



PROGRAMA NACIONAL DE CONSTRUCCION DE REPRESAS DE TIERRA EN HONDURAS

UNA VISIÓN ACERTADA HACIA UN DESARROLLO INTEGRAL



Documento Conceptual



Por:

**Luis Eveline
Danilo Sierra**



Tegucigalpa, MDC, Marzo 2024



PROGRAMA NACIONAL DE CONSTRUCCION DE REPRESAS DE TIERRA EN HONDURAS

NATIONAL PROGRAM OF EARTH-DAM CONSTRUCTION IN HONDURAS

RESUMEN

El Plan Nacional de Construcción de Represas de Tierra nace como una iniciativa de La Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI y representa una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático (sequía e inundaciones principalmente) y, por otro lado, buscar la sostenibilidad del servicio de agua potable en los sectores urbano y rural como un derecho humano, garantizar la seguridad alimentaria mediante la expansión de áreas de riego y prácticas agrícolas sostenibles, desarrollo de la acuicultura, generar hidroelectricidad, y otras actividades recreativas. El restablecimiento de la silvicultura natural, el paisaje, el turismo y un nuevo microclima vendrían naturalmente. Esta propuesta está orientada a cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, mediante la construcción de 15 represas de tierra, como una tecnología de bajo costo y rápida construcción aprovechando el gran potencial hídrico del país, dar un beneficio a 3.0 millones de personas y la irrigación de 400,000 hectáreas. La elaboración de este plan se concretaría con un costo de US\$ 8.0 millones en esta etapa de pre factibilidad y para la construcción de al menos US\$1,200.00 millones dependiendo de los diseños finales.

ABSTRACT

The National Program of Earth-Dam Construction in Honduras is an initiative of the Polytechnic University of Engineering and represents a strategy to mitigate the effects of climate change (drought and floods mainly) and, on the other hand, to seek service sustainability of drinking water in the urban and rural sectors as a human right, guaranteeing food security through expanding the irrigation areas, and sustainable agricultural practices, aquaculture development, hydroelectricity, and other recreational activities. The restoration of natural forestry, landscape, tourism and a new microclimate would come naturally. This proposal is aimed at meeting the objectives of sustainable development, through the construction of 15 earth dams, as a low-cost technology and rapid construction taking advantage of the great water potential of the country, giving a benefit to 3.0 million people and irrigation 400,000 hectares. The elaboration of this plan would be carried out with a cost of US \$ 8.0 million in this prefeasibility phase, and for the construction of at least US\$ 1,200.0 million depending on the feasibility studies.

1. INTRODUCCION

Esta propuesta nace como una iniciativa de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI, y su Capítulo Ingenieros Sin Fronteras-Honduras, a los largo de 10 años ha trabajado en la conformación de esta propuesta, que ha sido presentada a diversas organizaciones nacionales e internacionales y han considerado de alta prioridad el desarrollo de Honduras.

1.1 Objetivo

Establecer una estrategia sólida para la gestión del agua en el país, mitigar los efectos del cambio climático (sequía e inundaciones principalmente) y, por otro lado, buscar la sostenibilidad del servicio de agua potable en los sectores urbano y rural, garantizar la expansión de áreas de riego para la seguridad alimentaria, la acuicultura y la posibilidad de generar hidroelectricidad, y otras actividades recreativas.

La secuencia en orden de prioridad de los usos del agua de los embalses es multifuncional y dependerá de un método operacional, pero particularmente:

1. Agua potable
2. Irrigación
3. Acuicultura
4. Actividades recreativas
5. Energía

Nota: El restablecimiento de la silvicultura natural, el paisaje, el turismo y un nuevo microclima vendrían naturalmente.

1.2 Generalidades Sobre Honduras

La República de Honduras se encuentra ubicada en la parte más ancha del istmo centroamericano. Ocupa el segundo lugar en extensión territorial en Centroamérica con una extensión territorial de 112.492 km². Este país es el más céntrico de los países centroamericanos, se extiende entre las repúblicas de Guatemala, El Salvador y Nicaragua.

El territorio de Honduras es muy accidentado, lo forman altas filas de montañas, elevadas planicies, valles profundos en los que se encuentran llanos extensos y fértiles cruzados por ríos más o menos caudalosos y algunos navegables, todo lo cual contribuye a que Honduras, en su suelo y en su clima, sea como un resumen de toda la vida vegetal y animal de todos los países del istmo.

1.2.1 Población

Según los datos revelados al 2023 por las autoridades del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Honduras es de 9,701,532, distribuidos en 5,388,314 como población urbana (55.54%) y 4,313,218 (44.46 %) población rural de acuerdo al Censo de Población y Vivienda.

1.2.2 Pobreza

El avance en la reducción de la pobreza en Honduras ha sido lento. En el último decenio la pobreza ha ido aumentando, y el 60.9% de los hogares se encuentran en pobreza, de los cuales el 22.5% en pobreza relativa y el 38.4% en pobreza extrema. La pobreza extrema se concentra en las áreas rurales (56.1%) y en las urbanas (30.8%) a excepción de Tegucigalpa y San Pedro Sula. Los porcentajes actuales alertan que para el . *Ref: Estrategia Hambre Cero en Honduras, 2017, FAO.*

Sin embargo, la pobreza en Honduras aumentó al 70 % en 2020, con un alza de 10,7 puntos porcentuales con respecto al 59,3 % de 2019, impulsada por la pandemia de la covid-19 y las tormentas tropicales Eta e Iota, indicó la Universidad Nacional Autónoma del país (UNAH). De acuerdo a un estudio de la universidad estatal, la tasa de pobreza de los hogares de Honduras, país con 9,5 millones de habitantes, registró "un incremento sin precedentes al pasar del 59,3 % en 2019 a una estimación aproximada del 70 % en 2020". En los últimos años, la pobreza en Honduras ha mantenido un "comportamiento oscilante", una situación que "se agudiza por la caída en la producción" y, en consecuencia, provoca desempleo, disminución de ingresos y precarización social de la población, añadió. *Ref. Agencia EFE-SWISSINFO.CH. La Pobreza subió al 70% por culpa de Eta, Iota y Covid, Abril 2021.*

1.2.3 Clima

En cuanto al clima de Honduras se presenta la estación seca y la estación lluviosa. La estación lluviosa comienza en mayo extendiéndose hasta el mes de julio con una pausa durante el mes de agosto, ésta generalmente se reanuda en septiembre hasta el mes de noviembre cuando comienza la estación seca. Esta estación, se extiende hasta el mes de abril o mayo. El promedio de las temperaturas altas a través de todo el país es de 32 °C (90 °F), y el de las temperaturas bajas es de 20 °C (68 °F).

1.2.4 Cobertura Vegetal

En cuanto a Cobertura Forestal al 2014 se ha estimado la cobertura forestal de Honduras en 5,398,137 Ha. que representa el 48% del territorio hondureño; dicha cantidad se distribuye de la siguiente forma: bosque latifoliado 57.5 % (3,101,574.31 Ha) , bosque de conífera 36.3 % (1,969,511.08 Ha), bosque mixto 5.3% (284,473.76 Ha), bosque de mangle 1% (51,578.18 Ha).

1.2.5 Precipitación

El territorio hondureño está dividido en 2 grandes vertientes, está conformado por 19 cuencas hidrográficas mayores de las cuales 14 desembocan en el Océano Atlántico y 5 en el Océano Pacífico, que descargan en un año normal un promedio de 92,813 millones de m³ de precipitación, proporcionando aproximadamente 1,524 m³/s; de esta cantidad Honduras solo aprovecha el 5% por falta de obras hidráulicas de almacenamiento, y sistemas de irrigación. Por otra parte se reconocen 2 cuencas más que las conforman las islas del Pacífico y las islas del Atlántico que tienen una condición hidrológica diferenciada considerándose como cuencas independientes para un total de 21 cuencas.

La red hídrica del país y la conformación de acuíferos es abastecida por un régimen de precipitaciones que oscila entre los 500 y los 3,800 milímetros de lluvia por año; la construcción de medios de captación y represamiento para usos múltiples debe constituirse en un referente de mediano y largo plazo, a efecto de aumentar la deprimida tasa de aprovechamiento productivo de los recursos hídricos que transitan por el país (1800 mm por año, pero con alta variabilidad durante el año). *Ref: Global Water Partnership. GWP 2015)*

1.2.6 Biodiversidad

Según la estimación del Índice de Biodiversidad Potencial (IBP) con datos de 2005, los departamentos de Honduras con mayor valor en biodiversidad son los situados en el oriente del país, incluyendo Gracias a Dios, Atlántida y Olancho. En el escenario de CUT tendencial (sin cambio climático), el IBP nacional bajaría aproximadamente 6% en 2020, 10% en 2030, 15% en 2050 y 14% en 2100. Con el cambio climático, en el peor escenario “A2”, el IBP disminuiría 17% en 2020, 28% en 2030, 45% en 2050 y hasta 71% en 2100. Los departamentos más afectados serían Choluteca, Copán, Valle, Francisco Morazán y Comayagua, con reducciones de entre el 87% y el 99% a fines de siglo, de continuar las tendencias actuales y si no se introducen medidas de adaptación de los ecosistemas

1.2.7 Legislación Hídrica

La gestión legislativa hídrica del país, toma de base específica en estas leyes:

1. Constitución de la Republica
2. Visión de País 2010 – 2038 y Plan de Nación 2010- 2022 (Meta 3.4 y 3.5)
3. La Ley Forestal (Decreto No.85 de 1972).
4. Ley de creación de la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (Decreto Ley 103 de 1974).
5. Ley para la Modernización y Desarrollo del Sector Agrícola (Decreto 31-92 de 1992).
6. La Ley General de Ambiente 1993 y reformas 2010-2011.

4. Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento (Decreto No. 118-2003).
5. La Ley General de Aguas, 2009.
6. La Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Decreto 98-2007.
7. La Ley de Ordenamiento Territorial. 2004.
8. La Ley de Municipalidades, Reformas 2000.

2. RECURSO HIDRICO

En cuanto a la demanda de agua según la CEPAL en su estudio “La Economía del Cambio Climático”, Documento 2017, expone que Honduras es un país privilegiado en disponibilidad de agua, pero su distribución entre regiones es desigual con variaciones intra e interanuales. Con el aumento de la población, la demanda de agua podría crecer un 144% en 2030, un 332% en 2050 y hasta en 1.785% al final del siglo sólo en el escenario base sin cambio climático.

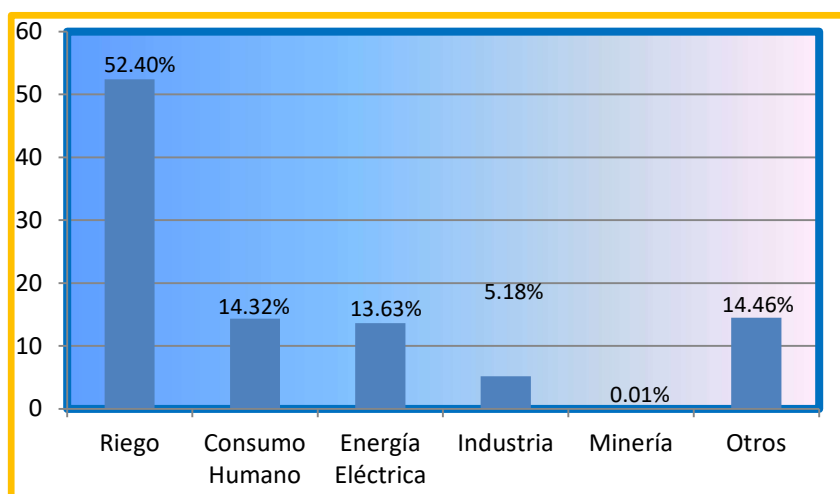


Figura 1. Porcentaje de Uso del Agua por Sectores. Fuente: *Uso del Recurso Hídrico en Honduras, CEDEX 2003*

Al 2023, lastimosamente, no se encuentra un balance hídrico más actualizado que nos permita asimilar con mayor precisión los consumos por sector.

2.1 Agua y Saneamiento

2.1.1 Cobertura de AyS

En cuanto a la situación de los servicios de agua potable y saneamiento realizado por el Programa JMP (*Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene*) (WHO/UNICEF, 2015), reporta que en el año 2015 la cobertura promedio nacional de agua potable correspondía a 91%, mientras que la de saneamiento resultó en 83%, superando ambas, la meta establecida en los ODM para ese año (88% y 75% respectivamente). Un análisis y más completo al 2020 ha sido expuesto por el análisis de situación del sector de APS dentro del Documento MAPAS II del Banco Mundial, 2016.



Figura 2. Potabilización de Agua en Honduras, Fuente. *MAPAS II (Sistema de Información SIASAR.2016)*

De aplicar los porcentajes arriba expuestos, y la población de año 2023 se concluye que en Honduras hay una población cubierta (91%) de 8,828,394 personas con acceso de sistemas de redes de tubería, pozos, y transportada en camiones cisterna, el resto toma agua directamente de las fuentes de agua y/o la transporta a sus casas. Se debe subrayar que el abastecimiento de agua potable en las ciudades y comunidades semi-urbanas y rurales es deficitaria debido a depresión de las fuentes de agua, impactando en fuertes racionamientos por días, teniendo la población que sufrir escases intra-domiciliaria.

2.1.2 Calidad de Agua

En lo que respecta a la calidad del agua, ésta no fue objeto de mejoras en el periodo 2011-2015. En el área urbana solo el 38% de los prestadores, entrega agua apta para consumo humano, mientras que en el área rural apenas el 10% por la Juntas de Agua, Ref. MAPAS II, 2016.

Al 2023 y en función de la población urbana y aplicando esos indicadores de MAPAS II, se deduce que solo 2,047,559 personas del área urbana tienen acceso a agua potabilizada/desinfectada, y el área rural es de 431,321, lo que se concluye que 2,478,880 (25.55%) del total de la población personal están con cobertura de agua segura y la población restante 7,222,652 (74.45%) no tienen acceso a agua segura, sin embargo esta población practica su ingesta de agua hirviéndola, comprando agua embotellada o por medio de filtros domiciliarios (los que pueden) el resto toma agua cruda de las fuentes. Estos datos deben alarmar a la población y las autoridades del país, en vista de los decaídos indicadores de salud por enfermedades de origen hídrico.

En la mayoría los sistemas de agua son abastecidos por fuentes superficiales, y el único tratamiento de potabilización es la cloración. La Figura 2 no distingue si el tratamiento se hace con plantas potabilizadoras o solamente con cloro.

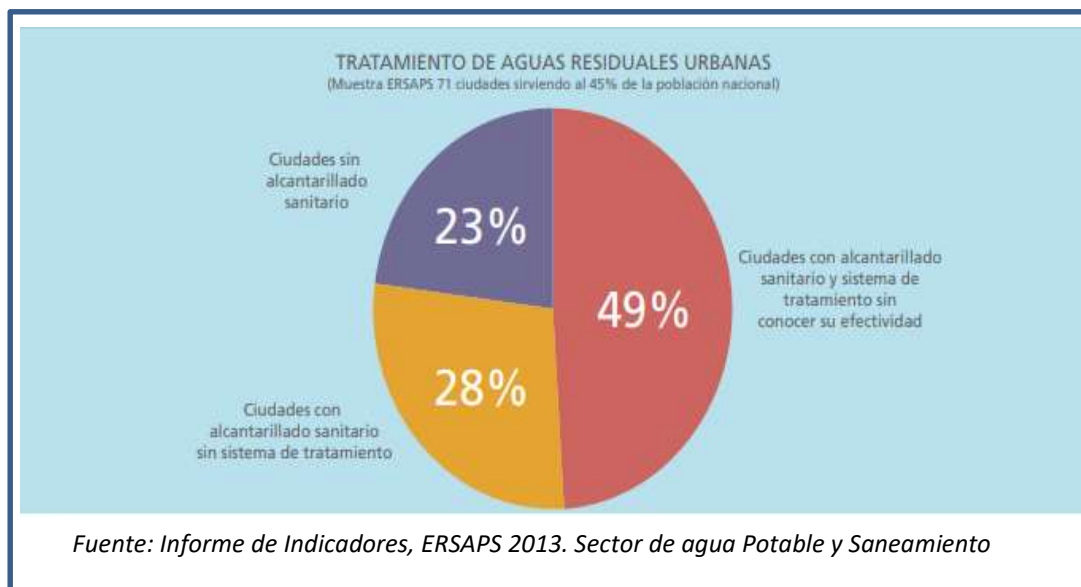
El bajísimo porcentaje de potabilización de agua representa un problema de altas implicaciones con respecto a la salud de la población nacional, especialmente la menor de cinco años, donde los niveles de desnutrición son alarmantes, siendo en muchas ocasiones, provocada por la calidad de agua que se provee.

Vale señalar que existen muchos sistemas de agua potable, de todos tamaños, que son abastecidos parcialmente por agua subterránea, caso de Juticalpa, y Choloma, por citar dos ejemplos, y son ciudades que en sus vecindades existen ríos que permiten la construcción de embalses, que pudieran resolver el problema de abasto de agua dulce

2.1.3 Cobertura de Saneamiento y Calidad de Vertidos

Honduras al 2023 podría tener una cobertura de saneamiento para una población de 8,052,271 (83%) con la aplicación de sistemas de alcantarillado y sistemas aislados como letrinas, el resto de la población 1,649,261 no poseen acceso a saneamiento (*de acuerdo a estadísticas*), por lo que esta población no se descarta que está practicando fecalismo al aire libre, una dura realidad en los tiempo de un mundo tecnológico con Inteligencia Artificial, internet satelital, viajes al espacio, etc.etc.

En cuanto a la calidad de los vertidos de aguas residuales colectados por 71 sistemas urbanos de alcantarillado sanitario, que representan un 24% de los municipios del país; 35 de las ciudades (49%) cuentan con sistema de alcantarillado sanitario con una solución para tratar el agua residual, desconociéndose la efectividad de la depuración; en otras 20 ciudades (28%) los sistemas de alcantarillado sanitario no cuentan con una solución de tratamiento; y en las 16 ciudades restantes (23%), no existe un sistema de alcantarillado sanitario.



2.2 Agricultura

En los últimos 10 años los productos agrícolas de exportación no tradicionales han experimentado crecimiento; se destacan las hortalizas orientales, la palma africana y café. Estos expandieron sus áreas de cultivo, en tanto, que los productos de consumo interno (granos básicos y ganadería) redujeron su superficie cultivada; es así, que en el año 2000 los cultivos de consumo interno eran el 59% del área total cultivada y en el año 2010 su área alcanzaba el 50% del área total bajo cultivo. En cambio, tanto los productos tradicionales como los no tradicionales

de exportación tuvieron incremento en su área cultivada. Los primeros pasaron de 30 a 33% y los segundos de 10 al 17%. (CEPALSTAST, 2011).

