Índice – Resumen Ejecutivo

1.0 **INTRODUCCION** 1

2.0 **EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO** 1

3.0 **GEOLOGIA Y GEOTECNIA** 3

4.0 **HIDROLOGIA** 4

5.0 **ESTIMADOS DE POTENCIA, OPERACIÓN DEL EMBALSE Y OPTIMIZACIÓN DEL PROYECTO** 5

6.0 **ESTUDIOS DE DISEÑO – NMNA A ELEV. 465 M Y NMNA A ELEV. 484 M** 6

7.0 **PLANEAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESTIMADOS DE COSTOS** 7

8.0 **ANÁLISIS FINANCIERO** 8

9.0 **CONSIDERACIONES AMBIENTALES** **10**

10.0 **TRABAJO ADICIONAL RECOMENDADO** **11**

Lista de Cuadros

CUADRO 1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
CUADRO 2 ANALISIS DE SENSITIVIDAD FINANCIERA – RESUMEN DE LOS RESULTADOS
CUADRO 3 DESGLOSE DEL REQUERIMIENTO TOTAL DE FONDOS

Lista de Figuras

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN GENERAL
FIGURA 2 PLANTA GENERAL DEL PROYECTO Y VIAS DE ACCESO – NMNA 465.0
FIGURA 3 PLANTA GENERAL DEL CANAL DE SUMINISTRO DE AGUA – NMNA 465.0
FIGURA 4 SITIO DE PRESA – PLANTA GENERAL – NMNA 465.0
FIGURA 5 PRESA PRINCIPAL – VISTA AGUA ARRIBA – NMNA 465.0
FIGURA 6 PRESA PRINCIPAL – SECCIONES – NMNA 465.0
FIGURA 7 SITIO DE LA CASA DE MÁQUINAS – DISPOSICIÓN GENERAL – NMNA 465.0
FIGURA 8 CASA DE MÁQUINAS – TUBERÍA DE PRESIÓN – PLANTA Y PERFIL – NMNA 465.0
FIGURA 9 CASA DE MÁQUINAS - SECCIONES – NMNA 465.0
FIGURA 10 SALIDA AL SUMINISTRO DE AGUA – NMNA 465.0
FIGURA 11 PLANTA GENERAL DEL PROYECTO Y VIAS DE ACCESO – NMNA 484.0
FIGURA 12 PLANTA GENERAL DEL CANAL DE SUMINISTRO DE AGUA – NMNA 484.0
FIGURA 13 SITIO DE PRESA – PLANTA GENERAL – NMNA 484.0
FIGURA 14 PRESA PRINCIPAL – VISTA AGUA ARRIBA – NMNA 484.0
FIGURA 15 PRESA PRINCIPAL – SECCIONES –NMNA 484.0
FIGURA 16 SITIO DE LA CASA DE MÁQUINAS – DISPOSICIÓN GENERAL – NMNA 484.0
FIGURA 17 CASA DE MÁQUINAS – TUBERÍA DE PRESIÓN – PLANTA Y PERFIL – NMNA 484.0
FIGURA 18 CASA DE MÁQUINAS - SECCIONES – NMNA 484.0
FIGURA 19 SALIDA AL SUMINISTRO DE AGUA – NMNA 484.0

1.0 INTRODUCCION

1. El estudio fue realizado para la la Municipalidad de Cúcuta a través de un contrato administrado por la Corporación Comercial Canadiense (*Canadian Commercial Corporation - CCC*).

2. El estudio comprendió tres etapas que incluyeron:

   - Una revisión preliminar de los aspectos del suministro de agua y de la generación de energía en base a información obtenida de estudios previos;
   - Una optimización de las caracaterísticas principales del proyecto y la definición del esquema requerido para satisfacer de la mejor manera posible los requerimientos técnicos y ambientales;
   - El diseño, estimados de costos y análisis financiero de los esquemas seleccionados.

2.0 EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

1. Inicialmente, el proyecto se identificó en el Plan Maestro y en los estudios de prefactibilidad realizados por Hidrotec entre 1971 y 1973. Los estudios recomendaban el desarrollo de un proyecto de suministro de agua en el río Zulia para garantizar caudales de 2 m^3/s conducidos por gravedad hacia Cúcuta. También se recomendó una central hidroeléctrica de capacidad aproximada de 300 MW. Este estudio fue revisado por AGRA Monenco Inc. (AMI) en 1997 y se concluyó que era recomendable proceder con un estudio a nivel de factibilidad.

