

Represa Cularjahuira: “Creando oportunidades de desarrollo, ante la variabilidad climática”

Categoría :

Gestión Social

Datos del Autor :

Ing. Juan Ramón Acha Ysique.

Cargo: Supervisor de proyectos de Desarrollo Comunitario.

Empresa: Southern Perú Copper Corporation.

Dirección: Av. Minería S/N Distrito de Pacocha, Ilo, Perú.

Email: Jacha@southernperu.com.pe

RESUMEN

El desarrollo de actividades productivas, que tienen como principal insumo el recurso hídrico en la región Tacna y sobre todo en las cuencas altas, hacen de dichas actividades un reto, debido a factores como la variabilidad climática, a la ubicación de la región Tacna en la cabecera del desierto de Atacama y la oferta hídrica disponible con que cuenta Tacna para satisfacer las demandas diversas.

Las características particulares de la Región Tacna hacen que sólo se cuente con precipitaciones de importancia en sólo en tres meses del año (Enero a Marzo) y el resto del año sea de estiaje.

Los diversos modelos de proyección climática establecen que las condiciones de los parámetros de temperatura y evaporación se incrementarán mientras que la escorrentía superficial disminuirá afectando a las poblaciones más vulnerables, cuyo rubro económico es la agricultura y ganadería especialmente en las zonas altoandinas.

Las acciones de mitigación deben darse en el corto, mediano y largo plazo, trabajando no sólo en la creación de infraestructura que permita almacenar el agua en los meses de avenida para utilizarlos en el periodo más crítico de estiaje (Octubre – Diciembre) sino que se debe trabajar en la mejora continua de la gestión y buena administración del recurso hídrico y su infraestructura asociada que permita a los agricultores desarrollar su actividad productiva con el menor impacto posible ante eventos extraordinarios y también ante la variabilidad climática que es la que se muestra con más frecuencia y golpea la economía de los agricultores.

No obstante, mientras el proceso por generar cultura del agua, mejora en la gestión y administración del recurso hídrico para rego, se va dando, es muy importante desarrollar inversiones en proyectos clave que generarán dinamismo en la economía local y permitirá el desarrollo de las familias de la zona beneficiarias a estos proyectos.

Pero es importante también estar preparados para afrontar estos desafíos porque sino conocemos a que nos vamos a enfrentar no sabremos dónde invertir y los estudios realizados en la Región Tacna, son instrumentos de gestión poderosos para dirigir, orientar y administrar los recursos hacia zonas y comunidades dónde se conoce será la más vulnerable ante efectos de la naturaleza descrita.

1. Introducción

En el marco de la 35 Convención Minera - PERUMIN, organizada por el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, se presenta el trabajo denominado “Represa Cularjahuira: Creando oportunidades de desarrollo ante la variabilidad climática” en la categoría de Gestión Social, que bien podría calificar también en la categoría de Gestión Ambiental, por su gran aporte no solo en promover el desarrollo económico en la comunidad del distrito de Camilaca, sino por permitir gestionar oferta hídrica en cuenca alta del río Locumba, siendo la obra hidráulica más importante desarrollada en la provincia de Candarave de la Región Tacna.

La importancia de la obra radica en la oferta hídrica adicional, que tendrán mas de 500 agricultores con un volumen de almacenamiento de 2.55 Hm³ para disponerla en las épocas de estiaje y satisfacer las demandas de 500 hectáreas actualmente en producción y otras 280 hectáreas adicionales que se incorporarán en la agricultura.

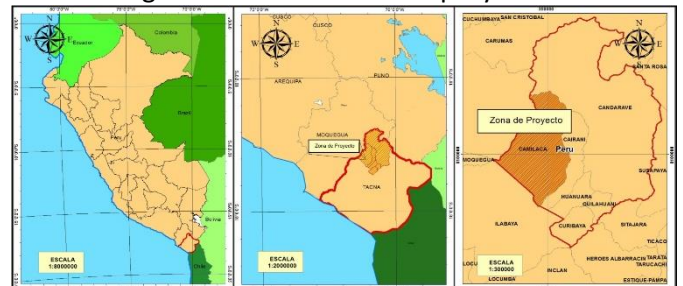
Esta imponente obra que se ubica a más de 4,000 m.s.n.m desafía las características propias de una región de las más áridas y brinda oportunidad a los agricultores para desarrollar una mejor agricultura.

2. Objetivo

2.1. Objetivo General

Establecer el aporte que generará el proyecto dirigido a satisfacer las demandas hídricas de los cultivos de la zona en el tiempo y oportunidad requerido, con la finalidad de incrementar la productividad y desarrollo de la comunidad de agricultores del distrito de Camilaca a pesar de las condiciones especiales de la región Tacna.