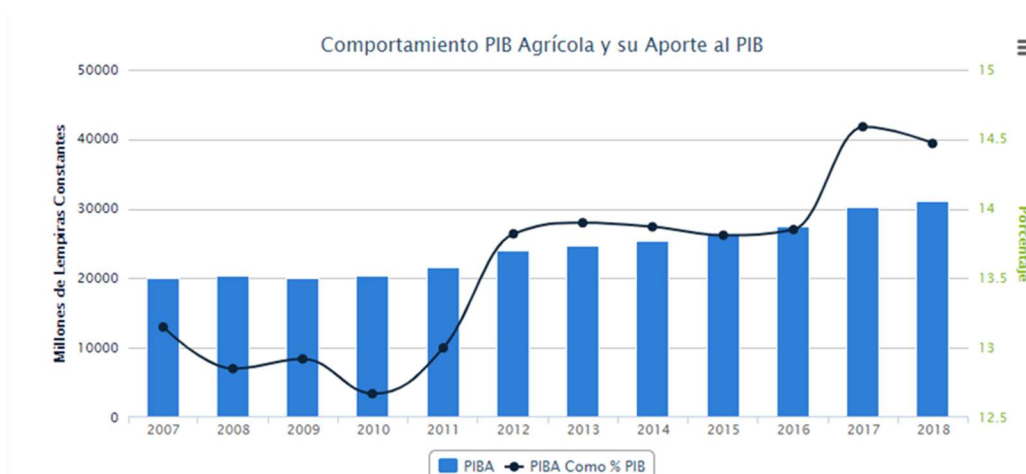
Tabla 2. Área Cultivada a Nivel Nacional en miles de Hectáreas, 2015

Año	Área Cultivada, Ha	Productos domésticos, Ha	%	Exportación de Productos Tradicionales, Ha	%	Productos No Tradicionales	%
2000	946.49	563.08	59	286.12	30	97.29	10
2005	1041.00	421.00	40	451.00	43	170.00	16
2010	1026.00	515.00	50	339.00	33	173.00	17
2013	1060.00	426.50	40	448.50	42	185.00	18

Ref. (CEPALSTAST, 2011). Para el 2017, el BID en su análisis de Políticas Agropecuarias Indica que las tierras cultivables en Honduras ascienden a 3.24 Millones de Ha, de las cuales únicamente el 2.6% del área cultivable es irrigada, es decir 84,240 Ha.

Honduras en casi todos sus granos básicos es deficitaria en su producción. Las importaciones de estos productos, tienen tendencia al alza. El valor de las importaciones se ha triplicado, llamando la atención el caso del frijol, que del 2000 al 2014 el valor de las compras en el mercado externo aumentaron en once veces. Esta situación se debe al crecimiento de la producción versus el crecimiento de la demanda interna, producto del vacío institucional referente a una muy limitada oferta tecnológica para mejorar el manejo de los suelos, el agua y la productividad en los cultivos.

La agricultura representó al año 2014, el 13.8% del PIB a precios constantes del año 2000. Ha reducido su participación entre el año 2000 al 2014 en 0.57%, asimismo, la participación relativa de otros sectores productivos se han venido a la baja, es el caso de la industria y comercio que para este mismo período su reducción ha sido de 1.26% y 2.49%, respectivamente. .



Ref. Marco de Programación de País (MPP) de la FAO para el período 2015-2017.

Figura 4. Comportamiento de PIB Agrícola al PIB Nacional

Al 2017 producción agrícola por su valor agregado contribuido al producto agrícola, los cultivos de consumo nacional - maíz, frijol, arroz y sorgo - contribuyeron para el período 2000 - 2014 entre 10.5 y 10.3% del valor del sector agrícola y el tradicional y los productos no tradicionales de exportación contribuyeron del 39.9 al 43.3% del valor del sector agrícola (BCH, 2014). Porción de PIB 12.9% para 2014. Ref: Marco de Programación de País (MPP) de la FAO, para el período 2015- 2017. La porción del sector agrícola al PIB nacional es del 13.9%; Ref: Boletín Agro estadístico de Honduras 2014 - 2017, USDA – SAG

Posteriormente en el 2019, la iniciativa **Agrimonitor** del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el sector agropecuario es importante para la economía de Honduras, representa el 12.9% del Producto Interno Bruto (PIB), el 35.6% del valor total de las exportaciones del país, y emplea al 35% de la población económicamente activa. Un total de 1.2 millones de personas, el 11% de la población total, se encuentra en situación de malnutrición.

Las exportaciones FOB de mercancías generales de Honduras al segundo trimestre de 2021 generaron \$2,647.4 millones (MM), de los cuales \$1,877.2 MM fue aporte de la agroindustria y sector agrícola. Por actividad económica, la agroindustria, registró exportaciones por \$1,515.3 MM (57.2 por ciento del total), con alza de \$210.0 MM respecto al primer semestre de 2020, vinculado esencialmente a mayores exportaciones de café, asociado al ascenso de 18.2% en el precio internacional promedio ponderado. Favorecieron ventas de aceite de palma por el orden de \$141.5 MM; explicado particularmente por la subida en el precio internacional promedio de este bien. Ref. Hondudiario, 13 sep-2021.

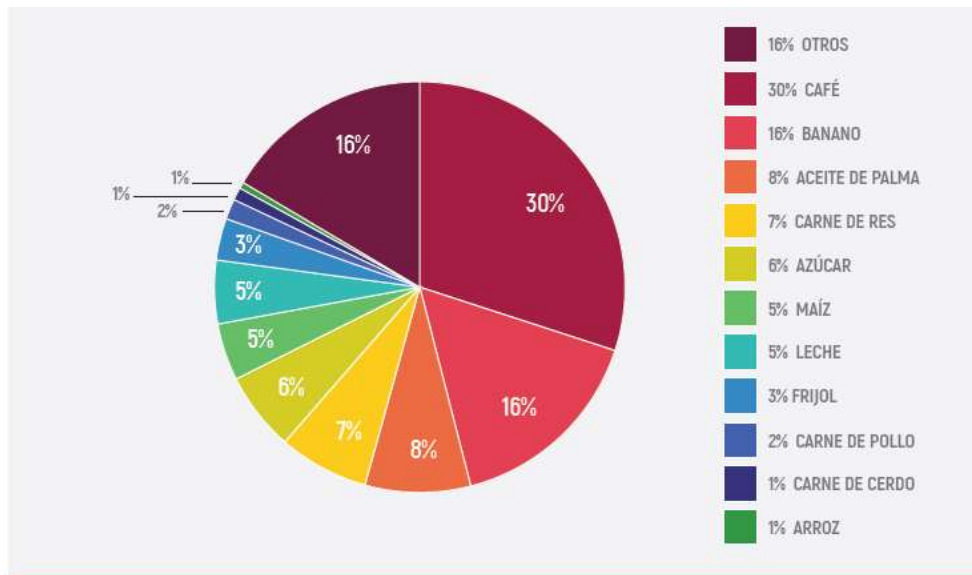
En tanto, las exportaciones de productos agrícolas totalizaron \$361.9 millones de dólares, 152.7 millones (29.7 por ciento) menos con relación a lo registrado en similar período de 2020; principalmente por la caída de 55.2 por ciento (\$162.7 millones) en las exportaciones de banano, consecuencia de las alteraciones en la producción causadas por las tormentas tropicales Eta y Iota. Ref. Hondudiario, 13 sep-2021.

Otro producto importante, los melones y sandías evidenciaron una merma de \$3.8 MM dado el descenso de 15.7% en el volumen exportado, resultado de los efectos negativos de los fenómenos climáticos de noviembre de 2020 en las cosechas; no obstante, dichos bienes han alcanzado una mejora de 13.6% en el precio internacional promedio.

Mientras el impacto en la economía en general y su importancia en la generación de divisas, la oferta de empleo y la seguridad alimentaria, el sector agropecuario es clave para el desarrollo social y económico de Honduras, de acuerdo con analistas.

Asimismo, el crecimiento del agro depende, en gran parte, del conjunto de las políticas públicas y su efecto (positivo o negativo) sobre los precios, los ingresos de los productores y la creación de un entorno favorable para aumentar la productividad agropecuaria.

Figura 5. Principales Productos Agropecuarios de Honduras en % del Total del Valor Total de la Producción. 2017.



Fuente: BCH

Finalmente se subraya que la reducida expansión de áreas de cultivo es gobernada por la escases de agua para irrigación, muestra inobjetable de no crecer en número los distritos de riego en la última década. Cabe destacar el crecimiento de parcelas privadas con el aprovechamiento de agua subterránea, recurso complejo de administrar, además de una alza en los costos de producción lo rigidiza los factores de oferta comercial.

2.3 Industria

Por lo general la industria masiva en Honduras, consistente en maquilas, irrigación de cultivos de exportación (banano, palma africana, hortalizas orientales), turística (alta hotelería), entre otros hace uso de agua subterránea, con los perjuicios de sobre explotación de los acuíferos de agua dulce, generando abatimientos prolongados y la salinización de sus pozos, casos comunes en Roatán, cuyos pozos con alta salinidad “salados”, son abandonados; sin embargo hoteles de primera clase podrían instalar desalinadoras pero no así su población, teniendo que convivir con calidad química del agua inapropiada.