2. En la evaluación preliminar del proyecto como una central generadora de energía, se revisó una serie de alturas de presa, desde 40 m hasta 220 m (correspondientes a niveles máximos normales de almacenamiento (NMNA) que variaban entre 380 m y 560 m), con capacidades instaladas de 40 MW a 300 MW.

   En todos los esquemas de tarifas considerados, el proyecto se presenta menos atractivo conforme aumenta la altura de la presa, no pudiéndosele justificar como un proyecto puramente generador de energía.

3. Se espera que la demanda de agua de la ciudad de Cúcuta entre los años 2001 y 2025 aumente de aproximadamente 5 m^3/s a 9 m^3/s. El caudal mensual más bajo registrado en el río Zulia es de aproximadamente 15 m^3/s, por lo tanto, el río podría satisfacer las demandas de Cúcuta, aún sin el almacenamiento. Sin embargo, se requeriría la construcción de una presa en Cínera para que el agua sea elevada a un nivel mínimo por el cual se podría conducir agua por

gravedad a Cúcuta a una elevación inicialmente definida como Elev. 387 m. Este nivel mínimo corresponde a un NMNA en el embalse a Elev. 410 m. No habrían beneficios adicionales por suministro de agua con un NMNA por encima de Elev. 410 m.

4. Se efectuaron simulaciones del embalse con demandas de suministro de agua de 0, 2, 5 y 10 m^3/s, combinados con un componente de generación de energía a diversas alturas de presa.

   Los beneficios por suministro de agua sobrepasan considerablemente los beneficios por generacion de energía, pero se podrían justificar los costos incrementales de añadir una central a la presa ya construida.

   Sin embargo, la presa de menor altura siguió siendo la opción más atractiva.

5. En base a los estudios preliminares, se acordó que Cínera aportaría todo el suministro de agua futuro a la ciudad de Cúcuta. Además, la Municipalidad de Cúcuta solicitó que se consideraran dos alternativas – una con un suministro de agua por gravedad a Elev. 387 m en Cúcuta, y otro a Elev. 440 m en Cúcuta.

   Sólo para estos requerimientos, el NMNA sería a Elev. 410 m y Elev. 463 m para las dos alternativas. Sin embargo, estas hipótesis ignoran los requerimientos de los actuales usuarios de agua aguas abajo, los que se verían afectados durante la época de estiaje si se retiran 10 m^3/s en Cínera. Por lo tanto, se concluyó que, bajo un caudal objetivo dado, el régimen natural del río debería mantenerse aguas abajo de la presa. En otras palabras, si el caudal está debajo del caudal objetivo, el caudal liberado del embalse sería igual al caudal afluente a éste. Si el caudal está por encima del caudal objetivo, éste es liberado al río y el resto del agua es almacenada para ser liberada durante la época de estiaje.

   Del examen del registro de caudal normal, se estableció el caudal objetivo en 25 m^3/s. De éstos, 24 m^3/s serían descargados a través de la casa de máquinas y 1 m^3/s sería liberado en la presa de manera de mantener el caudal en el río Zulia entre la presa y la casa de máquinas.

   Por lo tanto, se establecieron los siguientes criterios y restricciones de diseño para los estudios más detallados:

Escenario	1	2	3
NMNA	410	460 – 470	480 – 490
NMO	405	405	459
Elevación del suministro de agua por gravedad a Cúcuta	387	387	440
Almacenamiento para regular el río aguas abajo de la presa	No (sin almacenamiento)	Sí	Sí
Energía	No	Tal vez	Tal vez

El Escenario 1 se consideró inaceptable, pero se incluyó para establecer el costo incremental de satisfacer a los usuarios aguas abajo.

3.0 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

1. La investigación geotécnica completada en Cínera incluyó la evaluación sísmica, mapeo geológico, perforación de siete sondeos con una longitud total de 430 m, pruebas de permeabilidad *in situ* en los sondeos y 17 apiques. Las muestras seleccionadas de los sondeos y los apiques estuvieron sujetos a ensayos de laboratorio.

2. El sitio de presa de Cínera se encuentra en un área de gran sismicidad. La presa y estructuras asociadas serán diseñadas consiguientemente.