Figura 01: Localización del proyecto



Fuente: Expediente técnico del proyecto.

2.2. Objetivos Específicos

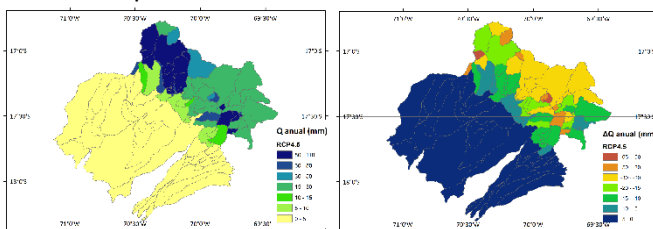
2.2.1. Describir las características que limitan el recurso hídrico en la Región Tacna.

2.2.2. Describir las características técnicas del proyecto “Represa Cularjhuira” y sus beneficios.

3. Características que limitan el recurso hídrico en la Región Tacna

El “Plan de gestión de sequías para las Cuencas Caplina Locumba”¹ (2018), modeló parámetros climáticos a futuro (2046 – 2075) que establecieron, disminución de las precipitaciones (Dic – Ene) en 20% en promedio anual, aumento del 8% en la evapotranspiración potencial, además de -50% en escorrentía media anual, la cual se acentúa en la zona altoandina. Para el modelamiento se utilizó la base de datos de la Quinta Fase del “Coupled Model Inter-Comparison Project” CMIP5 (<http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>).

Figura 02: Escorrentía media anual con un factor de escala empírico anual y cambios absolutos con respecto a las condiciones históricas

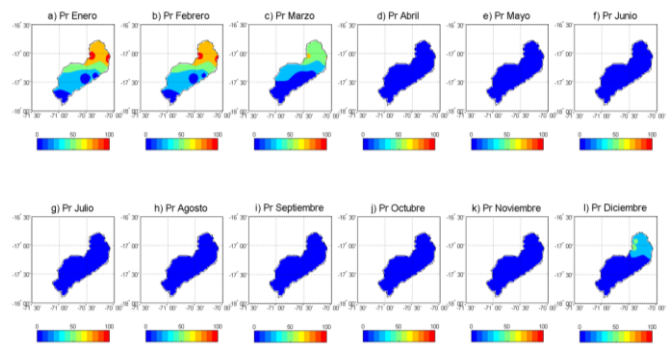


Fuente: Plan de Gestión de Sequías (2018)

La afectación socio-económica en las poblaciones tiene impacto directo, sobre todo si conocemos que en las zonas altoandinas su economía se basa en la actividad agropecuaria netamente.

El “Estudio de los recursos hídricos superficiales y subterráneos e infraestructura hidráulica para el plan de aprovechamiento en la Cuenca del Río Locumba, en la Región Tacna”² (2017), muestra el comportamiento de las precipitaciones espaciales en la Cuenca del Río Locumba para el periodo 1970 – 2012:

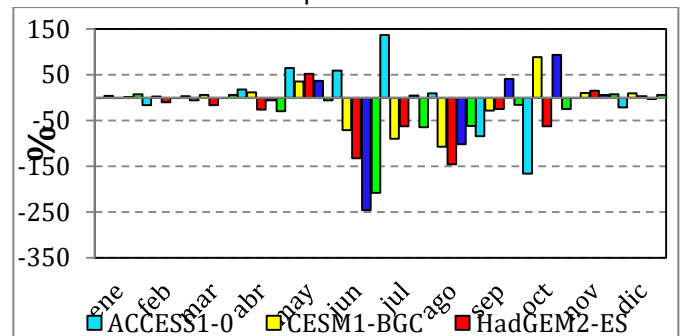
Figura 03: Comportamiento espacial de las precipitaciones en la Cuenca del Río Locumba (Periodo: 1970 – 2012)



Fuente: ERHSS PACRL (2017).

El modelamiento de cambio climático, realizado para el periodo (2035-2064), con el empleo de 05 modelos de cambio climático entre ellos ACCESS1-0, con discrepancias entre dichos modelos, sin embargo, se observa que presentan disminuciones significativas de -10% en los meses de junio a setiembre, en el escurrimiento como promedio en la Cuenca del Río Locumba:

Figura 04: Cambios en porcentaje de precipitación para la cuenca del río Locumba para cada modelo climático expresado en mes



Fuente: ERHSS PACRL (2017).