2.4 Cambio en la Visión Cultural

Se debe destacar y promover una cultura en los hondureños y en todos los sectores productivos de comprender que Honduras posee un gran potencial hídrico superficial, por lo que el recurso subterráneo debe ser el último en aprovecharse, por otro lado su administración es muy

complejísima pues no se trata del monitoreo de un pozo, en particular, sino del acuífero en toda integralidad. La falta de este factor cultural, ha comprometido una visión en las autoridades, la industria y las comunidades a resolver el problema de escasez de agua mediante la construcción de represas con embalses que puedan soportar la demanda de los sectores productivos, y los beneficios colaterales que se derivan.

3. RIESGOS Y VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

El índice de riesgo climático global de la organización German Watch señala que Honduras fue el país más afectado en el período 1995-2014. Este índice considera eventos como tormentas, inundaciones, temperaturas extremas, olas de calor y frío (Sönke y otros, 2015). El índice del Monitor de Vulnerabilidad Climática de DARA (2012) ubicó a Honduras en un nivel de vulnerabilidad «severo» en 2010 y lo proyecta como «agudo» para 2030, es decir, el mayor grado de vulnerabilidad considerado por este índice. El índice global de adaptación de la Universidad de Notre Dame, que mide la vulnerabilidad y la preparación de los países frente al cambio climático, clasificó a Honduras en 2014 con una vulnerabilidad alta y una preparación baja, ubicándolo en el lugar N° 127 de 180 países (ND-GAIN, 2016).

3.1 Estrés Hídrico

El indicador de Falkenmark es **el instrumento más utilizado para medir el estrés hídrico en el mundo**, y establece una escala de cuatro puntos:

- Sin estrés
- Estrés
- Escasez periódica o limitada
- Escasez hídrica

Según el índice de Falkenmark se considera que una región o país sufre estrés hídrico cuando los suministros anuales de agua caen por debajo de los 1,700 metros cúbicos por habitante por año ($\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$). En cambio, si los suministros anuales se encuentran entre los 1,700 y 1,000 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$, se prevé una escasez de agua periódica o limitada. Por último, se considera que un país se enfrenta a una situación de escasez de agua, cuando los suministros de agua anuales caen por debajo de los 1.000 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$ (2,740 l/d).

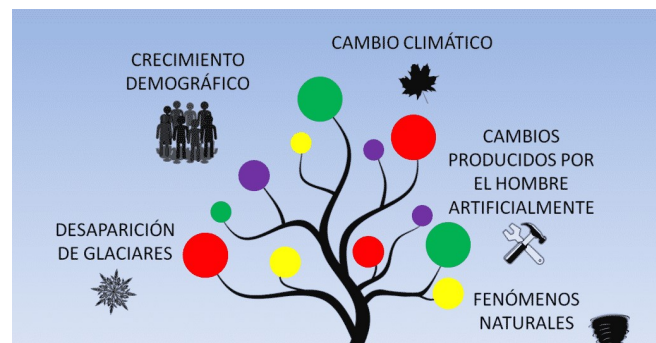


Figura 6. Indicador Falkenmark de estrés hídrico

La Economía del Cambio Climático en Honduras, Documento Técnico 2017 explica que en el escenario A2 la disponibilidad total del agua renovable en Honduras podría aumentar un 16% en 2030, pero podría disminuir un 33% en 2050 y un 68% en 2100 respecto al año 2000. En este mismo escenario la disponibilidad de agua por habitante podría pasar de 12,008 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$ a 482 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$ en el corte 2100. En el año 2014 la disponibilidad de agua fue de 11,413 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$ (Fuente: ONU-Ambiente, 2017). Sin embargo se prevé que en año 2023 Honduras ha bajado a



una capacidad de disponibilidad de agua de 9,500 m³/hab/año, por lo que a nivel macro Honduras no sufre de estrés hídrico, sin embargo cuando se hace un enfoque regional, como algunas zonas del país, si es correcto hablar de un estrés periódico o limitado. De seguir sin el aseguramiento de agua, hay una alta la probabilidad que para el 2050, Honduras padecerá de un contundente estrés hídrico. En consecuencia los autores recomiendan que los gobiernos se obliguen a optar por decisiones de país en el sentido de ejecutar un plan nacional de represas de largo plazo y que se mantenga la cultura ejecución de infraestructura hídrica de embalses para mantener volúmenes que suplan agua a regiones enteras”.

Cabe hacer mención que lo planteado en este documento, Plan Nacional de Construcción de Represas de Tierra es totalmente diferente a las Cosechas de agua que en el pasado la Secretaría de Agricultura y Ganadería construyó en varias partes del país.

3.2 Impactos por Sequias e Inundaciones

Es contundente que los fenómenos hidrometeorológicos son la causa de la mayor cantidad de amenazas, desnudando la vulnerabilidad acotada por las condiciones tropicales del territorio hondureño y su acompañamiento de los fenómenos del istmo centroamericano. Usualmente estos fenómenos se caracterizan por inundaciones, sequias, y deslizamientos de grandes masas de tierra, generando grandes pérdidas en la salud de los habitantes por la reducción de caudales en cursos naturales de agua lo que reduce la calidad de los servicios de agua potable, en la agricultura por sequias e inundaciones y cambios geomorfológicos por deslizamientos y las consecuentes perdidas de infraestructura de vivienda y cambiando así los patrones de calidad de vida de os habitantes, impactando al final en la economía del pueblo, y obstruyendo los vectores de desarrollo del país.

El riesgo de desastres naturales en Honduras esta dimensionado por las condiciones naturales tropicales, aspectos relativos a las actividades antrópicas, carencia de un ordenamiento territoriales en todos los sectores, por actividades no sostenibles y también por capacidades de gobernabilidad de poder prevenir y establecer eficaces sistemas de emergencia para dar respuesta y las estrategias de volver sistemas resilientes.

Las siguientes imágenes son más que significantes respecto a lo que se puede relatar sobre los efectos nocivos que dejan las sequias e inundaciones en Honduras, realidades que año a año se presentan, lo que se genera un caos económico-social por la acumulación de problemas sin dar las soluciones oportunas y apremiantes.

3.3 Inundaciones



Ref: Fotos Mitch: Gettimages-25 Años
<https://www.gettyimages.es/fotos/hurac%C3%A1n-mitch?family=editorial&phrase=hurac%C3%A1n%20mitch&sort=mostpopular#>

Ref. Tenebrosas Fotos Mitch, 29 Oct, 1998.
CIDBIMENA- Centro de Información Sobre Desastres Y Salud- Red Latinoamericana de Centros de Información en Gestión del Riesgo de Desastres – RELACIGER: Rede Latinoamericana de Centros de Información del Riesgo de Desastres. Marzo 2020.

Figura 7. Imágenes periodísticas del MITCH, 1998



Efectos de las Tormentas ETA y IOTA

Fotografía No.1: La Tribuna, 20 de Noviembre 2020; Fotografía No.2: La Tribuna, 20 de Noviembre 2020; Fotografía No.3: La Tribuna, 20 de Noviembre 2020; Fotografía No.4: La Tribuna, 20 de Noviembre 2020; Fotografía No. 5: El Heraldo 20 Noviembre 2020; Fotografía No. 6: La Tribuna 20 Noviembre 2020



<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina>

Figura 8. Imágenes periodísticas de inundaciones de tormentas ETA y IOTA, 2020

3.4 Sequias

La aridez es una condición climática relativamente estable que depende de la evaporación del agua de lluvia, ríos y lagos y de la transpiración de las plantas, fenómeno relacionado con la temperatura entre otros factores. La estimación basada en datos históricos de 1950 a 2000 arroja que Honduras tiene un índice de aridez promedio de 1,42, lo que clasifica al país como región húmeda según la escala internacional. En el peor escenario, el índice nacional de aridez disminuiría a 1,28 en 2030, indicando un mayor nivel de aridez, llegaría a 1,23 en 2050 y a 1,11 en 2100.



Decretan emergencia nacional por sequías en Honduras

Por Elvin Sandoval
21:11 ET (01:11 GMT) 5 Septiembre, 2019

El Heraldo INICIO PAIS SUCESOS DEPORTES ENTRETENIMIENTO MUNDO VIDEOS

Tag

Sequía en Honduras deja pérdidas de más de millón de quintales de granos

Los efectos del fenómeno de El Niño han dejado damnificadas a 72,000 familias del país.



¡Catástrofe! Sequía mata a más de mil cabezas de ganado en Olancho



HONDURAS COLOR POLÍTICO SUCESOS MUNDO OPINIONES RIFLAZOS VOZ C
TIEMPO TV HISTORIAS DE HONDURAS CRONÓMETRO CURIOSAS ES



HCH: ¡Catástrofe! Sequía mata a más de mil cabezas de ganado de Olancho, 24 agosto 2019.

Inicio » En Portada » AGASE: Unas mil cabezas de ganado han muerto por sequía que afecta...
En Portada Noticias de Honduras
AGASE: Unas mil cabezas de ganado han muerto por sequía que afecta al oriente del país

Por Redaccion Web - agosto 24, 2019

766



Figura 9. Imágenes periodísticas de sequias en el 2019

El Heraldo INICIO PAIS SUCESOS DEPORTES ENTRETENIMIENTO MUNDO VIDEOS

Tegucigalpa

Cada 9 días se distribuirá el agua desde este fin de semana en la capital de Honduras

Debido a la falta de agua, el CEB Álvaro Contreras suspendió clases un día de la semana anterior



Las pilas vacías y los sanitarios colapsados por heces tienen con angustia y desesperación a docentes y alumnos del centro educativo. Foto: Johny Magallanes/EL HERALDO.

