado anterior, en algún caso incluye más de uno de los puntos en forma combinada. Se esbozan también algunas propuestas sobre en qué pueden consistir dichas medidas.

4.1 ELEVADOS COSTOS DE TRANSACCIÓN

En el punto 2.1.5 se mencionan las gestiones que es necesario realizar en las diversas etapas de desarrollo de un proyecto de PCH ante los organismos competentes (ver 2.1.1). Como antecedente, es casi imprescindible referir al desarrollo de la energía eólica que comparte mucho de los trámites listados. Si bien esto significó una dificultad en el avance de dichos emprendimientos, la misma fue a la larga superada.

En el caso de los desarrollos de PCH utilizando presas existentes, construidas con otros propósitos, es razonable argumentar que las barreras son menores y el aprendizaje de emprendimientos de generación energética por particulares ya realizados sería suficiente para afrontar los costos de transacción asociados.

Sin embargo, para desarrollos de PCH que involucren presas y embalses nuevos, los costos de transacción son significativamente mayores. La experiencia en relación a la promoción de embalses multipropósito y multiprediales son ilustrativos de las dificultades asociadas al desarrollo de estos emprendimientos. En particular, los tiempos transcurridos para obtener la Autorización Ambiental Previa para este tipo de emprendimientos pueden ser clave, dada la falta de experiencia en la valoración del impacto de grandes embalses, aspecto similar al que ocurrió con los parques eólicos.

Parecería ser que las barreras no son de índole legal o reglamentaria, que la normativa existente es suficiente, pero la falta de antecedentes y la diversidad de competencias involucradas (sobre el territorio, el ambiente, las aguas, sistema nacional interconectado) generan un muy alto costo de transacción.

Recomendaciones

Instrumentar la apertura de una ventanilla única para proyectos PCH que centralice y coordine las gestiones asociadas, lo cual implica una fuerte coordinación interministerial. No necesariamente debe incluir todos los aspectos, parece razonable excluir por ejemplo los relacionados con el MEF (exoneraciones tributarias, importaciones), pero sí aquellos fuertemente interrelacionados con el uso del agua y el territorio para generar energía, lo cual involucra por lo menos al MGAP (DGRNR), MVOTMA (DINAGUA, DINAMA) y MIEM (DNE).

4.2 COSTOS DE INVERSIÓN

a) En el caso de un emprendimiento nuevo, los costos de inversión (ver 2.3.3) preponderantes son los asociados a la construcción de la presa y a la inundación de tierras por el embalse (como sea que se resuelva esta última, adquisición,

expropiación, renta por servidumbre). Hay experiencia adecuada de estimación de estos costos, fruto de la probada tradición de construcción de presas de tierra en Uruguay, aunque los mismos dependen fuertemente de aspectos locales (geológicos, topográficos, de suelos y acceso). Los costos de construcción de presas han acompañando los costos generales en Uruguay en los últimos tiempos. El costo de la tierra, sin embargo, ha tenido una evolución ascendente más pronunciada en la última década, presionado por las diversas alternativas de uso del recurso, y es una amenaza clara a la rentabilidad de desarrollos de PCH.

Recomendaciones

No parece haber medidas que puedan contrarrestar esta tendencia en la evolución del precio de la tierra si la misma acaba quitando rentabilidad a los emprendimientos de PCH, a menos que se establezca una política de subsidiar la generación en PCH a través del precio de la energía de esta fuente.

b) Por otro lado están los costos de inversión asociados al equipo electromecánico. En este caso las barreras a levantar están asociadas a la ausencia de un mercado que permita determinar precios con precisión. Si bien se puede argumentar que la capacidad tecnológica nacional está latente (2.5.2), la disponibilidad no existe (2.5.1) y se debe recurrir a proveedores en el extranjero. Esta es una situación similar a la que debieron enfrentar los desarrollos eólicos, pero que se ve agravada en el caso de las PCH por la pequeña escala de los emprendimientos (consecuencia de la topografía) y la dificultad de estandarizar los proyectos debido a la diversidad de circunstancias locales.

Recomendaciones

Hay dos orientaciones posibles para levantar esta barrera, apuntando a soluciones locales o desde el extranjero (en particular de la región). En ambos casos es clave tomar medidas para dar escala a las iniciativas. Para independizarse de las barreras asociadas a nuevos embalses específicos para la generación hidroeléctrica, que con seguridad impliquen potencias mayores, se debería focalizar las medidas en equipamiento acorde a los embalses para riego existente (del orden de 100 kW y 10 m de salto, ver informes previos de esta consultoría). Además, es en estas potencias en que es viable que la industria nacional pueda dar respuesta. Una manera de lograr la escala es garantizando un número mínimo de emprendimientos similares con un programa de financiamiento atractivo, de manera de generar interés en la industria, local o internacional, y de disponibilizar una solución tecnológica pertinente a un precio objetivo que garantice la rentabilidad del negocio. Los estudios de factibilidad realizados por esta consultoría incluyen estudios de sensibilidad al costo del equipamiento electromecánico que pueden ayudar a fijar dicho objetivo.

4.3 IMPACTO AMBIENTAL Y RESISTENCIA SOCIAL

Esta barrera (planteada en 2.7.1 e íntimamente relacionada con 2.6.6 y 2.6.5) aplica solamente a aquellos emprendimientos de PCH que impliquen una nueva presa, siendo que la barrera está fuertemente asociada a la presencia del embalse, su impacto ambiental y su aceptación social.

Hay mecanismos ya establecidos para valorar técnicamente -y eventualmente mitigar- el impacto ambiental de un embalse, y procedimientos y normativas claras respecto a cómo procesar la opinión de la sociedad civil (p.e. campañas de difusión, audiencia pública y sus instancias posteriores). En este sentido, las medidas para gestionar esta potencial barrera ya existen y fueron exhaustivamente detalladas en el informe sobre *“Caracterización ambiental de proyectos PCH en Uruguay”*. La experiencia está limitada, sin embargo, a embalses de decenas de millones de m³. De surgir emprendimientos con embalses significativamente mayores, en el orden de centerares de millones de m³, la experiencia puede resultar insuficiente.

Más allá de las características de los proyectos particulares, que pueden presentar una diversidad de circunstancias en relación a su impacto ambiental y social, se debe considerar cuidadosamente y antes de acciones de mediana y alta penetración en la opinión pública, el riesgo de que se genere una corriente de opinión generalizada contraria a las PCH, cuyo alcance sobrepase la posibilidad de gestión de los emprendedores particulares.

Es en este sentido que el Estado (en su interpretación más amplia, que incluye a los gobiernos locales y departamentales) puede jugar un rol decisivo en levantar, o más bien prevenir, la aparición y eventual consolidación de esta barrera como un obstáculo significativo.

Recomendaciones

Como se indicó anteriormente, ésta es una barrera latente más que presente, por lo que las medidas tienen que ser oportunas. Una primera medida para adelantarse al potencial problema y enmarcar futuros estudios en Impacto Ambiental es la realización de una Evaluación Ambiental Estratégica oficial que analice las extrenalidades asociadas ya no a un emprendimiento particular, sino a un plan de incentivo de las PCH. En la medida que los primeros emprendimientos de PCH estén iniciando su etapa de socialización, y más allá de las circunstancias de casos particulares, es recomendable que se realice una campaña de difusión que brinde la información objetiva, explicita las ventajas y desventajas y dé espacio para el intercambio de visiones. La transparencia y la posibilidad de canalizar inquietudes son los mejores mecanismos contra la polarización paralizante de posturas.