Además, el estudio estableció que el déficit hídrico para uso agrícola en la Cuenca del Río Locumba está en el orden de los 36.15 Hm³, de ello, el 88% se encuentra en la cuenca alta. La demanda total para uso agrícola de la Cuenca asciende a 220 Hm³.

La propuesta para el Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Locumba establece, de acuerdo con el modelamiento de gestión realizado en el escenario optimo, la implementación de medidas estructurales y no estructurales. Dentro de las medidas estructurales, se encuentra la creación de represas, entre ellas CULARJHUIRA.

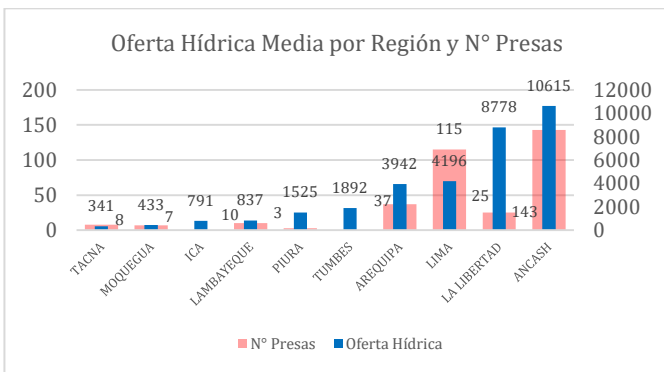
En el artículo: “Evidencias de cambio climático en la región hiperárida de la costa sur de Perú, cabecera del

desierto de Atacama”³ (2022), se describe la ubicación de la cabecera del desierto de Atacama, entre la región sur del Perú y norte de Chile y se considera como una de las regiones más secas del mundo. En esta región, la zona andina oriental la precipitación es relativamente baja (300 – 700 mm/año) y la variabilidad temporal es muy marcada. (Ver anexo 01).

El artículo en una de sus conclusiones evidencia el registro de un contraste entre sequías prolongadas y lluvias intensas en los 06 años de análisis en la Región.

La Región de Tacna a nivel de toda la costa peruana es de las regiones que tiene menos disponibilidad hídrica para el desarrollo de sus actividades productivas, conforme se puede apreciar en la figura 05.

Figura 05: Oferta hídrica media (Hm³) por región y N° de presas



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)/Oficina del Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos – OSNIRH (2017). Adaptación propia.

De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua, para la región Tacna, cuya demanda total registrada es de 676.9 Hm³, el déficit que presenta para satisfacer dicha demanda es de 295.5 Hm³.

La Región Tacna, se sitúa geográficamente en latitudes de la cabecera del Desierto de Atacama, una de las regiones más áridas y secas del mundo y los estudios, artículos, simulaciones, entre otros; que a pesar de las discrepancias que puedan existir entre los diversos modelos que simulan el comportamiento de las diferentes variables climáticas en el futuro en base a la información existente y proyectada, se precisa el aumento de la temperatura y evapotranspiración, así como la disminución de las precipitaciones y escorrentía especialmente en las cuencas altas de la Región Tacna.

La situación que enfrenta actualmente y que enfrentará en el futuro la Región Tacna, precisa de acciones conducentes a mitigar los efectos en el corto, mediano y largo plazo que ocurren o podrían ocurrir con la finalidad que el impacto socio – económico de las poblaciones más vulnerables no sea considerable y permita a la comunidad seguir con sus actividades productivas.

4. Represa Cularjahuira: Características técnicas y sus beneficios.

4.1. Inicio del proyecto

Como ya se preveía en el “Estudio de los recursos hídricos superficiales y subterráneos e infraestructura hidráulica para el plan de aprovechamiento en la Cuenca del Río Locumba, en la Región Tacna” es necesaria la construcción de obras hidráulicas importantes para el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Locumba.

En coordinación entre la Municipalidad Distrital de Camilaca y Southern Perú, se acordó en principio priorizar del Fondo de Desarrollo Candarave, la elaboración de los estudios a nivel de factibilidad y expediente técnico, mismos que fueron de opinión favorable del ex MINAGRI (Hoy Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI).

4.1.1. Conceptualización del proyecto

En el distrito de Camilaca, se cultivan 500 hectáreas, destinadas en un 95% al cultivo del orégano (cultivo permanente) y el restante a cultivos de pan llevar (cultivos transitorios).

El proyecto ha considerado la ampliación de la frontera agrícola en 280 hectáreas, las mismas que se destinaran al cultivo del orégano principalmente por ser de mayor valor en el mercado en un 95% y el restante a cultivos de pan llevar.