La Prensa INICIO PREMIUM HONDURAS SAN PEDRO SUCESOS DEPORTES ESPECTACULOS MUNDO

TEMAS DESTACADOS Coronavirus Covid-19 Toque de queda Honduras Pandemia OMS

CORONAVIRUS COVID-19

Miles de hondureños caminan kilómetros para llevar un poco agua

25 Jun 2019 / 11:28 PM / Fredy Perdomo

De acuerdo con Ersaps, hay pobladores que recorren hasta más de una hora para obtener el líquido. Mucha de esa agua es de pésima calidad y puede enfermarlos.

CNN Latinoamérica » México | Colombia | Argentina | Venezuela | Perú | Chile | Ecuador | Brasil

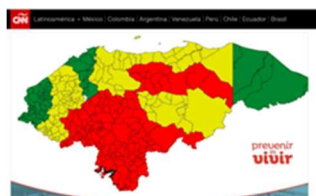
HONDURAS

Declaran alerta roja por sequía en Honduras

Por Elvin Sandoval

17:25 ET(21:25 GMT) 15 Junio, 2023

f t e



DW Made for minds. DESTACADOS Conflicto del Medio Oriente Aprende alemán jugando Últimos videos Últimos audios

CLIMA | HONDURAS

Honduras declara alerta roja en 140 municipios por la sequía

16/06/2023

El Gobierno de Honduras decretó alerta roja en 140 municipios por la prolongada sequía que está provocando "una deficiencia en los cultivos que podría generar una posible inseguridad alimentaria".

Figura 10. Imágenes periodísticas de escases de agua, 2020 y 2023

3.5 Securing Water For Food (Aseguramiento de Agua Para Alimentos)

La Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID), por medio de su programa “Securing Water for Food”, ha estimado que para el 2050, se proyecta que la demanda de agua aumentará en un 55% a nivel mundial, lo que significa que la cantidad de personas afectadas por la escasez de agua y el estrés continuará aumentando. Es importante destacar que más del 70% del uso global del agua se produce en la cadena de valor de los alimentos. Para 2025, dos tercios de la población mundial podrían estar viviendo en condiciones severas de estrés hídrico y los países en desarrollo verán el impacto en la salud humana y la producción de alimentos. Ref: Securing Water for Food/USAID, <https://securingwaterforfood.org/>

3.6 Enfermedades Sensibles al Clima

El incremento de la temperatura y de los eventos hidrometeorológicos extremos como inundaciones, sequías y huracanes tienen una importante incidencia en la salud pública y sus efectos se pueden potencializar por condiciones sociales adversas como el nivel de pobreza. De esta manera, el cambio climático influye en una mayor proliferación o en cambios en los patrones de incidencia de enfermedades sensibles al clima como las diarreicas y las respiratorias agudas, dengue, malaria, chagas, leishmaniasis y las emergentes como zika y chikungunya.

3.7 Emisiones de Efecto Invernadero

Honduras es el segundo país con mayores emisiones de Gases de efecto de invernadero (GEI) en Centroamérica de acuerdo con los inventarios de emisiones del año 2000. En ese año las emisiones netas del Cambio de Uso de Suelo (CUT) representaban el 35% del total, seguido por el sector agrícola con el 27%, el sector de energía con el 24% y el sector de desechos con el 10%. Al considerar las emisiones brutas totales (sin absorción por CUT), las emisiones de CO₂ se incrementan de forma sustancial, siendo el CUT la mayor fuente con 84%, casi cuatro veces la cantidad de emisiones de los otros sectores, consecuencia de cambios de bosque a tierras agrícolas, urbanas y deforestación. Las emisiones brutas de la agricultura fueron del 6%, las del sector energía 5%, las de los desechos 3% y las de los procesos industriales 1%. La intensidad de CO₂ por habitante sin cambio de uso de tierra fue de 1,7 toneladas en el año 2000. Considerando las emisiones netas, el promedio sube a 2,7 toneladas por persona, superior a la meta de dos toneladas por persona en el año 2050.

3.8 Adaptación Climática Sostenible e Incluyente

Las acciones que se tendrán durante los próximos diez años son profundamente críticas. Se necesita urgentemente soluciones integradas que capturen las interconexiones a través de las dimensiones ambientales en los niveles locales, regionales y globales.

Sin embargo, el éxito debe estar empujando las adecuadas acciones de mitigación, medidas de resiliencia serán aún necesarias para hacer frente a los impactos del cambio climático y la variabilidad que ya están con nosotros.

Sin que Honduras se encuentre al margen, los climas extremos plantean riesgos para la salud, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria y suministro de agua, y afectando desproporcionadamente a las regiones con tierras secas, pequeños regiones insulares en desarrollo, y países menos desarrollados. Necesitamos soluciones multidisciplinarias para hacer frente a las amenazas que nuestro planeta está enfrentando. Se necesita nuevas formas de pensar y actuar para promover condiciones estables en la tierra requeridas para el crecimiento, erradicación de la pobreza, salud, paz y seguridad.

Para ayudar a enfrentar el cambio climático, se requiere transformar los sistemas que soportan cómo vivimos, cómo nos movemos, y como producimos y consumimos. Con su mandato único a través de variados acuerdos multilaterales de índole ambiental, incluyendo como un mecanismo para la UNFCC, el FMAM está bien situado para ayudar a catalizar la transformación requerida. *Ref: The GEF and Climate Change, Catalyzing Transformation, Naoko Ishii, CEO and Chairperson Global Environment Facility. Traducción Libre del Inglés.*

4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

De acuerdo a El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo,, PNUD, Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como **Objetivos Mundiales**, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro.

Los ODS conllevan un espíritu de colaboración y pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras. Proporcionan orientaciones y metas claras para su adopción por todos los países en conformidad con sus propias prioridades y los desafíos ambientales del mundo en general. Los ODS son una agenda inclusiva. Abordan las causas fundamentales de la pobreza y nos unen para lograr un cambio positivo.

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, que se llevó a cabo en septiembre de 2015, Los Estados miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 objetivos de Desarrollo Sostenible, para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia y hacer frente al cambio climático.

Las relaciones del cambio climático y los objetivos de desarrollo sostenible se definen como siguen:

- El cambio climático ya afecta a la salud pública, la seguridad alimentaria e hídrica, la migración, la paz y la seguridad. Si no se tiene en cuenta el cambio climático, este hará retroceder los logros alcanzados en los últimos decenios en materia de desarrollo e impedirá realizar nuevos avances.
- Las inversiones en desarrollo sostenible ayudarán a hacer frente al cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reforzar la resiliencia al clima.
- Y a la inversa, las iniciativas en la esfera del cambio climático impulsarán el desarrollo sostenible.
- Hacer frente al cambio climático y fomentar el desarrollo sostenible son dos caras de la misma moneda que se refuerzan mutuamente; el desarrollo sostenible no se logrará si no se adoptan medidas contra el cambio climático. Y a la inversa, muchos de los ODS abordan los factores desencadenantes del cambio climático.
- En cuanto al tema de desarrollo humano, Honduras enfrenta una multicrisis —diversas crisis en los ámbitos social, económico, político y ambiental, que se manifiestan y refuerzan en forma simultánea— que debe superarse. Su origen se remonta al siglo XX, a partir de problemas estructurales y rezagos profundos no resueltos, y se profundizó con la llegada del COVID-19 en 2020. Reconocerla es esencial para iniciar un camino hacia la transformación. *Ref: Informe de Desarrollo humano, 2022, PNUD. Estado de Derecho-Fundamento de la transformación 2022-2030.*
- El Estado de derecho se ha debilitado sistemáticamente en los últimos 20 años, con crisis recurrentes de gobernabilidad (en particular, desde 2009) que han afectado a la población, así como a la capacidad estatal de responder a las demandas sociales crecientes, y han desacelerado los avances en el desarrollo humano. En concreto, debilidades en la gestión de la información para la formulación de políticas públicas, debilidad en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, marcos normativos que requieren de actualizaciones para adaptarse al contexto actual, retroceso en el campo de derechos humanos y recrudescimiento de narrativas alejadas del Estado de derecho (que potencian las expresiones de discriminación), prácticas institucionales poco transparentes, reducción del espacio cívico clave para la generación de debates y construcción de consensos, polución informativa en la era de los dispositivos digitales, entre otros. *Ref: Informe de Desarrollo humano, 2022, PNUD. Estado de Derecho-Fundamento de la transformación 2022-2030*

"Erradicar la pobreza está en el corazón de la Agenda 2030, y también lo está el compromiso de no dejar a nadie atrás", dijo el Administrador del PNUD, Achim Steiner. "La Agenda ofrece una oportunidad única para poner al mundo camino a un desarrollo más próspero y sostenible. En muchos sentidos, refleja la razón por la que se creó el PNUD", aseguró.