3. Las investigaciones geotécnicas revelaron que una secuencia de formaciones de roca sedimentaria compuesta principalmente de areniscas interestratificadas con estratos arcillosos y calcáreos se extiende por debajo del terreno a alto relieve del sitio de Cínera. El eje de un anticlinal con dirección NE pasa a través del sitio de presa y es la característica estructural predominante encontrada en el área. Areniscas fracturadas, permeables pero de mediana a alta resistencia con cierta interestratificación de esquistos débiles se extienden por debajo del sitio de la presa principal. Areniscas y arcillolitas de menor resistencia se encuentra en el sitio de la casa de máquinas aguas abajo. El túnel de presión de 6.5 Km de longitud entre la presa principal y la casa de máquinas intersectará numerosos estratos diferentes con inclinación hacia el Este del flanco oriental del anticlinal. La roca tiende a ser más debil en la dirección aguas abajo (oriental).

4. Los lechos de areniscas cerca al sitio de presa en la margen izquierda del río serán una fuente de agregado de concreto y de enrocado. Existe abundancia de material en las vecindades del sitio, adecuado para su uso como relleno impermeable en las ataguías.

5. Dependiendo de la selección final del NMNA del embalse, la altura máxima de presa será 125 m o 144 m. Para el sitio de Cínera, se ha seleccionado una presa de lleno duro con paramento simétrico aguas

arriba y aguas abajo de 0.7H:1.0V. Este tipo de presa es el más adecuado teniendo en cuenta las condiciones topográficas, de fundación y sísmicas en el sitio. Asimismo, permite la utilización óptima de los materiales de construcción disponibles en las cercanías.

4.0 HIDROLOGIA

1. El área de drenaje en el sitio de presa es de 1,433 Km^2. La topografía del río Zulia y sus tributarios es relativamente empinada, lo que causa la rápida respuesta de la cuenca a las avenidas. La temperatura varía entre 20°C y 30°C, con un promedio de aproximadamente 25.6°C y una humedad relativa de 82%. La precipitación pluvial en el área de captación del proyecto promedia aproximadamente 1,600 mm, con una precipitación máxima en los meses de abril y mayo y de octubre y noviembre.

2. La estación más importante para este estudio es la estación de aforos San Javier, ubicada aproximadamente a 6 Km aguas abajo del sitio de presa, que tiene un área de drenaje de 1,456 Km^2. Esta estación está excelentemente conservada y mantenida.

3. Existen grandes discrepancias entre los caudales afluentes en San Javier extraídos del informe de Hidrotec de 1973 (1959-1971) y aquéllos suministrados por IDEAM, las que no pudieron resolverse. Por otro lado, los registros diarios del caudal anteriores a 1975 no estaban disponibles y el IDEAM no pudo confirmar la fuente y precisión de los registros mensuales entre 1959 y 1975. Por lo tanto, no se utilizaron los registros de este período y el resto del estudio se basó en las series históricas de caudales afluentes comprendidas entre 1975 y 1997, suministradas por IDEAM.

4. Se estimó en 50.6 m^3/s el caudal promedio a largo plazo en San Javier. El caudal promedio correspondiente en el sitio de presa es 49.8 m^3/s. El régimen del río se caracteriza por un ciclo hidrológico bianual con dos períodos de lluvias (Abril-Junio y Octubre-Diciembre), que se alterna con dos períodos de estiaje (Enero-Marzo y Julio-Setiembre), tal como se muestra a continuación:

CAUDALES MENSUALES EN EL SITIO DE PRESA
1975 - 1997

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Prom	37.6	33.7	34.5	54.7	68.0	47.7	37.1	34.7	45.0	67.8	76.4	62.1	49.8
Max.	74.5	65.2	86.6	134.6	154.1	99.8	76.8	74.9	89.6	142.9	147.3	146.4	67.5
Min.	18.8	15.0	16.6	22.6	27.2	24.7	22.4	20.5	22.0	24.5	22.9	30.4	27.4

5. Se efectuó el análisis de frecuencia de crecientes sobre el caudal máximo diario registrado en la Estación San Javier para establecer las crecientes de diseño y de construcción para el proyecto. Se estimó el caudal pico instantáneo aplicando un factor de 2.0 a las crecientes diarias resultantes y a los valores transpuestos al sitio de presa utilizando la relación de áreas de drenaje a la potencia de 0.7. Basándose en una revisión regional, la creciente máxima probable (CMP) se estimó en 4.0 veces la creciente de 1:100 años.