Los estudios a nivel de expediente técnico determinaron un volumen de demanda para las áreas agrícolas actuales y ampliadas, además del caudal ecológico y perdidas en el embalse de 11.96 Hm³. Para la obtención de las demandas agrícolas se procedió con los cálculos teniendo en cuenta los parámetros climáticos, cédula de cultivo, Kc del cultivo y eficiencia de riego. El caudal ecológico fue estimado de acuerdo con algunas directivas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para caudales menores a 20 m³/s y las pérdidas que se establecieron en el embalse fueron por evaporación, teniendo en cuenta el espejo de agua del embalse proyectado.

Cuadro 01: Demanda Hídrica del Proyecto (Hm³)

DEMANDA HÍDRICA TOTAL													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Pérdidas en el embalse (MMC)	0.01367	0.01154	0.01218	0.01140	0.01032	0.00912	0.01001	0.01141	0.01311	0.01504	0.01506	0.01500	0.14786
Volumen ecológico Presa (MMC)	0.04695	0.04630	0.03441	0.02233	0.02039	0.01985	0.01987	0.02146	0.02317	0.02403	0.02571	0.02510	0.32955
Demanda de zonas de riego (MMC)	0.56969	0.40531	0.66261	0.99716	0.92518	0.80773	0.88623	1.00641	1.15085	1.38410	1.40177	1.29041	11.48745
DEMANDA TOTAL (MMC)	0.63031	0.46315	0.70921	1.03088	0.95589	0.83670	0.91611	1.03927	1.18713	1.42317	1.44254	1.33051	11.96487

Fuente: Expediente Técnico: Represa Cularjahuira, consultor JRCB (2016).

La disponibilidad hídrica para el proyecto se determinó con métodos indirectos (hidrología estocástica) debido a que, en la zona, no se cuenta con estructuras de medición de caudales, dichas fuentes de agua son las siguientes: i) Microcuenca Cularjahuira, ii) Subcuenca Tacalaya (trasvase) iii) Filtraciones y aguas de recuperación y iv) Manantiales (en menor cantidad), haciendo un total de 12.23 Hm³, siendo los principales aportantes la subcuenca Tacalaya y la microcuenca Cularjahuira.

Cuadro 02: Oferta Hídrica del Proyecto (m³)

OFERTA HÍDRICA (m ³)													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Filtraciones y Aguas de Recuperación	206000	213000	221000	200000	133000	100000	103000	103000	100000	103000	114000	118000	1714000
Manantiales de Camilaca	15800	14300	16600	16800	15300	13700	14900	16700	18800	21900	22100	20700	207600
Oferta del Río Tacalaya al 75%	723000	923000	986000	749000	631000	605000	627000	610000	497000	519000	502000	643000	8015000
Oferta Presa Cularjahuira al 75%	322123	364760	274099	194702	130224	129624	130945	134673	136146	146285	155831	181107	2300519
Total	1266923	1515060	1497699	1160502	909524	848324	875845	864373	751946	790185	793931	962807	12237119

Fuente: Expediente Técnico: Represa Cularjahuira, consultor JRCB (2016)

Se ha estimado un déficit hídrico entre los meses de mayo a diciembre de 2.35 Hm³. Además, en los meses de enero a abril, se tiene un superávit de 2.61 Hm³, tal y como se muestra en el cuadro de balance hídrico 03.

Cuadro 03: Balance Hídrica del Proyecto (m³ y Hm³)

BALANCE HÍDRICO (m ³)													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DEMANDA	630314	463146	709210	1030884	955889	836701	916113	1039271	1187127	1423167	1442540	1330510	11964871
OFERTA	1266923	1515060	1497699	1160502	909524	848324	875845	864373	751946	790185	793931	962807	12237119
DEFICIT / SUPERAVIT	636609	1051914	788488	129617	-46365	11623	-40268	-174897	-435181	-632981	-648609	-367703	272248
VOLUMEN DE LA PRESA	0	0	0	0	-46365	0	40268	174897	435181	632981	648609	367703	2346004
VOLUMEN DISPONIBLE	636609	1051914	788488	129617	0	11623	0	0	0	0	0	0	2606629

Fuente: Expediente Técnico: Represa Cularjahuira, consultor JRCB (2016)

Con ello se ha podido establecer el volumen útil que tendría la presa (2.35 Hm³) y considerando el estudio de transporte de sedimentos, se ha podido establecer el volumen muerto que tendría el embalse estimado en 0.20 MMC.