4.1 Los ODS y la Relación con el Programa Nacional de Represas

Objetivo No. 1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo	
Objetivo No. 2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	
Objetivo No. 3	Salud y Bienestar	
Objetivo No. 4	Educación de Calidad	
Objetivo No. 6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.	
Objetivo No. 10	Reducción de las Desigualdades	
Objetivo No. 11	Ciudades y Comunidades Sostenible	
Objetivo No. 13	Acción Por el Clima	



Implementación del ODS 6.5.1

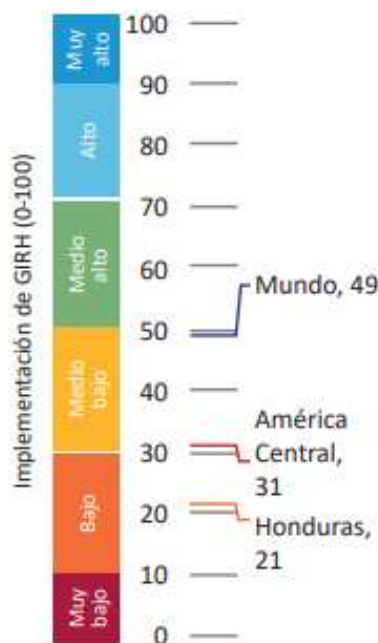


Figura 11. Hoja de Datos Sobre el Estado de La Gestión Hídrica en Honduras 2017-2018. ONU-

En vista que la gran parte de la población radicada en los sectores semiurbanos y rurales se sustenta directamente de la agricultura y ganadería, actividades que no son sostenibles al 100%, principalmente por la escasez de agua potable segura y continua y agua de subsistencia para las actividades agrícola. Se suma a esto la falta de mejoras tecnológicas de producción y productividad, accesos a mercados, mal nutrición, y bajos niveles de educación; por otro lado, los eventos recurrentes anuales de sequías e inundaciones, plagas, y enfermedades gastrointestinales generan altísimas pérdidas económicas que profundizan el problema.

Existe una necesidad permanente de perfeccionar los sistemas y técnicas de mejora de alimentación y nutrición y abordaje integral apuntan hacia la reducción del Hambre en Honduras. Es importante reflejar que existen zonas en Honduras donde estos problemas se conjugan en una misma población de Hambre Crónica, Estacional, Oculta, Sed y Malnutrición, por tanto, a alcanzar las metas requieren de análisis y revisión permanente.

Ref. Estrategia Hambre Cero en Honduras, 2017, FAO

5. PROPUESTA DEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSTRUCCION DE REPRESAS DE TIERRA EN HONDURAS

Después de dar un recorrido rápido por los factores que enmarcan la dura situación del país se destaca que la propuesta de la UPI con el Programa Nacional de Represas de Tierra se persigue establecer una estrategia sólida para la gestión del agua en el país, mitigar los efectos del cambio climático (sequía e inundaciones principalmente) y, por otro lado, buscar la sostenibilidad del servicio de agua potable en los sectores urbano y rural, garantizar las actividades agrícolas, la acuicultura y la posibilidad de generar hidroelectricidad, y otras actividades recreativas.

La secuencia en orden de prioridad de los usos del agua de los embalses es multifuncional y dependerá de un método operacional, pero particularmente:

1. Agua potable
2. Irrigación
3. Acuicultura
4. Actividades recreativas
5. Energía

Nota: El restablecimiento de la silvicultura natural, el paisaje, el turismo y un nuevo microclima vendrán naturalmente.

5.1 Tecnología de las Represas a Ser Construidas en Honduras

El criterio empleado para escoger una tipología de represas de tierra frente a una de hormigón radica, bien en la escasa calidad del cimientó natural del terreno (baja capacidad soportante) o bien en el hecho de que resulte más rentable proceder a la colección, transporte y tratamiento del material local para configurar la presa, que fabricar el hormigón con similares intenciones.

La siguiente gráfica demuestra el progreso que ha tomado las represas de tierra en el mundo por lo que resulta más rápida su construcción y más rentable económicamente, por lo que es un modelo que Honduras debe adoptar para acelerar las soluciones de captación de agua.

5.1.1 Estadística de las Represas en El Mundo

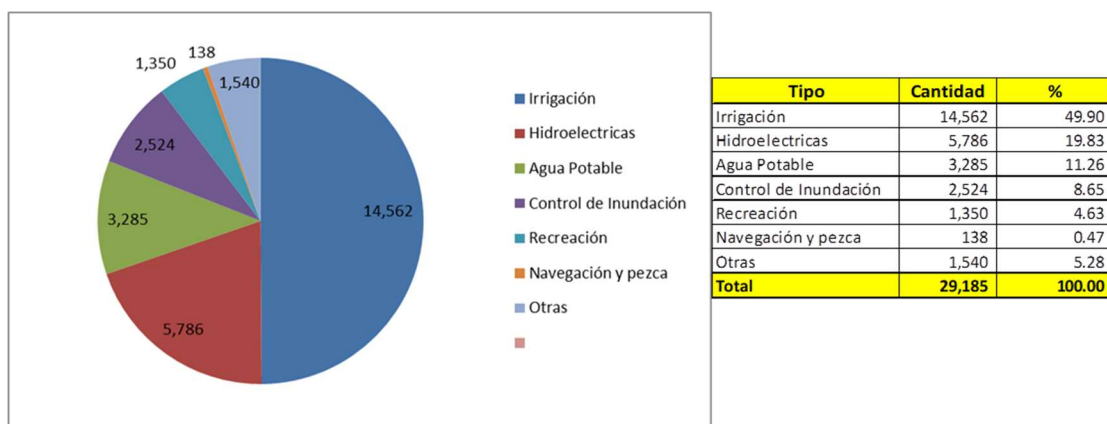
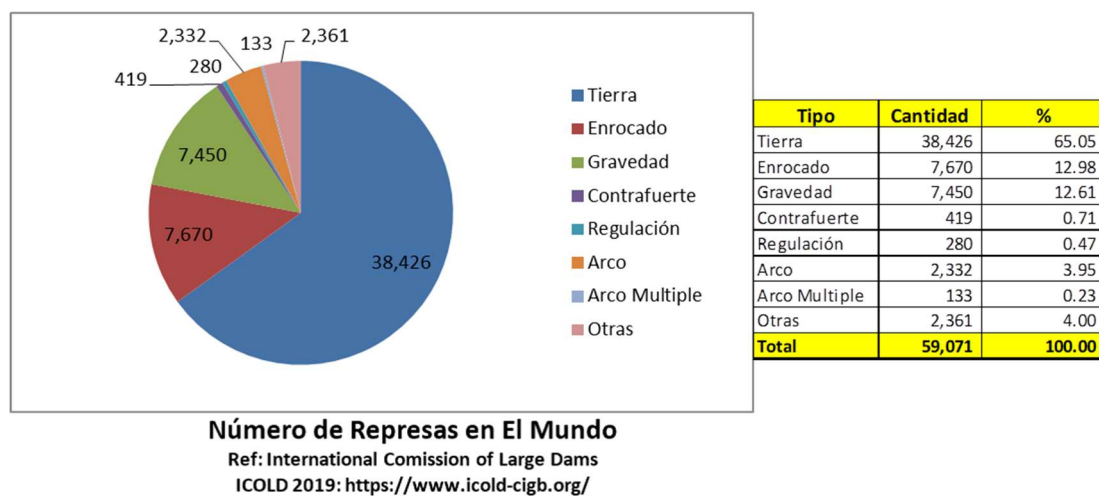


Figura 12. Estadísticas de tipo de represas en el mundo

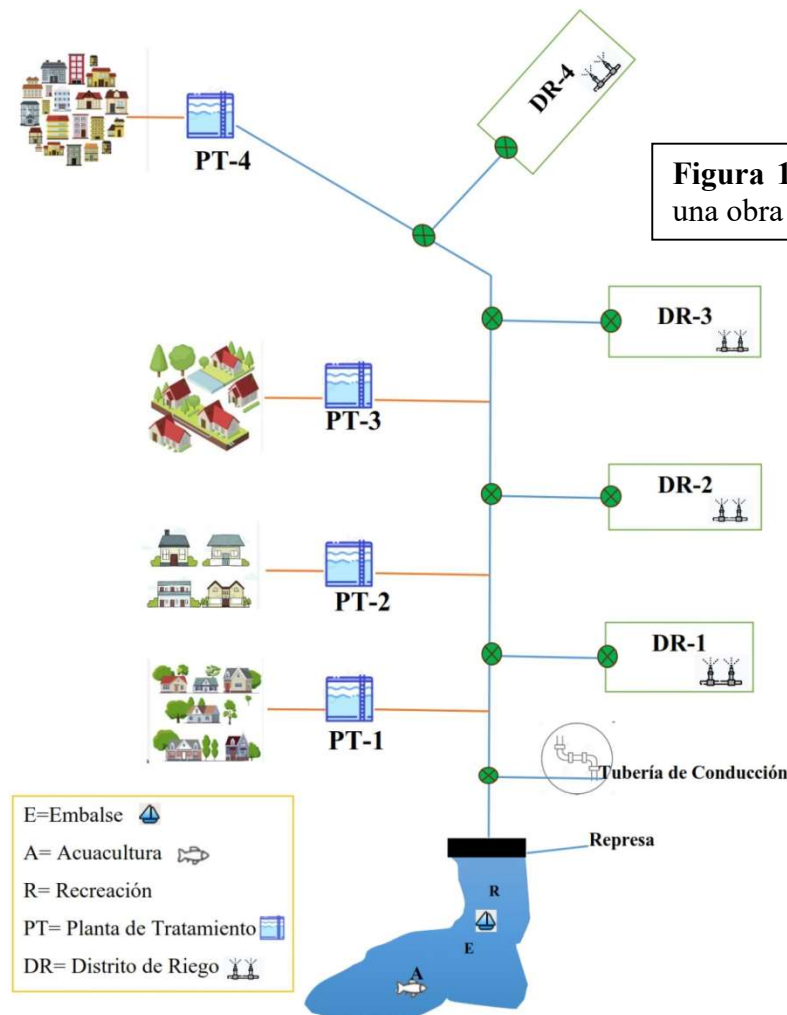
Las presas de tierra pueden construirse casi con cualquier material con equipo de construcción rudimentario. Las presas de tierra se han construido con éxito utilizando grava, arena, limo, tova

volcánica y arcilla. Si se dispone de gran cantidad de material permeable como arena y grava y hay que importar material arcilloso, la cortina tendría un núcleo impermeable y el material local constituiría el grueso o terraplén de la cortina.