6. Los valores transpuestos de los caudales pico instantáneos para el sitio del proyecto son los siguientes:

Período de Retorno	Caudal
1:5	532 m^3/s
1:10,000	1984 m^3/s
CMP	4138 m^3/s

7. El informe preparado por el especialista en sedimentación se incluye en el Anexo C. Los depósitos de sedimentos no rebalsarán el almacenamiento vivo del embalse. Sin embargo, sería prudente proveer una estructura de desfogue debajo de la bocatoma de la casa de máquinas que permita la limpieza del área de la bocatoma en caso se depositaran sedimentos.

5.0 ESTIMADOS DE POTENCIA, OPERACIÓN DEL EMBALSE Y OPTIMIZACIÓN DEL PROYECTO

1. Las simulaciones de la evaluación preliminar se efectuaron utilizando el modelo HEC-3 con caudales mensuales. Para los estudios posteriores, se remplazo el modelo HEC-3 por un programa de trabajo más adecuado desarrollado específicamente para el proyecto Cínera, utilizando los caudales diarios.

2. Las alturas de presa de los tres escenarios definidos durante la evaluación preliminar se seleccionaron de las simulaciones del embalse teniendo en cuenta el nivel al cual el embalse podría garantizar en todo momento el suministro de agua a Cúcuta, al tiempo de mantener un caudal mínimo de 25 m^3/s en el río, excepto en épocas de estiaje muy severas, cuando el caudal natural que va al embalse sería liberado completamente al llegar por debajo del caudal objetivo de 25 m^3/s. Las alturas de presa seleccionadas para los Escenarios 2 y 3 fueron las correspondientes a los NMNA a Elev. 465 m y Elev. 484 m, respectivamente.

3. Se optimizaron los diámetros del túnel y de la tubería de presión para varias capacidades instaladas, comparando los beneficios de energía incremental asociado a las pérdidas más bajas de carga en conductos

más grandes, con el costo incremental de aumentar los tamaños del túnel y de la tubería de presión. Se concluyó que el diámetro óptimo del túnel es 5 m, que fue el diámetro mínimo que no aumentaría las pérdidas de carga a tal punto de poner en peligro la capacidad de suministro de agua por gravedad.

4. Se consideró una serie de capacidades instaladas utilizando las combinaciones túnel/tubería de presión previamente optimizadas. Se determinó en 90 MW la capacidad del Escenario 2 y en 105 MW la capacidad del Escenario 3, ambos con tuberías de presión de 3 m de diámetro.

5. La generación de energía promedio anual para los dos escenarios es la siguiente:

	Suministro de agua de 10 m^3/s	**Suministro de agua de 5 m^3/s**
Escenario 2	51.6 MW	58.3 MW
Escenario 3	57.3 MW	65.4 MW

6.0 ESTUDIOS DE DISEÑO – NMNA A ELEV. 465 M Y NMNA A ELEV. 484 M

Las principales características de los dos esquemas seleccionados con NMNA a Elev. 465 m y Elev. 484 m se presentan en el Cuadro 1 al final de este Resumen Ejecutivo. La ubicación, disposición total, presa y estructuras auxiliares de los esquemas se muestran en las Figuras 1 a 19. La siguiente descripción general del proyecto propuesto se aplica a ambos esquemas, a menos que se indique lo contrario.

El embalse sería llenado por una presa de lleno duro con paramento simétrico (*faced symmetrical face hardfill dam – FSHD*). Se incorporará a la presa principal un vertedero con compuertas, tipo desviador del agua de tormenta, en concreto con un canal revestido en concreto y un deflector que proyectaría altas descargas fuera del valle al canal del río Zulia.

La desviación del río durante la construcción se haría a través de un túnel en la margen derecha del río.

La bocatoma se ubicaría en el estribo derecho de la presa y el caudal pasaría por el túnel de aducción a una distancia de aproximadamente 6 Km hasta el pozo de la chimenea de equilibrio o almenara. De allí se transportará por la tuberia de presión en acero hasta la casa de máquinas.

Se colocaría una descarga de fondo debajo de la bocatoma de presión, lo que permitiría la liberación de los caudales ambientales al río debajo de la presa y permitiría también el desfogue de sedimentos del área de la bocatoma.