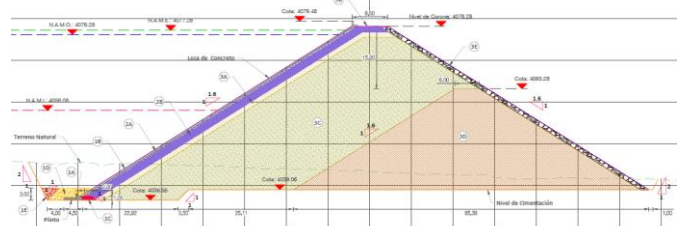
Con las condiciones de oferta, demanda, balance, déficits, superávit hídrico y otros, se ha podido determinar el volumen de la presa para el mejor aprovechamiento hídrico de las fuentes de agua diversas (Subcuenca Tacalaya, microcuenca Cularjahuira, filtraciones y manantiales) en la zona del proyecto que se circunscribe en el Distrito de Camilaca.

4.1.2. Diseño de la Presa

Para el diseño de la presa se han realizado diversos estudios que comprenden: la geología y geotecnia, evaluación de los materiales encontrados en zona de presa, estudio de canteras, análisis de riesgo y vulnerabilidad, aquí se analizó entre otros, la sismicidad que por la ubicación de la presa, esta se encuentra en la zona 3 (de acuerdo a la zonificación sísmica del Perú), cuyo valor de aceleración sísmica corresponde a 0.4 Gals para 50 años, analizados todos los descriptores y parámetros frente a un riesgo sísmico, se ha obtenido un factor de 0.006 que nos indica un Riesgo Medio.

Todos esos factores, sumados a la geometría y forma de la zona de emplazamiento de la presa, la relación entre longitud de corona, altura de presa y volumen. Además de un importante criterio como es el costo del proyecto, han establecido una matriz multicriterio para determinar que el tipo de presa a desarrollar fuera del tipo CFRD por sus siglas en inglés (Concrete Face Rockfill Dam) que quiere decir una presa de enrocado con cara de impermeable de concreto, a este tipo de presas se las conoce como presas de materiales sueltos. Este tipo de presas son las que se vienen desarrollando en el Perú y la tendencia en el mundo es el desarrollo de este tipo de presas.

Figura 06: Materiales que conforman la presa tipo CFRD



- Material 1C (Protección de Junta Perimetral): Material granular fino, tamaño máximo 20 mm (Finos < 5%).
- Material 2A (Bordillo de Concreto Extruido): $f'c=100$ Kg/cm².
- Material 2B (Filtro Semipermeable): Material arenoso, tamaño máximo 75 mm (Finos < 10%).
- Material 3A (Transición): Material aluvial natural, tamaño máximo de 200 mm (Finos < 5%).
- Material 3C (Cuerpo de Presa): Material aluvial natural ó material proveniente de las estructuras del proyecto, tamaño máximo de 400 mm, granulometría continuada (Finos < 10%).
- Material 3D (Material Drenante): Enrocado ó material aluvial natural ó material proveniente de las estructuras del proyecto, tamaño máximo de 400 mm, granulometría continuada (Finos < 2%).
- Material 3E (Enrocado de Protección): Enrocado de cantera, acomodado, tamaño máximo 400 mm.

En el diseño también determinó el tratamiento del subsuelo mediante, la inyección de una cortina de agua/cemento para la impermeabilización y consolidación de la presa.

El proyecto además a contemplado el desarrollo de obras hidráulicas conexas a la represa y otras que se detallan a continuación:

Descarga de fondo: Conformado por dos tuberías (principal y secundaria) en paralelo de hierro dúctil en clase K12 de diámetro 1000 mm con buzón de captación en el inicio. La descarga de fondo principal atenderá el riego de las áreas de mejoramiento (500 ha) y de ampliación (280 ha) con un caudal total de 857.05 l/s, las áreas de mejoramiento tendrán una operación de 20 horas mientras las de ampliación 11 horas con un caudal de 418.48 l/s.

La descarga de fondo secundaria su función será la evacuar los sedimentos que se acumulen con el tiempo.

Cámara de válvulas: que permitirá la operación del embalse a través de dos válvulas mariposa de 400 mm para las líneas de descarga (principal y secundaria) que llegan hacia la caseta.

Aliviadero de excedencias: esta estructura permitirá evacuar un caudal máximo laminado de 5.98 m³/s para las temporadas de máximas avenidas, para ello se

considera un vertedero tipo perfil Creager de 3 m de longitud y seguidamente un canal colector rectangular de 1.5 m de ancho de base y altura variable con pendiente de 0.5% para controlar el tirante crítico en la sección de control, luego una rápida de 37.6% de pendiente, un deflector (Salto Sky) de 12 m de radio y finalmente, un enrocado a base de concreto ciclópeo.