En cualquier caso, deberá someterse el caso particular a un profundo análisis que comprenda tanto la caracterización de las propiedades geológicas-geotécnicas del entorno, como otros factores entre los que destacan: calidad de los materiales autóctonos, posibilidad de instalar una planta de trituración de piedra, distancias de transporte, sensibilidad medioambiental, etc.

Las represas de tierra pueden tener diferentes características en su configuración y composición de materiales así como su geometría, pero este es un aspecto definido en la etapa de Estudio y Diseño, y dada su complejidad este contenido se excluye de este Documento conceptual.

5.2 Modelo Típico de Proyectos de Represas





Tal y como se explica el modelo arriba, los proyectos son de beneficio a escala regional y se ambiciona suplir las necesidad de agua a todas las comunidades aguas abajo (mejorar y expandir los sistemas de agua potable), mejorar expandir y desarrollar nuevos sistemas de riego, desarrollo de acuicultura, recreación regional e hidroelectricidad en una segunda fase. Otro modelo pudiera ser una sola línea de conducción dejando plantas potabilizadoras a la entrada de las comunidades. Todo dependerá por otro lado el tipo de tecnología de riego que se aplique.

5.3 Sitios estudiados de la primera fase del Plan de Represas.

Los proyectos que han sido desarrollados por la Universidad Politécnica de Ingeniería en esta Fase, son los siguientes:

1. Río Cangrejal, La Ceiba, Atlántida
2. Río Arcilaca, Gracias, Lempira
3. Río Guangelolo, La Paz, La Paz
4. Río La Jutosa, Choloma, Cortés
5. Río Yeguaré, San Antonio de Oriente, El Paraíso
6. Río Jalán, Juticalpa, Olancho
7. Río Goascorán, San Antonio del Norte, El Paraíso
8. Río Choluteca, Paso Hernando López, Tegucigalpa
9. Quebrada La Relumbrosa, La Ceiba, Atlántida
10. Río Gila, Santa Rosa de Copán, Copán
11. Quebrada Grande, La Entrada, Copán
12. Río Talgua, Catacamas, Olancho
13. Río Selguapa, Comayagua, Comayagua
14. Río Leotuna, Maraita, Francisco Morazán
15. Río Texiguat, Texiguat, El Paraíso.

5.4 Tenencia de Tierra en el Área de los Embalses

De acuerdo con la investigación en el período de investigación sobre el tipo de tenencia en la tierra inundada por el reservorio de cada proyecto del Programa Nacional de Represas, El Instituto de la Propiedad del País, (IP) ratificó que la mayor parte de las tierra inundadas son de tipo nacional, seguida de municipal y finalmente solo en un embalse aparece una pequeña porción de tipo privada; importante es que ninguna tierra inundada pertenece a tierra ancestral-étnica, lo cual constituye una garantía para el desarrollo sostenible de las regiones.

5.5 Agencia Reguladora de Represas

Este programa de represas incluye que se organice una agencia reguladora de represas de manera de manejar los aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales de cada proyecto. Esta agencia se prevé sea de tipo público-privado, de manera de no politizar ante los cambios de gobierno.

5.6 Impactos Positivos con la Construcción de Represas

Programa	Población Habitantes	Agricultura: Hectáreas de irrigación	Otros Usos
Construcción de Represas	3,000,000	400,000	A ser definidos en los estudios de factibilidad

Tabla 3. Impactos positivos con la construcción de Represas

5.7 Costo Estimado

El costo de factibilidad (estudios y diseños) US\$ 8,000,000.00	Construcción de las obras US\$ 1,500,000.00
Estudios y diseños mínimos a desarrollar <ol style="list-style-type: none"> Hidráulicos e Hidrológicos Geotécnicos Estructural de represas Cuencas Ambientales Plantas potabilizadoras Red de conducción Sistemas de riego actuales y nuevos Estudios financieros-económicos Legales, reasentamientos e Indemnizaciones 	Actividades de construcción <ol style="list-style-type: none"> Represa y conformación de embalse Aliviadero de concreto armado Plantas potabilizadoras Obras ambientales Sistemas de riego y abastecimiento de agua Nuevos asentamientos humanos Equipamiento de obras Supervisión/Imprevistos Reasentamientos menores Capacitación agrícola Represas de sedimentación y Programas de reforestación aguas arriba Acuerdos de regulación técnica de las obras

Tabla 4. Costo Estimado por el estudio, diseño y construcción de Represas

5.8 Procesos Constructivos y Tipología de Represas

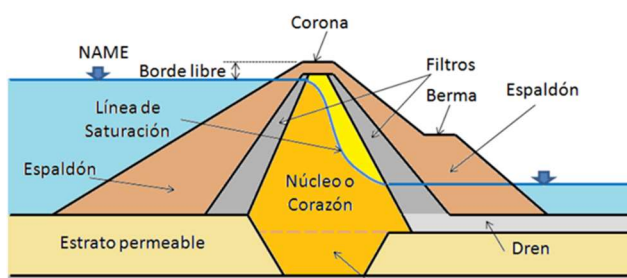


Figura 14. Imagen típica de una represa de Tierra

5.8.1 Esquematización de tipos de Represas.

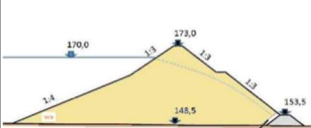
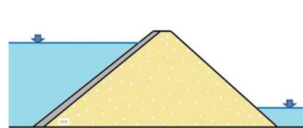
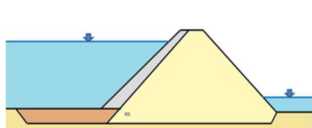
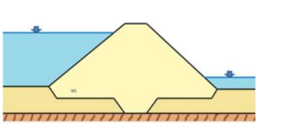
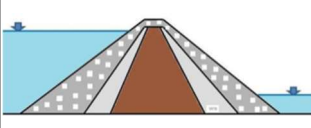
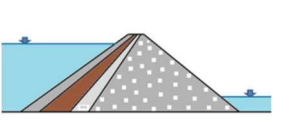
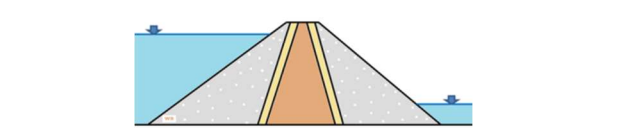
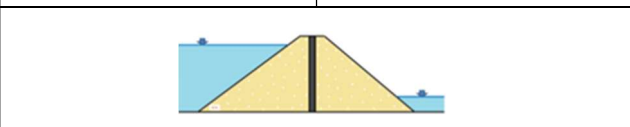
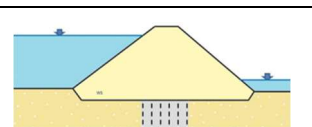
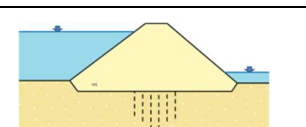


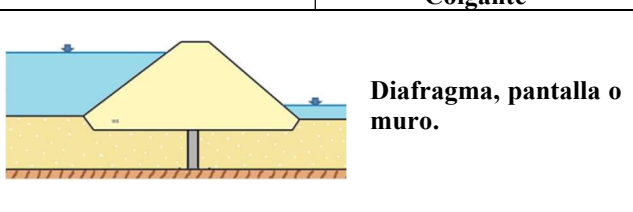
Por la Composición del Cuerpo de la Represa <ul style="list-style-type: none"> ✓ Homogéneas ✓ Heterogéneas ✓ Con Pantallas de materiales no sueltos ✓ Con pantalla de suelos ✓ Con Núcleos de materiales finos ✓ Con diafragmas, muros y tablestacas, etc. 		Por su estructura impermeabilizante en la cimentación <ul style="list-style-type: none"> ✓ Con Delantal ✓ Con Dentellón ✓ Cortina de inyección de cortina de cemento ✓ Diafragma, pantalla o muro Por su Forma de Construcción <ul style="list-style-type: none"> ✓ De compactación mecánica ✓ Sin Compactación mecánica 	
			
			
			
			

Figura 15. Tipología de Represas de tierra. Ref: Washington Sandoval, PhD, 2016

5.8.2 Detalles Constructivos



Imprimación de fondo de Cimentación con
asfalto para el desarrollo del núcleo



Colocación de primeras capas de concreto
asfáltico. con proceso manual

Figura 16. Actividades preliminares de inicio de núcleo de asfalto



Figura 17. Acciones de finalización de terraplén y núcleos asfálticos en la represas de Styggevatn y Riskallvatn en Noruega. Véase que los equipos constructivos son comunes en Honduras



Figura 18 Actividades de Terracería en el cuerpo de la presa. Equipos comunes en Honduras.