La casa de máquinas, ubicada en la margen derecha del río Zulia inmediatamente aguas arriba de su confluencia con la Quebrada Ocarena, albergaría dos unidades tipo Francis.

La transmisión de energía a la línea de 230 kV existente se haría por medio de una línea de transmisión de 230 kV.

La toma de suministro de agua partiría del pozo de la chimenea de equilibrio y el caudal sería controlado por una caseta de válvulas a aproximadamente 300 m del pozo. La caseta de válvulas descargaría en un sifón invertido que cruza la Quebrada Ocarena, de donde se conducirían los caudales por un canal de gravedad hasta la planta de tratamiento de agua cerca de Cúcuta, a aproximadamente 34 km de distancia para el Escenario 2 y a aproximadamente 18 Km para el Escenario 3.

7.0 PLANEAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESTIMADOS DE COSTOS

1. Se asumió que el proyecto Cínera será construido bajo un contrato Ingeniería-Aprovisionamiento-Construcción (IAC o *Engineer-Procure-Construct – EPC*) y que importantes contratistas internacionales asociados con contratistas colombianos calificados presentarán ofertas para ejecutar las obras.

2. Se preparó un estimado tipo contratista tomando en cuenta los datos requeridos, tales como mano de obra, equipo y materiales, para calcular las tarifas de producción asumidas en el cronograma. La suma de todos estos datos básicos representa los costos directos del contratista IAC.

   Los costos indirectos del contratista, tales como instalaciones, financiamiento, pólizas de seguro, garantías, utilidades y riesgo del contratista, son sumados a los costos directos para obtener los precios unitarios para el estimado.

3. La construcción de la presa está en la ruta crítica del cronograma del proyecto. Sin embargo, el suministro de agua y la casa de máquinas pueden estar en funcionamiento tan pronto como la presa haya sido construida al nivel mínimo de operación (NMO) del embalse. La construcción de la presa podría entonces continuar. Las crecientes inesperadas podrían descargarse por encima de la presa parcialmente construida.

   El cronograma completo de construcción varía entre 4.5 y 5 años. La casa de máquinas y el suministro de agua empiezan a operar aproximadamente un año antes. La fase de desarrollo del proyecto requerirá 1.5 a 2 años adicionales previos a la construcción.

4. Los costos IAC totales para los tres escenarios son los siguientes:

Escenario 1 NMNA 410 m	**Escenario 2 – NMNA 465 m**		**Escenario 3 – NMNA 484 m**	
	Sin Casa de Máquinas	Con Suministro de Energía	Sin Casa de Máquinas	Con Suministro de Energía
146.1	204.3	249.7	229.7	274.6

8.0 ANÁLISIS FINANCIERO

Se ha determinado la viabilidad financiera del proyecto por medio del pronóstico y análisis de los estados financieros de la entidad que posee y opera las instalaciones del proyecto.

La metodología utilizada fue determinar los pagos que debe hacer la Municipalidad de Cúcuta por el suministro de agua para que la Empresa de Agua de Cínera sea vista como una inversión atractiva por accionistas y acreedores potenciales.

Se han examinado dos escenarios básicos, ambos con capacidad para proveer 10 m^3/s a la ciudad de Cúcuta.

- Escenario 2 – Una altura de presa a NMNA a Elev. 465 m, que es la altura mínima requerida para mantener los actuales caudales aguas abajo durante la época de estiaje por medio de regulación, al tiempo de poder suministrar a la ciudad de Cúcuta un caudal continuo de 10 m^3/s, el que sería suficiente para alimentar la mayor parte de la ciudad por un sistema de gravedad. Este escenario a la vez comprende dos opciones: con y sin instalaciones generadoras de energía hidroeléctrica.

- Escenario 3 – Una altura de presa a NMNA a Elev. 484 m que suministraría a la ciudad de Cúcuta una cobertura casi total de suministro de agua por gravedad, reduciendo los costos de bombeo. Este escenario también comprende la dos opciones, con o sin instalaciones de generación.

Asimismo, se examinó una altura de presa a NMNA a Elev. 410 m con el fin de calcular un componente “ambiental” (es decir, la diferencia de costo entre NMNA a Elev. 410 m y NMNA a Elev. 465 m), que podría considerarse injusto que la ciudad de Cúcuta tenga que pagar, ya que se incurre en este costo para beneficiar a otros.