El proyecto contempla obras de conducción como el canal Tapala, cuya conducción será en conducto cerrado a presión con una longitud de 3.58 km diseñada para un caudal de 438.57 l/s con tubería HDPE de 500 mm de diámetro que incluye válvulas de purga y aire a lo largo de su trayecto.

El canal Sivincani, tiene al inicio de su trayecto una bocatoma de captación diseñada para un caudal de máximas avenidas de 25.63 m³/s. Para el canal se ha considerado la instalación de una tubería de PVC perfilada de 1.614 km de longitud que permitirá conducir un caudal de 100 l/s, en su segundo tramo se consideran diámetros telescópicos que varían de 280 a 200 mm de diámetro en los 1.64 km de longitud.

Obras de trasvase, que considera la conducción de un caudal de 400 l/s desde la quebrada Tacalaya hacia la represa Cularjahuira, a través del canal Tacalaya 02, que inclusive puede conducir hasta 1000 l/s. Asimismo aguas arriba de la bocatoma del canal Tacalaya 02, existe la conducción Tacalaya 01, la cual presente problemas estructurales y tramos sin revestir en sus 8.258 km de longitud hasta su empalme son el canal Tacalaya 02. Se ha previsto el mejoramiento de este canal con tubería de PVC perfilada en las zonas donde no existe presencia de agua y en el tramo sin revestir donde existe presencia de agua, se prevé un canal de concreto.

4. Fase de construcción de la Represa Cularjahuira

La Municipalidad Distrital de Camilaca en coordinación con Southern Perú y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) se estableció el cofinanciamiento del proyecto con recursos provenientes del Fondo de Desarrollo Candarave (S/. 15.8 MM) y del MIDAGRI (S/. 20 MM) y que posteriormente se incrementó en S/. 10 MM adicionales haciendo un aporte total de S/. 30 MM.

Por haber dinero proveniente del tesoro público, el proceso de licitación lo llevó a cabo la Municipalidad Distrital de Camilaca para la contratación de la empresa contratista y supervisora del proyecto, de acuerdo con la Ley de Contrataciones del Estado.

Southern Perú, designó un supervisor para dicho proyecto con la finalidad de verificar los avances y problemática que se pudiera presentar a lo largo de su ejecución verificando y otorgando conformidad a las valorizaciones tramitadas por la municipalidad para transferencia del monto del valorizado y la entidad realice el pago al contratista y supervisión, según corresponda.

El proyecto se ejecutó conforme lo establece la Ley de contrataciones del Estado y con control concurrente de Contraloría General de la República.

El proyecto inició con las excavaciones en los estribos y excavaciones para el sistema de descarga, el cual serviría posteriormente para evacuar las aguas provenientes de las lluvias y para el riego de los agricultores mientras avanzaba la construcción.

Fotografía 01: Excavaciones en estribos y sistema de descarga



Problemática: Realizando las excavaciones para la cimentación del plinto que sostiene a la pantalla de concreto de la presa, la residencia y supervisión alertaron que habiendo llegado a la cota de cimentación no se encontraba suelo competente para cimentar. Por lo cual, especialistas en geología de ambas partes (residencia y ejecutor) convinieron en profundizar los estudios para dar solución a la problemática encontrada y finalmente se recomendó realizar perforaciones de diamantina adicionales en 4 puntos y a diversas profundidades. En coordinaciones con el equipo de perforaciones de Southern Perú, se llevó a cabo dicha tarea, mismas que se hicieron en tiempo muy breve perforando más de 170 m en 4 puntos:

Fotografía 02: Equipo de perforaciones de diamantina de SPCC



Con los resultados de las perforaciones, logeo de las muestras y la propuesta técnica del proyectista de cimentar el plinto a la roca a través de micropilotes, se procedió con los trabajos de ejecución de los micropilotes a lo largo del eje de presa.

Fotografía 03: Supervisión de ejecución de micropilotes



La obra continuó con el relleno de cuerpo de presa a la par que se avanzaba con las obras conexas y canales.

Se instaló una planta de concreto y laboratorio de materiales para la verificación de la calidad de los materiales que ingresaban a la conformación de las estructuras.