6. OBRAS DE REPRESAS DE TIERRA EN REPUBLICA DOMINICANA

Los autores de este documento han viajado varias veces a República Dominicana, con propósitos de conocer la historia de los programas de construcción de represas, financiamiento, el sistema legislativo que dio origen a las obras, presenciar las obras, sus beneficios y la administración de gubernamental y local de las obras.



- Ríos: Yaqué and Bao en Tavera; Año de inicio de Operaciones: 1973
- Volumen del Embalse: 417 Millones m³; Área de Cuenca: 1,672 km².
- **Tipo de represa: Tierra:**
- **Altura de Represa: Tavera 80 m; y Bao 110 m**, los embalses están conectados por un canal abierto de dos Km de longitud



Río: El Hatillo

Año de Operación: 1984

Volumen del Embalse: 710 MM m³.; **Área e la cuenca:** 1,192 km²

Tipo de Represa: Tierra.

Altura de la represa: 50.7m

Irriga 312 Manzanas y produce 46.46 GWH / año, más acuacultura y recreación

7. CONCLUSIONES

- a. Honduras está clasificado entre uno de los países más vulnerables del mundo motivado por efectos del cambio climático.
- b. Honduras esta entre uno de los países más pobres de Latinoamérica y como consecuencia cuenta con un índice muy bajo de desarrollo humano.
- c. Las condiciones naturales de Honduras, suelo, orografía, bosque, teniendo un clima particularmente predominante en lluvias las que descargan anualmente más de 90,000 Millones de M^3 como escorrentía, volumen que solo se utiliza en apenas un 5%, el resto se convierte en inundaciones y flujos al mar.
- d. Por otro lado el cambio brusco de los patrones de lluvia hace que estas lluvias sean dispersas geográficamente e inesperadas teniendo descargas de lluvia en poco tiempo y manifestando sequias en periodos largos del año como se manifiesta en el Corredor Seco.
- e. Año a año la Población hondureña es sometida a fuertes eventos de inundaciones y sequias, sin haber a las fecha estructuras hidráulicas que puedan atenuar los embates de estos fenómenos.
- f. Honduras manifiesta un suministro de $9,500 m^3$ / habitante/año ($4,657 l/d$) (*dato teórico = Población/precipitación anual*), valor superior al valor umbral de un estrés hídrico de $1,700 m^3$ /habitante/año, sin embargo con el crecimiento demográfico, las malas condiciones de uso del agua en los sectores, contaminación del agua, volumen perdido por descargarse al mar, antes del año 2050, Honduras podría ser declarada en estrés hídrica, situación que ya se vive en varias zonas del país al no tener agua asegurada para suplir las necesidades agua potable, uso agrícola, industria y otros, con efectos indeterminados por la magnitud del problema, manifestada por sequias, inundaciones, salud humana y pobreza.
- g. Las pérdidas humanas y materiales se acumulan cada vez más por año, teniendo que acudir a la colaboración de la comunidad internacional.
- h. En cuanto a las perdida de la agricultura son cuantiosas y la pobreza se profundiza a consecuencia de esos fenómenos, por lo que el gobierno de Honduras por medio de atenciones sociales presta ayuda muy temporal, sin embargo, es insostenible la situación económica y social, no pudiéndose ver mejoras en su desarrollo humano.
- i. Desde la década de los 70's a la fecha ha habido una reducción sustancial de la calidad y cantidad de las fuentes naturales de agua (ríos, quebradas, manantiales, otros) por efecto del calentamiento global, como consecuencia la afectación a los sistemas de agua potable es gravísima y como consecuencia el estado de los pobres sistemas de saneamiento tanto urbanos como rural.
- j. Por otro lado la falta de buenos servicios de agua y saneamiento hace que las enfermedades infecciosas y transferibles y de origen hídrico se acentúen; se une a esto la falta de higiene intradomiciliar, escolar y pública.
- k. Según CID Gallup, en el 2024, Honduras es uno de los primeros países en Latinoamérica que padecen de escases de alimentos.

- l. Se hace necesaria reforzar las estructuras hidráulicas actuales tanto en agua potable como irrigación, y además el desarrollo de fuentes principalmente superficiales que puedan suplir las necesidades actuales, su sostenibilidad y futuras.
- m. La construcción de represas como las mostradas en el Programa Nacional de Represas son una precisa solución regional y aliviar a las comunidades debajo de la presa, mejorando los sistemas de agua potable e irrigación, promover la acuicultura, actividades de recreación y la hidroelectricidad.
- n. Al lograr la concreción del Plan Nacional de Represas se está cumpliendo con importantes objetivos de desarrollo sostenible como es reducir la hambruna, acceso universal a agua potable y saneamiento, tener una agricultura sostenible que pueda proveer los alimentos necesarios al país, mejorar la salud de sus habitantes y otros intrínsecamente unidos.

Sobre los Autores:

Ing. MSc. Luis R. Eveline	Ing. MSc. Oscar D. Sierra
Ingeniero Civil y Master en Ciencia en Ingeniería Hidráulica-Sanitaria de la Universidad de Wisconsin, USA, Expresidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, Expresidente de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), Fundador de la Universidad Politécnica de Ingeniería en Tegucigalpa, Honduras y profesor universitario en materias de hidráulica e Ingeniería sanitaria por más de 25 años.	Ingeniero Civil y Master en Ciencia en Ingeniería Geotécnica de la Universidad de North Dakota, USA, MBA en España, Presidente de la Empresa ICA Inversiones, fundador de la empresa Servicios Geológicos de Honduras. Representante de las Multinacionales TENSAR de USA y GEOBRUGG de Suiza y profesor universitario en materia de Mecánica de suelos por más de 25 años.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Mapa de Honduras, <https://www.google.hn/search?q=mapa+de+honduras&rlz>
- 2.: I.N.E. (2001). «Ubicación Geográfica». Tegucigalpa: INE. Archivado desde el original el 23 de julio de 2013. Consultado el 28 de julio de 2013.
3. CEPAL, Documento 17, Economía de Cambio Climático, 2017
4. Estrategia Hambre Cero en Honduras, 2017, FAO.
5. E. G. Squier, Antonio Ramírez Fontecha, (1917). «Noticia geográfica y estadística de la Republica de Honduras». Washington: Proceedings of the Second Pan American Scientific Congress. Consultado el 29 de julio de 2013.
6. Situación de Los recursos hídricos en Centro América, Global Water Parnership, 2015 y 2017,
7. Mapa de Temperatura de Honduras. <http://www.worldweather.org/133/c00283.htm>
8. Mapa hidrográfico de Honduras, <https://aguadehonduras.gob.hn/delimitacioneshonduras/>
<https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/08/mapa-precipitacionmedia-anual.jpg>

10. Climograma de Honduras <https://es.climate-data.org/america-delsur/bolivia/pando/honduras-998667>
11. Mapa de precipitación, <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/08/mapa-temperaturamedia-anual.jpg>
12. Mapas forestales,
http://www.reddccadgiz.org/documentos/doc_1697518440.pdf
13. Change of Land Use and its Effects at Small Scale (CLUE-S, Verburg y otros, 2002),
14. Cambio de uso de suelo, Elaboración FAO, Base de datos: CEPAL, CCAD/SICA, UKAID y DANIDA (2011)
15. Oferta del Recurso Hídrico, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento de España
16. Balance Hídrico, Proyecto Fondo de Adaptación ejecutado por Mi Ambiente y financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
17. Securing Water for Food, 2018, USAID.
18. Monitoreo de los Avances de País en Agua Potable y Saneamiento conocida por sus siglas MAPAS, Banco Mundial, 2016.
- Plan Nacional de Construcción de Represas de Tierra en Honduras . Documento Conceptual para BCIE ISA-MIambiente-Programa 20/20. Enero 2019 106
19. Análisis de cobertura de agua potable, Programa JMP (WHO/UNICEF, 2015)
20. Agua para seguridad alimentaria, MARCO DE PROGRAMACIÓN DE PAÍS (MPP) de la FAO para el período 2015-2017
21. PIB por sectores productivos, CEPAL. Informe macroeconómico de América Latina y el Caribe - Junio de 2012. Honduras. pág. 3.
22. Cambio climático, Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) 2004
23. Grado de vulnerabilidad de Honduras, German Watch, 2015.
24. Salud y cambio climático, ECC CA, Estrategia al cambio climático para Centro América, 2012.
25. Global Environmental Facilities 2015, The GEF and Climate Change, Catalyzing Transformation, Naoko Ishii, CEO and Chairperson Global Environment Facility. Traducción Libre del Inglés.
26. Objetivos de Desarrollo Sostenible, PNUD,
<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-developmentgoals/background.html>
27. Encuesta Nacional de Demografía y Salud, INE, 2012
28. Visión de País en relación a ODS, Estrategia de Seguridad Alimentaria y Nutricional. 2016
29. Datos de Represas en el mundo, ICOLD-CIGB, 2018.
30. Represas en Noruega, Asphaltic Concrete Cores for Embankment Dams, Experience and Practice, KAARE HÖEG, 1993
31. Presas de Tierra y Enrocamiento, Por Washington Sandoval, PhD, 2016

Revista Milímetro,

Órgano Oficial de Divulgación de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI.

ISSN2410-9053; <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2410-905>, Tegucigalpa, Honduras, 2019,

© 2019 by Revista Milímetro, Tegucigalpa, Honduras. Todos los derechos reservados. El contenido no puede ser reproducido de ninguna forma sin el permiso de la UPI.