Los criterios de desempeño financiero utilizados en la evaluación incluyen una tasa objetivo de retorno de la inversión de 15% con casos de sensibilidad de 20%, 25% y 30%, una relación de deuda que decline continuamente de 70% desde el primer día de operación y una cobertura mínima de servicio de la deuda de 1.5. Los resultados completos del análisis financiero se muesran en el Cuadro 2.

De los resultados se concluyó lo siguiente:

1. El Escenario 2 (es decir, el proyecto tiene un altura de presa a NMNA a Elev. 465 m) resulta en el agua de menor precio para la ciudad de Cúcuta, aproximadamente US$ 0.35/m^3. A este nivel de precio del agua, el proyecto Cínera se podría considerar factible, ya que sería técnica, ambiental y financieramente atractivo a posibles accionistas, ya que su inversión sería rembolsada a una tasa interna de retorno de 15%, en un período de retorno de 20 años.

2. El "componente ambiental" del proyecto, que se define como la diferencia de costo entre el NMNA a Elev. 465 m y Elev. 410 m, es de aproximadamente US$ 0.094/m^3 de agua. Éste puede verse como el precio adicional que la ciudad de Cúcuta deberá pagar como resultado de la eliminación de los efectos adversos aguas abajo causados por el proyecto.

3. El proyecto sin la opción de generación de energía resulta en un precio ligeramente más bajo por el suministro de agua, US$ 0.343/m^3 versus US$ 0.361/m^3 con la opción de generación de energía, según el precio de electricidad asumido en el "caso base". Sin embargo, el precio estimado de la electricidad puede considerarse como una gran incertidumbre ya que durante los últimos años los precios han fluctuado durante mucho tiempo entre US$ 0.01/kWh y US$ 0.10/kWh.

4. El precio unitario requerido aumenta sustancialmente con el incremento de la tasa de retorno de capital requerida, entre 15 y 30%, de aproximadamente US$ 0.35/m^3 a 15% a aproximadamente US$ 0.60/m^3 a 30%.

5. Los otros parámetros examinados sobre los resultados para este efecto no tienen un impacto tan grande como el de la tasa de retorno de capital anticipada y el del precio de la electricidad.

6. Cuando el precio del agua alcance el monto de US$ 0.38/m^3, el Escenaro 3, con un NMNA a Elev. 484 m, se convierte en una alternativa ténica, ambiental y financieramente factible. Al mismo tiempo, brindaría beneficios económicos a la ciudad de Cúcuta al suministrar agua por gravedad a casi toda la ciudad, en consecuencia eliminando los altos costos de bombeo y el consiguiente consumo de energía (el que la ciudad de Cúcuta estima en aproximadamente US$ 800,000 al año). Sin embargo, los requerimientos totales de inversión para el Escenario 3 son mucho más altos que para el Escenario 2.

7. El requerimiento total de inversión del proyecto es menor para el Escenario 2 sin la opción de suministro de energía. Los requerimientos totales de inversión son:

Escenario 2	Suministro de agua solamente	US$ 363 millones
	Suministro de agua más energía	US$ 438 millones
Escenario 3	Suministro de agua solamente	US$ 405 millones
	Suministro de agua más energía	US$ 479 millones

El desglose de estos montos se presenta en el Cuadro 3.

8. Tal como se analizara previamente en la evaluación preliminar del proyecto, los beneficios de éste son mayores conforme aumenta la demanda de agua. Por lo tanto, en caso de que se pudiera extender el servicio de suministro de agua a un área mayor que la de la ciudad de Cúcuta, se podría reducir el precio unitario del agua.

9.0 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Durante el curso de los estudios se reaizó una evaluación del impacto ambiental, la que se presenta en el Anexo G a este informe.

El proyecto tendrá los siguientes impactos (beneficios) positivos:

- En términos generales, los gastos del proyecto tendrán un efecto positivo en la economía regional. La mano de obra disponible en la región se beneficiará de la creación de empleos directos.
- La mano de obra requerida para construir el proyecto multipropósito Cínera será de aproximadamente 500 personas durante el tiempo de ejecución del proyecto (siete años). La mano de obra requerida durante el período de mayor demanda será de aproximadamente 800 personas. Los trabajadores semi-especializados y poco especializados representarán aproximadamente la mitad del total (250) y provendrán mayormente del área del proyecto, así como de la ciudad de Cúcuta. Parte de la mano de obra calificada será contratada en la región, así como también en otros lugares en Colombia.
- Los beneficios indirectos provendrán de las compras efectuadas por los trabajadores regionales empleados en los diferentes sitios de construcción, compañías de transporte, oficinas y fábricas locales que proveerán bienes y servicios al proyecto.
- Además, los trabajadores que provengan de fuera de la región (mayormente trabajadores especializados) buscarán alojamiento en Cúcuta o en las aldeas vecinas.