Los desafíos que se han presentado a lo largo de la ejecución del proyecto han tenido que ver desde el orden técnico (modificaciones al diseño cambio de materiales como las juntas perimetrales cambiadas a cobre, ejecución de micropilotes, válvulas de aire y purga adicionales en la tubería del canal Tapala, modificación de la tecnología del sistema de descarga

de hierro dúctil a HDPE, etc.), administrativo, clima (bajas temperaturas, tormentas eléctricas, sol intenso, vientos fuertes), seguridad sanitaria (Covid 19), entre otros.

5. Importancia del proyecto

Se espera que con el proyecto al primer año después de su ejecución, se incremente la producción de un 15 a 25%, de esta forma generará incremento de la mano de obra local estimada en 15%.

Según los cálculos se espera lograr un incremento en los ingresos de las familias estimadas en 55% al año de la puesta en marcha del proyecto.

Mitigar los efectos de la variabilidad climática que cada año afectaba al 50% de la demanda.

6. Conclusiones

La Región Tacna, de acuerdo con los modelos simulados a futuro, evidencia disminución en el escurrimiento de agua que afectará directamente a las actividades productivas, principalmente a la agricultura.

Los diversos estudios coinciden en la toma de medidas urgentes para mitigar el impacto socioeconómico de las zonas y comunidades más vulnerables a estos efectos de cambio y variabilidad climática por la actividad que desarrollan y sobre todo en la zona altoandina.

La información analizada, también establece que existe en un corto tiempo (Dic/Ene – Mar/Abr) superávit de agua que debe ser aprovechada, almacenándola y utilizando el recurso hídrico en la época de estiaje (May – Dic).

Los estudios, reglamentación y políticas que rigen la ejecución de proyectos de inversión pública, no son los modelos más adecuados para la ejecución de grandes proyectos. Sin embargo, la coordinación entre las entidades involucradas y la voluntad política para avanzar pueden permitir el desarrollo del proyecto y en la medida de lo posible, ir corrigiendo errores que no se advierten en los estudios o en un proceso de licitación.

Los proyectos de este tipo no acaban con la construcción de la infraestructura, ni con la puesta en marcha de la obra (operación y mantenimiento), sino que va más allá e implica la mejora continua en gestión y buena administración del recurso hídrico y de su infraestructura asociada, que comienza mucho antes de la ejecución de la obra y debe continuar posterior a su culminación.

Fotografía 04: Presa Cularjahuira en proceso de llenado



Agradecimientos

A Southern Perú Copper Corporation, por la oportunidad y la confianza para gestionar proyectos de mucha trascendencia para las comunidades de las zonas altoandinas de la Región Tacna.

A mi familia por la comprensión del trabajo que desarrollo y que muchas veces me veo obligado a ausentarme de la casa.

A los compañeros de labores de las distintas áreas de Southern Perú, que hacen posible el avance del trabajo y me permiten experimentar la felicidad de una tarea cumplida.

Referencias

- 1 Commonwealth Scientific and Research Organisation (CSIRO), Southern Peru Copper Corporation, Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Caplina Locumba, Proyecto Especial Tacna. 2018. "Plan de Gestión de Sequías para las Cuencas Caplina – Locumba". <http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ICTA/ITGA18/Desarrollo%20de%20un%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20sequ%C3%ADas%20SCIRO.pdf>.
- 2 Consorcio Río Locumba, Southern Perú Copper Corporation, Autoridad Nacional del Agua, Suez Water Advanced Solution Peru SAC, 2017. "Estudio de los recursos hídricos superficiales y subterráneos e infraestructura hidráulica para el plan de aprovechamiento en la Cuenca del Río Locumba, en la Región Tacna". ANA - Repositorio Digital de Recursos Hídricos: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3644>.
- 3 pino, E., chavarri, E., 2022. "Evidencias de cambio climático en la región hiperárida de la costa sur de Perú, cabecera del desierto de Atacama". <http://revistatyca.org.mx/index.php/tyca>

Perfil profesional

Ingeniero Agrícola, por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con cursos de especialización en hidrología, recursos hídricos, entre otros. Con 06 años en el sector privado como supervisor de proyectos hidráulicos (estudios y obras) en las comunidades de influencia de Southern Peru.

Además, más de 10 años en el sector público en diferentes instituciones como: Proyecto Especial Chavimochic, Autoridad Nacional del Agua, Programa Subsectorial de Irrigaciones, entre otros.

Nombre del autor: Juan Ramón Acha Ysique.

Cargo: Supervisor de proyectos de Desarrollo Comunitario.

Empresa: Southern Perú Copper Corporation.

Correo electrónico: Jacha@southernperu.com.pe

Teléfono / Celular: 964 444 872

Dirección: Mz F-14, Dpto. 201, Urbanización Villa del Mar – Ilo – Moquegua.