Los principales impactos negativos del proyecto serán:

- El desarrollo del proyecto conllevará la reubicación del pequeño número de personas y sus familias que habitan en el área del embalse (debajo del nivel de reubicación de 495 m), así como de las personas que habitan en las futuras áreas de construcción. Las personas reubicadas y los propietarios de tierras serán compensados por la pérdida de tierras y por la pérdida de sustento (agricultores que trabajan la tierra pero que habitan en otro lugar). Se remplazarán los caminos perdidos en cada margen del río Zulia.
- La operación del embalse producirá una fluctuación promedio anual del nivel del agua de 59 m. Por lo tanto, este cuerpo de agua no resultará atractivo para el turismo o para los deportes recreativos. En términos generales, la operación del embalse principal resultará en una reducción del caudal del río Zulia durante la época de avenidas (almacenamiento de agua). Por lo tanto, el proyecto debería crear otros beneficios en términos de la importancia de las crecientes aguas abajo. Durante épocas de estiaje críticas, el agua que va al embalse será liberada para cumplir con las condiciones naturales de caudal bajo. En términos de usos económicos existentes (riego, bocatomas de agua), el proyecto no mejorará ni empeorará la disponibilidad de agua aguas abajo. Esto se aplica especialmente al río aguas abajo del río Peralonso. Sin embargo, durante la fase del EIA del ciclo ambiental, se tendrán que estudiar con mayor precisión los efectos y consecuencias hidrológicos a los usuarios aguas abajo.
- La captación del embalse significará la pérdida de hábitats naturales de la fauna salvaje (mamíferos, reptiles y aves), así como cambios a las condiciones del río que afectarán la fauna acuática, incluyendo los peces. Estos impactos afectarán un área que ya ha sufrido grandes cambios a causa de la actividad humana. Sin embargo, para compensar las pérdidas causadas al medio ambiente, el proyecto implementará medidas correctivas en la región con el objeto de mejorar las condiciones de la cuenca hidrográfica. Éstas incluyen actividades de reforestación y la implementación de un plan de manejo de los peces. Las fuentes de impacto en el medio ambiente durante el período de construcción tienen que ver principalmente con el trabajo relacionado con las obras civiles. Los impactos pueden ser manejados por medio de la implementación de un plan de manejo de las obras civiles durante el período de construcción.

En base a los estudios preliminares efectuados a la fecha, se puede considerar que el costo del ciclo ambiental será de aproximadamente US$ 13 millones.

10.0 TRABAJO ADICIONAL RECOMENDADO

1. Tubería o Canal de Suministro de Agua

   Debe notarse que los costos que han sido asignados al sistema de suministro de agua incluidos en los costos totales de Ingeniería,

Aprovisionamiento y Construcción (IAC) estarán sujetos al tipo de sistema de conducción de agua seleccionado (tubería o canal), a la topografía, geología, suelos y cruces. Estos aspectos deben estudiarse al mismo nivel de detalle que los otros elementos del proyecto original, que fue considerado principalmente como un proyecto hidroeléctrico.

2. Plan Financiero Preliminar y Estructura del Proyecto

Antes de avanzar al diseño básico y a la fase de financiamiento del proyecto Cínera, deben realizarse las siguientes actividades:

i. Preparación de un Plan Preliminar de Financiamiento, que incluiría:

- la revisión de los requerimientos de suministro de agua de la ciudad de Cúcuta y de la región;
- la determinación de las condiciones actuales del mercado para financiar en Colombia un proyecto de esta magnitud;
- el desarrollo de un plan financiero preliminar;
- la provisión de una evaluación preliminar de las fuentes de financiamiento;
- conclusiones, y
- recomendaciones.

ii. Identificación de las estructuras del proyecto, lo que representaría:

- la asistencia en el planeamiento de las fases del proyecto y en su organización;
- la asistencia en el planeamiento de la estructura contractual del proyecto y de su organización.