ANEXOS

Anexo 01: Ubicación de la cabecera del Desierto de Atacama



Fuente: Evidencias de cambio climático en la región hiperárida de la costa sur de Perú, cabecera del desierto de Atacama | Tecnología y ciencias del agua (revistatya.org.mx) - 2022

Anexo 02: Ficha técnica de la Presa Cularjahuira

	DESCRIPCION	EXPEDIENTE TECNICO
DIMENSIONAMIENTO DE PRESA	Tipo de Presa	Presa de Relleno Aluvial con Cara de Concreto (CFRD)
	Altura Total con Respecto a su Cimentación (Eje de Presa)	39.22 m
	Altura Total con Respecto al terreno Natural (Eje de Presa)	35.24 m
	Altura de Embalse	33.28 m
	Área de Embalse	237,450.13 m ²
	Ancho de Corona	8.50 m
	Longitud de Coronación	180.00 m
	Losa de Concreto	Concreto Armado f'c=280 Kg/cm ² , espesor 0.40m, 0.35m, 0.30m (distribución ascendente)
	Plinto	Concreto Armado f'c=280 Kg/cm ² , dimensiones=4.50m x 0.60m
	N.A.M.O.	4076.28 m.s.n.m.
	N.A.M.E.	4077.28 m.s.n.m.
	N.A.M.I.	4058.08 m.s.n.m.
	Nivel de Corona	4078.28 m.s.n.m.
	Borde Libre	2.00 m (NAMO - Corona), 3.20 m (NAMO - Muro de Resguardo)
	Volumen Total	2.55 MMC
	Volumen Util	2.35 MMC
Volumen Muerto	0.20 MMC	
Talud Aguas Arriba	1.00 V: 1.60 H	
Talud Aguas Abajo	1.00 V: 1.60 H	
ALIVIADERO	Tipo de Aliviadero	Toma Lateral y sin Control
	Tipo de Material	Concreto Armado f'c=210 Kg/cm ²
	Tipo de Vertedero	Perfil de Creager
	Caudal de Diseño Máximas Averidas (T=1000 años)	Q _{MAX} =25.63 m ³ /seg (Caudal Máximo), Q _{LAM} =5.98 m ³ /seg (Caudal Laminado)
	Longitud de Vertedero Lateral	3.00 m
	Tipo de Estructura de Amortiguación	Deflector (Salto Sky) de 12.00m de radio.
	Nivel de Cresta de Vertedero (NAMO)	4076.28 m.s.n.m.
	Nivel de Inicio de Rápida (Sección de Control)	4074.74 m.s.n.m.
	Nivel Mínimo en Deflector	4040.82 m.s.n.m.
	Longitud de Canal Colector (S=0.50%)	105.25 m
	Longitud de Canal de Transición	30.00 m
Longitud de Canal en Rápida (S=37.60%)	72.96 m	
Ancho de Conducción	1.50 m	
DESCARGA DE FONDO	Cantidad de Tuberías	01 Tubería de Descarga Principal (Riego Tapala), 01 Tubería de Descarga Secundaria (Sedimentos)
	Tipo de Material	Tubería de Hierro Dúctil K12 Brida PN 16 c/u
	Diámetro Nominal	1000 mm c/u
	Longitud	184.75 m (Descarga Secundaria), 166.05 m (Descarga Principal)
	Presiones de Trabajo	Secundaria: 3.21 Bar (Presión Máxima - NAME), 3.11 Bar (Presión Operativa - NAMO) Principal: 1.88 Bar (Presión Máxima - NAME), 1.79 Bar (Presión Operativa - NAMO)
	Desnivel de caída Total	Secundaria: 1.65 metros (Ingreso de Tubería - Válvulas), 31.87 metros (NAMO - Válvulas) Principal: 13.68 metros (Ingreso de Tubería - Válvulas), 31.87 metros (NAMO - Válvulas)
	Estructura de Ingreso	Sin Control, Rejilla Metálica, Compuerta Ataguía
	Estructura de Salida	02 válvula tipo mariposa para cada descarga, y una válvula de globo φ 400 mm (Interconectar ambas líneas)
	Mínimo Caudal Requerido (demanda)	438.57 lt/seg (Sistema de Riego Tapala), 418.48 lt/seg (Sistema de Riego Existente)
	Caudal de Descarga Máxima	Descarga Secundaria: 15.68 m ³ /seg, Descarga Principal: 11.88 m ³ /seg

Fuente: Expediente Técnico: Represa Cularjahuira, consultor JRCB (2016)